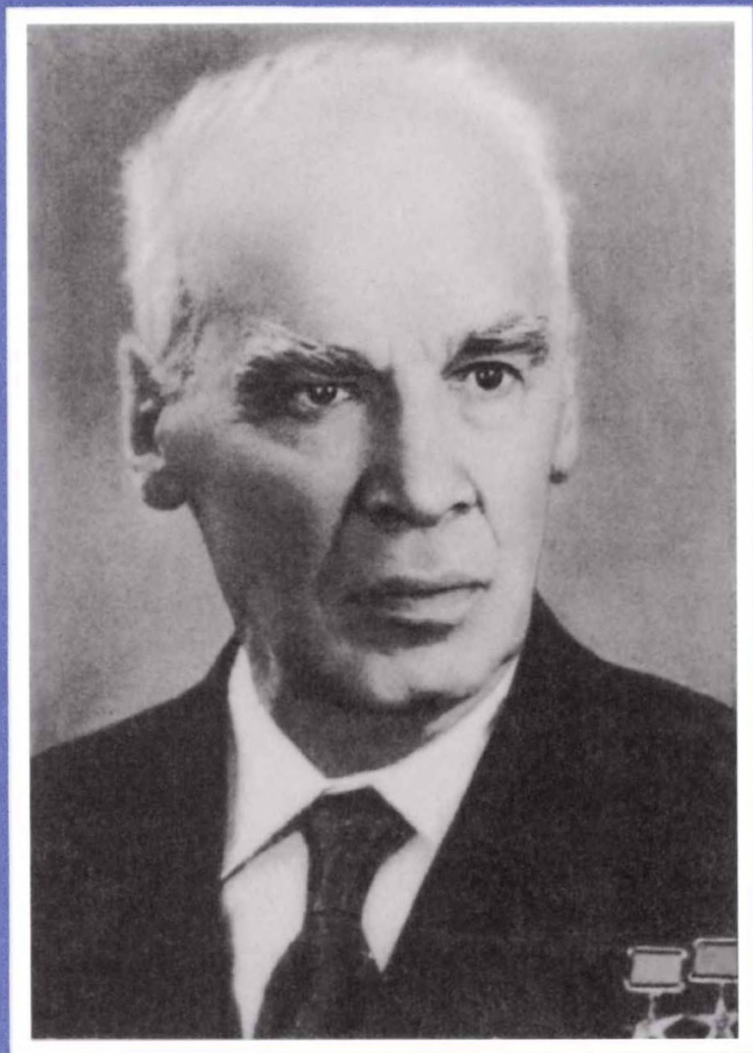


ИСААК
КОНСТАНТИНОВИЧ
КИКОИН



« НАУКА »



**Исаак Константинович
КИКОИН
(1908–1984)**

РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

ИСААК
КОНСТАНТИНОВИЧ
КИКОИН

ВОСПОМИНАНИЯ
СОВРЕМЕННОКОВ

2-е издание, переработанное и дополненное

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
АКАДЕМИК
Н. Н. ПОНОМАРЕВ-СТЕПНОЙ



МОСКВА «НАУКА»

1998

УДК 539.1(929)
ББК 22.38г
И 85

*Издание осуществлено по инициативе
Фонда развития Института молекулярной физики
РНЦ "Курчатовский институт"*

Составители:

кандидат технических наук *Е.М. Воинов*,
доктор технических наук *А.Г. Плоткина*

Рецензенты:

доктор физико-математических наук *Е.З. Мейлихов*,
кандидат физико-математических наук *А.П. Бабичев*

Исаак Константинович Кикоин. Воспоминания современников.
2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1998. – 255 с., ил.
ISBN 5-02-002444-9

Книга посвящена академику Исааку Константиновичу Кикоину – дважды Герою Социалистического Труда, лауреату Ленинской и Государственных премий СССР. Воспоминания его соратников, учеников, друзей и родственников дают представление о И.К. Кикоине не только как о ведущем ученом в области атомной науки и техники и физики твердого тела, но и как о выдающемся педагоге, отдавшем много сил воспитанию научной смены, талантливым организаторе и руководителе.

Для широкого круга читателей, интересующихся историей отечественной науки.

На четвертой сторонке обложки – Российский научный центр "Курчатовский институт"

Без объявления
ISBN 5-02-002444-9

© Е.М. Воинов, А.Г. Плоткина,
составление, 1998
© Издательство "Наука",
художественное оформление, 1998

ПРЕДИСЛОВИЕ

Исаак Константинович Кикоин – один из выдающихся ученых нашей страны. С его именем связаны многие достижения как в фундаментальной физике, так и в решении проблем атомной техники.

Настоящая книга выпускается к 90-летию со дня рождения И.К. Кикоина. И хотя его уже давно нет среди нас, память о нем жива. Его современники (коллеги, ученики, родственники) делятся в книге своими воспоминаниями, по возможности полно раскрывая образ Исаака Константиновича как ученого, руководителя, человека. Об этом рассказывают с большой теплотой люди, которые работали, встречались с И.К. Кикоиным в разные годы, в разной обстановке – в институтах, на предприятиях, там, где протекала творческая деятельность И.К. Кикоина.

Талант И.К. Кикоина, как ученого и экспериментатора, проявился еще на студенческой скамье в Ленинградском физико-техническом институте. Он начал свою научную деятельность в области физики твердого тела, это его увлечение сохранилось до конца жизни. Им была получена серия пионерских результатов, ставших классическими, которые принесли ему мировое признание.

При исследовании полупроводников и магнетиков И.К. Кикоиным были открыты новые эффекты, вошедшие в науку под именем фотомагнитного эффекта Кикоина–Носкова и аномального эффекта Холла–Кикоина. Фундаментальное значение для теории электропроводности металлов имеет открытие И.К. Кикоиным с сотрудниками фазового перехода металл–диэлектрик при изучении электрических свойств ртутного пара в закритической области при высоких температурах и давлениях. Ряд классических результатов получен И.К. Кикоиным в самых разных областях физики конденсированного состояния. Они способствовали становлению физики твердого тела.

Особенно ярко проявился талант И.К. Кикоина как уче-

ного и организатора в годы работы над атомным проектом. И.К. Кикоин был среди первых ученых-первопроходцев, которые начали вместе с И.В. Курчатовым работы по атомной проблеме в Советском Союзе. И.К. Кикоину было поручено решение задачи получения урана, обогащенного делящимся легким изотопом уран-235. Для этого необходимо было разработать и создать технологию разделения изотопов урана. Эта одна из самых сложных задач атомного проекта была решена в чрезвычайно короткие сроки. Была создана отечественная промышленная газодиффузионная технология разделения изотопов урана. Это позволило в 1951 году провести успешные испытания советской урановой атомной бомбы (первая советская плутониевая бомба была испытана в 1949 г.).

Усилиями И.К. Кикоина, других ученых и конструкторов технология разделения изотопов в последующие годы была радикально изменена, и сейчас предприятия разделительной промышленности работают по самой совершенной в мире центробежной технологии разделения изотопов урана. Эта технология ныне используется для мирного атома. Огромная промышленность по разделению изотопов урана служит для производства ядерного топлива для атомных электростанций. К работе в ней привлечены тысячи людей – физиков, инженеров, конструкторов, технологов.

Деятельность различных коллективов цементировалась воедино научным руководителем – И.К. Кикоиным. На всех этапах развития промышленности он участвовал в принятии решений по всем вопросам. Авторитет его как ученого, организатора, руководителя основывался не на административной власти, а на высочайших профессиональных и человеческих качествах. Он был человеком доступным и доброжелательным и в то же время требовательным и принципиальным.

За большие заслуги перед государством академик И.К. Кикоин был дважды удостоен звания Героя Социалистического Труда, награжден многими орденами и медалями.

Как ученый, заботящийся о преемственности в развитии науки, И.К. Кикоин неустанно проявлял большую заботу о воспитании подрастающей научной смены. Он читал лекции по физике студентам, создал новые школьные программы по физике, написал учебники по физике для средней школы, возглавлял комитет по школьным олимпиадам. И.К. Кикоин

основал и редактировал уникальный физико-математический молодежный журнал "Квант". Эта забота академика оказала большое влияние на формирование физического мышления у целого поколения молодых исследователей.

И.К. Кикоин обладал редкими душевными качествами. Он был всегда открыт для всех. К нему шли не только за научными консультациями, но и за помощью в личных делах. Он был энциклопедически образован, своими знаниями в самых различных областях науки и культуры охотно делился с коллегами. Он считал, что человек, который умеет хорошо работать, должен хорошо отдыхать, и был инициатором многочисленных "капустников", Дня физика в Курчатовском институте и других увеселительных мероприятий в коллективах, которыми он руководил.

Обо всех сторонах многогранной личности академика Исаака Константиновича Кикоина читатель узнает из публикуемых воспоминаний о нем.

Первое издание "Воспоминания об академике Исааке Константиновиче Кикоине" было выпущено издательством "Наука" в 1991 г. Данная книга представляет собой второе издание, в нее включены новые статьи и факты из жизни И.К. Кикоина, которые ранее не публиковались.

Академик Н.Н. Пономарев-Степной

А.Г. Плоткина

КРАТКИЙ НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Всегда нужно выбирать такие проблемы – и в этом заключается искусство ученого, которые были бы важны, полезны Родине

И.К. Кикоин

Исаак Константинович Кикоин родился 28 марта 1908 г. в маленьком провинциальном городе Жагары близ Вильно в семье школьного народного учителя математики. Отец Исаака Константиновича, Константин Исаакович, был очень образованным человеком, в совершенстве владел иностранными и древними языками (французским, немецким, греческим и латинским). Он преподавал математику и латынь, а также давал частные уроки, так как семья была большая (5 детей). Мать, Буня Израилевна, тоже получила хорошее образование (окончила прогимназию) и неплохо владела немецким и литовским языками. Она не работала и всецело посвятила себя воспитанию детей.

Трудовая деятельность И. Кикоина началась в 11 лет, когда он, помогая семье, начал давать платные уроки неуспевающим ученикам начальной школы по физике и математике. В 15 лет он окончил среднюю школу в г. Пскове (ныне школа № 1 им. Л.М. Поземского) и поступил в Псковское землемерное училище, продолжая давать частные уроки. В 1925 г. он поступает на физико-механический факультет Ленинградского политехнического института (ЛПИ), который оканчивает в 1930 г. После окончания ЛПИ Исаак Константинович получает направление в руководимый А.Ф. Иоффе Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ), где он работал, будучи еще студентом. В 1929 г. он опубликовал свою первую работу, посвященную роли электронов проводимости в ферромагнетизме. Работая заведующим лабораторией ЛФТИ, И.К. Кикоин одновременно преподает в Ленинградском политехническом институте (1930–1936 гг.), выполняя обя-

занности ассистента, а затем доцента кафедры физики. В 1930 г. он командировается в Германию и Голландию для стажировки в физических лабораториях этих стран.

Свою работу в Физтехе И.К. Кикоин начинает с экспериментального исследования эффекта Холла в жидких металлах (1931–1933 гг.). В 30-е годы эта проблема имела чрезвычайно большое значение. Дело в том, что из созданной Зоммерфельдом незадолго перед этим квантовой теории электропроводности жидких металлов следовало, что постоянная Холла определяется только плотностью электронов проводимости независимо от характера расположения ионов. Однако Нернст и Друде, используя данные своих экспериментов, сделали вывод, что в жидких металлах эффект Холла отсутствует. Исаак Константинович полностью разобрался в этом вопросе и в серии очень искусных работ установил существование эффекта Холла в жидких металлах, дав оценку его величины.

Следующим шагом было измерение изменения сопротивления жидких металлов в магнитном поле. Благодаря исследованиям в этой области имя И.К. Кикоина занимает достойное место в ряду самых признанных авторитетов.

В 1933 г. Кикоин начинает цикл исследований по анализу влияния магнитного поля на фотоэлектрические эффекты в полупроводниках. Открытие им (совместно с М.М. Носковым) нового эффекта – фотомагнитного – сделало эти работы классическими.

В 1935 г. И.К. Кикоин защищает докторскую диссертацию.

В 1936 г. Кикоин переезжает в г. Свердловск, где создается новый физический центр – Уральский физико-технический институт. Там он продолжает исследования эффекта Холла и однозначно устанавливает существование – наряду с обычным – аномального эффекта Холла, который оказывается связанным не с магнитным полем, а с намагниченностью ферромагнитного металла. Эти исследования завершились блестящими по экспериментальному мастерству работами по измерению гиромангнитного отношения в сверхпроводниках.

В 1937–1944 гг. он преподает физику, будучи профессором и заведующим кафедрой общей физики Уральского политехнического института.

С первых дней войны И.К. Кикоин и созданная им на Урале лаборатория переключаются на прикладные задачи, в частности, в сравнительно короткий срок им удается создать новый тип амперметров для измерения очень сильных токов. За эту работу

И.К. Кикоину и его сотрудникам была присуждена Государственная премия СССР.

В 1943 г. Исаак Константинович был принят кандидатом в члены КПСС. В этом же году он избирается членом-корреспондентом Академии наук СССР.

В 1943 г. в Советском Союзе начинаются работы по развитию атомной науки и техники. И.К. Кикоин – один из первых физиков, с которыми И.В. Курчатов приступает к анализу и разработке всего комплекса проблем. Он принимает активное участие в создании Лаборатории № 2 (ныне РНЦ "Курчатовский институт"), в котором Исаак Константинович работает до конца своей жизни. Кикоин становится научным руководителем одного из ведущих направлений урановой проблемы – разделения изотопов урана с целью получения изотопа уран-235. Он демонстрирует редкое сочетание таланта физика, инженера и руководителя больших коллективов людей, а также организатора промышленности. В результате – исключительно успешное решение поставленной задачи: пуск завода по получению высококонцентрированного изотопа уран-235.

В 1947 г. И.К. Кикоин принят в члены КПСС. В 1953 г. он избирается действительным членом Академии наук СССР.

Параллельно с основными работами он снова занимается задачами физики твердого тела. Начинает широкое исследование фотомагнитного эффекта в монокристаллах германия и кремния (1956–1965 гг.). Эти исследования положили начало изучению связи между симметрией кристалла и фотомагнитным эффектом. Работы по открытию и исследованию анизотропии фотомагнитных эффектов внесли большой вклад в физику полупроводников.

Работы И.К. Кикоина с сотрудниками в области открытых в 1966 г. квантовых осцилляций фотомагнитного эффекта в магнитном поле являются классическими. Кикоин обнаруживает новый эффект, названный фотопьезоэлектрическим: возникновение разности потенциалов в освещенном проводнике, подвергнутом деформации. Продолжает он и исследования, связанные с гальваномагнитными явлениями в ферромагнетиках (1959–1964 гг.). В связи с развитием плазменных исследований И.К. Кикоин предлагает (1963 г.) и экспериментально реализует измерение локальной плотности дейтериевой плазмы с помощью пучка ионов трития.

В 1965–1967 гг. И.К. Кикоин занимается важной проблемой электропроводности нерегулярной системы при изменении расстояния между атомами. Проведенные им эксперименты по изу-

чению электрических свойств ртутного пара при высоких температурах и давлениях позволили впервые исследовать фазовый переход металл-диэлектрик в подобных системах. Они стали классическими и стимулировали развитие нового направления, связанного с экспериментальным исследованием неидеальной плазмы.

В последние годы И.К. Кикоин изучает изменения электромагнитных свойств полупроводников под воздействием ионизирующих частиц. Эти работы привели к открытию новых эффектов, названных радиационным электромагнитным и пьезоэлектрическим.

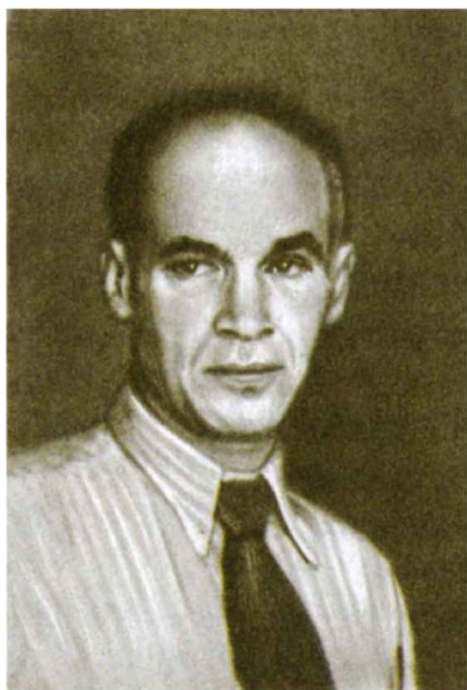
Наряду с научной работой И.К. Кикоин уделяет большое внимание воспитанию молодых физиков, стремится сохранить преемственность поколений, остаться верным заветам своего учителя А.Ф. Иоффе. Он читает лекции по общей физике в Московском инженерно-физическом институте и Московском государственном университете, руководит аспирантами и ведет физические кружки для студентов.

Еще бóльшие задачи И.К. Кикоин поставил перед собой в последние годы, включившись в работу по реформе школьной программы обучения физике и развитию системы выявления молодых талантов. Много лет он возглавлял Комитет по школьным олимпиадам, организовал вместе с академиком А.Н. Колмогоровым первую в стране физико-математическую школу, создал новые программы по физике и написал учебники для школьников.

И.К. Кикоин был организатором и главным редактором первого популярного физико-математического журнала "Квант" для юношества, вызывавшего большой интерес не только у школьников и студентов, но и широкого круга читателей.

Научная деятельность академика И.К. Кикоина отмечена многими правительственными наградами. Он дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и многих Государственных премий СССР.

28 декабря 1984 г. И.К. Кикоин скончался. Советская наука понесла тяжелую, невозполнимую утрату.



*Исаак Константинович
Кикоин в молодые годы*

БРАТ, УЧИТЕЛЬ, ДРУГ

В РОДИТЕЛЬСКОМ ДОМЕ

Самое раннее воспоминание о моем брате относится к 1918 г., когда мне было 4 года, а ему 10 лет.

Теплый летний день. Во дворе дома, в котором мы жили, стоит телега и привязанная к ней лошадь, оставленная в нашем дворе знакомым мужиком. Брат мой в опасной, на мой взгляд, близости от ее страшных копыт выдергивает волоски из конского хвоста. Я знаю, что они ему нужны, чтобы сделать леску для удочки. Меня поражает отвага брата, не устранившегося лошадиных копыт. Ведь я не раз видел, как сильны удары этих копыт... Волоски надерганы, сделана леска, сделана удочка. Все это сохранилось в памяти. Не осталось только воспоминания об улове...

Отец, школьный учитель, в те трудные годы был озабочен добыванием средств к существованию нашей большой семьи и мне уделять времени не мог. Грамоте научила меня мать. Всем остальным занялся брат. В школу меня вовремя послать не могли: не во что было одеть и обуть.

В нашей семье безделье отнюдь не поощрялось. И чаще всего я слышал от брата слова: "Почему ты ничего не делаешь?" Вероятно, в прежние времена такие же слова он слышал от отца. Самого брата я бездельничающим никогда не видел. Лишь изредка он отвлекался от дела, чтобы вырезать для меня, никогда не видевшего игрушек, деревянную сабельку, а однажды он даже вырезал мне из доски нечто очень похожее на винтовку. Шла гражданская война, и людей с саблями и винтовками можно было видеть повсюду. Я с упоением выполнял ружейные приемы и размахивал саблей, пока не раздавалось обычное: "Почему ты ничего не делаешь?" Писать брат меня учил так. Лист бумаги он списывал буквами черным карандашом, а я должен был обводить их чернилами. Затем от букв он перешел к словам и фразам. Одну из первых я запомнил. Она была такая: "Научи язык свой говорить: я ничего не знаю". Я старательно обводил буквы и так научился писать.

В 1923 г. брат окончил среднюю школу в Пскове – одну из самых старых в России: школа была основана в 1786 г. Ему было



Лекционная книжка студента И. К. Кикоина

15 лет, в институт, уже избранный им к этому времени, поступать было рано, и брат по совету и настоянию отца поступил в Псковское землемерное училище (позднее Землеустроительный техникум) – одно из четырех, если не ошибаюсь, в стране. Отец почему-то считал, что специальность землемера лучше многих других обеспечит в дальнейшем материальное благополучие сына. В этом учебном заведении брат получил существенные дополнительные знания по математике и специальность геодезиста-картографа. Помню, с каким восторгом я смотрел на карты брата, выполненные на огромных листах ватмана, на реки, раскрашенные голубым с отливами цветом и красивыми стрелками. Впоследствии это умение чертить карты и знакомство с топографией побудили академика А. Е. Ферсмана пригласить брата участвовать в Кольской экспедиции в 1931 г.

В 1925 г., окончив Землеустроительный техникум, брат уехал в Ленинград и поступил на физико-механический факультет Ленинградского политехнического института.

Изредка брат приезжал в Псков повидаться с семьей. В один из

первых приездов он сделал электрическую проводку в наш старый дом, и впервые мы могли отказаться от керосиновых ламп. Проводка была выполнена по всем монтерским правилам.

Запомнился мне проезд брата в Псков весной 1928 г. Прогуливаясь в выходной день по городу, мы увидели на двери Клуба национальных меньшинств "Труд" (были в то время такие клубы) объявление о лекции на тему "Происхождение пасхи". Из объявления следовало, что лекция только что началась. Брат предложил зайти послушать. В зале были главным образом пожилые люди. Лектор, конечно, часто ссылался на библейские сказания. Мы с братом, с детства отлично знавшие библейские сказания, все время переглядывались, удивляясь тому, как беззастенчиво лектор их искажает, произвольно приписывает библии то, что в ней не содержится, и т.д. Лекция закончилась, и председатель спросил, не желает ли кто-нибудь выступить. Я и опомниться не успел, как брат уже оказался на сцене. В довольно длинном выступлении брат, не оспаривая тезисов лектора о происхождении пасхи, просто указывал ему на допущенные им искажения и неточности. Брата аудитория проводила аплодисментами, чего сам лектор удостоен не был.

Об инциденте стало известно заведующему клубом, и Исаака пригласили в его кабинет. Там ему указали, что не подобает студенту советского вуза поступать таким образом. Незадачливый лектор в запальчивости предложил брату открытый диспут на страницах местной газеты, на что брат тотчас же согласился. Директор же просил брата выступить в клубе с лекцией на антирелигиозную тему перед молодежью. На это он тоже согласился и тут же по просьбе директора назвал тему: "Наука и религия". Лекция должна была состояться через два часа.

Конечно, выступление брата, никем не ожидавшееся, причинило немалый ущерб репутации лектора и существенно снизило пропагандную ценность "мероприятия". Брату, конечно, не следовало выступать. Но ему было всего 20 лет, и эмоции, связанные с правдолюбием и неприятием халтуры, взяли верх над рассудочностью. По дороге домой в разговоре о происшедшем я в первый раз услышал от Исаака слова, которые я потом слышал от него много раз: "Все надо делать хорошо, даже антирелигиозную лекцию надо читать хорошо". Эти слова были, по-моему, его девизом на всю жизнь.

Через два часа мы снова были в клубе, и брат сделал доклад на предложенную ему тему. Так я в первый раз слушал публичное

выступление брата, да не одно, а два в один и тот же день. Оба выступления были экспромтами. Лекция брата перед довольно большой аудиторией молодежи имела успех, тем более что докладчик был не старше своих слушателей. После лекции в кабинете директора снова была подтверждена договоренность о диспуте, который должен был начать статьей в газете оппонент брата. Конечно, диспут не состоялся. То ли диспутант уклонился, то ли газета отказалась напечатать статью. Брат на другой день уехал в Ленинград, а еще через день в газете "Псковский набат" появилась заметка под многозначительным названием "Кого мы готовим в вузах", в которой инцидент в клубе описывался не безупречно правдиво.

По условиям того времени инцидент мог бы иметь для брата тяжелые последствия. Но как-то обошлось. По-видимому, посланный в институт номер газеты с упомянутой заметкой застрял в чьих-то дружеских руках. Я не уверен, что брат знал об этой заметке или слышал о ней. Я ему о ней никогда не рассказывал.

В ЛЕНИНГРАДЕ

В 1930 г. брат окончил физико-механический факультет Ленинградского политехнического института. К тому времени он уже работал в Ленинградском физико-техническом институте. Оттиски первых опубликованных научных работ он присылал в Псков, где они были предметом гордости всей семьи. Ведь мы впервые могли увидеть свою фамилию, черным по белому напечатанную типографским шрифтом, да еще в иностранном журнале.

В этом же году я закончил школу (ту же, что и брат). Осенью брат забрал меня в Ленинград и устроил учеником в мастерские ЛФТИ, где я не без пользы для себя и даже не без удовольствия приобрел некоторые навыки и слесаря, и токаря. Вскоре, впрочем, я был переведен лаборантом в одну из лабораторий ЛФТИ.

Жили мы с братом в старом деревянном дачном доме № 14-б на Малой Объездной улице в 10 мин ходьбы от института, в огромной комнате площадью 40 м², но почти совершенно пустой. Узкая железная кровать брата, моя складная койка-"сороконожка", да простой стол с фанерной столешницей – вот и вся обстановка. Наше имущество (белье и прочее) легко умещалось в корзине, привезенной мной из Пскова. Несложные домашние заботы, вроде того чтобы отнести белье к прачке и принести его обратно, купить хлеб по карточкам, затопить печь, изредка подмести наш

паркетный пол и т.д., лежали на мне. Электрический чайник и чайница в виде ложки-изложницы с отверстиями да пара стаканов составляли всю нашу посуду. Книг в доме не было, если не считать несколько моих учебников (в 1931 г. я стал студентом), как не было и бумаги, письменных принадлежностей. Брат никогда дома не работал.

В 1934 г. вышла монография "Физика металлов", написанная братом вместе с Я.Г. Дорфманом. Брат уходил рано утром и приходил домой поздно вечером, приходил, чтобы переночевать. Работал он истово. Выходных дней у него не было. Но он не был отшельником в келье-лаборатории. Помню, с каким энтузиазмом он занимался украшением здания ЛФТИ перед майскими и ноябрьскими праздниками. Иллюминация непременно включала газоразрядные трубки, наполненные различными газами. Трубки со впаянными электродами он готовил сам – был он неплохим стеклодувом. Вероятно, только здание Ленэнерго на Марсовом поле могло соперничать по изысканности и богатству иллюминации со зданием ЛФТИ. С таким же энтузиазмом брат готовил знаменитые "капустники", устраивавшиеся 2 мая и 8 ноября каждого года. Ни на какие развлечения он времени не тратил. Лишь изредка в погожие весенние дни после рабочего дня (официального, конечно) он выходил поиграть в волейбол на площадку, размещавшуюся под окнами его лаборатории. Эту игру он любил и навсегда сохранил к ней интерес. Да еще как-то он предложил мне войти в состав команды по академической гребле с рулевым Л.А. Сена. Вся четверка гребцов была высокорослой (именно потому я и потребовался!). Было несколько тренировок, но до соревнований дело не дошло. Для этого нужны были не такие спортсмены, как мой брат!

В 1932 г. студентом 2-го курса я снова стал учеником Исаака. Группа наша была особая, составленная из окончивших первый курс в других институтах и даже в других городах. Для нее читался особый курс общей физики, который должен был уравнивать нас с другими группами факультета. Читал этот курс брат. Группа наша была очень сильная. Достаточно сказать, что в ней учились И.Я. Померанчук, Н.Е. Алексеевский, П.Е. Спивак, Л.Н. Курбатов, С.С. Шалыт. Ассистент, который вел у нас практические занятия, оказался для этой группы недостаточно квалифицированным. Я об этом "шепнул" брату, и он взял на себя и эти занятия.



*И.К. Кикоин и его брат А.К. Кикоин
в Ленинградском физико-техническом институте
в 1932 г.*

Лектором брат был первокурсным. Чувствовалось, что он при нас "делал" лекцию, а не рассказывал то, что приготовил накануне, что физика – это то, чем он живет. Позже, в Свердловске во время войны, студенты, уже призванные в армию или добровольно вступившие в нее, спешили на лекцию брата, чтобы в последний раз услышать любимого лектора, хотя они в тот же самый день отправлялись на сборный пункт.

Учиться брат мне не помогал, и я никогда за помощью к нему не обращался. Ведь я знал, что он полностью поглощен наукой и не может не уставать от своей неумолимой работы. Но он все-таки учил меня, учил самым своим существованием. Я и представить себе не мог, как это я сообщу брату, что провалился на экзамене или даже получил тройку. Но он все-таки время от времени спрашивал меня, как идет учение. И если я жаловался на трудности, он рекомендовал мне книги на немецком и английском языках.

В 1935 г. брат защитил докторскую диссертацию. Вероятно, он был самым молодым доктором из физиков-экспериментаторов или, во всяком случае, одним из самых молодых. Я, правда, никогда не видел, чтобы он ее писал. Он писал ее без всякого отрыва от ежедневной работы в лаборатории. Даже в день защиты он не досидел до конца заседания совета. А.Ф. Иоффе лично зашел к брату в лабораторию, чтобы сообщить ему о благоприятных результатах голосования.



*И.К. Кикоин
с женой Верой Николаевной
и дочерью Любой 1 мая 1939 г.*

В 1936 г. я окончил институт и уехал в Харьков. Исаак через некоторое время переехал в Свердловск. Наши пути на время разошлись. Переписывались мы редко. Изредка встречались в Москве, когда случайно совпадали даты командировок. В 1937 и 1938 гг. брат приезжал в Харьков, где он выполнил одну из самых красивых с точки зрения экспериментального искусства работ – измерение гироманнитного эффекта в сверхпроводниках. Работал он в Харькове, так же как всегда, с утра до позднего вечера. Из Свердловска он привез с собой... лук и стрелу, чтобы выстреливать им расплавленный кварц с целью получить достаточно прямую и достаточно

тонкую нить для подвески образца. Такой "техники" изготовления тонких кварцевых нитей никто в институте раньше не видел. Оригинальным было и решение о форме образца. Вместо обычно применявшейся в таких опытах цилиндрической формы, при которой было трудно обеспечить строгую осевую симметрию при подвеске, брат выбрал сферическую форму. Изготовление свинцового шарика потребовало немалых усилий и терпения. Криогенная техника была брату незнакома, но он быстро ею овладел.

В СВЕРДЛОВСКЕ

Вновь мы встретились только осенью 1943 г., когда я был направлен в Свердловск И.В. Курчатовым для работы с Исааком по одному из разделов атомной проблемы. Впервые мне довелось работать с братом вместе в одной лаборатории, над одной проблемой, под его руководством. До того я старался делать свою научную карьеру без его помощи и участия. Мысль о такой помощи претила нам обоим. Но теперь были чрезвычайные обстоятельства, и думать об этом не приходилось.

Мне надо было войти в курс совершенно новой для меня,

криогеника, задачи. Да и для брата она была новой. Поэтому по выходным дням мы вместе читали и разбирали теоретические статьи. В остальные же дни работали в лаборатории уже не по 12, а по 15–16 ч в сутки.

Брат часто уезжал в Москву, где разворачивались основные работы, но трое сотрудников, оставшихся в Свердловске, упорно работали. Правда, работа эта в конце концов лишь показала, что разрабатывавшийся нами вариант решения задачи при тогдашней технике к цели не ведет.

В 1945 г. брат с семьей окончательно переехал в Москву.

МЫ ПИШЕМ УЧЕБНИКИ

Как-то в 1960 г., будучи в Москве и остановившись как всегда у брата, я заметил, что он, приезжая поздно домой, поужинав, садится за письменный стол и что-то довольно долго пишет. Я ночевал в его кабинете и однажды позволил себе заглянуть в оставленную на столе рукопись. То, что я прочел, меня испугало. Нетрудно было понять, что пишется книга по молекулярной физике. Но видно было также, что это пишет смертельно уставший человек, что рукопись никакому редактированию не поддается. Зная всегдашний девиз брата "Все надо делать хорошо", я понимал, что эта рукопись никогда не будет сдана в печать и что, следовательно, брат зря лишает себя необходимого отдыха. На другой день я с ним об этом заговорил. Исаак рассказал мне, что он собирался лишь написать вторую часть конспекта лекций, первая часть которого была уже издана в МГУ в 1956 г. Но издательство физико-математической литературы предложило ему написать второй том задуманного Московским университетом общего курса физики. Как части этого курса к тому времени уже вышли "Механика" С.Э. Хайкина, "Оптика" Г.С. Ландсберга и "Электричество" А.Г. Калашникова. Брат дал свое согласие и решил отказаться от издания второй части конспекта и писать полноценный курс молекулярной физики. Я сказал ему, что при его напряженной научной, научно-организационной и педагогической работе он просто не сможет выполнить эту дополнительную работу – написать книгу объемом в 30 печатных листов – и предложил ему найти среди его многочисленных сотрудников человека, который взял бы на себя наиболее утомительную часть работы – составление текста. Кончилось тем, что брат предложил мне помочь ему выполнить обязательство перед издательством. Хотя полторы тысячи километров, разделяющих Свердловск и

Москву, казались мне непреодолимым препятствием для успешной работы двух соавторов, но, что поделать, я с детства привык слушаться старшего брата. В ближайший выходной день мы подробно обсудили план книги, и снова началась наша совместная работа. В то время я был занят строительством ускорителя электронов и часто приезжал в Москву, так что можно было обсуждать написанное. С книгой мы справились довольно быстро, и в 1963 г. она вышла в свет. Книга, по-видимому, имела успех. В течение многих лет она была единственной рекомендованной книгой в программе по молекулярной физике для физических факультетов. Потребовалось второе издание, и в переработанном виде она была издана в 1976 г.

В 60-х годах брат по не совсем понятным мне тогда причинам взвалил на себя еще один тяжкий груз – подготовку реформы школьного образования в стране. Он возглавил работу по составлению новых программ по физике, которая длилась несколько лет. А когда программа была, наконец, составлена и утверждена, возникла задача составления учебников для средних школ. Найти авторов, готовых выполнить столь неблагодарный труд, было нелегко, и брат решил взять на себя часть этой работы. Он был весьма активным редактором, а в сущности, консультантом учебника для 6–7 классов, который писали другие авторы, учебники же для 8-го и 9-го классов он решил писать сам и предложил мне снова взяться за перо. Эта работа оказалась несравненно более трудной, чем работа над учебником для высшей школы. Потребовались консультации с учителями средних школ, пробные уроки в московских школах, которые брат не раз проводил. В мастерских института готовились демонстрации, которые он сам и показывал на уроках, оставляя их потом учителям.

Надо заметить, что брат был и председателем жюри все-союзных олимпиад по физике, председателем Учебно-методического совета Министерства просвещения. В это же время он основал журнал "Квант", выступал в печати с пропагандой и разъяснениями новых идей в постановке физического образования в стране (в 1965–1976 гг. таких выступлений было не менее 25). Ни одна из этих общественных "нагрузок" не была формальной. Каждая из них требовала реальной затраты сил и времени уже очень больного человека. При этом интенсивность его основной работы, т.е. работы в институте, в лаборатории, отнюдь не снижалась. Весь его немалый труд на "ниве просвещения" выполнялся им за счет сна и отдыха.

Над учебником мы трудились около трех лет, и в 1969 г. вышел в свет пробный учебник. С учетом поступивших замечаний он был нами переработан (я даже ездил с братом в санаторий, где он проходил курс лечения, чтобы и там работать над книгой), и в 1970 г. книга, сокращенная до нужного объема и с упрощенной математикой, вышла массовым тиражом в качестве учебного пособия для средней школы. Учебник вызвал массу отзывов, далеко не всегда восторженных, хотя были и такие. Кто-то в издательстве "Прогресс" провел анализ поступивших отзывов учителей и установил, что авторы отзывов делятся на две ясно различимые группы: учителя моложе 40 лет учебник одобряют и принимают, учителя старше этого возраста безоговорочно хулят. Было немало писем с отзывами, направлявшимися в самые высокие инстанции. В них содержались откровенно злобные, невежественные нападки. Авторов учебника физики для средней школы обвиняли, например, в махизме на том основании, что в учебнике понятие массы вводится примерно так же, как в книге Э. Маха "Механика". В одном письме старого учителя утверждалось, что авторы учебника поставили перед собой цель "... остановить технический прогресс в нашей стране". Все это обрушивалось на брата, требовало ответа. Правда, горечь от таких отзывов умерялась множеством одобрительных рецензий. Брат стойко перенес необоснованные нападки на учебник, на заложенные в нем новые идеи, часто свидетельствовавшие лишь о глубоком невежестве авторов этих нападок, терпеливо отвечал заблуждавшимся. Мы упорно работали над улучшением учебника, устранением действительных его недостатков, на которые нам указывали понимающие и доброжелательные критики. Каждое новое издание выходило изданием улучшенным.

В 1975 г. было решено сделать учебник стабильным. В связи с этим во время летнего отпуска мы заново переработали учебник.

Работали мы на даче брата под Москвой. Работали с утра до позднего вечера, лишь изредка отвлекаясь для бесед на посторонние темы. Одной из таких отвлекающих тем была кумранистика – новая отрасль исторической и археологической науки, связанная с находкой в пещерах горной части Иордании рукописей, датируемых III в. до н.э. – I в. н.э. Брат очень интересовался всем, что с этим связано, так как речь шла о хорошо известных ему текстах. А я был для него единственным квалифицированным собеседником на эту волновавшую его тему.

Учебник был переработан, и в 1977 г. он вышел в свет как

первое издание стабильного учебника для 8-го класса средней школы. Нападки на учебник тем не менее продолжались. У меня даже не раз появлялось желание отказаться от дальнейшей работы над ним. Но брат был непоколебим. Он был уверен, что делает полезное для страны дело, от которого нельзя отказываться из-за немногих злобных наскоков неразборчивых в средствах противников.

Тяжелая работа над "Физикой-8" сильно задержала работу над "Физикой-9", в составлении которой приняли участие С.Я. Шамаш и Э.Е. Эвенчик, опытные специалисты по методике преподавания физики. В 1979 и 1984 гг. вышли два издания. В 1979 г. учебник увидел свет в качестве опытного, а в 1984 г. после существенной переработки он, по-прежнему в виде опытного, вышел вторым изданием. С обоими изданиями проводился педагогический эксперимент во многих школах в разных районах страны. Все без исключения учителя – участники эксперимента отмечали преимущества нового учебника перед действующим стабильным.

Продолжалась работа над усовершенствованием "Физика-8", с учетом опыта "эксплуатации". В переработанном виде он вышел в свет в 1986 г.

