Физико-
технический
институт
им. А.Ф.Иоффе

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Чтения памяти А. Ф. Иоффе

1993 1995

Чтения памяти А. Ф. Иоффе
1993–1995

Российская Академия наук
Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе

Чтения памяти А. Ф. Иоффе

1993–1995

Сборник научных трудов

Ответственный редактор
академик В. М. Тучкевич

От составителя

В этом выпуске «Чтений памяти А. Ф. Иоффе» помещены материалы нескольких заседаний Ученого совета Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе РАН, собиравшегося в 1993–1995 гг. в связи с разного рода юбилейными датами. К ним добавлены публикации по выступлениям на других заседаниях (состоявшихся в Москве и Петербурге), также относящихся к этим юбилеям.

Сборник открывается двумя докладами, прочитанными в сентябре 1993 г. в Физико-техническом институте в связи с 75-летием со дня его основания (Ж. И. Алферов и В. Я. Френкель; Р. Пайерлс). Ю. Б. Харитон, не сумевший приехать в Петербург на это торжественное заседание, направил в адрес Ученого совета текст своего эссе «Эпизоды из прошлого», которое было зачитано перед собравшимися на торжества.

В феврале 1994 г. физики России отмечали 90-летие со дня рождения Юлия Борисовича. На эту дату мы откликаемся выступлением о Ю. Б. Харитоне, произнесенном в свое время А. Д. Сахаровым. Кроме того, с разрешения Юлия Борисовича, здесь публикуется его статья о И. В. Курчатове (подготовленная к печати по сохранившейся стенограмме его выступления). Другая статья Ю. Б. Харитона была в свое время напечатана в ныне практически забытом журнале «Физика и производство». Она посвящена исследованиям П. Л. Капицы по сверхсильным магнитным полям. Находясь в двухлетней командировке в Кавендишской лаборатории Э. Резерфорда в Кембридже, Ю. Б. Харитон не только хорошо знал работы П. Л. Капицы, но и сам наблюдал за их развитием.

Помещение в «Чтениях» этой статьи Ю. Б. Харитона представляется тем более уместным, что 1994-й год был годом столетия со дня рождения Петра Леонидовича Капицы. К этому юбилею приурочена публикация писем к нему от его учителя — Абрама Федоровича Иоффе.

1994-й год не случайно называют у нас «фестивалем юбилеев». В этом году отмечались (на страницах печати, созывом соответствующих конференций) столетия со дня рождения Якова Ильича Френкеля, Ивана Васильевича Обреимова и Петра Ивановича Лукирского — физтеховцев первого поколения, начавших работать в институте практически со дня его основания. Этим датам также посвящены впервые публикуемые материалы.

Добавим в заключение, что первый выпуск «Чтений памяти А. Ф. Иоффе» увидел свет в 1980 г., т. е. в год столетия со дня рождения Абрама Федоровича. С тех пор «Чтения» выходили практически ежегодно, вплоть до 1993 г., когда были опубликованы «Чтения памяти А. Ф. Иоффе 1990». Очередной выпуск серии, предлагаемой сейчас вниманию читателей, охватывает, как уже было указано, 1993–1995 годы. Его выход был бы невозможен без финансовой поддержки Российского фонда фундаментальных исследований.

Мы видим, таким образом, что в издании «Чтений» образовалась двухлетняя лакуна (1991–1992 гг.). В дальнейшем мы надеемся продолжить выпуск «Чтений», хотя они, к сожалению, вряд ли — до стабилизации экономического положения в нашей стране — будут ежегодными.

ФТИ им. А. Ф. Иоффе: краткий очерк первых сорока лет его работы

Ж. И. Алферов, В. Я. Френкель

Идея о создании в России, в ее столице — Санкт-Петербурге — физического исследовательского института, в задачи которого входили бы работы по новым основным направлениям науки, возникшим после открытия рентгеновских лучей (1895 г.), радиоактивности (1896 г.), квантовой теории излучения (1900 г.), фотоэффекта (1905 г.) и создания теории атома Бора-Резерфорда (1913 г.), родилась незадолго до начала первой мировой войны. Ее инициатором был молодой врач-рентгенолог М. И. Неменов. Он интересовался терапевтическим действием рентгеновского (и радиевого) излучения и его диагностическими возможностями для медицинских целей.

Попутно, в виде прикладного направления работы будущего института он планировал поставить в нем исследования по физике обоих типов излучений и рентгенотехнике. Все его энергичные попытки разбивались о стену равнодушия царских чиновников. Лишь после начала войны, когда прекратились поставки из Германии рентгеновских трубок и аппаратов, в России начали налаживать соответствующие технические разработки.

Сразу после Октябрьской революции Неменов возобновил свои усилия. На этот раз он взял себе в союзники молодого профессора Петроградского политехнического института, ученика В. Рентгена — А. Ф. Иоффе, который должен был встать во главе указанных выше «прикладных» исследований. Несмотря на тяжелейшие условия, сложившиеся в стране после изнурительной мировой войны и начавшейся войны гражданской, советское правительство в лице народного комиссара (министра) просвещения А. В. Луначарского горячо поддержало инициативу ученых. Распоряжение об организации нового института в соответствии с очерченным планом его работ и структурой было подписано в сентябре 1918 г. М. И. Неменов позднее вспоминал о драматических и одновременно юмористических обстоятельствах подписания соответствующего распоряжения. Имея на руках проект постановления и по предварительной договоренности с Луначарским, он приехал в сентябре 1918 г. прямо на Московский вокзал, за 20 минут до отхода поезда Петроград–Москва, и встретился с Луначарским у двери вагона поезда. Нарком просмотрел распоряжение, одобрил его и собирался уже подписать, как вдруг оказалось, что ни у него, ни у Неменова нет пера! Неменов бросился на поиски пера и чернил (в пору гражданской войны вечные перья были недоступной роскошью!), преуспел в этом деле, так что распоряжение было подписано, когда Луначарский стоял уже на подножке вагона, буквально за минуту до отхода поезда!

Физико-технический институт (ФТИ) начал в 1918 г. функционировать в

качестве отдела организованного Неменовым и Иоффе Государственного рентгеновского и радиологического института (ГРРИ). В ГРРИ помимо этого отдела было еще два: медико-биологический (основной) и радиологический.

Вскоре, в 1921 г., физико-технический отдел выделился в самостоятельный институт. Одновременно стали самостоятельными институтами и два других отдела: Медико-биологический (М. И. Неменова) и Радиологический (В. И. Вернадского).

На первых порах функционирования одной из основных задач ФТИ (а ранее — и отдела) была разработка «диагностики» кристаллов: исследование их решеток в статическом и динамическом, под нагрузкой, состояниях, изучение дефектов структуры и поверхности. ФТИ, как и всякое научное учреждение, имеет свою и более продолжительную предысторию. В данном случае она берет свое начало с деятельности кружка по новой физике, который в 1907 г. организовал в Петербурге Пауль Эренфест — доктор философии Венского университета, ученик Больцмана, а с 1912 г. — преемник Лоренца на кафедре теоретической физики Лейденского университета. В течение 5 лет, до отъезда Эренфеста из России, его кружок собирался раз в две недели и объединял ведущих молодых физиков и математиков города (назовем в их числе прежде всего А. Ф. Иоффе, Д. С. Рождественского и А. А. Фридмана). В 1916 г. при Политехническом институте А. Ф. Иоффе организовал семинар по новой физике для молодых преподавателей, аспирантов и студентов этого института и университета. В числе его участников, учеников Иоффе, были — если ограничиться наиболее известными именами — Я. Г. Дорфман, П. Л. Капица, П. И. Лукирский, Н. Н. Семенов и Я. И. Френкель. Все эти молодые физики вместе с другими участниками кружка Иоффе составили затем ядро ФТИ.*

С учетом фундаментальной важности для истории ФТИ фигуры А. Ф. Иоффе (1880–1960) мы напомним краткие биографические сведения о нем. Абрам Федорович Иоффе родился в октябре 1880 г. в маленьком украинском городке Ромны. В нем не было гимназии — имелось только реальное училище. Поступив в него, Иоффе автоматически закрыл для себя возможность получить университетское образование, поскольку, по существовавшим тогда в России правилам, в университет принимались только закончившие гимназию и знавшие латынь и греческий. Ту же участь, между прочим, разделил с Иоффе С. П. Тимошенко, видный механик и математик (с 1922 г. работавший в ведущих научных центрах США). Удивительно, что в одном и том же классе Роменского училища в одно и то же время учились два столь выдающихся в будущем ученых России.

---

* Параллельно (и даже несколько раньше, в 1915 г.) студенческий кружок функционировал и при Петроградском университете. От «старших» в нем принимал участие А. Ф. Иоффе; из числа активной молодежи назовем П. Л. Капицу, П. И. Лукирского, И. В. Обреимова.

Окончив в 1902 г. Технологический институт в Петербурге, Иоффе продолжил обучение в Мюнхене, под руководством знаменитого В. Рентгена. В 1905 г. он стал доктором философии Мюнхенского университета, выполнив там важные исследования по механическим и электрическим свойствам кристаллов и их взаимодействию со светом, рентгеновским и радиевым излучением. Несмотря на предложения Рентгена остаться в Мюнхене — с тем, чтобы позднее заменить его в руководимом им институте, Иоффе в 1906 г. вернулся на родину и начал работать в Политехническом институте. Здесь еще в дореволюционные годы он выполнил важнейшие работы по измерению элементарного электрического заряда (в развитие классических работ Р. Милликена), квантовой природе излучения, экспериментальному подтверждению квантовой теории фотоэффекта, измерению магнитного поля катодных лучей, а также провел классические эксперименты по электропроводности ионных кристаллов. В 1918 г. Иоффе был избран членом-корреспондентом, а в 1920 г. — действительным членом Российской Академии наук. В годы своего директорства в ФТИ (1918–1950 гг.) Иоффе выполнил важные работы по механическим свойствам кристаллов и физике полупроводников — в СССР, да и во всем научном мире, он был пионером исследований в этой области науки. Одновременно Иоффе занимался преподавательской деятельностью, был деканом и профессором организованного им в 1919 г. физико-механического факультета (ФМФ) Политехнического института. В ФТИ и на ФМФ сформировалась ленинградская школа физики — школа А. Ф. Иоффе, ядро которой составили выдающиеся отечественные физики. Достаточно сказать, что из числа 59 избранных в Академию наук в период с 1918 по 1946 г. 23 — представители школы Иоффе.

В 1950 г., в мрачный период борьбы с космополитизмом и «преклонением перед западной наукой», А. Ф. Иоффе был отстранен от занимаемой им должности, ушел из ФТИ, организовал отдельную лабораторию при Академии наук СССР, которая после XX съезда КПСС, положившего начало демократическим преобразованиям в СССР (так называемая «хрущевская оттепель»), была преобразована в 1955 г. в Институт полупроводников. А. Ф. Иоффе до конца жизни возглавлял этот институт. Его интересы в послевоенные годы сосредоточились на изучении полупроводников и их технических приложений. А. Ф. Иоффе был признанным лидером советской физики, его работы хорошо знали и ценили не только в Союзе, но и за его пределами, он получил высшие академические и государственные награды (звание Героя Социалистического Труда, Ленинскую и Сталинскую премии).

Возвращаясь к истории ФТИ, отметим, что в первое десятилетие его функционирования (т. е. в 20-е годы) обращает на себя внимание парадоксальное несоответствие между числом работавших в нем сотрудников (около 30 человек к середине 20-х годов) и масштабом, широтой и результатами научных иссле-

дований, выполненных в его стенах. Тематика их на первых порах определялась, как это всегда бывает, интересами научного лидера — в данном случае Иоффе, которые, как мы указывали, сформировались еще до революции. К ним добавлялись, естественно, и новые направления, которые по преимуществу были выбраны следующей генерацией — учениками Иоффе и его более молодыми сотрудниками. Кроме того, подчеркнем, что для ФТИ с первых лет его существования был характерен интерес не только к фундаментальным, но и к прикладным вопросам физики (что нашло свое отражение уже в названии, совпадающем, кстати, с названием соответствующего института в Берлине). Помимо значения прикладных исследований для развития индустрии в СССР, особенно после разрухи, вызванной мировой и гражданской войнами, это обеспечивало ФТИ и финансирование всех ведущихся в нем работ. Сначала финансирование осуществлялось Народным комиссариатом просвещения, организацией, мягко говоря, не богатой. Получаемых от нее средств едва хватало для того, чтобы сводить концы с концами. Валютные поступления, позволившие ФТИ в начале 20-х годов приобрести за границей (прежде всего в Германии, Англии и Голландии) приборы и научную литературу, были получены непосредственно от правительства. Интересно, что в одном из литературных источников отмечается, что эти деньги выделялись из сумм, полученных государством от продажи за границу произведений искусства.

Иоффе уже в 20-е годы считал необходимым перейти от маленьких институтов (типа тех, которые он наблюдал на западе — при университетах, например, в Мюнхене, Геттингене или Лейдене; таким же институтом был и Физический институт при Ленинградском университете) к большим коллективам, работающим широким фронтом исследований в многочисленных лабораториях, и взаимодействующим друг с другом. Поэтому при полной поддержке своих заместителей, а это были молодые, но уже известные ученые — Н. Н. Семенов, И. В. Обреимов, А. А. Чернышев, он задумал организовать при ФТИ отдельную Физико-техническую лабораторию (ФТЛ), которую согласилась финансировать могучая государственная организация — Всесоюзный Совет Народного Хозяйства (ВСНХ). Ведущие сотрудники ФТИ работали одновременно и в ФТЛ, имели там свои лаборатории, получали дополнительное финансирование от ФТЛ, заключая с ней договоры. Организационная структура ФТИ–ФТЛ была очень мобильной. По мере обращения к новым задачам возникали новые лаборатории — на месте упраздняемых. Эти лаборатории объединялись в секторы или отделы. Потом, уже в самом конце 20-х годов, ФТИ снова слился с ФТЛ. Старые сотрудники института шутили, что они утомлены «однообразием перемен» (если воспользоваться парадоксальной фразой А. Франса), осуществлявшихся их директором.

Мы приведем, по данным на ноябрь 1930 г., имена ведущих сотрудников ФТИ

20-х годов, перечислив их в алфавитном порядке: *А. П. Александров, А. И. Алиханов, А. И. Алиханьян, Н. Н. Андреев, Л. А. Арцимович,* М. П. Бронштейн, В. В. Бурсиан, *А. К. Вальтер, А. Ф. Вальтер, Г. А. Гамов, Г. А. Гринберг, Н. Н. Давиденков,* Б. И. Давыдов, Я. Г. Дорфман, *П. Л. Капица, И. К. Кикоин, М. В. Кирпичев, П. П. Кобеко, Ю. Б. Кобзарев, В. Н. Кондратьев, Б. П. Константинов, Ю. А. Крутков, Г. В. Курдюмов, И. В. Курчатов, Б. Г. Лазарев, А. Д. Ландау, В. Л. Лашкарев, А. И. Лейпунский,* Л. В. Мысовский, *И. В. Обреимов, А. Ф. Прихотько, С. З. Рогинский, Д. А. Рожанский, Н. Н. Семенов, Д. В. Скобельцын, А. В. Степанов, П. Г. Стрелков,* Л. С. Термен, *В. А. Фок, Г. М. Франк,* В. К. Фредерикс, *Я. И. Френкель, Ю. Б. Харитон,* А. А. Чернышев, А. И. Шальников, А. В. Шубников, Л. В. Шубников, А. Н. Щукин.* Этот список, включающий членов Академии наук СССР, избранных после 1946 г., и трех членов Академии наук Украины,** может быть продолжен именами, хорошо известными в истории советской физики.

С чем связана такая удивительная концентрация талантов в стенах одного института? Конечно, большое влияние имели здесь известность А. Ф. Иоффе и его талант не только физика, но и организатора науки. Но были и другие факторы. Один из них прозаический и очевидный: в 30-е годы у тех, кто решил посвятить себя физике, выбор мест для работы был необыкновенно узок. В Ленинграде это был Государственный оптический институт (Д. С. Рождественский) и в меньшей мере Государственный радиевый институт (В. И. Вернадский и позднее В. Г. Хлопин), в Москве — Институт физики и биофизики (П. П. Лазарев — ученик знаменитого П. Н. Лебедева) и Физический институт при Московском университете. Вот, пожалуй, и все — в провинции физика не получила к тому времени должного развития.

И еще одна причина. Организовав, как мы писали, ФМФ при Политехническом институте (который находился в 5 минутах ходьбы от нового здания ФТИ), Иоффе построил дело так, что студенты уже с первых лет обучения начинали работать в лабораториях ФТИ, а ведущие ученые ФТИ были профессорами ФМФ. По существу, ФТИ–ФМФ был не только симбиозом исследовательского и учебного заведений, а просто одним целым (но также финансировавшимся из двух источников, что было немаловажно!).

В интереснейшей переписке А. Ф. Иоффе с его другом П. С. Эренфестом имеется письмо Эренфеста, в котором он, доброжелательно наблюдая расширение ФТИ (к концу 20-х годов число его научных сотрудников достигло 1000 человек), предупреждал об опасности концентрации науки как в одном городе,

* Знаменитый соавтор Ю. Б. Харитона по классическому циклу работ по цепной реакции деления урана Я. Б. Зельдович поступил в ФТИ в начале 1931 г.

** Их фамилии в списке выделены курсивом.

так и в одном учреждении. В качестве примера Эренфест называл Францию: небывалая концентрация физики в Париже XIX в. противопоставлялась им «равнораспределению» ее по территории германских княжеств (государств). Это обернулось тем, что в XX в. центром физики стала Германия (и Англия, добавим мы), тогда как Франции пришлось уступить свое лидирующее место. Предостережение Эренфеста упало на подготовленную почву: уже в 1927 г. Иоффе выделил в отдельный Теплотехнический институт (М. В. Кирпичев) бывший теплотехнический отдел ФТИ; в 1928 г. часть ведущих сотрудников ФТИ была направлена в Харьков, где под руководством И. В. Обреимова начал создаваться Украинский ФТИ — впоследствии один из лучших довоенных физических центров СССР; в 1930 г. из ФТИ выделились и начали функционировать в Ленинграде как самостоятельные институты Институт химической физики (Н. Н. Семенов), Электрофизический институт (А. А. Чернышев), Институт музыкальной акустики (Н. Н. Андреев).

В начале 30-х годов появились физико-технические институты в Днепропетровске (Г. В. Курдюмов), Свердловске (Я. Г. Дорфман), чуть раньше — в Томске (В. Д. Кузнецов). И во все эти институты Иоффе направлял из Ленинграда лучшие силы, делая это сознательно — с государственных позиций. Тем самым он на какое-то время ослаблял свое собственное детище — Ленинградский ФТИ. Приток молодых сил, прежде всего из ФМФ и физического факультета университета, помогал ФТИ быстро восстановить силы. В актив института надо добавить еще и действенную помощь производству. У ФТИ установились тесные связи с крупнейшими ленинградскими, да и не только ленинградскими, заводами (соответствующая деятельность освещалась техническими публикациями в специальном журнале «Физика и производство», который курировал ФТИ).

Разумеется, жизнь в ФТИ не была столь безоблачной, как это может показаться из приведенного перечня его достижений в науке и заслуг в ее становлении в других городах страны. Как это ни странно, А. Ф. Иоффе и его институт подвергся жесткой критике за увлечение фундаментальными исследованиями, отрыв от производства, переоценку успехов работ по физике, проводившихся в Союзе в целом. Были раскритикованы некоторые предложенные в ФТИ технические проекты, которые в то время еще не удалось осуществить. Произошло это в 1936 г. на хорошо известной в истории советской физики мартовской сессии физической группы институтов Академии наук. Чувствительные удары нанесли институту годы ежовщины (и предшествующие, не такие страшные: процесс Промпартии все же затронул несколько сотрудников ФТИ). Достаточно сказать, что 12 человек из приведенного выше списка сотрудников ФТИ были арестованы, четверо из них погибли в тюрьмах.

И все же указанные трудности не сказались фатально на судьбе ФТИ и его

научной продуктивности. 30-е годы ознаменовались включением в тематику его исследований новых перспективных направлений — по физике полупроводников (А. Ф. Иоффе), физике ядра (И. В. Курчатов), космическим лучам (Д. В. Скобельцын), физике полимеров (А. П. Александров, П. П. Кобеко), оборонным исследованиям — противоминная защита кораблей (А. П. Александров), импульсной радиолокации (Д. А. Рожанский, Ю. Б. Кобзарев). Разумеется, продолжались работы и по традиционным физтеховским направлениям: механическим свойствам твердых тел (Н. Н. Давиденков, А. В. Степанов), физической электронике и физике рентгеновских лучей (П. И. Лукирский), теоретической физике (Я. И. Френкель).

Ученые ФТИ занимали ключевые позиции в редакционных коллегиях ведущих советских физических журналов — Журнале экспериментальной и теоретической физики, Журнале технической физики, Журнале прикладной физики, а также в журналах, издававшихся в СССР на иностранных языках: *Acta physicochimica URSS, Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion, Journal of Physics URSS.*

Здесь будет уместно напомнить, что А. Ф. Иоффе решил отметить 15-летие организации ФТИ выпуском ряда монографий, написанных ведущими учеными ФТИ и посвященных основным направлениям проводившихся ими в институте исследований. С этой целью было осуществлено соглашение с Главным издательством технико-теоретической литературы (ГТТИ), в котором в течение, в основном, 1933 г. и вышли соответствующие небольшие книжки (или, что то же, большие брошюры). Назовем некоторые из их числа:

А. Ф. Иоффе. Электронные полупроводники. М.; Л.: 1933. ГТТИ. 92 с.

А. П. Александров, С. Н. Журков. Явление хрупкого разрыва. 1933. 52 с.

А. И. Алиханов. Оптика рентгеновских лучей. 1933. 104 с.

Н. Н. Андреев, И. Г. Русаков. Акустика движущейся среды. 1933. 38 с.

Б. М. Гохберг. Электропроводность диэлектриков. 1933. 74 с.

Н. Н. Давиденков. Струнный метод измерения деформаций. 1933. 60 с.

И. В. Курчатов. Сегнетоэлектрики. 1933. 104 с.

П. П. Кобеко. Аморфное состояние. 1933. 88 с.

В. Е. Лашкарев. Дифракция электронов. 1933. 118 с.

П. И. Лукирский. О фотоэффекте. 1933. 94 с.

Д. А. Рожанский. Физические основы теории распространения коротких волн. 1933. 44 с.

Я. И. Френкель. Теория твердых и жидких тел. 1934. 120 с.

Успешно развивавшиеся в ФТИ работы были прерваны войной. По случайному стечению обстоятельств именно 22 июня 1941 г. — в день начала войны — в центральной «Правде» было опубликовано короткое сообщение ленинградского корреспондента газеты о том, что в ФТИ заканчивается строительство мощного (по тем временам) циклотрона, пуск которого намечался на начало

1942 г.* Центр тяжести всех работ был немедленно перенесен на нужды обороны. Ведущие сотрудники ФТИ и родственного ему Института химической физики были включены в состав Комиссии по военной технике, действующей при Городском комитете партии Ленинграда (это были А. Ф. Иоффе, Н. Н. Семенов, Ю. Б. Харитон и др.). И. В. Курчатов счел, что ему следует на время прервать работы по физике ядра — их военные применения в то время представлялись достаточно призрачными, и перешел в лабораторию А. П. Александрова, который полностью переключился на работы по защите кораблей от магнитных мин. Вскоре большие группы физтеховцев занимались размагничиванием кораблей на Черном и Балтийском морях, чуть позднее — на Севере, на Тихом океане, Каспийском море и Волжской флотилии.

Усилия физиков, занимавшихся изучением механических свойств твердых тел, были теперь сосредоточены на создании танковой брони, методах защиты танков от прямых попаданий снарядов. Электронщики занимались приборами ночного видения. К началу войны под Ленинградом уже действовала первая станция импульсной радиолокации. Сотрудники лаборатории Ю. Б. Кобзарева продолжили и развили соответствующие исследования. К этим работам присоединились и теоретики.

В июле-августе 1941 г. двумя эшелонами была осуществлена эвакуация ФТИ в Казань. Туда переправили часть оборудования и научной библиотеки. Небольшая группа физтеховцев во главе с П. П. Кобеко осталась в Ленинграде и проработала в нем всю блокаду, начавшуюся в сентябре 1941 г. Их работу, проходившую в тяжелейших условиях голода, холода, непрекращающихся обстрелов и бомбардировок, нужно с полным основанием назвать героической. Эта группа продолжала работы по размагничиванию на Балтике и на Северном флоте (В. М. Тучкевич). Огромным вкладом в оборону города были работы по изучению механических свойств льда в условиях динамических нагрузок (П. П. Кобеко, В. А. Иоффе, Н. М. Рейнов и др.). Они позволили составить инструкции для безопасного движения по льду Ладожского озера потоков автомашин (были определены оптимальные скорости, интервалы следования грузовиков, расстояние между колеями, по которым двигались машины в город и обратно, из него, на восточный берег озера). Стоит ли напоминать, что по этой «Дороге жизни» осуществлялось снабжение Ленинграда различного рода продуктами и материалами. Сколько человеческих жизней было спасено благодаря этим работам ФТИ! К ним надо добавить физико-химические прикладные работы, позволившие получить из значительных запасов оставшейся в городе тех-

* Первый в Европе циклотрон начал работать в Радиевом институте в Ленинграде. Он был построен под руководством Л. В. Мысовского. После его смерти в 1939 г. работы циклотронной лаборатории возглавил И. В. Курчатов, не прерывая своей основной работы в качестве заведующего отделом ядерной физики ФТИ.

нической олифы масло, пригодное для пропитания, а также разработать специальные медицинские препараты для лечения газовой гангрены...

Важнейшим этапом не только в истории ФТИ, но и в истории страны стал конец 1942 г., когда на основе полученных в правительстве данных (данные разведки, известное письмо Сталину, написанное молодым сотрудником ФТИ Г. Н. Флеровым, о необходимости начать работы по созданию атомной бомбы) взяла старт советская «урановая эпопея». И здесь ведущая роль в организации этого гигантского комплекса работ и их проведении принадлежала ФТИ. Лаборатория И. В. Курчатова была восстановлена и переведена в Москву. Курчатов получил широчайшие полномочия для привлечения к работам ученых всех специальностей — от физиков и химиков до геологов и металлургов; ему было дано право отзывать к себе находившихся на фронте исследователей. Это была огромная, ответственнейшая работа. Ее этапы отражены в целом ряде книг, вышедших в России и за рубежом. Мы приведем "внешний" показатель участия ФТИ в этих работах: из числа физиков, которые за ядерные исследования были в свое время удостоены звания трижды Герой Социалистического Труда, четверо принадлежали к школе ФТИ: А. П. Александров, Я. Б. Зельдович, И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон.* Добавим, что, как только осуществился (в начале 1943 г.) прорыв блокады Ленинграда, часть деталей законсервированного во время блокады циклотрона ФТИ была переправлена в Москву. Это сыграло большую роль в быстром запуске циклотрона в институте И. В. Курчатова. С окончанием войны ФТИ вернулся к своим основным и традиционным исследованиям, важную роль в числе которых продолжала играть и ядерная тематика — разделение изотопов, ускорители, исследования микропорций плутония. Возобновились работы по физике дислокаций, электронике, физике полимеров, физике прочности. К широкому спектру исследований вернулся теоретический отдел института.

К сожалению, с конца 40-х годов вновь ухудшилась внутриполитическая ситуация в стране. Началась компания по борьбе с низкопоклонством (нанесшая особый вред работам в области квантовой механики, астрофизики и теории относительности) и космополитизмом. Одним из ее результатов, как указано выше, было отстранение А. Ф. Иоффе от директорства (1950 г.) и его уход из ФТИ (1952 г.). Вместе с ним ушел большой штат его ближайших сотрудников, экспериментаторов и теоретиков. Перешел в другой академический институт П. П. Кобеко вместе с рядом лабораторий возглавлявшегося им отдела физики полимеров.

Пришедший на смену Иоффе профессор А. П. Комар (когда-то учившийся в

---

* Еще одним физиком в этом славном списке трижды героев был А. Д. Сахаров — представитель школы Физического института им. П. Н. Лебедева РАН.

аспирантуре ФТИ) был известным специалистом в физике рентгеновских лучей и металлов. В середине 40-х годов он начал работать в области физики ускорителей и, став директором ФТИ, развивал эти исследования в его стенах, приступил к организации «ядерного» филиала ФТИ в Гатчине, который позднее, уже под руководством Б. П. Константинова, был преобразован в мощный Ленинградский институт ядерной физики, носящий ныне его имя.

С самого конца 40-х — начала 50-х годов в ФТИ стали бурно развиваться физика и оптика полупроводников и транзисторов. Именно здесь были созданы первые отечественные плоскостные полупроводниковые триоды (параллельные исследования велись, с небольшим отставанием, в московских институтах) и силовые вентили. Эти работы проводились под руководством В. М. Тучкевича, который привлек к ним большую группу молодых ученых, пришедших в ФТИ уже после войны. Среди новых направлений исследований следует назвать работы по газодинамике (Ю. А. Дунаев). Важные работы велись в области теории прочности, физической электроники, атомной физики и физики столкновений. Ведущим направлением в работах по теоретической физике стала физика высоких энергий и элементарных частиц, а также физика полупроводников и реакторов.

В 1957 г. директором ФТИ был назначен Б. П. Константинов. С его именем справедливо связывается возрождение физтеховских традиций, в какой-то мере утерянных в годы директорства А. П. Комара. Выдающиеся работы Б. П. Константинова по нелинейной акустике и физической химии, физике изотопов, за которые он был удостоен высоких академических и правительственных наград, обеспечили мощную поддержку, которую институт получил от городских и правительственных структур.

Ниже приведен перечень основных результатов исследований ФТИ (исключая деталировку упомянутых выше оборонных работ) за период с 1918–1920 гг. и до 1958 г.

Перечень наиболее выдающихся научных достижений в ФТИ им. А. Ф. Иоффе (1918–1958)

- Разработан метод определения магнитных моментов атомов в атомном пучке при прохождении им неоднородного магнитного поля.
  П. Л. Капица, Н. Н. Семенов, 1920.
- Создание первого в мире электромузыкального инструмента («Термен-вокс»).
  Л. С. Термен, 1922.
- Объяснение (реальной) прочности кристаллов влиянием макроскопических дефектов (трещин, надрезов и т.д.) на поверхности испытуемых образцов (эффект Иоффе).
  А. Ф. Иоффе, 1922.
- Предсказание существования парамагнитного и ферромагнитного резона-

нсов.
Я. Г. Дорфман, 1923.

- Разработка кинетической теории жидкостей.
Я. И. Френкель, 1924–1945.
- Исследования взаимодействия релятивистских частиц с веществом методом камеры Вильсона, помещенной в магнитное поле.
Д. В. Скобельцын (в развитие предложения П. Л. Капицы), 1924.
- Разработка методики получения совершенных кристаллов из расплавов.
И. В. Обреимов, Л. В. Шубников, 1924–1926.
- Открытие разветвленных цепных химических реакций и создание их теории.
Н. Н. Семенов (Нобелевская премия по химии 1956), 1926–1932.
- Теория точечных дефектов.
Я. И. Френкель, 1926–1930.
- Исследования по физике жидких кристаллов, приведшие к открытию «переходов Фредерикса».
В. К. Фредерикс, 1927–1935.
- Экспериментальное доказательство дискретной структуры спектра молекулярных кристаллов при низких температурах.
И. В. Обреимов, 1927.
- Разработка акустических, пьезоакустических и радиотехнических методик измерения упругих свойств материалов и напряженных состояний.
Н. Н. Давиденков, 1927–1935.
- Разработка метода сферического конденсатора для изучения фотоэффекта и вторичной электронной эмиссии.
П. И. Лукирский, 1928.
- Создание квантовой теории ферромагнетизма и теории доменной структуры ферромагнетиков.
Я. И. Френкель, Я. Г. Дорфман, 1928–1930.
- Создание квантовомеханической теории диамагнетизма электронного газа.
Л. Д. Ландау, 1930.
- Получение фундаментальных результатов в области сегнетоэлектричества.
И. В. Курчатов, П. П. Кобеко, 1930–1933.
- Предсказание и теория экситона.
Я. И. Френкель, 1931–1936.
- Разработка протон-нейтронной модели атомных ядер.
Д. Д. Иваненко, 1932.
- Открытие и исследование заряженных дислокаций.
А. В. Степанов, 1932.
- Экспериментальное открытие собственной и примесной проводимости в полупроводниках.
В. П. Жузе, Б. В. Курчатов, 1932.
- Теория выпрямления на контакте металл-полупроводник (на основе туннельного эффекта).
А. Ф. Иоффе, Я. И. Френкель, 1932.

- Открытие фотомагнитного эффекта.
  И. К. Кикоин, М. М. Носков, 1934.
- Разработка принципов и создание устройств импульсной радиолокации движущихся целей.
  Д. А. Рожанский, Ю. Б. Кобзарев, 1934–1941.
- Открытие явления испускания β-частиц при искусственной радиоактивности.
  А. И. Алиханов, А. И. Алиханьян, Б. С. Джелепов, 1935.
- Разработка квантовой теории гравитации.
  М. П. Бронштейн, 1936.
- Разработка принципов и методики защиты кораблей от магнитных мин («система размагничивания кораблей ФТИ»)
  А. П. Александров, Б. А. Гаев, И. В. Курчатов, В. Р. Регель, П. Г. Степанов, В. М. Тучкевич, 1936–1942.
- Разработка диффузионной теории выпрямления *p-n* полупроводниковых структур.
  Б. И. Давыдов, 1938–1939.
- Создание полупроводникового фотоэлемента из сернистого таллия (TlS) с к.п.д. 1,1%.
  Б. Т. Коломиец, Ю. П. Маслаковец, 1938.
- Открытие спонтанного деления урана.
  Г. Н. Флеров, К. А. Петржак, 1940.
- Создание термоэлектрического преобразователя из сернистого свинца (PbS) с к.п.д. 3%.
  Ю. П. Маслаковец, 1940.
- Определение числа нейтронов, испускаемых при делении ядер урана медленными нейтронами.
  Л. И. Русинов, Г. Н. Флеров, Т. И. Никитинская, 1940.
- Построение теории береговой рефракции радиоволн.
  Г. А. Гринберг, М. А. Леонтович (ФИАН), 1943.
- Экспериментальные исследования равновесной формы кристаллов.
  П. И. Лукирский, 1945.
- Открытие определяющей роли ближнего порядка в движении носителей заряда в конденсированных жидких и аморфных полупроводниках (правило Иоффе-Регеля).
  А. Ф. Иоффе, А. Р. Регель, 1946.
- Введение в строй циклотрона ФТИ и получение на нем первых микропорций плутония.
  Д. Г. Алхазов, 1946.
- Пионерские исследования подвижности электронов в полупроводниках типа A^2B^6 (HgSe, HgTe).
  А. Р. Регель, В. П. Жузе, 1946–1950.
- Развитие промышленных методов разделения изотопов лития и получение ^6Li.
  Б. П. Константинов, Б. А. Гаев, Г. Я. Рыскин, Н. И. Ионов, 1949–1957.
- Открытие полупроводниковых соединений типа A^3B^5.
  Н. А. Горюнова, А. Р. Регель, 1950.

- Предложение и разработка кинетической концепции прочности твердых тел.
  С. Н. Журков, 1952-ой и последующие годы.
- Экспериментальное открытие экситонов в полупроводниковых кристаллах.
  Е. Ф. Гросс, 1952.
- Создание первых советских диодов и транзисторов с *p-n* переходами.
  В. М. Тучкевич, Ж. И. Алферов, А. А. Лебедев, А. И. Уваров, 1953.
- Разработка основ современной времяпролетной масс-спектрометрии.
  Н. И. Ионов, Б. А. Мамырин, Б. Н. Шустров, 1953–1958.
- Открытие эффекта Штарка и ионизации экситонов электрическим полем.
  Е. Ф. Гросс, Б. П. Захарченя, 1953.
- Открытие и развитие получения кристаллов из расплава (метод Степанова).
  А. В. Степанов, С. П. Никаноров, П. И. Антонов, 1953–1985.
- Создание первых советских силовых германиевых выпрямителей.
  Ж. И. Алферов, В. М. Тучкевич, 1954.
- Разработка диффузионной технологии производства кремниевых солнечных батарей на основе кремния *p*-типа.
  В. М. Тучкевич, В. Е. Челноков, 1955–1957.
- Открытие стеклообразных полупроводников.
  Б. Т. Коломиец, Н. А. Горюнова, 1955.
- Открытие новых классов сегнетоэлектриков, явившихся основой разнообразных технических материалов.
  Г. А. Смоленский, В. А. Исупов, В. А. Боков, Н. Н. Крайник, 1956–1985.
- Открытие эффекта осцилляций магнитного поглощения в полупроводниках.
  Е. Ф. Гросс, Б. П. Захарченя, 1956.
- Разработка теории резонансного взаимодействия трех сильно-взаимодействующих частиц (рассеяние нейтрона на дейтоне).
  К. А. Тер-Мартиросян, Г. В. Скорняков, 1956–1962.
- Разработка производственной технологии силовых кремниевых приборов.
  В. М. Тучкевич, И. В. Грехов, В. Е. Челноков, В. Б. Шуман, 1958–1960.
- Разработка технологии высокотемпературных покрытий для первых отечественных пилотируемых космических аппаратов.
  Ю. А. Дунаев, Т. В. Соколова, 1958–1961.
- Разработка оптических методов изучения сложных примесных центров и дефектов в кристаллах.
  А. А. Каплянский, В. Н. Медведев, 1958–1975.
- Разработка радиолокационного СВЧ метода определения распределения концентрации электронов в объеме плазмы.
  А. И. Анисимов, Н. И. Виноградов, В. Е. Голант, Б. П. Константинов, 1958–1959.
- Разработка диагностики атомной компоненты плазмы по потокам испускаемых ею атомных частиц.
  В. В. Афросимов, Н. В. Федоренко, 1958–1962.

Нарушение симметрии *

(Лекция памяти Дирака, Кембридж, 15 июня 1992 г.)

Р. Пайерлс
Оксфордский Университет

Ожидаемая симметрия может не соблюдаться в точности в трех случаях: во-первых, когда фундаментальные законы не обеспечивают точного соблюдения симметрии; во-вторых, если начальные или граничные условия не обладают соответствующей симметрией, и, в-третьих, в условиях спонтанного нарушения симметрии, которое может происходить двояким образом. В дальнейшем мы дадим определение этих двух возможностей (обозначенных далее как СНС1 и СНС2) и проиллюстрируем их. Аналогией им является нарушающее симметрию приближение, при котором симметричная система описывается в рамках асимметричного формализма с целью облегчения учета некоторых корреляций.

Для меня было почетно и приятно получить приглашение прочесть лекцию, посвященную Полю Дираку, которого я знал с 1928 года и к которому я испытывал уважение как к великому физику и привязанность – как к выдающемуся человеку. Симметрия в физике входила в число предметов, в которые он внес большой вклад. Я знаю, что он не уделял особого внимания нарушенной симметрии, но он всегда любил фундаментальные вопросы и простые аргументы, а это именно то, что я собираюсь здесь представить.

1. Типы нарушений симметрии

Симметрии играют важную роль в физике. Термин «нарушенные симметрии» относится к ситуациям, когда симметрии, которые, как мы ожидаем, должны выполняться, в определенных ситуациях сохраняются только приближенно или полностью теряют силу. Это происходит по-разному, и мы можем выделить три типичные возможности.

1.1. *Неполная симметрия*

В ряде случаев симметрия может соблюдаться точно только для части факторов, имеющих отношение к физической проблеме и поэтому реализоваться лишь в той степени, в которой остальными факторами можно пренебречь. Так, мы знаем, что сохранение четности (т. е. неразличимость право- и левовинтового вращений) имеет место в классической физике и для случаев сильного и электромагнитного взаимодействий, но так называемые слабые взаимодействия в значительной мере нарушают эту симметрию. Другим примером является

---

* В основу доклада проф. Р. Пайерлса была положена статья "Broken symmetries", опубликованная в журнале "Contemporary Physics", 1992, Vol. 33, No. 4, P. 221–226. Она публикуется здесь (в переводе М. Тагирджанова и В. И. Козуба) с разрешения журнала "Contemporary Physics".

Рис. 1. Зеркало и симметрия: (a) человек перед зеркалом; (b) лево-правая перестановка; (c) фактическое изображение; (d) человек за зеркалом.

сохранение изоспина, или зарядовая независимость, в ядерной физике, которое выполняется с хорошей точностью для ядерных сил, но нарушается электромагнитными силами и, поэтому, применимо только в той степени, в которой электромагнитными эффектами можно пренебречь. Я не буду обсуждать этот тип нарушения симметрии в дальнейшем.

1.2. *Нарушение определенными обстоятельствами*

В то время как общие законы физики могут допускать определенную симметрию, в конкретной ситуации, в которой мы хотим их применить, симметрия

может нарушаться. Так, в то время как законы физики изотропны и все пространственные направления полагаются эквивалентными, в повседневной жизни очевидна большая разница между горизонтальным и вертикальным направлениями, а также между «верхом» и «низом». Это вызвано близостью к нам Земли, гравитационное поле которой определяет направление к центру Земли в качестве особого среди прочих. Эквивалентность различных горизонтальных направлений также может быть нарушена, если, скажем, дует ветер или светит солнце.

Другим примером является симметрия, выраженная лоренц-инвариантностью, согласно которой все состояния равномерного движения эквивалентны. Однако существует космическое микроволновое излучение, которое изотропно только в одной системе отсчета. Это не означает нарушения релятивистской инвариантности, а свидетельствует только о том, что наша Вселенная имела свою историю, выделяющую особую систему отсчета. Эта ситуация несколько отличается от предыдущих примеров, потому что в них различие между общими законами и особыми обстоятельствами очевидно: существуют области, в которых направление силы гравитации иное или она почти полностью отсутствует. Но у нас есть только одна Вселенная, и ее свойства не могут быть случайными. Это философский вопрос, в который я не хочу углубляться.