[Учебник для 9-го класса в качестве пробного был издан в 1979 г., он прошел по конкурсу на стабильный учебник в 1990 г. – *Прим. сост.*]

Брат отлично понимал, что наш учебник не может быть полностью усвоен всеми без исключения учениками, что для многих он труден, может быть больше чем для половины из них. Главной трудностью, по его мнению, было то, что далеко не все учителя готовы к преподаванию физики по новому учебнику. Выход он видел в том, чтобы в школе было два учебника: один (примерно тот, что мы и составили) – для будущих техников, инженеров, ученых естественников и другой – для всех прочих. Он полагал, что если, например, русскому языку и русской словесности всех можно и нужно учить одинаково, то этого нельзя сказать о физике. Но для реализации идеи двух учебников нужна существенная перестройка школы, традиционно унифицированной. Он не видел возможности в обозримом будущем добиться такой перестройки и считал, что начинать работу, зная, что нет шансов довести ее до конца, не имеет смысла. Поэтому от составления второго, легкого варианта учебника физики мы отказались, хотя план такого учебника, принципиально отличного от всех других, мы набросали.

Без малого 20 лет отдал брат работе над реформой

физического образования в нашей стране. До последних дней жизни он продолжал эту работу. Память о брате, о его поистине героической работе побуждает меня и теперь продолжать начатое им.

Е.К. Кикоин

О МОЕМ БРАТЕ И.К. КИКОИНЕ

В небольшом городке Жагары Щавельского уезда Ковенской губернии (ныне Литва) в семье народного учителя Константина (Кушеля) Исааковича Кикоина 15(28) марта 1908 г. родился мальчик, которому дали имя Исаак.

Отец наш был очень образованным человеком, владевшим немецким, французским, греческим и латинским языками. Он преподавал математику и латинский язык. Как многие учителя того времени, помимо школы, давал и частные уроки, чтобы обеспечить семью.

Мать, Буня Израилевна окончила прогимназию, знала хорошо немецкий и латинский языки. Как большинство замужних женщин того времени, она не работала и все свое время отдавала семье – мужу и детям. Сколько сказок и песен мы слышали от нее! Она же учила нас грамоте: читать и писать мы научились дома.

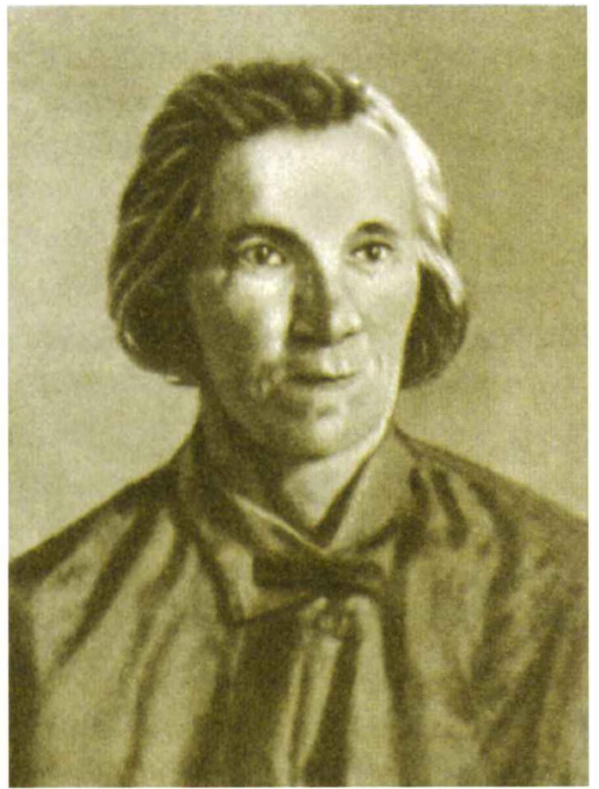
Исаак был у нас самым маленьким и, значит, самым любимым. Нам, девочкам, твердили: он маленький, ему надо уступать – и мы охотно это делали. Мы любили его всю жизнь.

Помню первое "тяжелое" испытание. Мы, дети, играли в прятки. Исааку было 2–3 года, нам соответственно 4–6 лет. Когда игра надоела, мы сели отдыхать и хватились, что нет Исаака. Начали искать по всем комнатам (их у нас было шесть), шкафам, во дворе. Нигде нет. Поиски длились несколько часов. Отчаянию не было предела. Плач стоял великий – пропал ребенок. Решили, что он выбежал на улицу и кто-то его похитил. Особенно мы боялись цыган.

Дело шло к вечеру. В гостиной у нас стояла софа со спущенными оборками. Я присела на софе, не переставая рыдать. Вдруг мне послышался какой-то шорох. Я наклонилась, подняла оборку – там лежал наш любимец. Он спрятался и заснул.



Отец – Кикоин Константин Исаакович



Мать – Кикоин Буня Израилевна

Со времени этого эпизода прошло свыше 70 [80. – *Прим. сост.*] лет, но я до сих пор помню этот "страшный день".

Грамоте научились рано, к 5 годам. Мы, девочки, свободно читали. А Исаак, находясь рядом с нами, научился читать в 3 года. Помню, таблицу умножения брат знал уже в 3 года. Родители, отец и мать, всячески его экзаменовали. Он знал таблицу отлично, учась со старшими сестрами, и бывал очень доволен, когда отвечал на вопросы по таблице быстрее сестер.

Так как он рано научился читать, то библиотека (а она у нас была прекрасной) с детства стала его любимым местом пребывания. Русские народные сказки, сказки братьев Гримм и другие он читал запоем сам, быстро заучивая их наизусть. Нам, старшим, строго запрещалось ему читать: пусть читает и запоминает сам.

Вечером у горячей печки мама проверяла все, что мы успели прочитать и выучить за день. Насколько мне помнится, к игрушкам он относился равнодушно, быстро ломал их, чтобы узнать, что делается внутри. Любил он только лошадку. Вообще любил лошадей и часто говорил, что когда он вырастет, то будет доктором или извозчиком. У доктора был своей выезд, а жил он рядом с нами, ну, а извозчик всегда был при лошади.

Несмотря на свою сильную занятость (школа, частные уроки), отец много внимания уделял сыну, всячески развивая его память и

мышление. К школьным годам Исаак обладал необыкновенно натренированной памятью, и учиться в школе ему было легко. Он почти все запоминал на уроках со слов учителей. Свободное время, выполнив письменные задания, он проводил в кабинете физики, библиотеке и занимался чтением книг, далеко выходящих за рамки школьной программы.

В 1915 г. наше материальное положение значительно ухудшилось, а с ним – и наше беззаботное детство. Когда фронт приблизился к Жагарам, всех казенных служащих вывезли в Митаву (ныне Елгава). Ехали мы до Митавы в дилижансе, так как в Жагарах железной дороги не было. Ехали мы около 40 км до г. Люцин. Оттуда поехали в Опочку Псковской губернии. Нас уже было пятеро детей: два сына и три дочери.

В Опочке началась наша учеба: девочки поступили в гимназию, Исаак – в реальное училище. Подготовлены мы были хорошо и легко выдержали вступительные экзамены. Отец по-прежнему продолжал заниматься со старшим сыном математикой и физикой, считая, что школа не дает тех знаний, которые Исаак может усвоить уже в этом возрасте. С физикой ему повезло в реальном училище: там был прекрасный преподаватель физики – Николай Анисимович Кудрявцев – директор училища.

Жилось нам, беженцам, очень трудно. Учительского жалования не хватало на такую большую семью. Выручали отца частные уроки. Но в 1918 г. отца послали учительствовать в волостную сельскую школу. В первые годы советской власти почти во всех помещичьих домах открыли школы – так велика была тяга крестьянских детей к учебе. Нужны были учителя, и отца послали в село Матюшкино.

Тогда Исаак, заменив отца, стал заниматься частными уроками. Он блестяще знал математику и физику, и его охотно приглашали заниматься с неуспевающими учениками. Причем плата была натурой: пуд муки в месяц или 4 фунта соли. Так в 11–12 лет началась его трудовая жизнь.

Мы, старшие сестры, помогали по дому: нянчили младших братика и сестренку, стирали, убирали, шили. К труду нас приучали с детства.

Летом работы прибавлялось, в голодные 1918–1921 гг. надо было как-то помогать семье продовольствием, и мы заготавливали впрок грибы и ягоды. Часто ходили в лес дважды в день: на расвете – по грибы, после обеда – по ягоды. Нередко мы приносили из леса валежник, хворост, чтобы, протопив русскую печь, сушить



*Дом в Пскове (ул. Успенская, 9),
где жила семья Кикоиных*



*И.К. Кикоин после окончания землемерного училища
с сестрой Е.К. Кикоин*

грибы. Так что брат заядлым грибником стал в детстве и сохранил эту привязанность на всю жизнь. Ему доставалось особенно много работы, так как после лесных походов его ждало еще репетиторство.

В 1921 г. мы переехали в г. Псков, где можно было продолжить учебу. Там были Институт народного образования (ИНО), землемерное училище. Исаак поступил в школу второй ступени, ко-

тору окончил в 15 лет. Куда идти? В школе Исаак проявил блестящие способности по математике и физике. Он был еще мал, чтобы ехать учиться в другой город, поэтому поступил в местное землемерное училище, которое окончил в 17 лет.

И в Пскове, учась в школе и в училище, Исаак продолжал репетиторствовать вместе с отцом, жалованья которого не хватало на большую семью.

Окончив в 1925 г. землемерное училище и работая землемером, брат не переставал заниматься самообразованием. Он хотел стать физиком. В это время он прочитал статью академика А.Ф. Иоффе о том, что в Ленинградском политехническом институте открывается новый физико-механический факультет, готовящий инженеров-физиков. Эта статья определила его дальнейшую судьбу – он решил поступать на этот факультет.

Так как землемерное училище брат окончил в 1925 г., то по существовавшему тогда правилу [по решению Наркомпроса. – *Прим. сост.*] он мог сдавать вступительные экзамены экзаменационной комиссии в г. Пскове. Все экзамены он выдержал блестяще. Приемная комиссия поздравила его с поступлением в Политехнический институт и с новым званием студента.

Но поздравление оказалось преждевременным. В Политехническом институте не признали возможным принять решение псковской экзаменационной комиссии о зачислении его студентом. Исаак не растерялся и заявил, что готов сдать все экзамены заново. Это ему было разрешено. Шел последний день приемных экзаменов. Он сдал 5 экзаменов за один день на "весьма удовлетворительно" [в то время это была наивысшая оценка. – *Прим. сост.*] и поступил в Политехнический институт на физико-механический факультет, отвечавший его устремлениям.

Физике он остался верен всю жизнь.

А.П. Александров

ЭНЕРГИЯ, ТАЛАНТ И УМЕНИЕ ОРГАНИЗОВАТЬ КОЛЛЕКТИВ

Академик Исаак Константинович Кикоин, выдающийся физик нашего времени, был питомцем школы академика Абрама Федоровича Иоффе, одного из крупнейших ученых и организаторов

советской физической науки. Я хорошо знал Кикоина: 6 лет мы работали вместе в Физтехе у академика А.Ф. Иоффе и 38 лет – в Институте атомной энергии.

Академик А.Ф. Иоффе – ученый удивительно широких взглядов – глубоко понимал значение развития всех новых направлений физики для совершенствования техники, промышленности рождавшейся Страны Советов. Он ясно представлял себе, что политическая стабилизация нового строя может быть достигнута только при быстром и всестороннем развитии всех отраслей народного хозяйства. Для этого нужны были консолидация имеющихся сил, подготовка новых кадров, объединение физического и инженерного образования, создание новой научно-исследовательской базы физико-технических наук.

Уже в 1918 г. А.Ф. Иоффе добился организации научно-исследовательского Ленинградского физико-технического института, который имел много промежуточных организаций и названий, и в том же году организовал учебный физико-механический факультет (позже инженерно-физический факультет) в Ленинградском политехническом институте.

Оба института были расположены на одной улице, один против другого, поэтому студенты физико-механического факультета постоянно бывали в лабораториях Физтеха; учеба совмещалась с работой в лабораториях, студенты постоянно посещали научные семинары. Таков был "детский сад" академика А.Ф. Иоффе.

Исааку Константиновичу повезло: 17-ти лет, в 1925 г., он поступил на физико-механический факультет Политехнического института и уже с 1927 г., будучи второкурсником, начал работать в Физтехе, в магнитной лаборатории. Окончив физико-механический факультет, в 1930 г. Кикоин поступил в Физтех на постоянную работу в магнитную лабораторию. Это совпало и с моим поступлением в Физтех – нашу группу пригласил А.Ф. Иоффе, который считал, что для быстрого развития физики в стране нужно создать институты по типу Физтеха не только в Ленинграде, но и в других городах страны. Дочерними институтами Физтеха стали физико-технические институты в Харькове, Томске и Уральский институт физики металлов в Свердловске. Магнитная лаборатория была включена в Уральский институт, и И.К. Кикоин вместе с другими ее сотрудниками стали считаться "уральцами", хотя жили и работали в Ленинграде до 1936 г.

В этот период профиль работ Физтеха существенно изменился: после значительных открытий в области ядерной физики

(открытие нейтрона, позитрона, появление большого числа работ по исследованию радиоактивности) с 1932 г. И.В. Курчатов, А.И. Алиханов, П.И. Лукирский, Л.А. Арцимович под общим руководством А.Ф. Иоффе развернули работы по ядерной физике. Работы по физике диэлектриков захватили новую область – физику полимеров. Эти работы велись в лабораториях А.П. Александра и П.П. Кобеко.

В отдельные институты в Ленинграде выделились: Институт химической физики Н.Н. Семенова и Электрофизический институт А.А. Чернышова. А.Ф. Иоффе организовал исследования по физике полупроводников.

В это время И.К. Кикоиным была выполнена серия работ по влиянию магнитного поля на электропроводность жидких металлов. Эти методически сложные работы принесли ему известность. Далее он распространил свои исследования на полупроводниковые материалы и в 1933–1934 гг. вместе с М.М. Носковым изучил влияние магнитного поля на фотоэлектрические свойства полупроводников. Открытый ими фотомагнитный эффект под названием эффекта Кикоина–Носкова вошел в число классических достижений советской физики. Позже Кикоин дополнительно исследовал влияние давления и открыл новый эффект, названный фотопьезоэлектрическим. Экспериментальные работы в то время существенно отличались от современных: экспериментальные установки мы делали сами, особенно сложные стеклянные части. Например, ртутные диффузионные насосы можно было заказать стеклодувам, а сборку всей стеклянной установки приходилось делать самим. Также было и с механическим оборудованием, да и собственно измерительные приборы часто были самодельные.

Это приучило нас определять доступные технические подходы к решению любой научной задачи, применяя необходимые технические средства и приборы. Когда были поставлены новые задачи быстрого развития атомной техники, привычка к созданию доступных технических подходов принесла нам большую пользу.

Изучение гальваномагнитных явлений, создание новых ферромагнитных материалов, разработка электромагнитного метода управления движением жидких металлов, магнитная дефектоскопия были основными направлениями работ Уральского института. В них принимали участие Кикоин, Янус, Михеев, Шур и др. Работы по магнитной дефектоскопии имеют большое практическое значение до сих пор, а во время войны они были тем более

важны, так как давали возможность надежно контролировать качество выпускавшейся заводами военной техники.

Когда в конце 1942 г. по решению Совета Оборона СССР И.В. Курчатов начал формировать коллектив, занимающийся атомной проблемой, он съездил в Свердловск, ознакомился там с работами И.К. Кикоина, и в начале 1943 г. Кикоина перевели в Москву. Он стал одним из организаторов Лаборатории № 2 (позднее Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова). Энергичный и талантливый, он сумел сплотить коллектив ученых, решивший за короткий срок (5 лет) сложнейшие проблемы по созданию атомной техники, на которые, по тогдашним оценкам специалистов США, "Советам" должно было потребоваться не менее 20 лет.

В то же время в Лаборатории Кикоина велись по-прежнему работы в области физики полупроводников, электронных свойств металлов, возникновения электронной проводимости в парах металлов.

Ленинградский политехнический, Свердловский и Московский университеты, Московский инженерно-физический институт были теми учебными заведениями, где Кикоин читал курсы лекций, в частности курс общей физики. Он создавал физические школы для молодежи, занимался программами для преподавания физики в школах и вузах, писал учебники, имел непосредственное отношение к рождению нового научно-популярного журнала "Квант". Человек по натуре очень живой, с тонким чувством юмора, он всегда был душой всяческих празднеств, "капустников", Дней физика. Эта способность успевать делать все, и делать весело, проявилась еще в студенческие годы в Физтехе. Удивительно, что вся эта разнообразная и широкая деятельность Кикоина протекала на фоне его длительной, тяжелой болезни, постоянно обострявшейся и осложнявшейся.

Дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР, кавалер многих высших орденов – такова оценка работы И.К. Кикоина в нашей стране. И.К. Кикоин оставил прекрасную память о себе, создав сложнейшую комплексную отрасль промышленности, обеспечивающую оборону нашей Родины. Множество его учеников продолжают начатое им дело, решая задачи, волновавшие его в последнее время.

КРАСИВЫЙ ЧЕЛОВЕК

Мое знакомство с И.К. Кикоиным было не совсем обычным. Оно состоялось в 1931 г., когда я учился на физическом факультете Ленинградского университета (ЛГУ). Для нас, студентов, Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ), где тогда работал И.К. Кикоин, был самым большим храмом физической науки. Конечно, у каждого из нас были несбыточные мечты попасть туда и хоть временно побывать в его стенах, например, на студенческой практике.

Немногим из нас – двум–трем счастливицам – удалось осуществить эту "голубую мечту" и стать практикантами ЛФТИ. Конечно, остальные студенты (и в том числе я) им очень завидовали и хотели познакомиться хотя бы чуть-чуть с ЛФТИ. Наши товарищи получили разрешение (что было не так просто) на то, чтобы нам, нескольким студентам ЛГУ, можно было совершить такую экскурсию. Тогда-то я и увидел впервые многих наших, уже хорошо известных советских физиков и многих из тех, которые стали известными в последующие годы. Помню, как открылась дверь в очередную лабораторию, и наши товарищи-счастливицы шепотом перечислили нам тех, кто в ней находился. Назвав имя И.К. Кикоина, прибавили, что это один из самых талантливых физиков-экспериментаторов, что его очень ценит сам патриарх советской физики – академик А.Ф. Иоффе, директор ЛФТИ, что Кикоин недавно был в продолжительной научной командировке на Западе, где познакомился со многими ведущими физиками. И.К. Кикоин в это время был чем-то сильно занят. Он стоял, наклонившись около стола, заставленного приборами. Поэтому, в руках у него были какие-то инструменты, а может быть, и электрический паяльник. Вот таким – высоким, широкоплечим, с густой шевелюрой, он запомнился мне на всю жизнь. В те немногие минуты, пока мы осматривали эту комнату, я, конечно, и отдаленно не мог предположить, что мне придется многие годы работать с этим замечательным ученым и человеком. Он был тогда целиком погружен в работу. Видя это, мы поспешили откланяться и продолжить экскурсию.

Университет я закончил в марте 1932 г. Судьба была ко мне

очень благосклонна. В это время по инициативе академика А.Ф. Иоффе, поддержанной тогдашним Народным комиссаром тяжелой промышленности С. Орджоникидзе, из ЛФТИ был выделен ряд лабораторий, которые занимались физикой твердого тела (в основном физикой металлов), и из них был создан Уральский физико-технический институт (в те годы ЛФТИ и вновь созданный УралФТИ входили не в Академию наук СССР, а в Наркомтяжпром). Этот новый институт должен был находиться в центре Урала – г. Свердловске. Для пополнения штата УралФТИ молодыми специалистами А.Ф. Иоффе и М.Н. Михеев, тогда молодой сотрудник ЛФТИ, приехали в ректорат ЛГУ и добились, чтобы несколько физиков, окончивших в том году физический факультет ЛГУ, были направлены на работу в г. Свердловск в УралФТИ. И это было сделано, хотя все мы (в том числе и я), кому выпала эта счастливая судьба, уже получили распределение.

Поскольку лаборатория, в которой работал в ЛФТИ И.К. Кикоин, была тоже выделена в УралФТИ, я оказался с ним в одном институте. К сожалению, я не помню, как произошла наша первая встреча с И.К. Кикоиным уже в УралФТИ. Я окончил ЛГУ по специальности "теоретическая физика" и потому после 1 мая 1932 г. (дня зачисления меня в штат УралФТИ) с тремя моими товарищами был передан под опеку главного физика-теоретика ЛФТИ Я.И. Френкеля.

На научных семинарах мы регулярно встречались с И.К. Кикоиным. Уже с первых встреч на этих семинарах можно было понять, что он прекрасно разбирается в основных проблемах современной физики. Это было ясно и из его вопросов докладчикам, и из его реплик и выступлений по обсуждаемым проблемам. А семинары в ЛФТИ проводились по всем животрепещущим вопросам современной физики. Помню, как на одном из этих семинаров А.Ф. Иоффе докладывал знаменитую работу английского физика Чедвика об открытии нейтрона и как горячо участвовал И.К. Кикоин в обсуждении этого доклада. Помню, что А.Ф. Иоффе сказал тогда, что эта работа – начало новой эры в физике. Но в то время никто не предполагал, что уже через 10 лет нейтронная физика приведет к революционным изменениям во всей жизни Человечества. И Кикоин тоже не представлял себе, что он будет одним из пионеров и главных творцов физических основ ядерной энергетики у нас в стране.

До конца 1935 г. мне пришлось с моими товарищами физиками-теоретиками работать в разлуке с основным коллективом

УралФТИ, так как основная масса сотрудников-экспериментаторов этого вуза работала еще в Ленинграде. В эти три года в г. Свердловске строилось здание института. Поэтому мы виделись с И.К. Кикоиным только в командировках (один-два раза в год) в Ленинград. Но мы и в Свердловске следили за работами наших товарищей-экспериментаторов. Руководитель теоретического отдела, профессор С.П. Шубин, был в очень тесных научных контактах с И.К. Кикоиным и всегда нам рассказывал о его работах. С.П. Шубин высоко ценил работы Исаака Константиновича и считал его самым талантливым ученым в УралФТИ.

За эти годы следует отметить два важных события в научной деятельности И.К. Кикоина. Во-первых, это открытие им совместно с его сотрудником М.М. Носковым очень интересного и во многом неожиданного магнитоэлектрооптического эффекта (эффекта Кикоина-Носкова) в полупроводниках. А во-вторых, И.К. Кикоин вместе с другим, тоже очень известным советским физиком Я.Г. Дорфманом (он был сотрудником ЛФТИ с момента его организации, а в УралФТИ – заместителем директора по науке) написали первую советскую монографию по физике металлов. Я помню, как мы детально и с большим вниманием изучали "Физику металлов" Кикоина и Дорфмана.

Когда здание института в Свердловске было построено, осуществился переезд всех сотрудников на Урал. И.К. Кикоин в УралФТИ заведовал лабораторией электрических явлений. У него в лаборатории сооружался мощный генератор для сверхсильных магнитных полей (к сожалению, он не был закончен до начала войны в 1941 г.). В лаборатории все время шла интересная научная работа по экспериментальному изучению различных физических свойств твердых тел. Со своим талантливым учеником С.В. Губарем (к сожалению, он очень рано ушел из жизни) Исаак Константинович провел важное для физики твердого тела исследование гиромангнитного явления в сверхпроводниках. Тогда в УралФТИ не было криогенной лаборатории, и поэтому И.К. Кикоин с сотрудниками ездили в Харьков в Украинский ФТИ (который также выделился из ЛФТИ), где они проводили все эксперименты в области низких температур.

Дальнейшие важные исследования И.К. Кикоина сначала в ЛФТИ, а потом в УралФТИ были посвящены выяснению того, какие электроны в ферромагнитных металлах являются основными носителями спонтанного магнитного момента. По мнению одного из крупнейших специалистов в области теории твердого тела

американского физика-теоретика К. Херринга, это были исследования, важные для становления всей современной квантовой теории магнитоупорядоченных систем (ферро- и антиферромагнетиков). Очень важными были исследования по изучению электрических и гальваномагнитных явлений в жидких кристаллах. Эти эксперименты требовали большого экспериментального искусства. Значительный вклад в физику твердого тела был сделан работами И.К. Кикоина по изучению гальваномагнитных явлений (в основном Холл-эффекта) в ферромагнитных и парамагнитных металлах. В этих работах, вошедших в золотой фонд науки, были выявлены особенности эффекта Холла в ферромагнетике, где главная роль принадлежит не столько внешнему полю, сколько спонтанной намагниченности.

В годы Великой Отечественной войны И.К. Кикоин с сотрудниками (В.С. Обуховым и др.) создал исключительно полезную аппаратуру, которая нашла применение в электролизном промышленном производстве. Эти работы были отмечены Государственной премией СССР.

В 1942 г. И.К. Кикоин стал работать в Институте атомной энергии (ИАЭ). В эту область науки и техники он также внес большой творческий вклад. Об этом свидетельствуют две Звезды Героя Социалистического Труда, которые были ему присуждены за эти работы. С 1942 г. я уже не имел научных контактов с И.К. Кикоиным, но мое общение и человеческая дружба с ним продолжались до его преждевременного ухода из жизни.

И.К. Кикоин обладал необыкновенной творческой энергией и поразительной работоспособностью. Вся его жизнь была посвящена науке. В молодые годы в ЛФТИ он часто оставался в институте на ночь, не покидая своей очередной установки в лаборатории. Также до глубокой ночи он зачастую работал и в ИАЭ, заражая своим энтузиазмом всех окружающих, и все это несмотря на то, что он был очень больным человеком.

Общение с И.К. Кикоиным было чрезвычайно интересным, приятным и глубоко поучительным. Всегда можно было получить новое оригинальное освещение того или иного вопроса. В моей жизни знакомство с И.К. Кикоиным оставило большой след. Помню, что по его инициативе и настоянию я прочел несколько циклов лекций по различным общим вопросам теоретической физики (в частности, ядерной физики) и по специальным вопросам физики магнитных явлений. Очень часто мне приходилось советоваться с ним по различным вопросам науки, которыми я занимался. Я с

большим интересом слушал его яркие, оригинальные выступления на наших научных собраниях.

Исаак Константинович Кикоин был прекрасным педагогом. Его лекции в Уральском политехническом институте, где он руководил кафедрой общей физики, вызывали постоянный интерес у студентов. Хорошо известен его учебник физики для старших классов школы, написанный совместно с его братом А.К. Кикоиным. И.К. Кикоин никогда не пытался отгородиться от окружающей его научной молодежи и всегда был готов отдать ей с полным бескорыстием свои знания и свой опыт. Он щедро делился не только тем, что знал, но также и своими новыми, еще далеко не реализованными замыслами.

И.К. Кикоин перенес в стены УралФТИ традицию ЛФТИ по организации веселых и сатирических самодеятельных "капустников". Как-то раз и мне пришлось, к моему великому удовольствию, принять активное участие в таком самодеятельном спектакле под названием "Под крышей Тьфуфана", где очень резко и смело критиковалось не очень разумное руководство УФАНа (Уральского филиала АН СССР). Знаю, что и в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова (ИАЭ) И.К. Кикоин с увлечением продолжал эту хорошую традицию, хотя и был первым заместителем директора института.

Исаак Константинович был не только большим ученым, но и замечательным человеком, горячим патриотом своей Родины, на благо которой отдавал все силы и энергию. Мне бесконечно повезло, что судьбе было угодно, чтобы я близко узнал этого замечательного, умного и красивого человека.

Ю.Б. Кобзарев

МОИ РЕДКИЕ ВСТРЕЧИ С И.К. КИКОИНЫМ

Воспоминания о И.К. Кикоине для меня неотделимы от воспоминаний о первых днях моей работы в Ленинградском физико-техническом институте, руководимом академиком А.Ф. Иоффе.

Пригласивший меня на работу в Физтех профессор Ленинградского университета Д.А. Рожанский познакомил меня со своими

сотрудниками. Они занимались исследованием высоковольтной поляризации в кристаллах. В то время Физтех только начинал свою жизнь. Молодой институт, молодые, только что окончившие вузы или даже еще учащиеся в институте сотрудники. Это было прекрасно! Жизнь была совершенно особая, нисколько не похожая на теперешнюю. Сотрудники не "ходили на работу" – они жили работой и подчас жили на работе. К этой плеяде, как я скоро узнал, относился и И.К. Кикоин. Рабочего дня в привычном понимании слова не было. Приходили "проспавшись", а уходили поздно вечером. Библиотека закрывалась в 10 ч вечера, можно было взять на ночь заинтересовавшую тебя статью, а утром следующего дня журнал подлежал возвращению в библиотеку. Специфика многих работ была такова, что опыт иногда продолжался сутками, без ночного перерыва.

Таким образом, работа и быт образовали единую форму существования. Это была удивительная жизнь!

А вокруг горы снега, яркое солнце, чистый воздух, тишина библиотеки и мир, устремленный к познанию и творчеству.

В этом мире я нашел и новых замечательных людей. Моими самыми близкими друзьями стали химик Б.Д. Газулахов, И.К. Кикоин, тогда еще студент, и работавший в Лаборатории магнитных явлений Я.Г. Дорфман. Не могу вспомнить сблизивших нас обстоятельств, но кажется, это были вечно перегоравшие предохранители на щите, установленном на лестничной площадке нашего здания на Приютской. Предохранители перегорали часто, и мы в панике бежали к щиту, так как перерыв в электропитании вызывал, как правило, большие неприятности, срывая эксперименты.

Так или иначе, мы с Исааком Константиновичем нашли друг друга, и наше знакомство, перешедшее затем в дружбу, состоялось. Интересно, что в сферу нашего знакомства не входили научные вопросы – мы ведь работали в различных физических направлениях. Что же нас объединяло? Объединяли беседы во время ежевечерних чаепитий, рассказы о пережитом, впечатления от текущей жизни. Мы называли друг друга по имени-отчеству, переход на "ты" почему-то не состоялся. Однако это не препятствовало нашему сближению.

Исаак Константинович был самым контактным из нас и стал душой нашей компании. Очень любил поэзию Пушкина, знал много стихотворений и историй, связанных с поэтом, и с удовольствием рассказывал их нам.

Помню один забавный случай. Как-то в очень жаркий летний

день мы задумали приготовить шипучий натуральный напиток, используя имевшийся в лаборатории Б.Д. Газулахова баллон с углекислым газом и компот из слив, причем не догадались профильтровать компот и освободить его от слив. Все было сделано вроде по правилам: редуктор на баллоне, соединение баллона с бутылкой исходного сырья, трубка для отвода напитка с резиновым наконечником и запором типа щипцов... Наступил торжественный момент – полилась шипящая струя, и вдруг бутылка с треском разлетелась по всей лаборатории, обливая нас, включая руководителя опыта И.К. Кикоина, сладким сиропом. К счастью, никто не пострадал, правда, была перебита вся стоявшая поблизости лабораторная посуда.

Летом 1930 г. в Ленинградский физтех приехала группа студентов Московского физтеха для прохождения практики. Исаак Константинович ведал культурно-просветительной работой нашего института и организовывал как для гостей, так и для желающих из нас очень интересные экскурсии по Ленинграду, его пригородам, Кронштадту.

В дальнейшем жизнь надолго разлучила нас с Исааком Константиновичем. Однако через четверть века судьба снова сблизила нас. На этот раз на почве работ, которые мы вели. Как ни различны, как ни далеки были наши направления, но случилось так, что перед нами была поставлена одна и та же задача, имеющая большое практическое значение. И мы вновь стали встречаться. Задача была новой, путей ее решения обозначено еще не было. И когда заказчик потребовал установить сроки ее выполнения, И.К. Кикоин сказал: "Разве можно сейчас говорить о сроках? Может быть, хватит месяца, а может быть, решения и вообще нельзя найти!" Он очень хорошо понимал специфику научного развития, невозможность втиснуть его в прокрустово ложе планов.

Смерть Исаака Константиновича была для меня утратой близкого по духу друга. Я воспринял ее как гибель частички меня самого. К сожалению, жизнь не дала нам возможности часто встречаться. Поэтому и вспомнить интересного для читателей мне почти нечего. Но одну встречу за ужином с И.К. Кикоиным и Б.Д. Газулаховым, посвященную 50-летию наших ленинградских лабораторных занятий, я хорошо помню. Исаак Константинович принес на эту встречу точно такие же стаканы, как те, из которых мы пили вечерний чай в ЛФТИ у Б.Д. Газулахова. В память о нашей дружбе мы все выпили из них по стакану вина.

С тех пор не прошло и десяти лет... Его не стало.

ВОСПОМИНАНИЯ
ОБ АКАДЕМИКЕ И.К. КИКОИНЕ

И.К. Кикоин – представитель "детского сада", как называли Ленинградский физико-технический институт – один из учеников всемирно известной школы академика А.Ф. Иоффе.

С И.К. Кикоиным мы одновременно в 1925 г. переступили порог высшей школы – физико-механического факультета Ленинградского политехнического института. И.К. Кикоин легко и глубоко воспринимал все преподаваемые нам науки, резко выделяясь в группе своими способностями, и, по существу, был консультантом для многих из нас. Наш факультет отличался от всех других факультетов института более напряженным учебным планом. Наряду с большим объемом физико-математических дисциплин нам преподавали многие технические дисциплины, такие, как электротехника, механические свойства технических материалов, электромагнитные механизмы и машины, детали машин, черчение и др. Это служило основанием для присвоения нам специальности "инженер-физик". Такая широкая физико-техническая подготовка позволяла легко ориентироваться в практической деятельности.

В И.К. Кикоине проявлялась одаренность при изучении не только физико-математических, но и технических дисциплин, что ему очень помогло при решении сложных инженерных задач в области атомной техники.

Ограничусь некоторыми штрихами из нашей вузовской жизни. Исаак Константинович особенно отличался ярким физико-математическим мышлением. Был такой случай: на первом курсе математику нам читал профессор Н.Н. Семенов. Однажды по окончании лекции Кикоин встал и сказал: "Николай Николаевич, это ведь можно проще вывести!" Н.Н. Семенов попросил Кикоина показать. Кикоин подошел к доске и за 20 мин изложил все по-своему. Н.Н. Семенову ничего не оставалось, как сказать: "Можно и так".

Кикоин регулярно посещал лекции. Однажды он по какой-то причине пропустил лекцию по математике, а на зачете ему попа-

лась задача на тему пропущенной лекции. Обычно он первый решал задачи и становился за дверью оказывать "скорую помощь" некоторым товарищам, а на этот раз сам застрял. Многие уже решили свои задачи и вышли из аудитории. Исаак стал нервничать, покраснелся, а потом отбросил задачу, быстро вывел теорию этой темы и моментально решил задачу, после чего удовлетворенный вышел из аудитории.

Однажды мы с приятелем (профессором Я.А. Рыфтиным) готовились к экзамену по математике и, как обычно, повторяли выводы по конспекту. Зашел к нам Исаак и спрашивает: "Что вы делаете?" Мы ответили, что готовимся к экзамену, на что он удивленно сказал: "Зачем готовиться? Лекции вы слушали, что еще надо, зачем повторять выводы?" Был и такой характерный случай. Кикоин заглянул к нам, когда по радио передавали оперу "Князь Игорь", и стал наизусть повторять все слова оперы, хотя слушал ее лишь один единственный раз. Память у него была феноменальной.

И.К. Кикоин имел заслуженный авторитет в студенческой группе, мы относились к нему с большим уважением, хотя некоторые из нас были значительно старше его. Он был очень отзывчивым и доброжелательным товарищем.

И.К. Кикоин был активным общественным членом студенческого кружка физиков факультета, печатался в органе этого кружка – журнале "Физика и производство".

В первые годы после окончания института мы часто встречались в Физтехе.

В 1947 г., исполняя обязанности заместителя директора Физико-технического института, я по делам института был у Кикоина в Лаборатории № 2, видел его в рабочей обстановке. Беседовали недолго, у него, как обычно, было много посетителей.

В середине 60-х годов мы вместе с заведующим кафедрой диэлектриков и полупроводников Новосибирского электротехнического института А.Ф. Городецким были у Кикоина дома, консультировались у него по вопросу выбора металла для разработки полупроводниковых тензорезисторов. Он принял нас очень тепло, обсудил с нами научные направления кафедры.

В 1968 г. мы встретились на юбилее, посвященном 50-летию Ленинградского физико-технического института АН СССР.

В 1982 г., будучи в Москве, я позвонил Исааку Константиновичу, осведомился о его здоровье. И он пригласил меня домой. Я приехал в назначенный час, но И.К. Кикоин задержался в инсти-

туте. Встретила меня женщина, которая, видимо, готовила ему. На мое опасение наследить на полу она сказала: "Что вы! Здесь бывает целый полк посетителей!" Квартира была обставлена весьма скромно. На стене – фотография хозяина во весь его высокий рост. В кабинете – кожаный диван, большой письменный стол, кресло и ничего лишнего. На столе – несколько научных журналов.

За обедом мы вспоминали давно минувшие дни нашей студенческой жизни. Он чувствовал себя неважно, и я не стал особенно утомлять его своим присутствием. Это была, к великому сожалению, последняя наша встреча.

И.К. Кикоин

КАК СОЗДАВАЛАСЬ СОВЕТСКАЯ ФИЗИКА*

«Напротив нашего института, через улицу, которая называлась "Дорога в Сосновку", находился Ленинградский физико-технический институт (тогда он назывался Физико-технический рентгеновский институт). Директором его был академик А.Ф. Иоффе... Основную массу сотрудников составляли молодые люди, начавшие работу, будучи студентами физико-механического факультета.

...Отбирались студенты на работу в институт таким способом. Преподаватели факультета – сотрудники института, в том числе и студенты старших курсов, которые руководили лабораторными работами студентов, имели указания А.Ф. Иоффе присматриваться к студентам, которые проявляют интерес и способности к экспериментальной физике, и приглашать их на работу в Физико-технический институт. В 1927 г., будучи студентом второго курса, я был приглашен на работу в Физико-технический институт. Там молодежь сразу приобщалась к современной науке. С нами не очень нянчились и не считались с тем, что у себя на факультете мы еще чего-то "не проходили". На научных семинарах, которые происходили регулярно по пятницам, с 5 до 7 вечера, разбирались научные работы, только что сделанные сотрудниками института или опубликованные в зарубежных журналах. Мы принимали участие в работе семинара, должны были слушать и понимать, о

* Квант. 1977. № 10. С. 2–12; № 11. С. 14–17; № 12. С. 3–11.

© И.К. Кикоин, 1998

чем идет речь, а если не понимали, то спрашивать. В первое время мы даже не решались спрашивать, потому что не понимали ничего. Но довольно быстро понимание наступило, по-видимому, потому, что мы привыкли к стилю изложения и сами много читали.

...Когда я начал работать в Ленинградском физико-техническом институте, под влиянием лекций и семинаров Я.И. Френкеля, который рассказывал нам о современных идеях в физике металлов, я решил заняться вопросами именно этой области физики и, прежде всего, эффектом Холла.

...В 1930 г., когда я только что окончил институт и получил звание инженера-физика, по рекомендации А.Ф. Иоффе меня направили в командировку в Германию, чтобы ознакомиться с физическими лабораториями Запада. Я пробыл в Германии около трех месяцев и смог познакомиться с работами физических лабораторий Лейпцига, Мюнхена, Гамбурга. И нужно сказать, что я был очень удовлетворен, когда убедился, что уровень наших физиков, в частности, мой собственный уровень, был ничуть не ниже уровня физиков, с которыми я встречался в лабораториях за рубежом...

Находясь в командировке, я около месяца работал в лаборатории в Мюнхене, в бывшей лаборатории Рентгена. Там работали и университетские докторанты (так назывались у них заканчивающие университет студенты, которые готовят дипломные работы). Однажды я заметил, что докторанты, готовясь к выпускным экзаменам, читают книгу Я.И. Френкеля "Курс электродинамики", изданную на немецком языке. Я спросил: "А кому вы сдаете экзамены?", они ответили: "Зоммерфельду". Тому самому Зоммерфельду, крупнейшему теоретику мирового класса, про которого у нас, когда мы были студентами, ходила поговорка "нет Бора кроме Бора, и Зоммерфельд его пророк". Я знал, что имеется пятитомный курс физики самого Зоммерфельда, и спросил, почему докторанты учат электродинамику не по Зоммерфельду, а по Френкелю. А потому, ответили они, что Зоммерфельд сказал, что он будет принимать экзамены только по курсу Френкеля, поскольку лучшего курса в мире сейчас нет. Когда я сказал, что лично знаком с Френкелем, то почувствовал, что мой авторитет в их глазах резко возрос. А я испытал чувство истинной гордости за наших советских физиков, заслуживших широкое признание в среде крупнейших теоретиков мира».

ЧЕЛОВЕК СЛОВА И ДЕЛА

С Исааком Константиновичем я познакомился в самом начале 1947 г., когда мне поручили контроль, организацию помощи и комплектование строительства завода для разделения изотопов урана и получения изотопов урана-235. Об Исааке Константиновиче Кикоине написано много хорошего, ибо он достоин этого. Поэтому мне хотелось бы остановиться и отметить только те несколько случаев-фактов, о которых стоило бы рассказать, рисуя облик такого чудесного человека, как Исаак, в том большом деле, в котором он участвовал и которое он сам и затеял.

Известно, что разделение урана методом газовой диффузии через пористые перегородки на его изотопы 235 и 238 возможно при соединении природного урана с фтором, т.е. при образовании гексафторида урана (шестифтористого урана) в виде летучего газообразного вещества.

Такое газообразное разделение гексафторида урана методом газовой диффузии происходит за счет прокачиваемости разделяемого вещества при низких давлениях через пористые перегородки, содержащие до 10^6 отверстий на 1 см^2 . Легкие молекулы проникают через перегородки (в данном случае изотоп урана-235) быстрее тяжелых (т.е. изотопа урана-238), и таким образом газ обогащается легким компонентом по одну сторону перегородки, а тяжелым – по другую. Но так как разница в молекулярных массах (235 и 238) очень мала, то повторение процесса перекачки должно быть увеличено, и оно увеличивается в тысячи раз. Словом, задача была поставлена перед нами очень тяжелая, я бы сказал точнее – необычайно тяжелая.

К этому надо добавить, что перед Исааком Кикоиным стояла исключительная по своей трудности задача получить такие пористые перегородки, создать совершенно уникальные перекачивающие насосы. Ничего этого не было, да и не могло быть во всей истории промышленности Советского Союза. Все это надо было получить, а прежде чем получить, воспроизвести хотя бы в малых лабораторных масштабах, чтобы привлеченные к этому виду производства промышленные предприятия могли что-то понять и только затем уже приступить к конструированию, экспериментам

и изготовлению. Словом, задача перед нами стояла сложная, непосильная. Ведь надо было создать промышленного вида газодиффузионные компрессоры, получить от промышленности огромную массу перегородок, построить завод – и все это в очень короткие, исключительно короткие сроки. Ведь США в это время с помощью ведущих крупнейших ученых и специалистов Западной Европы (вынужденных эмигрировать с оккупированных фашистской Германией территорий) сумели все это создать и даже "испробовать" в действии американскую ядерную бомбу. И более того, США начали накапливать количество таких бомб против так называемого потенциального противника, т.е. против Советского Союза, против нас.

Таким образом, перед Исааком Кикоиным, его сотрудниками, перед всеми нами стояла стена невероятных по сложности нерешенных проблем, требовавших быстрого решения, и не только решения, а и осуществления. Коллектив, собранный Исааком Кикоиным, был знаком с возможностями разных методов разделения. Методы разделения изотопов вещества теоретически и в лабораторном исполнении в те годы были достаточно хорошо известны: тут и методы газовой диффузии через пористые перегородки, диффузия в потоке пара, термодиффузия, дистилляция, электролиз, электромагнитное разделение, центрифугирование и еще несколько других. Но нужно было выбрать один из них, с тем чтобы не разбрасываться. И тут Исаак проявил характер, твердость, ответственность и выбрал метод газовой диффузии, на котором сосредоточил личные и все доступные ему научные и технические силы сотрудников и смежных коллективов, направив их на решение и осуществление сначала в лабораторном, а затем и в промышленном масштабе. В этот период к решению задачи промышленного производства изотопов методом газовой диффузии был подключен и я.

Итак, в первые месяцы 1947 г. мы бригадой вместе с И.К. Кикоиным выехали на строительную площадку будущего завода-комбината по разделению изотопов урана. Строительство было в разгаре, но, как всегда бывало в те годы, сооружение промышленных, заводских зданий шло в хорошем темпе, а строительство жилого городка шло с трудом, с очень большим отставанием. Жилья было мало. Скученность огромная. Так называемый соцкультбыт только зарождался. Трудящиеся будущего завода прибывали со своими семьями из разных концов страны, надеясь и на получение жилья. В стране после войны было много

разрушенных городов, поселков, деревень. Темпы строительства жилых домов были далеко не на высоте. Недовольных было много.

Однажды в один из приездов на объект мы с Исааком возвращаясь из заводской лаборатории зашли в заводоуправление обсудить и принять решения по некоторым неотложным вопросам. У дверей управления мы увидели толпу людей, кричащих и возмущающихся. Митинг, неорганизованный, стихийный, причем в массе людей были одни только женщины, разъяренные и взбодраженные. Мы с директором завода и с И.К. Кикоиным еле пробились в помещение. Нам было ясно, что народ требует жилья, требует нормальной жизни. Исаак Константинович понял, что нам сейчас не до работы и спрашивает: "Ну, и что мы будем делать, как справиться с толпой разъяренных людей?" Прежде всего решили узнать, что хотят люди, что они требуют. Мы предложили для выяснения положения пригласить к нам в кабинет делегацию женщин в количестве 5–10 человек. Прибыла делегация не в 5–10, а в 30–35 человек. В процессе разговора, очень неорганизованного, шумного и крикливого, удалось выяснить (предварительно установив кое-какой порядок), что дело-то в конце концов не в нехватке жилья, хотя и это имело место, не в недостатке детсадов и яслей, а в том, что поселок, где они живут, находится, как они заявили, в зоне радиации, в радиационной обстановке. Мужья приходят домой усталые, разбитые. "Отправляйте нас домой, вот наше требование, мы не хотим здесь жить и работать!" Все наши объяснения и разговоры о том, что для радиации здесь нет места, что ей просто неоткуда взяться, были для наших собеседников как горох об стенку. "Все вы здесь врете, не хотите сказать нам правду!" – кричали они. А ведь ко времени нашей беседы, хотя строительство завода было в самом разгаре, само решение задачи по технике газовой диффузии находилось еще очень далеко от своего осуществления.

До сих пор все было решено только в лабораторных условиях, в отдельных экспериментах. Ясны только принципы, характер прохождения процесса диффузии. И только. Словом, впереди была полная неопределенность, а в наших руках находились только ответственность за порученное дело и желание добиться необходимого успеха. Но что же делать, как уговорить этих обеспокоенных женщин? Просто так их отпустить – это, значит, не решить вопроса, не успокоить их, а только разжечь их сомнения, тревоги. Мы, трое руководителей, с беспокойством перегляды-

вались – и не находили решения. Тогда я решился на невозможное, заранее зная, что беру на себя огромную ответственность. Я заявил: "Вот вы являетесь делегацией, так сказать уполномоченными, выборными от толпы. Давайте вместе с директором, со всеми вами, делегатами, пойдем на завод в цеха и посмотрим, что там делается, и как делается, и откуда взяться так называемой радиации, о которой вы говорите или о которой кто-то вам рассказал. Вы все увидите сами своими глазами и тогда расскажете обо всем увиденном всем своим товарищам. А толпу за окном мы попросим подождать вашего возвращения. Пусть они не расходятся".

Так мы и сделали. Пошли по цехам строящегося завода. А надо еще раз подчеркнуть, что завод и строительство были сугубо секретными, с особым режимом закрытости. И за такое самовольное решение нам могло крепко, ох, как крепко, достаться. По тем временам уровень наказания мог бы быть невероятно суровым. Женщины походили с нами по территории завода и увидели строящиеся корпуса и цеха, но не заметили никакого работающего специального оборудования, так как его еще не было, да и не могло быть: ведь оно только создавалось на заводах союзной промышленности. Мы только попросили женщин сказать народу, что радиации никакой нет и в помине, что все это выдумка, блажь, провокация, но при этом не говорить, в каком техническом состоянии находятся цеха завода. И надо сказать, женщины, делегированные толпой, очень умело, умно и доходчиво рассказали, что радиации никакой нет, а их мужья просто сильно устают, работая не по 8, а зачастую и по 10–12 ч. Занятно было видеть, с каким интересом толпа слушала сообщение делегации, как спокойно и удовлетворенно расходилась. И потом, когда Исаака Константиновича допытывали, как все произошло и чем все кончилось, он с полной ответственностью поддержал наше решение как единственно правильное в тот момент.

Многие сотни, тысячи разделительных машин требовали во время их эксплуатации установления непрерывного, систематического контроля по очень многим и разнообразным параметрам, а именно: температуре, давлению (их состоянию), вакууму, содержанию легких примесей в рабочем газе (шестифтористом уране), сигнализации при отклонении от требуемых норм, аварийной защиты от механических и гидравлических нарушений технологического порядка и т.д. А таких приборов, обеспечивающих автоматическое ведение технологического процесса, в

нашей стране не было, они просто не были нужны, ибо такой промышленной технологии диффузионного или подобного ему производства не было во всей системе нашей промышленности.

Все это надо было создавать, не имея примеров такого производства у нас и не имея возможности получения их из-за рубежа. Все это было секретно и являлось государственной тайной в США, которые отнюдь не пылали желанием с нами поделиться, а наоборот стремились скрыть от нас все тайны диффузионного производства. В качестве примеров сложности создания приборов приведу факт разработки прибора – измерителя давления в диапазоне от 0 до 50 мм рт.ст. Такого типа прибор был разработан в лаборатории Кикоина (ЛИПАН) Е.М. Каменевым и изготовлен на одном из радиотехнических заводов. Но в работе он оказался непригодным. Был создан другой измеритель давления, индукционный манометр "МИ" за счет изменения положения мембраны. Однако из-за нестабильности показателей был также забракован.

В 1947 г. другой сотрудник лаборатории Кикоина – М.Л. Райхман, предложил прибор, основанный на изменениях электрического сопротивления от перемещения мембраны. Этот прибор, пройдя стадии значительных доработок, был принят за основу под наименованием "МС" (манометр сопротивления).

Много трудностей пришлось преодолеть при создании приборов для измерения температуры в разных точках каскада. Имевшиеся "ТС" (термометры сопротивления) оказались непригодными.

Вместе с сотрудниками ОКБ завода № 218 Министерства авиационной промышленности (МАП) был разработан прибор "ТС", переделанный впоследствии, после многих доработок и изменений, в прибор П-3, который и был принят в эксплуатацию.

Немало трудностей возникло с созданием прибора, определяющего степень сжатия в компрессоре. В те времена компрессоры не обладали требуемой герметичностью. Протечки из сварных швов мучили эксплуатационников, а течеискателей с гелием в те времена и в помине не было. В самом конце 1947 г. на основе прибора "МС", имевшегося в производстве, был разработан совершенно новый прибор – автоматический потенциометр сжатия (АПС-08). Этот прибор был разработан М.Л. Райхманом совместно с ОКБ завода № 218 МАП. По ходу технологического процесса и контроля величины давления за каждым компрессором

(а их тысячи) необходимо было вести наблюдение, контроль должен был осуществляться прямо со щита технологического управления. А для этого требовалось, кроме всего прочего, получение звукового сигнала на щите управления для наблюдателя, диспетчера. Такой специальный прибор также пришлось создавать заново, и он был создан – автоматический распределитель предельного давления (АРПД). Но для него нужно было иметь чувствительное реле. А их также в природе (у нас) не было. Пришлось создавать двухрамочное гальванометрическое реле ГР-50. Для контроля за примесями (их изменением) также заново пришлось создавать газоанализатор примесей в шестифтористом уране "ГАП".

В итоге следует подчеркнуть, что в непрерывной эксплуатации на заводе находилось более 20 тыс. самых разнообразных приборов.

Мы привели только несколько примеров, связанных с созданием приборов, а их в процессе создания диффузионного метода обогащения изотопом урана-235, было не сотни, а, как я уже указал, многие тысячи. И здесь, это будет к месту подчеркнуть, очень велика была роль научного руководителя освоения промышленного диффузионного метода И.К. Кикоина.

Нельзя не вспомнить факт, который мог бы стать трагическим по своим последствиям, если бы нам не удалось с ним справиться. Корпуса завода были построены и оборудованы большим количеством каскадов с компрессорами разной производительности, участвующими в процессе от запуска сырья до выдачи готового продукта со всевозрастающим обогащением по изотопу уран-235. Наступили решающие моменты подачи газообразного гексафторида урана (UF_6) в первые цепочки газодиффузионных машин, с тем чтобы в последующем процессе обогащения легким изотопом урана оно все больше и больше увеличивалось, доходя, наконец, до проектного, нужного для оснащения атомных бомб. Всех причастных к процессу производства радовало, что вся система, все каскады компрессоров работали в нужных диапазонах давлений с нужной производительностью. Но, о ужас! В процессе перехода по каскадам гексафторид урана как бы размазывался по всей системе и оседал на внутренних стенках насосов, не доходя до конечных стадий обогащения. Решили, что надо всю систему каскадов освободить от гексафторида урана, и по указанию И.К. Кикоина промыли ее фтором самым тщательным образом. Запустили вновь, но результат был тот же. Коррозия, разложение

рабочего газа (гексафторида урана) достигало таких больших величин, что поток высокообогащенного газа не достигал конечных каскадов. Значительная его часть осаждалась на внутренних стенках компрессоров в виде тетрафторида урана. Кикоин и его сотрудники мучительно искали пути борьбы с оседанием гексафторида урана на стенках насосов, но все безрезультатно.

Нам было известно, что на Кавказе, в Абхазии, в свое время был организован научно-исследовательский институт, куда были направлены немецкие ученые физики и химики из районов Германии, занятых советскими войсками. Читатель хорошо знает, что американская разведка, войдя на территорию Германии, в первую очередь начала охоту на видных немецких ученых, специалистов, так или иначе причастных к ядерной физике и, возможно, занимавшихся созданием ядерной бомбы. США удалось найти и собрать у себя ведущих немецких ученых, таких, как Вернер Гейзенберг, Отто Ган, Макс фон Лауэ, Вальтер Боте, Вейцеккер, действительно занимавшихся созданием ядерной бомбы, но не получивших поддержки гитлеровского руководства из-за слишком большой сложности и длительности сроков, необходимых для изготовления ядерного оружия. Гитлер, как известно, делал ставку на блицкриг, которой у него не получилось. Некоторые немецкие ученые дали согласие поработать в России, как говорится, до лучших времен. Вот они-то и были размещены в этом НИИ в Абхазии.

И.К. Кикоину пришла в голову мысль (может быть, и по чьей-то подсказке) пригласить эту группу немецких специалистов на консультацию прямо сюда, на восток, на нашу строительную площадку. Согласие вышестоящих органов было получено, и ученых привезли к нам. Кикоин рассказал им о нашем предприятии и пригласил ознакомиться с цехами завода и его оборудованием. Немецкие ученые в течение двух дней внимательно все осмотрели и сообщили, что то, что они видели, их поразило масштабом и техникой исполнения, и что они чувствуют себя здесь учениками – так далеко ушли советские специалисты. Работа и оборудование, подчеркнули они, выше всяких похвал, о чем-либо подобном они в Германии могли только мечтать. В первый момент мы решили, что немцы не хотят нам помочь. Но потом, подробно обсудив, с чем они имели дело в Германии, мы поняли, что они достаточно искренни в своем незнании и непонимании создавшейся научной и технической ситуаций.

Вскоре после этого к нам на площадку приехал Л.П. Берия,

руководитель Специального комитета по созданию ядерного оружия. Его салон-вагон был установлен недалеко от завода, в тихом месте, но сам он вечером приехал к нам на объект и собрал узкий круг людей, связанных с технологией и пуском завода. Первым выступил И.К. Кикоин с сообщением о проделанной работе и трудностях, с которыми мы встретились. Затем Л.П. Берия, выслушав еще двух-трех специалистов, прервал выступления и сказал примерно следующее (стенограммы, конечно, не было): "Страна, несмотря на разрушенное войной хозяйство, дала вам все, что вы просили. Сделано, конечно, очень много. Но мы теперь вправе ожидать от вас полного выполнения задания. Короче, дело обстоит так: даю вам срок три месяца, чтобы вам закончить, но предупреждаю, если вы не обеспечите за это время все, что от вас требуется, пеняйте на себя, а я заранее предупреждаю – готовьте сухари". После этого, ничего больше не слушая и не прощаясь, ушел и тут же уехал.

После его ухода с совещания, на котором он пригрозил нам "сухарями", наступил период тягостного молчания среди участников заседания. Настроение у нас было, конечно, подавленное, мы и так делали все возможное и невозможное, мы и так болели за свое дело, за свое детище, но пока что ничего не получалось, не выходило.

Но Кикоин не пал духом. Несколько дней спустя, опять-таки предварительно получив согласие вышестоящих инстанций, Исаак Константинович пригласил на наш объект директора Специализированного института АН СССР академика Александра Наумовича Фрумкина. А.Н. Фрумкин вскоре приехал к нам в сопровождении трех-четырёх сотрудников, по преимуществу женщин. Мы им все подробно рассказали и все показали. Для них эта задача также была новой и непонятной, так как с гексафторидом урана они пока что дел не имели. При обсуждениях и экспериментах, которые они начали проводить, нас очень интересовали результаты, и поэтому они проходили с участием наших специалистов. Для нас все это было чрезвычайно важно. Мы хорошо понимали, что нам несдобровать, если мы не решим задачу бесперебойной работы завода.

Все самоотверженно трудились, понимая, что ждать помощи нам неоткуда. Все дело в нас самих. И лучше всех понимал это Исаак Константинович, наш научный руководитель. Большие надежды мы связывали с бригадой Фрумкина. И эта бригада вместе с заводчанами, бригадой Кикоина нашли решение: пассивировать

внутренние поверхности компрессоров фтором. В этом было наше спасение. Фрумкинцы составили подробную инструкцию по пассивации компрессоров. И более того, первые этапы пассивации они провели совместно с нашими специалистами. Кроме того, установили, что роторы при работе двигателей имеют повышенную температуру, что также форсировало коррозионные процессы. При разборке статоров и роторов электродвигателей компрессоров извлекалось до 700 г порошка зеленого тетрафторида урана. Пришлось заменить все электродвигатели на так называемые выносные, с керамической перегородкой. Все это позволило решить проблему ликвидации коррозии. Эти мероприятия спасли положение и решили проблему устойчивости. В результате завод был пущен и начал давать продукцию бесперебойно и нужного качества. Большая группа работников после проведения испытаний первой советской атомной бомбы была награждена высокими правительственными наградами.

Сделав одно, осуществив задуманное, Исаак Константинович никогда не "почивал на лаврах", он двигался вперед, дальше. Так было и в данном случае. Он непрерывно вместе с заводчанами совершенствовал технологию, повышал качество продукции и производительность оборудования. Вот тут-то для него и окружающих не требовалось спецприемки. У нас была своя, домо-рошенная спецприемка готовой продукции: рабочая совесть, совесть специалистов, любящих свое дело и желающих его дальнейшего совершенствования.

Газовая диффузия, для получения в промышленном масштабе высокообогащенного урана-235 до 95%, оказалась очень тонкой, сверхчистой, энергоемкой, широко объемной вакуумной технологией. Приступая к ее освоению после окончания войны с Германией в конце 1945 г., наши ученые и специалисты многого не знали и не представляли всех трудностей и препятствий, стоящих на их пути.

Недаром же И.В. Курчатов в одном из ранних (1943 г.) докладов правительству писал, что "...получение цепной реакции в уране-235 связано с разрешением невероятно сложной технической задачи выделения большого количества этого изотопа из обычного урана. А пока во всех лабораториях мира удалось выделить одну миллионную грамма этого вещества. А нужно десятки килограммов...". Принимая и утверждая впоследствии программу по получению высокообогащенного урана-235, у И.В. Курчатова особой уверенности не было. Надо отметить, что

научный руководитель атомной проблемы И.В. Курчатов никогда и нигде никаких сомнений не высказывал. Но главные силы ученых, все свое умение и талант он направил на освоение реакторной технологии, на уран-графитовые реакторы, на получение другого ядерного вещества, т.е. на получение плутония.

Работая в конце 1946 г. заместителем начальника ПГУ Б.Л. Ванникова, я в качестве куратора и ответственного вместе с И.К. Кикоиным за освоение метода газовой диффузии и сооружение завода № 813 для получения изотопа урана-235, интуитивно чувствовал, что И.В. Курчатов не считал эту задачу главной, первоочередной. Это ощущалось по его отношению к объекту Кикоина. Туда он наезжал не часто и как-то как бы по дороге к объекту № 817 (нынешнему "Маяку"). Его визиты были кратковременные, однодневные. Утром, приехав вместе с Б.Л. Ванниковым, а иногда и без него, к вечеру направлялся в Челябинск. Вот там, в Челябинске, на объекте № 817, он бывал часто и длительно, а затем, поближе к пуску первого ядерного реактора, и просто жил.

Такими мыслями И.В. Курчатова по поводу объекта № 813 (Верх-Нейвинск) я, естественно, ни с кем не делился, да и не мог делиться. И только теперь, спустя много лет после раскрытия многих закрытых документов стало понятно, что мои интуитивные соображения были верными. В той же пространной восьмистраничной записке, которая была процитирована ранее, сказано: «...Если в действительности эка-осмий обладает такими же свойствами, как и уран-235, его можно будет выделить из "уранового котла" и употребить в качестве материала для "эка-осмиевой" бомбы. Бомба будет сделана, следовательно, из "неземного" материала, исчезнувшего с нашей планеты. Как видно, при таком решении всей проблемы отпадает необходимость разделения изотопов урана, который используется и как топливо, и как взрывчатое вещество...». Последняя фраза из докладной И.В. Курчатова четко определила его отношение к освоению диффузии урана. Получится в срок для испытания бомбы – хорошо, не получится в срок – можно и подождать. Итак, Курчатовым был взят основной курс на получение эка-осмия, т.е. плутония. И первая ядерная бомба в августе 1949 г. была начинена плутонием.

Предвидение Курчатова полностью оправдалось. Вторая бомба с опозданием на два года была начинена высокообогащенным ураном-235 и испытана в августе 1951 г.

Все силы и помыслы ученых страны, после ядерных разру-

шений городов Хиросима и Нагасаки, были направлены на создание советского ядерного оружия. Все было подчинено задаче создания ядерного щита Родины. И все участники грандиозной эпопеи, во всяком случае основная часть ее создателей, ясно понимали всю ответственность за решение этой проблемы.

В своих воспоминаниях М.Г. Первухин, один из первых привлеченных к ядерной проблеме в качестве министра химической промышленности и заместителя председателя Совета Министров СССР, писал: "...Колоссальный труд наших ученых, инженеров и рабочих увенчался грандиозным успехом. Советский Союз создал ядерную бомбу и тем самым лишил США монопольного положения. Мы все понимали, что в случае неудачи нам бы пришлось понести суровое наказание за неуспех...". Да, это было так. Наказание было возможным и неотвратимым и для самого М.Г. Первухина, кстати, без суда и следствия.

Но все прошло благополучно, СССР овладел тайнами ядерной энергии и получил в свое распоряжение ядерное оружие как щит от возможных агрессий.

Газодиффузионный метод на Комбинате-813 был полностью освоен и в конце 1949 г. завод Д-1 выпустил свою первую продукцию, а в 1951 г. была испытана вторая советская ядерная бомба, начиненная высокообогащенными изотопами урана-235.

Все участники создания газодиффузионного метода обогащения урана были награждены орденами и медалями, а И.К. Кикоин получил Звезду Героя Социалистического Труда.

Комбинат-813 регулярно поставлял продукцию, непрерывно совершенствуя технологию производства.

Но руководство коллектива ИАЭ и Комбината искало другие пути получения высокообогащенного урана, так как очень много электроэнергии уходило на газодиффузионный метод, а стране не хватало электроэнергии для нужд промышленности и населения.

Электромагнитный метод разделения оказался очень сложным и еще более энергоемким и потому непригодным для промышленного получения многих килограммов высокообогащенного изотопа урана-235.

Многообещающим был метод центрифугирования, который разрабатывался в ряде стран, но создать эффективную центрифугу к концу первой половины XX в. не удавалось. По предложению немца-антифашиста, профессора Ф.Ф. Ланге, бежавшего из гитлеровской Германии в 1939 г., была изготовлена в СССР трех-

опорная центрифуга. Но результаты ее испытаний в лаборатории И.К. Кикоина оказались неудовлетворительными.

И в тот период работы над освоением газодиффузионного метода И.К. Кикоин отбросил идею работы над центрифугой, не желая разбрасывать силы сразу на два направления, каждое из которых таило в себе огромные сложности, а часто и трудно преодолимые технические препятствия. Однако проведенные позднее технические расчеты показали, что центрифугирование в принципе по сравнению с газодиффузионным методом позволяет в 20, а то и более раз уменьшить удельный расход электроэнергии на единицу разделительной работы, повысить в десятки раз коэффициенты разделения в одной ступени и тем самым в сотни раз уменьшить количество ступеней с тем, чтобы получить заданную величину обогащения урана.

После окончания войны некоторые ученые и специалисты Германии были приглашены на работу в Советский Союз. Небольшая группа немецких ученых была размещена в двух санаториях Сухуми, где впоследствии был создан Физико-технический институт, в котором работали профессор Макс Штеенбек, физик Г. Циппе и др.

Профессор Штеенбек был увлечен идеей создания центрифуги с длинным гибким ротором. И такую центрифугу высотой до 9 м и диаметром 60 мм со стабилизацией при помощи специальной системы демпферов он создал. Нижний конец ротора опирался на стальную иглу диаметром в 1 мм, на которой ротор вращался подобно "волчку". Игла опиралась на подпятник из победита в масляной ванне. Мне привелось видеть в действии эту центрифугу профессора Штеенбека, которая вращалась, занимая три этажа здания. Вопрос устойчивости этой длинной центрифуги не был решен, и потому было принято решение поручить разработку центрифуги с опорой на тонкую стальную иглу и подпятник, с магнитным демпфированием в верхней части ротора, конструкторскому бюро Ленинградского Кировского завода (ЛКЗ).

Идею поддержать Штеенбека выдвинул Евгений Михайлович Каменев, старший научный сотрудник лаборатории И. Кикоина.

ОКБ ЛКЗ под руководством Н.М. Синева восприняло идею создания центрифуги с пониманием и желанием выполнить задачу. ОКБ Н. Синева и А. Аркина с участием профессора М. Штеенбека, Е. Каменева и др., радикальным образом подошли к решению задачи создания центрифуги. Отказавшись от длинного

(9 м) ротора, перешли на короткий ротор (лишь 500 мм) из алюминиевого сплава, диаметром 100 мм с толщиной стенки 1 мм и скоростью вращения 320 м/с. В нижней крышке ротора была запрессована стальная игла диаметром 1 мм, опирающаяся на победитовый подпятник в масляной ванне. Это позволило "обойти" сложнейшую проблему создания высокооборотных подшипников. Идея Штеенбека при его участии была полностью модернизирована. Недостаток центрифуги Штеенбека, невозможность каскадирования, был устранен по предложению Кикоина путем введения отборных трубок по концам ротора в периферийный уплотненный слой газа.

В 1957 г. на Урале, на Комбинате-813, был введен в эксплуатацию первый опытный завод, состоящий из 3500 центрифуг. В 1962 г. в СССР промышленный центрифужный завод был введен в эксплуатацию.

Совершенствование газовых центрифуг непрерывно продолжалось. Так, современные центрифуги могут непрерывно работать без ремонта более 15 лет. Уровень отказов составляет менее десятой доли процента в год.

С задержкой на 20 лет центробежный метод обогащения урана получил промышленное осуществление в Германии, Нидерландах, Великобритании.

В заключение мне хочется привести слова американского ученого Г.Д. Смита, автора книги "Атомная энергия для военных целей", в адрес людей, работавших по освоению газовой диффузии: "...Вероятно, больше чем какая-либо другая группа в Манхэттенском проекте, группа, работавшая над газовой диффузией, заслуживает награды за храбрость и настойчивость, так же как и за научные и технические дарования...". Эти слова в еще большей степени следует отнести к советским ученым и специалистам, работавшим над освоением газовой диффузии в разоренной и опустошенной стране после вражеского нашествия на СССР.

А к этому надо добавить исключительные результаты по освоению газовой центрифуги. Но об этом Г.Д. Смит не знал и не мог знать до 80-х годов нашего столетия. Здесь невозможно еще и еще раз не вспомнить И.К. Кикоина и всех, кто вместе с ним работал в лабораториях и заводах нашей промышленности по созданию центрифужного обогащения изотопами урана-235.

Не могу не вспомнить с удовольствием и благодарностью, как активно, с большим интересом и надеждой И.К. Кикоин принял мое предложение и своим авторитетом научного руководителя

поддержал усилия по привлечению предприятий в Нижнем Новгороде, Коврове и Владимире к изготовлению изделий нового типа, связанных с разделением и получением изотопов уран-235. Я с большой теплотой и чувством признательности вспоминаю нашу совместную работу по сооружению нового уникального объекта, полностью автоматизированного на новых принципах.

Работая директором завода-комбината, я поддерживал теснейшую связь с ним и всегда находил у него поддержку, получал конкретную научную и техническую помощь. Его интересовала работа объекта, и по первому нашему звонку он приезжал на завод, выкладываясь полностью, до отказа, лишь бы добиться успеха в улучшении дела.

Когда я работал председателем Госкомитета по использованию атомной энергии СССР, наши деловые связи и личная дружба еще более укрепились.

В.Н. Прусаков, А.А. Сазыкин

И.К. КИКОИН

И ПРОБЛЕМА РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ УРАНА

(Фрагменты доклада на Международном симпозиуме

"Наука и общество: История

Советского атомного проекта 40–50-е годы".

Дубна, 1996 г.)

ВВЕДЕНИЕ

В конце 1938 г. О. Ган и Ф. Штрассман (Германия) открыли реакцию деления ядер урана. Это открытие вселило надежды на скорое овладение колоссальными запасами внутриядерной энергии. История показала, что этим надеждам суждено было сбыться, но сначала не во благо человечества, а для создания оружия невиданной разрушительной силы – атомной бомбы (США – 1945, СССР – 1949 г.). Только 16 лет спустя после открытия деления ядер, в 1954 г. в СССР впервые была построена атомная электростанция, положившая начало мирному использованию ядерной энергии.

Исследования реакции деления ядер в СССР стали проводиться

сразу после ее открытия. В предвоенные годы важнейшие экспериментальные результаты, оказавшие влияние на овладение цепными реакциями деления ядер, были получены в лаборатории И.В. Курчатова в Ленинградском физико-техническом институте. Так, в июле 1939 г. Г.Н. Флеров и Л.И. Русинов установили, что на тепловых нейтронах делится только легкий изотоп U, содержание которого в естественном уране составляет всего 0,71%. Летом 1939 г. Я.Б. Зельдович и Ю.Б. Харитон выполнили расчеты и показали, что при наличии десятка килограммов изотопа ^{235}U можно сделать компактный заряд, по силе взрыва эквивалентный десятку тысяч тонн тринитротолуола обычных авиабомб. Но для этого необходимо решить проблему обогащения урана его легким изотопом.

Крупнейшие ученые нашей страны уже в 1940 г. осознали, что наступил качественно новый этап в развитии исследований, направленных на практическое использование внутриядерной энергии. В июне 1940 г. в Академии наук СССР была создана урановая комиссия под председательством В.Г. Хлопина. В ее состав вошли академики А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, А.Е. Ферсман, профессора И.В. Курчатова, Ю.Б. Харитон и другие. Составление программы первоочередных задач урановой проблемы возглавил И.В. Курчатова. Среди этих задач была организация разработки методов выделения U. На 1-й Всесоюзной конференции по изотопам в апреле 1940 г. обсуждалась проблема разделения изотопов урана масс-спектрографическим (т.е. электромагнитным) методом и методом термодиффузии.

Все исследования по урановой проблеме в СССР были прерваны 22 июня 1941 г. в связи с началом войны с Германией. Но уже в конце 1942 г. Государственный комитет обороны (ГОКО) во главе с И.В. Сталиным признал необходимым возобновить работы по урановой проблеме. В условиях войны целью работ могло быть только создание урановой бомбы. Главой проблемы создания урановой бомбы Постановлением ГОКО был назначен профессор Ленинградского физико-технического института И.В. Курчатова. Распоряжением вице-президента Академии наук от 12 апреля 1943 г. была создана Лаборатория № 2 АН СССР. Курчатова был назначен начальником Лаборатории.

С первых дней И.В. Курчатова привлек к решению поставленной задачи талантливых физиков, среди которых были Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович, Г.Н. Флеров, И.К. Кикоин, А.И. Алиханов – молодые ученые в возрасте от тридцати до сорока. Каждый

из них возглавил решение проблем, стоявших на пути к конечной цели – созданию атомной бомбы. Среди этих проблем было изотопное обогащение урана.

ГАЗОВАЯ ДИФфуЗИЯ

Исаак Константинович Кикоин, научный руководитель проблемы разделения изотопов урана, вспоминал: "Когда в 1943 г. перед нами во весь колоссальный рост была поставлена задача разрешить проблему создания сверхмощного ядерного оружия – дух захватило. Но задача была поставлена, и ее надо было решать во что бы то ни стало. Руководство урановой проблемой было возложено на И.В. Курчатова. Начали мы разрешение проблемы чисто теоретически, но конкретно, для чего потребовалось прежде всего разделить сферы влияния. Вопросами ядерной физики занялся И.В. Курчатов вместе с А.И. Алихановым, я взялся за решение задачи разделения изотопов урана, т.е. получением расщепляющегося материала для атомной бомбы. Этими вопросами в правительстве занимался В.М. Молотов, а непосредственно нами командовал М.Г. Первухин".

Аналогов решения не было, не было тогда и книги Г.Д. Смита "Атомная энергия для военных целей", а стало быть, и подсказки от впереди идущих США. Выбирать метод предстояло на основе собственных фундаментальных физических знаний. Это был основной компас.

Были подвергнуты теоретическому изучению электромагнитный и молекулярно-кинетические методы – термодиффузия, газовая диффузия, центрифугирование. Центрифугирование было поручено профессору Ф.Ф. Ланге, занимавшемуся этим методом еще в Германии, до эмиграции в СССР. Электромагнитный метод взял на себя Л.А. Арцимович, который до этого занимался электронной оптикой.

После долгих раздумий И.К. Кикоин оставил за собой газодиффузионный метод разделения. Интуиция подсказывала ему, что для того времени это наиболее верное направление. Оно не только было обосновано научно, но и могло быть реализовано технически и в короткие сроки привести к созданию промышленного производства. Как показали последовавшие события, предвидение И.К. Кикоина оправдалось.

И.К. Кикоин вспоминал: "Диффузионный метод разделения изотопов основывается на давно известном явлении. Если пропускать смесь газов через малое отверстие в перегородке, то ока-

зывается, что более легкие молекулы проходят через него быстрее, чем тяжелые, что связано с большей скоростью теплового движения легких молекул. В результате газ, прошедший через отверстие, обогащается легкой компонентой. Но при этом необходимо выполнение следующих условий:

1) отверстие должно быть настолько малым, чтобы в нем молекулы не сталкивались друг с другом, т.е. чтобы оно было меньше длины свободного пробега молекул;

2) необходимо, чтобы газ, прошедший через отверстие, тотчас откачивался. Это нужно для того, чтобы молекулы не просачивались обратно. Первые расчеты по диффузионному методу проводил я. Когда подсчитал первичное обогащение (по известной формуле), то получил фантастические цифры. Стало ясно, что нужно уметь делать перепад давления на фильтрах, т.е. нужны компрессоры, и что при этом основная работа пойдет на сжатие газа. Прикинули, что процесс нужно повторять несколько тысяч раз, т.е. иметь несколько тысяч разделительных элементов (ступеней). Об этом мы с И.В. Курчатовым доложили правительству".

Тогда же стало ясно, что для обоснования выбранного метода нужно сделать серию опытов. В связи со сложностью теории диффузионного метода было решено привлечь к этой задаче одного из виднейших математиков страны академика С.Л. Соболева и молодого физика-теоретика Я.А. Смородинского.