(Однако, позвольте мне отвлечься, чтобы рассмотреть простой, но часто вызывающий путаницу аспект, касающийся несимметричности горизонтального и вертикального направлений. Зададимся вопросом: «Почему правое и левое меняются местами, когда мы видим себя в зеркале, а направление “верх” и “низ” не меняется?» Ведь зеркало — это вертикальная плоскость, и все направления в этой плоскости должны быть эквивалентны. Посмотрите на человека, стоящего перед зеркалом (рис. 1a). Если бы он действительно видел свое изображение, в котором правое и левое поменялись бы местами, то это выглядело бы так, как показано на рис. 1b. Вместо этого он, естественно, видит изображение, показанное на рис. 1c, у которого поменялись местами передняя и задняя стороны. Почему же мы говорим, что зеркало меняет местами правое и левое? Причина состоит в том, что мы привыкли видеть людей повсюду вокруг нас так, что воспринимаем человека, видимого с разных сторон, как одного и того же человека. Поэтому мы сравниваем зеркальное отражение с образом, который соответствовал бы человеку, обошедшему вокруг зеркала и смотрящему на нас из зазеркалья (рис. 1d); по отношению к этому образу зеркальное отображение действительно отличается перестановкой правого и левого. Если бы обычным способом попасть за зеркало был прыжок вниз головой, мы считали бы, что в изображении поменялись местами верх и низ.)

Рис. 2. Распределение потенциала с двумя ямами и собственные функции двух нижних состояний (качественно).

1.3. *Спонтанно нарушенная симметрия*

В классической физике такие нарушения происходят очень часто и являются очень простыми: типичный пример — это частица, движущаяся в потенциальном поле, соответствующем двум ямам (рис. 2). Симметрия сводится к отражению $x \to -x$. В состоянии равновесия частица находится в одном из двух минимумов потенциальной кривой, нарушая, таким образом симметрию. Вот в чем, с классической точки зрения, заключается этот случай.

2. Квантовая механика: спонтанно нарушенная симметрия первого рода

В квантовой механике ситуация оказывается более тонкой. Если мы рассматриваем уравнение Шредингера для потенциала, подобного показанному на рис. 2, то мы знаем из общих теорем, что собственные функции должны обладать симметрией, т.е. они должны быть либо четными либо нечетными относительно зеркальных отражений. В самом деле, из другой теоремы следует, что для этой одночастичной задачи основное состояние должно описываться четной волновой функцией. Тогда первое возбужденное состояние должно иметь противоположную, т.е. нечетную симметрию. Если высота и ширина потенциального барьера между двумя минимумами потенциала велики, то разность энергий этих двух состояний будет очень мала.

Предположим на мгновение, что эта разность равна нулю. Мы имели бы тогда два вырожденных состояния и могли бы выбрать в качестве собственных функций любую линейную комбинацию четных и нечетных функций, включая их сумму и разность. Эти последние имеют заметную величину только с одной стороны, либо справа либо слева. Таким образом, указанные комбинации ведут себя аналогично решениям классической задачи в условиях нарушения симмет-

рии, но в данном случае мы имели бы дело с произволом выбора. Вырождение дает нам свободу выбора, мы можем выбрать решения с нарушением симметрии, но мы не обязаны это делать. Что заставляет нас предпочесть их?

Наш выбор предопределен при наличии слабого возмущающего потенциала. В этом случае теория возмущений предписывает нам найти собственные функции «нулевого приближения», а именно собственные функции невозмущенной задачи, к которым стремятся возмущенные собственные функции, при уменьшении амплитуды возмущения до нуля. Легко показать (Peierls, 1991), что статический возмущающий потенциал приведет к решениям с нарушением симметрии в качестве функций нулевого порядка.

С другой стороны, если в отсутствие возмущения мы знаем из опыта, что частица находится, скажем, справа, то мы должны в дальнейшем использовать асимметричную функцию, которая локализует частицу в правой яме. В этом случае именно наблюдение фиксирует нарушение симметрии.

Так вот, на деле не бывает точного вырождения, а существует лишь приближенное, в том смысле, что разность энергий мала. Если мы прикладываем возмущающий потенциал, результат будет зависеть от его соотношения с энергетическим расщеплением между двумя уровнями. Если возмущение значительно превосходит указанное расщепление, результат будет таким же как для вырожденных уровней, и может произойти нарушение симметрии. Если же возмущение мало по сравнению с расщеплением, нарушения симметрии не последует.

Наблюдение, обнаруживающее частицу справа, опять будет представлено волновой функцией, сконцентрированной в правой яме, но теперь это состояние не будет стационарным и через некоторое время частица окажется слева. Она будет осциллировать между двумя минимумами энергии с частотой, определяемой расщеплением между двумя уровнями.

Эта ситуация типична для того, что я буду называть спонтанно нарушенной симметрией первого рода (СНС1), которая подразумевает квазивырождение основного состояния и состояния с отличной симметрией, а также наличие возмущения или наблюдения, приводящего к тому, что асимметричное состояние становится предпочтительным.

Это реализуется в случае оптически активных молекул, — таких, как молекулы сахара. Они могут существовать в двух различных формах, являющихся зеркальным отражением друг друга. Такая молекула может, с течением времени, превращаться в молекулу другой формы и обратно. Однако, время, необходимое для этого превращения, очень велико, и, соответственно, расщепление очень мало, поскольку переход от одной формы к другой связан с туннелированием нескольких атомов сквозь потенциальные барьеры заметной величины. С практической точки зрения обе эти формы стабильны, и химики рассматри-

вают их как разные вещества. Я не буду обсуждать, как такие молекулы, входящие в состав живых организмов, приобрели специфическую хиральность, я думаю, что на этот вопрос еще нет определенного ответа.

Сходная ситуация возникает при свободном движении любого объекта. Задача обладает трансляционной симметрией, и для состояния с наинизшей энергией волновая функция центра масс представляет собой плоскую волну с бесконечной длиной волны, то есть равна константе. Такое решение сделало бы положение объекта полностью неопределенным. Однако обычно мы не воспринимаем объект таким образом. Можно было бы утверждать, что положение объекта тем или иным образом фиксировано, например, на стенде или в руке, но падающая снежинка имеет достаточно хорошо определенное положение в пространстве и достаточно хорошо определенную скорость. Этот случай тоже относится к СНС1. Вблизи основного состояния, которое имеет нулевой импульс, существует континуум состояний с малыми импульсами, и наблюдение, осуществляемое нами, ведет к суперпозиции такого количества этих состояний, которого оказывается достаточно для того, чтобы приближенно локализовать объект. Таким образом, в данном случае наше наблюдение приводит к спонтанному нарушению симметрии.

3. Нарушающее симметрию приближение

Примером ситуации другого типа может служить оболочечная модель ядра. Ядро, очевидно, обладает трансляционной симметрией в том смысле, что его свойства не зависят от положения его центра масс, и его основное состояние является состоянием с нулевым полным импульсом и неопределенной локализацией. Тем не менее, мы находим полезным представлять ядро в рамках оболочечной модели, для которой характерно наличие центрального потенциала, притягивающего нуклоны к определенной точке в пространстве, очевидным образом нарушая трансляционную симметрию. Цель здесь заключается в том, чтобы обеспечить возможность должным образом учесть корреляции между нуклонами. Мы можем, например, использовать приближение Хартри–Фока, в котором мы исходим из волновой функции частиц, независимо движущихся в общем потенциале. Если бы мы хотели использовать метод Хартри–Фока, сохраняя трансляционную симметрию, то мы должны были бы использовать комбинацию плоских волн, которая вовсе не была бы приближением, поскольку в этом случае нуклоны проводили бы большую часть времени вдалеке друг от друга, совсем не взаимодействуя.

Мы, в сущности, забываем о симметрии, чтобы наиболее простым образом учесть корреляцию между позициями нуклонов. Ценой этого является, в частности, появление «избыточных состояний», т.е. состояний, в которых центр масс всех нуклонов осциллирует относительно фиксированного центра потен-

циальной ямы. Эти состояния, конечно, нефизичны, и они должны быть выявлены и отброшены. В случае деформированных ядер схожая ситуация возникает с вращением. Мы постулируем существование деформированной, т.е. сплюснутой или вытянутой, ямы, нарушая таким образом вращательную симметрию задачи, для того чтобы облегчить учет угловых корреляций, посредством которых нуклоны группируются в определенных направлениях.

То, что я описал, является в действительности не спонтанно нарушенной симметрией, а нарушающим симметрию приближением (НСП).

К числу подобных случаев относится вращение малых объектов, например, молекул, когда энергетические зазоры между различными вращательными уровнями в большинстве случаев слишком велики для того, чтобы эти уровни можно было бы рассматривать как почти вырожденные. Действительно, вращательные уровни, соответствующие определенному моменту количества движения, наблюдаются в зонных спектрах. Однако, при описании колебательных и электронных состояний молекулы ее легче представить себе как имеющую фиксированную ориентацию. При определенных обстоятельствах такой подход может быть действительно правильным; если столкновение осуществляется за короткое время (короткое по отношению к временным масштабам, определяемым скоростью вращения молекул), предположение о том, что во время столкновения ориентации фиксированы, может оказаться оправданным. Вы могли заметить, что разница между СНС1 и НСП является, по сути, количественной. Реализация условия квазивырождения, существенного для СНС1, зависит от масштаба энергий, который мы имеем в виду. Однако, разница между сахарами с их очень большими временами жизни и, скажем, молекулой достаточно велика и позволяет трактовать эти ситуации как различные.

4. Ферромагнетизм: спонтанно нарушенная симметрия второго рода

О ферромагнетике часто говорят как о простейшем примере спонтанного нарушения симметрии. Этот случай, однако, несколько отличается от до сих пор рассмотренных. Возьмем для простоты идеальный «гейзенберговский ферромагнетик», т.е. кристалл, состоящий из N атомов, каждый со спином 1/2, в котором обменные силы стремятся выстроить соседние спины параллельно друг другу. Пренебрежем магнитным взаимодействием между спинами. Система является изотропной в том смысле, что энергия зависит только от взаимной ориентации спинов, и система в хорошей степени обладает симметрией относительно одновременного поворота всех спинов.

Легко доказать, что основное состояние является собственным состоянием полного спинового момента количества движения, с собственным значением $1/2\ N$ (в единицах $\hbar$). Это состояние $(N + 1)$-кратно вырождено, допуская для

суммарного спина все возможные направления. В квантовой механике мы не можем говорить о точном направлении момента количества движения, поскольку различные составляющие не коммутируют, и им не могут быть одновременно приписаны определенные значения. Так, если z составляющая $M = J$, мы склонны говорить, что полный момент ориентирован в z направлении, но это утверждение некорректно. Правильным является утверждение о том, что z составляющая максимальна, а сумма квадратов x и y составляющих равна J, т.е. в нашем случае $N/2$, в то время как их индивидуальные значения неопределимы. Однако, для макроскопического тела N очень мало по сравнению с N^2, так что для любых практических целей суммарный спин можно считать ориентированным в z направлении. Эта ситуация, конечно, не является симметричной, как не является симметричным никакое другое из вырожденных состояний. Тем не менее, мы имеем дело с точным решением задачи, которое удовлетворяет требованиям симметрии. Оно принадлежит, как сказал бы специалист по теории групп, к неприводимому представлению группы спиновых вращений, но только не к «тождественному» представлению. Последнее соответствует состояниям, которые неизменны при любом вращении, т.е. состояниям с нулевым моментом количества движения.

Таким образом, мы имеем дело с нарушением симметрии в том смысле, что основное состояние с необходимостью анизотропно, но это — точное утверждение, которое не требует случайной близости к вырождению, кроме той, которая обусловлена симметрией задачи.

Если мы имеем дело с волновой функцией состояния с $M = J$, и, скажем, с x составляющей полного момента количества движения (т. е. выполняем инфинитезимальный поворот относительно оси x), мы получаем состояние с $M = J - 1$. Это состояние можно также рассматривать как суперпозицию состояний с одинаковыми амплитудами и фазами, у которых один спин повернут на 180°. Этот случай соответствует тому, что мы называем спиновой волной с бесконечной длиной волны, и мы доказали, что спиновая волна с бесконечной длиной волны не переносит энергии. Это свойство соответствует «бозону Голдстоуна», характерному для пространственно однородных (или периодических) систем, в которых нарушается симметрия.

Я буду называть такую ситуацию нарушенной симметрией второго рода (СНС2). Она может быть охарактеризована как система, в которой основное состояние принадлежит к представлению соответствующей группы симметрии, отличному от тождественного представления. В этом случае Андерсон (1990) предпочитает не использовать термин «нарушенная симметрия», что является вопросом семантики, но исключает из обсуждения нарушенной симметрии ряд важных случаев.

5. Антиферромагнетизм

В случае с антиферромагнетиками мы имеем дело с более сложной задачей, поскольку здесь отсутствуют строгие решения. Простейшим случаем является решетка из атомов, каждый со спином s, которая может быть разделена на две подрешетки (мы назовем их a и b, такие, что каждый ближайший сосед атома a находится в подрешетке b и наоборот. Обменное взаимодействие стремится выстроить спины соседствующих атомов в противоположных направлениях.

В классическом случае все спины подрешетки a были бы выстроены, скажем, в направлении z, а спины подрешетки b — в направлении $-z$, но в квантовой механике это состояние не будет стационарным по двум причинам. Во-первых, гамильтониан индуцирует переходы, в которых два близлежащих спина изменяют свои значения m_z с $(s, -s)$ на $(s-1, s+1)$. Говоря интуитивно, это означает неполное выстраивание спинов. Во-вторых, полный спиновый момент количества движения в основном состоянии равен нулю, так что не может существовать выделенного направления. Интуитивно, это означает, что полные моменты количества движения подрешеток, оставаясь противоположными друг другу, могут быть равновероятно ориентированы в любом направлении.

Такие приближенные решения, которые могут быть получены для случая трех измерений, исходят из больших значений s (что в пределе соответствует классической ситуации) и используют приближение малых $1/s$. Представляется, что они служат хорошими приближениями даже для столь малых значений s, как 1/2. В рамках подхода такого типа Anderson (1951) показал, что существуют возбужденные состояния с энергиями возбуждения, пропорциональными $1/N$ (N, как и ранее, полное число атомов); суперпозиция этих состояний позволяет получить состояние, в котором моменты количества движения подрешеток приближенно ориентированы в направлениях z и $-z$. Поэтому мы имеем здесь дело с почти вырожденной ситуацией, необходимой для СНС1. Каковы условия, в которых мы можем на практике обнаружить нарушенную симметрию? Один из возможных экспериментов связан с дифракцией нейтронов. В стандартных дифракционных экспериментах изучается корреляция между спинами двух подрешеток и, таким образом, контролируется наличие антиферромагнетизма, но они не показывают, в каком направлении поляризована каждая подрешетка. Однако, если такой эксперимент выполняется с поляризованными нейтронами и если изучать фазу амплитуды рассеяния, связанную с различием двух подрешеток, по интерференции с исходным потоком нейтронов, то можно определить направление спина каждой из подрешеток, что привело бы к нарушению симметрии. Я не думаю, что такой эксперимент был кем-либо осуществлен.

Если бы он был поставлен и, спустя какое-то время, повторен, то ориентация

изменилась бы. Время, необходимое для этого, связано с энергетическим расщеплением между состояниями с различной симметрией и, следовательно, пропорционально N и в макроскопическом случае очень велико. Кажется вероятным, что оно велико потому, что изменение связано с одновременным переключением N спинов.

Другим способом продемонстрировать нарушение симметрии является наблюдение ядерного магнитного резонанса (ЯМР).*

Если бы направление спина каждого атома было фиксировано, то он был бы носителем локального магнитного поля, что привело бы к появлению энергетического расщепления между состояниями с различными ориентациями ядерного спина, так что осциллирующее поле могло бы вызвать переходы между ними. В основном состоянии вероятность любой ориентации ядерного спина одинакова, так что расщепления ядерных уровней быть не должно. Однако, благодаря близости электронных состояний к вырождению, мы имеем ситуацию, предусмотренную в нашем первом примере, которая состоит в том, что возмущение, обусловленное ядерными магнитными моментами, может превосходить разницу между состояниями с различающейся симметрией. Следовательно, в этом случае симметрия антиферромагнитной системы нарушена. Наблюдения показывают, что частота магнитного резонанса на самом деле такого же порядка как и в свободном атоме, что указывает на постоянство направления локального магнитного поля — по крайней мере в течение времени, более продолжительного, чем время релаксации ЯМР.

6. Сверхпроводимость

Другим случаем, на который часто ссылаются как на типичный пример спонтанного нарушения симметрии, является теория сверхпроводимости Бардина–Купера–Шриффера (БКШ). Рассматриваемая симметрия — это «глобальная градиентная инвариантность», означающая, что физические законы не изменяются в том случае, когда волновая функция электрона (или любой другой отрицательно заряженной частицы) умножается на постоянный фазовый множитель $\exp(i\,\delta)$ (или $\exp(-\,i\,\delta)$ для случая положительного заряда), что гарантирует сохранение заряда. Более общий случай «локальной градиентной инвариантности», когда δ может произвольным образом изменяться в пространстве и во времени, предполагает также трансформацию векторного потенциала, и я не буду этот вопрос обсуждать.

Нарушение симметрии проявляет себя в том, что волновая функция БКШ для основного состояния является суперпозицией членов, соответствующих

---

* Я благодарен К. В. Х. Стивенсу за полезное обсуждение этого вопроса и сведения о ядерном резонансе.

различному числу электронов. В простейшем виде эту функцию можно записать как

$$\Psi_{\text{БКШ}} = \prod_{\mathbf{k}} \left(1 + q_{\mathbf{k}}\, b_{\mathbf{k}}^{+}\right)|0\rangle\,, \tag{1}$$

где $b_{\mathbf{k}}^{+}$ — это оператор, рождения электронной пары, в которой один электрон имеет волновой вектор $\mathbf{k}$ и спин, направленный вверх, а другой — волновой вектор $-\mathbf{k}$ и спин, направленный вниз:

$$b_{\mathbf{k}}^{+} = c_{\mathbf{k}\uparrow}^{+} c_{-\mathbf{k}\downarrow}^{+}\,. \tag{2}$$

Мы можем рассортировать многочисленные члены произведения (1) в соответствии с тем, сколько сомножителей b^{+} в них входит:

$$\Psi_{\text{БКШ}} = \left(1 + \sum_{\mathbf{k}} g_{\mathbf{k}}\, b_{\mathbf{k}}^{+} + \sum_{\mathbf{k},\mathbf{k}'} g_{\mathbf{k}}\, g_{\mathbf{k}'},\, b_{\mathbf{k}}^{+}\, b_{\mathbf{k}'}^{+} + \sum_{\mathbf{k},\mathbf{k}',\mathbf{k}''} g_{\mathbf{k}}\, g_{\mathbf{k}'}\, g_{\mathbf{k}''},\, b_{\mathbf{k}}^{+}\, b_{\mathbf{k}'}^{+}\, b_{\mathbf{k}''}^{+} + \ldots\right)|0\rangle \tag{3}$$

где N-ный член соответствует N парам из $2N$ электронов. Поскольку заряд строго сохраняется, такое состояние никогда не может возникнуть ни в каком возможном физическом процессе. Мы должны поэтому заключить, что это, в лучшем случае, НСП. Откуда мы знаем, что это действительно приближение к физически возможному состоянию? Можно показать (Peierls, 1991), что N-ый член в выражении (3) (где $2N$ — действительное число электронов) дает с точностью до главного порядка (если N — большое число) то же среднее значение энергии, что и функция БКШ. Это же справедливо и для состояний «квазичастиц», если их анализировать аналогичным образом.

Конечно, это не довод против решения БКШ. Как это всегда имеет место в случаях НСП, оно позволяет простым образом учесть сильную корреляцию между компонентами пары. Непосредственно иметь дело с волновой функцией ψ_N было бы затруднительно, и свойства последней легче определить с помощью обратной процедуры — исходя из ее соответствия с волновой функцией БКШ.

7. Другие применения

Важным примером спонтанного нарушения симметрии является частица Хиггса, постулированная, но еще не обнаруженная в физике частиц. Предполагается, что ее поле — это изоспинор, имеющий две составляющие и, следовательно, формально аналогичный случаю ферромагнетизма. Подробности этого завели бы нас слишком далеко, но это, несомненно, — случай СНС2.

Литература

1. Anderson P. W. Phys. Rev. 1951. Vol. 80, P. 694
2. Anderson P. W. Phys. Today. 1990. No. 5, P. 117
3. Peierls R. J. Phys. A. 1991. Vol. 24, P. 5273

Эпизоды из прошлого

Ю. Б. Харитон

1. Я начал работать в Ленинградском физико-техническом институте (ФТИ) по предложению Николая Николаевича Семенова летом 1921 г. Он пригласил тогда меня и еще двух студентов, только что перешедших на второй курс физико-механического факультета Политехнического института: Виктора Николаевича Кондратьева и Александра Филипповича Вальтера — для работы по организации его лаборатории. Сам он этим заниматься тогда мог очень мало, поскольку был заместителем А. Ф. Иоффе, директора ФТИ, по организации института. Это был начальный организационный период ФТИ; весь институт тогда размещался в нескольких комнатах Политехнического института. Здание, подготовленное для самого Физтеха, еще ремонтировалось.

Одним из заметных сотрудников ФТИ того времени был очень молодой физик Лев Сергеевич Термен. Он был изобретателем электронной музыки. Он использовал небольшую конструкцию, точнее сказать небольшую электрофизическую аппаратуру с маленькой антенной. Приближая (или отдаляя) руку к антенне, он изменял высоту звука, «вырабатываемого» аппаратурой, в то время как манипулируя другой рукой, усиливал или ослаблял громкость звучания своего инструмента.

Термен был очень музыкальным человеком и на своем инструменте играл очень красиво. Звучание инструмента, хотя немного и напоминало скрипку, было своеобразно и необычно.

В 1927 г. Термен, установив контакт с немецкой фирмой, в которой закупались для ФТИ приборы и материалы, получил от нее предложение организовать в Америке предприятие по производству и продаже своего инструмента. Полагали, что спрос на него будет, несомненно, большой. В том же году Термен вместе с руководителем этой немецкой фирмы направился с Америку, а по пути на несколько дней остановился в Лондоне.

Там Термен заехал в гости к П. Л. Капице в Кембридж, а Капица пригласил меня на этот вечер к себе — я в то время также работал в Кембридже. Мы провели вечер с Терменом, и он пригласил нас на концерт. Термен усадил нас в первых рядах большого зала, рассчитанного по меньшей мере тысячи на две слушателей. По-видимому, концерту предшествовала очень хорошая реклама, потому что зал ломился от публики.

Термен начал с очень популярной и удачно построенной лекции. Аудитория хотя и была «не физической», а скорее музыкальной, слушала его с явным интересом.

После пояснительного рассказа о том, в чем суть разработанного им прибора, Термен продемонстрировал звуки разной высоты и громкости, которые

Ю. Б. Харитон на праздновании 50-летия со дня основания ФТИ (ноябрь 1986 г.)

может издавать его аппаратура, и сказал: «Вы слышали звуки разной высоты, но это были «холодные» звуки. А из этого же устройства можно извлекать и музыкальные звуки. Я сейчас продемонстрирую такой музыкальный звук». С этими словами Термен подошел к аппаратуре и начал свои манипуляции, но не неподвижно держа руку, меняющую высоту звука, а совершая ею легкое колебательное движение. И возник звук необычайной красоты! Он делал этот звук то несколько сильнее, то несколько слабее... И весь зал замер и вздохнул, слушая прекрасное звучание этих нескольких нот. После этого Термен под аккомпанемент своего спутника-пианиста, с которым он ехал в Америку, исполнил несколько музыкальных пьес, написанных для скрипки. Слушателями его игра была принята с восторгом, и каждая пьеса сопровождалась громом аплодисментов всего зала.

На следующий после концерта день в ведущей британской газете был опубликован очень лестный отзыв о нем, написанный одним из известных английских физиков, приглашенным на концерт. Этот вечер произвел на меня глубокое впечатление, которое не изгладилось и сейчас, спустя много лет!

2. Мне хотелось бы теперь напомнить, что даже самые крупные физики иногда ошибаются. Я прошу извинить, если часть присутствующих знает и без меня то, что я расскажу.

В ФТИ в 20-е годы Абрам Федорович Иоффе работал над тонкослойной изоляцией. Ряд опытов, проведенных в одной из лабораторий института, убедил его, что возможно создание чрезвычайно эффективных изолирующих материалов, позволяющих уменьшать толщину изолятора в десятки раз, сохраняя и даже увеличивая пробивное напряжение.

В ходе одной из своих поездок в Германию Абрам Федорович прочитал лекцию по этим вопросам в очень крупной и известной электротехнической компании.

Чуть позднее, в самом начале 30-х годов, в ФТИ начала работать небольшая группа физиков, переведенная в Ленинград из Киева. Одним из членов этой группы был будущий президент Академии наук — Анатолий Петрович Александров. Абрам Федорович привлек его к проведению исследований по тонкослойной изоляции.

Прошло некоторое время, и Анатолий Петрович обнаружил, что полученные ранее результаты содержали экспериментальную ошибку, были неправильно интерпретированы и в действительности тонкослойной изоляции не существует. Абрам Федорович, когда Анатолий Петрович рассказал ему об этом и привел свои выводы, сразу все понял. Он, конечно, расстроился, но очень благодарил Анатолия Петровича за приведение вопроса в полную физическую ясность, вместе с ним провел, а потом и опубликовал результаты контрольных экспериментов и в дальнейшем всячески поддерживал его работы.

3. Следующий случай, о котором я хотел бы рассказать, произошел со всемирно известным голландским физиком Павлом Сигизмундовичем Эренфестом, который был в очень дружеских отношениях как с Эйнштейном, так и с Иоффе. С Абрамом Федоровичем Эренфест находился в контакте еще в начале столетия, и они очень подружились. Я не слышал, чтобы к кому-либо еще, кроме Эренфеста, Абрам Федорович обращался на «ты».

Эренфест в течение одного семестра, еще до первой мировой войны, читал лекции в Петербургском политехническом институте и работал в «Журнале Русского физико-химического общества». В 20-е годы он несколько раз бывал в ФТИ, выступал с интереснейшими лекциями и участвовал в работе семинара Физтеха.

Однажды на семинаре, на котором и я присутствовал, кто-то из сотрудников ФТИ сделал доклад об одной из последних работ по теории относительности. В нем, в частности, было упомянуто о том, что к этой работе большой интерес проявил Эйнштейн. Эренфест, принимавший участие в заседании, внезапно заволновался и сказал: «Но это же явно ошибочная работа! Эйнштейн, по-видимому, не разобрался в ней как следует. В ближайшие дни, когда я буду в Берлине, обязательно переговорю с Эйнштейном, чтобы выяснить этот вопрос».

Такая беседа с Эйнштейном состоялась, и оказалось, что ошибался не Эйнштейн, а Эренфест и что работа, доложенная на семинаре, была в действительности правильной.

Но справедливости ради следует отметить, что и Эйнштейн был, к примеру, не прав, когда, как вы все хорошо знаете, посчитал ошибочной одну из работ нашего замечательного физика и математика Александра Фридмана по приложению общей теории относительности к космологии. Вскоре, однако, выяснилось, что работа эта была безупречной и заложила основы современной теории нестационарной Вселенной. Известно, что Эйнштейн признал эту свою ошибку, направив соответствующее письмо в редакцию немецкого журнала *Z. Phys.*, в котором Фридман опубликовал свою работу.

4. Как-то во время моего пребывания в Кембридже Капица зашел ко мне и сказал, что на следующий день в гостях у Резерфорда будет знаменитый американский физик и оптик Роберт Вуд, имя которого, я уверен, хорошо известно всем присутствующим. И Резерфорд решил потрясти Роберта Вуда установкой для получения сверхсильных магнитных полей, созданной П. Л. Капицей. Она только недавно была пущена в ход и давала многие сотни тысяч эрстед.

Капица предложил мне зайти к нему, когда Резерфорд приведет к нему Вуда, и посмотреть на реакцию американца.

Я зашел к Капице заблаговременно. Вскоре появился Резерфорд с небольшой группой ведущих физиков Кавендишской лаборатории, а с ними и Роберт Вуд. Ему была показана установка Капицы — электрогенератор, дающий мощные импульсы тока. Затем Вуда подвели к экспериментальной площадке, находившейся метрах в пятнадцати от генератора. На этой площадке был размещен сосуд в виде рюмки — такая вот дьюаровская рюмка, в тонкую ножку которой была опущена стеклянная палочка. Эта палочка слегка выдавалась из рюмки, а в ножке размещалась основная ее часть. Сама же ножка рюмки находилась внутри медной спирали, которая при нажатии специальной кнопки подключалась к генератору. Рюмка заполнялась жидким кислородом. Машина запускалась, и когда через некоторое время генератор разгонялся, Капица нажимал кнопку. При замыкании цепи стеклянная палочка, будучи диамагнитной, выле-

тала из рюмки с жидким кислородом (являющимся парамагнитным веществом) с большой скоростью и, ударившись о потолок, разбивалась на мелкие кусочки.

Вуд смотрел на это, и на его лице ничего ие отражалось. А затем он протянул руку, взял рюмку с жидким кислородом, в которой только что находилась стеклянная палочка, и, обратившись к Капице со словами «Ваше здоровье!», отпил глоток ее содержимого, т.е. жидкого кислорода! Это привело всех присутствующих в состояние крайнего удивления и даже замешательства.

На какое-то время воцарилось молчание. Когда эффект был достигнут, Вуд выплюнул находившийся у него во рту и имевший форму сферы жидкий кислород, и пожал Капице руку. Кто победил в этом эпизоде — судите сами. По-моему, на высоте оказались оба.

Но надо сказать, что трюк, проделанный Вудом, — дело рискованное, и его последствия были бы ужасными, если бы он не задержал весь жидкий кислород во рту, а случайно проглотил хотя бы какую-то малую часть.

О Ю. Б. Харитоне *

А. Д. Сахаров

Ю. Б. Харитону неизменно присуще чувство нового и умение войти в очень сложные и противоречивые проблемы, найти кратчайший и самый перспективный путь решения технических задач государственной важности.

Руководимый Ю. Б. Харитоном крупный научно-исследовательский и конструкторский центр по своим кадрам, оснащению научной аппаратурой и вычислительной техникой является одним из передовых в нашей стране, имеет крупные заслуги перед страной. Эти заслуги в очень большой степени стали возможными в результате того стиля руководства, которое на протяжении двух десятилетий с огромной отдачей сил осуществляет Ю. Б. Харитон, один из крупнейших советских ученых.

6/X – 67.
А. Сахаров,
Академик Отделения ядерной физики

---

* Опубликовано (в виде фотоснимка с рукописного текста А. Д. Сахарова) в газете «Курчатовец» Российского научного центра «Курчатовский институт», № 3, февраль 1994 г. Номер газеты целиком посвящен Юлию Борисовичу Харитону — в связи с 90-летием со дня его рождения.

85 лет И. В. Курчатову*

Ю. Б. Харитон

Дорогие товарищи, здравствуйте!

Мы слушали здесь двух ораторов. Я не оратор, не умею складно говорить, поэтому я прочту текст моего выступления.

На своем долгом жизненном пути я встречал разных замечательных людей, начиная с моих дорогих учителей Абрама Федоровича Иоффе и Николая Николаевича Семенова. Встреча с ними, произошедшая, когда мне было 16 лет, определила всю мою дальнейшую жизнь. Их роль в развитии советской науки и техники, а, значит, и во всей судьбе нашей Родины, — огромна. И все же фигура Игоря Васильевича стоит как-то особняком, ярко выделяясь на фоне коллектива советских физиков, среди которых было немало необычайно талантливых ученых, завоевавших высокий авторитет во всем мире. Когда время от времени и по тому или иному поводу вспоминаешь Игоря Васильевича, то почти всегда возникает мысль: какое счастье, что он у нас был и что именно он возглавил поход за скорейшую ликвидацию американской ядерной монополии. Без него это могло бы занять больше времени, а, ведь, бывают случаи, когда промедление смерти подобно.

Об Игоре Васильевиче написано много. Когда я решил посмотреть, сколько же именно, я попросил, чтобы из библиотеки принесли все книги, ему посвященные. Вскоре у меня на столе оказалась стопка из 18 книжек.

Не уверен, смогу ли я сказать что-либо новое из того, что знаю, тем более, что я о многом говорить пока не могу.

Человек, лично не знакомый с Игорем Васильевичем, может сказать, что само положение Главного атомщика создает некий ореол вокруг его имени. Те же, кто знал Игоря Васильевича, скажут: «Нет, не в этом дело». Я впервые почувствовал особенность личности Игоря Васильевича, когда мы с Я. Б. Зельдовичем занимались расчетом условий, необходимых для возникновения цепной реакции деления урана. Время от времени мы заходили из Института химической физики в находящийся рядом с ним Физико-технический институт, в лабораторию Игоря Васильевича, чтобы обсудить новые результаты расчетов, поговорить о новых статьях. В то время Игорь Васильевич не был обременен высокими званиями. Но что-то особенное чувствовалось и, возвращаясь к себе в Химфизику, мы с Зельдовичем почти всегда обменивались какими-нибудь теплыми словами об Игоре Васильевиче.

Товарищи, я упомянул имя Якова Борисовича Зельдовича. Мы совсем недав-

---

* По материалам стенограммы выступления Ю. Б. Харитона 12 января 1988 года в Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова

но потеряли его. Это огромная утрата. Он столько сделал в самых различных областях науки, что далеко не все чувствуют масштаб его личности. А для наших атомных дел его в них участие, объем сделанного и многое другое, известное только узкому кругу специалистов, — объем этот совершенно невероятен. В 50-е годы при обсуждении какого-нибудь каверзного вопроса во время приезда к нам Игоря Васильевича, иногда после завершения заседания мы с ним оставались вдвоем. Он посидит, задумается, потом скажет: «Да, Яшка все-таки гений!».

Хочется что-нибудь сказать о даре воздействия на собеседника, который был так важен для Игоря Васильевича, о котором здесь уже говорили. Ведь ему надо было привлечь к работе крупных специалистов из многих областей науки и техники. Нужно было оторвать их от любимого дела, в котором они часто лидировали в нашей стране, а иногда и в мире. Все это мог сделать только Игорь Васильевич.

Я помню, что особенно трудно поддавался на уговоры хорошо известный многим здесь присутствовавшим блестящий металлург Андрей Анатольевич Бочвар. Не знаю почему, но однажды я оказался в кругу примерно семи уговаривающих его лиц. Андрей Анатольевич никак не хотел расставаться со своими любимыми легкими сплавами. Я не знаю, часто ли применялся метод коллективного уговаривания, но на этот раз он оказался результативным. Часа через два после начала процедуры Андрей Анатольевич сдался. Мы знаем, как велик его вклад в наше дело. С Андреем Анатольевичем у меня связано еще одно занятное воспоминание. Извините за отвлечение. Было это в 50-х годах. Андрей Анатольевич приехал к нам. В это время на нашем опытном заводе применялся технологический прием, разработанный в его институте. Он приехал посмотреть, как освоен его метод. Все прошло гладко, и работа завершилась до вечера. Был конец июня, стояли белые ночи. На следующий день мне нужно было быть в Москве. Внезапно мне пришло в голову предложить Бочвару экзотическую поездку в Москву на машине в белую ночь. Он с удовольствием согласился. Поездка, действительно, получилась великолепная. До сих пор ее помню. Где-то недалеко от Владимира водитель увидел впереди на дороге что-то непривычное. Выключив мотор, мы бесшумно по инерции догнали огромного барсука. Никогда не думал, что в таких людных местах живут барсуки! Андрей Анатольевич, как и я, был в восторге от такой неожиданности.

С марта 1942 года я был прикомандирован к так называемой «Шестерке» — официально это был НИИ-6 Наркомата боеприпасов. НИИ-6 тогда располагался на окраине Москвы на Ногатинском шоссе. Сейчас там уже город. Занимались суррогатированием взрывчатых веществ, так как тротила было мало. Я переехал в одну из комнат Института физических проблем. Им руководил известный всем нам академик Петр Леонидович Капица. Между собой этот

институт физики называли «Капичником». Ко мне приехал Игорь Васильевич. Он начал говорить о том, что надо возвращаться к прерванной работе над урановой проблемой. Его слова показались мне совершенным бредом. В то время немцы занимали еще значительную часть нашей территории. Мне казалось, что надо всем, чем возможно, помогать армии. А тут урановая проблема. Война, вероятно, окончится раньше, чем мы сделаем атомное оружие. Вот кончится война, тогда, как мне казалось, можно будет со спокойной совестью заниматься ядерной энергетикой и ядерным оружием. Игорь Васильевич не торопил, пригласил приходить на его семинары. Многие из присутствовавших помнят эти семинары. Я начал ходить на них, сначала изредка, потом чаще. Так мои мысли стали постепенно смещаться в сторону урановой проблемы. Вспомнилось, что в статье, несколько лет лежащей в архиве ЖЭТФ,* находятся наши с Зельдовичем расчеты, согласно которым критическая масса урана-235 должна быть порядка 10 килограммов. Отмечу, что здесь мы не прорвались в расчетах. Просто очень еще мало было известно о величинах, входящих в расчет констант. Вспоминались и мои собственные соображения, высказанные в статье, опубликованной в ЖЭТФ в 1937 году, о том, что центрифугальное деление изотопов не пригодно для массового производства, например, для производства чистого кислорода. Но когда речь идет о небольших количествах веществ, то, может быть, центрифуга и пригодится.**

Зельдович только что вернулся из эвакуации в Казани, и начались переговоры. Игорю Васильевичу уже не потребовалось затратить большие усилия, чтобы я присоединился к урановой федерации.

Сейчас я хочу вернуться к появлению Игоря Васильевича в Физтехе. Это произошло в 1925 году. В институте появились два высоких красивых парня — Игорь Курчатов и Кирилл Синельников, взявшиеся за работу с азартом, вызывающим уважение. Мы, которые были старше их на один-два года, уже считались ветеранами, поскольку работали в Физтехе с 1921 года. Курчатов и Синельников к тому времени работали крайне энергично. Однако тематика наших исследований слишком сильно отличалась от направлений их работы, а это, конечно, не могло способствовать установлению тесных контактов.

В течение ряда лет Игорь Васильевич занимался вопросами, которые меня совершенно не интересовали (полупроводники, сегнетоэлектрики), и, соответственно, у меня не было никаких стимулов для каких-либо научных обсуждений. Не буду останавливаться на этом периоде, о нем написано во многих книгах и статьях. Положение резко изменилось, когда он, еще до войны, переключился

---

* Эта статья была позднее опубликована в УФН

** Эта статья Юлия Борисовича и комментарий к ней опубликована в сборнике, изданном к 80-летию со дня рождения Харитона «Вопросы современной экспериментальной физики» Л.: Наука. 1984. С. 78-81.

на ядерную тематику (это произошло в 1932 г.). Я тщательно следил за ее развитием, а когда в институте организовался ядерный семинар, старался его не пропускать. Хорошо запомнились выступления Абрама Федоровича Иоффе, которого очень беспокоило то, что никто всерьез не берется за разработку аппаратуры. Необходимо, чтобы она регистрировала треки частиц в камере Вильсона непрерывно, а не только очень малую часть времени. Как известно, подобная аппаратура была разработана в дальнейшем. Но тогда Абраму Федоровичу не удалось заинтересовать участников и это очень его огорчало. А я его очень любил и сам огорчался, видя, как он все это переживает.

Я помню, что получал большое удовольствие от посещения заседаний ядерного семинара. Но я должен с сожалением отметить, что ничего конкретного в памяти не отложилось, кроме того, что семинары проходили очень активно. Особенно запомнился мне яркий молодой теоретик Матвей Петрович Бронштейн (между прочим, автор популярных книг о солнце и рентгеновских лучах). Он погиб, как и ряд других физиков, в 1938 году.

Очень запомнилось умение Игоря Васильевича быстро улавливать ценность новых идей и способствовать их быстрейшей реализации. В один из приездов в наш институт ему очень понравилось предложение В. А. Цукермана, которого многие здесь хорошо знают. Игорь Васильевич так организовал эту работу и у нас, и здесь, и в других организациях, что все завертелось с максимальной скоростью. К сожалению, не могу входить в детали, но позднее я часто спрашивал себя: «А как бы поступил в такой ситуации Игорь Васильевич?»

Второй случай многим, но не всем, вероятно, известен. В 50-х годах Андрей Дмитриевич Сахаров и Игорь Евгеньевич Тамм обратили внимание на ряд факторов, позволяющих считать, что возможно осуществление термоядерной реакции. Это было совершенно новым явлением. Через некоторое время в газетах появились статьи и заметки о том, что якобы в Аргентине что-то серьезно сделано по этой линии. Но потом это оказалось не так, не буду входить в детали, однако Игорь Васильевич, услышав про работу Сахарова–Тамма, вдруг как-то сразу сам ею загорелся. Было видно, как он напряжен, как он мучительно думает, даже во время их доклада, как развернуть соответствующие работы. Многие сотрудники Института атомной энергии помнят, как началось фантастически быстрое развертывание работ в этой области, — развертывание, которое позволило Игорю Васильевичу, когда он делал свой доклад в Англии в 1956 году, оказаться впереди европейцев, тщательно секретивших от нас соответствующие работы.

Игорь Васильевич был многократным руководителем испытаний ядерного оружия. Я помню, как на каком-то заседании в высоких инстанциях перед началом первого испытания зашел разговор о том, кого назначать его руководителем. Всем хорошо известно, что лицом в правительстве, отвечавшим за эту

работу, был Берия. Вот он подумал, подумал и сказал: «А вот он, — указал на Курчатова — будет сам руководить». Так Игорь Васильевич был назначен руководителем испытаний. Это, в действительности, было необычайно надежное руководство. Та тщательность, с которой он подходил к своим задачам руководителя этого гигантского мероприятия, — была поразительной. Я многому тогда (как, впрочем, и раньше, и позже) от него научился.

Последний раз Игорь Васильевич руководил испытаниями в 1955 году. После ряда небольших взрывов 22 ноября 1955 года была взорвана сброшенная с самолета водородная бомба с тротил-эквивалентом 1.600.000 тонн, или 1,6 мегатонны. Я могу спокойно приводить эту цифру, так как она была сообщена американским докладчиком на Московской международной конференции в июне 1987 года. А он получил ее, как он сам пишет, из рассекреченного по истечении соответствующего времени архива разведки Соединенных Штатов.

Игорь Васильевич докладывал о результатах испытаний правительственной комиссии. Он сказал: «Земля была вся изранена, а взрыв был произведен на предельно большой высоте и действовала воздушная ударная волна. Пока мы многие километры ехали по местам, окружавшим эпицентр взрыва, наша машина петляла между неровностями грунта и огромным количеством глыб (размером с автомобиль), вырванными взрывом из земли. Это была первая в мире водородная бомба, взорванная при сбрасывании с самолета. У американцев в это время были проведены наземные эксперименты на очень тяжелых системах. Это были эксперименты, проведенные на островах в Тихом океане.»

После испытаний мы с Игорем Васильевичем получили двухнедельный отпуск, сели в наш вагон и поехали сначала в Алма-Ату, чтобы там встретиться с женой Игоря Васильевича Мариной Дмитриевной и моей дочерью Татьяной. В Алма-Ате нас пригласили посетить обсерваторию. Мы поехали туда. Чтобы нас развлечь, астроном навел телескоп на Луну. Игорь Васильевич, со своей обычной вежливостью, предложил мне первому посмотреть в телескоп. Я посмотрел и говорю: «Игорь Васильевич, у них тут на Луне беспорядки». Игорь Васильевич посмотрел и говорит: «Да, в ваш телескоп наблюдаются какие-то беспорядки, какие-то тени на Луне». Астрономы посмотрели, заволновались и потом сказали: «Мы совсем забыли, — сегодня лунное затмение».

Мы хорошо попутешествовали по Средней Азии, и через две недели вернулись к своим делам — Игорь Васильевич к реакторам, а я к своим, так сказать, конструкциям.

Работы П. Л. Капицы в области получения сильных магнитных полей *

Ю. Б. Харитон

Ведущиеся П. Л. Капицей работы по получению сильных магнитных полей и изучению происходящих в них явлений открыли собой совершенно новую страницу в области магнетизма. До последнего времени сильнейшие магнитные поля — до 70000 Гс — получались в небольшом объеме между коническими полюсными башмаками электромагнитов. Для получения таких полей строятся электромагниты, весящие по несколько тонн и питающиеся токами в сотни ампер. Выделяющееся при этом количество тепла настолько велико, что приходится делать обмотку из трубчатого проводника, охлаждаемого протекающей по нему водой (патент Вейсса).

Получение еще значительно бóльших полей представляет огромный научный интерес. Есть основания думать, что магнитные поля атомов имеют порядок 10^7 Гс, и можно ожидать, что целый ряд ценных сведений об их свойствах мог бы быть получен при изучении их поведения в полях одного порядка с их собственным магнитным полем.

Создать такие поля с помощью электромагнитов представляется практически невозможным, так как железо в них доведено до насыщения уже при полях порядка 50000 Гс.

При получении больших полей железо будет приносить все меньше и меньше пользы, прибавляя лишь некоторую постоянную величину к полю, создаваемому током.

Поэтому возникла мысль пользоваться для получения полей порядка 100000 Гс безжелезными соленоидами. Расчет показывает, однако, что для создания такого поля нужно пропустить через соленоид настолько большой ток, что по истечении непродолжительного времени обмотка его будет нагрета и расплавлена. Целый ряд идей, предложенных для устранения этого затруднения, после детального рассмотрения оказался несостоятельным, хотя в принципе некоторые были чрезвычайно остроумными. Вопрос, таким образом, оставался открытым.

Идея П. Л. Капицы заключается в том, чтобы создать сильное поле в течение настолько короткого промежутка времени, чтобы общее количество выделяющегося в соленоиде тепла не превысило безопасного предела. Предварительный расчет показал, что если довольствоваться продолжительностью существования поля в 0,01 с, то ток, необходимый для создания поля в сотни тысяч

---

* Статья была опубликована в журнале «Физика и производство», 1929, №1. С. 14–20.

гауссов, нагреет соленоид за эту долю секунды на несколько десятков градусов. Для создания такого поля в объеме нескольких кубических сантиметров нужно пропускать через соленоид ток в несколько тысяч ампер. Затрачиваемая мощность измеряется тысячами, а в последних опытах даже десятками тысяч киловатт.

Таким образом, ставится вопрос об источнике тока для питания соленоида. Машину мощностью в 10000 кВт можно найти лишь на большой электрической станции. Пользоваться подобной машиной для лабораторных опытов и слишком громоздко, и практически невозможно вследствие дороговизны (особенно на этапе предварительных опытов). П. Л. Капица с исключительным остроумием использовал тот факт, что большая мощность требуется лишь в течение очень малого промежутка времени, и провел первые опыты, затратив на них совершенно ничтожные по сравнению с полученными результатами средства.

В своей статье* П. Л. Капица разбирает различные возможности того, как можно запасти некоторое количество энергии и затем израсходовать ее в виде электрической энергии в течение малого промежутка времени. Оказывается, например, что в трансформаторе с железным сердечником крупных размеров можно запасти достаточное количество энергии — в виде энергии магнитного поля. Если разомкнуть первичную обмотку (создавшую магнитное поле), одновременно замкнув на соленоид вторичную обмотку, состоящую из небольшого числа витков, то энергия магнитного поля должна перейти в энергию краткого импульса тока большой силы. Выяснилось, однако, что чрезвычайно трудно направить запасенную энергию в соленоид; вместо этого образуются искры, которые поглощают значительную часть запасенной энергии.

Более удобными оказались особо сконструированные аккумуляторы, состоявшие из прочно соединенных свинцовых пластин размером 35×35 см, промежутки между которыми заполнялись 30% серной кислотой. Благодаря большой поверхности и малому расстоянию между пластинами внутреннее сопротивление таких аккумуляторов было чрезвычайно мало, вследствие чего можно было получать при коротком замыкании очень большие токи — до 13000 А. Мощность, которой можно было располагать при работе с такими аккумуляторами, составляла 1200 кВт. Аккумулятор заряжался в течение нескольких минут током в 2–3 А, а затем разряжался через соленоид током в несколько тысяч ампер в течение одной-двух сотых долей секунды. Время разрядки регулировалось с помощью включенной в цепь медной проволочки, рассчитанной так, чтобы она плавилась через определенный промежуток времени после того, как через нее начинает проходить ток.

---

* Видимо, Ю. Б. Харитон имеет в виду статью П. Л. Капицы «Дальнейшее развитие метода получения сильных магнитных полей» (см.: Капица П. Л. Сильные магнитные поля. М.. Наука. 1988. С. 95–110), опубликованную на английском языке в 1927 г. (Прим. сост.).

С помощью этих аккумуляторов были получены поля до 130000 Гс, причем был выполнен ряд опытов, наглядно показывавших возможность экспериментирования в столь необычных условиях. Так, например, внутри соленоида помещалась миниатюрная камера Вильсона (прибор для получения чистого пересыщенного пара, служащий для обнаружения ионов, на которых происходит конденсация пара). В течение тех сотых долей секунды, когда в соленоиде существовало магнитное поле, в камеру впускался пучок α-частиц. По виду их траекторий можно было заключить о том, что происходит с α-частицей при прохождении ее через газ, как меняется ее скорость, заряд и т.д. Кроме того, был исследован Зееман-эффект (расщепление спектральных линий в магнитном поле) некоторых линий спектра кальция.

Полученные результаты подтвердили практичность идеи использования кратковременных сильных полей. Однако в качестве источника тока аккумуляторы были далеко не идеальны. Пропускание столь сильных импульсов тока не проходило бесследно для пластин. Внутреннее сопротивление батареи постепенно увеличивалось и соответственно уменьшалась возможная для использования мощность, упавшая после года работы с ними с 1200 до 700 кВт. Кроме того, имел место ряд других вредных явлений, вызывавших «лопание» пластин и другие неприятные эффекты. Все это побудило П. Л. Капицу, накопив достаточный опыт в обращении с мгновенными сильными токами, перейти к новому способу их получения.

Расчет показывает, что для получения в объеме нескольких кубических сантиметров поля порядка 1000000 Гс нужно располагать мощностью около 50000 кВт. В течение короткого промежутка времени такую мощность можно получить от динамо-машины значительно меньшей мощности — порядка 2000 кВт. На всех первоклассных заводах выпускаемые генераторы испытываются на короткое замыкание, и известно, что мощность их во время замыкания в несколько раз превышает максимальную рабочую мощность. Обычно генератор конструируют так, чтобы ток короткого замыкания был по возможности меньше, так как в противном случае короткое замыкание на линии, если предохранительные приспособления работают недостаточно быстро, может повлечь за собой аварию машины. В задачу П. Л. Капицы входило, наоборот, построение генератора, дающего возможно больший ток короткого замыкания, т.е. обладающего очень малым внутренним сопротивлением.

В этом случае, однако, генератор должен быть сделан исключительно прочно. Схема работы с таким генератором такова: генератор (однофазный альтернатор на 3000 В с возбуждением на роторе) приводится во вращение сравнительно небольшим мотором (80 л. с.), что возможно, так как он вращается вхолостую, а затем производится замыкание на соленоид в течение одной сотой

доли секунды, причем можно получить ток порядка 10000 А. Возникающие при прохождении этого тока магнитные силы тормозят движение ротора, скорость которого падает на 10%. За счет соответствующего 20%-ного уменьшения кинетической энергии ротора и производится мгновенное магнитное поле. Таким образом, нужно иметь в распоряжении лишь 80 л. с., хотя мощность машины 2000 кВт, а берется от нее до 50000 кВт.

Попытка заказать машину, способную удовлетворить вышеуказанным условиям, была встречена в технических кругах с недоверием и даже иронией. Лишь после долгих дискуссий П. Л. Капица смог доказать специалистам осуществимость своей идеи. В конце концов заказ на изготовление генератора был принят заводами Метрополитен-Виккерс, не взявшими на себя, однако, ответственности за исправность его действия.

Машина переменного тока была очень удобна по следующей причине. Разорвать в течение достаточно короткого промежутка времени цепь, по которой идет ток силой 10000 А, чрезвычайно трудно. В случае же машины переменного тока задача облегчается тем, что можно замкнуть цепь в тот момент, когда электродвижущая сила проходит через ноль, а разомкнуть в момент, когда ток равен нулю. Таким образом, возникает необходимость производить замыкание и размыкание во вполне фиксированные, соответствующие определенным относительным положениям ротора и статора моменты. Это достигается специальным методом соединения выключателя с валом машины.

Объем статьи не позволяет вдаваться в детали чрезвычайно остроумного устройства этого автоматического выключателя. В основном он состоит из двух медных щеток, к которым системой рычагов может прижиматься толстая медная пластина. Эту пластину нужно в течение нескольких десятитысячных долей секунды отодвинуть от щеток на некоторое безопасное (в смысле проскакивания искр) расстояние. Оказалось, что в течение 0,0003 с необходимо отодвинуть пластину примерно на 0,05 см. Посмотрим какие силы должны при этом действовать на пластину. Обозначив через a ускорение, с которым движется пластина, можем записать: $0{,}05 = a\cdot(0{,}0003)^2/2$ или $a = 2\cdot 0{,}05/(0{,}0003)^2 = 1{,}1\times 10^6$ см/с^2.

Как известно, ускорение силы тяжести приблизительно в 1000 раз меньше. Значит, сила, действующая на пластину, должна быть в 1000 раз больше веса пластины. Вес пластины выключателя был порядка 1 кг. Отсюда следует, что во время работы выключателя рычажки, двигавшие пластину, испытывали силу порядка 1 т.

Изготовить выключатель оказалось возможным лишь из самых высоких сортов стали. Он был заказан фирме, специально занимающейся постройкой быстроходных механизмов. Несмотря на все ухищрения, коэффициент запаса

прочности не удалось сделать больше чем 2.5. Одно это достаточно иллюстрирует трудность рассмотренной части работы.

Обратимся теперь к другой задаче — изготовлению соленоида, который мог бы выдержать в течение некоторого времени токи в 10000 А и больше. Оказалось, что соленоиды не выдерживают полей более 200000 Гс и лопаются.

Расчет показывает, что электромагнитные силы, возникающие в катушке, имеют порядок десятков тонн. В одном случае соленоид, охваченный стальным бандажом и заключенный в массивную дубовую раму, при пропускании тока развернул бандаж и сломал дубовый брусок толщиной около 10 см.

Каков же характер сил, действующих в соленоиде? Прежде всего, магнитное поле соленоида «распирает» витки, по которым идет ток. Это действие может быть уравновешено действием достаточно крепкого стального бандажа. В качестве такого бандажа на соленоид наматывалась покрытая изоляцией широкая стальная лента, концы которой, конечно, оставались разомкнутыми. Если бандаж достаточно крепок, чтобы выдержать прилагаемое изнутри давление, то в результате соленоид распирает «в бока», т.е. в направлении оси соленоида. Здесь, однако, сама природа приходит на помощь. Этой боковой силе противодействуют силы притяжения между отдельными витками соленоида. Вообще говоря, можно подобрать такую форму соленоида, чтобы все силы взаимно уравновешивались, создавая всестороннее давление, а в таком случае материал может выдержать исключительно большие напряжения. Размеры соленоида были выбраны так, чтобы силы были по возможности уравновешены, и, кроме того, пришлось еще сделать скользящий контакт, позволявший внутренней части соленоида слегка поворачиваться относительно внешней. Без этого приспособления соленоид все-таки выходил бы из строя (рвался), так как вследствие «распирания» его обмотка слегка разворачивается и медь не выдерживает возникающих напряжений.

В качестве материала для обмотки был взят сплав меди с кадмием, сопротивление которого лишь на 10% больше, чем сопротивление чистой меди, а механическая прочность в 4 раза больше. Много внимания было также уделено изоляции витков. Длина соленоида составляла примерно 5 см, внутренний диаметр — около 1 см. Таким образом, в распоряжении экспериментатора имеется пространство в несколько кубических сантиметров.

С помощью соленоида такой конструкции производились опыты с полями до 320000 Гс. Теоретически соленоид, с которым ведется работа в настоящее время, может выдержать еще бóльшие поля.

Измерение тока, проходящего через соленоид во время опыта, равно как и измерение тех электрических процессов, которые в этом поле происходят, производится с помощью осциллографов специальной конструкции. Осциллограф, как известно, состоит из маленького зеркальца, укрепленного на двух

проволочках, по которым в противоположных направлениях протекает измеряемый ток. Вся система помещена в магнитное поле, вследствие чего при пропускании тока зеркальце слегка поворачивается. В опытах Капицы нужно было измерять токи, которые появлялись, изменялись и исчезали в течение одной сотой доли секунды. Осциллограф должен был за всем этим уследить. Для этого собственный период колебаний зеркальца должен был быть очень мал — порядка десятитысячных долей секунды. Такой малый период может быть достигнут с помощью сильного натяжения проволочек осциллографа. Следствием большого натяжения является уменьшение чувствительности. Однако благодаря кратковременности опыта можно пропускать через осциллограф значительные токи и таким образом получать заметные отклонения. Луч света, отраженный от зеркальца, направляется на фотографическую пластинку, движущуюся перпендикулярно плоскости колебаний зеркальца и находящуюся в специальной кассете. На пластинке в результате наносится кривая тока, проходящего через осциллограф.

Зная ток, идущий через соленоид, можно вычислить магнитное поле или теоретически, или предварительно проградуировав соленоид тем или иным образом.

Так как весь опыт продолжается 0,01 с, то все операции, из которых опыт состоит, должны следовать одна за другой автоматически. Для осуществления этого служит ряд электромагнитных и механических реле. В своей статье П. Л. Капица следующим образом описывает работу всей системы: «Эксперимент начинается нажимом кнопки, посредством чего посылается ток через реле, освобождающее падающую пластинку в комнате, где помещается осциллограф. Последовательно с кнопкой включены щетка и скользящий контакт, таким образом соединенный с валом машины, что ток через реле может пойти лишь тогда, когда ротор машины занимает определенное положение. В результате, фотографическая пластинка начинает падать синхронно с машиной. Во время падения пластинка производит включение тока в реле, регулирующих движение автоматического выключателя. Эти реле, опять-таки, соединены последовательно со скользящими контактами на валу, благодаря чему движение выключателя происходит при определенных положениях ротора. Когда пластинка заканчивает падение, она действует на выключатель, прекращающий ток во всех реле... Много внимания было уделено конструированию этих регулирующих приспособлений, так как от правильности их действия зависит успех всей работы. Поскольку энергия, которая пускается в дело во время каждого опыта, очень велика, то какая-либо неисправность могла бы иметь довольно серьезные последствия».

После каждого опыта нужно затратить не менее получаса на остывание соленоида. Так что в день можно сделать практически не более 8 опытов.

Поэтому особенно полезным является то обстоятельство, что через соленоид проходит переменный ток (вернее говоря, одна полуволна переменного тока). Благодаря этому можно за время одного опыта получить данные, например, об электропроводности какого-нибудь вещества во всем пройденном интервале магнитного поля. Для этого разность потенциалов на концах проводника из исследуемого вещества, по которому пропускается постоянный ток, измеряется с помощью второго осциллографа, освещающего ту же фотографическую пластинку, что и осциллограф, измеряющий ток в соленоиде. На пластинке получается сразу две кривых: одна определяет магнитное поле в данный момент, другая — сопротивление металла. Для некоторых опытов необходимо магнитное поле, остающееся постоянным хотя бы в течение краткого промежутка времени. Это предусмотрено при конструировании машины. На роторе имеются две обмотки возбуждения и при определенном соотношении сил идущих через них токов вершина синусоиды тока сглаживается, давая плоский участок (в течение приблизительно 0,005 с).

В настоящее время П. Л. Капица производит систематическое изучение поведения металлов в магнитных полях до 320000 Гс. В дальнейшем увеличении поля пока нет необходимости, так как и уже полученное расширение предела измерений дает значительное количество новых сведений. Однако с помощью построенной машины можно рассчитывать с соленоидом несколько иного типа получить до одного миллиона гауссов. Эта величина уже сравнима с атомными магнитными полями.

Переписка А. Ф. Иоффе с П. Л. Капицей *

Как всякая яркая индивидуальность, Петр Леонидович Капица выделяется среди своих выдающихся российских коллег специфическими, ему одному свойственными особенностями. Их можно довольно долго перечислять. Достаточно сказать о беспрецедентном соединении в нем талантов физика и инженера, определившем его достижения в науке. Или о принадлежности его к двум крупнейшим физическим школам первой трети нашего века — школе А. Ф. Иоффе в Петрограде–Ленинграде и школе Э. Резерфорда в Кембридже.

В замечаниях, предваряющих публикацию писем Иоффе к Капице, хотелось бы, говоря о Капице, сказать, что его жизнь вплоть до 1936 г. складывалась так, что он часто, иногда на очень длительное время оказывался вдали от близких ему людей, прежде всего от семьи. В 1916 г. он был разделен тысячами километров от Надежды Кирилловны Черносвитовой, своей невесты, ставшей вскоре его женой (и трагически погибшей в 1920 г.). С 1921 до 1934 г. Капица жил в Англии, вдали от своей матери, Ольги Иеронимовны Стебницкой, к которой он не только испытывал трогательные сыновние чувства, но и был связан прочными интеллектуальными узами. В 1934–1935 гг. он оказался вдали от своей жены — Анны Алексеевны Капицы (Крыловой), бывшей ему на протяжении почти шести десятков лет их совместной жизни душевной опорой, советчицей, женой-другом. Все это с учетом глубокой привязанности Петра Леонидовича к семье означало, что он интенсивно переписывался с ее членами. Культурные традиции семей Капиц, Стебницких, Крыловых определили бережное отношение к переписке: вероятно, подавляющее число писем Петра Леонидовича (и ответных писем ему) сохранилось. Замечательно, что усилиями референта Капицы, П. Е. Рубинина, поддержанными Анной Алексеевной, многие из этих писем уже сегодня опубликованы в различных изданиях.

Целая эпоха находит в них свое отражение. С их страниц оживают яркие фигуры людей, с которыми общался Петр Леонидович в дореволюционном Петрограде, в Кембридже, в Ленинграде и Москве в драматический период отечественной истории (середина 30-х годов). Разумеется, в зеркале писем Капицы мы прежде всего видим и его самого. И не только в том ракурсе, к которому привыкли те, кто общался с ним в 40–80-х годах, т.е. уверенным в себе, но и легко ранимым, сомневающимся в своих силах и возможностях.

Мы находим в этих письмах оценки молодым Капицей своего первого наставника в науке — профессора Политехнического института А. Ф. Иоффе, можем установить, опираясь на эти письма, хронику жизни Петра Леонидовича, даты, события и встречи, оказавшиеся важными вехами на его «линии жизни», или,

* Предисловие, публикация и комментарии В. Я. Френкеля.

А. Ф. Иоффе

точнее, «мировой линии» («world-line»), если воспользоваться физическим термином, который Георгий Антонович Гамов выбрал в качестве заглавия для своей автобиографии [1].

В качестве введения к публикации писем А. Ф. Иоффе приведем некоторые выдержки из упомянутых выше писем Капицы, характеризующих Иоффе и отношение к нему его ученика. В письмах к Надежде Кирилловне в марте 1916 г. Петр Леонидович пишет о том, что работал в лаборатории Политехнического института совместно с Абрамом Федоровичем и что эти работы — на тот момент — к особому успеху не привели. Возможно, речь здесь шла о начальной стадии исследований по ферромагнетизму и попытке осуществить красиво задуманные эксперименты по прямому доказательству существования молекулярных токов Ампера (см. работу Капицы [2]).

18 апреля 1916 г. он пишет своей невесте: «Жду сейчас приезда проф. Иоффе, так как от него зависит, как мне распределить свое рабочее время. Надо было закончить свою работу по физике, ту самую, которую я затеял. Там осталось сделать совсем немного, а если бы нам удалось добиться того, что мы хотим, то это было бы очень хорошо, так хорошо, что даже мне писать страшно. Ведь эта наша работа в случае благополучного конца могла бы стать классической. Абрам Федорович говорит, что если мы не откроем того явления, которое предсказывается современной теорией электричества, то это вызовет большой переполох во всей современной физике, поэтому он все время настаивает на том, чтобы я продолжил эти опыты. Но мне не верится, чтобы что-нибудь можно было получить за этот месяц, так как все это, мне кажется, уж чересчур было бы хорошо» [3, с. 13]. Красноречивое свидетельство влияния, которое оказал Иоффе на Капицу, содержится в письме от 29 апреля того же года: «Мы много с ним (Иоффе — *В.Ф.*) говорили, он рассказывал о своих проектах на будущий год. Рассказывал про своих учеников, кому какую работу он хочет дать, как поставить работу и пр. У него такой ясный и хороший взгляд на все. Я очень [рад], что у меня такой *учитель и руководитель* (курсив наш.— *В.Ф.*). В нем так удачно сочетаются хороший педагог, глубокий ученый и чуткий человек» [3, с. 15].

Много интересных сведений о Иоффе находим и в письмах Капицы матери, написанных из Эстонии — по пути в Англию. Известно, что А. Ф. Иоффе, А. Н. Крылов и Д. С. Рождественский задумали и осуществили поездку за границу с целью закупить там оборудование и научную литературу для вновь организованных в 1918 г. научных центров (прежде всего Физико-Технического института (ФТИ) и Государственного оптического института, но также и для вузов — Политехнического института и университета). Советское правительство выделило для этих целей довольно большую сумму денег (в твердой валюте). В делегацию ученых Петрограда входили также П. Л. Капица,

П. Л. Капица

М. В. Кирпичева — ученица и сотрудница А. Ф. Иоффе по Политехническому институту, А. Б. Ферингер — сотрудница Главной Физической обсерватории, жена А. Н. Крылова. В декабре 1920 г. за подписью О. Ю. Шмидта, занимавшего высокий пост в Наркомпросе, Иоффе, Кирпичевой и Капице был выдан мандат, удостоверявший, что им «поручается Главным комитетом профессионально-технического образования посетить с научной целью Берлин, Лейден, Лондон, Париж и другие города по их усмотрению с целью ознакомления с новейшими усовершенствованиями и положением научно-технического образования» [4, с. 460].

Отъезд Капицы из Петрограда состоялся в самом конце марта 1921 г. Он направился в Ревель (Таллин), в надежде получить там визу в Англию — в Петрограде это ни Иоффе, ни тем более ему не удалось. Здесь Капица провел около полутора месяцев; к 25 мая он был уже в Лондоне (2 июня отправил оттуда первое «английское» письмо матери). Иоффе приплыл в Англию из Гамбурга 3 июля 1921 г., а на следующий день был уже в Лондоне, где его встречал Петр Леонидович. Абрам Федорович пробыл в Англии около трех недель. Капица пишет матери 10 июля: «Абрам Федорович сегодня ровно неделя как в Лондоне. Работа по закупке, вероятно, вся ляжет на меня, а работать с Абрамом Федоровичем очень трудно. Он не дает свободы инициативе, что ни сделаешь, он на все морщится, а в то же время точных директив не дает. Наши закупки в Англии, конечно, должны идти согласованно с закупками, произведенными в Германии. Что он закупил в Берлине, я не знаю, никаких записей он не имеет. Говорит, что это так много, что он не мог привезти?!» [5, с. 197]. Критические нотки слышатся здесь очень отчетливо!

Очень в этом плане показателен и знаменует собой начало некоторой переоценки Иоффе Капицей отрывок из письма Петра Леонидовича к матери от 6 июля уже следующего, 1922 года, в котором он сравнивает Иоффе и Резерфорда. Приведем довольно длинную и важную цитату из этого письма: «У меня теперь другие авторитеты и другие точки зрения, чем... в Петрограде, так как я примкнул к другой школе. Методы работы тоже иные. Дело в том, что у нас в России все кроилось по немецкому образцу и с английским ученым миром было мало общего. Из русских физиков я не упомню ни одного, который долго работал в Англии. Но Англия дала самых крупных физиков, и я теперь начинаю понимать почему. Английская школа чрезвычайно широко развивает индивидуальность и дает бесконечный простор проявлению личности. Отсутствие шаблона и рутины — одно из основных [ее] качеств. Резерфорд совершенно не давит человека и не так требователен к точности и отделке результатов, как Абрам Федорович. Например, тут часто делают работы, которые так нелепы по своему замыслу, что были бы просто осмеяны у нас. Когда я узнавал, почему они затеяны, то оказалось, что это просто были замыслы молодых людей, а Кроко-

дил (так Петр Леонидович называл Резерфорда. — *В.Ф.*) так ценит, чтобы человек проявлял себя, что не только позволяет работать на свои темы, но, наоборот, подбадривает и старается вложить смысл в эти подчас нелепые затеи. Отсутствие критики, которая безусловно убивает индивидуальность и которой у Абрама Федоровича чересчур много, есть одно из характерных явлений школы Крокодила» [5, с. 214].

Эти оценки двадцативосьмилетнего Петра Леонидовича представляются, как минимум, допускающими дискуссию. Методы Иоффе и Резерфорда не столько противоречат, сколько дополняют друг друга. Капица тесно общался с Иоффе в 1916–1920 гг. За два последующих года он сильно вырос и, случись ему продолжать работать в Петрограде, в ФТИ (как это было с физиками, его товарищами по семинару Иоффе и сверстниками), он несомненно получил бы полную возможность для развития своей инициативы. Сложности, которые бы встали перед ним на этом пути, были бы совсем другого порядка (они были бы связаны с нехваткой оборудования, материальными условиями работы и т.д.). Недаром и Я. Г. Дорфман, и П. И. Лукирский, и Н. Н. Семенов, и Я. И. Френкель к середине 20-х годов обрели полную научную самостоятельность и заложили основы своих будущих школ.

В двадцатых числах июля 1922 г. в Лондон приехал Абрам Федорович. Он продолжал там заниматься делами по закупкам оборудования и книг, тесно взаимодействуя с Петром Леонидовичем. Побывал в Кембридже (второй раз — первый раз ездил туда представлять Капицу Резерфорду в июне 1921 г.), осматривал лаборатории. «Резерфорд его любезно принял, — пишет Капица 30 июля 1922 г., — пригласил обедать в колледж. Я тоже обедал с ними» [5, с. 214–215]. И заканчивает это свое письмо к матери так: «Судя по тому, что мне рассказывал Абрам Федорович о делах в Рентгеновском институте, я заключаю, что там термометры только чуть-чуть выше точки замерзания, хотя Абрам Федорович и стремится все приукрасить. Он лично считает, что мне еще с годик надо поработать тут» [там же].

Наконец, в письме от 17 августа 1922 г. читаем: «Абрам Федорович покинул Англию. Мы расстались друзьями и лучше, чем я надеялся. Хотя, конечно, трудно сказать, что у него происходит в глубине души. Мне было бы очень интересно знать, что он думает о моих работах тут» [5, с. 215].

Интересно отметить, что вместе с письмами Петра Леонидовича к матери из Англии, а шире — из Европы в Петроград в 1921–1922 гг. шел параллельный поток писем Абрама Федоровича к его жене, В. А. Кравцовой.* 28 июля 1922 г. он писал: «Во вторник (25 июля. — *В.Ф.*) был у Резерфорда в Кембридже.

---

* Многие сведения из этой переписки, опубликованной в [6], включены в комментарии к письмам Капицы к Иоффе в данной статье.

Внимательно разобрал работу Капицы и поговорил и осмотрел работы других физиков гораздо подробнее, чем в прошлом году. Расспросил Резерфорда о его взглядах на строение ядра. Вечером я был приглашен к обеду в Тринити колледж, где кроме Резерфорда были также Астон и другие физики и профессора университета. После обеда катали по траве мячи — с большим азартом. Все это в совокупности представляет собой лучший прием, какой здесь можно сделать иностранному коллеге» [6, с. 235].

А как относился Иоффе к кембриджским работам Капицы, можно судить еще и по тому, что в отчетах о работах сотрудников ФТИ за 1921–1922 гг. неизменно излагались результаты, которые получил «физик П. Л. Капица, находясь в заграничной командировке и работая в лаборатории профессора Резерфорда в Кембридже (Англия)» [7, с. 37].

На протяжении всего времени работы П. Л. Капицы в Англии (1921–1934 гг.) он неоднократно встречался с А. Ф. Иоффе — в Англии, Германии, Голландии и в России, куда Петр Леонидович стал регулярно приезжать с конца 20-х годов.

Последнее письмо Абрама Федоровича к Петру Леонидовичу в Англию датируется 4 июля 1934 г. Встреча его с Капицей произошла вскоре после этого, уже в Ленинграде, куда Капицы приехали 1 сентября 1934 г. То был трудный период в жизни Капицы. Ему было отказано в возможности даже ненадолго поехать в Кембридж, чтобы хотя бы в минимальном объеме завершить текущие важные исследования, оговорить условия перевода оборудования из его кембриджской лаборатории в Москву, перевезти семью. Естественно и понятно, что проявлением этого недоверия Капица был оскорблен. Анна Алексеевна вернулась к детям (шестилетнему Сергею и трехлетнему Андрею) в Англию одна. Открывается новая глава в переписке Петра Леонидовича. В его частных письмах в Англию жене он иногда жалуется на недостаток внимания к нему со стороны коллег и даже друзей и, более того, на некоторую настороженность, если не просто боязнь, проявляемую ими по отношению к нему. Два-три раза он бросает, как нам кажется, несправедливый упрек Абраму Федоровичу. Капице представляется неэтичным сделанное ему со стороны Иоффе предложение председательствовать на одной из конференций — ему, лишенному в это время возможности работать. Думается, что это предложение можно рассматривать и в совсем ином аспекте — как демонстрацию уважения Иоффе к научным заслугам Капицы, как стремление поддержать его. В письме к Резерфорду (Капица начал писать его 26 февраля, а закончил 2 марта 1936 г.) читаем: «Другие ученые также проявляют по отношению ко мне полное безразличие. Бывший мой учитель Иоффе игнорировал меня все это время и лишь сейчас разразился вдруг любезностями. Он возглавляет Физическую группу в академии и является лидером в области физики в целом. Поскольку мне не хочется участвовать в его делах, я держусь в стороне и не вмешиваюсь. Вы видите,

насколько я одинок» [8, с. 65]. Эту оценку тоже, наверное, можно было бы оспорить: в 1936 г. оснований сторониться Капицы, в обстановке разрастающегося террора и ежовщины, у Иоффе в принципе было бы больше оснований! Уверен, что он, как и многие другие из упоминаемых Петром Леонидовичем людей, относились к нему по-прежнему хорошо, не сторонились его. Чувство одиночества, на которое он жалуется, связано, возможно, с тем, что он с 1935 г. жил в Москве, а его друзья и родственники оставались в Ленинграде.

Письмо к Резерфорду писалось уже тогда, когда Капица начал напряженно работать над созданием своего института — ставшего знаменитым Института физических проблем, носящего ныне его имя. Вспомним, что вслед за постановлением Совнаркома об организации в составе АН СССР Института физических проблем (23 декабря 1934 г., т.е. спустя всего 4 месяца после приезда Капицы в СССР) на заседании Группы математики, физики и астрономии Академии наук (21 марта 1935 г.) именно А. Ф. Иоффе предложил избрать Петра Леонидовича директором института [4, с. 466]. Конечно, кандидатура Петра Леонидовича была согласована (по правилам того времени) «наверху», но представление его на эту должность Абрамом Федоровичем символично!

Вспомним и то, что Абрам Федорович одним из первых опубликовал прекрасную статью об открытии нового института Капицы [9], да и вообще не раз и не два писал исполненные симпатии, уважения и, я бы сказал, гордости и любви статьи о своем петроградском ученике [10–12].

Приятно отметить, что уже во второй половине 30-х годов отношения их вполне нормализовались, и мы в качестве приложения к письмам Абрама Федоровича поместим обращенные к нему слова Петра Леонидовича.*

Перейдем теперь непосредственно к публикации писем Иоффе к Капице, сохраненных Петром Леонидовичем в его архиве.**

При публикации этих писем мы позволили себе ввести единообразный метод их датировки (Абрам Федорович от письма к письму делал это по-разному), всюду вводя полное название месяцев года и всегда помещая дату и место отправки в начале письма. Иоффе часто сокращал некоторые слова — они приведены в тексте полностью, без специальных оговорок. Фамилии иностранных ученых (иногда и названия городов) в его письмах тоже приводились на английском или немецком языках. В целях простоты и унификации мы приводим эти фамилии и названия по-русски.

---

* Значительная часть архива Иоффе погибла во время блокады Ленинграда, а Петр Леонидович в начале 20-х годов не сохранял (или, точнее, не составлял) копии с отправлявшихся им писем. А именно к этому времени, судя по опубликованным материалам, и относилась их переписка.

** Выражаю признательность П. Е. Рубинину за предоставление мне их машинописных текстов.

Письма А. Ф. Иоффе П. Л. Капице

8 апреля 1921 г., [Берлин]

Дорогой Петр Леонидович!

Наконец и Вы за границей.[1] Теперь надо Вам проехать дальше, а это нелегко. Разрешение на въезд в Германию дается в каждом отдельном случае Советом Министров. Я здесь действую через Сименса и Коппа.[2] Вы говорили, что визу Вы можете себе устроить благодаря своим связям. Сделайте со своей стороны сами, что можете. Если при Вас определенные аккредитивы, то это облегчит дело значительно. Жду от Вас более обстоятельного письма. Сообщите, что знаете о моей семье и о Кирпичевых; нет ли для нас писем? Если есть, перешлите сюда по тому же адресу: Eisenacherstr. 10/III. На днях посылаю для Политехнического института партию книг и материалов. Инженер Юзбашев в Ревельском представительстве обещал их переправить с курьером в Петроград. Я ему напишу, как только все будет запаковано, но и Вы должны об этом позаботиться. Установите, как пойдет транспорт из Ревеля в дальнейшем. [...] В представительстве Вам надлежит получить, кроме суточных, 100 ф.ст. «на представительство» и, кроме того, на расходы по поездке, впрочем, это все Вы знаете. Ссылайтесь на прецедент мой и Крылова. До свидания. Жду письма!

А. Иоффе

[1] П. Л. Капица выехал из Петрограда 31 марта 1921 г., после того, как А. Ф. Иоффе выхлопотал для него визу в Эстонию. На следующий день он прибыл в Ревель (Таллин) и находился там до середины мая в ожидании визы в Англию. О хлопотах, связанных с ее получением, Абрам Федорович, начиная с 12 апреля 1921 г., пишет из Берлина своей жене, В. А. Кравцовой. Так, в письме от 11 мая читаем: «Усиленно хлопочу визу для Капицы. Визу, наконец, обещают дать, а то он все, бедный, сидит в Ревеле» [6, с. 221]. Наконец, из письма от 16 мая узнаем: «Капица тоже (как А. Ф. Иоффе и М. В. Кирпичева. — *В.Ф.*) получил визу в Англию» [Там же, с. 223].

[2] В книге [6] указывается, что А. Ф. Иоффе вел в Берлине переговоры с В. Сименсом (видимо, одним из руководителей известной немецкой фирмы). Копп — представитель Наркомвнешторга в Берлине (см. [6, с. 461]).

25 апреля 1921 г., [Берлин]

Дорогой Петр Леонидович!

Не ругайтесь, голубчик: я тут об Вас старался, но только теперь, кажется, сдвинулось дело. Что-то мне непонятное застопорило Вашу визу.[1] Я действовал тремя путями: 1) через Коппа, который потребовал, чтобы предоставить дело ему, 2) через Сименса и 3) через местный участок. К сожалению, Ваши письма

дошли до меня только вчера, и я не имел, например, письма к Сименсу. Здесь требовали, чтобы до возбуждения ходатайства что-нибудь было уже заказано, а по царящим здесь порядкам раньше месяца ничего не сделать — здесь здоровый тормоз и продвинуть что-либо быстро немыслимо. Теперь Сименс согласился, наконец, похлопотать (а этого достаточно). В участке тоже обещают в несколько дней все устроить, так что у меня появилась уверенность, что Вам недолго ждать. Одновременно написал и в Лондон о визе для Вас. Пока приходится Вам потерпеть, но и я сидел в Ревеле ровно месяц и получал неопределенные ответы или отказы. Не теряйте [бодрости] духа.

Здесь купить можно много чего, да хуже всего [то], что до сих пор никаких определенных ассигнований, кроме 20000 руб. для Политехнического, нет — остальное повисло в воздухе. Необходимо, чтобы через Ломова и Классена[2] возобновили 10000 фунтов для Рентгеновского завода и наших мастерских. Напишите и Вы об этом, со своей стороны. Отсюда посланы пока 4 маленьких посылки: 1) книги, 2) химия и лекарства, 3) инструменты и 4) стекла, термометры и т.п. Проследите, чтобы их отправили с курьером, как только прибудут. [...]

Мне удалось купить у Зигбана[3] в Лунде пустотный спектрограф для рентгеновских лучей, только что изготовленный, за 4000 шведских крон. Сегодня пишу Литвинову просьбу перевести эти деньги в Лунд на адрес Физического института в счет оставшихся еще у него 6000 фунтов стерлингов и прошу передать через Вас о результате. Перед отъездом он обещал переводить из этих денег куда нужно, правда, через местное представительство, но здесь случай особый — Швеция, с которой я вообще дела не имею. В письме к Литвинову я подробно мотивировал покупку. Если он откажется перевести деньги, сообщите немедленно — я переведу тогда из Берлина; здесь они согласны на эти условия, но денег у меня здесь мало и я очень бы хотел уплатить эту сумму из ревельского фонда. Пишу Литвинову,[4] что я Вам поручу приемку и закупку ряда вещей — и, правда, без Вас туго приходится: очень уж это сложная махина закупать в таком масштабе при царящем здесь развале и «принципах».[5]

[1] См. прим. 2 к предыдущему письму.

[2] Классен — видимо, профессор Виктор Эммануилович Классен, инженер, работавший в правительственных учреждениях Петрограда и, позднее, Москвы.

[3] М. Зигбан (Сигбан) (1886–1978) — шведский физик, лауреат Нобелевской премии (1924 г.).

[4] Максим Максимович Литвинов (1876–1951) — советский дипломат и государственный деятель. В 1920 г. — посол РСФСР в Эстонии, с 1921 г. заместитель Наркома Иностранных дел.

[5] Конец этого письма утерян.

[28 мая 1921 г., Берлин]

Дорогой Петр Леонидович!

На днях увидимся с Вами. Пока постарайтесь узнать, где можно закупить английские и американские журналы и книги (Политехнический институт выписывает все от Мюллера — нельзя ли его разыскать?). Получите каталоги из Кембриджа и от General Electric Company. Здесь мне пришлось по закупкам приборов просиживать до 4 часов ночи. Зайдите к моему товарищу Филицу[1] (у которого мы будем жить) и предупредите его о нашем приезде в пятницу. Адреса его я не знаю — он живет за городом, но адрес его конторы следующий: Museum Station Buildings. 133 High Holborn. London W.C.1. Там Вы его в служебные часы застанете.

До скорого свидания!

В четверг зайдите в делегацию справиться о телеграмме: мы выезжаем из Гамбурга на пароходе.

Ваш А. Иоффе

Не злитесь, Петр Леонидович. Я сделал здесь все, что при существующих условиях можно.[2]

Дорогой Петр Леонидович!