В апреле 1943 г. И.К. Кикоин поехал в свою лабораторию в Свердловске, где решил повторить опыты Герца по диффузионному разделению смесей углекислого газа с азотом. Используя лабораторные насосы (диффузионный и форвакуумный) и фильтры с проколотыми в ней тонкими отверстиями, он показал, что процесс разделения шел, как предсказывала теория. Но для промышленного использования этого метода наряду с фильтрами требовалось иметь хорошие компрессоры. В конце 1943 г. Кикоин направил заместителю Председателя Совнаркома СССР М.Г. Первухину письмо, в котором сообщал: "...изучение проблемы разделения изотопов урана, которой мы занимались в течение истекших 10 месяцев, по направленным нам материалам и самостоятельно, привело нас к заключению, что проблема технически вполне разрешима". Там же далее говорилось: "...дальнейшая работа должна быть организована следующим образом: необходимо, чтобы в группу руководителей всей проблемы (диффузионного метода разделения изотопов урана) в целом, кроме физиков И.К. Кикоина и А.И. Алиханова, аэродинамика С.А. Христиановича, математика

С.Л. Соболева, встал инженер – руководитель всего проектирования промышленной установки". В качестве наиболее подходящей была предложена кандидатура крупного специалиста в области гидравлических машин члена-корреспондента АН СССР И.Н. Вознесенского. Это предложение было принято.

Тем временем И.В. Курчатов без спешки наращивал коллектив Лаборатории № 2. Для решения проблемы обогащения урана изотопом ^{235}U диффузионным методом 15 января 1944 г. в лаборатории был образован сектор № 2 (ныне Институт молекулярной физики) во главе с И.К. Кикоиным. Сектор приступил к подготовке модельных опытов по разделению изотопов.

В качестве рабочего вещества для разделения изотопов урана молекулярно-кинетическими методами было выбрано достаточно устойчивое легко испаряющееся соединение – гексафторид урана (UF_6). Другого просто не было: попытки синтезировать ацетил-ацетонат урана не дали положительного результата. Фтор – элемент моноизотопный, поэтому гексафторид урана, полученный из природного урана, представляет собой смесь из двух изотопных компонент – легкой ($^{235}\text{UF}_6$) и тяжелой ($^{238}\text{UF}_6$), концентрации которых совпадают с концентрациями изотопов урана (0,71% легкой и 99,29% тяжелой компоненты). Разделяя эту смесь, тем самым осуществляют разделение изотопов урана. Нужно отметить, что гексафторид урана сыграл кардинальную роль в освоении человечеством атомной энергии.

В феврале 1944 г., как только была снята блокада Ленинграда, И.К. Кикоин вместе с И.Н. Вознесенским, А.И. Алихановым и С.Л. Соболевым выехал в Ленинград с целью выяснить возможности привлечения к работам научные учреждения и ведущие промышленные предприятия города. В результате поездки они направили в правительство записку с предложением о создании в Ленинграде филиала Лаборатории № 2. Постановление ГОКО об организации филиала вышло 15 марта 1944 г. Начальником филиала был назначен И.К. Кикоин, его заместителем – И.Н. Вознесенский. Но вскоре правительство решило сосредоточить все работы в Москве. В мае 1944 г. часть сотрудников во главе с И.К. Кикоиным возвратилась в Москву, оставив в филиале группу под руководством И.Н. Вознесенского.

Выделенное сектору № 2 здание с помещением для мастерских скоро было полностью переоборудовано и оснащено лучшим по тому времени оборудованием. К цеху пристроили большой экспериментальный зал. Здание было полностью готово для работ в

конце апреля 1945 г. Тем временем наращивалась численность сотрудников сектора, и к концу 1945 г. в секторе работали более 80 чел.

Уже в июне 1944 г. И.К. Кикоин, С.Л. Соболев и И.Н. Вознесенский сформулировали программу разработки диффузионного метода. В нее были включены основные проблемы: получение гексафторида урана, изготовление и исследование фильтров, расчеты разделительных элементов и каскадов, разработка компрессоров и связанного с ними оборудования, вопросы устойчивости и регулирования процесса, разработка приборов технологического контроля, проектирование промышленных заводов. Этой программой было положено начало инженерным разработкам диффузионного метода.

Для проблемы разделения изотопов урана, как и для всей урановой проблемы в целом, 1944–1946 гг. были годами поиска решений, способных наиболее быстро привести к цели. Целью же, как докладывал Сталину в апреле 1945 г. Курчатов, здесь был диффузионный завод для производства урана обогащенного изотопом ^{235}U . Когда же разведка донесла, что в США применены диффузионный и электромагнитный методы обогащения урана, в Лаборатории № 2 было решено дополнительно сконцентрировать силы на разработке газовой диффузии. Заместителями И.В. Курчатова по Лаборатории были утверждены И.К. Кикоин, С.Л. Соболев, И.Н. Вознесенский. Одновременно И.В. Курчатов предложил Л.А. Арцимовичу возглавить электромагнитный отдел Лаборатории № 2.

Бурное развитие работ по урану в СССР началось после того, как США произвели первый испытательный взрыв плутониевой бомбы (16 июля 1945 г.). Вслед за ним последовало уничтожение японских городов Хиросима и Нагасаки (6 и 9 августа 1945 г.) урановой и плутониевой бомбами. Влиятельные круги в США рассматривали атомную бомбу как средство устрашения СССР, как заявку на мировое превосходство.

В этой обстановке Сталин принял решение в кратчайший срок получить свои атомные бомбы. В августе 1945 г. для широкомасштабного проведения работ была создана административная структура, действовавшая оперативно и очень эффективно. Во главе был поставлен Спецкомитет под председательством Л.П. Берии, наделенный особыми и чрезвычайными полномочиями по всем вопросам. Ему подчинили исполнительный орган – Первое Главное управление (ПГУ) при Совете Народных Комиссаров СССР

(позже при Совете Министров СССР) во главе с Б.Л. Ванниковым. В ПГУ был создан Научно-технический совет. В его состав включили министров, подчиненных ПГУ, виднейших ученых, возглавлявших направления разработок, а также руководителей созданных позже конструкторских бюро и объектов атомной промышленности.

Научно-технический совет имел специализированные секции. Председателем секции № 2, рассматривавшей молекулярные методы изотопного обогащения урана, был назначен В.А. Малышев, его заместителем – И.К. Кикоин.

Для промышленного развития необходимо было выбрать оптимальный метод изотопного обогащения урана. В апрельском докладе Сталину И.В. Курчатов высказался в пользу газовой диффузии. В сентябре 1945 г. И.К. Кикоин (вместе с П.Л. Капицей) докладывал на заседании НТС ПГУ о состоянии исследований по получению обогащенного урана газодиффузионным методом, Л.А. Арцимович (вместе с А.Ф. Иоффе) – об обогащении электромагнитным методом. Уже 1 декабря 1945 г. было принято Постановление Совета Министров СССР о сооружении первого газодиффузионного завода Д-1. Научным руководителем проекта Д-1 был назначен И.К. Кикоин, его заместителями – И.Н. Вознесенский и С.Л. Соболев. В начале 1946 г. вопрос о выборе метода промышленного производства обогащенного урана был детально рассмотрен на заседании НТС ПГУ под председательством И.В. Курчатова. Заседание подтвердило выбор в пользу газовой диффузии, фактически уже сделанный на уровне правительства. В то же время НТС рекомендовал продолжать параллельно работы по промышленному освоению электромагнитного метода.

В принятии этих решений сыграла свою роль и опубликованная к тому времени в США книга Г.Д. Смита "Атомная энергия для военных целей", из которой следовало, что американцы отдали предпочтение методу газовой диффузии.

В начале 1946 г. в Лаборатории № 2 были образованы три отдела: "К", "Д" и "А". Отдел "К" под руководством И.В. Курчатова решал задачу производства плутония в ядерных реакторах. В задачу отдела "Д" под руководством И.К. Кикоина входило создание диффузионного завода Д-1 для обогащения урана до 90% изотопом ^{235}U , а отдел "А" под руководством Л.А. Арцимовича двигался к той же цели с помощью электромагнитного метода.

В то же время правительство приняло постановление об организации Особого конструкторского бюро при Ленинградском Ки-

ровском заводе (ОКБ ЛКЗ, главный конструктор Э.-С.А. Аркин) для разработки технологических диффузионных машин для завода Д-1. Параллельно разрабатывать такие машины было поручено Горьковскому машиностроительному заводу (директор А.С. Елян, главный конструктор А.И. Савин). Оба конструкторских бюро энергично включились в работу по заданиям, выданным от Лаборатории № 2 (позже ЛИПАН) научным руководителем проекта Д-1 И.К. Кикоиным и его заместителем по инженерным разработкам И.Н. Вознесенским. Но уже через год конструкторы двух заводов стали предлагать свои собственные конструктивные решения диффузионной машины, которые были приняты для оснащения завода Д-1.

Объем научных, инженерных и технических задач, которые предстояло решить для создания промышленного производства высокообогащенного урана в необходимых количествах, был колоссален. Прежде всего требовалось:

- создать пористые фильтры с высокими разделительными свойствами, с коэффициентом изотопного обогащения не менее 35–40% теоретического значения и с высокой стабильностью свойств при длительной эксплуатации;

- разработать надежную конструкцию компрессора для сжатия и непрерывной прокачки гексафторида урана;

- правильно выбрать схему диффузионной ступени;

- решить проблему обеспечения высокой герметичности промышленных газодиффузионных каскадов при наличии десятков тысяч фланцевых соединений;

- разработать надежную систему регулирования потоков легкой и тяжелой фракций в каждой ступени, обеспечивающую поток в конце каскада, почти в миллион раз меньший потока газа через головную ступень;

- создать промышленное производство пористых фильтров, уникальных компрессоров и остального оборудования, необходимого для эксплуатации промышленного газодиффузионного завода.

Над решением этих задач работали под научным руководством И.К. Кикоина большие коллективы ученых, конструкторов, проектантов, инженеров будущей разделительной промышленности.

Первым ключевым элементом газодиффузионной технологии являлся пористый фильтр. Эти тонкие и хрупкие изделия собираются в пакеты и монтируются на напорной трассе газового компрессора. Поверхность их усеяна миллионами мельчайших пор.

Размер пор обуславливает давление гексафторида урана на входе в фильтр. Поры должны длительно сохранять постоянство своей геометрии в среде гексафторида урана. Разработанные газовые методы пассивации фильтров фтором и регенерации с помощью галогенфторидов разрешили эту задачу.

Вначале в ИАЭ И.К. Кикоиным, В.С. Обуховым, В.Х. Волковым и другими на Московском комбинате твердых сплавов были разработаны пористые фильтры в виде плоских пластин (толщиной 0,8 мм) из мелкодисперсного никелевого порошка. Все машины первого газодиффузионного завода Д-1 были оснащены именно такими фильтрами. Разработка трубчатых пористых фильтров велась в Сухуми, где были разработаны фильтры каркасного типа, а также были изготовлены керамические фильтры. Фильтры обоих типов прошли комплекс испытаний в ИАЭ и были применены на диффузионных машинах второго поколения. Позднее на Уральском электрохимическом комбинате была разработана крупномасштабная технология изготовления трубчатых никелевых пористых фильтров, основанная на методах порошковой металлургии. Фильтры стали делать из двух слоев – несущего и делящего. Делящий слой толщиной 0,01 мм имел поры средним радиусом 0,01 мкм. Такие фильтры могли эффективно работать при давлениях гексафторида урана 200–300 мм рт.ст. без регенерации более 10 лет. Это было вершиной достижений газодиффузионной техники.

Физические процессы, происходящие при протекании газа в делителе и через пористый фильтр, требовали серьезных теоретических изысканий. Вообще, надо сказать, все практические задачи диффузионной, а затем центробежной техники всегда опирались на глубокие научные изыскания.

К 1951 г. в основных чертах гидроаэродинамическая теория делителя была разработана (С.Л. Соболевым, Я.А. Смородинским). В 1950–1952 гг. на Уральском электрохимическом комбинате Ю.М. Каган создал теорию разделения газовых смесей на пористых средах. Им было получено решение задачи разделения для пористых сред, справедливое не только для условий молекулярного (кнудсеновского) течения, но и для высоких давлений, когда внутри пор происходит заметное число столкновений между молекулами разных изотопных компонент, т.е. в широкой области давлений.

Второй ключевой элемент газодиффузионной ступени – это компрессор, способный давать необходимую степень сжатия при

требуемом расходе гексафторида урана. Прежде всего нужно было решить, какой компрессор следует разрабатывать: осевой с более высоким КПД или центробежный с меньшим КПД и меньшей производительностью? Как выяснилось, необходимая степень сжатия (4,5) на осевом компрессоре может быть получена на 5–6 ступенях. Это означало, что его конструкция будет сложной и для изготовления нескольких тысяч таких компрессоров потребуется значительное время, которого при установленных правительством сроках просто не было. Да и промышленность к этому не была готова. Поэтому было решено разрабатывать одноступенчатый центробежный (радиальный) компрессор, но со сверхзвуковыми скоростями (скорость звука в гексафториде урана при рабочих температурах составляет всего 85 м/с). Это был смелый шаг, так как сверхзвуковая газовая динамика в ту пору только начинала создаваться. Нужно подчеркнуть, что Ленинградский филиал Лаборатории № 2, возглавляемый И.Н. Вознесенским, внес неоценимый вклад в исследование разнообразных вопросов гидравлики газодиффузионной технологии.

Выбор сверхзвуковых центробежных компрессоров в дальнейшем привел к созданию конструкторами ОКБ Ленинградского Кировского завода (Н.М. Синев, Э.-С.А. Аркин) и ОКБ Горьковского машиностроительного завода (А.И. Савин) большого количества (16) типоразмеров и конструкций промышленных диффузионных машин. Самая крупная из них – машина Т-56 (расход газа 25 кг/с, мощность электроприводов 369 кВт) отличалась от самой маленькой ОК-6 (расход газа 8 г/с, мощность электродвигателя 500 Вт) по расходу гексафторида урана в 3000 раз, а по разделительной мощности – в 6500 раз.

Зачем было необходимо такое многообразие компрессоров? Оно было важно для построения разделительных каскадов.

Разделение изотопов в газовой диффузии происходит в условиях термодинамически необратимого течения газа. Поэтому термодинамический КПД газодиффузионного процесса очень мал – меньше 10^{-6} . В связи с этим большое значение имеет правильное соединение ступеней в газодиффузионный каскад.

Теория разделения в газодиффузионных каскадах и методы построения оптимальных технологических схем каскадов были разработаны С.Л. Соболевым, Я.А. Смородинским, Н.А. Колокольцовым и др. (ИАЭ); Б.В. Жигаловским, Р.Г. Вагановым и другими специалистами (УЭХК); М.М. Добулевицем (ВНИПИЭТ).

Первый опытный газодиффузионный каскад был торжест-

венно пущен в экспериментальном зале отдела приборов теплового контроля (теперь Института молекулярной физики) 23 февраля 1947 г.

Параллельно с исследованиями полным ходом шло строительство первого газодиффузионного завода Д-1 на будущем Уральском электрохимическом комбинате. Казалось, что к его созданию хорошо подготовились и ничто не предвещает беду. Но новая техника не развивается на ровном месте, и она преподнесла крупные неприятности: в начальный период пуска завод не выдал требуемой продукции. Причины были связаны с высокими коррозионными потерями газообразного гексафторида урана, особенно в полостях двигателей. Необходимо было заменить двигатели и установить новые с керамической перегородкой. Эта перегородка герметично отделяла статорный объем электродвигателя от ротора. В те трудные дни А.П. Александров дал ценный совет пропитывать перегородку для герметичности олифой с последующей полимеризацией. Это предложение было с успехом использовано.

Химически агрессивный гексафторид урана был тогда "вещью в себе". Теперь все его свойства хорошо изучены, пожалуй, лучше, чем известны свойства воды. Для устранения неприятностей были предприняты самые энергичные усилия, например, замена электродвигателей на всех уже работающих в каскадах пяти тысячах компрессоров, общая пассивация (по предложению ученых) внутренних поверхностей машин вместе с трубопроводами с помощью нагретой фторовоздушной смеси. Каскады были доукомплектованы ступенями ОК-6 с наименьшей производительностью (8 г/с). Благодаря принятым мерам в 1950 г. была налажена нормальная эксплуатация завода Д-1 и выпуск конечного продукта (вначале 75%-ного обогащения). Этот уран шел на дообогащение на функционировавшую в то время электромагнитную установку СУ-20. Вскоре уран 90%-ного обогащения в заданном проектном количестве начал производиться на заводе Д-1, а установка СУ-20 переключена на стабильные изотопы.

Правительство высоко оценило труд ученых Лаборатории № 2. Государственных премий за 1951 г. удостоены: И.К. Кикоин, С.Л. Соболев, М.Д. Миллионщиков, Я.А. Смородинский, Н.А. Колокольцов, Д.Л. Симоненко, В.С.Обухов, И.В. Глинский, Д.И. Воскобойник, В.Х. Волков, Е.М. Каменев, Е.М. Воинов. Научному руководителю диффузионной проблемы И.К. Кикоину и его заместителю С.Л. Соболеву было присвоено звание Героя Социалистического Труда СССР.

Параллельно со всеми этими работами выполнялись и другие, не менее сложные – теченскание, измерение изотопного состава, создание контрольно-измерительных приборов и др. Многие сделали для этого физики Курчатовского института Д.Л. Симоненко, Е.М. Каменев, Д.И. Воскобойник, В.Х. Волков, Л.Л. Горелик и др.

За первым газодиффузионным заводом последовали новые – на Урале (Д-3, Д-4, Д-5), в Сибири – в Томске, Ангарске и Красноярске. В 50-е годы была создана мощная газодиффузионная разделительная промышленность, полностью удовлетворявшая потребности страны в обогащенном уране.

Решение такой колоссальной проблемы, как создание производства высокообогащенного урана, потребовало участия промышленности всей нашей страны. Промышленность выполняла разнообразные заказы вновь создаваемой разделительной отрасли. При этом трудно переоценить роль руководителей министерства, роль таких талантливых инженеров и организаторов производства, как М.Г. Первухин, В.А. Малышев, Б.Л. Ванников, А.П. Завенягин, Е.П. Славский и особенно А.Д. Зверев, которому принадлежит инициатива в вопросах перехода от газодиффузионной технологии обогащения урана к центробежной.

ГАЗОВЫЕ ЦЕНТРИФУГИ

В начале 50-х годов появились ростки новой технологии разделения изотопов, которой впоследствии было суждено прийти на смену газовой диффузии. Речь идет о газовой центрифуге.

Принципиальное преимущество газового центрифугирования состоит в том, что первичный эффект разделения в центрифуге образуется в условиях термодинамического равновесия. В отличие от газовой диффузии равновесный коэффициент разделения в газовой центрифуге экспоненциально зависит от произведения разности молярных масс на квадрат линейной скорости вращения. Его величиной можно управлять, изменяя скорость вращения ротора.

Для достаточно высоких скоростей вращения ротора в центрифуге могут быть достигнуты значения равновесного коэффициента обогащения в 20–75 раз выше, чем в газовой диффузии. В соответствии с этим при производстве обогащенного урана для ядерной энергетики центробежный каскад может иметь от 10 до 12 последовательно соединенных ступеней, каждая из которых содержит много газовых центрифуг, соединенных параллельно.

При наложении осевого противоточного движения газа на его вращение первичный радиальный эффект разделения, присущий

термодинамическому равновесию, может быть преобразован в осевой эффект. По известному принципу противоточной колонны при этом может быть достигнуто умножение первичного эффекта разделения.

Центробежный процесс обладает многими преимуществами над газовой диффузией. Прежде всего, газовое центрифугирование в десятки раз уменьшает расход электроэнергии в процессе разделения, резко (в сотни раз) сокращает число ступеней в каскаде и, таким образом, существенно улучшает экономику обогащения урана. Но то, что ясно в теории, не всегда удается осуществить на практике.

В США во время работ по Манхэттенскому проекту газовое центрифугирование в конкуренции с газовой диффузией потерпело поражение и его разработка была надолго приостановлена. Причина состояла главным образом в неудачном выборе конструкции. Однако и позднее, в 60–80-х годах попытки создать в США конкурентные центрифуги не увенчались успехом. В нашей стране первые конструкции, созданные группой профессора Ф.Ф. Ланге, также оказались неудачными.

Идея центробежного разделения рождалась и на русской земле. В 1937 г. Ю.Б. Харитоном были изложены основы теории прямоточной бесциркуляционной центрифуги для разделения газовых смесей, в частности, обогащения воздуха кислородом.

В литературе нередко можно встретить высказывания, что русская ныне действующая центрифуга есть детище немецкой школы физиков, работавших в нашей стране в послевоенный период в Сухуми и ОКБ Ленинградского Кировского завода. Хотелось бы прокомментировать эти утверждения, объяснив какое наследство осталось нам от того периода.

Это правда, что зародыш современной газовой центрифуги в нашей стране появился в виде конструкции, созданной к 1950 г. в Сухуми группой немецких специалистов во главе с М. Штеенбеком. Тонкостенный ротор этой центрифуги длиной 3 м и диаметром 58 мм состоял из отрезков жестких труб из алюминиевого сплава, соединенных гибкими сильфонами. Ротор опирался на тонкую стальную иглу (гениальное изобретение М. Штеенбека!) и на подпятник, укрепленный на масляном демпфере. Верхний конец удерживался с помощью постоянного магнита. Осевая циркуляция газа в роторе создавалась неподвижным тормозящим диском. Непрерывность работы обеспечивалась системой конденсационных ловушек, попеременно переключаемых на конденсацию или

испарение. Центрифуги работали со скоростью 240 м/с при полном коэффициенте разделения, равным трем. Однако это были единичные центрифуги, не связанные между собой.

Критический анализ результатов испытаний показал, что заложенный в конструкцию длинных центрифуг М. Штеенбека принцип отбора гексафторида урана через конденсацию и испарение вызывает почти непреодолимые осложнения при соединении в каскад; конструкция электропривода не позволяет работать на скоростях вращения, допускаемых прочностью алюминиевого сплава; наконец, сами центрифуги не могли работать длительно с высокой надежностью, как этого требуют условия промышленной эксплуатации. Попытки совершенствования таких надкритических центрифуг могли бы полностью дискредитировать центробежный метод.

К счастью, этого не произошло. В это время талантливый инженер Е.М. Каменев (ИАЭ) выдвинул идею центрифуги с коротким жестким тонкостенным ротором и нижней игольчатой опорой. Это позволяло заметно повысить скорость вращения ротора из алюминиевого сплава. Решающую роль сыграло предложение И.К. Кикоина о введении неподвижных отборных трубок по концам ротора в периферийный уплотненный слой газа. Высокое газодинамическое давление в этом слое позволяло создавать необходимые потоки легкой и тяжелой фракции с передачей их в каскаде из центрифуги в центрифугу по газовой фазе. Одновременно взаимодействие вращающегося газа с неподвижными отборными трубками обеспечивало возникновение противоточной циркуляции внутри ротора с необходимыми скоростями.

Блестящие идеи Е.М. Каменева и И.К. Кикоина оказались достаточно убедительными для критического пересмотра и отказа от направления гибких надкритических центрифуг как со стороны М. Штеенбека, так и со стороны ОКБ ЛКЗ (ныне ЦКБМ), где последний работал до конца 1953 г. На основе этих идей ученые ИАЭ (И.К. Кикоин, Е.М. Каменев, М.Д. Миллионщиков и др.) и конструкторы ЦКБМ (Н.М. Синев, В.И. Сергеев и др.) сформулировали новую оригинальную концепцию конструкции газовой центрифуги, проложив ей широкую дорогу в промышленность.

Конечно, И.К. Кикоин не сразу стал энтузиастом газовых центрифуг, хотя он активно участвовал в ее разработке с самого начала исследований в Курчатовском институте. Но как только стало ясно, что перед газовыми центрифугами открывается блестящее будущее, И.К. Кикоин возглавил, как научный руководитель

проблемы, все научные исследования, все конструкторские разработки, все работы проектантов по созданию и промышленному освоению центробежной технологии разделения изотопов урана.

О современной центрифуге поистине можно сказать, что она представляет собой сгусток физической мысли и конструкторского искусства. Первый опытный завод из 3500 центрифуг был пущен на Уральском электрохимическом комбинате в 1957 г. Первый в мире промышленный завод из нескольких сот тысяч центрифуг был построен и пущен в эксплуатацию в 1962–1964 гг. Роторы этих центрифуг были сделаны из алюминиевого сплава почти без дополнительного упрочнения, только вблизи крышек были применены узкие кольца из упрочняющего материала. Наибольшая ступень первого завода состояла из 15 000 центрифуг, включенных параллельно. Первые конструкции газовых центрифуг, установленные на этом заводе, проработали 10–12 лет с уровнем отказов менее 1,5% в год и затем были заменены более новыми производительными и надежными машинами. С тех пор создано пять поколений центрифуг, удачные конструкторские решения обеспечивают им долгую жизнь.

Вслед за первым были построены новые заводы на Урале и в Сибири. Центробежные заводы появились в Красноярске, Томске и Ангарске. Газодиффузионные ступени постепенно были заменены газовыми центрифугами и в 1991 г. прекратили свое существование. Ныне обогащение урана в нашей стране осуществляется только на газовых центрифугах. Они производят слабообогащенный уран для ядерной энергетики и способны обеспечивать ядерным топливом АЭС мощностью 100 ГВт, значительно опережая потребности.

Российские центробежные разделительные заводы не имеют равных себе в мире как по масштабам, так и по уровню технических достижений. Красавцы-каскады из сотен тысяч центрифуг поражают воображение своей необычной архитектурой. Но эта красота создана и управляется людьми. От их труда и творчества зависят успехи промышленности. Руководители заводов, инженеры, ученые (и ныне и в прошлом) – профессионалы высшего класса. Нам приятно отметить среди них такие имена, как В.Ф. Корнилов, А.П. Кнутарев, Г.С. Соловьев, В.А. Баженов, И.Д. Морохов, А.И. Савчук (Уральский электрохимический комбинат), А.Н. Шубин, В.П. Сергеев (Электрохимический завод) и многие другие. Хотелось бы помянуть добрым словом Б.В. Жигаловского,

И.Н. Бортникова, В.Г. Шаповалова, внесших большой вклад в развитие и совершенствование центробежных заводов.

Установленные на заводах центрифуги могут работать без остановки более 15 лет с уровнем отказов не выше десятых долей процента в год. Полное удельное потребление электроэнергии для существующих центрифуг составляет 120–140 кВт ч/кг ЕРР (в газовой диффузии 2500 кВт ч/кг ЕРР). Повышение производительности достигнуто путем увеличения скорости вращения ротора благодаря применению материалов с высокой удельной прочностью, оптимальному использованию механических свойств и структуры материала, а также оптимизации газодинамических характеристик.

Центрифуга оказалась хорошим инструментом для применения в разделении изотопов стабильных элементов, получения особо чистых веществ, очистки газов от аэрозолей. Диапазон молекулярных масс, на котором работают сейчас центрифуги, располагается в пределах от 40 до 410. Разделению на изотопы подвергаются 27 элементов периодической системы Д.И. Менделеева. Экспериментальный каскад газовых центрифуг для разделения стабильных изотопов действует ныне в Институте молекулярной физики РНЦ "Курчатовский институт".

Исследования центробежной технологии разделения изотопов успешно продолжаются.

Е.М. Воинов, А.Г. Плоткина

И.К. КИКОИН – НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОБЛЕМЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ УРАНА

(Фрагменты доклада на Международном симпозиуме
"Наука и общество: История Советского атомного проекта.
40–50-е годы". Дубна, 1996 г.)

В начале 70-х годов Исаак Константинович привлек нас к написанию истории его Отделения. К сожалению, из-за занятости И.К. она не была завершена. На заданный тогда нами ему вопрос: "Как Вы оказались в проблеме, ведь Вы работали у А.Ф. Иоффе совсем в другом направлении?", он приблизительно ответил так:

«В 1935 г. я по рекомендации А.Ф. переехал в Свердловск и начал там работать в Уральском физико-техническом институте руководителем лаборатории электрических явлений. Одновременно, будучи уже профессором, преподавал в Уральском политехническом институте.

В конце 1942 г. в Свердловск неожиданно приезжает И.В. Курчатов. Почему-то он заинтересовался тематикой моей лаборатории. Вскоре все прояснилось. Через 2 месяца, в начале 1943 г., я был вызван в Москву к С.В. Кафтанову, возглавлявшему ВКВШ (Всесоюзный комитет Высшей школы), где мне и А.И. Алиханову было предложено принять участие в атомном проекте с уже привлеченным к этому делу И.В. Курчатовым... Так началась напряженная эпопея решения практической задачи – создания атомного оружия. ...Довольно быстро было произведено разделение "сфер влияния": Игорь Васильевич взял на себя ядерный аспект проблемы, а я занялся решением задачи о разделении изотопов урана, т.е. получением расщепляющегося материала, необходимого для создания урановой бомбы...

После многих расчетов мы остановились на диффузионном методе разделения изотопов урана».

По-видимому, выбор этого метода из всех возможных (термодиффузия, центрифугирование, электромагнитный метод и др.) инициировался и тем, что за рубежом в качестве основного метода принят на "вооружение" именно диффузионный метод. Это подтверждается и в письме И.К., направленном заместителю председателя Совнаркома М.Г. Первухину в конце 1945 г., выдержку из которого мы приводим: "...изучение проблемы разделения изотопов урана, которым мы занимались в течение истекших 10 месяцев по представленным нам материалам и самостоятельно, привело нас к заключению, что проблема технически вполне разрешима".

Каких-либо разговоров на эту тему Исаак Константинович с нами, начавшими с ним работать с середины 1944 г., не вел, да и вряд ли мог вести, из-за закрытости материалов. Остается только предполагать (с большой степенью достоверности), что конкретных, практических данных в этих материалах не было. Иначе трудно себе представить, чтобы эти данные не были сообщены исполнителям, которые начинали буквально с нуля по всем вопросам. Наша работа началась с того, что Кикоин прочел нам цикл лекций по молекулярной физике. Лектор он был первоклассный.

Мы позволим себе привести выдержку из одной лекции, относящейся к диффузионному процессу разделения, она поражает своей четкостью и краткостью:

"Диффузионный метод разделения изотопов основывается на давно известном явлении: если через малое отверстие в перегородке пропускать смесь газов, то оказывается, что более легкие молекулы проходят через нее быстрее, чем тяжелые. Но при этом должны быть выполнены следующие условия: отверстие должно быть настолько мало, чтобы молекулы не сталкивались друг с другом, т.е. чтобы оно было меньше длины свободного пробега молекул, необходимо, чтобы газ, прошедший через отверстие, тотчас же откачивался, т.е. чтобы молекулы не просачивались обратно".

И.К. Кикоин (из указанной выше истории Отделения) вспоминает: "Первые расчеты по диффузионному методу проводил я сам, и мне стало ясно, что надо научиться делать перепад давлений между входом в перегородку (фильтр) и выходом из нее, т.е. нужны компрессоры, основная работа которых пойдет на сжатие газа. Оказалось, что процесс нужно повторять, чтобы получить 90%-ную концентрацию U-235, несколько тысяч раз, т.е. нужно иметь несколько тысяч разделительных элементов (ступеней)".

В связи со сложностью теории разделения было решено привлечь к этой работе одного из крупнейших математиков Союза – академика С.Л. Соболева, а также молодого физика, ученика Л.Д. Ландау – Я.А. Смородинского.

Нам также стало ясно, что проблема не может быть решена без привлечения инженерно-технических сил, так как нужно иметь хорошие компрессоры, разработать системы регулирования и решить много других инженерных вопросов...

"Работая в начале войны в Свердловске, я познакомился с эвакуированным сюда из блокадного Ленинграда – Иваном Николаевичем Вознесенским. Это был крупный ученый, инженер-практик, известный как создатель мощного гидротурбостроения и видный специалист в области регулирования".

В приведенном выше письме М.Г. Первухину по этому поводу Кикоин пишет: "...дальнейшая работа должна быть организована следующим образом: необходимо, чтобы в группу руководителей, кроме физиков и математиков, был включен инженер-практик, руководитель всего проектирования. Наиболее подходящим, нам кажется, явилась бы кандидатура известного в стране члена-корреспондента И.Н. Вознесенского", и далее: "нам представляет-

ся, что через некоторое время руководящая роль перейдет к инженеру, а роль остальных станет консультативной".

И.Н. Вознесенский хорошо знал промышленность Ленинграда с ее первоклассными специалистами и предложил сосредоточить работы в Ленинграде. 15 марта 1944 г. решением правительства был организован Ленинградский филиал Лаборатории № 2 АН СССР во главе с И.К. Кикоиным и его заместителем И.Н. Вознесенским. Началась интенсивная работа. Но вскоре (в мае 1944 г.) правительство решило иначе: все работы, в том числе и по диффузионному методу, сосредоточить в Москве. По времени это совпало с назначением Л.П. Берия руководителем всей атомной проблемой.

В Ленинграде осталась группа И.Н. Вознесенского, которая вошла в сектор № 2 (так тогда именовался московский коллектив Кикоина). И.К. Кикоин регулярно приезжал в Ленинград, курируя все физические аспекты, а И.Н. Вознесенский, будучи назначен заместителем И.В. Курчатова по инженерным вопросам, часто отлучался в Москву. В это время в ленинградскую группу пришел талантливейший ученик Вознесенского – Абрам Фалкович Лесохин, который быстро включился в работу и пользовался большим авторитетом у Кикоина.

К этому времени И.К. Кикоин сформулировал основные проблемы, которые нужно было решать в первую очередь для овладения диффузионным методом.

1. Получение рабочего газа и исследование его физико-химических свойств.
2. Изготовление и исследование разделительных элементов (фильтров).
3. Разработка компрессора и связанного с ним оборудования.
4. Расчеты каскадов (групп машин), их устойчивости и систем регулирования.
5. Создание приборов технологического контроля.
6. Проектирование промышленных каскадов.

К решению этих основных задач, кроме коллективов И.К. Кикоина и И.Н. Вознесенского, было привлечено много организаций и предприятий.

Общее научное руководство всеми работами правительство поручило И.К. Кикоину. Кратко остановимся на том, как решались эти задачи.

В качестве рабочего газа был принят гексафторид урана, полученный еще в 1912 г. немецким ученым Руффом. Первая,

небольшая порция газа в количестве 100 г была, по просьбе Кикоина синтезирована в 1943 г. в Радиевом институте, возглавляемом академиком В.Г. Хлопиным.

С помощью своей группы сотрудников Исаак Константинович определил основные физические константы UF_6 : зависимость упругости пара от давления, теплоемкость, вязкость, скорость звука.

Для получения ощутимых количеств газа (килограммов) был привлечен завод "Рулон" (Горьковская обл.). Позднее промышленное производство было организовано в г. Кирово-Чепецке (Кировская обл.).

Работа по созданию фильтров началась в секторе № 2 в конце 1945 г. Первые, очень примитивные фильтры изготовил И.Н. Поляков – отличный механик, которого Кикоин очень уважал и ценил.

Логичным был путь получения фильтров методом порошковой металлургии, и Кикоин привлек для этого сотрудников Московского комбината твердых сплавов.

Решением этой проблемы занялись: завод "Электросталь", Сухумский НИИ, где работали интернированные немецкие ученые – профессора Гиссен, Герц, Барвих, Штеенбек и др. Был объявлен конкурс по этой проблеме первой важности. Для разработанного Исааком Константиновичем технического задания требовались фильтры, в которых размер пор не превышал бы 0,001 мкм, и которые были бы однородны и устойчивы в атмосфере гексафторида урана. В результате конкурса были приняты фильтры комбината твердых сплавов в виде пластин размером 120×70 мм (они именовались "карты"). Они и были использованы на первом диффузионном заводе Д-1 (Свердловск-44). Качество их было невысокое – они допускали давление не выше 20 мм рт.ст., были очень неудобны при монтаже. Но, тем не менее, все-таки была получена первая продукция завода – обогащенный уран-235. Дальнейшие работы были направлены на создание трубчатых фильтров. (Об этом подробно рассказывается в статье Ю.Л. Голина в настоящем сборнике.) Серьезной и сложной явилась задача, связанная с коррозией применяемых в оборудовании материалов. Работы по этой проблеме возглавил сотрудник сектора И.К. Кикоина – профессор И.В. Савельев. Были получены весьма полезные результаты, в частности, о стойкости никеля в среде UF_6 , но в дальнейшем оказалось, что эти работы требовали завершения. Нельзя, правда, отрицать того, что они велись в условиях невероятной "гонки".

Одной из важных проблем являлось создание прецессионных быстродействующих приборов для анализа обогащенного продукта непосредственно на работающем оборудовании. Разносторонние знания Кикоина и опыт в различных областях физики позволили развернуть работы широким фронтом: были апробированы всевозможные способы, и в результате напряженной работы ведущих сотрудников отдела Кикоина (Д.И. Воскобойника, В.Х. Волкова, Ю.И. Щербины, Л.Л. Горелика) были разработаны приборы трех типов: электрометрический, масс-спектрометрический и гамма-спектрометрический. Основным методом был принят гамма-спектрометрический. Наряду с указанными проблемами в отделе приходилось решать и многие другие задачи, в том числе и инженерные. Кикоин помогал и здесь находить лучшие решения. Без преувеличения можно сказать, что он был и хорошим инженером.

Приходилось только удивляться, как он держал в уме малейшие детали того или иного вопроса, искал пути усовершенствования всех элементов технологического процесса, первым был при анализе любых неудач. Он регулярно бывал на предприятиях-изготовителях, во всех лабораториях, часто предлагал новые оригинальные решения. Ленинградская группа занималась газодинамическими задачами: расчетами и проектированием компрессора, расчетами устойчивости работы групп машин. Ввиду низкой скорости звука в рабочем газе (всего 85 м/с) компрессор в одноступенчатом исполнении мог быть только сверхзвуковым (переход на дозвуковые скорости значительно усложнил бы конструкцию). Сверхзвуковой одноступенчатый компрессор был разработан и 17 июня 1945 г. рассмотрен на совещании у И.В. Курчатова (Исаак Константинович в это время находился в Германии). Было принято решение о срочном изготовлении компрессора. Изготовлен он был на Горьковском заводе (директор А.С. Елян) в предельно короткий срок – за один месяц. Испытания проходили в Москве при участии И.К. Кикоина и И.Н. Вознесенского.

Испытания показали, что компрессор дает расчетные параметры, хотя КПД его был низким. Была показана возможность использования сверхзвуковых скоростей в компрессоре, что существенно облегчило задачу создания промышленных машин. Можно уверенно утверждать, что без этого результата освоение диффузионного метода задержалось бы на несколько лет.