По всей вероятности, в четверг выезжаем на пароходе из Гамбурга в Лондон. Вы должны непременно нас встретить, так как ни я, ни Абрам Федорович абсолютно не говорим по-английски.

Пожалуйста, не опаздывайте. Мы Вам протелеграфируем час приезда и название парохода. Первое время мы будем совершенно беспомощны, и Вы (должны непременно) быть вовремя!!![3]

Рада, что наконец-то Вы выбрались из Ревеля!

Мой дружеский Вам привет.

Ваша М. Кирпичева

[1] Д. Филиц — школьный товарищ Иоффе («Доня»), эмигрировавший в Англию.

[2] В этот же конверт вложено письмо П. Л. Капице от М. Кирпичевой.

[3] П. Л. Капица и Д. Филиц встречали А. Ф. Иоффе и М. В. Кирпичеву в Лондоне 4 июня 1921 г. Об этом Иоффе пишет в тот же день жене, отмечая: «Капица здесь уже дней 10 и совсем освоился в Англии» [6, с. 224]. Перед отъездом из Англии, 18 июня, Иоффе писал: «В Лондоне я пытался свалить как можно больше работы на Капицу, против чего он и не протестует, но все же и мне приходилось мотаться изрядно» [6, с. 226]. И там же: «Капица жаловался, что я никогда не был таким злым, как в Лондоне».

4 августа 1921 г., Берлин

Дорогой Петр Леонидович!

Спасибо за оба Ваши письма, хотя сведения в них были неутешительны. Очень рад, что принялись за работу. Думаю, что радиоактивный практикум и для Вас полезен, и для устройства Вашего удобен.[1] Надеюсь еще до отъезда получить от Вас подробное письмо, не только деловое, но и физическое. Наверно, Вы уже много любопытного узнали и увидели в Кембридже. Как к Вам относится Резерфорд? Из деловых вопросов вот какие:

1) Закупили ли всякую лабораторную мелочь (сургуч и т. п.) и тетради для наблюдений?

2) Как обстоит дело с оплатой книг? Гринберг[2] передал, что все будет оплачено, но, вероятно, не раньше, чем я вернусь в Россию. Я послал еще один небольшой, но очень важный список из Голландии. Будет ли он закуплен?

3) Отошли ли оба сундука, были ли они застрахованы, отправлены ли одновременно письма к уполномоченному Наркомвнешторга и заведующему портом?

4) Удалось ли Вам организовать регулярную посылку с курьерами, как мне обещал Грушко?

5) Не можете ли узнать через Райта или секретаря The British Committee for Piding Men of Letters and Sciences in Russia. Guild Offices, 6, John Street. Adelfi London W.D.2. о посылках через Дом ученых по определенным адресам. Если это можно, пошлите в первую очередь из моих денег недорогие посылки (сахар, шоколад, рис, сыр, мясо) по адресу моему, Кирпичева, Чернышева, Семенова, Милиты Владимировны, Нестурха и Селякова.[3]

6) Если бы Вы написали (популярную) книжку по магнетизму (листов 5-6) и могли бы переслать ее мне на просмотр, то я мог бы напечатать ее здесь по-русски с оплатой в германских марках. Ответ мне нужно знать не позже отъезда моего из Ревеля.

Отсюда собираюсь выехать 15-го, в Ревеле пробуду несколько дней. Сообщите все, что знаете о Ревеле в смысле посылок.

На свой аванс я здесь закупил почти все, что нужно, за исключением рентгеновских аппаратов (инструменты, станки и химию пришлось сильно сократить). Было бы еще 1500 фунтов и совсем бы обошелся.

Жду ответа из Москвы. Пишите! Ваш адрес?

Ваш А. Иоффе

[1] Первая работа, которую Петр Леонидович, как и любой другой принятый в лабораторию Резерфорда, должен был выполнить, состояла в том, чтобы «под наблюдением Чедвика, молодого, но уже известного ученого, главного помощника Резерфорда по Кавендишской лаборатории, показать, что он собственноручно может изготовить простейшие приборы и провести заданные измерения»

[13, с. 193] Эта работа, как указывается в [13], у многих отнимала несколько месяцев Капица же успешно выполнил ее в течение месяца Интересно отметить, что та же ситуация имела место и с Иоффе, когда он в 1902 г начал работать в Мюнхене у В. Рентгена.

[2] Захарий Григорьевич Гринберг (1889–1949) — советский партийный и государственный деятель В рассматриваемое время — заместитель наркома просвещения Союза коммун Северной области.

[3] Приведем полные имена упоминаемых здесь учеников и сотрудников Абрама Федоровича (звездочкой помечены фамилии участников организованного им в 1916 г семинара по новой физике) Михаил Владимирович Кирпичев, Александр Александрович Чернышев, Николай Николаевич Семенов*, Милита Владимировна Кирпичева*, Кирилл Федорович Нестурх*, Николай Яковлевич Селяков

5 августа 1921 г., [Берлин]

Дорогой Петр Леонидович!

Вчера отправил Вам письмо по адресу Кавендишской лаборатории. Вот еще чего я не знаю: что Вы сделали с моей статьей? Отправили ли ее в *Phil. Mag.* или в *Nature*?[1] Что с фотографиями? А фотография с Резерфордом не удалась?

Скоро уезжаю (не позднее 15-го), и до тех пор нужно мне знать обо всех этих делах.

Жду Вашего ответа. Красина,[2] может быть, еще увижу здесь и поговорю о Вас.

Всего Вам хорошего, Петр Леонидович, и успешной работы.

Ваш А. Иоффе

[1] Речь идет о статье А. Ф Иоффе и М В Кирпичевой [14].

[2] Леонид Борисович Красин (1870–1926) — советский государственный и партийный деятель, нарком внешней торговли, руководитель Российского торгового представительства в Лондоне

4 сентября 1922 г., Берлин

Дорогой Петр Леонидович!

Захарий Григорьевич Гринберг едет на следующей неделе в Лондон. Он обещал мне из своих кредитов, которые ассигнованы ему на 22-й год, уделить на Вашу командировку. Разыщите его, как только он приедет, и потолкуйте с ним, что он может сделать. Имейте в виду, что он мне обещал устроить Вас, но только Наркомпрос очень скуп и вряд ли Вы можете рассчитывать на те 58 фунтов стерлингов, которые Вам платило представительство.

Закупите через него для Физико-технического института новые книги по физике (составьте список и проведите его), непременно 1 или 2 комптоновских электрометра (мне *очень* нужен) и, если еще не заказан в Германии, флюоритовый вакуум-монохроматор (для шумановской области спектра) и станок для

производства ламп усилительных. [. .]

Я уезжаю отсюда в субботу на пароходе «Carbo II» прямо в Петроград и, конечно, спешу. Всего Вам хорошего! $2 \cdot 10^6$ гаусс![1]

Ваш А. Иоффе

[1] Абрам Федорович желает Петру Леонидовичу получить магнитное поле такой величины

11 сентября 1922 г., Петроград

Дорогой Петр Леонидович!

Очень поздно, но мне нужно сообщить Вам ряд сведений, поэтому буду краток.

1. Из Ревеля я перевел в «Arcos» 1620 фунтов стерлингов 20 августа. Узнайте, получены ли они. Если можно ими распорядиться, уплатите за книги и за подписку на 1922 год, купите установку для радиоламп (за 220 ф.), тетради, спинтарископы, сургуч и т.п., спектрограф Хилгера (кварцевый) и инфракрасный, кое-какой инструмент (напильники, круглые пилы для дерева, несколько пил и топоров, набор сверл) и вольфрамовой проволоки. Остаток, если [таковой] будет, постарайтесь переслать в Берлин (Deutsche Bank, Rembours Abteilung auf das Conto, Prof. A Ioffe). Если нельзя переслать, но можно истратить в Лондоне, купите еще со складов радиотелеграфного имущества: еще лампочек штук 20, конденсаторы, волномеры или полные наборы для станций. Достаньте мощные генераторные лампы, не меньше 4 штук, и эдиссоновские аккумуляторы. На радий, видимо, особой суммы не будет. Сообщите о финансовых и книжных делах наших.

2. Мотивированное прошение о продлении Вашей командировки до 1 июня подано; Покровский[1] обещал провести и поддержать его

3. Из Англии пока пришли только трубки, гальванометры и станки и книги еще Почему нет рентгеновской установки, приборов от Кембриджского [физического] общества (Cambridge Society) и особенно радиотелеграфного имущества?

4. Мне необходимо получать от Вас точные сведения о наших закупках, о книгах и о Вашей работе у Резерфорда.

Пишите!

5. Обе посылки и бумагу я передал по назначению Вашей матушке и Николаю Николаевичу.[2]

6. Сдали ли уже мою статью в печать?[3] Если все еще не переведена, попросите Эренфеста. Сделайте это непременно!

Всего хорошего!

Ваш А. Иоффе

[1] Михаил Николаевич Покровский (1868–1932) — заместитель наркома просвещения, историк

[2] Речь идет об Ольге Иеронимовне Капице (Стебницкой) и Николае Николаевиче Семенове

[3] См прим. 1 к письму от 5 августа 1921 г

6 ноября 1923 г., [Петроград]

Дорогой Петр Леонидович!

Чем больше набирается вопросов, о которых хотелось бы с Вами поговорить, тем дальше откладывается, по свойственной мне привычке, письмо. Поэтому напишу, что успею.

Сначала деловые вопросы

1. Напишите, пожалуйста, и пришлите *поскорее* статью в 0,5–1 лист о сильных магнитных полях для магнитного сборника «Новые идеи в физике».[1]

2. Не можете ли сообщить практический рецепт получения больших полей для того, чтобы с ними здесь экспериментировать?

3. Кристи[2] (здешнее наше начальство — Главнаука) просит узнать, можно ли надеяться на Ваше возвращение и стоит ли в ожидании его содержать Радиевый институт?

4. В Политехническом институте Скобельцын,[3] по-видимому, выходит на пенсию. Не иметь ли Вас в виду на этот случай?

О наших работах Вы узнаете, наверно, и с точки зрения восторженной (от Николая Николаевича), и со скептической (от Ядвиги Ричардовны[4]). Я все еще много чепухи делаю, но все же с большим перевесом в сторону научной работы. Любопытные результаты стали получаться с деформацией каменной соли. Если разрывать ее в воде (растворяя одновременно), то она тянется и прочность повышается в сотни раз, достигая тех значений, которые вытекают из теории кристаллических решеток.[5]

Движение ионов сквозь кристаллы тоже дало уже кое-что новое и любопытное. Например, впуская менее подвижные ионы в кристалл, мы понижаем его проводимость, хотя в нем достаточно своих собственных, более подвижных, как будто бы все диссоциированные места затыкаются медленными ионами. Можно повысить таким образом изоляционные свойства. Об электропроводности буду докладывать на Сольвеевском конгрессе; тогда и Вас увижу?[6]

Еще не закончены атомы света.[7] Опыт Вы знаете, кажется, от Эренфеста? Создаю отдельные рентгеновские импульсы, пуская на антикатод отдельные фотоэлектроны. Затем эти импульсы 1) ловятся на взвешенную в электрическом поле пылинку висмута и 2) создают в Вильсоновой камере пути вторичных β-частиц. Так как накопление целого $h\nu$ из многих импульсов (за 10 минут) невозможно, а *вся* энергия, затраченная электроном в антикатоде, получается внутри телесного угла 10^{-6} висмутовой частичкой, то, следовательно, нигде больше этой энергии нет. Опыты пока качественные, но явление, видимо, есть. Надо еще промерить и дать численный подсчет. Я не вижу тогда возражений, ошибочность которых нельзя было бы доказать. Магнитометр с нитью мы осуществили и очень просто. Через медную проволоку 0,015 мм (а еще лучше,

конечно, волластонову нить) в толуоле пропускается 0,4 А. При переключении тока отклонение в 10 делений. Можно компенсировать катушкой. Чувствительность при поле 0,2 гаусса до 1%. Проволока совсем не натянута.

Сколько миллионов гаусс Вы получили и спокойствие каких орбит нарушили? Письму Вашему был бы очень рад. Сейчас приходится идти. До свидания!

Ваш А. Иоффе

[1] Сборник «Новые идеи в физике» начал выходить в Петербурге по инициативе проф. И. И. Боргмана еще в дореволюционные годы (первый выпуск увидел свет в 1911 г.). Иоффе возобновил его издание в 1923 г. Статью для сборника (№ 11 — «Новые идеи в области магнетизма», 1924 г.) Капица не написал.

[2] Михаил Петрович Кристи (1875–1956) — партийный и государственный деятель. В начале 20-х годов, будучи уполномоченным Наркомпроса по Петрограду, курировал работу ФТИ.

[3] Владимир Владимирович Скобельцын (1863–1947) — хронологически первый профессор физики Политехнического института, организатор и руководитель физической лаборатории (в ее помещениях с 1918 по 1923 г. функционировали лаборатории ФТИ). С 1906 по 1918 г. заведовал кафедрой физики Политехнического института; его директор с 1911 по 1917 г. См. о нем в [6, с. 74–78].

[4] Николай Николаевич Семенов и Ядвига Ричардовна Шмидт-Чернышева.

[5] Одна из наиболее значительных работ Иоффе (и его сотрудников). Соответствующее явление получило название «эффект Иоффе». Публикации на эту тему в 1924 г. появились одновременно в России, Англии [15], Германии и Франции.

[6] Отчет об этих работах, начало которых восходит к исследованиям в Мюнхене, Иоффе представил в своем докладе на 4-м международном физическом (Сольвеевском) конгрессе в Брюсселе в апреле 1924 г. [16]. В работе этого конгресса принимал участие Капица.

[7] Речь, видимо, идет о работах, результаты которых позднее были опубликованы Иоффе в его совместной работе с Н. И. Добронравовым [17].

1 декабря 1925 г., [Париж]

Дорогой Петр Леонидович!

Здравствуйте!

На этот раз к Вам не попаду, уж очень запоздал с поездкой в Америку.[1] Хотелось бы повидать Вас в феврале. Когда же Вы к нам приедете? Все Вас ждут.

До свидания!

Ваш А. Иоффе

[1] В США Иоффе выехал из Франции в декабре 1925 г. Он провел там около двух месяцев.

28 мая 1927 г., Нью-Йорк[1]

Дорогой Петр Леонидович!

Письмо Ваше так меня обрадовало, как я и сам не ожидал, — не знал, что я так к Вам привязан и так близко к сердцу принимаю Вашу судьбу. Я, в сущности, очень Вас люблю. Мне кажется, Ваша нынешняя удача гораздо важнее, чем 10^6 гаусс. Я очень мало знаю Вашу жену, но не знаю никого, кто бы мне казался лучше. А еще я рад за Вас, что Вы не женились на англичанке, которая бы все же осталась для Вас чужой. Вряд ли я могу точно формулировать почему, но я страшно рад за Вас, тем более что, я думаю, и жена Ваша будет счастлива.

К сожалению, сейчас на пути в Россию не смогу заехать к Вам. Я здесь заключил договор об использовании изоляции[2] и не могу уехать раньше 11 июня (еду на «Левиафане» в Шербург-Париж), а 20-го я должен быть в Берлине на неделе ученых.[3] Получил приглашение от Фарадеевского общества на октябрь, но вряд ли смогу уехать тогда, а в особенности в связи с последними событиями. Так что не вижу, когда мог бы попасть в Кембридж. Очень рад был бы, если бы Вы с женой приехали осенью в Россию.

С 17–19 [мая] думаю быть в Париже, 20–26 — в Берлине, а потом поехать в Ленинград.

Очень был бы рад Вашему письму, если нельзя Вас повидать.

Ваш А. Иоффе

Вашей супруге мой искренний привет.

Калифорнийский университет дал мне почетную степень L.L.D.[4] и пригласил на кафедру и заведование Физическим институтом, от чего я, конечно, отказался. Курс моих лекций печатается [издательством] Американского химического общества и выйдет осенью.[5]

[1] Это письмо уже публиковалось (см. [3, с. 28–29; 4, с. 368]). Во время второй поездки А.Ф.Иоффе в США он провел там около полугода (с начала января по начало июля 1927 г.). Письмо написано после получения Абрамом Федоровичем известия о женитьбе Петра Леонидовича на Анне Алексеевне Крыловой (28 апреля 1927 г.), дочери акад. Алексея Николаевича Крылова. Капица знал Крылова еще по Петрограду и неоднократно виделся с ним в первой половине 20-х годов в Англии, Франции и Голландии. В Санкт-Петербургском отделении Архива Российской академии наук имеется ряд писем Капицы к Крылову [18].

[2] «Договор об использовании изоляции» связан с неосуществившимися надеждами на построение малогабаритных высоковольтных конденсаторов. См. об этих работах А. Ф. Иоффе и его сотрудников (И. В. Курчатова, К. Д. Синельникова и др.) в книге [19, с. 32–36].

[3] Имеется в виду так называемая «Неделя Луначарского» («Lunatscharsky Woche»), организованная по инициативе наркома просвещения А. В. Луначарского в Берлине в 1927 г. В задачи этой встречи входило укрепление научных связей между СССР и Германией. На «Неделю» приехала большая делегация из России. В нее входили А. И. Абрикосов, В. И. Вернадский, А. Г. Гурвич, А. Ф. Иоффе,

Н. К. Кольцов, П. П. Лазарев, В. Ф. Миткевич, А. Е. Ферсман и др., а также нарком здравоохранения Н. А. Семашко, Л. Б. Красин, не говоря о А. В. Луначарском. Немецкая сторона была представлена многими учеными (в том числе и А. Эйнштейном).

[4] 11 мая 1927 г. Калифорнийский университет присудил А. Ф. Иоффе степень почетного доктора прав.

[5] Курс лекций, которые читал в Беркли А. Ф. Иоффе, был издан на английском [20] и русском [21] языках.

27 апреля 1930 г., [Лондон]

Милый Петр Леонидович, очень жалею, что нет ни времени, ни сил, ни средств приехать в Кембридж на этот раз. Волнуюсь из-за ящика с моими Weston cells. Он большой и тяжелый. Филицы меня пригрели и обласкали, так что все all right,[1] кроме силенок моих. Надо летом отдохнуть. Пришлите хоть карточку сына,[2] я помечу год, боюсь, что увижу его на его свадьбе, если доживу. Ведь один из моих племянников (*не* студент) женился! Приезжайте в П.[3] на уикэнд?! Привет.

А. Ф. [Иоффе]

[1] Благополучно.

[2] Сергей Капица (р. 1928 г.).

[3] Вероятно, Париж.

27 июня 1931 г., [Лондон]

Дорогой Петр Леонидович!

Вчера вечером приехали с Анной Васильевной[1] в Лондон. До 4 июля здесь конгресс по истории знаний, на котором я должен быть.[2] Когда мы увидимся с Вами? Мне в полпредстве сказали, что в Кембридж лучше всего с 7-го по 9-е — это мне удобно. Хотелось бы до тех пор еще Вас повидать. В отеле Victoria я недолго. Но мой адрес будет в полпредстве.

До свидания!

Ваш А. Иоффе

[1] Анна Васильевна Иоффе (Ечеистова) (1903–1990) — жена А. Ф. Иоффе по второму браку.

[2] На этом конгрессе среди его участников и докладчиков были Н. И. Бухарин и Б. М. Гессен. Бухарин во время пребывания в Англии приехал в гости к Капицам в Кембридж.

8 апреля 1934 г., [Ленинград]

Дорогой Петр Леонидович!

Спасибо за Ваше письмо. В начале июня мы с Анной Васильевной собираемся в Англию. (В мае мы ждем Бора, Ланжевена и Перрена[1]). Собираемся пробыть в Англии недель 6. Хотелось бы захватить с собою Курчатова. Он прекрасно развернул работу по ядру и получил уже кое-какие новые результаты, и ему следовало бы познакомиться с постановкой работ в Кембридже.[2] Кроме него на короткое время на конференцию по атомной физике, вероятно, удастся командировать Скобельцына, Лукирского, Иваненко и Алиханова.[3] Сегодня же напишу об этом Дираку.

Моя работа идет успешно. Кроме полупроводников у меня еще новые затеи, о которых, когда летом увидимся, посоветуюсь с Вами. Искренний привет Анне Алексеевне и Вашим молодцам, которых я еще не видел.

Ваш А. Иоффе

[1] Нильс Бор приехал в Ленинград 30 апреля 1934 г. и провел здесь, в Москве и Харькове около трех недель. Жан Перрен вместе со своим сыном, физиком проф. Ф. Перреном, был в Ленинграде в мае того же года. П. Ланжевен, посетивший Ленинград летом 1928 г., на этот раз приехать в СССР не смог.

[2] Поездка И. В. Курчатова (который в это время заведовал отделом ядерной физики ФТИ) в Англию не состоялась.

[3] Международная конференция по физике в Лондоне открылась 1 октября 1934 г. и проходила в рамках двух секций — атомного ядра и твердого тела. Советская физика на ней была представлена А. И. Алихановым, А. Ф. Иоффе и Д. В. Скобельцыным.

4 июля 1934 г., [Ленинград]

Дорогой Петр Леонидович!

Мы ждем Вас осенью. Все необходимое для Вашего приезда уже сделано. В частности, и сумма, необходимая Вам на все расходы, ассигнована. Не знаю, буду ли я здесь. По-видимому, мне все же не удастся присутствовать на Лондонском конгрессе — тогда и я Вас буду здесь приветствовать.[1] Во всяком случае вся наша публика очень обрадовалась известию о Вашем намерении посетить нас. Я надеюсь, что Вы на этот раз найдете больше точек соприкосновения. В частности, мне *очень* хотелось бы посоветоваться с Вами по поводу двух идей, которые я осуществляю.

Приезжайте же! Привет Анне Алексеевне и всем другим.[2]

Искренне Ваш А. Иоффе

[1] См. прим. 3 к предыдущему письму.

[2] П. Л. Капица с женой приехали в Ленинград 1 сентября 1934 г. Вернуться Петру Леонидовичу в Кембридж не разрешили.

Приветственное слово П. Л. Капицы на 60-летнем юбилее А. Ф. Иоффе[1]

[...] Когда мы услыхали, что предстоит празднование Вашего шестидесятилетнего юбилея, то никому из нас в голову не пришло писать адрес. Мы все решили сами сюда приехать. Сейчас я очень смущен тем, что у меня нет адреса. Это получилось потому, что когда приветствуют и поздравляют своего отца или родственника, как-то в голову не приходит мысль о том, что требуется соблюдение каких-то формальностей.

Каждый из нас хочет пожать Вам руку и поздравить. Я желаю Вам много, много лет плодотворной работы в направлении, Вами созданном, а Вы являетесь создателем советской физики. Я желаю Вам счастья. Желаю много лет быть нашим отцом, которого бы все любили, к которому бы так же хорошо относились, как и до сих пор.

[1] Выступление П. Л. Капицы опубликовано в [6, с. 208] по стенограмме юбилейного заседания, посвященного чествованию А. Ф. Иоффе в связи с 60-летием со дня его рождения. К этой дате было приурочено проведение 6-й всесоюзной конференции по полупроводникам, получившей поэтому название «юбилейной». Конференция проходила 1-6 ноября 1940 г. в Ленинграде. См. о ней [19, с. 118–120].

Письмо П. Л. Капицы А. Ф. Иоффе

28 октября 1955 г., Москва

Дорогой Абрам Федорович!

С радостью поздравляю Вас с Вашим 75-летием. Вспоминая свою жизнь физика, я с восхищением вижу Вас неизменно молодым ученым. Вы были молоды, когда мы стали Вашими учениками, Вы остались молоды, когда мы уже стали самостоятельными учеными. Теперь, когда вся наша научная общественность дружно приветствует 50-летие Вашей плодотворной научной и общественной деятельности, для меня Вы неизменно тот же молодой, деятельный ученый, полный энтузиазма и любви к передовой науке. Ваша жизнь — для нас прекрасный пример того, как любовь и преданность науке вознаграждается вечной молодостью. От всего сердца я и Анна Алексеевна желаем Вам счастья. Передайте наши горячий привет и наилучшие пожелания Анне Васильевне.

Ваш П. Л. Капица[1]

[1] Публикуется по книге [22, с. 213–214].

Литература

1. *Гамов Г. А.* Моя мировая линия: неформальная автобиография. М Изд. фирма «Физматлитература» ВО «Наука», 1994. 301 с.
2. *Капица П. Л.* Инерция электронов в амперовых молекулярных токах// ЖРФХО. Ч. физ. 1916. Т. 48, № 95. С. 297–318.
3. *Рубинин П. Е.* Любимое дело: письма студента П.Л.Капицы, 1916–1919// Чтения памяти А. Ф. Иоффе. 1986. Л.: Наука, 1988. С. 5–29.
4. Петр Леонидович Капица. Воспоминания, письма, документы/ Сост. Е. Л. Капица, П. Е. Рубинин. М.: Наука, 1994. 542 с.
5. *Капица П. Л.* Письма к матери// Новый мир. 1986. № 5. С. 192–216.
6. *Соминский М. С.* Абрам Федорович Иоффе. М.; Л.: Наука, 1964. 643 с.
7. Научно-организационная деятельность академика А.Ф.Иоффе/ Отв. редакторы Л. С. Стильбанс, В. Я. Френкель. Л.: Наука, 1980. 365 с.
8. *Капица П. Л.* Письма о науке. 1930–1980. М.: Московский рабочий, 1989. 400 с.
9. *Иоффе А. Ф.* Проф. Капица и его институт// Известия. 1937. 12 марта.
10. *Иоффе А. Ф.* Медаль Фарадея — советскому академику// Красная звезда. 1942. 27 февраля.
11. *Иоффе А. Ф.* Крупнейшее открытие мировой физики за 1942 г. // Труд. 1943. 24 марта (статья написана в связи с присуждением П. Л. Капице Государственной премии за открытие сверхтекучести жидкого гелия. — *В.Ф.*).
12. *Иоффе А. Ф.* Петр Леонидович Капица. К 50-летию со дня рождения// Электричество. 1944, № 8/9. С. 18–20. Перепечатано в кн.: *Иоффе А. Ф.* О физике и физиках. Л.: Наука, 1985. С. 473–480.
13. *Харитон Ю. В.* [Вступление к публикации «Писем к матери» П.Л.Капицы]// Новый мир. 1986. № 5. С. 192–196.
14. *Ioffe A., Kirpicheva M., Levitzky M.* The elastic limit and strength of crystals// Nature. 1924. Vol. 113, N 2838. P. 424–425. Русск. пер.: Рентгенограммы напряженных кристаллов// Иоффе А. Ф. Избранные труды. Т. 1. Л.: Наука, 1974. С. 150–152.
15. *Ioffe A., Kirpicheva M.* Roentgenograms of strained crystals// Phil. Mag. 1922. Vol. 43, No. 253. P. 204–206. Русск. пер.: Предел упругости и прочность кристаллов// Там же. С. 183–185.
16. *Ioffe A.* La conductibilité electrique des cristaux // Conductibilité electrique des metaux et problemes connexes: Rapports et discussions du Quatrieme conseil de physique tenu à Bruxelles, 24–29 IV 1924. Paris: Gautier-Villars, 1927. P. 215–245.
17. *Ioffe A., Dobronrawov N.* Beobachtungen über die Ausbreitung von Röntgenimpulsen // Z. Phys. 1925. Bd 34, H. 11/12. S. 889–892.
18. Письма П.Л.Капицы к А.Н.Крылову// Архив Российской академии наук, Санкт-Петербургское отделение, ф. 759, оп. 3, ед. хр. 104.
19. *Гринберг А. П., Френкель В. Я.* Игорь Васильевич Курчатов в Физико-техническом институте. 1925–1943. Л.: Наука, 1983. С. 181.
20. *Ioffe A.* The physics of crystals / Ed. by B. Loeb. New York; London: McGraw-Hill Book Co, 1928. 198 p.
21. *Иоффе А. Ф.* Физика кристаллов. М.; Л.: ГИЗ, 1929. 192 с.
22. *Иоффе А. Ф.* Встречи с физиками. Л.: Наука, 1983. 262 с.

Релятивистские сюжеты в творчестве Я. И. Френкеля *

В. П. Визгин

«Яков Ильич Френкель принадлежит к числу самых крупных физиков-теоретиков нашего времени», — писал А. Ф. Иоффе в характеристике научной деятельности Я. И. Френкеля в 1946 г. [1, с. 97]. И дальше: «... Яков Ильич принадлежит к славной плеяде ученых-физиков, создавших здание современной физики» [1, с. 100].

Вместе с тем и сам Френкель, и исследователи его творчества не без основания считали, что главные его достижения относятся к теории твердых и жидких тел, физике металлов, магнетизму, полупроводникам, физике ядра. Сам он писал в своей автобиографии: «Я сравнительно мало занимался фундаментальными проблемами, связанными с элементарными частицами и соответствующими процессами» [2, с. 96]. Вклад Я. И. Френкеля (в дальнейшем — Я.И.) в теорию относительности ** в сравнении с тем, что им сделано в перечисленных направлениях современной физики, действительно невелик. Он прежде всего связан с релятивистски-инвариантным построением электродинамики на основе запаздывающего дальнодействия точечных электронов и весьма нетривиального обобщения этой теории на случай «вращающегося» электрона, точнее, электрона, наделенного собственным моментом количества движения. Последняя, кстати говоря, стала этапом на пути введения в физику понятия спина. Нам представляется, что серьезным упущением в блестящем историческом экскурсе Б. Ван дер Вардена в проблему спина и принципа запрета следует считать отсутствие упоминания работы Я.И. о «вращающемся» электроне [3, §4]. Добавим к этому, что эта работа была подробно разобрана и высоко оценена в известной книге де Бройля [4]. Интересно отметить, что Я.И. был редактором книги Ван дер Вардена [5].

Гораздо более весом вклад Я.И. в преподавание, научную популяризацию, распространение и защиту теории относительности в советской России. Не лишено основания шутливое замечание, которое я слышал от Я. А. Смородинского, о том, что в восприятии теории относительности в СССР главную роль сыграли «5Ф»: А. А. Фридман, В. К. Фредерикс, Я. И. Френкель, В. А. Фок и О. Д. Хвольсон («Хв» звучит как «Ф»).

Существенно при этом отметить, что понимание Я.И. теории относительнос-

---

* Статья основана на докладе, прочитанном 9 ноября 1994 г. на конференции, посвященной творчеству П. Л. Капицы, П. И. Лукирского, И. В. Обреимова и Я. И. Френкеля и состоявшейся в Институте истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН в Москве (*Прим. сост.*)

** В данном случае под теорией относительности мы имеем в виду специальную теорию относительности (СТО) и связанные с ней лоренц-ковариантные теории (прежде всего релятивистскую теорию электрона), а также общую теорию относительности (ОТО) и единые геометризованные теории поля.

ти отличалось от общепринятого его приверженностью к «электромеханическому мировоззрению» и повышенным интересом к «безполевому» подходу, от которого он отказывается в пользу концепции электромагнитного поля в начале — середине 30-х годов.

Несколько раз (в 20–40-е годы) Я.И. включался в острые философские дискуссии по вопросам теории относительности, полемизируя с А. К. Тимирязевым, В. Ф. Миткевичем, А. А. Максимовым и другими антирелятивистами, находя нетривиальные и остроумные аргументы в ее защиту и настаивая на материалистическом характере своего понимания теории.

Ниже мы несколько подробнее остановимся на обозначенных здесь сюжетах.

«Первое (на русском языке) "непопулярное" руководство по теории относительности»

Так охарактеризовал свою книгу «Теория относительности» (1923 г.) сам Я.И. В основу ее лег курс лекций, прочитанных им в I Политехническом институте в 1922 г. Это был один из самых первых курсов теории относительности для студентов. И курс, и книга закладывали релятивистский фундамент физического образования на физико-механическом факультете (ФМФ) Политехнического института, своеобразной кузнице кадров для научной школы А. Ф. Иоффе и советской физики в целом. Здесь уместным будет сказать, что в 20–30-е годы ФМФ Политехнического института, где Я.И. в течение 30 лет заведовал кафедрой теоретической физики, окончили Ю. Б. Харитон (1925), Я. Г. Дорфман (1925), В. Н. Кондратьев (1924), Г. А. Гринберг (1923), А. И. Лейпунский (1926), Г. В. Курдюмов (1926), Л. В. Шубников (1926), М. И. Корсунский (1926), А. И. Алиханов (1928), И. К. Кикоин (1930), Б. Г. Лазарев (1930), М. А. Садовский (1930), А. И. Шальников (1928), А. В. Степанов (1930) и многие другие.

В отличие от большинства учебников и монографий по теории относительности этого времени книга Я.И. представляла собой своего рода историко-научное и методологическое введение в эту теорию. «Первые две главы книги, — писал в предисловии к ней Я.И., — посвящены выяснению физических и логических предпосылок теории относительности, а последние две — ее гносеологическому и методологическому значению. С методологической точки зрения принцип относительности можно рассматривать как первоисточник основных физических законов, которые могут быть выведены из него чисто умозрительным путем». Электродинамическое «введение, составляющее содержание I главы, расчищает путь перед теорией относительности и составляет тот физический базис, на котором она исторически выросла» [6, с. 3–4].

В 20-е годы было известно всего два фундаментальных взаимодействия — электромагнетизм и гравитация, но, согласно Я.И., гравитация, проявляющаяся

Я. И. Френкель

в кривизне пространства–времени, «обусловливается электромагнитными силами» [6, с. 279] и потому вторична. Это обстоятельство, естественно, привело Я.И. к принятию электромагнитной картины мира. Тем самым в его глазах универсальность теории относительности связывалась с фундаментальностью этой картины: «Распространение теории относительности на совокупность *всех* (здесь и дальше курсив Я.И. — *В.В.*) физических явлений основывается на *электромеханической природе* всех этих явлений» [6, с. 7]. Уже в этой книге намечается такая интерпретация «электромеханицизма», согласно которой на первый план выдвигаются не поля, а заряженные частицы («всякое физическое явление состоит лишь в движении и взаимодействии двух противоположных электрических субстанций, из которых построены частицы обыкновенной материи» [6, с. 7]). При этом резкой критике подвергается и эфирно-механистическая трактовка принципа близкодействия, который характеризуется как дань антропоморфизму. Не здесь ли источник последующей приверженности Я.И. к концепции запаздывающего (и релятивистского!) дальнодействия?

Кстати говоря, отношение к заряженным частицам, электромагнитно взаимодействующим, как к единственной первичной реальности с самого начала настраивало Я.И. против программы геометрической унификации электромагнитного и гравитационного полей, выдвинутой Г. Вейлем и затем поддержанной Эйнштейном и другими [6, с. 277–278].

Книга была весьма популярна среди студентов ФМФ и в середине, и конце 20-х годов. Один из них, О. М. Тодес, вспоминал о том, как в 1927 г., поступив в ЛПИ, «прочел ее залпом»: «Чтение этой книги предопределило мой интерес и влечение к теоретической физике на все последующие годы». «Во главу угла, — продолжал О. М. Тодес, — в этой книге поставлен физический смысл теории; на первый план выдвинуто разъяснение совершенного теорией относительности пересмотра основных физических понятий и свойств пространства, времени и материи. Автор нигде не чурается математического аппарата, и физический смысл результатов прекрасно поясняется с помощью оригинальных и далеко идущих геометрических и физических аналогий» [7, с. 92]. Тогда же изучал книгу Я.И. другой политехник, С. В. Измайлов, который писал в своих воспоминаниях: «Первые две главы ее ... были для меня откровением. Яков Ильич последовательно и с исторической точки зрения излагал и максвелловскую теорию, и электронную теорию, и необходимость принципа относительности Эйнштейна... Из книги Я. И. Френкеля было ясно видно, что такое грандиозное новое мировоззрение не может быть опровергнуто одним случайным опытом. Его книга сделала меня (17-летнего юношу) самым ревностным и, что свойственно юности, нетерпимым приверженцем теории относительности...» [8, с. 99].

Популяризация и защита теории относительности

С середины 20-х до начала 30-х годов Я.И. написал ряд научно-популярных статей и дополнений к изданным под его редакцией книгам, популяризирующим основы современной физики, в частности к книгам Р. Мизеса, Р. Леммеля, Д. Райса и др. В эти годы набирала силу волна антирелятивизма, своим главным истоком имеющая механистический консерватизм некоторых представителей старшего поколения (В. Ф. Миткевич, Н. П. Кастерин и др.), который получил идеологическую поддержку со стороны некоторых философов и философски-активных физиков (А. К. Тимирязев, А. А. Максимов, З. А. Цейтлин, И. Е. Орлов и др.). Дополнительным доводом против теории относительности во второй половине 20-х годов стали результаты Д. Миллера, который в опытах майкельсоновского типа как будто зарегистрировал, наконец, эфирный ветер [9].

В этих условиях пропаганда и защита теории относительности требовала и научного мужества, и публицистического темперамента. Кратко остановимся в связи с этим на статье «Мистика мирового эфира» (1925 г.) [10], дискуссии по докладу А. К. Тимирязева об опытах Д. Миллера на V Съезде русских физиков в декабре 1926 г. [11] и на приложении к книге Д. Райса [12].

Сторонники эфира и ниспровергатели теории относительности выступали от имени диалектического материализма, обвиняя последнюю в идеализме и мистицизме. Я.И. ярко и убедительно на конкретном материале из истории понятия эфира возвращает антирелятивистам эти обвинения: «В области физических наук очагом, или средоточием, мистицизма является, по нашему мнению, понятие мирового эфира» [10, с. 136]. С этой точки зрения выход физики на новый, более высокий уровень рационалистического и материалистического освоения реальности связан с выбрасыванием понятия эфира за рамки физической картины мира, требуемым теорией относительности. Не здесь ли следует искать еще один источник френкелевского увлечения концепцией дальнодействия? Как справедливо отмечал И. Е. Тамм, «стремясь исключить из теории электромагнитных явлений все гипотетические элементы, Я. И. Френкель кладет в основу изложения не только электростатики, но и электродинамики понятие взаимодействия электрических зарядов, отводя понятию электромагнитного поля лишь вспомогательную роль» [13, с. 4]. «Концепция запаздывающего дальнодействия зарядов, односторонне отточенная Я. И. Френкелем как оружие против примитивных, механистических воззрений на природу электромагнетизма» [13, с. 4], вполне увязывалась с теорией относительности, несмотря на отсутствие в ней понятия электромагнитного поля.

Я. И. Френкель и А. Ф. Иоффе выступили на V съезде русских физиков с резкой критикой А. К. Тимирязева, который, ссылаясь на результаты опытов

Д. Миллера, пытался в своем плеиарном докладе подорвать основы теории относительности. (Этот эпизод запечатлен в не слишком удачной шутливой поэме известного впоследствии историка физики, а тогда студента Московского университета П. С. Кудрявцева [14]). Мнимому опровержению теории относительности была посвящена также статья Я.И. в «Красной газете» [15].

Под редакцией и с добавлениями Я.И. в 1928 г. была издана научно-популярная книга Д. Райса «Принцип относительности» [12], которую он считал одной из лучших в этом жанре и особенно ценил за то, что теория относительности в ней рассматривалась «в исторической перспективе». В обширном дополнении к этой книге Я.И., не вступая непосредственно в дискуссию с антирелятивистами, разъясняет основы теории и приводит важные доводы в пользу ее справедливости.

Главный из них — это «огромное методологическое значение теории относительности» [12, с. 85]. «В поисках неизвестных законов, которыми управляются новооткрытые явления, так же как и при уточнении законов, известных лишь в неточной форме, физик имеет в теории относительности своего рода *компас*» [там же]. Наиболее яркое свидетельство эвристичности теории относительности, согласно Я.И., это де-бройлевское открытие волновой концепции микрочастиц: «Таким образом, в решении квантовой загадки последняя (т. е. теория относительности. — *В.В.*) сыграла фундаментальную, руководящую роль...» [12, с. 94].

Я.И. отмечает на примере теории относительности характерную черту развития фундаментальной физической теории — превращение некоторых новых теоретических концепций, возникших на классической почве, в основы теории («Исторически теория относительности выросла из... «классической электродинамики»; она оказалась, однако, гораздо проще и общее последней и из «надстройки» ее превратилась в фундамент» [12, с. 86]).

Вместе с тем, вполне справедливо подчеркивая, что «специальная теория относительности... заключается в утверждении *четырехмерного характера* всех физических величин», Я.И. тут же «отступает» и говорит о том, что четырехмерное пространство–время «представляет собой лишь удобную математическую фикцию» [12, с. 111], как и «четырехмерное кривое сверхпространство общей теории относительности». Это «отступление» выглядит сейчас как определенная недооценка физического значения математических структур, лежащих в основе теории относительности.

Возвращение к полевой концепции электромагнитного взаимодействия

Для Эйнштейна теория относительности была последовательным развитием полевой концепции и органически связана с ней.

В написанной вместе с Л. Инфельдом «Эволюции физики» (1938 г.) неразрывная связь поля и релятивизма подчеркнута особенно выпукло: «В физике появилось новое понятие, самое важное достижение со времени Ньютона — поле... Теория относительности возникает из проблемы поля... Теория относительности подчеркивает важность понятия поля в физике...» [16, с. 512–513]. Приведем здесь еще несколько характерных высказываний Эйнштейна: «Теория Максвелла-Лоренца (т. е. теория электромагнитного поля. — *В.В*) неизбежно вела к специальной теории относительности, которая, разрушив понятие абсолютной одновременности, исключила возможность существования сил дальнодействия... Последним шагом в осуществлении программы теории поля является общая теория относительности» [14, с. 87]; «После Максвелла физическая реальность мыслилась в виде непрерывных, не поддающихся механическому объяснению полей... Затем появились специальная и общая теории относительности, которые, хотя и основывались полностью на представлениях полевой теории, все же до сих пор не смогли избежать независимого введения материальных точек...» [14, с. 138–139]. В результате «безполевой», «дальнодействующий» подход к электродинамике, развивавшийся Я.И. в 20-е годы, мог показаться отходом от релятивизма. Однако Я.И. имел в виду запаздывающее (а не мгновенное) дальнодействие, согласуемое с требованиями специальной теории относительности. В 1-м издании «Электродинамики» (1926 г.) и в дискуссии о природе электрического тока с В. Ф. Миткевичем [17] Я.И. отстаивал возможность и эффективность релятивистской «безполевой» концепции, особенно в противовес механистически понимаемому принципу близкодействия (который фактически приводил к мгновенному дальнодействию на малых расстояниях) и признанию реальности фарадеевских силовых линий и трубок.

Но уже во 2-м издании «Электродинамики» (1934 г.) [18] он ввел раздел (§ 11 гл. 7), который ясно свидетельствовал о его возвращении к полевой концепции. Записав систему уравнений Максвелла-Лоренца и истолковав их «как формулы, определяющие положение и движение электронов через связанное с ними поле», Я.И. продолжает: «Такая трактовка уравнений (7.68) и (7.69) (т. е. уравнений Максвелла–Лоренца. — *В.В.*) представляет в известном смысле обращение того взаимоотношения между электронами и электромагнитным полем, которое развивалось нами до сих пор и в котором электроны... трактовались как источники электромагнитного поля... Без всякого ущерба для точности и полноты этого описания мы могли бы совершенно упразднить представление о поле и рассматривать силу, испытываемую каждым электроном со стороны остальных, как результат действия на расстоянии, передающегося со скоростью *c*. Этим представлением о «запаздывающем дальнодействии» мы, в сущности, и пользовались до сих пор» [18, с. 239]. С полевой же точки зрения, которую теперь склонен принять Я.И., «материей следует считать не совокупность

наэлектризованных частиц, из которых слагаются различные тела, а электромагнитное поле; что же касается заряженных частиц, то их следует рассматривать как узловые точки электромагнитного поля, положение и движение которых определяется законами изменения последнего в пространстве и времени» [там же].

Родственный подход развивался Эйнштейном на основе геометрополевой программы синтеза физики, которую Я.И., впрочем, не принимал, так как не считал гравитационное поле равноправным с электромагнитным. Зато он с большой симпатией отнесся к так называемой нелинейной теории электромагнитного поля Борна-Инфельда (1933–1934 гг.), в которой понятие поля является первичным, а понятие «частицы (электрона) вторичным» [18, с. 241]. Более того, Я.И. сам принял участие в разработке теории Борна-Инфельда [19], определенный успех которой (получение конечной собственной массы заряженной частицы как величины, полностью обусловленной энергией поля этой частицы) вдохновлял приверженцев полевой концепции. Дальнейшее развитие этой теории, правда, натолкнулось на трудности, связанные с неоднозначным выбором релятивистски-инвариантного лагранжиана и квантованием нелинейных уравнений. Возвращение Я.И. к полевой концепции, совпавшее по времени с его увлечением теорией Борна-Инфельда, позволяет предположить, что это возвращение было в значительной мере вызвано надеждами на нелинейную теорию поля.

Анализ послевоенных публикаций по принципиальным проблемам полевой теории материи [20, 21]* демонстрирует найденные Я.И. новые, дополнительные аргументы в пользу полевой концепции, связанные, в частности, с успешным развитием квантово-полевого подхода. И. Е. Тамм подчеркивал и то обстоятельство, что «безполевая» концепция приводит к настолько значительным трудностям, связанным с точечностью частиц или различными предположениями об их структуре, что Я.И. вынужден был «отложить ее в сторону» и прийти к представлению, «что первичным и основным является именно поле и что заряженные частицы — лишь узловые точки поля» [13, с. 4].

Теория относительности и диалектический материализм

Уже по книге «Теория относительности» можно судить о глубоком и раннем интересе автора к философским вопросам физики. Дальнодействие и близко-

---

* См. также подготовленную Я.И. статью для юбилейного сборника «Эйнштейн — философ — ученый»: «Все динамические... свойства, приписываемые обычно заряженным частицам.., становятся свойствами не самих частиц, но электромагнитного поля.. Эти частицы должны... трактоваться как своего рода «особые точки», движение которых соответствует законам сохранения энергии и импульса «генерирующего» их электромагнитного поля и которые сами по себе не имеют ни энергии, ни каких-либо других механических свойств» [22, с. 40].

действие, анализ принципа причинности, соотношение «отрицательно-критической», «вариантной», и «положительно-методологической», «инвариантной» сторон теории, взаимосвязь физического, наглядного и математического, формального аспектов теории, замечание о направленности «умственного развития каждого отдельного индивидуума, равно как и человечества в целом», соответствующей «постепенной «релятивации» психики, переходу от представлений абсолютных к представлениям относительным» [6, с. 75] и т.д. — вот характер проблем, обсуждавшихся Я.И. в этой книге.

И в дискуссиях с В. Ф. Миткевичем, и в статье «Мистика мирового эфира», и в полемике с А. К. Тимирязевым ему приходилось всерьез касаться философско-методологических вопросов теории относительности и физики в целом. Не так просто дать однозначную квазиярлыковую оценку философской позиции Я.И. Все-таки скорее всего она близка к материализму и рационализму, учитывающим новейшие методологические сдвиги в теоретической физике.

Антирелятивисты механического толка А. К. Тимирязев, А. А. Максимов и др. зачисляли в лагерь идеализма, а вслед за этим и в разряд политических реакционеров всех ведущих теоретиков, в том числе и Я.И., пропагандирующих и развивающих теорию относительности и квантовую механику. К тому же Я.И. еще и «подлил масла в огонь», выступив однажды в 1931 г. против применения диалектического материализма в физике. В этом был резон, поскольку удачные примеры диалектико-материалистического анализа физики были весьма редкими (можно вспомнить, например, некоторые работы Б. М. Гессена, С. Ю. Семковского и др. — см. [9]), да и систематических изложений этой философской системы практически не было.

И когда в 1937–1938 гг. на страницах журнала «Под знаменем марксизма» развернулась острая дискуссия по философским вопросам современной физики между А. А. Максимовым и В. Ф. Миткевичем, с одной стороны, и А. Ф. Иоффе, С. И. Вавиловым и В. А. Фоком — с другой, Я.И. не счел возможным остаться в стороне и направил в этот журнал статью «Ответ Максимову», датированную 10 октября 1937 г. и опубликованную только более чем через полвека [23]. Я.И. четко заявляет свою материалистическую позицию и объясняет, почему механицисты, выступающие от имени материализма, обвиняют всех сторонников теории относительности и квантовой механики в идеализме: для механицистов материализм был однозначно связан с признанием реальности эфира. Как и в «Мистике мирового эфира», эти обвинения в идеализме он переадресует обвинителям: «Максимов же, так же как и защищаемая им группа «инакомыслящих» (это В. Ф. Миткевич, А. К. Тимирязев, Н. П. Кастерин и др. — *В.В.*), отворачиваются от данных опыта и навязывают природе дорогие им представления, с которыми они свыклись много лет назад и которые возведены ими в степень основных философских принципов, выходящих за пределы опыта... Именно они

являются идеалистами...» [23, с. 57].

В 30-е годы физикам удалось отстоять свое право заниматься современной физикой и предотвратить резкое философское вмешательство в их работу, несмотря на потери, связанные с «большим террором». В конце 40-х годов возникла новая волна философских нападок на физику; в эти годы прошла серия совещаний, сессий, подобно печально известной сессии ВАСХНИЛ, нацеленных на идеологический разгром целых научных направлений. Готовилось и аналогичное совещание физиков в 1949 г. [24]. Я.И. был избран одним из объектов идеологического разбирательства. В своем выступлении на подготовительном заседании 21 февраля 1949 г. он все-таки признал: «Своим необдуманным выступлением против применения диалектического материализма в физике я в 1931 г. сам дал повод к обвинению меня в том, что я отвергаю это учение» [25]. Вместе с тем он заметил, «что в сущности выступал не против диалектического материализма, а против его грубых искажений». Любопытна аналогия, к которой прибегнул Я.И.: «В... методологическом отношении материалистическая диалектика играет для всех наук роль, аналогичную той, которую в области физики играет теория относительности» [25]. Несколько сомнительный в идеологическом плане комплимент в адрес диамата, претендующего на значительно большее, по существу был правилен. Диамат отвергал любые построения, входящие с ним в противоречие, подобно тому как в разрез с современной физикой шли теории, не согласующиеся с теорией относительности.

Кстати говоря, и на этот раз, в духе своих УФНовских статей 1950 и 1951 гг. [20, 21], Я.И. подчеркнул фундаментальность полевой концепции: «Можно сказать, что первичной реальностью является поле, а частицы — вторичной... Частицы не обусловливают, не создают поле. Наоборот: поле создает частицы» [26].

Сказанным не исчерпываются релятивистские сюжеты, связанные с Я.И. Можно вспомнить о его встречах с Эйнштейном и его статье об Эйнштейне для энциклопедического словаря «Гранат» [27], об отношении к проблеме квантования гравитационного поля; более подробного рассмотрения заслуживали и его спор с В. Ф. Миткевичем, и его работы по релятивистской теории «вращающегося» электрона, и его выступление и дискуссия на «несостоявшемся» совещании 1949 г. Но для этого потребовался бы значительно больший объем статьи.

Литература

1. *Иоффе А. Ф.* Характеристика научной деятельности Я. И. Френкеля // Физики о себе / Отв. ред. В. Я. Френкель. Л.: Наука, 1990. С. 97–101.
2. *Френкель Я. И.* Автобиография // Там же. С. 93–97.
3. *Ван дер Варден Б.* Принцип запрета и спин // Теоретическая физика 20 века / Под

ред. М. Фирца и В. Вайскопфа. М.: ИЛ, 1962. С. 231–284.
6. *Френкель Я. И.* Теория относительности. Пг.: Мысль, 1923. 300 с.
7. *Тодес О. М.* Воспоминания // Я. И. Френкель. Воспоминания, письма, документы / Изд. 2-е. Отв. ред. В. М. Тучкевич. Л.: Наука, 1986. С. 91–99.
8. *Измайлов С. В.* Воспоминания // Там же. С. 99–106.
9. *Визгин В. П., Горелик Г. Е.* Восприятие теории относительности в России и СССР // Эйнштейновский сборник. 1984–1985. М.: Наука, 1988. С. 7–70.
10. *Френкель Я. И.* Мистика мирового эфира // Френкель Я. И. На заре новой физики. Л.: Наука, 1970. С. 136–146.
11. *Визгин В. П.* О ньютоновских эпиграфах в книге С.И.Вавилова по теории относительности // Ньютон и философские проблемы физики XX в. / Отв. ред. М.Д.Ахундов и С. В. Илларионов. М.: Наука, 1991. С. 184–206.
12. *Френкель Я. И.* Значение теории относительности для физики и особенно для теории квантов // Райс Д. Принцип относительности. М.; Л.: ГИЗ, 1928. Гл. 8, С. 85–99.
13. *Тамм И. Е.* От редактора // Френкель Я. И. Собрание избранных трудов. Т. I. Электродинамика. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 1–3.
14. *Малов Н. Н.* Эпизод из жизни Л. И. Мандельштама // ВИЕТ. 1988. Вып. 3. С. 55–58.
15. *Френкель Я. И.* Опровержение опровержения теории относительности // Красная газета. 1926. 23 февраля (вечерний выпуск).
16. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. Т. IV. М.: Наука, 1967.
17. Природа электрического тока. М.; Л.: Изд-во Всесоюзн. электротехн. объединения, 1930. 151 с.
18. *Френкель Я. И.* Собрание избранных трудов. Т. I. Электродинамика. (Общая теория электричества). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 370 с.
19. *Frenkel J. I.* On Born's theory of electron //Proc. Roy. Soc. 1934. Vol. 146, N 859. P. 930–935.
20. *Френкель Я. И.* Замечания к квантово-полевой теории материи // УФН. 1950. Т. 42, вып. 1. С. 69–75.
21. *Френкель Я.И.* Корпускулярный аспект материи // УФН. 1951. Т. 44, вып. 1. С. 110–116.
22. *Френкель Я. И.* Принцип причинности и полевая теория материи // Вопросы теоретической физики. Сборник статей к 100-летию со дня рождения Я. И. Френкеля / Отв. редактор Ж. И. Алферов. Санкт-Петербург. 1994. С. 132–154.
23. *Френкель Я. И.* Ответ А. А. Максимову / Публикация и комментарии В.Я.Френкеля // Чтения памяти А. Ф. Иоффе. 1989. Л.: Наука, 1990. С. 53–60.
24. *Томилин К. А.* Несостоявшийся погром в теоретической физике // Философские исследования. 1993. Вып. 4. С. 335–371. (См. также: Сонин А. С. Совещание, которое не состоялось // Природа. 1990. Вып. 3. С. 97–102; Вып. 4. С. 91–98; Вып. 5. С. 93–101).
25. Всесоюзное совещание физиков // ЦГАОР, ф. 9396, оп. 1, д. 256, л. 249.
26. Всесоюзное совещание физиков // ЦГАОР, ф. 9396, оп. 1, д. 253, л. 75.
27. *Френкель В. Я.* Яков Ильич Френкель. М.; Л.: Наука, 1966. 472 с.

К столетию со дня рождения Ивана Васильевича Обреимова

В. Я. Френкель

В связи со столетием со дня рождения академика И. В. Обреимова в отечественных физических журналах появился ряд юбилейных публикаций [1–5]. Материалы, представленные ниже, отнюдь не претендуют на полноту, а, скорее, дополняют [1–5]. Их можно разделить на две части. Первая основывается на небольшом личном деле, хранящемся в Архиве Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе РАН [6]. Соответствующие документы отражают деятельность Ивана Васильевича в стенах этого института. Во второй части представлены письма Ивана Васильевича Павлу Сигизмундовичу Эренфесту. Большинство из них, начиная с письма от 29 апреля 1929 г., публикуются впервые (их ксерокопии были получены мною при любезном содействии д-ра П. Джозефсона). Публикация этих писем сопровождается краткими комментариями.

Личное дело И. В. Обреимова

Небольшое личное дело Обреимова в физтеховском архиве [6] содержит 59 страниц. В их число входят и так называемые анкетные листки, заполненные им, всевозможные удостоверения и главным образом материалы, связанные с заграничными командировками, — с 1927 по 1930 г. Иван Васильевич ежегодно ездил за рубеж (в Голландию, Германию, Англию и Италию).

Определенный социоисторический интерес представляет форма вопросов в анкетных листках — вне зависимости от ответов на эти вопросы. Первый анкетный листок Обреимов заполнил в 1924 г. К этому времени он уже работал в Физико-техническом институте (ФТИ) около двух лет. Наиболее примечательные вопросы идут под №11 и относятся к «Основным занятиям, дающим средства к существованию». Этот общий вопрос подразделен на три подпункта: о занятиях а) до февральской революции, б) до Октябрьской революции и в) с Октябрьской революции по настоящее время». Иван Васильевич отвечает на них следующим образом: по пп. а) и б) — «ассистент завода оптического стекла»; по п. в) — «сначала физик Государственного оптического института, затем физик Государственного физико-технического института».

Что имели в виду чиновники, составлявшие форму анкетного листка, выделяя в специальный подпункт вопрос о роде занятий в промежутке между февралем и октябрем 1917 г., понять трудно. Но такое выделение прослеживается и далее — например, в п. 15 о принадлежности к политическим партиям (ни к каким партиям Иван Васильевич не принадлежал), в п. 17 о принадлежности к профсоюзам (был с 1919 по 1923 г. членом Союза металлистов, а с 1923 г. — Союза работников просвещения) и в п. 18: «подвергался ли репрессиям за политическую деятельность?». Репрессии — увы! — ожидали Обреимова

Слева направо: А. А. Чернышев, А. Ф. Иоффе, П. С. Эренфест, Н. Н. Семенов, И. В. Обреимов.

в будущем: он провел в тюрьмах и лагерях 3 года — с июня 1938 г. по май 1941 г.

Отметим отдельный вопрос (№ 20) о том, находится ли спрашиваемый «в родстве или свойстве с другими сотрудниками данного учреждения (управления), с кем именно и в каком?». Ответ Ивана Васильевича: «Нет!». Видимо, уже из тех далеких времен берет свое начало борьба с семейственностью.

Имелся в анкете и вопрос о пребывании за границей. Обреимов отвечает, что с апреля по август 1913 г. работал в Геттингенской лаборатории профессора Г. Таммана.

Конечно, мы найдем в анкете и ряд вполне содержательных вопросов. Из ответов на них мы узнаем, что Иван Васильевич поступил на физико-математический факультет Петербургского университета в 1910 г. (т. е. шестнадцатилетним юношей!), окончил его в 1914 г. Государственные экзамены были им сданы в 1915 г. (см. [7]), после чего он был оставлен при университете для подготовки к профессорской деятельности и стал в качестве личного ассистента работать у профессора Д. С. Рождественского.

На вопрос о национальности (5-й пункт анкеты) Иван Васильевич отвечает своеобразно: «Вероятно, великоросс».

В необычной форме задается и вопрос о том, имеются ли у опрашиваемого

научные труды. Его просят указать число книг (у Обреимова к тому времени была одна книга: «Состояние вещества» [8]), число статей в журналах (восемь) и газетах (в газетах к 1924 г. Обреимов не печатался). Далее следовало назвать первый печатный труд. Таковым оказывается статья «Сильные магнитные поля», опубликованная в 1915 г. [9]. Проблемам магнетизма посвящены и работы коллег Обреимова — учеников А. Ф. Иоффе (П. Л. Капицы, П. И. Лукирского и Я. Г. Дорфмана). Работа [9] носила обзорный характер. Первые научные исследования Ивана Васильевича относились к вопросам прикладной оптики. Он занимался отбраковкой оптического стекла. Идея предложенного им для этих целей метода была очень проста. Кусок оптического стекла помещался в емкость, заполненную жидкостью. Ее показатель преломления можно было плавно менять. Когда величина этого показателя оказывалась равной соответствующему значению показателя преломления оптического стекла, последнее становилось невидимым в жидкости — за исключением дефектов, или свилей. Эти дефекты устранялись механическим путем (интересно отметить, что те же работы у Д. С. Рождественского чуть позднее выполнял Г. А. Гамов). В итоге бездефектный кусок оптического стекла передавался для производства оптических приборов.

В дальнейшем Обреимов начинает заниматься вопросами физической оптики — тем, что теперь мы называем оптикой твердого тела. Одновременно он обращается к физике кристаллов, методам получения совершенных монокристаллических образцов. Здесь Иван Васильевич начинает сотрудничать со студентом физико-механического факультета Политехнического института Л. В. Шубниковым (Обреимов работает на факультете с 1920 г.) — самым, пожалуй, ярким своим учеником.

Поворот к физике твердого тела и определил переход Обреимова из Оптического института (ГОИ) в Физико-технический институт. Там же вскоре начинают работать Л. В. Шубников и другой ученик Обреимова — П. Г. Стрелков, а чуть позднее — А. Ф. Прихотько и А. В. Степанов.

Директор ФТИ академик А. Ф. Иоффе знал И. В. Обреимова еще мальчиком — учеником Выборгского коммерческого училища в Лесном. В этом училище Абрам Федорович преподавал физику (будучи старшим лаборантом Петербургского политехнического института). Об этих занятиях Иоффе Обреимов писал в своих воспоминаниях об Абраме Федоровиче [10], и надо сказать, что его статья может считаться одной из самых лучших среди десятков публикаций, посвященных памяти Иоффе. Абрам Федорович обратил внимание на способного юношу. Уже в университете, в котором Иоффе читал некоторые специальные курсы, это знакомство возобновилось. И. В. Обреимов, П. И. Лукирский, Н. Н. Семенов были организаторами и деятельными участниками университетского кружка по новой физике. Он был прямым преемником аналогичного

кружка, организованного еще в 1907 г. в Петербурге П. С. Эренфестом и существовавшего до осени 1912 г. Есть основания полагать, что на собраниях этого кружка Обреимов успел побывать до отъезда Павла Сигизмундовича в Лейден (поздняя осень 1912 г.).

В университетском кружке контакты Ивана Васильевича с Абрамом Федоровичем продолжались. В этом плане несколько удивительным представляется то обстоятельство, что в отличие от других физиков-универсантов (П. И. Лукирского, Н. Н. Семенова, Я. И. Френкеля) и некоторых студентов-политехников (П. Л. Капицы и Я. Г. Дорфмана) Обреимов не был участником знаменитого семинара по новой физике, которым руководил А. Ф. Иоффе при Политехническом институте. Тем не менее (как это было упомянуто) уже в 1920 г. Иоффе привлек Обреимова к работе на физико-механическом факультете Политехнического института, а в 1922 г. пригласил его работать в ФТИ. Два года Иван Васильевич совмещал работу в ФТИ и ГОИ, а с 1924 г. перешел в ФТИ окончательно. Вскоре в ФТИ Обреимов стал помощником его директора А. Ф. Иоффе (другим помощником директора был в то время Н. Н. Семенов). Научные интересы Ивана Васильевича все более склонялись в сторону физики низких температур. В этих экстремальных условиях проявлялись особые магнитные, электрические и оптические свойства твердых тел. Особенно Обреимова интересовали последние, и вскоре он возглавил в ФТИ Лабораторию кристаллов, в которой начал проводить исследования по криоспектроскопии.

Видимо, по его инициативе было решено наладить в ФТИ технические службы, призванные обслуживать низкотемпературные работы, которые велись в его лабораториях. Институту были необходимы соответствующие аппараты по производству «холодных» жидкостей (воздух, азот, водород, в перспективе — гелий). Учреждением, в котором была иалажена техника получения «холодных» жидкостей и велись образцовые работы по физике низких температур, была Лейденская лаборатория Г. Каммерлинг-Оннеса. Ее директором, после смерти Каммерлинг-Оннеса, стал В. де Гааз. В Лейден Иван Васильевич ездил неоднократно, и большинство документов, собранных в его личном деле в Архиве ФТИ, относится к поездкам за рубеж, связанным с проведением его собственных исследований при низких температурах и размещением заказов на соответствующие аппараты. Приведем некоторые выдержки из этих документов (опуская те из них, которые относятся к длинной бумажной волоките, связанной с выбиванием валютных средств для такого рода поездок и закупок).

Вот один из таких документов [6, л. 14–14/об]:

«16/VIII 27 г., № 1578.

В Отдел контроля над вывозом имущества за границу.

Помощник директора Государственного физико-технического рентгенов-

ского института Иван Васильевич Обреимов направляется в заграничную командировку, разрешенную ему Наркомпросом.

В связи с означенной поездкой Обреимову необходимо взять с собой:

1) кварцевый дьюаровский сосуд с шлифами к нему;

2) 6 баночек с образцами кристаллов.

Кроме того, в связи с образованием при институте Лаборатории низких температур необходимо взять на синьке один экземпляр расположения помещений института.

Ввиду сего Государственный физико-технический рентгеновский институт просит выдать Обреимову надлежащее разрешение на провоз вышеуказанного как за границу, так и обратно, при возвращении из заграничной командировки.

Помощник директора В. Глазанов»

В качестве суперкраткого комментария к этому документу заметим, что совершенными кристаллами различных веществ (помещенных в 6 баночек) пользовались в Лейдене для проведения соответствующих исследований сотрудники Лаборатории Каммерлинг-Оннеса — в ней работали физики из разных стран мира (см. о ней в [11]). К 1927 г. там около двух лет работал Л. В. Шубников, к которому осенью этого года присоединилась его жена — О. Н. Трапезникова. Добавим, что примерно в те же годы за границу, в Институт Пьера Кюри, руководимый Марией Склодовской-Кюри, был направлен Д. В. Скобельцын, который взял с собой целый ряд необходимых ему для проведения работ приборов, на что ФТИ испросил аналогичное разрешение.

Чуть позднее ФТИ направил в Отдел контроля над вывозом имущества за границу еще одно письмо, в котором просил дать Обреимову разрешение на вывоз негативов, фотографий и незаконченной рукописи, необходимых ему для работы в Голландии.

Следующий документ — письмо в Главнауку, отправленное 28 октября 1927 г. (за № 108). Вот его содержание [6, л. 22–22/об.]:

«Помощнику директора Государственного физико-технического института И. В. Обреимову была разрешена научная командировка за границу с субсидией от Наркомпроса в 500 рублей. Сумма эта была переведена в Берлин, согласно отношению Комиссии по заграничным командировкам от 28 сентября 1927 г. за № 50/247.

При отъезде Обреимова за границу ему поручено было ознакомиться на месте и вести переговоры с фирмами о покупке оборудования [для] Лаборатории низких температур, разрешенного к закупке Наркомпросом в счет контингента 1927/28 г., согласно отношению от 28 июля с. г. за № 94956.

Устройство указанной лаборатории является делом первостепенной важности как для института, так и для СССР, а потому необходимо было все оборудование осмотреть через сведущее лицо, которым является Обреимов, который с успехом выполняет сделанное ему поручение. Благодаря этому Обреимову пришлось делать лишние поездки, находясь за границей, что, естественно, вызывало с его стороны непредусмотренные расходы, и, таким образом, субсидия в 500 рублей, выданная от Наркомпроса, явилась недостаточной. Правда, Главнаука отношением от 30 июля за № 50/5252 разрешила выдать Обреимову из спецсредств института 500 рублей, но, к сожалению, выполнить это не представилось до сих пор возможным благодаря стесненному положению института, что явилось результатом больших расходов в связи с постройкой Высоковольтной лаборатории. В настоящее время Обреимов находится в затруднительном положении, не имея денег, а потому прошу Главнауку, в дополнение к переговорам моего помощника Глазанова с тов. Кристи, выдать Обреимову из сумм Наркомпроса дополнительно ПЯТЬСОТ рублей и этот вопрос разрешить в срочном порядке, чтобы не задерживать его за границей.

Директор института академик Иоффе»

Приведем теперь предварительный отчет И. В. Обреимова о его командировке в Германию и Голландию, присланный из Лейдена 24 октября 1927 г. [6, л. 26]:

«Прибыл в Берлин 3/VIII 27 г. За первое пребывание в Германии мною при участии Лаборатории низких температур Берлинского Reichsanstalt'а было сделано предложение фирме Heylandt выработать установку для сжижения водорода (см. об этом в [5] — *В.Ф.*). Параллельно с этим я подробно познакомился с устройством Лаборатории низких температур Reichsanstalt'а и вступил в переговоры с несколькими фирмами насчет получения у них нужных химических препаратов. 9 сентября выбыл из Германии в Италию, где принимал участие в работах Б. В. Перфильева по исследованию дна водоемов.

В Неаполе мною написана статья о спектрах поглощения кристаллов. Ввиду того что поездка в Италию не предусмотрена была в командировке ГФТРИ,** расходы на эту поездку в денежный отчет не вставлены.

Вернулся в Берлин 3/X и приступил к детальной сдаче заказа на установку

---

* Борис Васильевич Перфильев (1891–1969) — микробиолог и гидрогеолог, сотрудник, а в 1934–1950 гг. директор Бородинской биостанции. В связи со своими профессиональными интересами занимался также проблемами прикладной оптики (микроскопия). В 1964 г. за свои исследования удостоен Ленинской премии. С И. В. Обреимовым находился в близком родстве.

** ГФТРИ — Государственный физико-технический рентгенологический институт (полное название ФТИ в те годы).

жидкого водорода, что потребовало информации от различных фирм.

Ввиду того что установка жидкого водорода является весьма ответственной, я позволил себе, не спрашивая предварительного разрешения ГФТРИ, пригласить из Лейдена физика ГФТРИ Л. В. Шубникова для консультации. Были выработаны установка и условия приемки. О них сообщено было В. Н. Глазанову.

Параллельно с этим осмотрен Kaiser Wilhelm Institut (лаб. Polanyi) и была сделана поездка в лабораторию завода Osram. В выработке установки принимал участие проф. ... (пропуск в документе, являющемся машинописной копией рукописного отчета; видимо, речь идет о проф. В. Мейсснере. — *В.Ф.*).

Прилагая при сем денежный отчет, обращаю внимание Президиума ГФТРИ, что полученные мною 500 руб. израсходованы полностью и сделан перерасход на приглашение Л. В. Шубникова в размере 142 руб. 20 коп. (218 RM + 85.35 RM).

Прошу Президиум сделать распоряжение:

1) о возмещении мне расходов на приезд Шубникова;

2) о переводе следующих 500 руб.

Обреимов»

(Опись приложенных к отчету документов: счетов, квитанций и т.д., а также скрупулезно составленный денежный отчет мы здесь не приводим).

Следующий документ — письмо А. Ф. Иоффе С. М. Кирову (от 9 мая 1928 г.), составленное в связи с очередной заграничной командировкой Обреимова [6, л. 40–40/об.]:

«Уважаемый товарищ Киров!

Я позволяю себе обратиться к Вам с просьбой помочь нашему помощнику директора Ивану Васильевичу ОБРЕИМОВУ получить заграничный паспорт.

Тов. Обреимов был приглашен Лейденским университетом приехать этой весною для участия в работе Лейденской лаборатории низких температур. Командировка была разрешена Наркомпросом, и получение паспорта назначено на 2/IV. После чего Лейденская лаборатория была извещена, что тов. Обреимов приедет 20/IV, и был получен ответ, что аппаратура готова. Между тем до сего дня паспорта нет. Вы понимаете, что подобная неаккуратность нас крайне дискредитирует и действительно является по отношению к Лейденской лаборатории некорректностью, которая может вызвать толки далеко вне пределов Лейдена. Лейденская лаборатория является местом, куда сте-

каются исследователи из разных стран; там установлено расписание работ, потому что если машину жидкого гелия занимает А, то Б ее занимать не может, т.е. если А не приехал в срок, то другие теряют время напрасно; это не может не вызвать большого раздражения.

Что касается до нас, то для нас работа также очень важна, потому что мы не имеем машины жидкого гелия, но надеемся года через два иметь. Возможность поработать в Лейдене поэтому имеет для нас двойной интерес.

Я позволил себе обратиться к Вам за помощью, так как, Вы видите, случай задевает не только непосредственно наши институтские интересы, но может очень повредить научным, а может быть, и торговым связям СССР. Тов. Куйбышев и Орджоникидзе, к которым мы могли бы обратиться по ведомственной линии, сейчас в отпуску, а беспокоить этим делом тов. Рыкова, хотя дело этого, может быть, и заслуживает, мне бы все же не хотелось.

Тов. Обреимов может сам дать Вам нужные пояснения, если не все в моем письме Вам ясно.

Директор Госуд. физико-технич. института академик А.Иоффе»

Последние документы в физтеховском деле И. В. Обреимова связаны с его переездом в Харьков, где он возглавил Украинский физико-технический институт (УФТИ). Усилиями Обреимова и его ближайших коллег по Ленинградскому ФТИ (А. К. Вальтера, Л. Д. Ландау, А. И. Лейпунского, К. Д. Синельникова, Л. В. Шубникова, при поддержке прежде всего А. Ф. Иоффе) удалось в очень краткие сроки организовать первоклассный институт.

Среди многих особенностей научной политики И. В. Обреимова отметим два неизменно проводимых им в жизнь принципа. Первый — исключительное внимание к развитию теоретических исследований и их поддержка. Второй — стремление сделать Харьков международным физическим центром: в этом плане (как и во многих других отношениях) Иван Васильевич следовал традициям А. Ф. Иоффе. В УФТИ работали многие видные физики-теоретики и экспериментаторы Европы и США, проводились важные международные конференции. Особую роль в жизни и работе УФТИ сыграли лейденские коллеги Обреимова и Шубникова, в том числе уже упоминавшийся выше Павел Сигизмундович Эренфест, а также Э. Вирсма. Из других зарубежных ученых, тесно связанных на протяжении многих лет с УФТИ, назовем немецких физиков А. Вайссберга, Ф. Хоутерманса, М. и Б. Руэманнов, теоретиков В. Вайскопфа, П. А. М. Дирака, Г. Плачека, Б. Подольского, Л. Тиссу; бывал в Харькове и классик низкотемпературных исследований В. Мейсснер.

Письма И. В. Обреимова П. С. Эренфесту

10 марта 1929 г.*

Глубокоуважаемый и дорогой Павел Сигизмундович!

Большой Физико-технический институт в Харькове, о котором нам пришлось несколько раз с Вами говорить, по-видимому, близок к осуществлению. Нам поручено его организовать. Одна из первых наших мыслей была привлечь Вас к организации этого института. Всем известны та роль, которую Вы уже сыграли для развития физики в России, Ваш неизменный благожелательный интерес к ней и та постоянная помощь, которую Вы оказываете. Поэтому мы просим Вас принять место консультанта Украинского физико-технического института. Мы очень просим Вас сюда приехать в этом году месяца на два. Для возмещения Ваших расходов по поездке мы приготовили 2000 рублей. Одновременно с этим мы посылаем Вам некоторые материалы по организации института.

Одна из самых важных вещей в организации физики — это организация теоретической физики, и вместе с тем это для нас одна из самых трудных задач, потому что теоретиков у нас мало и теоретическая молодежь боится покидать Ленинград и Москву, чтобы не потерять руководства. Нам кажется, что если бы Вы согласились стать во главе теоретической физики Харькова, перенести туда Вашу школу, то это было бы одной из важнейших вещей не только для развития физики в нашем Союзе, но и для мировой физики. Здесь дело не только в том, что наш Союз приобрел бы в Вашем лице физика, стоящего в первом ряду физиков, но и в Вашем исключительном умении группировать вокруг себя и теоретиков, и экспериментаторов, давать помощь и совет в вопросах научной организации. Нам кажется, что в смысле научной работы, быта, климата Вы могли бы иметь условия не хуже тех, которые имеете сейчас; в смысле же пользы для физики — принесли бы пользу неизмеримо большую.

Мы надеемся, что во время Вашего приезда Вы разрешите поднять и подробно обсудить с Вами вопрос о полном переходе Вашем в Харьков, приезд же Ваш даст Вам возможность лично увидеть условия научной работы и обстановку.

Ваши А. Иоффе, И. Обреимов

---

* Это и следующее письмо были включены в [12] и печатаются по тексту этой книги.

28 сентября 1929 г.

Дорогой Павел Сигизмундович!

Мы имеем сведения, что Вы могли бы выкроить время для приезда к нам в декабре, чему мы были бы очень рады. Было бы очень хорошо, если Вы могли бы посвятить нам два-три месяца. Что касается программы Вашего пребывания в Ленинграде и Харькове, она предоставляется целиком на Ваше усмотрение: сочтете ли Вы за лучшее объявить курс лекций, или семинарий, или прочтете спорадические лекции, или ограничитесь совместной работой с нашими физиками...

Обреимов сегодня выезжает за границу и в случае надобности сможет лично повидаться с Вами.

Ваши А. Иоффе, И. Обреимов

29 апреля 1929 г.

Дорогой Павел Сигизмундович!

Мы все были очень огорчены Вашим последним письмом. На Вашу помощь и участие в нашей конференции мы все очень рассчитывали. Во всяком случае, если у Вас когда-либо будет желание приехать, Вы всегда будете желанным гостем.[1] Передавайте привет Рютгерсу.[2]

Ваш И. Обреимов

[1] В июне 1929 г. в Харькове по инициативе Д. Д. Иваненко, И. В. Обреимова, В. А. Фока и других физиков была собрана 1-я всесоюзная конференция по теоретической физике. Подробнее о ней см. в [13]. Реферат о работе конференции был опубликован в [14].

[2] Рютгерс (К. Рутгерс) — голландский физик, ученик П. С. Эренфеста.

14 мая 1929 г.

Дорогой Павел Сигизмундович!

Сегодня получил Вашу милую открытку. Наши синьки держите у себя, потому что такие же остались и у нас, и Вы можете всегда сделать любое замечание, сославшись на имеющуюся синьку.[1] Мы все очень жалеем, что Вас не будет на конференции; это особенно чувствительно ввиду отсутствия Абрама Федоровича. Сегодня получил открытку от Татьяны Алексеевны,[2] которая к нам приезжает.

Очень прошу Вас систематически знакомить со всеми материалами, которые к Вам пришли и будут приходить [от] Шубниковых и Фоогта,[3] которого мы

приглашаем в Харьковский институт.

Посылаю Вам программу конференции. В ней умышленно не названы докладчики.[4] Расшифровка: воскресенье — В. К. Фредерикс (Я. Громмер и Г. А. Мандель). Понедельник утром — В. А. Фок (Д. Д. Иваненко, В. А. Амбарцумян), вечером — И. Е. Тамм (М. А. Леонтович, Я. И. Френкель). Вторник утром — Л. Д. Ландау, вечером — П. Иордан (Гамбург) и В. А. Фок. Среда утром — П. Иордан, вечером — разные мелочи. Пятницу и субботу займут Г. А. Гамов, В. Гайтлер (Геттинген) и Я. И. Френкель.

Всего хорошего, привет детям[5] и Рютгерсу.

Ваш И. Обреимов

[1] Видимо, это те самые синьки, которые упоминаются в публикуемом выше документе (см. с. 82).

[2] Татьяна Алексеевна Афанасьева-Эренфест (1876–1964) — русский математик и физик, жена П. С. Эренфеста. В 20-е и самом начале 30-х годов много времени проводила в СССР, работая в вузах Симферополя, Владикавказа и Москвы, где преподавала физику и математику.

[3] Й. Фоогт — голландский физик, специалист в области физики низких температур и сверхпроводимости. Работал в Лейденской лаборатории.

[4] В письме Обреимова фамилии докладчиков (и содокладчиков) указаны без инициалов, которые мы сочли целесообразным ввести в текст письма.

[5] И. В. Обреимов имеет в виду детей П. С. и Т. А. Эренфестов — Татьяну (1905–1984), Галину (1910–1979) и Павла (1915–1939).

Харьков, 23 мая 1929 г.

Дорогой Павел Сигизмундович!

Сейчас получил от Народного комиссариата финансов сообщение о переводе Вам 100 долларов. Эти деньги предназначались Вам и Рютгерсу в возмещение дорожных расходов.

Прошу Вас эти деньги принять. В случае, если Вы приедете зимою, они будут Вам служить авансом на дорогу, если же Вам не удастся приехать, то я все же прошу Вас оказать любезность и задержать деньги у себя до дальнейшего указания.

Конференция идет, и мы очень сожалеем о Вашем отсутствии.

Ваш И. Обреимов

25 ноября 1929 г.

Дорогой Павел Сигизмундович!

Я очень сожалею, что нам не удалось повидаться в Гамбурге.[1] Я проснулся рано (8.30) и долго читал, лежа в постели. Отчего Вы не постучали? Вот что Вы

должны сделать: обязательно известить о Вашем приезде телеграммой.[2] Совершенно необходимо, чтобы Вас кто-нибудь встретил на вокзале с теплой одеждой. Имейте в виду, что в это время у нас могут быть морозы до –30 °С и Вы можете серьезно пострадать. Поэтому, если Вам позволяют деньги, телеграфируйте еще и моей жене:[3] Leningrad, 18. Malaja Objezdnaja 14. Obreimova. Data. Komme Warschawsky. час. Ehrenfest. (Ленинград, 18. Малая Объездная, 14. Обреимова. Дата. Приезжаю на Варшавский. Час. Эренфест. (*нем.*)

Я надеюсь она Вас встретит; лучше телеграфируйте из Берлина, а не с пути.

Мой адрес в Берлине: Pension Sungmann, Kleiststrasse 23. Там всегда примут письмо, адресованное мне, но, может быть, я там и не буду жить сам.

Всего хорошего.

Ваш И. Обреимов

[1] В 1927–1930 гг. И. В. Обреимов ежегодно направлялся Наркомпросом в научные командировки (Германия, Голландия, Италия и Англия).

[2] Обреимов пишет о намечавшемся приезде П. С. Эренфеста в СССР. Поездка эта была осуществлена в декабре 1929 г. В Ленинграде Павел Сигизмундович был встречен (в соответствии с рекомендацией Обреимова) с шубой. Он провел в СССР весь декабрь и успел побывать в Москве и в основном в Харькове. Харьковский ФТИ произвел на него сильное впечатление (см. [15] с. 214).

[3] Жена И. В. Обреимова (по первому браку) — Екатерина Александровна Пузино. О встрече Эренфеста в Ленинграде см. также [15, с. 287].

5 мая 1930 г.

Дорогой Павел Сигизмундович!

Мы все были очень тронуты Вашей памятью. Ваша телеграмма пришла как раз в день открытия института. Здание получилось чудесное. Пропитано светом, удобное и в общем хорошо продуманное.[1] Сотрудники почти все съехались. Не хватает Шубниковых и Синельникова.[2] Иваненко приехал в день открытия. Работы осталось, конечно, много. Но все же организационный этап пройден, и теперь начинается научная работа. Будем надеяться.

Здесь Вас часто вспоминают, постоянно спрашивают, когда Вы приедете в следующий раз.

Привет ребятам и бабушке.[3]

Ваш И. Обреимов

[1] Об открытии (7 ноября 1930 г.) главного здания УФТИ см. [16].

[2] Л. В. Шубников и его жена О. Н. Трапезникова к рассматриваемому времени уже вернулись из Голландии (Лейдена), но находились в Ленинграде. К. Д. Синельников был в это время в Кембридже; вернулся в Ленинград в мае 1930 г.

[3] Речь идет о матери Татьяны Алексеевны — Екатерине Ульяновне Афанасьевой.

ВСНХ — УССР НТУ
Украинский Физико-технический институт
5 января 1933 г.

Начальнику железнодорожной станции

Проф. П. С. Эренфест, директор Голландского института теоретической физики, один из виднейших физиков Европы, приглашен нашим институтом на научную консультацию из-за границы. Он едет в настоящее время по приглашению акад. А. Ф. Иоффе в Ленинград, в Физико-технический институт.[1]

Мы просим Вас забронировать ему билет прямого сообщения до Ленинграда.