Испытания были проведены в канун ноябрьского праздника, о

чем Кикоин сразу сообщил в правительство. На основе результатов этих испытаний были выданы задания на изготовление.

В августе 1946 г. двум заводам, по образному выражению Кикоина "одному на Волге, а другому на Неве", были выданы технические задания на проектирование и изготовление уже всей ступени, включающей, кроме компрессора, делитель (устройство, содержащее фильтры), коммуникации и др.

Требовалось, чтобы каждый завод изготовил по 20 ступеней и произвел их монтаж в Отделении не позднее 15 ноября 1946 г. Правительственный срок проведения всех испытаний был определен 5 февраля 1947 г. В процессе испытаний впервые созданных машин, естественно, возникли трудности, и уложиться в назначенный срок не удалось. 3 февраля И.К. Кикоин направляет письмо Л.П. Берия: "...довожу до Вашего сведения, что начатые испытания опытного диффузионного каскада показали наличие некоторых заводских дефектов и для пуска на рабочем газе требуется еще 12 дней. В связи с этим обращаюсь к Вам с просьбой отложить срок представления нами данных о работе каскада на 12 дней против указанного правительственного срока 5 февраля". Даже из этого письма видно, как трудно было Кикоину работать под таким "покровительством", доходившим до угроз "сушить сухари". Кстати, это "покровительство" не ограничивалось ежедневной отчетностью. В течение 5 лет работы над атомным проектом к Кикоину были приставлены круглосуточные "секретари", которые не только охраняли его, но и, по-видимому, докладывали в аппарат Берии о каждом его шаге.

В результате непрерывной круглосуточной работы оба каскада удалось запустить только 23 февраля. Кикоин работал наравне со всеми. В очередном рапорте Берии он писал: "Опасение относительно значительной коррозии компрессоров и фильтров в атмосфере столь агрессивного газа – несправедливо... Таким образом, диффузионный метод разделения изотопов можно считать проверенным на промышленных образцах машин... Считаю целесообразным приступить к серийному выпуску машин на Горьковском заводе и к форсированию строительства первого промышленного завода Д-1". К сожалению, этот вывод оказался преждевременным, и тому виной, конечно, была страшная спешка, вызванная давлением Берии. Но дело было сделано, и изменить ничего уже было нельзя.

К началу 1947 г. под Свердловском было построено несколько корпусов со всем вспомогательным оборудованием и начали

поступать первые машины с Горьковского завода. Им было присвоено наименование ЛБ-7 (в честь Лаврентия Берия).

В это же время руководящий инженерный персонал будущего завода проходил интенсивную учебу в Москве в секторе И.К. Кикоина и в Ленфилиале лаборатории. Далее И.К. Кикоин организовал учебу и на месте – на самом заводе, где читали лекции С.Л. Соболев и другие сотрудники.

К маю 1948 г. на заводе Д-1 была подготовлена к пуску первая очередь, состоящая из машин ЛБ-7. 22 мая было принято постановление Совета Министров СССР, разрешающее предъявить первую очередь к пуску. И.К. Кикоин был назначен заместителем директора завода по научным вопросам. 23 мая вместе с Кикоиным на площадку выехали ведущие сотрудники отдела "Д" (так тогда стал называться сектор № 2) и ленинградской группы.

Пуск завода проводился очередями по мере готовности оборудования. Проходил он чрезвычайно трудно. Нарушалась герметичность каскада, выходили из строя подшипники компрессоров, а главное, совершенно неожиданно оказалось, что UF_6 сильно разлагался внутри каскада. В итоге, поток высокообогащенного газа практически не доходил до конечных ступеней каскада, осаждаясь в виде твердого тетрафторида урана на внутренних стенках машин. Безусловно, если бы не было спешки, это можно было обнаружить еще при испытаниях опытных каскадов в Москве.

С первыми двумя неполадками справились легко. Необходимо было принимать срочные меры для снижения потерь. С этой целью провели общую пассивацию внутренних поверхностей каскада нагретой смесью фтора с воздухом. Завод заработал, но выдавал продукт с обогащением всего 40%. Тогда по просьбе И.К. Кикоина И.В. Курчатов поручил Л.А. Арцимовичу доводить этот продукт на электромагнитной установке до бомбовой концентрации (больше 90%).

Разборка машин на заводе Д-1 и в Москве (там были разобраны машины 20-ступенчатого каскада) показала, что основные отложения находились на статорном железе двигателей. Решено было заменить все двигатели на двигатели другой конструкции (а их было несколько тысяч), а до этого удлинить каскадную цепочку, установив в ее отборной части малогабаритные машины с герметичными двигателями (по предложению Кировского завода).

Но такие машины еще требовалось спроектировать и изготовить в количестве около 1500 штук (они именовались ЛБ-6), это

было осуществлено только в июне 1949 г. В результате двухэтапной работы каскада в ноябре 1949 г. удалось получить продукт с обогащением 75%. При этом дообогащение на электромагнитной установке продолжалось.

Только в 1950 г., т.е. на год позже намеченного срока, после замены всех двигателей на двигатели с рубашкой, отделяющей статор от ротора, завод Д-1 вышел на расчетную мощность (90%-ное обогащение при заданной величине отбираемого продукта).

Таким образом, диффузионная технология урана в промышленном масштабе была освоена. Был открыт путь к созданию новых, более мощных диффузионных заводов.

Напряженная многолетняя работа сильно подорвала здоровье И.К. Кикоина, кроме туберкулеза легкого у него открылась язва желудка.

В 1951 г. большая группа сотрудников лаборатории и предприятия была награждена Сталинскими премиями и орденами, а И.К. Кикоин удостоен звания Героя Социалистического Труда.

Были награждены также многие сотрудники заводов Д-1, Горьковского и Кировского, проектировщики (ГСПИ-2) и руководители Первого Главного управления при Совете Министров СССР, курировавшие всю проблему.

Заметим, что завод Д-1 (одно из наименований которого было Комбинат-813) считался головным предприятием отрасли. На Комбинате был создан научный отдел, которым непосредственно руководил И.К. Кикоин.

За первым диффузионным заводом Д-1 вскоре последовали новые, более мощные заводы – Д-3, Д-4, Д-5. В конце 1955 г. завод Д-1 был демонтирован ввиду его неэкономичности и малой мощности. А, может быть, надо было бы часть оставить как историческую ценность?

В 50-е годы были освоены новые площадки: в Томске, Ангарске, Красноярске создана мощная газодиффузионная промышленность, полностью удовлетворяющая потребности страны в обогащенном уране.

Исаак Константинович был научным руководителем всех этих предприятий, под его неусыпным вниманием шло непрерывное совершенствование оборудования предприятий.

Однако И.К. Кикоин на этом не остановился. Когда основная тяжесть в создании диффузионного метода свалилась с его плеч, перед ним встала задача освоения более энергетически выгодного

центрифугального метода разделения. Первые разработки этого метода относятся к началу 50-х годов. Ими занимался немецкий профессор М. Штеенбек в Сухумском НИИ. Появились обнадеживающие результаты. В связи с этим было принято решение о переводе Штеенбека с его группой в Ленинград на ЛКЗ.

Центрифуга, разрабатываемая Штеенбеком, имела длинный гибкий ротор около 3 м, на нижнем конце которого была игла, опиравшаяся на победитовый подпятник, в верхней части располагалась магнитная подвеска, воспринимающая вес ротора и удерживающая его от радиальных смещений. Создать работоспособную машину с таким ротором не удалось.

В 1951–1952 гг. в решение этой проблемы включился талантливый научный сотрудник отдела И.К. Кикоина – Е.М. Каменев. Он предложил отказаться от длинного ротора, перейти к жесткому ротору (собственная частота колебаний выше частоты вращения). Такая машина с длиной ротора 500 мм, вращающегося на игле и удерживаемого магнитной подвеской (как и у Штеенбека), была изготовлена в мастерских Отделения и оказалась работоспособной. Разработка промышленных машин этого типа была осуществлена на ЛКЗ, и вскоре они стали заменять диффузионные машины.

Здесь следует отметить, что Кикоин вначале очень недоверчиво относился к разработкам как Штеенбека, так и Каменева. Это можно понять! Кикоину, столь много затратившему сил на диффузионный метод, работавший исключительно надежно, естественно, было трудно преодолеть психологический барьер. Но, как истинный ученый, он включился самым активным образом в разработку новой техники, внося в нее большой вклад, в частности предложив передачу разделяемого продукта из ступени в ступень по газовой фазе (у Штеенбека применялись конденсация и испарение).

Газовым центрифугам была открыта широкая дорога, и они стали ускоренно заменять диффузию. К 1991 г. диффузионный метод прекратил существование.

В 1961–1962 гг. И.К. Кикоин стал инициатором применения центрифугального метода к разделению стабильных изотопов. Руководство министерства считало что это – "хобби академика". Однако по мере развития этого направления оно позволило получать изотопы многих элементов и обеспечивать ими не только потребности наших ученых, медиков, но продавать их достаточно выгодно за границу.

Несмотря на занятость основной тематикой, И.К. Кикоин нахо-

дил время (особенно в последние годы жизни) для работ в области физики твердого тела, которыми он с увлечением занимался еще в институте А.Ф. Иоффе.

Исаак Константинович считал, что развитие фундаментальных наук всегда обеспечивает прогресс в прикладных. Он всячески поддерживал работы теоретиков, даже если они вели работы, не связанные с основной тематикой, да и экспериментаторам он предоставлял большую свободу.

И.К. Кикоин был всеяден! Он успевал редактировать созданный им физический журнал "Квант", руководить физическими олимпиадами, писать (вместе с братом) высокого класса учебник по молекулярной физике для высшей школы и учебники для средней школы.

Многолетняя напряженная работа вконец подорвала здоровье И.К. Кикоина. Стало сдавать сердце (в последние годы он жил с водителем пульса сердца).

28 декабря 1984 г. его не стало...

И.С. Израилевич

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И.К. КИКОИНА КАК НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ КОМБИНАТА-813

О жизни и деятельности академика и человека Исаака Константиновича Кикоина за 11 [14. – *Прим. сост.*] лет, прошедших после его кончины, было сказано и написано довольно много. Может быть, менее всего написано о его деятельности в качестве научного руководителя Комбината-813 (ныне УЭХК – Уральский электрохимический комбинат), первого в СССР промышленного предприятия для диффузионного разделения изотопов урана.

Как известно, решение о строительстве промышленного диффузионного завода – завода Д-1, было принято правительством в декабре 1945 г.

Для строительства Д-1 была выбрана площадка у поселка Верх-Нейвинский, в 60 км к северо-западу от Свердловска. Изобилие воды: Верх-Нейвинский пруд, сооруженный еще во времена Демидова и соединенный с крупным естественным водоемом –

озером Таватуй; железная дорога Свердловск–Нижний Тагил, проходящая рядом; линии электропередач и огромное свободное пространство, занятое лесами и болотами, способствовали выбору этой площадки. Архивных документов найти не удалось, но устное предание гласит, что И.К. Кикоин принимал участие в выборе места для промышленной площадки. Уралу было отдано предпочтение перед Средним Поволжьем.

Предприятие с весьма нетрадиционной технологией, требовавшей высокой инженерной культуры, сооружалось в очень сжатые сроки. Проектирование и строительство, лабораторные исследования, конструирование оборудования, его изготовление и монтаж велись параллельно и практически одновременно. И.К. Кикоин был назначен ответственным за выполнение этих работ. От него требовалось принимать решения и выдавать определяющие рекомендации чрезвычайно оперативно. Так, приказом начальника ПГУ Б.Л. Ванникова от 03.11.47 г. Лаборатории № 2 АН СССР (И.К. Кикоину) предписывалось:

– выносить решения по всем вопросам строящегося объекта не позднее, чем в недельный срок;

– рассматривать и утверждать проекты оборудования не позднее 10 дней по их представлению организациями-проектировщиками.

Еще в феврале 1947 г. в Лаборатории № 2 АН СССР И.К. Кикоиным был осуществлен успешный пуск первого опытного диффузионного каскада и начаты его испытания. Строительство завода на Урале продолжалось, и практически все принимавшиеся на завод специалисты проходили обучение в Лаборатории № 2, где, кроме работы на опытном газодиффузионном каскаде, они получали теоретическую подготовку в области методов разделения изотопов. Впоследствии, в 1948 г., эта учеба была продолжена на заводе, где И.К. Кикоиным были организованы курсы лекций, а лекции кроме него читали С.Л. Соболев, Я.А. Смородинский, С.С. Шалыт, Н.А. Колокольцов, А.Г. Плоткина и другие его сотрудники.

Сам Исаак Константинович с 1947 г. постоянно бывал на строящемся объекте, который имел условное наименование "База технического снабжения № 5" (с 1948 г. он жил там почти безвыездно), и очень часто на вопрос, где находится заместитель начальника Лаборатории № 2 И.К. Кикоин, следовал ответ: "он уехал на Базу" (ответ, столь характерный в более позднее время для некоторых работников торговли).

И.К. Кикоину приходилось помимо научных и технических решать и многие организационные вопросы.

В июле 1947 г. И.К. Кикоин составляет и направляет директору завода А.И. Чурину "Перечень временных эксплуатационных инструкций, подлежащих первоочередному составлению по объекту" и в дальнейшем оперативно отвечает на запросы дирекции завода, оказывая помощь в решении конкретных технических вопросов. Вот только один из примеров таких решений. В октябре 1947 г. в связи с ожидаемой задержкой изготовления машин средней производительности ЛБ-8 (ОК-8) И.К. Кикоин предложил заменить смешанный каскад каскадом, состоящим только из машин ЛБ-7 (ОК-7), и сформулировал техническое предложение по их установке и размещению, чтобы завод с самого начала монтировался по нормальной схеме.

Необходимо отметить, что И.К. Кикоин всегда детально вникал в расчеты схем диффузионных заводов. Первое советское "Руководство по расчету схем диффузионных заводов" (авторы: Б.В. Жигаловский, Н.А. Колокольцов, Я.А. Смородинский, М.А. Ханин) вышло под редакцией И.К. Кикоина в 1951 г. (еще до появления публикации аналогичной работы К. Коэна).

Множество подобных конкретных решений принималось И.К. Кикоиным по ходу монтажных и пусконаладочных работ.

В конце 1947 г. Кикоин принимает участие в работе технического совещания на заводе, на котором был рассмотрен и утвержден график окончания строительных и монтажных работ головной части завода.

1948 г. был годом пуска первых очередей завода. Приказом начальника ПГУ Б.Л. Ванникова от 16 января 1948 г. в ходе подготовки к пуску завода на полную мощность на И.К. Кикоина и возглавляемый им коллектив Лаборатории № 2 были возложены задачи: разработать в 10-дневный срок график проектных, строительных, монтажных работ, поставки оборудования заводу, подготовки инструкций по технологии и организации работ в цехах завода. В мае 1948 г. приказом Б.Л. Ванникова И.К. Кикоин назначается научным руководителем и заместителем директора завода по научной части.

Решение этих сложных задач было невозможно без хорошо подготовленных специалистов. Поэтому СМ СССР обязал И.К. Кикоина направить к 25.05.48 г. на завод из Лаборатории № 2 15 научных работников и инженеров для подготовки к пуску и освоению производства. Это были Н.А. Колокольцов, Н.М. Са-

галович, А.С. Марциоха, М.М. Аршанский, И.И. Калганов, Б.В. Жигаловский, М.Л. Райхман и др. Впоследствии (в декабре 1949 г.) они были зачислены в штат завода.

И.К. Кикоин детально вникает во все кажущиеся сейчас второстепенными вопросы, например монтаж тройников нулевой приборной вакуумной линии (на самом деле второстепенных вопросов тогда практически не было – любой нерешенный вопрос ставил под угрозу все дело).

Многие организации и промышленные предприятия участвовали в создании нового важного объекта. И.К. Кикоин прекрасно знал их руководителей, часто очень известных организаторов промышленности, и находил наилучшие пути взаимодействия с ними в весьма тактичной, дипломатической манере. В этой связи я не могу не процитировать отрывок из письма, относящегося к уже упоминавшейся проблеме монтажа нулевой вакуумной линии. Исаак Константинович пишет директору завода № 92 в Горьком А.С. Еляну, что проект нулевой линии плохой, а Подольский завод делает совершенно отвратительные тройники – сплошной брак, и просит Еяна поставить клапаны и согласиться изготовить ниппели по прилагаемому чертежу. «Если Вы дадите согласие на это, на что я глубоко надеюсь, мы сильно облегчим монтаж нулевой линии и, что самое важное, высвободим вакуумщиков для проверки на вакуум основных машин.

Я, разумеется, об этом ничего не пишу в Первое Главное управление, чтобы моя просьба не выглядела как "провокация". Но если Вы возьметесь сделать эти клапаны и штуцеры, то я прошу Вас поставить в известность Первое Главное управление, послав ему выписку из этого письма».

Однако, когда это было необходимо, обращение имело довольно жесткую, требовательную форму. И.К. Кикоин требовал ответственного и добросовестного отношения к делу от всех работников. Но при этом был неизменно требователен и к самому себе, открыто признавая допущенный просчет или недосмотр. Случаи же формального, бюрократического подхода к делу просто выводили его из себя. Так, в письме, направленном в сентябре 1948 г. одному из руководящих работников Главного управления (ПГУ), он пишет буквально следующее: «На днях мной получено письмо за Вашей подписью, из которого явствует, что аппарат Вашего управления в лучшем случае работает бюрократически, а может быть, просто подшивает бумаги к "делу"». Далее в письме приводятся доказательства того, что документы были задержаны

почти на 1,5 месяца. "Во избежание затруднений у работников Вашего аппарата, – пишет он далее саркастически, – препровождаю при сем копию моего письма Вам, которое, к сожалению, осталось без реакции. Я полагаю, что ознакомление Вас с этим документом и с датой его отправки оправдывает оценку Вашему аппарату, данному в начале этого письма".

Можно привести еще один характерный пример реакции И.К. Кикоина на нечеткость и необязательность в работе. Одному видному члену приемной комиссии, председателем которой в то время (1949 г.) был И.К. Кикоин, он напоминает: "Я просил Вас ознакомиться и дать заключение по схеме стенда для гидравлических испытаний машин. До сих пор от Вас этого заключения не получено. Продолжаю его ждать. Одновременно прошу обратить внимание, что такое отношение к заданиям комиссии, членом которой Вы являетесь, не может способствовать ее плодотворной деятельности".

Но, вместе с тем, Исаак Константинович всегда считал своим долгом отметить добрым словом хорошо выполненную работу, неформальное, ответственное отношение к делу. Так, в письме к министру авиационной промышленности М.В. Хруничеву (1948 г.) он пишет, что завод № 133 МАП, выполняя постановление правительства, творчески подошел к поставленной задаче. В тесном сотрудничестве с Лабораторией № 2, оперативно реагируя на все предложения, в весьма сжатые сроки, не ожидая формальных решений, только на основании результатов наших испытаний, завод перешел на массовый выпуск модернизированных приборов "МС", имеющих существенные преимущества по сравнению с изготавливавшимися ранее аналогичными приборами. "Немедленный переход завода на массовый выпуск модернизированных микрометров, по существу, вывел завод № 813 из тяжелого положения по монтажу приборов управления технологическим процессом. Инициатива себя полностью оправдала и заслуживает всяческого поощрения".

И.К. Кикоин был смелым, решительным человеком и принципиально отстаивал технические решения, которые считал правильными, не смущаясь высокими должностями своих оппонентов. Так, в июне 1949 г. он направляет личное письмо Б.Л. Ванникову, который по требованию директора одного из заводов-изготовителей основного оборудования отклонил решение, принятое приемной комиссией, и назначил повторные приемные испытания. И.К. Кикоин пишет: "Это значит, что работа, проведенная при-

емной комиссией, назначенной Вашим приказом под моим председательством, аннулирована.

Я, разумеется, не имею права ревизовать принятые Вами решения, а тем более требовать объяснений мотивов принятия этих решений. Но я считаю себя вправе доложить Вам, что, с моей точки зрения, аннулировать работу Вами же назначенной комиссии не может считаться наилучшим организационным решением вопроса о работе комиссии.

При созданном прецеденте всякое решение приемной комиссии, не удовлетворяющее почему-либо завод-поставщик, будет им опротестовываться, и работа комиссии, таким образом, окажется в значительной мере бесплодной и уже, во всяком случае, безответственной.

Не считая возможным участвовать в бесплодной и безответственной работе, обращаюсь к Вам с покорнейшей просьбой освободить меня от обязанности участия в комиссии по приемке машин, назначив для этой цели лицо, более удовлетворяющее заводу, изготавливающие основное оборудование".

Смелость, решительность и готовность принять всю полноту ответственности на себя была характерна и для всей дальнейшей деятельности И.К. Кикоина как научного руководителя проблемы и Комбината.

Монтаж первых очередей завода закончился в феврале 1948 г. Начались пусконаладочные работы. Перед вводом в эксплуатацию и в процессе ввода И.К. Кикоину и руководимому им коллективу необходимо было решить некоторые предвидимые проблемы: выбора охлаждающей жидкости для внутреннего контура, "сухого" воздуха, очистки рабочего газа от примесей, дистанционного измерения давления в разделительных машинах, коррозионных потерь рабочего газа и др. Но уже в самом начале возникла одна непредвиденная проблема: массовый выход из строя машин, работающих в эксплуатационном режиме на гексафториде урана, из-за отказа подшипников.

Причины массового выхода подшипников из строя были установлены только весной 1949 г. Оказалось, что причиной является недостаточность размера допуска радиального люфта, не учитывающего реальное термическое расширение деталей в подшипниковой паре из-за плохого теплоотвода в вакууме. Было принято решение о замене подшипников и корректировке посадочных мест почти 6000 машин. После этого они перестали выходить из строя. Но в 1948 г. единственным средством борьбы с выходом была

замена подшипников и моторов. Это была очень трудоемкая и тяжелая, однако вполне ясная работа. Гораздо более сложной оказалась проблема коррозионных потерь рабочего газа в машинах. Но об этом немного позднее. Как бы то ни было, к концу 1948 г. было запущено 34 каскада, или около 4500 разделительных машин.

Разумеется, И.К. Кикоин принимал непосредственное участие в пуске всех первых очередей. Уже после пуска первых двух очередей, во втором полугодии 1948 г. стало ясно, что потери UF_6 очень велики, гораздо выше предполагавшихся. Причины повышенных потерь были не ясны.

В январе 1949 г. принимается постановление СМ СССР, в котором говорится, что на основании данных, представленных научным руководителем И.К. Кикоиным, установлено, что при испытаниях серийных компрессоров выявились не предусмотренные при проектировании значительные потери рабочего газа, которые существенно снижают проектную производительность завода.

Более того, эти потери, как оказалось позднее, не позволили достигнуть и проектного значения обогащения по урану-235. Возникла поистине драматическая ситуация.

Еще в начале августа 1949 г. на совещании у М.Г. Первухина докладывалось, что "рост концентрации легкого изотопа идет с большим отставанием от расчетного вследствие повышенных потерь продукта – в 5–6 раз против принятых в расчете. Одной из причин повышения потерь продукта является повышенная температура воды. Другие источники потерь до сих пор не выявлены".

Кикоин организует энергичные поиски этих источников. Наконец, сотрудникам И.К. Кикоина Д.И. Воскобойнику, В.Х. Волкову и Л.Л. Горелику удается найти основной источник потерь: им оказалось тонкое трансформаторное железо, использованное в виде пластин в статоре и роторе двигателей. Радикальной мерой была замена двигателей. Но пока для получения нужной концентрации U-235 был организован двухцикловый режим, и в ноябре 1949 г. был получен первый высокообогащенный уран.

Для радикального решения проблемы потерь гексафторида урана были привлечены большие силы. Была создана специальная комиссия (25.10.49 г.) под председательством академика А.Н. Фрумкина, были даны поручения многим научно-исследовательским институтам АН СССР.

Проблема была решена благодаря внедрению предложения

профессора В.А. Каржавина о пассивации всех внутренних поверхностей оборудования горячей фторвоздушной смесью. Однако потребовалось еще не менее года для проведения детальных лабораторных исследований и промышленных испытаний. Ряд исследований проводились ЦЗЛ комбината, и к их проведению были привлечены известные химики: С.В. Карпачев, Ю.В. Карякин, Б.Н. Лундин, технологи С.К. Сидоров, Н.Н. Петухов и др. Для координации действий приказом начальника ПГУ научный руководитель Комбината и заместитель директора И.К. Кикоин был назначен начальником ЦЗЛ (по совместительству) и возглавил эти работы. В результате к концу 1950 г.: 1) было выяснено распределение общих потерь в разделительных ступенях всех типов по отдельным узлам; 2) разработана технология пассивации машин путем горячего фторирования; 3) окончательно установлен в главных чертах химизм взаимодействия UF_6 с никелевыми диффузионными фильтрами и трансформаторным железом. Принятые меры по уменьшению потерь позволили отказаться от неэкономичного двухциклового режима и перейти на одноцикло-вый режим с получением 90%-ного урана.

В 1951 г. были успешно проведены испытания урановой ядерной бомбы в СССР. За особые заслуги в научном руководстве проблемой получения высокообогащенного урана И.К. Кикоину было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Еще в конце 1949 г. было принято решение о строительстве следующих двух заводов: Д-3 и Д-4, а в июле 1951 г. И.К. Кикоин обращается с письмом к заместителю начальника ПГУ А.П. Завенягину с докладной запиской, в которой предлагает начать строительство самого крупного по тому времени диффузионного завода Д-5. Этот завод вступил в строй в 1955 г.

Еще ранее, в 1953 г., вошел в строй первый промышленный диффузионный завод на Сибирском химическом комбинате в Томске. Конструкция диффузионных машин непрерывно совершенствовалась. Самый крупный отечественный компрессор Т-56 примерно в 1000 раз превосходил по расходу газа и приблизительно в 1500 раз по разделительной способности одну из первых машин – ОК-7. Всего девять таких машин по своей разделительной мощности были эквиваленты всем 7000 машин завода Д-1.

Перед разделительной промышленностью страны стоял выбор: либо продолжать наращивать мощность диффузионных машин, увеличивать рабочее давление и температуру, использовать пористые перегородки с меньшей проницаемостью и лучшими

разделительными свойствами, либо пойти по пути развития центробежного метода разделения.

И.К. Кикоин считал более предпочтительным второй путь. Еще в 1953 г. в Институте атомной энергии под руководством И.К. Кикоина и в ОКБ ЛКЗ под руководством Н.М. Синева был достигнут решающий успех в создании прототипа будущей промышленной центрифуги. В 1954 г. И.К. Кикоин подключил к этим работам и специалистов УЭХК, где была создана специальная лаборатория в ЦЗЛ и опытный цех газовых центрифуг.

В 1957 г. был введен в эксплуатацию первый опытный завод из 3500 газовых центрифуг. Успешные итоги его эксплуатации были рассмотрены на секции НТС Министерства, и по докладу научного руководителя проблемы И.К. Кикоина и главного конструктора ОКБ ЛКЗ Н.М. Синева принимается решение о строительстве первого большого завода газовых центрифуг в составе УЭХК. В 1962–1964 гг. этот завод тремя очередями был введен в строй. Корпус длиной почти в 1 км, по отзывам иностранных специалистов, которым неоднократно демонстрировали этот первый в мире промышленный завод газовых центрифуг, производит внушительное впечатление.

И.К. Кикоин, если так можно выразиться, был большим патриотом газовых центрифуг и всеми силами, смело и энергично способствовал их внедрению. Я помню такой случай, когда И.К. Кикоин демонстративно отказался от присутствия на пуске одного из последних диффузионных заводов в Красноярске, поскольку не были приняты его рекомендации о строительстве вместо него завода центрифуг.

И.К. Кикоину и его сотрудникам принадлежит существенный вклад в создание почти всех поколений газовых центрифуг, а сейчас успешно эксплуатируется машина 6-го поколения и внедряется в производство машина 7-го поколения, почти в 10 раз превосходящая по своей разделительной мощности машину 1-го поколения. Высокая надежность (ресурс более 15 лет), высокая производительность и малая энергоемкость (удельная энергоемкость более чем в 20 раз ниже, чем газодиффузионного метода) отличают современные модели центрифуг. Это позволило полностью "закрыть" диффузионные заводы в СССР и полностью заменить их газоцентрибежными. УЭХК сейчас является самым крупным в мире заводом по разделению изотопов урана.

Можно с уверенностью сказать, что развитие центробежного метода разделения изотопов урана в нашей стране оказалось

успешным во многом благодаря научному руководителю проблемы И.К. Кикоину, его научной смелости, настойчивости, научному предвидению и огромной организаторской работе и энергии начальника 4-го Главного управления А.Д. Зверева, с которым И.К. Кикоин работал в теснейшем контакте.

Хотя с середины 1953 г. И.К. Кикоин в связи с окончанием "острого" периода в жизни Комбината уже формально не являлся заместителем директора по научной части и начальником ЦЗЛ, фактически он, являясь научным руководителем проблемы, по-прежнему детально вникал во все крупные и не очень крупные научно-исследовательские работы, которые велись в ЦЗЛ и, в особенности, в опытном цехе центрифуг. Он активно участвовал в этих работах на стадии: обсуждения программ, затем промежуточных результатов и, наконец, конечных результатов и формулировке выводов и рекомендаций. Без детального обсуждения и его одобрения не принимались никакие окончательные решения. При этом И.К. Кикоин, как правило, поддерживал инициативы, "идущие снизу". Можно было заметить, что делал он это с большим интересом, активно и энергично поддерживая все ценные, по его мнению, предложения. Его советы, доброжелательная заинтересованность, критические замечания высоко ценились как непосредственными руководителями работ, так и исполнителями. Авторитет И.К. Кикоина был непререкаем. Поражали многосторонность и глубина его знаний в разных областях физики и техники, его строгий подход к достоверности и точности экспериментальных результатов и ясность теоретических выводов.

Понятно, что научные работники или технические специалисты во время частых командировок в отдел И.К. Кикоина в ИАЭ, а также во время его регулярных приездов на Комбинат стремились попасть к нему для обсуждения полученных результатов. Многие идеи, высказанные И.К. Кикоиным во время этих встреч, являлись толчком и стимулом для последующих исследований.

Обращало на себя внимание отношение И.К. Кикоина к молодежи, научному росту которой он уделял особое внимание. Одним из излюбленных традиционных приемов было поручение научному сотруднику сделать доклад по какой-либо опубликованной в периодической технической литературе статье. Незнание языка оригинала при этом не принималось во внимание. Но, конечно, главное внимание уделялось систематическому повышению знаний. Важность этого И.К. Кикоин, прирожденный Учитель в самом высоком смысле этого слова, прекрасно понимал.

Его большой заботой было создание научной школы на Урале. Еще в 1954 г. на Комбинате была создана аспирантура и организован Ученый совет для рассмотрения диссертаций и присуждения ученой степени кандидата или доктора наук. В течение 30 лет, вплоть до своей кончины, И.К. Кикоин был бессменным председателем этого совета. За эти годы в совете были защищены 175 кандидатских и 22 докторские диссертации, из них 130 кандидатских и 12 докторских диссертаций работниками УЭХК, многие из которых считают за честь называть себя учениками И.К. Кикоина или учениками его учеников. Ученый совет был по сути дела отраслевым по проблеме разделения изотопов.

И.К. Кикоин всегда с большим вниманием и доброжелательностью относился к диссертантам, выполнявшим диссертационные работы на промышленных предприятиях. Ему было совершенно чуждо чувство предвзятости или монополии на определенную научную точку зрения, не совпадающую с его собственной. Наоборот, он с удовольствием слушал защиты диссертаций, где излагались "еретические" идеи, считал, что все они имеют право на защиту, если только они не антинаучны. У него загорался живой огонек в глазах в предчувствии научного спора, и, казалось, он испытывал сожаление, когда "еретик" сдавал свои позиции оппонентам. Как председатель он был всегда безукоризненно вежлив, корректен. Невозможно было даже представить себе, что, испытывая неудовлетворение или досаду на непонимание вопроса кем-либо, он мог бы обидеть его резким словом. Это не значит, конечно, что он не отстаивал свою точку зрения и легко отступал. Наоборот, он мог быть очень упорным и настойчивым, когда был уверен в своей правоте, и с большой научной смелостью отстаивал свои идеи, иногда вопреки мнению большинства. Как человек высокой культуры и интеллигентности, И.К. Кикоин был терпим к "научному инакомыслию", но совершенно нетерпим к обскурантизму и лженаучности, как бы они не маскировались.

В заключение нельзя не вспомнить большую любовь Исаака Константиновича к "научному фольклору", шутке и розыгрышу. Недаром он, будучи человеком очень жизнерадостным и обладающим большим чувством юмора, так любил "капустники", которые по традиции происходили после защиты диссертаций, с немалым удовольствием и даже восторгом смотрел, слушал и принимал участие в пародийных заседаниях "Квака", представлениях и играх. Особенно запомнился один из таких вечеров, когда в популярных тогда состязаниях КВН встречались две команды: "Волки", в нее

входили члены Ученого совета, а капитаном был И.К. Кикоин, и "Овцы", которая была составлена из диссертантов. Встреча проходила при необычно активном участии И.К. Кикоина, который веселился как ребенок. В одном из соревнований – перетягивании каната – победили "Волки", но конечный итог встречи, к общему удовлетворению, был ничейным.

Маленькие академические чудачества делали облик И.К. Кикоина еще более демократичным и привлекательным для всех, кто имел счастье встречаться с ним в неофициальной обстановке.

При подготовке данной статьи использован ряд документов, хранящихся в архивах УЭХК. Автор выражает признательность руководителю группы архивных фондов Е.В. Зинченко за помощь в поиске этих документов.

Ю.Л. Голин

ТЕРНИСТЫМИ ПУТЯМИ СОЗИДАНИЯ

Исаак Константинович Кикоин обладал, в числе многих других, одной крайне важной, на мой взгляд, способностью подхватывать и всемерно поддерживать творческие инициативы молодых специалистов, оказывавшихся волею судеб в сфере его научных интересов. Делал он это всегда тактично и очень умело, цепко схватывая суть пробивавшихся на поверхность находок и давая по ходу развертывавшихся исследований дельные советы. При этом он не давил молодого специалиста мощью своего научного таланта, не ставил его в положение простого исполнителя его воли, а старался вызвать в нем новый всплеск творческого энтузиазма, приподнять его над уже достигнутым и подвигнуть дальше. Такой подход создавал особо доверительную обстановку, когда хотелось творить во имя самого творческого процесса, не говоря уже о более серьезных мотивах. Подобная "участь" не обошла, к счастью, и меня, оказавшегося в своих научных поисках под всеведущим "оком" научного руководителя проблемы разделения изотопов.

Зарождение промышленности фильтрующих элементов для газодиффузионного разделения изотопов урана в СССР относится

к концу 40-х годов текущего века. Первым фильтрующим элементом был так называемый плоский керамический фильтр, созданный при участии немецких специалистов. Будучи по своим размерам относительно небольшим, он отличался весьма грубой пористой структурой. Его неудачное геометрическое решение, требовавшее принятия конструктивно громоздких мер для поддержания заданного зазора между пористыми пластинками и предотвращения перетеканий газа через неплотности из-за сильно развитой контактной поверхности прямоугольного профиля, вызвало к жизни фильтры цилиндрической формы с приварными цельнотянутыми концевыми наконечниками. Тем не менее подпиравшие сроки пуска завода, заставили применить на нем плоские фильтры. В качестве цилиндрических (трубчатых) фильтров служили так называемые каркасные фильтры, представляющие собой пористую металлокерамическую массу, вмонтированную в ячейки плетеной никелевой сетки с 7000 отв/см, и керамические фильтры, являющиеся примером чисто "керамического решения" вопроса формирования пористой стенки фильтрующего элемента. Не останавливаясь на особенностях технологических процессов изготовления того или другого фильтра, следует сказать, что они также были созданы при главенствующем участии немецких специалистов. Однако последние, сформулировав в ходе эмпирических изысканий основные черты технологических схем производства, не дали каких-либо серьезных теоретических представлений о физико-химических и физических процессах, их определявших. В результате разделительные свойства фильтров не улучшались, а отдельные технологические операции (например, почти тысячекратное вальцевание каркасного полуфабриката), будучи слепым отражением изживших себя теоретических представлений о допустимых методах воздействия на металл, тормозили совершенствование технологического процесса в целом.

С таким положением дел атомная отрасль долго мириться не могла. Поэтому в 1951 г. руководителем тогдашнего Первого Главного управления Министерства среднего машиностроения А.Д. Зверевым было дано задание Комбинату-813 (ныне УЭХК) на разработку отечественного фильтра из коррозионностойких материалов с существенно улучшенными эксплуатационными характеристиками. Соответствующие работы практически одновременно были начаты в нескольких лабораториях ЦЗЛ при непосредственной помощи и содействии со стороны А.И. Чурина и И.К. Кикоина, стоявших во главе Комбината и его научного центра.

В лаборатории профессора В.А. Каржавина, где я работал, на первых порах основное внимание уделялось созданию фильтров из алюминиевых порошков, изготовлявшихся на некоторых предприятиях Минцветмета. Эта работа была поручена мне. В ходе примерно 4-х месячных поисков и исследований с использованием вакуума и высоких температур были созданы образцы пористых алюминиевых сред с характеристиками, приближавшимися к характеристикам плоских керамических фильтров из никеля. Исаак Константинович, не скрывавший своего пессимистического отношения к этой затее, был очень удивлен таким оборотом дел. Он пришел на мое рабочее место, подробно меня обо всем спросил и, порадовавшись первому забрезжившему успеху, поинтересовался моими планами на дальнейшее. Я, не переоценивая достигнутых результатов, хотя мне и лестно было услышать похвалу самого (!) Кикоина, высказал свои осторожные соображения о бесперспективности дальнейшей работы в этом направлении, так как ее результативность блокировалась отсутствием в стране достаточно мелких алюминиевых порошков и, что самое важное, упиралась в отсутствие в то время способов тонкого диспергирования алюминия. Исаак Константинович внимательно на меня посмотрел и медленно (очень медленно) спросил: "И что же Вы намерены делать дальше? Ведь работы по алюминию стоят в плане ЦЗЛ". Я ответил, что своих усилий по плановой смете ослаблять не буду, но хотел бы факультативно заняться чем-нибудь другим. Исаак Константинович, подумав немного, сказал: "Ну что ж, дерзайте. И если что-нибудь интересное нащупаете, немедленно доложите мне". В его словах я почувствовал отеческое доверие ко мне, тогда только-только ступившему на нелегкий творческий путь молодому специалисту. Это очень многое для меня значило! И я бросился искать это "что-нибудь".

Спустя 2–3 месяца после моего разговора с Исааком Константиновичем в итоге напряженных факультативных поисков мне в содружестве с моим коллегой С.П. Чижиком удалось нащупать и совместно с В.А. Каржавиным исследовать способ электрохимического структурирования никелевых пористых сред. Появление этого способа открывало широкие перспективы в части улучшения разделительной способности фильтров. Исаак Константинович сразу же оценил его достоинства и со свойственной ему прямоотой дал самый лестный отзыв о нем А.Д. Звереву. Последний времени даром терять не стал. Тут же вызвал меня и С.П. Чижика в министерство и направил на подмосковный завод

(завод № 12) для внедрения открытого нами способа в производство каркасных фильтров. Однако довольно скоро мы поняли, что без коренной ломки всего производственного процесса нам не обойтись. И такая ломка была произведена, благо на рубеже 1952–1953 гг. завод № 12 осуществил переход на машинный способ нанесения порошковых суспензий на сетчатое полотно в так называемых лабиринтных устройствах. По нашему предложению пропрессовка пористой массы в ячейках сетки стала осуществляться в один прием – на специально сконструированном обжимном стане перед операцией спекания. Одновременно было найдено удачное размещение операции электрохимического структурирования в общем технологическом процессе: обработке стали подвергаться уже сваренные трубки с глубоко обжатой пористой массой. В результате разделительные характеристики фильтров существенным образом улучшились.

Кроме того, и это также весьма важно, формировавшиеся на развитой поверхности пор в процессе электрохимического воздействия оксидные покрытия оказали решающее влияние на улучшение структуры защитных фторидных пленок при замене кислорода на фтор в ходе пассивирующей обработки фильтров фтором и повысило их общую коррозионную устойчивость (в том числе по отношению к атмосферной коррозии).

Исаак Константинович, будучи не только научным руководителем проблемы, но и главным арбитром качества всех выполнявшихся в подотрасли работ, придирчиво отнесся к проверке данных госкомиссией испытаний опытных партий, созданных нами в содружестве со специалистами цеха каркасных фильтров завода № 12 (В.М. Глуховым, С.М. Сидоровым, П.М. Верховых и др.) изделий, и лишь когда убедился в том, что ошибки нет, сердечно поздравил нас с достигнутым успехом. Тем самым, задание Главка было выполнено: отрасль получила первые отечественные фильтры с заметно увеличенной разделительной способностью. По словам В.А. Каржавина, когда он поведал об этих результатах главе немецких специалистов в СССР профессору П.А. Тиссену, бившемуся над проблемой улучшения разделительных характеристик фильтрующих элементов, тот, хлопнув себя по лбу, с горькой иронией воскликнул: "И как это в мой глупый башка не пришел такой красивый идей!"

Вскоре (в 1953 г.) на министерском уровне (приказ А.П. Завенягина) было принято решение о строительстве на Комбинате-813 крупного цеха по производству новых фильтров, в техно-

логический процесс изготовления которых был впоследствии внесен еще ряд серьезных усовершенствований. А перед этим произошло событие, в котором Исаак Константинович проявил себя не только как крупный ученый и руководитель, но и как поборник честности и справедливости.

В начале 1953 г. на Комбинате был подготовлен список на представление ряда отличившихся специалистов к Государственной (тогда Сталинской) премии. Работа по созданию первых отечественных фильтров фигурировала в нем в качестве одной из престижных. Однако фамилии их разработчиков там отсутствовали, зато была записана фамилия тогдашнего начальника ЦЗЛ, не имевшего к этой работе непосредственного отношения. Когда известие об этом "странном" представлении дошло до Исаака Константиновича, он страшно возмутился. И свое возмущение выразил следующим образом. Он пригласил меня и С.П. Чижику к себе в руководимый им отдел Лаборатории № 2 АН СССР (впоследствии Институт атомной энергии), попросил секретаря приготовить горячий чай со сладостями, напоил нас, развлекая воспоминаниями из своей богатой событиями биографии и интересуясь по ходу чаепития нашими делами, а когда уловил, что мы в достаточной мере освоились в его большом и строгом кабинете, сжато и четко поведал нам о поступке начальника ЦЗЛ и своем решении представить нас к Государственной премии от своего имени (таким правом он в то время обладал). Мы были сражены и тем, и другим известиями и не сразу нашли, что сказать в ответ. Видя и понимая наше замешательство, Исаак Константинович попросил нас не расстраиваться и продолжать нашу нужную отрасли работу (мы в это время начали заниматься вопросом повышения разделительных характеристик других, керамических, фильтров на Московском комбинате твердых сплавов), регулярно информируя его о результатах. "А обо всем остальном, – сказал он, – я позабочусь сам". И эту заботу я ощущал на протяжении всей жизни этого замечательного ученого и человека: и когда защищал свои научные диссертации, и когда нуждался в его поддержке при осуществлении крупных технических проектов.

В 1957 г. группой специалистов Комбината-813, в которую кроме меня, В.А. Каржавина и С.П. Чижику входили В.Н. Лаповок, В.Д. Лурье, И.Д. Морохов, Е.А. Шадрин, Ю.С. Шерстобитов, М.В. Якутович и др., и которая в своих изысканиях опиралась на данные исследований фильтров методами ртутной пирометрии (И.С. Израилевич) и масс-спектрометрического определения

разделительного эффекта на модельных смесях (Н.А. Шеховцов с сотрудниками), была завершена разработка совершенно нового типа пористых сред. Они представляли собой пластичную пористую ленту–основу, изготавливавшуюся методом прокатки и спекания крупнозернистых металлических порошков, с нанесенным на нее с одной стороны тонким разделяющим слоем. Такая двухслойная конструкция, свернутая в трубку*, позволяла освободить ту часть пористой среды, которая ответственна за разделение, от несения функции механической прочности и за счет формирования ее из ультрадисперсных металлических порошков резко улучшить разделительную способность фильтров. Мы назвали эти фильтры бескаркасными, чтобы подчеркнуть отсутствие в них какого-либо специального упрочняющего каркаса. Переход к "ленточному" варианту технологии и достаточная механическая прочность прокатываемых лент позволили механизировать весь процесс изготовления фильтров. Тем самым был совершен технический прорыв как в практике изготовления фильтрующих элементов, так и в качестве самих фильтров, открывших реальные, впоследствии реализованные, перспективы перехода газодиффузионных ступеней на более высокие давления рабочего газа и резкого наращивания разделительной мощности газодиффузионных заводов**.

Успех разработки двухслойных бескаркасных фильтров, строительство и поочередный (в 1958–1960 гг.) ввод в действие на Комбинате-813 крупного завода по их производству предопределили, наряду с успехами в разработке новых мощных газодиффузионных машин, одну за другой несколько серьезных модернизаций государственных предприятий по разделению изотопов. В менее эффективных каркасных, а тем более хрупких керамических фильтрах нужда отпала, и их производство на заводе № 12, МКТС и Комбинате-813 было вскоре прекращено.

Все это не могло не вызвать глубокой удовлетворенности Исаака Константиновича ходом претворения в жизнь его научных замыслов, выведившим страну на передовые позиции в области промышленного разделения изотопов урана. Во время своих приездов на Комбинат в конце 50-х – начале 60-х годов и бесед со мною на эти темы он неоднократно высказывал свое восхищение достигнутыми результатами и просил руководство Комбината

* Первые опыты по получению двухслойных фильтров (тогда еще на каркасной основе) с выпуском опытной партии были выполнены В.И. Канунниковым, С.П. Чижиком и мной на заводе № 12 еще в 1952 г.

** Эта работа в 1958 г. была удостоена Ленинской премии.

прислать образцы бескаркасной ленты и фильтров в ИАЭ для использования в различных экспериментально-поисковых целях. Одной из таких целей была разработка сотрудниками ИАЭ (В.Х. Волковым, В.Г. Николаевым, К.С. Панюхиной и др.) способа механического внедрения в поры бескаркасной ленты инертного по отношению к фторсодержащей среде материала (фтористого кальция). Эта инициатива была своего рода продолжением работ по внедрению частиц фтористого кальция способом фильтрации его тонкодисперсных взвесей, проводившихся П.А. Тиссенем на каркасных трубках в 1950–1951 гг. Исааку Константиновичу было особенно приятно то, что теоретические представления его учеников (в частности, Ю.М. Кагана) о больших потенциальных возможностях пористых композиций с различным размером пор, которые он всегда поддерживал, так быстро и удачно материализовались в виде двухслойных бескаркасных фильтров.

В заключение надо сказать, что созданием бескаркасных фильтров дело не ограничилось. На протяжении последующих полутора десятков лет они постоянно совершенствовались, в технологию их изготовления вводились все новые и новые элементы новизны, которые в конце концов привели к появлению фильтров с разделительными характеристиками, близкими к теоретическому пределу. И поэтому вполне закономерным является то, что по тематике фильтров на заседаниях Ученого совета НИИ-205, председателем которого неизменно был Исаак Константинович, было защищено 19 кандидатских и 2 докторские диссертации.

Ю.П. Забелин, В.А. Ивакин

И.К. КИКОИН И СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

В связи с принятым в июне 1982 г. Министерством среднего машиностроения решением о проведении реконструкции Ангарского электролизного химического комбината путем замены газодиффузионной технологии разделения изотопов урана на центрифужную, академиком И.К. Кикоиным была поставлена задача научного обоснования возможности размещения газовых центрифуг, весьма чувствительных к сейсмическим возмущениям, в зоне 7-балльной сейсмичности.

Проектирование центрифужного завода в сейсмическом районе интенсивностью 7 баллов производилось впервые и потребовало ускоренного решения задач по обеспечению сейсмостойкости опорных конструкций и центрифуг. Для решения этих задач был проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований. Исследования проводились под непосредственным научным руководством академика И.К. Кикоина. В исследованиях принимали участие: Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова (ИАЭ), Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта (ИФЗ), Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт комплексной энергетической технологии (ВНИПИЭТ), Центральное конструкторское бюро машиностроения (ЦКБМ), Институт сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Таджикской ССР (ТИССС), Институт земной коры СО АН СССР (ИЗК), Уральский электрохимический комбинат (УЭХК), Ангарский электролизный химический комбинат (АЭХК) и Уральский филиал Центрального института повышения квалификации Минсредмаша (УФ ЦИПК).

Теоретические исследования были направлены на усовершенствование математической модели, описывающей поведение конструкции при сейсмических воздействиях высокой интенсивности, и изучение основных закономерностей. Экспериментально исследовались законы движения грунта, колебания конструкций при землетрясениях; проводились исследования колебаний опорных конструкций, вызванных сейсмозрывными воздействиями.

В Ангарске были проведены испытания по имитации землетрясений при помощи взрывов, которые производили на значительном удалении от промышленного стенда в заполненном водой канале. При этом ускорение верхней отметки стенда достигало 10 см/с^2 , коэффициент усиления (отношение ускорения верха стенда к ускорению колебаний грунта) – около 6. Эти эксперименты были предварительными, и окончательный ответ могли дать лишь исследования, где сейсмические воздействия на конструкции были бы не менее 7 баллов.

Рассматривались различные варианты – от размещения стенда на Камчатке до атомного взрыва, имитирующего сейсмическое воздействие.

С просьбой организовать исследования И.К. Кикоин обратился к директору ИФЗ академику М.А. Садовскому. Михаил Александрович рекомендовал провести испытания на экспериментальном полигоне Ляур ТИСССа (расположенном в 35 км от Душанбе), где с 1963 г. совместно с ИФЗ ведется изучение волновой картины

движения грунта при сейсмозрывных воздействиях. При этом изучается поведение зданий и сооружений в условиях, приближающихся к реальным, сокращается время проведения работ и имеется возможность получения необходимых практических рекомендаций. Преимущество указанного метода перед другими заключается в возможности получения волновой картины движений основания различной интенсивности, управления сейсмическим эффектом взрыва, т.е. возможности регулирования параметров колебаний грунта (амплитуды, длительности, частотного состава) путем варьирования параметров взрыва и изменения методики взрывания.

Для проведения экспериментов во ВНИПИЭТе был разработан проект опытного стенда С-126, по схеме и размерам точно соответствующего реальной опорной конструкции. Габариты стенда: длина – 25 м, ширина – 1,9 м, высота – 8,7 м. Общий вес стенда (без фундамента) – 190 т. В отличие от промышленного стенда, вместо агрегатов центрифуг были установлены имитаторы – железобетонные плиты, эквивалентные по весу, расположению и способу крепления агрегатам центрифуг. Вес имитаторов – 113 т.

Работы по сооружению стенда и его испытания были проведены по договору между ИАЭ (заказчик) и ТИСССом (исполнитель).

Для регистрации реакций опорных конструкций, оценки их динамических характеристик, регистрации кинематических параметров колебаний грунта при сейсмозрывных воздействиях была установлена инженерно-сейсмометрическая аппаратура, которая регистрировала колебания, возбуждаемые сейсмозрывными воздействиями интенсивностью 8–9 баллов.

В соответствии с программой, утвержденной руководством Министерства среднего машиностроения, на полигоне Ляур ТИСССа в период с 10 ноября по 15 декабря 1983 г. были проведены испытания многоярусного стенда С-126 при имитации сейсмических воздействий одиночными и многорядными линейно-распределенными взрывами в грунте. Испытания проводились ТИСССом с участием Межведомственной комиссии в составе: Ю.В. Вербин (председатель, ВНИПИЭТ), В.И. Бунэ (ИФЗ), Ю.П. Забелин (УФ ЦИПК), В.А. Ивакин (УЭХК), Г.С. Кондобаев (АЭХК), С.Х. Негматуллаев (директор ТИССС), В.А. Павленов (ИЗК), А.Г. Привалов (ЦКБМ), А.В. Хольцов (ВНИПИЭТ), В.М. Чуркин (ИАЭ).

В начале испытаний возникло неожиданное препятствие. Дело в том, что полигон Ляур ТИСССа расположен рядом с танковым

полигоном воинской части, и военные решили расширить свой полигон за счет полигона ТИСССа. В этой ситуации Исаак Константинович проявил решительность: он позвонил Министру обороны СССР Д.Ф. Устинову и попросил сохранить полигон Ляур за ТИСССом. В результате просьба И.К. Кикоина была удовлетворена, и испытания продолжались.

Всего было проведено три взрыва (не считая пристрелочных и одиночных), в том числе два – поперек стенда и один – вдоль. Был проведен максимальный эффект землетрясения – при совпадении преобладающей частоты колебаний грунта с частотой собственных колебаний стенда.

Исаак Константинович внимательно следил за испытаниями, о результатах которых ему ежедневно докладывал по телефону представитель ИАЭ В.М. Чуркин.

В заключении Межведомственной комиссии было отмечено:

– испытания, проведенные на полигоне Ляур ТИСССа путем имитации 8–9-балльных сейсмических воздействий взрывами в грунте, показали, что коэффициент усиления не превышает 4, т.е. при 7-балльных воздействиях ускорения верха стенда не превысят 400 см/с^2 ;

– типовые строительные конструкции, разработанные во ВНИПИЭТе, сейсмически надежны и могут быть рекомендованы для использования в районах с сейсмичностью 7 баллов.

Проведенные исследования позволили преодолеть, по выражению Исаака Константиновича, "трудности чисто географические" (расположение АЭХК в зоне 7-балльной сейсмичности), сделали возможной реконструкцию Ангарского электролизного химического комбината, переход его на более эффективную и экономичную центрифужную технологию разделения изотопов урана.

По результатам испытаний на полигоне Ляур были опубликованы две статьи. Результаты испытаний вошли также в докторскую диссертацию С.Х. Негматуллаева.

Для получения дополнительной информации при малых возмущениях, вызванных реальными землетрясениями, Межведомственная комиссия рекомендовала оставить стенд С-126 в "ждущем" режиме в течение 1984 г. на полигоне Ляур, расположенном в сейсмически активной зоне, где в течение года регистрируется значительное количество землетрясений. За 1984 г. были зарегистрированы колебания стенда С-126 при семи землетрясениях интенсивностью от 3 до 5 баллов. Полученные значения коэффициентов усиления лежат в пределах 2,7–7,3. Большие коэффициенты

усиления относятся к слабым воздействиям. При увеличении ускорений колебаний грунта до 40 см/с^2 коэффициент усиления снижается до 3, что соответствует величине, полученной при имитации сейсмических воздействий с помощью системы взрывов в грунте. Снижение коэффициента усиления при увеличении сейсмического воздействия связано с увеличением поглощения энергии колебаний при значительных деформациях опорных конструкций.

В 1983 и 1985 гг. стенд С-126 подвергся землетрясениям интенсивностью 7 баллов, при этом коэффициент усиления получился равным 3.

Таким образом, и при реальных землетрясениях коэффициент усиления колебаний опорных конструкций для сильных воздействий (ускорения колебаний грунта 100 см/с^2) не превышает значения, равного 4.

В процессе руководства работой проявились лучшие черты Исаака Константиновича как научного руководителя проблемы разделения изотопов урана:

- выбор правильного направления исследований;
- привлечение к работе наиболее квалифицированных специалистов;
- выполнение исследований в кратчайшие сроки;
- принятие наиболее правильных решений в сложных ситуациях.

И мы счастливы, что были участниками этой работы.

Е.М. Воинов, А.Г. Плоткина

БЕРЛИН, 1945 г.

Очерк

(Записано в 1976 г. со слов И.К. Кикоина)

9 мая 1945 г. Исаак Константинович вместе с группой ученых-физиков (Ю.Б. Харитоном, Л.А. Арцимовичем, Л.М. Неменовым) в полковничьих мундирах вылетели в Германию с целью выяснить уровень немецких работ по созданию атомной бомбы. Еще сидя в самолете, они составили список берлинских физических инсти-

тутов, которые в принципе могли заниматься урановой проблемой. Первым в списке значился "Kaiser Wilhem Institut für Physik – Berlin, Daulem".

По прибытии они выяснили, что все намеченные ими институты находятся под охраной советских войск. Обследование начали с "Kaiser" института, директором которого до войны был П. Дебай, а во время войны – В. Гейзенберг. Как выяснилось, институт в основном был эвакуирован в Западную Германию, хотя здание института уцелело. Заместителем директора там остался Бивелога, охранявший жалкие остатки оборудования. К удивлению наших ученых, Бивелога вручил им ключи от сейфов до отказа набитых секретными документами. Оказывается, он получил указание – уничтожить документы только после соответствующей команды, которую ему должен был передать некий человек по предъявлении пароля. Но ни человека, ни пароля не последовало.

Среди секретных документов обнаружился урановый проект, и, действительно, этот институт был ведущим по этой проблеме. По просмотренным документам стало ясно, что немцы в рассматриваемом вопросе находились на низком научно-техническом уровне, но продвинулись дальше нас. Правда, они экспериментально наблюдали начало цепной реакции (размножение нейтронов). В качестве замедлителя они использовали тяжелую воду, которую получали из Норвегии. Наши физики обнаружили два 5-литровых бидона с тяжелой водой, на которых были этикетки "Norvic Hydro" (тяжелая вода). Там же они нашли небольшое количество металлического урана и несколько килограммов окиси урана. Несколько весьма "наивных" установок для разделения изотопов были отправлены в Москву, в качестве курьеза. Судя по просмотренным документам, профессор Hartesk в Гамбурге занимался центробежным методом разделения изотопов, но безуспешно.

По поручению правительства советские физики пригласили на работу в СССР профессоров Г. Герца, Манфреда фон Арденне, П. Тиссена и М. Штеенбека. Другая группа наших ученых привлекла профессора Рия, крупного специалиста по металлургии урана, и ряд других известных немецких ученых.

Одной из основных задач наших физиков в Германии было выяснить, где спрятан немецкий уран. Хотя наша разведка сообщала, что уран эвакуирован, Исаак Константинович с товарищами не теряли надежды его обнаружить.

Как-то в воскресный день, совершая экскурсию по окрестностям Берлина, они попали в Грюнау. Там увидели небольшой

полуразрушенный завод и зашли на его территорию. Нашли главного инженера этого завода и спросили, каков был его профиль. Оказалось, что до войны там делали краски, а во время войны – противогазы. Главный инженер провел их мимо разрушенных цехов, и они расстались, решив вернуться в Берлин. Но на обратном пути заблудились и встретили на территории завода девушку, которая взялась вывести их к машинам. В разговоре с ней выяснилось, что она работает в бухгалтерии завода. Она перечислила все цеха, и на вопрос: "Это все?", ответила: "Есть еще здание, но оно всегда было закрыто, и что делалось в нем, не знаю". По их просьбе она проводила их туда. Это было небольшое здание площадью $10 \times 5 \text{ м}^2$, совсем неразрушенное, с закрытыми на замок воротами. Часовой сбил замок, и они вошли в пустой зал, по торцам которого стояли горны из огнеупорного кирпича. Около горнов был рассыпан желтый порошок. В углу была лестница, ведущая в подвал, где находилась лаборатория, в которой не было ничего, кроме вытяжного шкафа, в одном из ящиков которого была обнаружена банка с окисью урана. На этикетке было написано "Спецметалл". Затем нашли банку с торием и с металлическим ураном. В каждой банке было по несколько килограммов продукта. Стало очевидно, что в этом помещении занимались урановой проблемой. Поэтому решили задержаться и просмотреть бухгалтерские приходно-расходные документы и проверить по накладным приход "спецметалла".

Пролистав несколько томов, они нашли, что в феврале 1945 г. на завод прибыла партия "металла" в количестве нескольких сотен тонн. Накладная была от фирмы "Rohes". Это было акционерное общество "Rohstoffgesellschaft", которому было поручено распределение сырья по промышленным объектам. Вероятно, это сырье было получено из Бельгии. Проверка исходящих документов показала, что в апреле был приказ "Rohes" передать этот материал фирме "Hoffman und Möltzen" и отправить его в город Parghim. В этот город И.К. Кикоин с товарищами поехали на машине. Явившись к коменданту города (город был сдан без боя и, следовательно, не был разрушен), они, предъявив свои документы*, сказали, что ищут склад со "спецметаллом" в количестве нескольких сотен тонн.

Комендант дал им сопровождающих, и они в течение 3 дней

* Документы с приказом "оказывать предъявителям всяческое содействие" были выданы начальником Главного управления тыла Красной Армии генералом А.В. Хрулевым.

безуспешно ездили по городу, после чего вернулись в Берлин (они жили в Neuhagente), решив поискать накладные на станции Грюнау, но оказалось, что станция сгорела. Тогда с помощью карты пытались установить, по какой железной дороге мог быть направлен груз, из Грюнау в Paghim, и убедились, что это было неосуществимо, так как к тому времени все железные дороги были перерезаны.

После этого они решили отыскать фирму "Rohes". На накладных был указан ее адрес: Berlin Tirpizufel – 26-28. Однако оказалось, что здание фирмы было полностью разрушено, но им сообщили, что фирма выехала по нескольким адресам. По одному из адресов (в Потсдаме) оказались трофеи из СССР, в другом месте, тоже близ Берлина, обнаружались документы в полном хаосе, поэтому ничего не удалось выяснить. Между прочим, в Потсдаме они узнали фамилию начальника, ведавшего трофеями из Бельгии, и через наш "Смерш" попросили найти его. Через два дня его доставили под конвоем. Оказалось, что это был крупный фашист. Он подтвердил, что был начальником отделения этой фирмы. На вопрос: "Где спецметалл?", он ответил, что не помнит, был ли он вообще. Ему напомнили про Грюнау. Тогда он припомнил, что вроде был такой случай, но что было дальше, он не помнит. Когда он узнал, что стало известно об его распоряжении отправить "спецметалл" в Paghim, то сказал, что, наверное он там и находится. Попросили военных допросить его, и на следующий день он вспомнил, что груз был отправлен в Neustadt.

К общему удивлению, на карте было обнаружено около 20 городов с таким названием, 10 из которых находились в советской зоне. Было решено их объехать.

В девяти городах ничего не было найдено. Последний – десятый, был на границе советской и английской зон. Это оказался маленький поселок при кожевенном заводе. Советский комендант выделил сержанта, и наши физики отправились на завод. Это был действующий завод, выпускавший кожу для Советского Союза. На заводе имелся открытый склад. Это был большой зал, в котором слева от входа находилась груда бочонков с каким-то желтым порошком. На нескольких бочонках сохранилась надпись "окись свинца". Это было дубильное вещество, применяемое в кожевенной промышленности. В заднем углу виднелась большая груда таких же бочонков, и поэтому было решено их не смотреть.

Старичок – главный инженер – принял ученых у себя в кабинете и подробно рассказал про осмотренные цеха. Его спро-

сили: "Имели ли Вы дело с фирмой "Hoffman und Möltzen?" Он ответил: "Мы ее услугами не пользовались, но недавно получили приказ нашего гауляйтера предоставить склад в распоряжение этой фирмы, что мы и сделали. Фирма поместила там какой-то груз". Исаак Константинович ему сказал, что они видели там бочки с окисью свинца, на что тот ответил: "Это – наш свинец, а вот в другом углу – бочки не наши". Наши ученые сделали равнодушный вид, хотя были крайне взволнованны. Попрошавшись с главным инженером, они бегом отправились на склад, и, внимательно осмотрев злополучные бочки, на одной из них обнаружили забытую этикетку, на которой было написано: "Uranium Oxid" (окись урана). Это и был тот груз, который они так долго и упорно искали.

Утром связались с заместителем министра А.П. Завенягиным. Он решил, что его разыгрывают. Тогда Исаак Константинович вполне официально доложил: "Докладывает полковник И.К. Кикоин, прошу направить в мое распоряжение колонну машин для перевозки ценного груза". Наутро машины были на месте. С помощью коменданта мобилизовали население, и погрузка была закончена в течение одного дня. Груз был направлен в Берлин, а затем в качестве военного трофея – в СССР.

По накладным все же не хватало 12 т "спецметалла". Нашли место, где он должен был находиться. Это место оккупировали наши моряки, которые использовали порошок для окраски судов. Моряки ни за что не хотели отдавать свои трофеи "какой-то пехоте". С помощью морского командования все же удалось вернуть эти 12 т, и их также отправили в СССР.

В Германии наши физики посетили еще ряд институтов. Недалеко от Берлина им показали лабораторию, где осуществлялись опыты с урановой сборкой, в которых использовали в качестве замедлителя парафин с тяжелым водородом. Там остался только алюминиевый бак с небольшими остатками этих веществ. Видимо, здесь производились опыты по размножению нейтронов.

9 мая 1945 г. наши ученые находились в Neuhagen'е и проснулись ночью от сильной канонады – стреляли из всех видов оружия. Решили, что это тревога. Однако оказалось, что все стреляют вверх, кто во что горазд. На вопрос: "В чем дело?", им ответили: "Как, неужели вы не знаете, что Германия капитулировала? Наконец, мир!" Капитуляция, как стало известно, была подписана в нескольких милях от Neuhagen'a, – в Karlshorst'е.

**О НЕКОТОРЫХ ЭПИЗОДАХ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ
С И.К. КИКОИНЫМ
(1910–1973)**

Весной 1945 г. среди многочисленных научных работников, эвакуированных из разных городов и временно работающих в Уральском филиале Академии наук СССР, началось движение: кого-то куда-то переводили, кто-то уезжал на прежнее или новое место работы. Все это делалось очень быстро, без сложностей, связанных с переменой места жительства. День–два тому назад я разговаривал со своими товарищами, научными сотрудниками из Киева, Львова и других городов. В беседе со мной они вели себя так, как будто будут работать и жить в Свердловске еще долго. Но на следующий день оказалось, что они уже уехали, уже переселились.

То же самое произошло и со мной. 4 мая 1945 г. поздно вечером И.К. Кикоин сообщил мне по телефону: "Поедете со мной в Москву – самолет вылетает завтра в шесть часов утра. Собирайтесь".

Утром 5 мая наш самолет приземлился в Москве на Центральном аэродроме, что на Ленинградском проспекте.

На выдавшем виды "виллисе" нас доставили в Лабораторию № 2. (Собственно говоря, это была не лаборатория, а только территория, предназначенная для будущей лаборатории.)

Еще до войны на этой территории было начато строительство Всесоюзного института экспериментальной медицины им. А.М. Горького. Успели выстроить только несколько зданий. В одном из них, так называемом "челюстном корпусе", временно поселились несколько научных работников, в том числе директор лаборатории И.В. Курчатов, здесь же находился и его рабочий кабинет. В тот же день произошло распределение территории между И.В. Курчатовым и И.К. Кикоиным. Я хорошо помню, что группа руководящих товарищей, в том числе полковник П.В. Худяков, вышли из "челюстного корпуса", прошли по еле заметной дороге, поднялись на маленький бугорок и И.В. Курчатов сказал: "Вот это – наша территория". Перед нами расстилалось картофельное поле – индивидуальные огороды москвичей; на некоторых участках виделись люди – они сажали картофель. "Ты, Иса-

ак, – продолжал И.В. Курчатов, – бери правее, вон там видишь высокое серое здание с малыми окошками – это бывший медицинский склад, а рядом с ним двухэтажное здание – это бывший завод медицинского оборудования и деревообделочная мастерская. Вот там и устраивайся. Маленькое одноэтажное здание, что поближе – это кормокухня, там раньше медики готовили корма для подопытных животных. Думаю, что это здание придется временно занять под отдел кадров. А себе я возьму территорию левее этого лесочка и туда вниз, и дальше до железной дороги". Все молча слушали. И.К. Кикоин поглубже нахлобучивал свою черную кепку. Было холодно, дул сильный ветер, шел дождь.

"Ну, что же пойдём, посмотрим на Землю Обетованную", – сказал И.К. Кикоин, и мы вдвоем пошли смотреть указанное И.В. Курчатовым здание – будущее здание отдела И.К. Кикоина. Здание оказалось совершенно пустым. В нем не было ничего, что требуется для физической лаборатории. И.К. Кикоин сказал: "Здесь будет работать стройбат. Помещение разделим перегородками на отдельные лабораторные комнаты, и все образуется".

На следующий день (6 мая) я был свидетелем того, как И.К. Кикоин одевал обмундирование полковника. Странно и необычно было видеть его с погонами. "Поеду в Германию", – сказал он, но куда точно и зачем оставалось неясным. На следующий день (7 мая) И.В. Курчатов сказал мне по телефону: "Завтра ты должен получить обмундирование и с группой товарищей отправиться в Берлин". "Зачем?" – как-то некстати спросил я. Это, по-видимому, разозлило И.В. Курчатова. Он весьма внушительно сказал: "Как это зачем? Ты хочешь работать в оборудованной лаборатории? Так вот, поезжай и добудь все, что тебе нужно. Понял? Соображать надо! Сейчас же явись к полковнику П.В. Худякову".

9 мая 1945 г. рано утром мы уже вылетели в Берлин. Всю Отечественную войну я работал безвыездно в лаборатории УФАИ СССР и лаборатории И.К. Кикоина – по оборонной тематике. И вот теперь нам пришлось увидеть следы войны. На всем пути от Москвы до Берлина под крылом самолета виднелись изогнутые линии укреплений, пожарища, пепелища наших городов. А вот и поверженный Берлин. Центральная часть города казалась черно-желтым пятном и по структуре напоминала пустые и измятые пчелиные соты. Все выгорело, везде завалы. Наш самолет приземлился на аэродроме Темпельгофф. После Свердловска здесь было тепло, поле аэродрома заросло высокой травой. Огромное железобетонное здание аэровокзала было разрушено полностью. Все

подъезды к нему завалены глыбами бетона, везде битое стекло. Людей не видно. Пустынно и тихо. Но вот вдали появились две грузовые машины. Расторопный лейтенант предлагает занять места. "Мы следуем в Карлсхорст. Там находится наша штаб-квартира", – сообщил он. Большинство моих спутников тоже не служили в армии. Они видели такие разрушения впервые. Вероятно поэтому все ехали молча.

Мы долго ехали вдоль когда-то широкой улицы. Теперь эта улица представляла собой узкий проход между двумя крутыми откосами из щебня, бетонных глыб и разрушенных железобетонных перекрытий. Кое-где эти руины еще дымились. Было жарко и очень душно. Наконец, эта улица кончилась, некоторое время мы ехали то ли по парку, то ли по лесу, и оказались в почти неразрушенном районе города. Здесь весна брала свое! Масса тенистых деревьев, высаженных вдоль улицы, образовали зеленый коридор, по которому почти бесшумно шел трамвай. Везде видна буйно разросшаяся сирень, которая вот-вот начнет цвести. Это – Карлсхорст.

Здесь я встретился с И.К. Кикоиным и получил от него задание, аналогичное тому, о котором два дня тому назад говорил мне И.В. Курчатов в Москве. По поручению генерал-полковника А.П. Завенягина обратился к коменданту пригорода Берлина (г. Далем) и получил от него в свое распоряжение саперный батальон, оснащенный мощными грузовиками и подъемными устройствами. После этого я приступил к выполнению задания в Кайзер-Вильгельм Институте. По ходу дела мне пришлось побывать в различных районах Берлина и за его пределами – Сименсштадте, Цойтене, Ван-Зее, Купперсдорфе и др. Обо всем, что пришлось увидеть и узнать по остаткам документов, научного оборудования и экспериментальных установок, на которых работали немецкие ученые, можно было бы (конечно, при наличии литературного таланта) написать увлекательную повесть. Через 45 суток мы возвратились в Москву.

К нашему приезду все строительные работы в здании, предназначенном для отдела И.К. Кикоина, были уже закончены. Блестели паркетные полы, можно было приступить к оборудованию лабораторных помещений.

В октябре 1945 г. я уже начал работу в чистой, хорошо оборудованной лаборатории. К этому же времени начали работать наши экспериментальные мастерские, оснащенные хорошо продуманным набором металлообрабатывающих станков и другим вспо-

могательным оборудованием. Таким образом, перерыв в нашей работе по основной проблеме, начатой в 1942 г. в Свердловске в лаборатории И.К. Кикоина, составил всего 4–5 месяцев. После этого кратковременного перерыва она была продолжена в Москве в Лаборатории № 2 под руководством И.К. Кикоина.

Б.В. Трусов

ВОСПОМИНАНИЯ О И.К. КИКОИНЕ

С одним из руководителей атомной проблемы в стране академиком Исааком Константиновичем Кикоиным мне доводилось встречаться в Институте атомной энергии Академии наук СССР, на заседаниях 4-го Главного управления Министерства среднего машиностроения, в приемной комиссии Главка и на нашем предприятии.

С самого начала развития наше предприятие, тогда комбинат-816 (п/я Томск-5) вело переписку по всем основным вопросам производства по разделению изотопов урана с Лабораторией № 2, ЛИПАН (позднее ИАЭ АН СССР), которую возглавлял И.К. Кикоин. Таким образом, мое предварительное знакомство с Кикоиным произошло еще в 1954 г. в период дипломирования на объекте "Т" (сейчас завод разделения изотопов).

Мое личное знакомство состоялось на нашем предприятии в 1957 г. в кабинете заместителя главного инженера объекта "Т" С.К. Сидорова, по просьбе которого Исаак Константинович провел семинар для ИТР объекта "Т".

В первой части И.К. Кикоин сделал сообщение о достижениях в области мелкопористых разделительных мембран-фильтров для отечественной промышленной технологии по разделению изотопов урана, о методах измерения параметров мелкопористых фильтров на продувочных стендах, о новых приборах.

На этом семинаре Исаак Константинович высказал идею и сделал нам предложение о создании на нашем объекте малогабаритного стенда по определению коэффициента разделения на малом количестве трубчатых фильтров (вместо 30 000 на блоке диффузионных машин Т-47) в динамическом режиме с целью уско-

рения получения результатов при производстве опытных партий фильтров. Использование такого стенда позволило бы резко снизить затраты на изготовление и испытание крупносерийных партий фильтров, сократило бы сроки получения конечного результата. Сразу после семинара в экспериментально-наладочной лаборатории объекта группой сотрудников в составе И.Г. Пятыгина, Б.В. Трусова, В.Г. Гриднева, А.В. Шейниной был изготовлен трехступенчатый динамический разделительный стенд с использованием самодельного компрессионного газоанализатора, измеряющего коэффициент разделения на газовой смеси фреона-350 с добавкой 5% азота в исходной смеси.

Были получены положительные результаты и, в частности, выбраны параметры устройств, повышающих пристеночное перемещение газового потока в каждом фильтре – турболизаторов для модернизации оборудования диффузионных машин Т-47, Т-49 корпуса 2 с наилучшим коэффициентом разделения фильтров.

На этот стенд по просьбе И.К. Кикоина приходил ознакомиться академик М.Д. Миллионщиков, находившийся в командировке на комбинате.

Ввиду ограниченных возможностей этого стенда Исаак Константинович предложил расширить стенд до 20 ступеней с установкой в него 200–300 штук фильтров. Стенд 20, названный так по числу ступеней, был нами изготовлен, работал в течение длительного времени и позволил испытать десятки вариантов вновь создаваемых все более мелкопористых и с более высокими разделительными свойствами фильтров типа БК, БКН, БКВТ, БКМ и др., способствуя ускоренному развитию разделительного производства, обеспечивая большой экономический эффект.

Идея создания стенда 20 оказалась столь плодотворной и экономически выгодной, что "Стенд 20 комбината-816" следовало бы назвать "стенд 20 Кикоина".

Во второй части семинара Исаак Константинович уделит внимание практической возможности и первым опытным результатам центробежного метода разделения изотопов урана. Это было очень интересное сообщение, в котором он отметил, что центробежный метод должен быть в 20 раз более экономичным, чем газодиффузионный.

После данных в книге Г.Д. Смита, где американцы объявили в 1946 г., что центробежный метод разделения изотопов урана перспективен, сообщение Исаака Константиновича показалось неожиданным, смелым и обнадеживающим.

Это было новое направление, которое впоследствии при постоянном участии и руководстве И.К. Кикоина позволило создать газовые центрифуги на уровне лучших мировых образцов, а наши разделительные заводы – самими экономичными.