Директор УФТИ И. Обреимов

[1] Последний (третий после Октябрьской революции) визит Эренфеста в СССР начался в декабре 1932 г. с Ленинграда (см. [17, с. 40]). К рассматриваемому времени его связи с Харьковским ФТИ еще более укрепились, в немалой степени благодаря тому, что туда с лета 1932 г. переехал Л. Д. Ландау. В Харькове Павел Сигизмундович и на этот раз провел бо́льшую часть времени. В переписке А. Ф. Иоффе с П. С. Эренфестом [15] помещены два письма Павла Сигизмундовича (от 21 декабря 1932 г. и 6 января 1933 г.). В них он делится с Абрамом Федоровичем своими впечатлениями от пребывания в Харькове. Письма содержат сравнительные оценки ведущих советских теоретиков и отражают попытку Эренфеста смягчить конфликт между старшим и младшим поколениями теоретиков, связанный с шагами, предпринятыми для организации в Ленинграде Института теоретической физики (1932 г., см. [18]), а также с различающимися у них подходами к постановке и решению проблем и задач теоретической физики. В этой «примирительной» миссии Эренфест не преуспел; ему и Иоффе удалось чуть позже сгладить некоторое отчуждение, возникшее в их многолетних дружеских отношениях (см. последние письма Иоффе и Эренфеста друг к другу в [15]).

12 февраля 1933 г.

Дорогой Вирсма!

Мне очень хочется написать Вам несколько строк, и вместе с тем это меня затрудняет. В письменной передаче всегда искажается мысль.[1] Во всяком случае, что бы Вы ни получали, Вы должны быть всегда уверены в том, что все мы к Вам очень хорошо относимся, очень опечалены тем, что приезд Ваш не удался, и не могли бы ничего представить себе лучшего, как если бы он все же в конце концов удался.

П. С. Эренфест многое объяснил Вам на словах. В частности, он сообщил, что несмотря на неудачу с Вами можно продолжать разговор о Вашей постоянной работе у нас в УФТИ. Так вот, я возобновляю предложение переехать к нам в Харьков, когда Вы сможете это сделать. В случае, если это возможно, очень прошу Вас написать мне ответ, но очень прошу придать ему несколько официальную форму, а именно — адресовать его мне как директору УФТИ, с тем чтобы мы могли бы дать Вашему письму дальнейший официальный ход.

Так как Вы знаете, [что] приглашение иностранца зависит не от нас, то дальнейшие шаги к освобождению[2] из Лейдена Вы должны предпринимать, только получив из УФТИ официальный ответ на Ваше письмо; до этого же Вы должны считать себя совершенно свободным.

Вот, дорогой Вирсма. Все в институте с большим удовольствием вспоминают два Ваших приезда, и всех нас огорчает не только то, что Вы не приехали, а также и та масса неприятностей, которую Вам пришлось пережить. Я лично очень сожалею о неловких выражениях в моих письмах, которые подлили масла в огонь.

Покамест всего хорошего, привет Вашей супруге.

Ваш И.Обреимов

[1] Как видно из дальнейшего, это письмо Обреимова голландскому физику Э. К. Вирсме (1901–1944) было вложено в один конверт с публикуемым вслед за ним письмом к Эренфесту от 14 февраля. Очевидно, какими-то неудачными выражениями И. В. Обреимов несколько задел Вирсму в своих предыдущих к нему письмах, касавшихся переезда Вирсмы из Лейдена в Харьков на постоянную работу. В Харькове Вирсме очень нравилось (см. [15, с. 226]). Укажем, что письмо Обреимова Вирсме написано на русском языке, которым Вирсма владел.

[2] Так в тексте. Видимо, слово «освобождению» выбрано неудачно и следовало бы его заменить словом «отъезду». Фраза вообще составлена очень небрежно, и два-три слова в ней скорректированы для придания ей ясного смысла, очевидного из контекста.

4 февраля 1933 г., [Москва]

Дорогой Павел Сигизмундович!

Пересылаю Вам письмо для Вирсмы. Мне очень трудно ему писать, dem arabische Pferde.[1] Теперь относительно Вас. Все без исключения в высочайшей степени довольны Вашим приездом, и все очень хотели бы снова видеть Вас как можно скорее. Когда Вы сможете к нам снова приехать? Весною к нам думал приехать Вайскопф. Каникулы в институте будут с 1 июля по 1 сентября. После Вашего отъезда Шубников сильно болел гриппом, и мы опасались возвращения прошлогоднего, но все обошлось благополучно. О[льга] Н[иколаевна] тоже болела.

Гелисвая машина все еще не работает — компрессор не в порядке, но будет работать. Ландау читает нам (Лейпунский, Шубников, Синельников, я) лекции по теоретической физике и работает дальше по сверхпроводимости. У Прихоть-ко[2] очень интересные результаты. Она устала и уехала в Кисловодск. По возвращении будет писать статью. Именно: кроме обычных больших периодов, имеются ряды очень тесных эквидистантных линий, что выглядит курьезно.

Я сейчас в Москве на несколько дней по делам факультета[3] и завтра уезжаю

в Харьков. Большая просьба: время от времени пишите о Ваших планах. Все мы очень желаем Вас скорее увидеть.

Ваш И. Обреимов

Я очень боюсь делать Вирсме какие бы то ни было корыстные[4] предложения, но, если бы он захотел снова приехать на короткое время, мне кажется, это легко было бы устроить. Во всяком случае очень прошу Вас ему очень кланяться и дать понять, сколь его история нас расстраивает. Привет ребятам.

И. О[бреимов]

[1] арабскому скакуну (*нем*) Видимо, подразумевается «норовистый» характер этой породы лошадей.

[2] А. Ф Прихотько (р 1906 г.) — академик АН Украины, ученица И. В Обреимова, выполнила получившие широкую известность работы по оптике твердых тел и молекулярным экситонам.

[3] Обреимов имеет в виду физико-механический факультет Харьковского машиностроительного института, который предполагалось организовать по образу и подобию физико-механического факультета Ленинградского политехнического института

[4] Говоря о «корыстных» предложениях И. В. Обреимов имеет в виду финансовую поддержку поездки Вирсмы в Харьков.

Литература

1. *Быков В. П.* В поиске научных истин и талантов. (К 100-летию со дня рождения академика И. В. Обреимова) // Вестн. РАН. 1994. Т. 64, № 3. С. 236–243.
2. *Рубинин П. Е.* Рукопись И. В. Обреимова из архива П. Л. Капицы // Там же. С. 243–247.
3. *Литинская Т.К.* Очерк о научной деятельности И. В. Обреимова. (К 100-летию со дня рождения) // ФНТ. 1994. Т. 20, № 3. С. 286–295
4. *Лазарев Б.Г.* Несколько слов об Иване Васильевиче Обреимове // Там же. С. 296-299.
5. *Рубинин П. Е.* П. Л. Капица и Харьков // ФНТ. 1994. Т. 20, № 7. С. 699–734.
6. Обреимов Иван Васильевич. Личное дело // Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН, ф. 3, оп. 3, ед. хр. 1590.
7. Физики о себе. Л.: Наука, 1990. 483 с.
8. *Обреимов И. В.* Состояние вещества. Пг., 1922. 80 с.
9. *Обреимов И. В.* Сильные магнитные поля // ЖРФХО. Ч. физ. 1915. Т. 47, вып. 8Б. С. 269–286.
10. *Обреимов И. В.* // Воспоминания об А. Ф. Иоффе. Л.: Наука, 1973. С. 21–62.
11. *Трапезникова О. Н.* // Шубников Л. В. Избранные труды. Воспоминания. Киев: Наукова думка, 1990. С. 256–291.
12. *Соминский М. С.* Абрам Федорович Иоффе. М.: Л.: Наука, 1965. 643 с.
13. *Френкель В. Я.* [О конференции по теоретической физике в Харькове, 1929]. // Природа. 1990. № 7. Из редакционной почты. С. 75–77.
14. Vorträge und Diskussionen der theoretisch-physikalischen Konferenz in Charkow // Phys. Z. 1929. Bd 30, H. 19. S. 645–655; H. 20. S. 700–720.

15. Эренфест — Иоффе. Научная переписка 1907–1933 гг. / Под ред. В. Я. Френкеля. Л.: Наука, 1990. 316 с.
16. *Френкель В. Я.* Лев Викторович Розенкевич // Чтения памяти А. Ф. Иоффе. 1990. СПб.: Наука, 1993. С. 80–99.
17. *Иоффе А. Ф.* Встречи с физиками. Л.: Наука, 1983. 263 с.
18. *Френкель В. Я.* Георгий Гамов: линия жизни 1904–1933 // УФН. 1994. Т. 164, № 8. С. 845–866.

Иван Васильевич Обреимов
(впечатления сотрудника ФТИ с 1957 г.)

С. П. Никаноров

Иван Васильевич Обреимов работал в Ленинградском Физико-техническом институте (ФТИ) сравнительно недолго, с 1924 по 1929 г. Но за эти 5 лет он сумел сделать достаточно много как научный сотрудник и как организатор научных исследований в институте.

Его знакомство с А. Ф. Иоффе, будущим директором ФТИ, произошло еще до революции в коммерческом училище в Петербурге, в Лесном. Физику в этом училище с 1907 г. преподавал Абрам Федорович, а юный Обреимов был его учеником. В 1924 г. А. Ф. Иоффе пригласил И. В. Обреимова работать в ФТИ. К этому времени Иван Васильевич уже окончил Петербургский университет (1910–1915 гг.); за его плечами была работа ассистентом проф. Д. С. Рождественского на кафедре университета (1915 г.) и в физической лаборатории при Ленинградском заводе оптического стекла (ставшей позднее, в 1918 г., Государственным оптическим институтом).

В 1920–1924 г. Обреимов занимается разработкой иммерсионного метода определения показателей преломления прозрачных твердых тел. Измерения проводились путем подбора иммерсионной жидкости, в которую помещался испытуемый образец. Когда показатели преломления жидкости и образца совпадали, образец становился невидимым. Показатель преломления жидкости определялся по специальному эталону. Этот простой и достаточно точный метод получил применение на заводах оптического стекла для контроля производства. Ранее, до первой мировой войны, оптическое стекло импортировалось из Германии. П. Л. Капица в отзыве о научной деятельности И. В. Обреимова писал, что благодаря внедрению указанного метода наши заводы могли плавить стекло по заданным показателям в 10 раз точнее, чем в иностранных фирмах [1].

И. В. Обреимов позднее, уже после ухода из ФТИ, возвращался к вопросу об определении показателя преломления. В его монографии [2] описаны возможности усовершенствования иммерсионного метода, обеспечивающие погрешность измерения менее 2×10^{-4}, предложены рефрактометры для измерения показателей преломления жидкостей с точностью до 4×10^{-6}. Исследован вопрос о применении френелевой дифракции для измерения коэффициентов диффузии в растворах, а также для точного определения состава жидких смесей по показателям их преломления.

Следующий важный цикл работ связан с изучением пластичности и прочности кристаллов. Исследования в области физики прочности, в частности выяснение причин громадного различия между теоретической и практической прочностью, составляли в то время одно из основных направлений работы

А. Ф. Иоффе и сотрудников института.

И. В. Обреимов изучал прочность кристаллов на изгиб при отрыве слюдяного листа от куска в вакууме. Им была получена прочность, близкая к теоретической, и продемонстрировано наличие свободных зарядов на разрываемых поверхностях гетерополярного кристалла. В 1926 г. он и Л. В. Шубников [3, 4] впервые в мировой научной практике используют поляризационный микроскоп для изучения характера протекания пластической деформации монокристаллов хлористого натрия. В поляризованном свете с большой точностью они наблюдают возникновение первых полос скольжения при сжатии и растяжении. При этом было замечено, что остаточные напряжения очень высоки — такого же порядка, как и предел прочности.

Поляризационно-оптический метод стал после этой работы основным при исследованиях пластической деформации прозрачных кристаллов и сыграл важную роль в развитии физики пластичности и прочности. Конкретные же физические результаты исследования повлияли на формирование концепции о возникновении очагов разрушения вследствие неоднородного протекания пластической деформации и возникновения больших внутренних напряжений в зонах скольжения. Эта точка зрения была развита в 30-е годы в ФТИ А. В. Степановым. Позднее она стала основой дислокационных теорий разрушения кристаллов.

Для исследования оптических и механических свойств твердых тел нужны были монокристаллы определенной формы и с малой дефектностью. Кристаллы, выращиваемые из расплава способом Чохральского, необходимо было резать, сошлифовывать большие объемы, затем полировать, что приводило к неконтролируемому возникновению дефектов. И. В. Обреимов с Л. В. Шубниковым предложили [5] выращивать кристаллы из расплава в кварцевой пробирке необходимой формы с оттянутым, сильно заостренным капиллярным концом. Форма пробирки определила форму выращиваемого кристалла, а специальным образом заостренный конец обеспечивал рост из одного центра кристаллизации. Были выращены монокристаллы ряда металлов с достаточно совершенной структурой и необходимой формы (стержни разного поперечного сечения, стержни с утолщениями у обоих концов для закрепления образца при испытаниях на растяжение).

Одной из основных областей интересов И. В. Обреимова были исследования электронных спектров твердых тел при низких температурах. Одновременно с Беккерелем и независимо от него И. В. Обреимов выдвинул идею о возможности наблюдения линейчатых спектров в молекулярных кристаллах при низких температурах [6]. Во время своих командировок в лабораторию низких температур в Лейден в 1927 и 1928 гг. он, совместно с В. де Гаазом, показал, что при понижении температуры полосы поглощения многих молекулярных кристал-

лов становятся линейчатыми. Этим было положено начало систематическому исследованию спектров поглощения и флуоресценции молекулярных кристаллов. Позднее И. В. Обремовым с А. Ф. Прихотько и др. [7] была изучена общая структура спектров поглощения бензола, нафталина, антрацена, фенантрена, измерена интенсивность полос и изучен дихроизм поглощения. Эти экспериментальные работы сыграли определенную роль в развитии представлений об экситонах, сформулированных и разработанных Я. И. Френкелем. Они составили экспериментальную основу для построения теории поглощения света в молекулярных кристаллах (сильносвязанные экситоны Френкеля, работы А. С. Давыдова и его школы) [8].

Научно-организационный талант И. В. Обреимова, в течение ряда лет работавшего (как и Н. Н. Семенов) в качестве помощника директора ФТИ по административно-хозяйственной части, особенно ярко проявился во время создания и первых лет функционирования Украинского физико-технического института в Харькове, куда в качестве директора он уехал с группой сотрудников ФТИ в 1929 г. Одним из примеров энергичной организационной деятельности И. В. Обреимова может послужить эпизод, связанный с созданием лаборатории низких температур в Ленинградском ФТИ. Его можно воспроизвести по письмам, хранящимся в архиве института.

Для наблюдения за работой по изготовлению и для приемки установки для получения жидкого водорода, заказанной в одной из фирм Берлина, предполагалось командировать туда инженера из ФТИ. Однако из-за задержки выездных документов командировка не состоялась. Работа легла на плечи И. В. Обреимова, занимавшегося в то время спектроскопией кристаллов в Лейдене. Для этого ему не хватает отпущенных средств. По его запросам А. Ф. Иоффе и его заместители ходатайствуют перед Академией наук, Наркоматом народного просвещения (Главнаука), председателем Совещания по валюте Северо-Западного региона СССР Я. М. Свердловым, а также непосредственно перед С. М. Кировым о выделении дополнительных средств. Дело затягивается. И. В. Обреимов решает одолжить необходимые 600 гульденов у директора лейденской лаборатории де Гааза. Поэтому последующие письма администрации ФТИ содержали доводы в оправдание этого самовольного решения и просьбу о выдаче валюты для возврата денег.

Я не имел счастья работать совместно с И. В. Обреимовым. Однако испытал неясное чувство сопричастности к его делам. По-видимому, это связано с преемственностью научных проблем, которыми занимались в ФТИ, и обусловлено еще и тем, что руководителем моей работы в ФТИ был чл.-кор. АН СССР Александр Васильевич Степанов.

А. В. Степанов начал заниматься изучением пластической деформации кристаллов в лаборатории молекулярной физики под руководством И. В. Обреимо-

ва в 1924 г. Безусловно эта работа повлияла на широкое использование им в дальнейшем поляризационно-оптических методов исследования деформации и на возникновение идеи о зарождении трещин в кристаллах при пластической деформации [9].

Вторым направлением исследований А. В. Степанова и его учеников была разработка метода выращивания профилированных монокристаллов и поликристаллических изделий сложной формы непосредственно из расплава без механической обработки. По-видимому, на изобретение А. В. Степановым нового метода, называемого его именем, также повлияли работы И. В. Обреимова и Л. В. Шубникова по выращиванию кристаллов из расплава.

В 1968 г. мне довелось встретиться с И. В. Обреимовым и близко познакомиться с его неординарностью и непредсказуемостью. Я прилетел в Москву в Институт общей неорганической химии АН СССР в лабораторию И. В. Обреимова с докладом по материалам моей кандидатской диссертации. Волнение перед докладом усилилось после легкой «отеческой» взбучки за то, что я прилетел в Москву самолетом и в принципе мог опоздать на семинар, если бы испортилась погода. К тому же в начале доклада, после, казалось бы, нейтральной и естественной фразы: «упругие постоянные являются одними из основных, фундаментальных констант кристалла» — последовала реплика: «Чушь это! Что Вы хотите сказать этим?». Я был предупрежден А. В. Степановым о большой вероятности подобных резких реплик и замечаний по ходу доклада. Справился с волнением, ответил на вопрос, и дальше докладывать свою работу на семинаре мне было легко и интересно. Было очень много вопросов и замечаний по делу. Сложились доверительные отношения и с И. В. Обреимовым, и с аудиторией в целом.

После семинара за гостеприимной чашкой чая при знакомстве с диссертационным делом Иван Васильевич спросил несколько барственным тоном: «Вы из семьи служащих?». И пояснил свой вопрос тем, что фамилия и отчество мои «сермяжно» русские, а имя — польское (Никаноров Станислав Прохорович). Такое сочетание выбирали, по мнению Ивана Васильевича, для своих детей служащие в России в 20–30-е годы, по-видимому, из-за флера революционности и независимости, характерного для поляков. Мое социальное положение соответствовало его догадке. После этого Иван Васильевич сообщил, что, поскольку я из семьи советского служащего, то обращаться с документами не умею. Оказывается, лист с текстом надо сгибать сначала вдоль его длины, затем поперек. В этом случае его можно держать разогнутым одно рукой, смотреть на него, а другой делать записи. Лист при этом не переламывается.

Иван Васильевич сказал в заключение добрые слова о работе и согласился стать ее официальным оппонентом. Однако за несколько дней до защиты я получил телеграмму: «Приехать не смогу, защищайтесь без меня».

Я защитился. Прошло много лет, но у меня остались на всю жизнь приятные воспоминания о близком контакте и чувство почтительного уважения к крупному ученому и необычайно интересному человеку, наблюдательному, доброжелательному, с неожиданными суждениями и нестандартными, непредсказуемыми поступками.

Литература

1. Отзыв о научной деятельности И. В. Обреимова. Физики о себе. Под ред. В. Я. Френкеля. Л.: Наука, 1990. С. 206–208.
2. *Обреимов И. В.* О приложении френелевой дифракции для физических и технических измерений. // М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1945. 82 с.
3. *Обреимов И. В., Шубников Л. В.* Исследование пластической деформации в каменной соли оптическим методом. // ЖРФХО, ч. физ. 1926. Т. 58. № 5-6А. С. 817–828.
4. *Obreimow I. W., Schubnikoff L. W.* Über eine optische Methode der Untersuchung von plastischen Deformationen in Steinsaltz // Z. Phys. 1927. Bd. 41, H. 11/12. S. 907–919.
5. *Обреимов И. В., Шубников Л. В.* Способ получения однокристальных металлов // Тр. Ленинградской физико-технической лаборатории. Сб. работ по прикладной физике. Л.: 1925, № 1. С. 20–24.
6. *Обреимов И. В.* О спектрах поглощения кристаллов // ЖРФХО, ч. физ. 1927. Т. 59. № 5-6А. С. 549–556.
7. *Обреимов И. В., Прихотько А. Ф., Шабалдас К. Г.* Спектр флуоресценции кристаллов антрацена и фенантрена // ЖЭТФ. 1936. Т. 6. № 10. С. 1062–1074.
8. *Давыдов А. С.* Теория поглощения света в молекулярных кристаллах. Киев: Изд-во АН УССР. 1951. 173 с.
9. *Курдюмов Г. В., Классен-Неклюдова М. В., Клявин О. В.* Предисловие к монографии // Степанов А. В. Основы практической прочности кристаллов. М.: Наука. 1974, С. 7–14.

Выдающийся физик Петр Иванович Лукирский (к столетию со дня рождения)

И. И. Петрова, Н. Н. Петров

13 декабря 1994 г. исполняется сто лет со дня рождения выдающегося отечественного физика академика Петра Ивановича Лукирского (1894–1954). Необычайно плодотворная деятельность П. И. Лукирского, его широчайший научный кругозор и неизменная жажда нового оставили в развитии современной физики непреходящий след. Он был общепризнанным главой школы советской электроники, внесшим основополагающий вклад в исследования эмиссионных процессов и взаимодействия частиц и квантов электромагнитного излучения с различными материалами, а также выполнившим самобытные работы у истоков отечественной ядерной физики. Деятельность П. И. Лукирского нашла свое продолжение в работах его многочисленных учеников и последователей в России и в республиках бывшего СССР.

Детство. Университет (1894–1916)

Петр Иванович Лукирский замыкает (вслед за Я. И. Френкелем и П. Л. Капицей) триаду выдающихся российских физиков, появившихся на свет в 1894 г. Он родился в Оренбурге, в семье Ивана Егоровича Лукирского (1852–1912) и Евдокии Степановны, урожденной Поповой (1859–1925), и был шестым ребенком. Вскоре отец — землемер — был переведен на работу в Крым, а затем в Новгород. «Над Волховом, синеющим светло» (А. Ахматова), прошло отрочество будущего академика. Здесь, на просторах озера Ильмень, зародилась его страсть к парусному спорту. После окончания с золотой медалью Новгородской мужской гимназии он в 1912 г. приезжает в Петербург и поступает на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета. Отныне и навсегда Петербург — его любимый город, его дом. Уже через год способного юношу заметил А. Ф. Иоффе, в то время активно работавший в Политехническом институте и одновременно читавший лекции в Институте физической культуры им. П. Ф. Лесгафта, в Горном институте и в университете. Он привлек его к экспериментальной работе по исследованию электропроводности естественной и ионизированной каменной соли (эта тема впоследствии стала его дипломной работой, выполненной в стенах Физического института при университете). Уже в ней проявилось стремление к достижению нового научного результата: впервые было обнаружено существование эффекта Холла в этом классе веществ, оценены изменения концентрации электронов проводимости в кристаллах, подвергнутых воздействию рентгеновских лучей.

В 1915 г. по предложению Д. С. Рождественского Петр Иванович начинает активно сотрудничать в научном семинаре при университете и выступает с

П. И. Лукирский

докладами «О магнетоне Вейса» и «О природе молекулярного поля». Сохранилось впечатление П. Л. Капицы, тогда еще студента Политехнического института, о выступлении П. И.: «Сегодня вернулся с заседания физического семинара в университете. Читал доклад о своей работе студент Лукирский. Первый студент, оставленный Абрамом Федоровичем Иоффе при университете. Хорошо докладывал. Умный парень. Мне кажется, из него выйдет прок» (письмо П. Л. Капицы своей невесте Н. К. Черносвитовой 31 марта 1916 г. [1, с.194]). Все три ранние работы студента Лукирского опубликованы в основном физическом журнале тех лет — «Журнале Русского физико-химического общества» (ЖРФХО) в 1915–1919 гг. Впоследствии их автор стал сам членом редколлегии этого журнала.

Начало пути (1916–1923)

Два года, предшествовавшие сдаче Петром Ивановичем Лукирским экзаменов по физике (1918 г.), были посвящены как экспериментальной работе в университете, так и накоплению фундаментального научного багажа. В 1916 г. А. Ф. Иоффе организует в Политехническом институте семинар по новой физике, в котором приняли участие все его ученики: П. Л. Капица, Н. Н. Семенов, Я. И. Френкель, П. И. Лукирский, Я. Р. Шмидт, Н. И. Добронравов и многие другие. По словам Петра Ивановича, «этот семинар сыграл огромную роль в формировании наших научных мировоззрений и в нашем научном развитии» [1, с.192].

1918–1919 годы были особыми в жизни Петра Ивановича. В сентябре 1918 г. выходит распоряжение об организации нового научного института — Рентгенологического и радиологического, в физико-технический отдел которого его руководитель А. Ф. Иоффе (один из организаторов института) пригласил работать своих учеников. Через 12 лет институт, сформированный из этого отдела, получил название Физико-технический (ФТИ). В 1919 г. Петр Иванович счастливо женился на Елизавете Николаевне Ростовой (1896–1974), тогда студентке Медицинского института. Она стала его верным другом, матерью его троих детей. Тогда же Лукирский стал доцентом университета. Д. С. Рождественский поручил молодому Петру Ивановичу разработку нового курса для студентов-физиков. Так возник знаменитый курс «Электронных явлений», который П. И. Лукирский читал без малого двадцать лет, постоянно его совершенствуя. Все, кому довелось посещать эти лекции, единодушны в их высокой оценке. Петр Иванович умел сочетать высокий научный уровень с ясностью изложения и увлекательной, образной формой подачи материала. Конспекты лекций этого курса вошли в монографию «Основы электронной теории», изданную впервые в издательстве Сабашниковых в 1923 г.; второе издание вышло в Госиздате в

1929 г.

Как ни тяжел был быт ученых Петрограда в эту пору, молодость брала свое Младший товарищ Петра Ивановича, будущий член-корреспондент Академии наук СССР С. Э. Фриш вспоминает: «Петр Иванович был человеком способным, живым, интересным, увлеченным наукой и умевшим увлекать других. Вместе с тем он был легкомыслен и в работе, и в поступках, любил рассказывать всякие небылицы и похвастаться... Нам, молодежи, он импонировал и своими рассказами, и уменьем блеснуть познаниями в физике, и простыми приятельскими отношениями с нами Он имел тогда большое влияние на нас» [2, с.94]. Увлекался он и парусным спортом, проявив при этом организаторский талант. создал секцию парусного спорта при Физическом институте, добился того, что университет получил в пользование яхту, устраивал походы по заливу (подробнее об этом см. в [2, с.95, 107]).

Первая экспериментальная работа, выполненная Петром Ивановичем в 1918–1919 гг в стенах будущего ФТИ, тогда располагавшегося в помещениях Политехнического института, опубликована в ЖРФХО в 1919 г. Статья называется «Измеряет ли число ионов энергию ионизатора». По предложению А. Ф. Иоффе в ней была поставлена следующая задача. каким способом можно на опыте определить энергию лучей Рентгена? (статья опубликована также в «Вестнике Рентгенологического и радиологического института», отд. физ-техн., 1919, т.1)

Через два года Петр Иванович выполнил там же (совместно с Н. Н. Семеновым) первое крупное исследование в одном из направлений эмиссионной электроники — вторичной электронной эмиссии. Именно эмиссионная электроника явилась для него главной областью науки, где его основополагающий вклад особенно велик и проверен временем. Уже в этой работе проявился талант обоих соавторов как экспериментаторов, так и интерпретаторов. Несмотря на несовершенство вакуумной техники, был получен правильный результат, чему способствовал удачно выбранный объект исследования — жидкая ртуть, поверхность которой очищалась многократным сливанием. Было доказано существование в потоке покидающих мишень частиц двух существенно различающихся групп электронов: быстрых (упруго отраженных) и медленных (выбитых, вторичных). Это наблюдение оказалось принципиально важным для формирования физической концепции явления вторичной электронной эмиссии (статья опубликована в ЖРФХО в 1923 г.). В настоящее время вторичная электронная эмиссия нашла широкое применение, а физика явления разработана на глубочайшем уровне.

С большим энтузиазмом участвует Петр Иванович в те годы в работе Съездов физиков: в Петрограде (1919 г), Москве (1920 г.), Нижнем Новгороде (1922 г), Ленинграде (1924 г.) Последний особо памятен физикам старшего

поколения благодаря участию в нем П. С. Эренфеста.

Расцвет (1923–1930)

Двадцатые годы поражают творческой активностью П. И. Лукирского. Наметившаяся еще в дипломной работе тяга к изучению явлений, связанных с физикой кристаллов, с одной стороны, и с воздействием на них рентгеновского излучения — с другой, выливается в два самостоятельных направления. В 1923 г. институт переселяется из помещений кафедры физики Политехнического института в просторное здание на улице Дорога в Сосновку (ныне это главное здание ФТИ). У Петра Ивановича — самостоятельная лаборатория, ученики и единомышленники (О. Н. Трапезникова, С. С. Прилежаев и многие другие). В 1924–1925 гг. появляется статья П. И. Лукирского по электропроводности кристаллов — «Электролиз кристаллов», напечатанная в ЖРФХО и Zs. f. Phys. (совместно с С. А. Щукаревым и О. Н. Трапезниковой).* В эти же годы проведена серия блестящих экспериментов, позволивших ему стать основоположником школы изучения физики рентгеновских лучей в нашей стране [1, с.196]. Уже в первых опытах, посвященных исследованию «мягких рентгеновских лучей» (Zs. f. Phys., 1924; ЖРФХО, 1925), Петр Иванович смог достичь существенного научного результата благодаря предложенному им и примененному для этих целей методу измерения распределения скоростей электронов с помощью задерживающего поля сферического конденсатора. Этот метод, ставший классическим, получил с тех пор широкое применение и всегда связывается с именем Лукирского.

Следующие три года посвящены исследованию эффекта Комптона. Усовершенствование метода сферического конденсатора позволило наблюдать пространственную (угловую) зависимость энергии испускаемых электронов («Скорости электронов при эффекте Комптона»: ЖРФХО, 1927). В дальнейшем была обнаружена поляризация рентгеновских лучей при эффекте Комптона (ЖРФХО, 1929). Тогда же Петр Иванович Лукирский выполнил блестящую серию опытов по фотоэффекту, получивших широкое признание и вошедших в «золотой фонд» советской физики. Наиболее значительная из этих публикаций называется «О нормальном фотоэлектрическом эффекте» (ЖРФХО, 1926, 1928; совместно с С. С. Прилежаевым). Применение метода сферического конденсатора позволило заметно повысить точность измерений красной границы фотоэффекта для различных металлов, подтвердить соотношение Эйнштейна, а также получить постоянную Планка с очень хорошей для своего времени точностью ($h = 6{,}543\ \ 10^{-34}$ Дж. с). Работа эта вошла во все монографии по

---

* Начиная с этого времени основные работы П. И. Лукирского публикуются также на немецком и английском языках.

фотоэффекту (как русские, так и зарубежные), в учебники по физике и электронике. Кривые распределения электронов по скоростям, приведенные в этой статье, послужили основой для создания квантово-механической теории фотоэффекта.

Следующая работа этой серии посвящена исследованию фотоэффекта с диэлектриков (ЖРФХО, 1926; совместно с Н. М. Гудрис и Л. Е. Куликовой). Поскольку отсутствие проводимости в этой группе веществ не позволяет измерить фототок обычными методами, П. И. Лукирским предложен известный метод «подвески» кристалла в электрическом поле конденсатора Милликена. Это позволило обнаружить ряд особенностей фотоэффекта в диэлектриках, в частности, смещение «красной границы». Физики-теоретики получили на несколько десятилетий «работу» по интерпретации этих результатов. Обобщение вышеописанных работ дано в обзорной статье П. И. Лукирского «О фотоэлектрическом эффекте» (УФН, 1929). Завершает эту серию экспериментов изящное и скрупулезное исследование состояний атомов водорода, адсорбированного слоями калия, в котором, с одной стороны, выявлено влияние атомов газа на фотоэлектронную чувствительность калия, а с другой — обнаружено двоякое состояние атомов водорода в слоях калия в зависимости от толщины слоя и условий нанесения («Зависимость фотоэлектрической эмиссии калия от расположения слоев водорода и калия»: ЖЭТФ, 1931; совместно с С. Г. Рыжановым).

В эти годы жизнь и деятельность Петра Ивановича складываются очень удачно: в 1926 г. он отправляется в научную командировку в Кембридж. В 1928 г. становится профессором университета, в следующем году возглавляет научный отдел ФТИ. Участвует во многих конференциях и съездах физиков. В эти же годы ему даровано счастье отцовства: в 1925 г. рождается дочь Ксения, в 1928 г. — старший сын Андрей.

Зрелость (1930–1938)

В начале 30-х годов осуществилось стремление Петра Ивановича к внедрению достижений академической науки в промышленность: он становится консультантом и руководителем физической группы лаборатории завода «Светлана» (физические лаборатории на заводах и в отраслевых институтах были созданы в конце 20-х годов благодаря настойчивости А. Ф. Иоффе и по его предложению). При ближайшем участии С. А. Векшинского и А. И. Шальникова этой группой выполнен ряд важных работ по физике термоэлектронных (тогда их называли термоионными) явлений. Здесь прежде всего следует выделить публикацию «Опыты по изучению атомных слоев» (ЖЭТФ, 1931; совместно с С. А. Векшинским, Т. В. Царевой, А. Н. Созиной), где проанализированы эмиссионные свойства пленочных эмиттеров (вольфрама или никеля, покрытых

слоями бария или тория). Выявлена зависимость эмиссионных свойств от толщины покрытия и температуры, обнаружены особенности для моноатомных покрытий. Впервые примененный здесь для фиксации изменения работы выхода электронов новый метод сдвига вольтамперных характеристик получил широкое признание и долгие годы был основным в эмиссионной электронике. Поиску различных возможностей управления работой выхода (важнейшей проблеме в годы разработок радиоламп с эффективными эмиттерами, да и сейчас сохранившей свое значение) посвящены «Опыты с молекулярными слоями жирных кислот» (ЖФХ, 1930; совместно с А. В. Ечеистовой) и «Опыты с поглощением азота магнием» (ЖЭТФ, 1931; совместно с С. В. Птицыным). Итоговая статья называется «О работе выхода электронов и фотоэлектрических свойствах металлов» (Phys. Zs. Sow., 1933; ЖФХ, 1934).

В эти же годы ученый активно заявляет о себе в области исследований физики атомного ядра. Эта проблема интересовала Петра Ивановича давно. Еще в 1923 г. появилась его обзорная статья «Об атомном ядре» (в сборнике «Новые идеи в физике»). Первая его экспериментальная работа, посвященная проверке существовавшего тогда (ошибочного) мнения о влиянии космического излучения на скорость естественного распада радиоактивных элементов, появилась в журнале Nature в 1929 г. (совместно с Н. И. Добронравовым и В. И. Павловым).

После 1932 г. Петра Ивановича захватила проблема только что открытого нейтрона. В 1935 г. результаты исследований свойств нейтрона, проведенных им совместно с Т. В. Царевой, изложены в статье «Опыты с медленными нейтронами» (ДАН СССР, Nature), а в следующем году — в статье «О замедлении нейтронов ядрами тяжелых элементов» (ДАН СССР). В этой статье сообщено об обнаружении неупругого рассеяния нейтронов ядрами тяжелых элементов. Результаты этих экспериментов свидетельствовали в пользу предположения о большой вероятности захвата медленных нейтронов протонами. Тогда же в отделе электронных явлений и рентгеновских лучей, возглавляемом П. И. Лукирским, формируется и заявляет о себе научная школа Лукирского, из которой вышли известные ученые А. И. Алиханов, А. И. Алиханьян, Л. А. Арцимович, Б. С. Джелепов, В. М. Дукельский, М. С. Косман и многие другие [3, с.223]. Роль, которую сыграл в их жизни Петр Иванович, хорошо видна при прочтении сборников воспоминаний об академиках А. И. Алиханове [5] и Л. А. Арцимовиче [6]. Вот, что пишет А. И. Алиханьян: «Вскоре (в начале 30-х) все мы, т.е. А. И. Алиханов, Л. А. Арцимович и я, оказались в одном кругу, где большую роль как физик и как старший товарищ играл Петр Иванович Лукирский. Влияние Лукирского на всех нас было очень велико и стимулировало не только в смысле развития физического кругозора, но и по всем статьям, включая спорт. Именно в результате этого влияния мы отошли как «рентгенщики» от рентге-

ноструктурного анализа и занялись физикой» [6, с.14]. Неудивительно, что добрые отношения Петра Ивановича со своими учениками сохранялись долгие годы. А. И. Алиханов, как пишет в своих воспоминаниях Г. С. Малхасян, считал себя учеником П. И. Лукирского и много лет спустя [5, с.47]. Л. А. Арцимович также всегда подчеркивал, что его научная деятельность началась в отделе П. И. Лукирского, куда он пришел осенью 1930 г. младшим научным сотрудником и где вскоре им была выполнена (под руководством П. И. Лукирского, совместно с Алихановым) широко известная работа «Исследование полного внутреннего отражения рентгеновских лучей от тонких слоев металла». Спустя пять лет Петр Иванович назовет это исследование «классическим» [6, с.195].

Признанием заслуг П. И. Лукирского перед физической наукой явилось избрание его 1 февраля 1933 г. членом-корреспондентом Академии наук СССР. 23 июня 1934 г. на заседании Президиума АН СССР ему присуждается степень доктора наук (незадолго перед этим введенная) за исследование фотоэффекта с металлов. Став членом академии, Петр Иванович по поручению Совета радиофизики проводит ряд всесоюзных конференций по электронике, в которых активно участвуют как он сам, так и его ученики. В эти годы он обретает широкую известность в кругах интеллигенции как блестящий популяризатор науки и ее новейших достижений, охотно читает лекции в учебных заведениях и отраслевых лабораториях.

В середине 30-х годов активно продолжается его работа в области фотоэлектронных явлений, причем, как и в случае термоэлектронной эмиссии, интерес автора направлен как на научные исследования, так и на практическое использование новых явлений. В 1935 г. появляется работа «О селективном фотоэффекте» (Учен. зап. ЛГУ, сер. физ., 1935; совместно с Я. Л. Хургиным). В 1934–1938 гг. Петр Иванович является консультантом электровакуумной лаборатории Института киноинженеров, которая в те годы занималась разработкой фотоэлементов для звукового кино. Научным результатом этого сотрудничества явилась статья «Фотоэлементы с большой селективной чувствительностью» (ЖТФ, 1937; совместно с Н. Н. Лушевой), а практическим — разработка и производство высокочувствительных сурьмяно-цезиевых фотокатодов, на несколько лет раньше, чем за рубежом.

В эти же годы большой интерес Петра Ивановича вызывает проблема изменения состояния поверхности под влиянием внешних воздействий. Авторы [4] отмечают, что «многочисленные интересные исследования Л. Н. Добрецова (1934–1936 гг.) по поверхностной ионизации на металлических поверхностях и на сложных катодах были предприняты по предложению П. И. Лукирского. По его же инициативе было начато изучение поверхностной ионизации атомов с образованием отрицательных ионов (известные работы В. М. Дукельского и

Н. И. Ионова)» [4, с.14–15]. В 1936 г. появилась собственная работа П. И. Лукирского на эту тему — «Исследование поверхностной ионизации» (Изв. АН СССР, ОМЕН, сер. хим., 1936).

Хотя основной объем экспериментальных работ связан в эти годы с Физико-техническим институтом, разнообразно и динамично протекала научная и педагогическая деятельность Петра Ивановича в Ленинградском университете. Он читает курс лекций, руководит работами студентов в Физическом институте при университете. Вот как вспоминает об этом С. Э. Фриш: «В 1931 г. в связи с общей реформой университета в нем возникли новые исследовательские институты, в том числе и обновленный Физический институт (НИФИ). Директором НИФИ был назначен В. Р. Бурсиан, электрофизический отдел возглавлял Лукирский. Со свойственной ему живостью он умел заинтересовать работой своих сотрудников и студентов... Однако тематика отдела была разбросанной — в нем одновременно занимались электроникой, радиоактивностью и рентгеновыми лучами» [2, с.181]. С арестом Бурсиана (1936 г.) директором НИФИ «приказом Наркомпроса был назначен П. И. Лукирский» [2, с.233]. В условиях, когда «страх перед арестами накладывал страшный отпечаток на все отношения между людьми» [2, с.227], руководить научным коллективом и вести педагогическую работу было очень трудно. Однако в эти месяцы он готовит к печати новый курс своих лекций «Строение вещества» (Л., 1938). В свободные минуты старается уделить внимание детям, прежде всего маленькому Дмитрию, родившемуся в 1937 г.