Затем Исаак Константинович стал отвечать на вопросы, в том числе и на мой: о роли центрифуг Бимса и Мак-Бейна. Исаак Константинович быстро отреагировал на этот вопрос и, как мне показалось, начал с воодушевлением излагать близкую ему тему. Он подробно остановился на конструкциях известных типов центрифуг, устройствах подвесок вращающихся роторов и особенно на магнитных вариантах. Затем посетовал, что библейская легенда о висящем в воздухе "Гробе Господнем", к сожалению, не может послужить теоретическим основанием для изготовления центрифуг, у которых бы ротора вращались в подвешенном состоянии в постоянном магнитном поле.

Семинар проходил более часа и оказался для нас очень плодотворным.

Сам Исаак Константинович выглядел очень спокойным и уверенным человеком, только пронизательные глаза из-под густых бровей выдавали напряжение.

При последующих встречах с И.К. Кикоиным это первое впечатление сохранилось практически навсегда.

З.И. Соколова-Тараканова

ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ

Сразу после окончания института мне посчастливилось оказаться у истоков атомных исследований и разработки методов производства атомной энергетики для мирных целей и обороны страны.

В 1946 г. я закончила Горьковский индустриальный институт по специальности химика-технолога и была распределена в распоряжение Первого Главного управления. Чем занималось это управление мы, выпускники, в то время не знали. Сначала мы с гордостью отнеслись к такому распределению, потом оробели и волновались, так как переговоры с нами продолжили военные. На переговоры нас вызывали по вечерам секретно от других вы-

пускников. Такая секретность пугала нас. Нам долго не говорили, куда конкретно мы будем направлены. Затем нас вызвали в Москву в управление, где нам сообщили под секретом, что мы направляемся на Урал в хозяйство Александра Ивановича Чурина.

Когда мы, наконец, приехали на Урал в Свердловск, а затем под Свердловск в хозяйство А.И. Чурина мы увидели грандиозную стройку. Строился завод, строился поселок. Все, кто прибывал на стройку, проходил оформление в отделе кадров и получал командировочное направление в Москву в ЛИПАН – в лабораторию Академии наук. Так мы, три девочки из г. Горького, попали в большую науку, которую возглавляли И.В. Курчатов, И.К. Кикоин, А.П. Александров, Л.А. Арцимович, С.С. Шалыт и многие другие.

Отделение № 2 ЛИПАНа занималось разделением изотопов урана. Руководил Отделением Исаак Константинович Кикоин. В этом Отделении в коррозионной лаборатории я начала свою трудовую жизнь. Руководил лабораторией кандидат физико-математических наук [ныне доктор наук. – *Прим. сост.*] Игорь Владимирович Савельев – умный, строгий, требовательный.

В коррозионной лаборатории была оборудована установка, на которой испытывались различные образцы материалов в атмосфере рабочего газа, продукта, спецпродукта – так мы называли гексафторид урана. Атомной промышленности нужны были для промышленного строительства различные металлы, пластмассы, резины, смазочные материалы, которые бы не вступали в химическую реакцию с гексафторидом урана, с тем чтобы не снижалась концентрация его в реакционном объеме.

Здесь в лаборатории я впервые увидела И.К. Кикоина. В зал вошел очень высокий, прямой (как свеча) человек, красивый, энергичный, уверенный. При виде начальника я оробела и попыталась укрыться за оборудованием, но Исаак Константинович пригласил меня к рабочему столу, познакомился со мной: кто я, откуда прибыла, какую специальность имею. Затем пожелал успехов в работе, чтобы я познергичнее входила в курс и стиль работы. От волнения я плохо понимала речь И.К. Кикоина, тем более что он говорил как бы скороговоркой. Мысли его опережали слова. Многие с непривычки с трудом понимали его речь. Надо было напрягаться, вслушиваться, о чем он говорит. Долго я привыкала к его манере разговора.

Сроки строительства атомной промышленности устанавливались правительством и были очень сжатыми. На все виды работ

был один гриф: СРОЧНО. Помню, как довольно часто, в отделе начиналось волнение: все срочно готовили отчеты и бегали сдавать их. Вслед за этим Исаак Константинович уходил на доклад к руководству, а мы напряженно ждали его возвращения. При этом никто не вел никаких разговоров и не обсуждал происходящее, каждый переживал эти события внутри себя.

Кикоин уходил на доклады и возвращался спокойный, уверенный, сосредоточенный, и этим он устанавливал деловую рабочую атмосферу в коллективе и вселял в нас уверенность, оптимизм и желание работать на совесть.

Работа просто кипела. Никаких ограничений в продолжительности рабочего дня не было. Работали с утра с небольшим перерывом на обед. Работали увлеченно, с интересом, пока не получится нужный результат. Исаак Константинович лично контролировал результаты исследований, приходил на рабочие места, обсуждал ход исследований, предлагал новые идеи, давал задания. Нас всех удивляла его фантастическая память. Он запоминал все результаты предыдущих измерений и с ходу, получив новые цифры от нас, делал расчеты и выводы о направлении дальнейшего хода работ. Работать с ним было необыкновенно надежно, интересно и спокойно.

В 1947 г. на Урале начали устанавливать оборудование на промышленных площадках, заканчивалось строительство и начиналось оборудование лабораторных помещений отдела № 16 (так называлась заводская лаборатория).

На пуск первой очереди завода из Москвы приехали научные сотрудники и рядовые аппаратчики и лаборанты. Приехал почти весь коллектив отдела № 2 ЛИПАНа во главе с Исааком Константиновичем. Он был назначен научным руководителем отдела № 16.

Из Уральского отделения Академии наук приказом правительства были направлены заслуженные научные работники: С.В. Карпачев, М.В. Якутович, П.А. Халилеев, Ю.В. Карякин, С.К. Сидоров и др. В отделе собрался цвет отечественной науки. В качестве консультантов приезжали: академик А.Н. Фрумкин, доктор наук Р.Х. Бурштейн и др.

Началась интересная работа по пуску завода. В ходе пуска возникло много проблем, которые надо было срочно решать. Мне было доверено оборудовать и возглавить коррозионную лабораторию. Молодежи в отделе было много, жизнь бурлила. Работали, не считаясь со временем, и часто по выходным дням. И.К. Кикоин

часто заходил в лабораторию, контролировал ход испытаний, ставил актуальные задачи, доверяя мне ответственные сверхсрочные работы. А когда приехали в отдел А.Н. Фрумкин и Р.Х. Бурштейн для проведения опытных работ по оксидированию перегородок, И.К. Кикоин поручил эту работу мне. Я совмещала ее с руководством коррозионной лабораторией, где мы и проводили затем испытания образцов оксидированных перегородок. Работа закончилась успешно. Оксидированные перегородки были установлены в работающие машины.

Несмотря на сильную занятость на работе, в редкие дни и часы отдыха наши научные руководители умели интересно отдыхать: путешествовали по красивым окрестным лесам и озерам. А.Н. Фрумкин любил пешком бродить по уральским "шапкам", которые окаймляли Невьянский пруд и озеро Таватуй. А И.К. Кикоин прекрасно плавал в Невьянском пруду; рассказывали, что в Москве он постоянно посещал бассейн.

Запомнилось мне и немаловажное событие в моей жизни – день свадьбы. Это было в 1951 г. в Свердловске-44. Только мои подруги и друзья мужа сели за столы, к нашему дому подъехало несколько машин – И.К. Кикоин, С.В. Карпачев и С.К. Сидоров приехали нас поздравить. Это была сенсация для соседей и любопытных прохожих – свадьба с охраной. В своем поздравлении Исаак Константинович сказал, что желает быть крестным отцом. У нас действительно родился сын. Я часто ему напоминаю, что его крестный отец – академик Исаак Константинович Кикоин.

В 1953 г. нас с мужем откомандировали на работу в Томск. После этого я встретила с Кикоиным случайно в театре Моссовета в Москве, когда была там проездом в отпуске. Это было, наверное, в 1960 г. С тех пор я не виделась с Кикоиным, но память о нем осталась на всю жизнь.

А.Ф. Белов

ПАМЯТНАЯ ВСТРЕЧА

Конец июня 1953 г. Готовится к пуску в эксплуатацию первая очередь завода (теперь можно назвать открыто) разделения изотопов урана газодиффузионным методом.

Инструкция предписывает выполнение ответственной операции – вакуумной сушки диффузионных машин. В рубашки охлаждения машин, накрытых брезентом, подается вода при температуре 90–100°С. Идет многочасовая периодическая откачка паров воды, десорбированной с поверхности молекулярных фильтров. Полнота сушки определяет эффективность последующей работы машин.

Контроль качества проводился по глубине откачки и величине возрастания давления за 4-х часовой период выдержки между откачками. Давление на уровне до 10 мкм рт.ст. измеряли стеклянным ртутным микроманометром Мак Леода.

Молодой специалист, выпускник Ленинградского политехнического института, инженер-наладчик с чувством высокой ответственности и гордости за оказанное доверие крепить оборону Родины, работая на атомном объекте, вылезая из-под брезента после очередного замера давления и смахивая капли пота, лицом к лицу столкнулся с научным руководителем, академиком И.К. Кикоиным.

Он заинтересованно спросил как идет сушка, какое сейчас давление и, взяв "грушу" со ртутью, ловко, но тщательно выполнил замер.

Я замер в тревожном ожидании неизвестности, как перед боем, но Исаак Константинович, слегка удивившись хорошему совпадению результатов, сдержанно поблагодарил за работу.

Эта кратковременная встреча оставила приятное, уважительное впечатление на долгие годы о нашем научном руководителе и моем однокашнике, на 21 год ранее окончившем родной ЛПИ.

Ю.М. Каган

ВОСПОМИНАНИЯ ОБ ИСААКЕ КОНСТАНТИНОВИЧЕ

Прошло почти 6 [14. – *Прим. сост.*] лет, как ушел из жизни Исаак Константинович Кикоин. Этот срок оказался более чем достаточным, чтобы во всей остроте ощутить масштаб и невосполнимость потери. Ушел ученый, с чьим именем связаны не только выдающиеся достижения в физике и современной технике, но чье подчас жертвенное отношение к науке, к долгу перед страной и

людьми, личная вовлеченность во все работы, соприкасавшиеся с ним, высочайшая профессиональная и человеческая нравственность оказали огромное влияние на всех людей, которые когда-либо взаимодействовали с ним. Он был истинным учителем, и не только потому, что был прекрасным наставником научной молодежи, писал школьные учебники или создал и редактировал журнал "Квант", но и потому, что непреднамеренно в каждый момент воспитывал окружающих его людей своим примером служения науке.

Впервые я встретил И.К. Кикоина более 40 [50. – *Прим. сост.*] лет назад, в феврале 1946 г. Правда, эта встреча была "односторонней": я учился на втором курсе только что созданного инженерно-физического факультета в Московском механическом институте (ММИ), а Исаак Константинович был первым профессором, кто начал читать нам лекции по физике: курс электричества и магнетизма, раздел общей физики, который, как я позднее узнал, он особенно любил. Лекции были очень насыщенными, строгими по изложению, предполагавшими большую подготовку, которую имело большинство из нас, пришедших из технических вузов. Поэтому мы начали сразу штудировать каждую лекцию и к следующей лекции приходили с кучей вопросов.

Эрудиция И.К. Кикоина, его свободное владение всеми разделами физики поражали. Помню, как студенты готовили специальные вопросы, так сказать "на засыпку", но не тут-то было; так нам в то время и не удалось выяснить, есть ли что-то, что профессор не знает. Сейчас я понимаю, что ему тогда было только 38 лет, но в нашем воображении с беспощадностью молодости запечатлелся образ умудренного годами преподавателя.

Примечательной особенностью лекций было большое число ярких демонстрационных опытов, которым Исаак Константинович придавал большое значение и в подготовке которых он сам принимал активное участие. В тот момент это было очень важно, ибо только начиналось становление ММИ как физического вуза, а Кикоин имел уже большой опыт чтения лекций по общей физике в Ленинградском и Уральском политехнических институтах. Он стал приглашать студентов поработать в лабораториях кафедры общей физики, и для многих моих товарищей это было началом их пути в экспериментальную физику.

На протяжении всей жизни Кикоин оставался верен идее подготовки физиков-экспериментаторов высокой квалификации через работу в лабораториях вуза прямо с первого курса. Позднее,

уже читая лекции в МГУ, он собрал группу студентов-энтузиастов на первом курсе и в течение всех лет их учебы работал с ними в лаборатории университета.

В рабочей обстановке я встретился с И.К. Кикоиным впервые летом 1950 г. на Комбинате-813, куда был направлен по окончании института, и где он был научным руководителем. Я привез с собой письмо от Л.Д. Ландау, которое содержало рекомендацию использовать меня как физика-теоретика. Письмо не имело конкретного адресата, но сразу же возникла общая точка зрения, что я должен передать его Кикоину. И вот я в большом просторном кабинете научного руководителя с волнением ожидаю решения своей судьбы. И.К. Кикоин отнесся к рекомендации очень серьезно. Он стал подробно расспрашивать об экзаменах теорминимума, которые я сдал Л.Д. Ландау, их программе, задачах, которые давались на каждом экзамене, и как бы невзначай спрашивал об ответах на некоторые из них. Выяснилось, что он хорошо осведомлен об этих нестандартных экзаменах еще с предвоенных лет, и сейчас ему, помимо всего прочего, было интересно узнать, как трансформировался теорминимум за прошедшие годы. Затем он попросил рассказать содержание дипломной работы, поразив меня мгновенной реакцией на постановку задачи и результаты, хотя сама область была далекой от его непосредственных интересов. Беседа продолжалась очень долго, и я испытывал чувство неловкости, видя, как в дверях с немым вопросом регулярно возникает секретарша, строго предупредившая меня, чтобы я не задерживался больше пяти минут. Наконец, Исаак Константинович спросил, чем я хотел бы заниматься. К этому вопросу я был в какой-то степени готов. Я назвал задачу, и он сразу одобрил ее, стал тут же формулировать вопросы, на которые важно было бы получить ответ в первую очередь. Оказалось, что уже есть эксперименты, которые ждали своего объяснения, и, наоборот, целый ряд экспериментальных исследований могли быть проведены, если была бы развита соответствующая теория.

Я ушел окрыленным, и с этого дня моя жизнь сложилась так, что в течение многих лет я работал в очень тесном контакте с И.К. Кикоиным. Он привлекал меня к обсуждению разных физических задач, анализу экспериментальных исследований, постоянно интересовался полученными теоретическими результатами, инициировал постановку экспериментов по проверке теории, и сам в них участвовал. Обсуждения обычно происходили в очень активной и творческой атмосфере и вместе с тем предельно демок-

ратичной, так что молодые всегда имели право голоса. Это была прекрасная школа, способствующая развитию физического мышления. Вместе с тем я имел возможность с "близкого расстояния" увидеть и оценить всю многогранную деятельность Исаака Константиновича как научного руководителя.

Институт научных руководителей был введен правительством для важнейших в тот период проблем, требовавших для своего решения уникального сплава фундаментальной науки и масштабной техники. И.К. Кикоин был назначен научным руководителем одного из ведущих направлений – разделения изотопов урана. От научного руководителя требовалось фактически связать воедино лабораторные экспериментальные и теоретические исследования с конструкторскими решениями и разработкой технологических процессов. Сегодня все хорошо знают, какие сложнейшие трудности всегда встречаются на стыке этих проблем. И именно с позиций сегодняшнего дня я возьму смелость сказать, что И.К. Кикоин дал пример того, каким должен быть настоящий научный руководитель.

Начать с того, что с первых шагов и на всех позднейших этапах он участвовал в принятии решений по всем конструкторским разработкам – от крупных до самых мелких узлов. Он постоянно бывал на заводах и в КБ, вникая во все технические детали. Часто его соображения переплавлялись в оригинальные инженерные решения. Он все время целеустремленно искал новые конструкционные материалы и проводил их испытания в своей лаборатории. Может быть, наиболее примечательным здесь был тот факт, что все разработчики оставались до самых последних дней искренне заинтересованными в его критике, в его советах и участии в разборе результатов испытаний. Знакомый всем процесс "отторжения", когда создатели новой техники, достигнув достаточного уровня понимания, разрешают себе не вспоминать об авторах исходных научных идей, так никогда и не коснулся его.

Велика была его роль в развитии и совершенствовании этой абсолютно новой для нас технологии как раз на этапе ее технической реализации. Его точка зрения в тот период была фактически решающей в большинстве ключевых вопросов. Он держал в сознании малейшие детали, все время искал пути усовершенствования всех элементов технологического процесса, стимулировал параллельную разработку технологии более совершенного уровня. И.К. Кикоин участвовал в пуско-наладочных работах в самые острые моменты и был первым в анализе любых, даже малых, ЧП.

Здесь ярко проявилось его умение работать с разными коллективами, объединяя их усилия, принимая во внимание важную роль человеческого фактора. В силу этого каждый коллектив сохранял свою индивидуальность и признание его вклада было адекватным. Роль его как научного руководителя, личная вовлеченность в развитие принципиально новых аспектов технологии сохранились в полной мере и в течение всего последующего периода времени.

Но, конечно, особенно интересна та сторона деятельности ученого, которая связана с научным руководством чисто физическими исследованиями. Это может показаться сейчас неправдоподобным, но фактически И.К. Кикоин принимал участие во всех проводимых тогда в лабораториях экспериментальных исследованиях. Это участие не было ни формальным, ни поверхностным. Не было эксперимента, который начинался бы без детальной проработки всех аспектов с научным руководителем. После того как эксперименты начинались, он регулярно бывал в лабораториях, анализировал вместе со всеми каждодневные результаты, предлагал новые методики, придумывал варианты контрольных измерений. Словом, в полной мере жил жизнью физика-экспериментатора. Его большой опыт, накопленный еще в стенах знаменитого Ленинградского физико-технического института, а затем в созданной им лаборатории Уральского физико-технического института в Свердловске, его физическая интуиция играли очень существенную роль, определяли высокий уровень проводимых исследований. Это было особенно важно еще и потому, что в созданных по его инициативе научных лабораториях преобладала молодежь, хотя и были привлечены квалифицированные специалисты, в частности из того же УФТИ. Благодаря Кикоину в лабораториях царила та творческая атмосфера, которая в значительной степени является определяющей для быстрого роста исследователей высокой квалификации. Созданию творческой атмосферы он придавал особое значение. Даже в условиях, когда временной фактор играл существенную роль, он исповедовал и неуклонно проводил в жизнь ту мысль, что научного работника нельзя заставлять заниматься чем-то в приказном порядке. Наоборот, надо сначала убедить его в оригинальности и актуальности проблемы, а также значимости конечных результатов – только в этом случае научный работник поднимается до уровня исследователя, а не опускается до уровня нетворческого исполнителя.

Каждый приезд И.К. Кикоина на Комбинат будоражил сотрудников. Все старались как можно скорее заполучить его в лабо-

раторию и обсудить с ним последние результаты. Начинались критические дискуссии и семинары. Специально приурочивалось обсуждение наиболее спорных вопросов. Надо было "пропустить" через Исаака Константиновича законченные работы. Формально как научный руководитель Исаак Константинович должен был утверждать эти работы, и хотя он практически знал все основные результаты, он читал написанные работы необычайно скрупулезно, останавливаясь и заостряя внимание на малейших неточностях, недостаточной обоснованности, просто на языковом несовершенстве. Часто это чтение превращалось в подробный критический анализ, который, по сути, был необычайно полезен авторам, хотя иногда и приводил к переживаниям. Это касалось и теоретических работ, в первую очередь качественного анализа результатов, так что я в полной мере испытал на себе всю требовательность И.К. Кикоина.

В каждый приезд на его плечи ложился очень большой объем работы. Можно только поражаться, как он все успевал. Ежедневно он работал по 11–12 ч с неизменным двухчасовым перерывом на обед. И это при том, что в тот период у него был туберкулез и одновременно язва – болезни, которые во многом требуют прямо противоположного образа жизни. Тем более примечательно, что он с искренним энтузиазмом вместе с молодежью участвовал в подготовке праздничных вечеров, художественной самодеятельности и "капустников". Эта часть жизни была очень существенна тогда, поскольку большинство приехали работать на Комбинат без семьи. Царил в какой-то мере студенческий дух, и участие Исаака Константиновича в нерабочих мероприятиях очень способствовало сохранению неформальной дружеской атмосферы.

И.К. Кикоин, как и большинство физиков его поколения, считал, что для поддержания высокого уровня прикладных работ совершенно необходимо, чтобы в лабораториях одновременно проводились чисто фундаментальные исследования. Поэтому после завершения первого этапа в решении прикладной проблемы он начал в своей лаборатории в Москве эксперименты по физике полупроводников. Выбор этого направления был для него не случаен. Еще до войны в ЛФТИ он сделал несколько прекрасных работ в этой области, и теперь, когда физика полупроводников начала особенно бурно развиваться, он решил включиться в эти исследования на новом уровне. Он стал внимательно изучать результаты, достигнутые в этой области в послевоенные годы, и взял в аспирантуру молодых физиков, начал с ними готовить экспе-

рименты. С этого времени, приезжая на Комбинат, Кикоин каждый раз делился своими размышлениями, связанными с разными аспектами физики твердого тела, ставя вместе с тем вопросы, требовавшие глубокого теоретического анализа. Это стимулировало меня заняться изучением физики твердого тела, области, далекой от основных задач, которые мы тогда решали. Было известно, что в следующий приезд И.К. Кикоин в деликатной форме обязательно спросит, не найдены ли ответы на вопросы, которые он обсуждал в предыдущий раз. Все это, однако, происходило на фоне того, что он по-прежнему проявлял главный интерес к нашим теоретическим результатам по основной тематике. Отвлекаться на что-то постороннее было очень нелегко, даже чисто психологически. Но все-таки постепенно я втянулся в новую для себя область. Только гораздо позднее, услышав высказанные Исааком Константиновичем публично соображения, что настоящий теоретик должен уметь работать тематически широко, я осознал, что в какой-то мере я проходил испытание.

В 1956 г. по ходатайству И.В. Курчатова я был переведен в Москву в Институт атомной энергии, в отдел, которым руководил И.К. Кикоин. Теперь я общался с ним почти ежедневно. Первое время после переезда я продолжал заниматься прежней тематикой. И.К. Кикоин звал обсудить ту или иную проблему в первой половине дня. После того как я стал заниматься главным образом физикой твердого тела, обсуждения, как правило, проходили в вечерние часы.

Исаак Константинович каждый вечер спускался в лабораторию, которая находилась этажом ниже, чтобы самому принять участие в измерениях, самому "крутить ручки", как он говорил. Он отказывался от соавторства, будучи безусловным руководителем работы, если лично не принимал участие в измерениях. Хотя это может показаться старомодным и не всегда обоснованным, но нравственный аспект такого отношения к науке имел огромное влияние на окружающих.

Обсуждения начинались сразу после его возвращения из лаборатории, иногда прямо в лаборатории, если появлялись непонятные результаты и противоречащие друг другу точки зрения, и на теоретика возлагалась роль третейского судьи. Это был яркий и очень увлеченный период в творческой биографии Кикоина, когда физика твердого тела стала играть существенную роль в его жизни.

Еще в 1933 г., будучи совсем молодым, И.К. Кикоин открыл

новое явление – фотомагнитный эффект в полупроводниках, который был назван его именем и используется в физике полупроводников по сей день. Эффект был открыт на поликристаллической закиси меди, одном из наиболее популярных объектов исследования в физике полупроводников довоенного времени. В бурном послевоенном расцвете физики полупроводников решающую роль начали играть германий и кремний. И естественно, что И.К. Кикоин решил исследовать фотомагнитный эффект в этих моноатомных полупроводниках. Сравнительно быстро он подтвердил само существование эффекта и выявил основные закономерности. Вскоре, однако, он обнаружил, что в монокристаллических образцах эффект обладает анизотропией, несмотря на то что полупроводники имеют кубическую симметрию. В тот момент этот результат казался загадкой. Исаак Константинович осуществил целый ряд экспериментов с целью убедиться, что анизотропия эффекта действительно существует, а не связана с побочными явлениями. На этом этапе стало существенным иметь адекватную теорию явления. Такая теория была развита. Нам удалось объяснить природу анизотропии, ее связь с электронной структурой полупроводников, получить основные закономерности для полупроводников различного типа. И.К. Кикоин вместе со своими молодыми сотрудниками предприняли тщательную проверку теории. В результате сложилась ясная картина явления, а совпадение экспериментальных и теоретических результатов было на редкость впечатляющим. Кикоин впоследствии часто приводил эти исследования как пример эффективного сочетания эксперимента и теории.

Выйдя за рамки традиционной постановки экспериментов, Кикоин обнаружил совершенно новый фотопьезоэлектрический эффект в полупроводниках. Здесь снова для понимания явления существенным был теоретический анализ, и мы развили детальную теорию, которая позволяла качественно и количественно сопоставлять экспериментальные результаты с теоретическими.

Интересным продолжением этих работ стало экспериментальное обнаружение квантовых осцилляций фотомагнитного эффекта при низких температурах. Хотя исходные предположения были ясны, но наблюдавшаяся экспериментальная картина не могла быть полностью объяснена. Я помню многочисленные обсуждения, специальные семинары в кабинете Исаака Константиновича в разных составах. Он все время возвращался к этой проблеме. Лишь гораздо позднее нетривиальные соображения, высказанные

теоретиками других институтов, позволили объяснить результаты, которые впервые были получены в его лаборатории.

И.К. Кикоин продолжал интересоваться этим кругом задач до последних дней. Так, благодаря его работам в физику были введены представления о радиационных электромагнитных и пьезоэлектрических эффектах в полупроводниках, когда вместо света источником первичного рождения электронов и дырок стал поток заряженных частиц. Хотя я сам отошел от этой области, Исаак Константинович неизменно звал меня к себе всякий раз, когда появлялись неожиданные результаты, и подробно рассказывал о них. Он хотел услышать критические высказывания, просто размышления и никогда не обижался на сомнения, даже если они казались ему необоснованными.

Другой круг проблем, в котором экспериментальные исследования Кикоина вызвали большой интерес, был связан с так называемым аномальным эффектом Холла. В работах, выполненных Кикоиным еще до войны, было установлено, что эффект Холла в ферромагнитных металлах определяется не магнитным полем, а намагниченностью. Более того, было показано, что это утверждение справедливо и в перемагнитенных металлах, где магнитный момент наводится внешним магнитным полем. Теперь, приступая снова к изучению этого явления, Исаак Константинович в качестве объекта исследования выбрал не традиционные ферромагнитные металлы, а магнитный сплав хрома и теллура. Вскоре после начала экспериментальных исследований он обнаружил, что в этом сплаве аномальный эффект Холла имеет неправдоподобно большое значение – в 500 раз больше, чем в железе. Это обстоятельство вместе со сравнительно низкой температурой Кюри сделало этот сплав особенно удобным для проведения прецизионных измерений вблизи точки фазового перехода. Впервые была измерена температурная зависимость аномального эффекта Холла и одновременно магнетосопротивления. Это позволило установить, что и магнетосопротивление в ферромагнитном металле определяется именно намагниченностью, а не полем. Позднее аналогичные результаты были получены и при изучении других ферромагнитных металлов и сплавов. Универсальный характер установленных закономерностей имел очень существенное значение для всей физики кинетических явлений в магнитных металлах. Эти исследования фактически породили новую область физики металлов.

Однако истинная природа явления оставалась неясной. Не

было единой точки зрения, какой механизм рассеяния электронов играет определяющую роль. Построение микроскопической теории оказалось весьма непростой задачей. Кикоин постоянно анализировал со мной все новые экспериментальные результаты, пытаясь прийти к однозначным заключениям. Когда теория была развита и возникла качественная картина, он сам скрупулезно проводил сопоставление с опытными данными, желая убедиться, насколько правильны теоретические соображения. Надо сказать, что наблюдать ученого в период этих исследований было крайне поучительно. Сам ход его размышлений, владение широким спектром исходных физических представлений, выбор материалов и стратегии эксперимента, нащупывание наиболее чувствительных для анализа природы явления областей, особая тщательность в измерениях, ведущих к качественным заключениям, – все носило на себе печать индивидуальности.

Но, пожалуй, самой выдающейся его работой в 60–70-е годы было исследование перехода металл–диэлектрик в ртутном паре в закритическом состоянии. И.К. Кикоин вынашивал идею этого эксперимента очень долго, по крайней мере я услышал о ней из его уст за много лет до того, как начались эксперименты. Он рассказывал мне, что вопрос о природе металлического состояния в отсутствие кристаллического порядка заинтересовал его еще на заре научной деятельности, когда он провел ставшие классическими опыты по измерению эффекта Холла и магнетосопротивления в жидких металлах, доказавшие применимость и в этом случае развитой незадолго до этого квантовой теории электропроводности металлов. Эти опыты известны еще и тем, что они опровергли экспериментальные результаты таких выдающихся физиков, как Нернст и Друде.

Сама по себе идея представлялась ясной: перевести жидкий металл в закритическое состояние, измерить электропроводность в широком интервале изменения плотности и проследить тем самым, при каких условиях в паре возникает или, наоборот, исчезает металлическая по характеру проводимость. Однако реализация этого эксперимента требовала преодоления огромнейших трудностей и положительный исход его был не очевиден – об этом Исаак Константинович прямо говорил всем, кого он агитировал принять участие в этом эксперименте. Трудности эти были связаны в первую очередь с необходимостью удерживать в замкнутом сосуде агрессивный ртутный пар при температуре порядка двух тысяч градусов при давлении в несколько тысяч атмосфер, осу-

ществляя одновременно измерение электропроводности и плотности. И этот рекордный по трудности эксперимент был осуществлен в полном масштабе, причем с очень красивой экспериментальной идеей: плотность определялась по интенсивности излучения, создаваемого радиоактивным изотопом ртути. Мне представляется, что эти опыты И.К. Кикоина стоят в ряду лучших экспериментальных работ выполненных за все годы советскими физиками.

Я встречал немногих людей, которые были бы так самозабвенно увлечены физикой, как И.К. Кикоин. Вы могли прийти к нему в любое время в институт, домой или в больницу, и он откладывал все дела и начинал обсуждать с вами физические проблемы, расспрашивать о новых результатах или идеях, рассказывать о работах, привлечших его внимание. При этом он был очень заинтересованным собеседником, старался охватить широкий круг физических проблем, а его прекрасная память позволяла ему надолго сохранять детали. Но его заинтересованность шла дальше. Если он слышал что-то, показавшееся ему особенно интересным, он тут же начинал думать о возможности реализации услышанного. Так, после моего рассказа об эффекте Мёссбауэра и его возможностях он загорелся идеей и быстро организовал у себя группу, которая стала одной из ведущих в стране по использованию этого эффекта для изучения тонких проблем физики твердого тела. В другом случае, услышав на семинаре результаты кинетической теории газов с вращательными степенями свободы, он решает предпринять специальный эксперимент по проверке теории и сам участвует в измерениях тензора вязкости в кислороде, помещенном в магнитное поле. Если показавшаяся ему интересной проблема лежала вне экспериментальных возможностей, которыми он располагал, Исаак Константинович начинал звонить кому-нибудь из коллег, уговаривая поставить соответствующий эксперимент. Но иногда случалось и обратное – он при вас проводил оценку и приходил к заключению, что эксперимент ставить не надо, потому что нужной точности добиться нельзя. И это было не менее важно, хотя, может быть, и обидно.

Помимо чисто научных, существовали две проблемы, к которым Кикоин неизменно возвращался при самых разных обсуждениях. Первая из них – уровень фундаментальных исследований в стране, вторая – физическое образование. Исаак Константинович сетовал на то, что в стране падает уровень экспериментальных исследований, что сам престиж трудного эксперимента стал низок.

Молодые экспериментаторы рано бросают "мерить своими руками", с удовольствием переходят в ранг указующего начальства. Больше всего его беспокоила та легкость, с которой даже в академических кругах берутся за мелкие прикладные работы, которые сулят быстрый успех, не заботясь об уровне фундаментальных исследований и не ощущая ответственности за них. Он считал, что Отделение Академии наук не выполняет в этом плане свой прямой долг, и все время повторял, что недостаточный уровень фундаментальных исследований неизбежно повлечет за собой отставание и в уровне прикладных работ. Как никто другой он имел право на такую оценку.

И.К. Кикоин считал, что профессиональный и моральный долг каждого сложившегося ученого – воспитывать учеников и вообще научную молодежь. Сам он всегда тратил очень много времени на это. Его отношение к этой проблеме было широко известно в институте, поэтому было совершенно естественным, что именно он являлся бессменным председателем жюри молодежного курчатовского конкурса научных работ, и что он опекал аспирантуру института.

В середине 60-х годов он пришел к выводу, что научное и техническое будущее страны требует пересмотра школьного образования по физике. Как и в других своих начинаниях, он не тратил попусту время на общие слова, а, оставив преподавание в МГУ, сел за написание учебников по физике для школы. Он стал не редактором, а фактически консультантом учебников, подготовлявшихся другими авторами. В 1970 г. он организовал и стал бессменным редактором уникального физико-математического журнала для школьников "Квант". Делал он это с необычайной отдачей и каким-то обостренным чувством долга, тратя на это выходные дни и заметную часть отпуска. Теперь в нем жили параллельно два потока сознания и, закончив обсуждать научные проблемы, он часто советовался, как проще и более прозрачно, но без вульгаризации можно было бы объяснить школьнику тот или иной физический вопрос.

... Так было и в ту субботу, когда за два дня до операции я пришел к нему в больницу. Правда, перейдя к школьным делам, Исаак Константинович на этот раз обсуждал главным образом проблемы, связанные с преподаванием математики. Ничто в разговоре не отражало тот факт, что в понедельник ему предстояла тяжелейшая операция. Он рассказал мне о ней раньше, прося никому не говорить, и теперь только повторил просьбу. Он оберегал

жену, и всем было сказано, что ему предстоит пустяковая операция. Сейчас, вернувшись к институтским делам, он все время называл сроки своего возвращения из больницы, ссылаясь на врачей. Когда я уходил, меня поразила непривычная безлюдность в коридорах больницы. Приближался Новый год, и большинство пациентов выписалось из больницы. И.К. Кикоин спустился со мной на первый этаж и проводил до двери. Прощаясь, он сказал: "Первое время ко мне нельзя будет приходить, я буду лежать в реанимации. А потом принесите мне, пожалуйста, какой-нибудь хороший детектив". Я пообещал, и мы расстались. Но выполнить просьбу уже не пришлось.

Е.М. Воинов, А.Г. Плоткина

ЖИЗНЬ, ОТДАННАЯ НАУКЕ

С Исааком Константиновичем мы познакомились в феврале 1944 г. в Ленинграде сразу после снятия блокады. Было это в гостинице "Астория", куда нас, к нашему удивлению, пригласили через Управление НКВД.

В номере, кроме нашего учителя, профессора И.Н. Вознесенского, были два человека – И.К. Кикоин и А.И. Алиханов. Разговор пошел о привлечении нас к новой, по их заявлению, нужной и интересной работе. Но что это за работа, никто из них нам тогда ничего не сказал. Иван Николаевич Вознесенский, правда, сообщил, что работа будет близка к нашей специальности, а Исаак Константинович добавил, что эта работа очень важна для обороноспособности нашей Родины.

Мы оба всю войну проработали в блокадном Ленинграде, естественно, не по специальности и потому сразу же согласились перейти на новое дело, тем паче что нашим непосредственным руководителем должен был быть И.Н. Вознесенский, которого мы искренне уважали.

Исааку Константиновичу в то время было всего 36 лет. Это был высокий стройный человек, говорил он быстро и крайне невнятно. В дальнейшем мы узнали, что он крупный физик, ученик академика А.Ф. Иоффе, один из руководителей Лаборатории № 2 АН СССР.

И вот, в июне 1944 г. решением Государственного комитета обороны (ГКО) мы были отозваны на работу в Лабораторию № 2. Исаак Константинович возглавлял работу по разделению изотопов урана диффузионным методом. Дело это было новое и для него, так как ранее его основная работа была связана с физикой твердого тела. Ну, а мы в этом деле были просто профанами.

Исаак Константинович вместе с академиком С.Л. Соболевым начали с того, что прочли нам цикл лекций по теории разделения, принципу и преимуществам диффузионного метода перед рядом известных к тому времени методов разделения изотопов. Из этих лекций мы поняли, что здесь предстоит решение многих газодинамических задач и вопросов автоматического регулирования, имеющих непосредственное отношение к нашей специальности. Читал Исаак Константинович очень хорошо, вполне доступно и с прекрасной дикцией. Куда девалась его обычная "каша во рту", нам было совершенно непонятно. Как-то много позже он нам рассказал, что еще до войны, будучи преподавателем Ленинградского политехнического института, он усиленно работал над своей дикцией и добился того, что, когда перед ним сидело несколько слушателей, он автоматически начинал говорить внятно. Это осталось у него на всю жизнь.

Исаак Константинович был исключительно энергичным и целеустремленным человеком. Понимая, что проблема диффузионного разделения изотопов не является чисто физической и что для ее решения необходимы хорошие инженерные знания, он привлек к этой работе крупного ученого-инженера, профессора И.Н. Вознесенского, вместе с которым они положили немало сил для включения в исследования крупных инженерно-конструкторских коллективов.

В письме на имя заместителя председателя Совнаркома СССР М.Г. Первухина Исаак Константинович писал: "Дальнейшая работа должна быть организована следующим образом. Необходимо, чтобы в группу руководителей всей проблемой в целом, кроме физиков (И.К. Кикоин, А.И. Алиханов), аэродинамика (С.А. Христианович), математика (С.Л. Соболев), встал инженер – руководитель всего проектирования промышленной установки.

Нам представляется, что через некоторое время руководящая роль во всей проблеме перейдет к инженеру, а роль остальных членов группы станет консультативной. Поэтому выбор этого руководящего инженера должен быть произведен особенно тщательно. В частности, нам кажется, что подходящей явилась бы кан-



И.К. Кикоин и М.Г. Первухин (1977 г.)

дидатура члена-корреспондента АН СССР, профессора И.Н. Вознесенского, известного в СССР гидравлика-энергетика".

В 1945 г. правительство решило сосредоточить все силы для решения урановой проблемы в Москве, и Исаак Константинович перебазировался туда. Здесь он собрал большую группу своих учеников и соратников в коллектив, именовавшийся тогда отделом "Д". Среди ближайших его соратников того времени – Д.Л. Симоненко, В.С. Обухов, В.Х. Волков, Д.И. Воскобойник, Е.М. Каменев, Н.М. Сагалович, И.В. Савельев и многие-многие другие.