Арест (1938–1942)

2 апреля 1938 г. Петра Ивановича арестовали. Его пытались обвинить в участии в «контрреволюционной группе под руководством В. Р. Бурсиана». В воспоминаниях С. Э. Фриша мы читаем: «Время следствия, — говорил П. И., — было самым плохим, допросы велись по ночам, иногда по два за одну ночь». Вспоминая, как следователь дал ему прочесть бумагу, в которой Бурсиан «показывал», что в состав его «группы» входил и Лукирский, Петр Иванович сказал С. Э. Фришу: «Я не знаю, была ли эта бумага фальшивкой или ее действительно подписал Бурсиан. При мне следствие велось уже иначе, а перед тем, говорят, применялись такие способы, что подпишешь что угодно. Во всяком случае я не могу быть в претензии на Виктора Робертовича» [2, с.238]. Сохранившиеся документы и свидетельства членов семьи и друзей Петра Ивановича подтверждают, что об освобождении Петра Ивановича сразу начали хлопотать многие выдающиеся ученые, прежде всего А. Ф. Иоффе. Уже в первые дни после ареста он обратился к начальнику управления МВД по Ленинградской области и ручался за арестованного ученого. Но это не смогло избавить Петра Ивановича

от приговора, хотя, возможно, повлияло на «меру пресечения». 2 сентября 1938 г. по решению ОСО он был осужден сроком на 5 лет с пребыванием в исправительно-трудовом лагере (с правом переписки) и отправлен в Усольлаг. Вот как описывает этот лагерь находившийся там тогда же будущий старший научный сотрудник Института экономики АН Узбекистана Семен Матвеевич Петраков, проживающий в Ташкенте (воспоминания не опубликованы): «Отдельный лагерный пункт Котомыш Усольлага НКВД, находившийся в 75 км от Соликамска, центра Усольлага, был штабным. На нем обычно находилось до 700 заключенных. В подчинении его находилось еще несколько «командировок»: более мелких лагпунктов, вблизи небольших рек. Там находилось по 35–40 человек. Основное занятие — лесозаготовки и сплав леса. Котомыш представлял собой зону, огороженную 6-метровым бревенчатым частоколом с 6-ю вышками для охраны; внутри — «запретка» — вскопанная следовая полоса, при нарушении которой — стрельба без предупреждения. Заключенные размещались в брезентовых палатках с двойными сплошными нарами и одной печкой, сделанной из железной бочки. Зимой здесь сплошная сизая мгла, наполненная испарениями от одежды и обуви. Завтрак — баланда из ржаной муки. Хлеб — 400–600 г низкого качества, овощей не было. Работа с 7 утра до 7 вечера, после чего скудный обед. Лагерь был «завозным», продукты завозились в весеннее половодье. К осени кончались солонина, жиры. Из-за недостатка белков, жиров и витаминов многие страдали «куриной слепотой». Поэтому утром после обязательных слов начальника конвоя: «Идем на объект работы, шаг вправо, шаг влево считаются побегом» — колонна шла как дети в яслях: впереди — сохранившие зрение, а за ними — остальные, держась за полы телогрейки впереди идущего. И так 3–5 км по заснеженным тропам, а затем работа двуручными пилами и топором, штабелевка бревен и обратный путь в темноте».

Вскоре состояние Петра Ивановича стало тяжелейшим. Выручили сочувствующие ему люди, устроившие на более легкую работу. У С. М. Петракова читаем: «При лагпункте был большой больничный стационар и баня. Вечером для двух очередных бригад — радостный банный день. Только в бане была сушилка, выполнявшая роль и «вошебойки». Раздевалка ограничивалась против входа большой стеной с дверью дезокамеры. И вот 25 человек оставляют на скамьях телогрейки, ватные штаны, обувь и устремляются в «парную». А в это время «банщик» должен развесить одежду в дезокамере. Адский труд! В дезокамере температура +150 °С, горячий влажный пар. Через час нужно было выбросить одежду обратно. А затем — вторая бригада. Зиму 1938/1939 г. эту работу выполнял банщик Петр Иванович Лукирский. Мои встречи с ним были нечасты, обычно в стационаре, где он нередко находился на правах больного. Выглядел он плохо, был худ и сер лицом». По словам дочери П. И. Ксении Петровны

Лукирской, после работы в бане некоторое время Петр Иванович работал в лагере бухгалтером. Поскольку он был отменный математик, его бухгалтерский труд быстро оценили. Когда жена Петра Ивановича Елизавета Николаевна приехала в Усольлаг его навестить, было сделано следующее распоряжение: «Жене бухгалтера выдать пайку хлеба».

Между тем «на воле» продолжалась «битва» за Петра Ивановича. Осенью 1938 г. в ответ на письмо Е. Н. Ростовой-Лукирской обращается в НКВД и к Вышинскому депутат Верховного Совета СССР академик А. А. Байков. В письме к Елизавете Николаевне от 21 октября 1938 г. он пишет, что к официальным заявлениям приложил свои письма, которые должны дать «хорошие результаты». В феврале 1939 г. наркому внутренних дел Берии пишет письмо группа крупнейших ученых (С. И. Вавилов, А. Ф. Иоффе, П. Л. Капица и др.), в котором они выступают в защиту арестованных ленинградских ученых, в том числе П. И. Лукирского [1, с.194].

Вероятно благодаря всему этому, летом 1939 г. он оказывается в лагере под Боровичами, где в то время велись проектировочные работы по строительству гидротехнических сооружений. Петр Иванович прожил и проработал в нем два года. Навестить заключенного удалось не только дочери Ксении, но и племяннику Петра Ивановича Б. С. Джелепову (тогда молодому физику, ныне члену-корреспонденту Академии наук), который, в частности, смог выполнить просьбу П. И. о присылке ему научно-технической литературы. По словам дочери, результаты его тамошних изысканий были тогда же изданы отдельной книгой (разумеется, без фамилии автора). Благодаря усилиям ученых дело П. И. Лукирского было пересмотрено в феврале 1940 г. и вынесено заключение о его невиновности. Однако решения Особого совещания сразу не последовало и П. И. продолжал оставаться в Боровичах. В июне 1940 г. П. Л. Капица пишет письмо О. Ю. Шмидту, прося его обратиться в НКВД с просьбой о пересмотре дела. Но «органы» не торопились выпускать Лукирского. Когда в начале лета 1941 г. Е. Н. Ростова-Лукирская обратилась к ним с просьбой о разрешении свидания, ее уверили, что приказ об освобождении будет подписан через несколько дней [2, с.238]. Однако «через несколько дней» началась война, работы были прекращены, а все заключенные отправлены в северные лагеря. О том, в каком тяжелом состоянии прибыл Петр Иванович в Печорский край, можно прочесть в книге С. Э. Фриша [2, с.298].

Поддержка находившихся вокруг «товарищей по несчастью», в частности, лагерного врача Л. А. Зильбера (впоследствии академика АМН СССР) помогла ему выдержать и пережить зиму 1941/42 г. Как вспоминает брат Зильбера В. Каверин в повести «Старший брат», после освобождения П. И. отправил тому письмо, в котором с признательностью отзывался о моральной и физической поддержке, оказанной ему Зильбером [7, с.21].

Решение об освобождении П. И. Лукирского и полной его реабилитации было принято лишь 2 августа 1942 г., вероятно, этому способствовала настойчивость и смелость А. Ф. Иоффе, написавшего 30 июля 1940 г. известное по публикации М. С. Соминского [8, с.608] письмо к Петру Ивановичу на бланке ФТИ, в котором А. Ф. подчеркивал, что «заменить Петра Ивановича некем». Фактическое освобождение состоялось лишь в октябре 1942 г. По словам К. П. Лукирской, Петр Иванович вспоминал, что он перед уходом (пешком) из лагеря успел проститься с Л. А. Зильбером, который дал на дорогу своему другу заштопанные носки и кусок сахара.

Казань (1942–1945)

Добравшись до Казани, Петр Иванович сразу включился в работу находившегося там в эвакуации Физико-технического института, организовал лабораторию, в которой работали его прежние сотрудницы Т. В. Царева и И. В. Мочан. Позже пришли Ц. Б. Кац, С. И. Цыпкин, а также М. Н. Флерова [6, с.27]. Проблема, которая захватила его тогда, — электронная эмиссия под действием электрического поля (полевая, или автоэлектронная, эмиссия). Результаты этой работы опубликованы в статье «Вырывание электронов электрическим полем» (Изв. АН СССР, сер. физ., 1944; УФН, 1945). Эта проблема интересовала его и в дальнейшем (см. статью «Опыты по изучению автоэлектронной эмиссии при различных температурах», опубликованную в сборнике [9, с. 109–112; совместно с Т. В. Царевой]).

В это же время его серьезно заинтересовала проблема равновесной формы кристаллов. Экспериментально прослеживалось изменение формы шаров, выточенных из монокристаллов солей и подвергнутых термической обработке. Полученные им данные свидетельствовали о том, что равновесной формой кристалла является многогранник. Его статьи «Опыты с монокристаллами каменной соли» (ДАН СССР, 1945) и «Исследование равновесных фигур поверхности монокристалла» (Рефераты НИР за 1943/44 г. Отд. физ-мат. наук, 1945) вызвали большой резонанс среди крупных физиков-теоретиков (Л. Д. Ландау, Я. И. Френкель). В статье «О равновесной форме кристаллов», опубликованной в сборнике, посвященном 70-летию академика А. Ф. Иоффе, Л. Д. Ландау показывает, что теоретические расчеты совпадают с выводами, сделанными П. И. Лукирским на основе данных эксперимента: «Равновесная форма кристаллов должна состоять из небольшого числа плоских участков (граней с малыми индексами), которые, однако, не пересекаются под углом, а соединены закругленными участками». В конце статьи Ландау выражает благодарность П. И. Лукирскому за то, что «он обратил его внимание на эти вопросы» [9, с.49]. В 1943 г. Петр Иванович принимает на себя обязанности заведующего

физическим отделом Радиевого института АН СССР, также находящегося в Казани. С этим коллективом он не расстается и в последующие годы.

Последнее десятилетие (1945–1954)

Возвращение в послеблокадный Ленинград было непростым. Многое, начиная с квартиры, надо было устраивать заново. С 1 января 1945 г. Петр Иванович зачислен штатным профессором кафедры физики Ленинградского политехнического института (ЛПИ). Отныне вся основная деятельность Петра Ивановича связана с Лесным. Помимо ЛПИ, здесь и ФТИ, а впоследствии и Радиевый институт, в которых Петр Иванович трудится в прежнем качестве. ЛПИ приходил в себя после военных потрясений, возрождался знаменитый физико-механический факультет. Петр Иванович приступил к разработке новых курсов «Термоэлектронные явления», «Физика атомного ядра» и др.). Продолжаются экспериментальные исследования в обоих академических коллективах, начатые еще в Казани. Появляются его статьи «Об отрицательном мезоне и его массе» (ДАН СССР, 1946), «Об эмиссии сложных поверхностей» (Изв. АН СССР, 1946). В последней впервые рассмотрено вырывание электронов под действием электрического поля с поверхности сурьмяно-цезиевого слоя на вольфрамовом острие и фиксируется с помощью электронного проектора неравномерность плотности тока с различных участков эмиттера.

Авторитет П. И. Лукирского среди коллег столь велик, что уже в 1946 г. он выдвинут кандидатом для избрания действительным членом Академии наук СССР. В официальной характеристике научной деятельности П. И. Лукирского, одобренной ученым советом ФТИ и подписанной акад. А. Ф. Иоффе, содержится высокая оценка его деятельности: «П. И. Лукирский несомненно является основоположником физики рентгеновских лучей в нашей стране... П. И. Лукирский — бесспорно крупнейший из ученых Советского Союза, работающих по электронике. Его руководящая роль в этой области признана всеми советскими физиками» [1, с.194–199]. Появились статьи в газетах в поддержку его кандидатуры: С. И. Вавилова (тогда Президента АН СССР) в «Правде» (25.11.46), Л. Н. Добрецова, С. Э. Фриша, Б. С. Джелепова в «Вечернем Ленинграде» (2.12.46). П. И. Лукирский был избран академиком Академии наук СССР по Отделению физико-математических наук 30 ноября 1946 г. Признание его заслуг было отмечено двумя орденами Трудового Красного Знамени (1945 и 1947 гг.; впоследствии, в 1954 г., он был награжден также орденом Ленина). После 1946 г. основное увлечение Петра Ивановича — ядерная физика, превратившаяся в это время в центральную тему физических исследований во всем мире. В Радиевом институте (РИАНе) вокруг него сплотилась группа учеников и последователей: А. П. Жданов, А. Н. Мурин, Н. А. Перфилов и др. В 1947 г.

выходит из печати статья Лукирского «Наблюдение нового типа реакций (He^3, He^4)» (ДАН СССР; совместно с М. Г. Мещеряковым и Т. И. Хрениной). Результаты этих опытов, их интерпретация нашли свое подтверждение в работах американских ученых лишь спустя несколько лет; обнаруженные тогда «пикап-процессы» и в 50-х годах являлись предметом исследований многих ученых.

Еще до открытия π-мезона Лукирский высказал предположение о существовании безымпульсных расщеплений ядер, которые происходят при захвате ядрами медленных мезонов. В статьях 1946–1951 гг. (совместно с А. П. Ждановым, Н. А. Перфиловым) рассмотрены различные аспекты этой проблемы. В последней работе на эту тему описано ядерное расщепление, вызванное тяжелым мезоном. Это был первый опубликованный в печати процесс ядерного расщепления, возникшего в результате захвата отрицательного К-мезона. Интенсивную работу в области ядерных исследований разворачивает в ФТИ ученик Петра Ивановича С. В. Стародубцев (кандидатская диссертация Сергея Васильевича выполнялась в середине 30-х годов под руководством П. И. Лукирского и В.И.Павлова. В дальнейшем он переезжает в Ташкент, где становится вице-президентом Академии наук Узбекской ССР.) Президентом же этой Академии наук в 1962–1966 гг. является У. А. Арифов, проводивший работу над докторской диссертацией (которую он защитил в 1954 г.) также в отделе П. И. Лукирского и считавший его своим «главным учителем».

С сентября 1947 г. П. И. Лукирский официально занимает пост заведующего кафедрой технической электроники физико-механического факультета ЛПИ, деканом которого был А. Ф. Иоффе. Это событие — важная веха в биографии ученого. Толчок, данный им кафедре, переименованной в дальнейшем в кафедру физической электроники, ощущается до сих пор. Полностью разделяя взгляды своего учителя на методы обучения будущих ученых, Петр Иванович нацелил коллектив на оригинальные научные исследования, проводимые сотрудниками совместно со студентами в процессе их обучения (ныне эта система используется в ведущих вузах страны). Ядро кафедры первых лет составляли: Л. Н. Добрецов, Л. А. Сена, В. Н. Лепешинская (и ныне профессор-консультант кафедры), А. Р. Шульман. Уже в 1945 г. на кафедру был приглашен М. А. Еремеев, организовавший лабораторию исследования взаимодействия ионов с поверхностями разнообразных материалов. Комплекс выполненных им исследований лег в основу его докторской диссертации (1953 г.), ставшей первой (и единственной) диссертацией, содержащей результаты, полученные на «кафедре Лукирского», и защищенной при жизни Петра Ивановича. В начале 50-х годов кафедра заметно расширяется. Для чтения курса ядерной физики приглашен из РИАНа проф. Н. А. Перфилов, для чтения курса электронной оптики и организации одноименной лаборатории — проф. В. М. Кельман. На кафедре оставлены

выпускники: Н. Г. Баньковский (и ныне доцент кафедры) и Ю. К. Шалабутов (в дальнейшем заведующий кафедрой физики полупроводников и декан факультета). Широкую известность приобретают семинары, устраиваемые на кафедре каждую среду.

Большое внимание Петр Иванович продолжал уделять развитию электроники в других регионах страны, в частности в Узбекистане. Там его чтут до сих пор и в университетах Ташкента и Самарканда, и в Ташкентском техническом университете (бывший Политехнический институт), где есть кафедра физической электроники, и в Институте электроники им. У. А. Арифова АН Узбекистана. А в конце своей жизни (1952–1954 гг.) в связи с прогрессом в исследованиях и использовании полупроводников Петр Иванович внес большой вклад в организацию на радиотехническом факультете ЛПИ выпуска по специальности «полупроводники».

П. И. Лукирский много времени уделял научному редактированию книг и сборников статей. В 1950 г. под его руководством выходит «Сборник, посвященный семидесятилетию академика А. Ф. Иоффе» [9]. В 1952 г. он — редактор перевода монографии Л. Рустерхольца «Электронная оптика» (М., ИЛ), в 1954 г. — сборника «Физика космических лучей», т.1 (М., ИЛ), через год под редакцией П. И. выйдет монография Н. А. Власова «Нейтроны» (М., Изд-во техн. теор. л-ры). Второе издание своей монографии Н. А. Власов выпустил через 15 лет (в 1971 г.) с посвящением: «Памяти Петра Ивановича Лукирского, выдающегося физика и учителя, первого редактора этой книги».

Период 1948–1953 гг. был омрачен очередным всплеском жестких преследований советской интеллигенции. Бесконечные заседания, на которых клеймили «космополитов», «формалистов», «идеалистов», громили генетику, кибернетику и пр., нападки на виднейших ученых, среди которых было много лично знакомых П. И., — все это не могло не отразиться на его самочувствии. Для учителя Петра Ивановича А. Ф. Иоффе полоса травли совпала с его семидесятилетием, которое научная общественность собиралась отметить как большое событие. Петр Иванович возглавил коллектив, готовивший юбилейный сборник научных статей [9]. Участие в нем многих крупных ученых сделало этот сборник заметным явлением в жизни физиков тех лет. Однако торжественное заседание проходило в здании Академии наук в Ленинграде в октябре 1950 г. в напряженной и гнетущей обстановке. Вручение на нем П. И. Лукирским этого объемистого сборника, свидетельствовавшего о признании коллегами заслуг юбиляра, смогло лишь в очень малой степени ее нейтрализовать. Казалось, 1954 год вселял надежду. Но... «сочтенных дней осталось мало». Осенью этого года Петр Иванович в последний раз наблюдал, как в парке Политехнического института (он и жил здесь, в одном из профессорских корпусов) «листья летят, словно клочья тетрадок» (А. Ахматова).

Авторы этой статьи осенью 1954 г. были дипломантами кафедры технической электроники. Стремясь как можно лучше завершить экспериментальную часть дипломной работы, проводили на кафедре много часов ежедневно. В один из таких дней пришла на кафедру потрясшая всех весть о кончине Петра Ивановича Лукирского. Это произошло 16 ноября, менее чем за месяц до его шестидесятилетия. «Накануне своей смерти, — вспоминает К. П. Лукирская, — Петр Иванович сказал, обращаясь ко мне: «Хорошо прожил жизнь Петя». Я наклонилась к нему, чтобы поцеловать, но он сказал: «Не целуй меня, у тебя ребенок, болезни разные бывают» — и прикрыл глаза. Петр Иванович всегда в первую очередь думал о других. Вот за это его любили и уважали люди». Похороны Петра Ивановича Лукирского состоялись на Богословском кладбище.

Памяти ученого

В траурные дни ноября 1954 г. в адреса институтов, где работал П. И. Лукирский, и в адрес его семьи поступило множество сочувственных телеграмм из многих городов Советского Союза, а также из-за рубежа. Из Франции на смерть Лукирского откликнулся Ф. Жолио-Кюри. Пришла телеграмма и из Печорского лагеря: «Как он мог умереть на воле, когда он и здесь так любил жизнь» (со слов К. П. Лукирской). На смерть академика откликнулись большими статьями-некрологами профессора Л. Н. Добрецов [10] и А. Н. Мурин [11]. Через пять лет в серии «Материалы к биобиблиографии ученых СССР» вышла в свет небольшая, но очень емкая брошюра «Петр Иванович Лукирский» [4] со вступительной статьей С. Ю. Лукьянова и А. Н. Мурина и библиографией его научного наследия. Спустя двадцать лет после кончины Петра Ивановича Я. Г. Дорфман отметил его научные достижения статьей в новом издании Большой советской энциклопедии [12].

Заведование кафедрой технической электроники ЛПИ после смерти П. И. Лукирского взял на себя проф. Л. Н. Добрецов. Ему и другим ближайшим сотрудникам П. И. (М. А. Еремееву, А. Р. Шульману, В. Н. Лепешинской) удалось в последующее пятилетие осуществить ряд замыслов своего учителя. Коллектив кафедры был существенно расширен за счет молодых выпускников (только из выпуска 1955 г. оставлено 5 человек). Было приведено в соответствие название кафедры с характером проводившихся на ней научных работ: она стала называться кафедрой физической электроники. Это название она носит до сих пор, являясь ведущей в России (в прошлом, в СССР) по одноименной специальности.

Нельзя не вспомнить, что последнее осуществилось во многом благодаря поддержке крупнейших физиков — академиков Л. А. Арцимовича, А. Ф. Иоффе, П. Л. Капицы, И. В. Курчатова, Н. Н. Семенова, направивших в

Госплан СССР и Министерство высшего образования развернутое письмо. В нем была обоснована (с точки зрения насущных потребностей советской радиоэлектроники) необходимость включения в номенклатурный список специальностей вузов нескольких новых специальностей, в том числе «физической электроники».

В настоящее время коллектив кафедры физической электроники, детище П. И. Лукирского, насчитывает более 20 преподавателей (из них 8 докторов наук) и около 25 научных сотрудников. Ориентироваться в стремительно развивающейся науке очень помог (и помогает до сих пор) принцип П. И. Лукирского: «Физика едина». Такой концептуальный подход потребовал расширить понятие «физическая электроника», под которым когда-то имелись в виду только катодная и газоразрядная электроники, и признать ее как науку, «объединяющую фундаментальные теоретические представления и прикладные исследования физических основ электроники: закономерности движения электронов, ионов, атомов, молекул и квантов излучения, их взаимодействие с электромагнитными полями в вакууме, различных средах и у границ их раздела, теоретическое и экспериментальное обоснование принципов действия и параметров электронных приборов» [13, с.584].

К девяностолетию П. И. Лукирского в научных учреждениях Ленинграда состоялись семинары его памяти. Один из них, под эгидой ЛПИ и ФТИ, прошел в Доме ученых в Лесном 25 января 1985 г. С докладами и воспоминаниями на нем выступили акад. В. Е. Голант, профессора Э. Я. Зандберг, В. Н. Лепешинская, А. Н. Мурин, В. И. Остроумов, К. А. Петржак, Н. Н. Петров и многие другие. Присутствовали родные Петра Ивановича. Было решено увековечить память выдающегося ученого. Одно из этих мероприятий — установление мемориальной доски у входа во второй учебный корпус ЛПИ, где Петр Иванович проработал без малого 10 лет. Открытие доски состоялось 24 июня 1988 г. при большом стечении научной общественности. На открытии выступили ректор ЛПИ чл.-кор. АН СССР Ю. С. Васильев, директор ФТИ акад. Ж. И. Алферов, старейшие профессора В. Н. Лепешинская, Л. Г. Лойцянский, заведующий кафедрой физической электроники Н. Н. Петров и др. Второе мероприятие — создание при Доме ученых в Лесном Секции физической электроники имени П. И. Лукирского. За прошедшие десять лет состоялось около 50 заседаний секции, в которых приняли участие виднейшие ученые из Москвы, Петербурга, Киева, Рязани, Саратова, Ташкента и других городов, в том числе академики В. Е Голант, Ю В. Гуляев, Н Д. Девятков, члены-корреспонденты РАН В. В. Афросимов, Д. В. Трубецков и др. Значительная часть сообщений опубликована в шести изданных ФТИ специальных выпусках сборников научных трудов «Проблемы физической электроники» (ежегодно с 1986 по 1991 г.). Среди них следует выделить публикацию «О равновесной форме металлических кристаллов» [14, с 20-45] одного из ста-

рейших отечественных специалистов в области физической электроники, заслуженного деятеля науки России проф. Г. Н. Шуппе, который неоднократно общался с П. И. Лукирским. К столетию со дня рождения выдающегося ученого были проведены семинары физиков Петербурга. Они несомненно дали толчок научной мысли, о чем всегда больше всего заботился безмерно любивший физику и жизнь Петр Иванович Лукирский.

Авторы данной статьи выражают признательность К. П. Лукирской, Б. С. Джелепову и К. К. Митьковец за ознакомление с рукописью и ценную информацию, а также Ц. Б. Кац, В. Н. Лепешинской и С. М. Петракову, поделившимся своими воспоминаниями.

Литература

1. Физики о себе /Под ред. В. Я. Френкеля. Л.: Наука, 1990. 486 с.
2. *Фриш С. Э.* Сквозь призму времени: Воспоминания. М.: Политиздат, 1992. 430 с.
3. *Храмов Ю. А.* Научные школы в физике. Киев: Наукова думка, 1987. 400 с.
4. Петр Иванович Лукирский // Материалы к биобиблиографии. Серия физики. Вып. 11. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 41 с.
5. Академик А. И. Алиханов: воспоминания, письма, документы. Л.: Наука, 1989. 248 с.
6. Воспоминания об академике Л. А. Арцимовиче. М.: Наука, 1988. 254 с.
7. *Каверин В.* Старший брат // Дружба народов. 1989. № 4. С. 5–32.
8. *Соминский М. С.* Абрам Федорович Иоффе. М.: Наука, 1964. 643 с.
9. Сборник, посвященный семидесятилетию академика А. Ф. Иоффе. М.: Изд-во АН СССР, 1950. 572 с.
10. *Добрецов Л. Н.* Академик Петр Иванович Лукирский // ЖТФ. 1955. Т. 25, № 3. С. 367–376.
11. *Мурин А. Н.* Академик Петр Иванович Лукирский // УФН. 1955. Т. 55, № 3. С. 289-298.
12. *Дорфман Я. Г.* Лукирский П. И. // Большая советская энциклопедия. Изд. 3-е. 1974. Т. 15. С. 56.
13. *Девятков Н. Д., Тагер А. С.* Физическая электроника // Электроника. Энциклопедический словарь. М.: СЭ, 1991. С. 584.
14. *Шуппе Г. Н.* О равновесной форме металлических кристаллов // Проблемы физической электроники. Л.: ФТИ, 1986. С. . 20–45.

Борец за новые формы обучения физиков

Н. Г. Баньковский

Большая удача — найти в учителе человека талантливого, широко эрудированного, яркого, высоконравственного, открытого и доброго, но в то же время до жесткости требовательного и непримиримого ко всякой нечистоплотности. Мне посчастливилось в течение нескольких лет (увы, недолгих) работать под началом именно такого человека — Петра Ивановича Лукирского. Он обладал редким и удивительным даром создавать вокруг себя зону притяжения, попав в которую невозможно было не испытывать живительного воздействия всеохватывающего обаяния этого человека. Вблизи него существовал особый микроклимат, в котором нельзя было работать плохо, безынициативно, без интереса к делу. Естественно, что самой судьбой ему было предопределено сыграть выдающуюся роль и в научных исследованиях, и в создании собственной оригинальной научной школы, и в организации подготовки смены — молодых ученых-физиков.

В различных публикациях часто говорится о «системе физтеха» как о наиболее успешной организации подготовки молодых специалистов с высоким творческим потенциалом для наиболее актуальных областей современных естественных наук и их практических применений. Однако не все знают, сколь значительный вклад в становление и развитие этой системы внес Петр Иванович Лукирский.

Он занял пост заведующего кафедрой технической электроники Ленинградского политехнического института вскоре после завершения Великой Отечественной войны. На его плечи легла исключительно трудная для того времени задача восстановления кафедры и как творческого научно-преподавательского коллектива, и как комплекса учебных и исследовательских лабораторий, и как передового по принципам работы и методикам центра обучения студентов. Начинать приходилось почти с нуля: профессорско-преподавательский состав укомплектован не был, не хватало помещений для лабораторий, имевшиеся лаборатории были практически пусты, полностью отсутствовала технологическая база, студенты обучались по временным и далеким от совершенства учебным планам.

Петр Иванович обладал не только глубокими и всесторонними научными знаниями, но и выдающимися организаторскими способностями. Приступив к руководству кафедрой, он прежде всего направил усилия на ее укомплектование наиболее квалифицированными и творчески перспективными преподавателями и научными работниками. При подборе сотрудников он был чрезвычайно требователен и считал, что кадровый вопрос имеет самое важное значение в становлении кафедры. Поэтому всю ответственность за его решение должен

нести лично заведующий. Помимо требования высокого профессионализма, он не меньшее внимание уделял и моральным качествам будущих сотрудников, решительно отвергая кандидатуры, запятнавшие себя какими-либо неблаговидными поступками. В те годы решение таких проблем было связано с немалыми трудностями и зачастую требовало от беспартийного академика, лишь недавно освободившегося из застенков ГУЛАГа, немалого мужества.

Обладая огромным авторитетом в широких научных кругах, Петр Иванович сумел создать дружный и творчески активный организм, основной костяк которого составили Л. Н. Добрецов, А. Р. Шульман, М. А. Еремеев, В. Н. Лепешинская — ученые, разносторонне образованные, широко известные своими оригинальными научными исследованиями, талантливые лекторы и воспитатели молодежи, инициативные в творческих поисках. Уже через несколько лет кафедра стала известным научным центром в области физической электроники, по штату — одной из самых крупных в институте: в ее состав вошла большая отраслевая научно-исследовательская лаборатория Министерства электронной промышленности, она была связана совместными работами со многими ведущими научно-исследовательскими организациями и промышленными предприятиями страны. За короткое время в Политехническом институте сформировалась признанная научная школа физической электроники академика П. И. Лукирского со своими принципами и традициями. При ней на протяжении ряда лет работал ставший весьма популярным общегородской физический семинар, на котором обсуждались все наиболее интересные публикации в различных областях современной физики.

Второй важнейшей задачей, после кадровой, Петр Иванович считал организацию учебного процесса студентов, за которую также должен отвечать лично заведующий кафедрой. Он был решительным сторонником принципов, разработанных А. Ф. Иоффе при организации в 1919 г. в Политехническом институте физико-механического факультета. Как известно, основная идея Иоффе состояла в том, чтобы будущие инженеры-физики в период обучения не только получали широкую и глубокую теоретическую подготовку, учитывающую самые последние научные достижения, но и приобретали навыки практической научно-исследовательской работы, принимая на старших курсах непосредственное участие в решении реальных научных проблем с использованием наиболее современных методик. Такая организация учебного процесса предполагала подготовку не просто инженеров, а инженеров-исследователей, и каждый молодой физик при окончании вуза должен был представлять к защите не общепринятый на других инженерных факультетах дипломный проект, а дипломную работу с изложением и анализом результатов собственного научного исследования, выполненного с наибольшей степенью самостоятельности.

Несмотря на то, что реализация этих принципов на физмехе показала их

исключительную эффективность (в довоенные годы на такой основе была подготовлена целая плеяда замечательных ученых, сыгравших, как известно, выдающуюся роль в решении возникших в то время важнейших научных и технических задач), у этой системы обучения студентов были не только сторонники, но и довольно могущественные противники. В основном это были чиновники, стремившиеся к унификации всего образовательного процесса, т.е. внедрению единых для всех вузов учебных планов и стандартных программ. Люди такого типа мышления считали, что раз молодой специалист получает диплом с квалификацией инженера, то он в первую очередь и обязательно должен уметь хорошо чертить, знать начертательную геометрию, сопротивление материалов и детали машин, а на старших курсах изучать «описательные» дисциплины по будущей специальности. Такие предметы, как математика и физика, рассматривались как второстепенные, нужные лишь в той степени, в которой их результаты востребованы в «общеинженерных» и «описательных» дисциплинах. В наше время это кажется плохим анекдотом, но в те годы было труднопреодолимым барьером. Естественно, что такая организация обучения совершенно неприемлема при подготовке инженеров-исследователей, инженеров-физиков.

В проектах учебных планов, разработанных в то время на физмехе при самом активном личном участии Петра Ивановича, был намечен совсем иной подход к образовательному процессу. Количество учебного времени, отводимого на «инженерные» дисциплины, было резко сокращено (попытки полностью исключить хотя бы некоторые из них были решительно отвергнуты вышестоящими инстанциями), а высвободившиеся академические часы отданы на изучение основополагающих для будущих инженеров-исследователей дисциплин — физики и математики. При этом предполагалось, что программа курса физики должна отражать все новейшие открытия в разных ее областях, а программа курса математики включать не только те разделы, которые необходимы для изложения современной физики на современном же математическом языке, но и сведения, которые могут потребоваться для будущей собственной исследовательской работы. Петр Иванович считал, что объем и программы этих дисциплин должны приближаться к соответствующим университетским курсам, но иметь некоторую специфику: их изучение должно быть не схоластическим, а направленным на активное использование полученных знаний при самостоятельном научном поиске будущих молодых ученых.

Второй принципиальной особенностью разработанных в то время учебных планов был большой объем учебного времени, отводимого в рамках расписания на самостоятельную работу студентов в научно-исследовательских лабораториях (в отличие от обычных учебных их называли спецлабораториями). Предполагалось, что начиная с третьего курса в возрастающем от семестра к семестру объеме студенты должны работать наравне с научными сотрудниками над

решением конкретных научных задач, большинство из которых связано с работами по хоздоговорам со сторонними организациями или носит поисковый характер. Таким образом, постепенно повышая свою квалификацию, приобретая практические навыки выполнения все более сложных операций, к концу обучения студент становится квалифицированным исследователем, способным без каких-либо дополнительных наставлений самостоятельно разрабатывать методику исследования, конструировать (а иногда и изготовлять) необходимую аппаратуру, проводить на ней измерения, обрабатывать их результаты, обобщать и анализировать их.

Естественно, что конкретный уровень подготовки каждого студента при такой системе зависит в первую очередь от способностей обучающегося и его отношения к делу. Однако в не меньшей степени он определяется и такими факторами, как научный потенциал лаборатории и ее руководителя, а также оснащенность лаборатории современным оборудованием. Кафедра, положившая в основу своей деятельности такую систему обучения, обязана обеспечить студентов и тем и другим, что всегда является очень трудным делом.

Разработанные в то время учебные планы предусматривали введение еще одного вида обучения, которому Петр Иванович придавал очень большое значение, — студенческих научных семинаров. Предполагалось, что начиная с третьего курса и до конца обучения студенты должны систематически выступать с докладами на специальных семинарах с изложением содержания прочитанных ими научных статей. К руководству такими семинарами должны привлекаться наиболее опытные профессора и доценты. Эти семинары должны преследовать несколько целей: во-первых, научить студентов работать с оригинальной научной литературой (как на русском, так и на иностранных языках), использовать библиографические источники для поиска научных материалов по заданной теме, разбираться в научной сути статей, анализировать достоинства и недостатки работ, отбирать материал для доклада, методически правильно строить его изложение; во-вторых, дополнять знания студентов, которые они получают на лекциях, сведениями из оригинальной научной литературы; в-третьих, развивать в студентах практические навыки публичных выступлений на научные темы; наконец, в-четвертых, научить студентов слушать доклады, т.е. вникать в суть излагаемого материала, усваивать его, участвовать в обсуждении и дискуссиях.

Еще один важный принцип, который решительно отстаивал Петр Иванович при разработке новых учебных планов, сводился к уменьшению числа, как он их называл, «описательных» лекционных курсов, в которых с помощью мела и доски рассказывается о каких-либо конкретных технических устройствах, приводятся сведения из справочной или иной подобной литературы. Он доказывал, что в вузе студента в первую очередь нужно научить пользоваться научной

литературой и иными источниками научной информации, уверенно разбираться в них самостоятельно при любой степени сложности проблемы, и тогда он сам сможет извлечь все, что нужно для собственной творческой работы. А сведения, полученные им из подобных курсов, через несколько лет безнадежно устареют.

К сожалению, разработанные Петром Ивановичем и другими учеными физмеха учебные планы не встретили в то время понимания в вышестоящих инстанциях: министерские чиновники от образования отказывались принимать их к рассмотрению. В то время было немало людей, занимавших весьма высокие посты, которые требовали не тратить силы, средства и время на всякого рода «теоретизирования», а выполнять лишь такие работы, которые сразу же дают практически значимые результаты, могут быть хоть куда-нибудь «внедрены» (именно за них давали награды и повышали по службе).

Однако эти люди из аппарата, видя среди авторов идей новых учебных планов таких крупных научных авторитетов, как академики А. Ф. Иоффе, П. И. Лукирский и ряд других известных ученых, не решались официально запретить работать по этим планам: кто его знает, как на то или иное решение посмотрит еще более высокое начальство... Тем более, что атомную бомбу создали все-таки физики...

И началось многолетнее «перетягивание каната». Факультет представлял в министерство проект учебного плана, чиновники возвращали его, настаивая на существенных изменениях. На факультете что-то слегка подправляли, не нарушая основных принципов, и вновь представляли на рассмотрение... И такие циклы повторялись раз за разом.

В этой глухой борьбе Петр Иванович занимал самую непримиримую позицию, не допуская никаких существенных отклонений от изложенных выше принципов. Используя свой большой авторитет среди ученых-физиков, он искал и находил у них дополнительную поддержку, формировал общественное мнение. А студенты тем временем занимались по новым (хотя и не утвержденным) планам, накапливался опыт практического осуществления заложенных в них идей, на кафедрах формировались научные школы, организовывались новые лаборатории, добывалось новое оборудование.

Коллизия эта получила, однако, неожиданное развитие. В связи с появлением таких новых отраслей науки и техники, как атомная, космическая, оборонная, приборостроительная, выявилось недопустимое отставание нашей страны в такой важнейшей области, как радиоэлектроника. В 1951 г. на самом высоком уровне было принято специальное постановление по этой проблеме. В нем предусматривалось не только создание ряда научно-исследовательских организаций и конструкторских бюро, не только перепрофилирование многих промышленных предприятий, но и обеспечение этой отрасли кадрами с высшим образованием. С этой целью было принято решение о создании нескольких

новых вузов и об организации в некоторых существующих специальных новых факультетов. В частности, предписывалось образовать в Ленинградском политехническом институте радиотехнический факультет на основе некоторых кафедр физико-механического и электромеханического факультетов. Вошла в новый факультет и кафедра технической электроники, руководимая Петром Ивановичем.

Подготовка этого постановления велась без предварительной консультации с учеными этих кафедр, и в нем предписывалось внедрение в преподавание стандартных для всех радиотехнических вузов страны учебных планов и программ: министерские чиновники решили, что стрелка весов качнулась в сторону прикладных проблем. Начинался новый раунд борьбы за выживание, казалось, уже достаточно утвердившейся физмеховской системы. Петр Иванович опять занял в этой борьбе самую твердую позицию и решительно отказывался менять уже налаженный ход учебного процесса. Теперь у противников физмеховской системы появилась новая точка опоры — правительственное постановление, и их нажим на деканат вновь созданного факультета резко усилился. Но совет факультета твердо отстаивал необходимость для развития отечественной радиоэлектроники не только прикладных, но и фундаментальных наук, причем последних — в первую очередь, как основополагающих. А это требует подготовки специальных кадров.

Эта борьба растянулась на годы. Время шло, и тяжелая болезнь вскоре стала подтачивать силы Петра Ивановича. Зимой 1954 г. в возрасте, далеком от преклонного, в полном расцвете творческих сил он неожиданно ушел из жизни... Это была невосполнимая потеря для всей отечественной науки, а коллектив созданной им кафедры ощутил ее особенно тяжело. Нелепое противоборство точек зрения на организацию подготовки молодых специалистов для радиоэлектроники приводило к явным перекосам в использовании выпускников вузов. Распределение их на работу велось на основании действовавшей тогда номенклатуры специальностей без учета специфических особенностей того или иного вуза — всех уравнивали в одной плановой рубрике. В итоге получалось, что многие выпускники, получившие образование на уровне исследователей, направлялись на работу конструкторами или технологами, а в научно-исследовательские организации попадали инженеры, не имевшие ни знаний, ни навыков, необходимых для эффективного научного поиска. В связи с этим на радиотехническом факультете было подготовлено письмо на имя министра высшего образования, в котором были сформулированы предложения о наиболее рациональной системе подготовки кадров с высшим образованием для радиоэлектроники. В основу этого письма легли идеи и положения, разработанные в недавнем прошлом Петром Ивановичем Лукирским. Крайнюю важность осуществления этих мероприятий подтвердили своими подписями авторитетней-

шие ученые: академики А. Ф. Иоффе, П. Л. Капица, Н. Н. Семенов, И. В. Курчатов, Л. А. Арцимович, С. А. Векшинский. Выдающиеся ученые и общественные деятели, понимая важность проблемы, сочли необходимым объединить усилия для ее разрешения — вряд ли можно найти другой документ, жизненность идей которого подкреплена авторитетом такого богатого созвездия выдающихся талантов.

Группа заведующих кафедрами факультета обратилась лично к министру. Однако, ознакомившись с письмом ученых, он не поддержал их инициативу, считая, что вносить кардинальные изменения в установившуюся систему не стоит. Тем не менее полностью игнорировать изложенные в письме предложения он тоже не мог и пришел к половинчатому решению, отдав распоряжение, которым предоставил в виде исключения радиотехническому факультету Ленинградского политехнического института право самостоятельно распределять своих выпускников на работу с учетом особенностей профиля их подготовки. Так, хоть и не полной, но все же значительной победой завершился очередной этап борьбы за внедрение в образовательный процесс учебных планов, разрабатывавшихся при самом деятельном участии Петра Ивановича.

Шло время, интенсивно развивалась наука, и проблема подготовки кадров ученых-исследователей стала особенно актуальной. Решать ее пришлось на новом уровне и в других масштабах. Крупнейшие ученые выступили — несколько ранее только что описанных событий — с предложением о создании для решения этой проблемы специального вуза — Московского физико-технического института (на базе соответствующего факультета МГУ). Вот тогда-то и пригодился опыт, накопленный ранее в Ленинградском политехническом институте. Организаторы Московского физтеха подробно ознакомились с разработанными в ЛПИ учебными планами и нашли в них много для себя полезного. Семена, посеянные такими выдающимися учеными, как А. Ф. Иоффе и П. И. Лукирский, дали новые всходы...

Однако Московскому физтеху был присвоен особый, отличный от остальных вузов статус, в то время как ситуация с физиками-электронщиками, подготавливаемыми в других институтах, никак не менялась. Было очевидно, что необходимо узаконить их существование введением в вузовскую номенклатуру новой специальности «физическая электроника». При действовавших в то время порядках такое изменение (тем более ее расширение) казалось делом совершенно бесперспективным. Тем не менее письмо, о котором говорилось выше, на этом этапе наконец-то сыграло свою роль. Авторитет подписавших его ученых склонил в конце концов чашу весов в сторону здравого смысла.

Сейчас письмо академиков хранится на кафедре физической электроники как историческая реликвия. Оно — яркий документ эпохи и свидетельствует о неоценимом вкладе в решение одной из важных для общества проблем, который

внес Петр Иванович Лукирский, идеям, настойчивости и авторитету которого это письмо обязано своим появлением.

Судьбу Петра Ивановича можно считать и счастливой, и трагичной. Счастливо одаренный природой талантами, он встретил на своем пути многих людей, сумевших оценить его по достоинству. Он сумел достичь выдающихся результатов и как исследователь, и как организатор науки. Но нельзя забывать о том, какого напряжения воли, какого мужества потребовала от него жизнь для преодоления выпавших на его долю тяжелейших моральных и физических испытаний. Несмотря ни на что, он сумел сохранить верность науке, непреклонность в осуществлении высоких жизненных принципов и покорявшее всех с ним соприкасавшихся высокое благородство души.

Он оставил добрую о себе память не только делами своими, всегда служившими благу общества, но и самим своим светлым обликом по-особому обаятельного человека.

Осколки воспоминаний

В. Н. Лепешинская

Более двадцати лет моей жизни были связаны с Петром Ивановичем Лукирским. Это случайные, но памятные встречи в 30-х годах, это работа под его руководством и дружеское общение в последние восемь лет его жизни.

Петр Иванович был блестящим человеком. Не в смысле внешнего блеска, утонченных манер или уменья одеваться, а в смысле блеска и щедрости ума. Мне кажется, что он походил на пушкинского Моцарта, который походя разбрасывает искры своего таланта, не очень заботясь об их дальнейшей судьбе.

Все высказывания Петра Ивановича, которые я пытаюсь сейчас припомнить, никогда не были сентенциями или изречениями оракула, они незаметно вкрапливались в разговор, и собеседник волен был воспользоваться или не воспользоваться этими мыслями и советами. Центральная Радиолаборатория (ЦРЛ) Треста слабого тока, расположенная на Лопухинской ул. (ныне ул. акад. Павлова), д. 14, являлась по существу промышленным НИИ. В ней разрабатывалась тематика по всем разделам радиотехники: передатчикам, приемникам, измерительной технике, акустике, а также по изучению коротких волн и других смежных вопросов. В феврале 1925 г. нашу группу дипломантов Ленинградского электротехнического института (ЛЭТИ) направили в ЦРЛ, где я затем проработала до начала Великой Отечественной войны. Примерно в 1928–1930 гг. молодые сотрудники ЦРЛ организовали чтение эпизодических лекций по актуальным вопросам радиотехники, а также новой физики. Лекции проводились в помещении недавно созданной при институте библиотеки. Выступали как сотрудники ЦРЛ — Л. И. Мандельштам, Н. Д. Папалекси, Н. Н. Циклинский (директор ЦРЛ), так и ученые, приглашаемые со стороны.

Среди последних оказался Петр Иванович Лукирский из Ленинградского университета. Он прочел яркую лекцию об атомном ядре, с присущими ему четкостью мысли, простотой изложения, доступного для мало подготовленных слушателей, и одновременно со всей необходимой строгостью. Вот на этой лекции я впервые увидела Петра Ивановича — высокого, худого, молодого, быстрого. Лекция настолько пленила всех слушателей, что всем захотелось прослушать целый цикл сообщений по ядерной физике. Мы стали хлопотать об организации такого цикла. Переговоры тянулись долго, и, наконец, нам предложили в качестве лектора проф. Владимира Ивановича Павлова, сына знаменитого физиолога. Мы его совсем не знали, но тем не менее просили, чтобы лекции читал именно Лукирский. Однако то ли он не согласился, то ли его плохо приглашали, но идея заглохла.

В Одессе в это время (кажется, в 1934 г.) проводилась конференция по полупроводниковым материалам, и я получила пригласительный билет, так как

в то время занималась медно-закисными детекторами и селеновыми фотоэлементами. Я была горда полученным приглашением, приготовила не только доклад, но продумала и свой внешний вид, купив в Торгсине летнее пальто и берет, и отправилась на вокзал. Дело было весной. Все складывалось удачно. У меня был билет в купейный вагон. Когда я туда вошла, то увидела, что в моем купе едет Абрам Федорович Иоффе со своей женой Анной Васильевной, а полкой надо мной владеет П. И. Лукирский.

Воспоминаний об интересных разговорах в пути как-то не осталось, но в памяти сохранилось, как Анна Васильевна скрупулезно кормила А. Ф. из своих многочисленных запасов, а П. И. на каждой длительной остановке бежал в станционный буфет и все жаловался, что он голоден. Когда мы приехали в Одессу, нас разместили в гостинице. Наутро я пошла на ближайшую почту послать домой телеграмму и здесь столкнулась с П. И. Он пригласил меня позавтракать с ним. Я была несколько смущена, но затем напряжение ушло, и мы просто и весело поболтали. На одном из утренних заседаний были очень скучные доклады, и я потихоньку выскользнула из зала: хотелось посмотреть город. Вдруг в раздевалке появился Петр Иванович, спросил, куда я иду, и присоединился к моей прогулке. День был чудесный, кругом цвели розы. Мы пробродили с ним целый день, исходили пешком буквально всю Одессу. Когда я вспоминала, что надо идти на заседание, он говорил: «Успеется». А вечером мы еще ели мороженое в ресторане гостиницы.

После этого я не видела Петра Ивановича более десяти лет.

В августе 1944 г. по вызову из Ленинградского педиатрического института, где я перед войной работала доцентом по совместительству, я вернулась из Ташкента в Ленинград.

Преподавание общей физики в Педиатрическом институте не давало мне удовлетворения. Я скучала по лаборатории и возможности экспериментировать, копалась с какими-то мелкими темами и решила уходить, чтобы найти интересную работу.

В 1946 г. я набралась храбрости и пошла в Физико-технический институт (ФТИ), где, как я узнала, работал П. И. Лукирский. Я до него добралась, и он сказал, что для устройства в ФТИ надо идти к А. Ф. Иоффе. Меня отвели к Абраму Федоровичу, с которым произошел весьма благожелательный с его стороны разговор. В конце концов он спросил, в каком отделе я хотела бы работать, и когда я «ляпнула», что у Лукирского, он сказал, что подумает и даст мне знать, есть ли в институте вакансии. На этом все и кончилось. Тогда я отправилась в Радиевый институт. При входе охрана меня спросила, куда я иду, и так как я без запинки и уверенно ответила, что к Лукирскому, меня спокойно пропустили, а дальше провели в его лабораторию. Появился Петр Иванович, страшно удивленный, каким образом я проникла в институт, ибо вход к ним был

закрытый. На мой вопрос, нельзя ли меня тут устроить на работу, он решительно ответил: «Ни в коем случае этого делать нельзя и не надо, идите в Политехнический институт и подавайте заявление о приеме на мою кафедру, там и будете работать».

Так в сентябре 1946 г. я попала в Политехнический институт (ЛПИ). Сначала работала там по совместительству (так как дирекция Педиатрического института меня не отпускала). Только в 1948 г. я прошла по конкурсу в основные сотрудники кафедры технической электроники Лукирского на должность доцента.

Петра Ивановича пригласили в Политехнический институт еще в 1945 г., как он сам говорил, возглавить неизвестно какую из трех кафедр, а сначала все три: общей физики, технической электроники и ядерной физики. После путаницы военных лет, эвакуации и реэвакуации, примерно к 1946–1947 гг. жизнь начала налаживаться, кафедры выкристаллизовывались, и Петр Иванович определился, взяв на себя заведование кафедрой технической электроники. Он пригласил в качестве преподавателей Л. Н. Добрецова, М. А. Еремеева и меня. Научным сотрудником стала А. Н. Арсеньева-Гейль. После смерти П. С. Тартаковского в 1940 г. на кафедре оставались Л. А. Сена, А. Р. Шульман; Т. И. Никитинская, Г. И. Рекалова, И. М. Цинман были аспирантами. После окончания срока аспирантуры Рекалова перешла в Электротехнический институт, а Никитинская стала работать на кафедре общей физики Политехнического института. Вскоре начали работать на кафедре по совместительству С. В. Птицын, осуществлявший связь с производством (с заводом «Светлана»), а также В. И. Дроздов; пришел (тоже по совместительству) из Института метрологии А. А. Константинов.

Работа на кафедре началась с того, что, засучив рукава, пришлось разгребать завалы (пирамиды в человеческий рост) битого стекла, чинить электричество, ремонтировать окна и двери со сломанными ручками и т. п.

Следующим этапом было создание вакуумных установок. Бригада стеклодувов трудилась во всех лабораториях.

Раздобывалось оборудование: начиная от масляных насосов, мотóров и кончая измерительными (в основном стрелочными) приборами. Все более сложные измерительные приборы и узлы с электронными лампами (усилители, стабилизаторы и т. п.) собирались самостоятельно в лабораториях.

Примерно к осени 1948 г. кафедра обрела более нормальный вид, некоторые установки заработали. Появились бывшие студенты, вернувшиеся с фронта. Некоторые студенты вернулись вместе с институтом из эвакуации — они уже переходили на старшие курсы. Прошел очередной набор на первый курс. К этому времени насчитывалось примерно 15 человек старшекурсников и 3-4 дипломанта.

После возвращения студентов 4-го и 5-го курсов перед кафедрой встал вопрос о форме и методах их обучения. Петр Иванович четко и категорично высказал и в дальнейшем неизменно проводил в жизнь свою точку зрения, существенно отличавшуюся от бытовавших в вузах и одобренных министерством.

«Новый » метод обучения, предложенный и введенный П. И. Лукирским на его кафедре технической (в дальнейшем физической) электроники, заслуживает более подробного описания. По глубокому убеждению Петра Ивановича, молодые люди, пришедшие в институт, должны изучать три основополагающих дисциплины: математику, механику и физику. Никаких описательных курсов читать студентам не надо ни на младших, ни тем более на старших курсах. На 4-м и 5-м курсах могут быть прочитаны дополнительные главы разделов физики по изучаемой специальности.

Начиная с 3-го курса, студенты должны выполнять лабораторные работы, знакомясь с методиками измерений, получением вакуума, обработкой получаемых результатов, оценкой погрешностей и составлением кратких отчетов. Начиная с 4-го курса, каждый студент должен быть прикреплен индивидуально к преподавателю или научному сотруднику и сразу же получить тему будущей работы. После ознакомления с широкой областью физики, относящейся к предлагаемой работе, студент получает более конкретное задание на данный семестр, самостоятельно налаживает установку и проводит предварительные измерения не под диктовку руководителя или «по методичке», а сам решая, как поступить в том или ином случае, конечно, под неусыпным наблюдением руководителя, который, давая свободу действия и решений самому студенту, должен только удерживать его от опасных и явно нелепых поступков. Время, отводимое на самостоятельную работу в лаборатории на 3-м курсе, — желательно 1–2 дня в неделю. В остальные дни и часы студенты должны читать литературу (желательно в подлиннике по-английски или по-немецки), подготавливать доклады для лабораторных семинаров и заниматься языками и спортом. Лаборатории кафедры должны быть открыты ежедневно с утра до 8–10 часов вечера, чтобы дать возможность студентам работать сверх расписания в любое удобное для них время. На 4-м курсе П.И. рекомендовал выделить для самостоятельной работы 2–3 рабочих дня в неделю, а на 5-м — 4–5 дней в неделю.

Таким образом, дипломная работа выполняется фактически в течение трех лет и в период «дипломного проектирования» только «закругляется» и оформляется. При такой постановке дела, естественно, накапливается богатый экспериментальный материал, и итоговые работы оказываются полноценными, а дипломанты могут заслуженно получить квалификацию инженера-исследователя или инженера-физика. При этом ни одна дипломная работа, по мнению

П. И., не должна повторять предыдущую: она может только продолжить и углубить тематику. А тематика для каждого дипломанта обусловливается интересами руководителя. Когда Петр Иванович выступил с такими предложениями, большинство настроенных на прежние методы обучения, как в институте, так и в министерстве, встретили их в штыки. Поэтому в полной мере учить студентов такими прогрессивными методами тогда не удавалось, однако через несколько лет к подобному методу обучения пришли и в ряде других институтов, в частности Москвы. Резкое увеличение объема самостоятельной работы студентов было даже одобрено для инженерно-физических факультетов в методических комиссиях министерства, хотя и с некоторыми оговорками.

На кафедру Петр Иванович приходил по средам, и вся научная и административная деятельность сосредотачивалась в этот день. С утра все сотрудники были на месте, и любой человек с любым вопросом мог прийти к Лукирскому. А если вопрос касался физики (Петр Иванович всегда утверждал, что физика едина и неважно, кто в какой области работает, все взаимосвязано), то, кто бы к нему ни обратился: сотрудник, студент или кто-то с другой кафедры, — академик проводил с каждым беседу внимательно, вдумчиво и уважительно, не ограничиваясь временем, хоть несколько часов!

Принцип, положенный Петром Ивановичем в основу его административной деятельности, был крайне прост и удобен. Он подбирал себе помощников, которым доверял, и затем сам детально не занимался порученными им вопросами. Все финансовые вопросы на кафедре он поручил А. Р. Шульману и в этом вопросе полностью ему доверял. Учебный процесс был поручен мне, я же выполняла и обязанности секретаря кафедры. Обычно все нужные бумаги по моему представлению Петр Иванович подписывал, не вдаваясь в их обсуждение. Только подбор кадров на все должности, вплоть до техников и лаборантов, он контролировал сам, проводил с желавшими поступить на кафедру длительные беседы, тщательно отбирал.

Основная роль Петра Ивановича заключалась в выработке общего научного направления кафедры. Беседы с ведущими и молодыми сотрудниками были направлены на выявление их потенциала, на подсказку новых тем и решений. Одним из главных его требований к ученому было умение выбрать тему работы: «Какой это научный работник, если он требует тему работы, не имеет собственных идей? Аспирант должен иметь в голове несколько вариантов тем и, если кто-то опередил его в одной из них, не огорчаться, а спокойно взяться за другую или найти способ развития прежней темы». Сам он «играл» этими темами и идеями, как теннисными мячами, разбрасывая их, не акцентируя внимания на том, что бросал нечто ценное. Если к нему обращались с накопившимся экспериментальным материалом, говорил: «Давайте, давайте ваши кривые, а изюминку мы сейчас найдем!». И находил, и под действием этого толчка работа быстро

шла дальше. С Петром Ивановичем было легко разговаривать, любую мысль он схватывал налету и реагировал мгновенно и заинтересованно.

Среди фейерверка новых идей однажды он предложил мне заняться сверхпроводимостью, говоря, что безусловно можно найти вещества и структуры, сверхпроводящее состояние которых будет наступать при более высокой температуре, чем у известных до сих пор. Я сказала, что такие работы трудно проводить, так как в Ленинграде не вырабатывается жидкий гелий. Петр Иванович беззаботно сказал, что гелий можно вполне возить из Москвы, но, как это было ему свойственно, настаивать не стал, и работа, естественно, поставлена не была. Хочу отметить еще одно качество П. И. Лукирского: предлагая новые темы работ и даже следя за ходом их выполнения, он никогда не давал своего имени при их публикациях, считая, что авторами статей могут быть только непосредственные исполнители.

В четыре часа (без опоздания) начинался семинар, на котором поочередно выступали все научные сотрудники, преподаватели, а иногда и сам заведующий кафедрой. Этот семинар, сначала чисто кафедральный, постепенно превратился в общегородской. На него съезжались электронщики и многие физики со всего Ленинграда. Большую часть семинара занимали дискуссии, которые протекали очень живо, порой высказывались и ожесточенно отстаивались полярные мнения. Если страсти разгорались чрезмерно, П. И. объявлял семинар закрытым и продолжение дискуссии перенесенным на следующий раз. Это были настоящие обмены научными идеями, что давало богатую возможность каждому осмысливать свою работу.

Большое внимание уделялось собеседованиям со студентами и их руководителями. Студенты 5-го, а то и 4-го курса независимо от степени продвинутости их самостоятельной работы в лаборатории докладывали о прочитанной литературе, о выбранной методике и об ожидаемых результатах. При этом выявлялись не только возможности и качества студента, но и ярко выступала роль руководителя: и для него это был серьезный экзамен. Такие доклады были очень полезны и способствовали более тщательному и продуманному подходу к выбору тематики преподавателем, а также помогали студенту, когда он выслушивал разнообразные советы, критику и указания всего ареопага кафедры.

Петр Иванович был принципиален и строг в оценке работ, проводимых на кафедре. Он не терпел халтуры и недобросовестности, к ошибкам был снисходителен, а к обману нетерпим. Вместе с тем нет правил без исключения. К числу таковых можно отнести некоторую небеспристрастность в оценке студенческих дипломных работ. Так, оказывалось, что присутствие руководителя кафедры на заседаниях Государственной экзаменационной комиссии всегда способствовало тому, что студенты его кафедры получали высокие оценки (в большинстве случаев, однако, вполне заслуженно). Помнится один курьезный случай. Петр

Иванович, будучи страстным спортсменом, поощрял занятия спортом молодых. Один из дипломантов задержался на соревнованиях и возвратился лишь за две-три недели до защиты дипломной работы, когда экспериментировать было уже поздно. Призвав злополучного спортсмена, П. И. строго поговорил с ним. Выяснив. что у того есть кое-какой материал об усилителях (всем известный), он велел оформить его в качестве выполненной работы, а на защите активно содействовал получению спортсменом инженерного диплома.

По поводу содержания кандидатских и докторских диссертаций П. И. высказывал такое мнение: в работе должен быть один из двух подходов — либо изучается объект во всех его аспектах, либо берется одно, наиболее существенное для данной цели свойство и изучаются многие объекты с этой точки зрения. Оба подхода он считал имеющими право на существование, хотя больше ценил работы, в которых изучались многогранные особенности одного вещества.

Вспоминаются отдельные эпизоды из жизни кафедры, связанные с Петром Ивановичем. В тот период я занималась цезиевыми фотоэлектрически активными поверхностями. В один из дней я поехала в Москву в Институт радиоэлектроники к Д. В. Зернову: хотела проконсультироваться о методике вакуумной обработки и активирования подобных покрытий. Меня встретили очень доброжелательно и даже подарили полуфабрикат одного экспериментального стеклянного прибора — рогатую сферу довольно большого размера. В те времена была мода у женщин носить большие муфты. У меня была такая муфта, и я с ней вошла внутрь института. Так как оформить передачу прибора было затруднительно, я спрятала его в муфту, благополучно вынесла через охрану и довезла до Ленинграда. В очередное посещение П.И. я с гордостью похвасталась приобретением и показала прибор. Он очень удивился, как я сумела его достать, а выслушав подробности, сказал: «Вот как энергия превращается в материю!».

В 50-х годах все наши лаборатории экспериментировали преимущественно со стеклянными приборами, причем часто достаточно сложными для изготовления. Поэтому к высококвалифицированному стеклодуву была большая очередь заказов, и дело доходило до споров и обид, кому раньше выполнять заказ. Для пресечения этих неприятностей Петр Иванович велел мне командовать стеклодувными работами. Я слезно просила избавить меня от этой обязанности, но он был неумолим. Тогда я сказала, что в таком случае я буду в первую очередь пускать в работу свои заказы. — «Пожалуйста, я вам это разрешаю». Однако воспользоваться своими правами я так и не сумела.

П. И. Лукирский получал много разнообразных писем и просьб о рецензиях часто от неизвестных лиц, порой достаточно абсурдных. Однажды ему пришло письмо, в котором автор указывал на неправильность математического выражения для энергии в форме произведения массы на квадрат скорости, деленной на два. Автор письма утверждал, что это выдумали буржуи и империалисты,

чтобы половину забирать себе в карман, а у нас для народа нечего делить на два. Петр Иванович говорил, что отвечать на подобные письма невозможно, так как «эти безграмотные люди не могут быть ни в чем и никем образумлены».

Проведя весь день в беседах с сотрудниками и другими посетителями, завершив семинар и все административные дела, Петр Иванович приходил отдохнуть в нашу лабораторию, поговорить на разные темы. С людьми, которых ценил и уважал, он был предельно приятен, прост, остроумен, дружествен. Но если приходили люди, которых он не любил или считал недобросовестными, он становился высокомерен, неразговорчив, почти груб, глаза были невидящими, он весь как-то подтягивался и едва вещал со своей высоты. Вечером, когда сотрудники расходились, в разговорах с друзьями он касался самых разных тем. Рассказывал о делах в академии, как он говорил, — «последнем демократическом месте, где можно проявить себя, например провалить "приказных" кандидатов», и т.п. Сам он редко ездил в Москву, даже на собрания академии, обычно только на годичные сессии и для выборов. Рассказывал он и о своих методах администрирования в Физическом институте университета, где он был директором в 1936–1938 гг. В те годы он приходил на работу рано утром и, пока голова свежая, занимался только научными вопросами. Затем выполнял неотложные дела, проводил заседания и т. п. А администраторов принимал после 6 часов вечера. Считал, что, если очень нужно, останутся и придут с краткими разговорами, а кто хочет «потрепаться», тот вовсе не придет. Приходил обычно... бухгалтер.

После войны Петру Ивановичу предложили вернуться в Физический институт университета. Условием своего возвращения он поставил увольнение всех до единого сотрудников и подбор их по своему выбору. На это не пошли, и больше ни к университету, ни к его Физическому институту отношения он не имел. Основная его работа была в ФТИ, по совместительству — в ЛПИ, в РИАНе, где, кажется, он работал без оплаты: преимущество, данное только академикам.

Беседовали мы с Петром Ивановичем и о художественной литературе. Я иногда брала для него книги в Библиотеке Академии наук, так как жила тогда рядом с ней. Интерес к литературному творчеству подогревался у Петра Ивановича еще тем, что его дочь Ксения писала диссертацию о пьесах Горького. Помню, как мы живо обсуждали книгу популярного в те годы английского писателя Дж. Олдриджа «Дипломат». П. И. часто говорил о своих домашних делах, о жене и детях, которых очень любил. С увлечением рассказывал о своей яхте, об озере в родных ему новгородских местах, где он ходил под парусами и учил крестьян, как плыть под парусом при встречном ветре. Вспоминал, как его выгнали из одного из старших классов гимназии за изготовление и, кажется, взрыв бомбы. Рассказывал о сдаче экзаменов на степень магистра. Ему дали

математическую задачу, которую он решал не то 10, не то 12 часов и, наконец решил. В те времена, по его словам, программы не стесняли какими-либо рамками, а задавали любые задачи. В их числе, например, были и такие: рассчитать траекторию воздушного гимнаста в цирке при заданных условиях его полета.

В 1950 г. Петр Иванович горячо возмущался совершенно неприличным, как он считал, отношением властей к А. Ф. Иоффе, кампания против которого началась как раз в канун 70-летнего юбилея этого большого ученого. Несмотря на то, что, по моим наблюдениям, он не очень любил Абрама Федоровича как человека, он немедленно включился в оппозиционную властям группу физиков, организовавших юбилейные мероприятия, и выступил редактором большого юбилейного сборника научных статей. Книга эта, в авторский коллектив которой вошли В. А. Фок, Л. Д. Ландау, Г. А. Гринберг, Я. Б. Зельдович, С. В. Вонсовский и многие другие крупнейшие ученые, была хорошим подарком Абраму Федоровичу в трудный для него период и очень поддержала его.

В те вечерние часы, когда мы оставались в лаборатории вдвоем, Петр Иванович рассказывал и о мрачном периоде своей жизни — 1938–1942 гг. В присутствии любого третьего человека в комнате он никогда не говорил на эти темы, так что я могла вполне оценить его доверие. Я плохо помню фамилии, конкретные даты и места заключения. Запомнилось и представляется мне более важным то, что Петр Иванович всегда старался подчеркнуть роль добрых людей, его окружавших, и не выпячивал себя. Так, на мой вопрос, били ли его в тюрьме, ответил: «Не били», — хотя из некоторых сохранившихся в семье материалов следует, что мерам физического воздействия он подвергался. Он рассказывал, что одно время находился в одной камере с А. И. Бергом (тоже будущим академиком). Для поддержания умственных и психических сил они стали обучать друг друга тем наукам, которыми владели, а также упражнялись в английском языке. Последнее вызывало недовольство охраны, им запрещали разговаривать. «Вообще, — говорил Петр Иванович, — при Ежове отношение к заключенным было издевательским и бесчеловечным. Буквально в день падения Ежова (в тюрьме эта весть, несмотря на строжайшую изоляцию, распространилась с молниеносной быстротой) все переменилось: охрана стала вежливей, можно было даже о чем-то спросить».

Вспоминая пребывание в «шарашке», он говорил, что там можно было работать, у него были стол, книги. Одна из тем, которой он там занимался, — распределение подземных вод в случае пересеченной местности. Для решения этой задачи он даже проводил опыты: в наивысшей точке местности рыли колодец, вливали туда краситель, а затем в окружающих ключах и колодцах смотрели, где появится окрашенная вода. Имея эти данные и сведения об уровнях и углах наклона различных участков, он делал расчеты и заключения

о распределении воды. При этом для расчетов он использовал законы электротехники. Течение воды подчинялось, как показали его данные, законам, близким к тем, которые определены для электрического тока при соответствующих параметрах: напряжении и сопротивлении.

Поскольку расчеты и опытные данные хорошо совпадали, его привлекли к проекту создания Соликамской ГЭС. Проектировщики сомневались, не будет ли вода водохранилища растворять соль в окружающих недрах, что может нарушить прочность сооружений. Петру Ивановичу поручили определить, сколько соли может растворяться ежегодно. Проведенные им исследования показали, что с этой точки зрения гидростанции ничего не грозит. Петр Иванович подчеркивал, что на окончательном проекте ГЭС есть и его подпись.

На фоне этих «благополучных» рассказов особенно трагично повествование о том, как летом 1941 г., когда проектировочные работы были прекращены, всех заключенных, как политических, так и уголовных, погрузили в теплушки и повезли в неизвестном направлении. Почти без еды и питья, стиснутые, как в трамвае в «час пик», Петр Иванович и его несчастные спутники ехали чуть ли не два месяца. В дальнейшем выручило Петра Ивановича знание латыни: его определили работать в аптеку при лагерной больнице (этот эпизод описан С. Э. Фришем в его книге «Сквозь призму времени», изданной в 1992 г.).

Помню рассказ Петра Ивановича об освобождении. Вызвали его к лагерному начальству, сказали, что дело его пересмотрено, и объявили об освобождении. П. И. не сказал ни слова (от него, видимо, ждали благодарности), взял бумаги, буханку хлеба на дорогу и пошел тайгой до ближайшей станции железной дороги (70 км). Этот путь был очень опасен: по тайге бродили бежавшие из лагерей уголовники, а для них самое важное было раздобыть документы и еду. Но П. И. благополучно добрел до станции и сумел втиснуться в проходивший поезд, который довез его до какой-то крупной станции, откуда шли поезда на «Большую землю». Так как денег у П. И. не было, он заработал их на погрузке дров для паровозов, да кто-то поверил ему взаймы. В общем вагоне, везшем его в Казань, где в это время находились Физтех и его семья, какая-то старушка предложила ему свою еду, сказав, что видит, откуда он едет, хотя он не говорил ни слова. Казань была возвращением в жизнь...

К сожалению, очень мало я поработала вместе с Петром Ивановичем — всего восемь лет. Однако он успел после войны сделать самое главное — создать коллектив кафедры, которая чтит традиции Лукирского и на которой я имею счастье работать по сию пору в окружении его учеников и последователей.

Воспоминания о Петре Ивановиче Лукирском

Ц. Б. Кац

Петр Иванович Лукирский оказался в числе тех, кто сильно повлиял на всю мою жизнь, начиная со студенческой скамьи. Дело в том, что мы с мужем, Моисеем Яковлевичем, учились на физическом факультете Ленинградского университета и слушали лекции Петра Ивановича по электронной теории на 4-м курсе и строению вещества на 5-м. Читал он в очень хорошей манере, строго, но в высшей степени понятно. Он обладал талантом популяризатора, всегда умел сложный материал излагать так, что заражал своим интересом, все казалось ясным, и только такими вопросами хотелось заниматься в будущем. Держался он на лекциях очень сдержанно, не допуская никаких шуток, был не улыбчив и строг, по крайней мере мне таким казался. Я не представляла себе, как можно к нему подойти, о чем-то спросить, хотя видела, что многие студенты это делают (в тот период я была очень застенчива). Однако на экзамены к нему я шла с подъемом и получала «отлично». И госэкзамен в декабре 1937 г. я сдала ему успешно. После окончания университета в 1938 г. муж стал аспирантом ЛФТИ у проф. М. О. Корнфельда, а я — аспиранткой НИИ-9 у проф. Д. Н. Наследова.

Началась война. В конце лета 1941 г. наша семья была эвакуирована в Казань, где я прожила до 1945 г. (муж летом 1942 г. ушел на фронт). Казань в те годы стала центром, в котором собрались ученые из блокированного Ленинграда, из Москвы, а также многих городов, оккупированных немцами. Огромную работу по организации жизни и работы ученых проводил Отто Юльевич Шмидт. Свои воспоминания о жизни в Казани и впечатления об удивительных людях, с которыми меня свела судьба, я попыталась выразить в публикации в книге «Александр Иосифович Шальников: очерки, воспоминания, материалы» (СПб., 1992). Поэтому я сразу перехожу к тому этапу моей жизни, который привел меня в лабораторию П. И. Лукирского.

После приезда в Казань я работала в Институте теоретической геофизики АН СССР. В нашей лаборатории, которой руководил Л. А. Кубецкий, изготавливались и выпускались фотоумножители — приборы, основанные на явлениях фотоэффекта и вторичной электронной эмиссии. Работа мне нравилась, в ней нашли применение знания электроники, полученные в университете. Наша продукция использовалась в военной технике. Консультантом лаборатории был А. И. Шальников, там же работала и его жена Ольга Григорьевна, всегда веселая и доброжелательная. Однако осенью 1942 г. московские институты стали готовиться к возвращению в столицу. Упаковывалась и лаборатория Кубецкого. Мне, ленинградке, нужно было искать новое место работы. Я отправилась на прием к акад. А. Ф. Иоффе. Он выслушал меня, обещал помочь, сказал, чтобы

я обратилась к его заместителю М. С. Соминскому. Однако дело с моим оформлением затягивалось. И вот в эти дни я столкнулась на лестнице университета с Петром Ивановичем Лукирским. Я знала, что недавно он вернулся из мест, откуда обычно не возвращаются. Как он был худ, как на нем висел пиджак! Я обратилась к нему, напомнила о себе, рассказала о работах у Наследова и Кубецкого и предложила себя в сотрудники. «Да, конечно. Я организовываю лабораторию, мне люди нужны», — сказал он. Однако обстоятельства отодвинули начало моей работы до осени 1943 г.

Наконец, я — сотрудник физико-технического института, лаборатории П. И. Лукирского. Большая солнечная комната, у окна — стол шефа. Два научных сотрудника: Татьяна Васильевна Царева — многолетняя помощница Петра Ивановича, соавтор ряда его научных публикаций, и Ирина Викторовна Мочан. Обе проводят независимые исследования, я же являюсь личным лаборантом шефа. Собираю вакуумную установку, вспоминаю пайку стекла. Так здесь легко дышится, так дружелюбно! Однажды я разбила огромную склянку и была в отчаянии, но П. И. и женщины, чтобы меня успокоить, обратили все в шутку. Позднее появился в лаборатории еще один сотрудник — С. И. Цыпкин, приехавший из Ленинграда. На большом столе, напротив моей установки, он стал собирать свою.

Когда моя установка была близка к завершению, в дело вступил Петр Иванович, и опыты кончились печально: что-то лопалось, где-то нарушался вакуум, требовался капитальный ремонт. Вероятно, шеф был горяч и не слишком осмотрителен, а я его полностью слушала. Я начинала готовить все почти с самого начала, а Ирина Викторовна ворчала: «Ну что Вы, Лилечка! Разве можно позволять Петру Ивановичу хозяйничать? Он ведь лабораторию разнесет!». Я, конечно, не относилась к этим замечаниям вполне серьезно, винила себя. Но какое-то зерно истины в этом, может, и было: Петр Иванович был всегда инициатором и идеологом экспериментов, но не их исполнителем.

Очень интересные люди, большие ученые приходили к Петру Ивановичу и надолго усаживались у его стола: Л. А. Арцимович, В. И. Павлов и др. Приезжали Е. Ф. Гросс из Елабуги, С. Э. Фриш из Саратова.

Тогда же Петр Иванович возглавил отдел в Радиевом институте, поэтому часто он уходил в РИАН, а сотрудники РИАНа появлялись у нас. Одной из самых ярких черт П. И. было умение собрать, разговорить, заинтересовать людей. Опять возникли, пусть не совсем четко оформленные, семинары Лукирского. Ему всегда нужны были слушатели, внимательные, заинтересованные. Это относилось ко всему, что бы он ни делал. В это время он начал писать книгу (точно не помню, какую именно). Очередные страницы, куски глав, отдельные положения высказываемых идей — все это ему нужно было прочитать, рассказать... Вероятно, это был для него процесс окончательной «доводки мысли».

Я стала активным слушателем всего, что хотелось рассказать шефу. А ему хотелось рассказать о своей новгородской юности, связанной с Ильмень-озером и дальними походами под парусом, об учебе в университете, о встречах студенческого новгородского землячества, где он нашел свою будущую жену Лизу Ростову. Елизавета Николаевна иногда приходила к нам в лабораторию, главным образом для того, чтобы побудить Петра Ивановича «пойти по начальству», например по поводу дров на зиму. Ей тяжко пришлось после ареста П. И. весной 1938 г., у нее обострилась язва желудка. Во время блокады, до эвакуации в Казань, она работала врачом в госпитале. Младший сын Митя был с ней. Она отдавала ему почти весь свой паек, но мальчик (ему было 5 лет) совсем перестал ходить тогда. Все пережитое ею за эти годы не прошло без следа, это была худая, измождснная женщина...

Тогда же я узнала, что Татьяна Васильевна Царева была не только одним из ближайших сотрудников П. И., но и истинным другом семьи. После его ареста многие «не узнавали» Елизавету Николаевну, обходили, увидев издали, а Татьяна Васильевна не только не прекращала связь с семьей «врага народа», но вместе с Елизаветой Николаевной отстаивала очереди на Шпалерной, чтобы сделать передачу, узнать что-нибудь о П.И.

Рассказывал он и о пребывании в тюрьме, в лагере. «После ареста шли непрерывные допросы, не давали спать неделями и заставляли стоять. Виновным себя я все же не признавал. Многие подписывали, мне удалось устоять... Затем лагерь, лесоповал... Доходил я... И тут чудо. Нет, не чудо — люди! Многие меня узнавали. Где встречались? Я и не помню, а мне вдруг то кусок хлеба. то еще что-нибудь. А потом перевели меня в банщики. Если бы не этот "вошебойный цех", я бы не выдержал... Потом перебросили "на канал". Там, "на канале", жилось даже ничего. У местного начальства что-то не получалось, пришлось вспомнить Архимеда и Паскаля.. Но вот с июня 1941 г. все изменилось. Посадили в теплушки и повезли, повезли неведомо куда. Только позднее мы узнали о войне с немцами...».

Позже мне стало известно, что и перевод П.И. «на канал», и его освобождение во многом были обусловлены активными действиями А. Ф. Иоффе, который после ареста П. И. поехал к начальнику управления МВД по Ленинградской области и уверял, что Лукирский не может быть виновным в антисоветской деятельности, что это обвинение — клевета врага. Начальник обещал лично ознакомиться с делом Лукирского и о результатах сообщить А. Ф. Однако время шло, а Лукирский продолжал находиться в заключении. Тогда (летом 1940 г.) А. Ф. Иоффе решается на следующий шаг. Он пишет письмо П. И. Лукирскому на своем официальном бланке, где подчеркивает, что отсутствие Петра Ивановича — невосполнимая потеря для университета, для советской электрофизики и электротехнической промышленности. «Здесь никто не может Вас заменить.

Это не только мое убеждение, но и единодушное мнение всех физиков и радистов... Мы убеждены, что ошибка, приведшая к Вашему осуждению, разъяснится, что моральная и политическая чистота Ваших мыслей и действий будет выяснена... Надеюсь, что скоро и Вы будете вместе с нами. Дружеский привет. Ваш А. Иоффе». Полностью письмо опубликовано в книге М. С. Соминского «Абрам Федорович Иоффе» (М., 1964).

Еще из рассказанного Петром Ивановичем. Часть лагерного периода он провел вместе с Львом Александровичем Зильбером (будущим академиком АМН СССР), известным своими вирусогенетическими идеями происхождения рака. В лагере Л. А. оказался незаменимым сапожником, буквально из ничего создавал друзьям фантастическую, но подходящую к условиям обувь. Недавно в повести В. Каверина «Старший брат» (Дружба народов, 1989, № 4) я прочитала, что Петр Иванович помогал Л. Зильберу расфасовывать витаминную настойку, производство которой из ягеля и хвои тот наладил в лагерной больнице.

В 1944–1945 гг. Петр Иванович заинтересовался поведением монокристаллов при их нагревании. Я занималась выращиванием монокристаллов из разных солей. Помню, как наматывала нихром на асбестовое цилиндрическое основание и создавала зону, в которой имелся постоянный градиент температуры. Надо было из этой своеобразной печи медленно вынимать расплавленную соль. При правильно выбранной скорости подъема можно было надеяться, что монокристалл вырастет. Оказалось, что для проведения опыта одного дня мало. Тогда я принесла на работу тюфяк, одеяло и заночевала в пустой лаборатории. Было неудобно, даже страшно, больше всего я боялась мышей и крыс. Но мой «героизм» оправдался: кристалл вырос. Восторгу шефа не было границ.

В середине 1944 г. в Казани начали поговаривать о возвращении в Ленинград. Осенью стали подумывать об упаковке оборудования и мы. Как-то Петр Иванович упомянул о своем дне рождения. Действительно, 13 декабря ему должно было исполниться 50 лет. Чувствовалось, что его волновало, вспомнит ли кто-нибудь об этом событии или нет? Абрама Федоровича в Казани не было, да почему-то П. И. казалось, что тот о нем «забыл». Что-то ребячливое было в этом человеке. У него все было «вслух», во всяком случае я была поверенной этих волнений. И тут я решилась: пошла к нашему председателю месткома Л. И. Русинову. Это был приятный человек, ученый (до войны он занимался физикой ядра). Я рассказала ему о возникшей ситуации, и Лев Ильич начал действовать: связался с А. Ф. Иоффе, организовал юбилейную комиссию. Я от этой деятельности отошла и только радовалась организационной суете. В канун праздника были волнения по поводу нарядов (их не было), был даже «поход» в парикмахерскую. Организаторы торжества составляли план приветствий. Когда зашел разговор, кому из «молодых» дать слово, я набралась смелости и предложила

себя. Ничьих выступлений не помню. Очень волновалась перед своим выступлением. Точно не помню, что сказала, но говорила искренне, от души. Что-то вроде того, как «в лаборатории Петра Ивановича всегда солнечно, всегда радостно, что большое счастье выпало нам, его сотрудникам, работать под его руководством, быть рядом с таким человеком!» После окончания официальной части начались танцы. К концу вечера я так расхрабрилась, что пригласила танцевать самого юбиляра. И тут поняла, что наш столь спортивный шеф совершенно лишен музыкального слуха, не улавливает ритма музыки и мы с ним танцуем на какой-то «собственной частоте». Тем не менее, как это ни странно, у нас что-то получилось, во всяком случае Петр Иванович был доволен. Он всегда умел привлекать к себе людей, а в этот памятный день был особенно искренним и открытым. И вообще все было непринужденно и весело.

Вскоре начался период упаковки оборудования, приготовления к возвращению. Наконец, отъезд объявлен. Погружен основной багаж лаборатории, начинаем грузить и свой скарб: кастрюльки, керосинку, картошку, запасенную на зиму. В феврале покинули Казань. Много трудного было пережито здесь, но это было наше убежище, наш дом. Ехали медленно. Нас обгоняли составы с техникой и войсками, мы пропускали поезда со знаком Красного Креста. Для меня этот отъезд был мучителен неопределенностью. Дело в том, что моего мужа еще летом 1944 г. отозвал И. В. Курчатов, и он работал с этого времени в Москве. Однако была надежда, что работы по ядерной тематике будут выполняться и в ЛФТИ. Вот я и не знала, куда еду. И только недалеко от Москвы я узнала, что моему семейству следует сойти на станции Покровское-Стрешнево, в пригороде столицы. Прощание с друзьями, с Петром Ивановичем. Веселые физтеховцы лихо сбрасывают на платформу все мое хозяйство.

И в последующие, уже послевоенные годы я встречалась с Петром Ивановичем, его семьей, с Татьяной Васильевной Царевой. Несколько раз бывала на даче Лукирского в Комарово. Через территорию дачи проходил глубокий овраг. Петр Иванович рассказывал, как жалеют его соседи. А он спланировал целую систему лестниц через овраг, и получилась удивительно поэтичная дорога к морю.

Однажды я была приглашена Петром Ивановичем на прогулку по заливу на яхте. Он очень гордился своим званием капитана, подробно рассказывал о тех экзаменах, которые ему пришлось сдать, чтобы иметь право управлять яхтой во всех морях и океанах. Да, яхта была его великой страстью! Увлекался он и теннисом. В Москве в эти годы в нашей квартире мог раздаться телефонный звонок, и я узнавала голос Лукирского: «Потрясающие теннисисты! Такое спортивное чудо! Можете быть около театра Советской Армии? Там, позади Музея Вооруженных сил — теннисный корт. Придете?» Теннис — красивый вид спорта. Но как приятно было видеть оживленное лицо Петра Ивановича! К

сожалению, наши встречи 1951–1953 гг. были невеселы. Мой муж, еще в 1948 г. защитивший диссертацию и успешно работавший в институте Курчатова по проблеме разделения изотопов, участвовавший в запуске установки по производству тяжелой воды, оказался... безработным. Я, работавшая после приезда в Москву в Лаборатории биохимии рака под руководством академика А. Збарского, после его ареста и исчезновения также оказалась не у дел. Как огорчался всей этой ситуацией Петр Иванович, как старался внушить нам надежду, что вся это нелепость скоро кончится!

Это был добрый, очень хороший человек, страстно любящий жизнь. И наука была для него той частью жизни, где можно с увлечением решать загадки, которые задает природа. Но не прошли для него бесследно тюрьма, лесоповал, голод. Петр Иванович не дожил даже до своего шестидесятилетия...