В отделе было создано сильное конструкторское бюро и прекрасно оборудованная (по тому времени) мастерская. Исаак Константинович ясно понимал (по-видимому, не без влияния И.Н. Вознесенского), что без инженерно-технического обеспечения и высококвалифицированных рабочих поставленную задачу не решить. В отделе проявились настоящие "асы" своего дела, готовые "подковать любую блоху": И.Н. Поляков, Н.Я. Анисимов, Ф.А. Мевис (начальник цеха), С.Я. Шилов, Г.Л. Дубяго, А.В. Свинцов, А.В. Лыгин и др. Исаак Константинович всегда считал, что на одного научного сотрудника нужно иметь по крайней мере одного квалифицированного рабочего.

Группа И.Н. Вознесенского, куда входили и мы, временно осталась в Ленинграде. Мы занимались газодинамикой и регулированием установок. Работа велась в повседневном контакте с Исааком Константиновичем, хорошо разбиравшимся во многих чисто инженерных вопросах. Частенько приходилось вместе с ним

работать на наших промышленных объектах, где он до конца своих дней был высокоуважаемым научным руководителем.

В июне 1946 г. скорпостижно скончался И.Н. Вознесенский и газодинамическими проблемами занялся А.Ф. Лесохин – исключительно талантливый ученик И.Н. Вознесенского, которого чрезвычайно ценил Исаак Константинович. К сожалению, он проработал тоже недолго. После его смерти эту деятельность продолжала наша ленинградская группа (Н.А. Колокольцов, М.М. Добулевич, А.Г. Плоткина, Е.М. Воинов, Б.С. Чистов и др.) под руководством академика М.Д. Миллионщикова.

Исаак Константинович, будучи руководителем важнейшей научной проблемы, работал заместителем директора ИАЭ им. И.В. Курчатова. Несмотря на столь высокое положение, он был человеком исключительно доступным. Любой научный сотрудник, инженер, рабочий мог зайти в кабинет И.К. Кикоина, если вопрос требовал безотлагательного решения. Исаак Константинович никогда не соблюдал приемные часы, а на вопрос входящего: "Можно к Вам зайти?", как правило, не отказывал, а если был очень занят, то извинялся и назначал время, когда он сможет принять.

Многие годы он работал с 9 утра до 11–12 ч ночи, отвлекаясь только на обед. В 11 ч утра он обычно пил чай, во время которого продолжалось обсуждение текущих рабочих дел. Верным признаком присутствия Кикоина в отделе были стоявшие в раздевалке большие галоши и висящая над ними кепка. Вспоминается забавный случай, когда в день 60-летия Исаака Константиновича ему по специальному заказу были изготовлены и подарены галоши полуметрового размера. Были периоды, когда Исаак Константинович со своими сотрудниками работал по несколько суток подряд, отдыхая по 2–3 ч в сутки. Только последние несколько лет по настоячивым требованиям врачей он стал уходить домой в 8–9 ч вечера.

Вечерами дома и в выходные дни Исаак Константинович продолжал работать за письменным столом. "Отдых, – говорил он, – это переключение с одной работы на другую". Да, для Исаака Константиновича работа и жизнь были синонимами. Отдыхать в том смысле, как это понимает большинство людей, он не умел. Даже находясь в больнице, куда последние годы его часто укладывали врачи, он продолжал заниматься наукой, ежедневно звонил на работу, был в курсе всех наиболее важных работ, частенько приглашал к себе для доклада некоторых ответственных исполнителей, просматривал текущую корреспонденцию и т.д.

Наряду с основной проблемой – разделением изотопов урана

Исаак Константинович продолжал исследования в области физики твердого тела, собрав для этой цели у себя в Отделении специальную группу физиков: Ю.М. Кагана, В.И. Ожогина, С.С. Якимова, А.И. Карчевского, С.Д. Лазарева, Е.З. Мейлихова, А.Ю. Якубовского, Н.А. Бабушкину, С.П. Наурзакова и др. Начиная с 60-х годов все вечера, как правило, он проводил у своих "твердотельцев".

В течение последних 20 лет Исаак Константинович возглавлял работу по разделению стабильных изотопов ряда элементов необходимых для развития отечественной науки и техники. Эта работа увенчалась успехом и в настоящее время перешла на промышленный уровень. Наши стабильные изотопы, как правило, более качественны и дешевы по сравнению с изготавливаемыми в США.

При решении задач разделения изотопов урана и ряда стабильных изотопов возникало много чисто физико-химических проблем. Для этой цели Исаак Константинович привлек большую группу химиков во главе с В.Н. Прусаковым. Исаак Константинович сам неплохо знал химию и повседневно направлял работу этого подразделения, которое наряду с исследованием коррозионной стойкости конструкционных материалов ряда изделий занималось созданием новых легколетучих химических соединений, а также усовершенствовало существующие методы синтеза. Занимались также вопросами регенерации тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов) и рядом других задач. Основными помощниками В.Н. Прусакова были Н.Ф. Симонов, Н.М. Троценко и др.

Нельзя не отметить, что Исаак Константинович никогда не сдерживал инициативы своих сотрудников. Он с интересом относился к фундаментальным исследованиям, не имевшим непосредственного отношения к тематике его Отделения. Это, естественно, приводило к многотемности, за которую его частенько упрекали. Но он считал, что прикладные науки, к которым, в частности, относилась его основная проблема, не могут правильно развиваться, если рядом не будут расти и крепнуть фундаментальные исследования в смежных направлениях. И жизнь это полностью подтвердила. Частенько из ряда тупиков помогали выходить работавшие рядом с нами "твердотельцы", физики-теоретики, высокообразованные химики и т.д.

Исаак Константинович не терпел бездельников, людей, работающих "от" и "до", окружал себя людьми, как и он, бесконечно преданными делу. Он не терпел, когда его в чем-то обманывали, скрывали те или иные неполадки в работе, и никогда не "избивал" за откровенное признание ошибок, не обижался, если кто-то от

него уходил на другую, более интересную, как тому казалось, работу.

Имея большие связи, он всегда старался помочь своим сотрудникам независимо от их ранга. Устраивал в больницы, доставал дефицитные лекарства, помогал с получением жилья и т.п. Правда, он очень не любил получать отказы на свои просьбы и поэтому обычно, прежде чем отправить письмо с той или иной просьбой, связывался по телефону с тем, от кого зависело их выполнение, и заручался предварительным согласием.

Исаак Константинович был исключительно эрудированным человеком. Обладая великолепной памятью, он хорошо знал русскую литературу, древнюю историю и каждый раз, когда мы вечерами попадали в его кабинет, мы узнавали что-нибудь для нас новое. Он любил классический балет, но не признавал оперу. В кино ходил редко – 2–3 раза в год, да и то подчас жалел о потерянном времени. Последние годы изредка смотрел телевизионные вечерние передачи.

У него очень остро было развито чувство юмора. На шутки он никогда не обижался – хохотал от души, как ребенок. Любил "капустники", в которых еще смолоду участвовал в институте А.Ф. Иоффе, и перенес эту любовь к себе в Отделение. Новогодние "капустники" нашего Отделения "гремели" на весь институт. Исаак Константинович был их душой и главным режиссером.

Сорок лет работы рядом с И.К. Кикоиным были для нас большим, без преувеличения, счастьем, и мы с искренней благодарностью вспоминаем тот день, когда судьба связала нас с этим выдающимся ученым и человеком.

И.К. Кикоин

**РЕЧЬ НА ТОРЖЕСТВЕННОМ ЗАСЕДАНИИ,
ПОСВЯЩЕННОМ 30-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ПУСКА
ПЕРВОГО ФИЗИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА***

(март 1977 г.)

Мы сегодня отмечаем 30-летие пуска физического комплекса в Отделении молекулярной физики Института атомной энергии имени И.В. Курчатова.

* Так в те годы назывался первый опытный диффузионный каскад.
© И.К. Кикоин, 1998

В связи с этим я считаю своим долгом вкратце рассказать историю развития проблемы разделения изотопов урана диффузионным методом.

Следует сказать, что когда мы начинали разрабатывать эту проблему, большинству участников, многие из которых находятся в этом зале, было около 35 лет. Сейчас все они молоды душой и полностью сохранили свои творческие способности. Итоги их деятельности таковы, что ими гордимся не только мы, но и весь советский народ. Я не хочу перечислять их фамилии, их слишком много, но не могу не вспомнить о некоторых из них.

Прежде всего, я должен упомянуть светлой памяти И.В. Курчатова, который с самого начала возглавил всю проблему.

Дело обстояло так, что в конце 1942 г., когда ваш покорный слуга работал на Урале, возглавляя физическую лабораторию, там появился Игорь Васильевич Курчатов, которого я не сразу узнал, так как не видел его с начала войны, и который отрастил роскошную бороду, обещав расстаться с ней после победы над фашизмом. Игорь Васильевич вместе с Анатолием Петровичем Александровым в то время занимался оборонной тематикой – магнитной защитой военных кораблей. Он почему-то заинтересовался тематикой моей лаборатории. Но вскоре все прояснилось. Через пару месяцев, в начале 1943 г., я был вызван в Москву к С.В. Кафтанову, возглавлявшему тогда ВКВШ (Всесоюзный комитет высшей школы), где передо мной и А.И. Алихановым была поставлена задача создания атомного оружия вместе с уже привлеченным к этому делу И.В. Курчатовым.

Во главе всей проблемы стоял здесь присутствующий М.Г. Первухин, без повседневной помощи и руководства которого мы ничего бы не смогли сделать. В зависимости от обстоятельств он принимал нас либо у себя в Наркомате химической промышленности, либо в Совнаркоме. Не могу не упомянуть о повседневной помощи и в больших, и в малых делах, которую нам оказывал А.И. Васин, также находящийся сейчас среди нас. Довольно скоро мы, т.е. И.В. Курчатов и я, разделили "сферы влияния". Игорь Васильевич был большим специалистом в ядерной физике, а я ей занимался очень мало. Поэтому-то Игорь Васильевич, который считал, что вся наука, не входящая в исследование ядра, есть "пузырьки", всегда называл меня "пузырькистом". Я взялся за решение задачи о разделении изотопов урана, т.е. за получение расщепляющегося материала, необходимого для создания атомной бомбы.

Вначале дела были чисто бумажные, нужно было многое осмыслить и рассчитать, нужно было выбрать наиболее экономически выгодный способ разделения. После многих расчетов и споров мы остановились на диффузионном методе разделения.

При этом стало ясно, что для обоснования выбранного метода нужно проделать целую серию опытов. В связи со сложностью теории диффузионного метода решено привлечь к этой задаче одного из виднейших математиков Союза – академика Сергея Львовича Соболева. Необходимо было также привлечь физиков-теоретиков. Крупные физики-теоретики находились либо на фронте, либо в эвакуации, и мы попросили включиться в нашу работу молодого физика-теоретика, ученика академика Л.Д. Ландау Я.А. Смородинского.

Нам также стало ясно, что проблема не может быть решена без привлечения инженерно-технических сил.

Будучи по своим делам в Свердловске, я имел удовольствие познакомиться с эвакуированным туда профессором Ленинградского политехнического института Иваном Николаевичем Вознесенским. Это был крупный инженер-практик, известный в стране как создатель мощного гидромашиностроения. Я получил разрешение руководства ознакомить его с нашей проблемой. Иван Николаевич с энтузиазмом взялся за новое, важное дело.

Когда мы внимательно обсудили инженерно-техническую часть проблемы, он сказал, что для ее решения лучшего места, чем Ленинград, не найти, так как там была развита промышленность, которую он прекрасно знал, и много талантливых конструкторов, которых мог бы привлечь. Словом, он агитировал нас перебазироваться в Ленинград, что мы и сделали сразу после прорыва блокады.

По инициативе М.Г. Первухина состоялось решение организовать в Ленинграде филиал Лаборатории № 2 АН СССР (так ранее назывался ИАЭ), которому поручалась разработка диффузионного метода разделения. Примерно через месяц после переезда в Ленинград в филиале началась напряженная полнокровная работа, к которой была привлечена большая группа бывших учеников И.Н. Вознесенского.

Мы все, включая и меня, не были специалистами в рассматриваемой нами проблеме, но мы были молоды и нахальства у нас хватало, нам было и "море по колено". Мы взялись за дело рьяно и ответственно.

Как только первые шаги были сделаны, нас, руководителей

Лаборатории № 2, пригласили доложить на заседании правительства наши планы и проекты. Предварительно ряд ответственных товарищей спросили у нас: уверены ли мы, что все получится так, как надо? Один сказал, что должно получиться, другой – думает, что получится, а я сказал, что даю голову на отсечение, что получится. (Голос А.П. Александрова: "Надо сказать, что ты очень рисковал".)

Однако тогда я этого не понимал. Но тем не менее дела развивались довольно быстро, сказывалась связь с промышленностью Ленинграда. К этому времени окончилась война, и состоялось решение руководства сосредоточить все работы по атомной технике в Москве, в Лаборатории № 2 АН СССР. В результате нам пришлось вернуться в Москву, оставив в Ленинграде небольшую часть филиала во главе с И.Н. Вознесенским.

Мысль Ивана Николаевича о привлечении к нашим делам промышленности страны получила полную поддержку руководства, и началось бурное развитие диффузионного метода разделения.

В этих делах большую роль сыграло наше министерство. После окончания войны оно нас довольно быстро связало с двумя крупными предприятиями – одно в Ленинграде на Неве, а другое на Волге. В обоих местах были организованы большие конструкторские бюро. Одно во главе с Л.А. Аркиным, другое – с А.И. Савиным. Началась кипучая деятельность. Нашим физикам надо было осваивать технику, а техникам – физические приемы. Когда мы называли вакуумную плотность, которой должно обладать наше оборудование, инженеры сказали, что этого невозможно достичь. Но это была первая реакция. В дальнейшем они стали понимать это не хуже нас и добились требуемого вакуума во всем оборудовании каскадов. Конструкторская работа обоих предприятий шла на здоровой конкурентной основе.

В результате 30 лет назад мы получили две конструкции диффузионной ступени: невскую и волжскую – и их монтаж начался в нашем экспериментальном зале. Вскоре состоялся их торжественный пуск. Это была сложная и ответственная работа в совершенно новой для нас всех области. Днем и ночью, сменяя друг друга, мы следили за работой отдельных элементов машин. Особенно нас беспокоила работа подшипников. Все понимали ответственность задачи. К счастью, все обошлось без неприятностей, и опытный диффузионный каскад вышел на расчетный режим. Нужно было сделать первый анализ получающегося продукта. Это была волнующая история.

Аппаратура для анализа была очень примитивной и не могла дать точных результатов. Но на ней работали блестящие физики-экспериментаторы В.Х. Волков и Д.И. Воскобойник, и мы им полностью доверяли.

Ведь плохой анализ означал, что мы провалились. Три часа мы ожидали результата – это были напряженные, волнительные часы. Первый анализ показал, что оборудование работает нормально, и мы торжествовали победу!

Это было 30 лет назад – 23 февраля, в День Советской Армии. Прошло много лет, мы ушли далеко вперед. Сейчас наша техника в области разделения изотопов – самая передовая, мы далеко опередили развитые капиталистические страны, и мы, конечно, не собираемся уступать свой приоритет.

К созданному в те далекие времена треугольнику: наша лаборатория плюс два конструкторских бюро – был присоединен четвертый угол – проектная организация, где директором был А.Г. Гутов, а сейчас – В.М. Седов. Чуть позже появился и пятый угол – промышленный диффузионный завод, использующий все наши разработки, усовершенствующий их, завод, где директором в то время был А.И. Чурин. Дружная работа всего пятиугольника и обеспечила наш успех.

В заключение я хочу поздравить эти славные коллективы ветеранов нашей проблемы. Хочу вспомнить и тех, которые безвременно ушли от нас.

В.П. Капитонов

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРЕПАРАТИВНАЯ УЛЬТРАЦЕНТРИФУГА

По поручению академика А.П. Александрова и под руководством академика И.К. Кикоина с 1962 г. начались работы по созданию препаративной ультрацентрифуги.

В то время в стране выпускались центрифуги специальным КБ биофизической аппаратуры со скоростью, не превышающей 40000 об/мин. Покупать импортные высокоскоростные биоцентрифуги (со скоростью 65000 об/мин) было экономически невыгодно,

тем более что их ресурс не превышал 500 ч, после чего была необходима замена их электропривода.

В Отделении, основываясь на опыте изготовления центрифуг для разделения изотопов урана, имеющих механическую опору на иглу в сочетании с магнитной подвеской и специальным долговечным электроприводом, удалось сконструировать биологическую центрифугу со скоростью вращения ротора, не уступающей американским образцам. Первые экспериментальные и проектные работы, результаты которых выявили, что в разработке биоцентрифуги требуется решать множество задач в области динамики и прочности вращающихся систем, электротехники, металлургии, теплотехники, вакуумной техники и т.п., были выполнены В.С. Обуховым, В.П. Капитоновым, Л.И. Матвеевым, Ю.Е. Горлинским и В.А. Лебедевым.

При выборе параметров и конструкции были использованы консультации биологического отдела ИАЭ, Института белка АН СССР, Института молекулярной биологии АН СССР и других организаций, применяющих препаративные центрифуги.

В итоге выполненных в Отделении работ была разработана принципиальная схема препаративной ультрацентрифуги с магнитно-механической подвеской ротора и безредукционным высокочастотным двигателем. Был спроектирован и изготовлен лабораторный макет центрифуги. Исследования показали, что возможно создать центрифугу со скоростью вращения 65000 об/мин и максимальным центробежным ускорением в его ячейках 350000 g.

Для разработки автономного высокочастотного источника питания электропривода центрифуги и системы его автоматического управления было привлечено СКБ полупроводниковой техники (г. Ставрополь). Полученные результаты послужили основанием для его проектирования и изготовления на Горьковском автозаводе опытных моделей ультрацентрифуги для ее дальнейшего промышленного освоения.

Алюминиевый сплав и технология изготовления из него штампованных заготовок для роторов разрабатывались сотрудниками Всесоюзного института легких сплавов (ВИЛС) при активном участии В.П. Капитонова и В.А. Лебедева, которые вместе с конструкторами ВИЛСа получили авторские свидетельства и патенты на новый алюминиевый сплав, обладающий требуемым для роторов сочетанием прочности, пластичности, выносливости и антикоррозионной стойкости.

В результате выполнения комплекса научно-исследова-

тельских и опытно-конструкторских работ в 1972 г. впервые в стране была разработана высокооборотная препаративная ультрацентрифуга модели К-32, выпуск которых Московский завод "Молния" начал в 1974 г. по поручению министра К.П. Славского. В 1981 г. по заданию А.П. Александрова модель К-32М стал выпускать Экспериментальный завод научного приборостроения СССР. Одновременно с промышленным производством биоцентрифуги в Отделении проводились работы по ее усовершенствованию.

Работы по препаративной центрифуге типа К-32 и ее промышленный выпуск были прекращены в 1986 г., а у заменившего И.К. Кикоина – В.А. Легасова – отсутствовал всякий интерес к ней, да и не было достаточно влиятельного заказчика.

А.И. Карчевский, Ю.А. Муромкин

РАЗДЕЛЕНИЕ ИЗОТОПОВ В ПЛАЗМЕ (Заимствовано из истории Отделения)

После 1975 г. И.К. Кикоин увлекся идеей разделения изотопов в плазме и привлек к этой работе коллектив лаборатории доктора физика-математических наук А.И. Карчевского. Работы были посвящены вращающейся плазме – так называемой плазменной центрифуге. Эксперименты начали производить на стационарной плазменной центрифуге, на ВЧ-разряде с бегущей магнитной волной. В 1976–1977 гг. были получены первые результаты по изготовлению изотопов Ne, Xe, Kr, Cd в индикаторных количествах. Эта работа была высоко оценена академиком Ю.Б. Харитоном.

Вскоре параллельно с этой работой была создана импульсная плазменная центрифуга, в которой плазма вращалась в скрещенных магнитном и электрическом полях. Она была полным аналогом газовой центрифуги. Это была установка с чрезвычайно быстро вращающейся плазмой, отличающаяся от обычной газовой центрифуги тем, что имела неподвижные стенки. Результаты, полученные с помощью этой установки, в то время были наилучшими в мире. Были разделены изотопы Ne, Xe, Ne-3, Ne-4.

Особенно интересные результаты были получены на He-3 и He-4. В них достигалось 6-кратное обогащение, но промышленного применения эта методика не получила.

В 1985 г. уже после смерти И.К. Кикоина Лаборатория А.И. Карчевского взялась за разработку плазменного способа разделения изотопов методом изотопически селективного ионно-циклотронного нагрева. Идея этого метода была известна с 1976 г. и высказывалась почти одновременно как в нашей стране (Г.Я. Аскарьяном), так и в США (Д.М. Доудсоном). Первые лабораторные эксперименты были проведены в США в 1978 г.

В Лаборатории А.И. Карчевского была создана небольшая установка для разделения изотопов лития. В течение 3 лет были проведены все физические эксперименты, показавшие перспективность промышленного внедрения этой методики. На примере изотопов лития удалось понять все законы и трудности этого метода разделения изотопов, получить весовые количества разделенного продукта (Li-6). Коэффициент разделения в одной ступени достигал 100 (отношение концентраций). Было продемонстрировано преимущество этого метода по сравнению с электромагнитным, как по энергетике, так и по производительности. На основе этого метода было начато создание крупной полупромышленной установки для разделения изотопов тех металлов, которые не могут быть разделены газовыми центрифугами (например, редкоземельная группа металлов). В этих работах, кроме А.И. Карчевского, принимали активное участие Е.Ф. Горбунова, Ю.А. Муромкин и др. Результаты были доложены на конференциях и опубликованы в 30 статьях в русских и иностранных журналах.

И.С. Григорьев, Г.С. Баронов

ЛАЗЕРНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ИЗОТОПОВ (Заимствовано из истории Отделения)

Для проведения работы по лазерному разделению изотопов в Отделении И.К. Кикоина была создана лаборатория А.П. Сенченкова, в которой работал и Г.С. Баронов.

Вначале представлялось естественным фотовоздействие на летучие молекулы хорошо освоенного гексафторида урана. Метод казался достаточно простым: разложить летучий фторид до нелетучего и собирать обогащенный уран в виде пыли, а обедненный пролетит мимо. Но как же осуществить селективность? Нужно было, прежде всего, исследовать спектры и искать в них изотопическую селективность. Для ускорения работ было решено привлечь оптическую лабораторию А.Р. Стриганова. Так начались первые работы по молекулярному аспекту этой проблемы. Позднее, когда участники работы ознакомились с американскими работами – оказалось, что "изобретался велосипед".

Работы шли медленно, и И.К. Кикоин пошел по пути сотрудничества с другими организациями, привлекая своим авторитетом к совместной работе такие силы, как Институт общей физики академика А.М. Прохорова, Научно-исследовательский институт члена-корреспондента Л.П. Курбатова, Ленинградский физтех, филиал ИАЭ на Пахре, Физический институт Академии наук. Сложилось интересное сотрудничество.

Но было трудно подключить все эти силы сразу к решению конкретной, практической задачи. Признавалось, что для этого еще нет надлежащей подготовки и, прежде всего, ясности в механизме явления. Утверждалось, что это легче всего можно понять на модельной молекуле (SF_6), тем более что для нее уже существовал прекрасный инструмент – CO_2 -лазер. И.К. Кикоину это явно не нравилось, хотелось получить скорее результат на "любимой" молекуле UF_6 . Его можно было понять.

В прессе сообщалось об успехах американских ученых в лазерном разделении урана, как в атомном, так и в молекулярном варианте. Сказывалось превосходство США в лазерной технике и в хорошем финансировании этих работ. Получив валюту и закупив американские лазеры, Кикоин мог радоваться реально наблюдаемому успеху разделения изотопов. Но это только на научном уровне – когда эффект демонстрируется на индикаторных количествах вещества. Это было осуществлено в группе И.С. Григорьева, вместе с А.П. Бабичевым, В.А. Криворучко, М.Я. Минаковым, работавшими на атомном испарении. В течение 2 лет в этой группе проводилась работа по освоению этого процесса. К 1977–1978 гг. разделение изотопов урана уже не представляло больших трудностей. Было получено довольно большое обогащение: в одном цикле до 67%. Были исследованы двухступенчатое и трехступенчатое разделение, различные схемы соединений и различные

лазеры. Была решена основная задача – выяснена физика процесса, получившая позже название "авлис".

Установлено, что выбранный изотоп возбуждается и живет в этом возбужденном состоянии какое-то короткое время. Затем посылается второй квант света, который довозбуждает этот изотоп – поднимает еще выше, либо посылается квант, который ионизирует. Этих ступеней от возбуждения может быть несколько, а можно и сразу ионизировать возбужденный изотоп. Поэтому выбранный изотоп получается ионом, а вся остальная масса летит из печи в нейтронном состоянии. Поставили небольшой конденсатор (на 300–600 В), чтобы все ионы повернули и осели на коллекторы, а нейтроны пролетели мимо. Все в принципе просто, а технически оказалось сложным. Обращение с ураном требует громадных навыков, потому что уран достигает необходимой упругости пара для ведения этой реакции при температуре около 2,5 тыс. °С. Это оказалось чрезвычайно сложно, так как уран в жидком состоянии необыкновенно реакционно способен. Первые шаги в решении этой проблемы были сделаны М.Я. Минаковым, И.С. Григорьевым, А.А. Терентьевым и А.П. Бабичевым. Были исследованы материалы и способы получения атомного пара урана. Через несколько лет и эта проблема на первичном уровне тоже была решена и, по существу, встала задача о масштабном моделировании этого процесса.

Следует заметить, что атомный лазерный метод является более экономичным, чем остальные традиционные – диффузионный, центробежный, и отличается от них большими возможностями. Во-первых, этот метод в отличие от центробежного позволяет настраиваться на любой изотоп с последующим его извлечением. Во-вторых, для этого метода не нужны летучие соединения, существующие при комнатных температурах. Любое соединение, даже самое тугоплавкое, может быть испарено с помощью электронного луча и затем разделено. Известно, что элементы 1-й и 2-й групп периодической системы – лантаниды – таковы, что практически ни один из них не имеет "удобных" летучих соединений, чтобы их можно было бы делить с помощью центробежного метода. Но они легко делятся с помощью лазерного метода. Следует заметить, что длительное время преобладала "инертность мышления", но постепенно новый метод начал встречать понимание даже среди самых ярых приверженцев старых технологий. В-третьих, энергетические затраты в лазерном методе сравнимы с центробежным и составляют примерно 100–110 кВт/ч

на 1 кг ЕРР. Размеры оборудования, а следовательно, и занимаемая площадь несравненно меньше, чем у традиционных методов. В-четвертых, метод может быть очень быстро переориентирован с изотопов одного элемента на другой, поскольку весь основной механизм – испарение и управление лазерами – остается прежним. Перед переходом на другой элемент, естественно, нужно произвести промывку коллектора, а вся "грязь" пройдет мимо основных узлов. Преимущество метода состоит в том, что в нем нет взрывоопасной фторной технологии. Но, самое главное, он открывает новые принципиальные возможности получать изотопы недоступные традиционным методам. Кроме того, этот метод, по-видимому, будет пригоден для извлечения дорогих и редких металлов из осколков деления, получаемых в реакторах.

А.П. Сенченков, И.С. Григорьев, Ю.В. Вязовецкий

ФОТОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ

(Заимствовано из истории Отделения)

В конце 60-х годов, с появлением лазеров, новую жизнь получила начатая в 30-х годах, продолженная в рамках Манхэттенского проекта, а потом оставленная в связи с успехами других проектов работа по фоторазделению изотопов. Внимание И.К. Киикоина к этой работе привлек Л.П. Кудрин, выполнивший ряд глубоких теоретических работ по фоторазделению изотопов урана. Затем несколько работ по этому методу было сделано В.М. Новиковым, А.Н. Сопиковым и В.Л. Блинкиным. Можно предполагать, что впервые мысль о практическом использовании метода высказал А.Н. Сопиков (но он не сумел ее должным образом сформулировать). Основанием к этому, в известной мере, может служить факт его близкого общения с В.С. Летоховым, опубликовавшим в 1971 г. работу по селективной фотоионизации. Это была первая в мире работа на данную тему. В обсуждении всех вопросов о возможном использовании этого явления для практических целей принимал участие Я.А. Смородинский. Но начать сразу работы по разделению изотопов урана не решились из-за предполагавшихся трудностей.

Исаак Константинович принял решение начать работы по разделению изотопов ртути. Первую экспериментальную установку в лаборатории А.П. Сенченкова осуществили И.С. Григорьев, В.Н. Помыткин и В.И. Болошин. В результате большой трудной работы удалось впервые в СССР разделить изотопы ртути и тем самым показать возможность разделения изотопов при помощи света.

Первый эксперимент был сделан на так называемом квадратичном эффекте, поскольку изотоп-202 находится в исходном продукте в большем количестве, чем другие. Затем удалось получить обогащение по изотопу ртути-198, приготовив небогащенный изотоп ртути-198 облучением золота в реакторе.

Усилиями А.П. Сенченкова, И.С. Григорьева, а затем Ю.В. Вязовецкого установка была усовершенствована и автоматизирована и начала производить миллиграммовые количества различных изотопов ртути.

И.К. Кикоин всегда был в курсе этих работ. Сотрудники лаборатории А.П. Сенченкова в Тбилиси, в Институте разделения изотопов, соорудили и запустили аналогичную установку. Затем в Отделении была создана полностью автоматизированная установка "Фотон", которая до сих пор позволяет получать изотопы ртути в количестве до 10 г в год. На этой установке изучается возможность получения всех остальных изотопов ртути.

Л.В. Буланая

СЛУЖЕНИЕ РОДИНЕ И НАУКЕ

Почти 50 [65. – *Прим. сост.*] лет минуло с того счастливого дня, когда я познакомилась с И.К. Кикоиным в Уральском политехническом институте (УПИ).

Это был молодой 30-летний, блестяще образованный профессор, доктор наук. Следует сказать, что степень доктора наук в то время была большой редкостью. Люди, обладавшие ею, были наперечет, и, естественно, УПИ гордился тем, что лекции читает доктор наук.

Чтение лекций доставляло ему удовольствие. Его лекции отличались мастерством изложения. В них он стремился в первую очередь раскрыть глубину физических законов, рассказать материал шире, чем требовала программа технического вуза. При этом лекции сопровождались хорошо поставленными опытами. Слушать их приходили преподаватели других кафедр, в том числе и кафедры математики.

В УФАНе Исаак Константинович заведовал лабораторией электрических явлений. В качестве "шефской помощи УПИ", как он шутил, мне часто приходилось бывать в лаборатории, помогать в обработке экспериментальных данных. Лаборатория была небольшая, всего семь человек. Сотрудников этой немногочисленной лаборатории объединяла беззаветная преданность и любовь к физике. Сближал энтузиазм молодости, желание работать, не жалея сил и не считаясь со временем. Забегая вперед, хочется подчеркнуть, что этот стиль работы всегда будет присущ коллективам, которые работали под руководством Исаака Константиновича. В лаборатории существовала атмосфера взаимной поддержки и доброжелательства. Между сотрудниками были хорошие товарищеские отношения. Это был коллектив единомышленников. Девиз лаборатории – "Пока не сделаю, не уйду!" Работали с увлечением, забывая о времени, прихватывая частенько и выходные дни. Те годы сейчас вспоминаются как романтические, не только потому, что это наша молодость. Это было время, когда наша страна бурно строилась, стремясь занять передовые позиции в науке, во всех отраслях народного хозяйства, – это была молодость страны. Все сотрудники были примерно одного возраста, все одержимы желанием работать. Но Исаак Константинович выделялся особо – при общении с ним все проникались чувством уважения и преданности ему, все чувствовали, как он щедро одарен талантами, широко и разнообразно образован. Никто не сомневался, что ему суждено занять выдающееся место в науке. Вся обстановка того времени в лаборатории содействовала раскрытию и расцвету его таланта.

Лаборатория пользовалась широкой известностью в научном мире. Помимо исследований чисто физического характера, Исаак Константинович выполнял важные работы для промышленности страны на УАЗе (Уральский алюминиевый завод в г. Каменск-Уральском).

В письме к Д.Л. Симоненко от 11.07.1939 г. он писал: «...был в "Теплопромимпорте". Там придают исключительное значение на-

шей работе над электроизмерительной аппаратурой. При мне обратились к зам. Наркома с ходатайством отпустить нам требуемые милливольтметры... Желательно выслать в "Теплопромимпорт" отчет (технический) о приборе с фотографиями. Желал бы получить информацию о работе на УАЗе...». Но в руководстве УФАНа нашлись люди, которые настаивали, чтобы его лаборатория перешла полностью на решение узкопрактических задач для промышленного Урала. Создававшаяся обстановка мешала работе лаборатории. Исаак Константинович стал подумывать о переезде.

В том же письме он пишет: "Мы остаемся год-полтора в Свердловске, запускаем машину и подучиваем человека обращаться с нею, дав ему на первое время тематику. Тем временем А.Ф. Иоффе незамедлительно начинает готовить нам лабораторию (помещение и оборудование) с тем, чтобы мы приехали на более или менее подготовленное место... 28-го было совещание комиссии по организации физических институтов, где эта проблема длительно обсуждалась, и пришли к такому же решению, официальному. Наряду с этим комиссия постановила особое внимание уделить нашей лаборатории как единственной физической лаборатории на Урале!!!..."

В судьбе лаборатории самое деятельное участие приняли академики А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица и др. В конце концов, в лаборатории воцарилась нормальная рабочая обстановка, и Исаака Константиновича ввели даже в состав президиума УФАНа. Много лет спустя, в 1984 г., в интервью журналу "Юность"¹ он кратко упомянул о событиях этих лет.

Неоднократно Исаак Константинович высказывал мысль, что физическая лаборатория, которая занимается узкопрактическими задачами, обречена на отставание. Он считал – и следовал этому в своей деятельности, – что для прогресса в научной работе необходимо сочетание чисто физических и прикладных исследований.

Несмотря на то, что жизнь в то время была трудной, бывали и веселые моменты. Досуг очень часто проводили вместе, подчас у кого-нибудь. Всякие розыгрыши, шутки, игры, беседы создавали неповторимое веселье и приветствовались. Завершал все скромный ужин с чаем.

Удивительно совпадали личные вкусы: все любили катание на лодках. Но на веслах всегда был Исаак Константинович, который

¹ Юность. 1984. № 8. С. 101.

чрезвычайно увлекался греблей. В выносливости ему не было равных.

На всю жизнь запечатлелся день 22 июня 1941 г. Стояло жаркое солнечное воскресенье. Рано утром группа сотрудников во главе с Исааком Константиновичем выехала на лодках на прогулку по Верх-Исетскому озеру. Причалили к одному из зеленых островков, которыми так богато озеро. Началось купание, чай у костра. И вдруг около 16 ч из быстроходной лодки раздался протяжный крик: "Братцы, война!" Все окаменели. Неужели началась? Ведь не раз, обсуждая напряженную международную обстановку, говорили и об этой возможности. Молча собрались в обратный путь. Перед тем, как сесть в лодки, оглянулись вокруг, и вдруг Исаак Константинович сказал: "Детство кончилось".

Причалив к берегу, узнали о нападении фашистской Германии на нашу страну. Жизнь резко изменилась. Лаборатория Исаака Константиновича стала полностью работать на оборону страны. Вход в нее был теперь закрыт для посторонних. Виделись редко. Каждый трудился на своем посту.

Вспоминается такой эпизод. В то трудное время, конечно, не было никаких служебных автомобилей. И частенько, когда Исаак Константинович уезжал "куда-то" с "какими-то" тяжелыми ящиками, мы везли их на вокзал на саночках через замерзшее Верх-Исетское озеро. Затем саночки возвращались, чтобы в нужный час снова сделать рейс.

Очень хорошо он написал о работе на оборону в статье "Физики фронту" опубликованной в журнале "Квант", который вышел в свет после его смерти². Только там он не указал, что за эти работы получил орден Красной Звезды и Государственную премию СССР.

Как известно, с 1943 г. Исаак Константинович возглавил одно из ведущих направлений в атомной промышленности СССР – разделение изотопов урана. В 1945 г. он окончательно переехал в Москву из Свердловска, стал заместителем директора Лаборатории № 2, а директором был И.В. Курчатов. С Исааком Константиновичем переехали в Москву и его сотрудники: В.С. Обухов, Д.Л. Симоненко, И.П. Поляков. Долгое время имя Исаака Константиновича не появлялось в открытой печати: он всецело был занят выполнением особого правительственного задания.

Спрессовывая эти знаменательные 50-е годы в краткие мгно-

² Кикоин И.К. Физики фронту // Квант. 1985. № 5.

вения, видишь напряженный труд, мобилизацию всех духовных и физических сил коллектива для решения задачи государственной важности. А за всем стояли выдающийся талант и организаторские способности Исаака Константиновича. Величие всего, что было сделано за эти годы под его руководством, вошло в историю страны.

Начиная с 60-х годов мне довелось работать непосредственно с Исааком Константиновичем. Уже в то время с присущей ему дальновидностью он почувствовал необходимость для страны реформы преподавания физики в средней школе. И щедро, не жалея сил, отдавал свой талант и трудолюбие решению этой проблемы.

В 1966–1967 гг. он начал писать учебник для 8-го класса и, понимая всю важность и сложность этой задачи, даже отказался от чтения лекций по курсу общей физики на физфаке МГУ им. М.В. Ломоносова.

В 1967 г. в беседе с корреспондентом "Комсомольской правды" В. Губаревым на вопрос, преподает ли он сейчас в МГУ, Исаак Константинович ответил: "В этом году – нет. Я работаю над учебником физики для средней школы. Раньше, когда я писал учебник для вуза, я уложился в три отпускных сезона. А сейчас занимаюсь уже целый год и еще не дописал первой части. Это очень трудная задача. Она отнимает много времени. Сделать ошибку в учебнике для вуза не так страшно, ее исправят профессоры. Учебник же для средней школы будет издаваться тиражом 5 миллионов, и любая ошибка превращается в пять миллионов ошибок. Учебник – дело важнейшее. Надо поднять уровень средней школы. Научные работники старшего поколения не могут быть в стороне от этой важнейшей государственной проблемы"³.

Как актуально звучат эти слова и сейчас, спустя много лет! Невозможно описать, с какой тщательностью в процессе работы по многу раз переписывались заново отдельные главы, формулировки законов, отдельные страницы учебника, прежде чем они обретали окончательный вид.

Помимо этого, много косности и сопротивления новому пришлось преодолеть, прежде чем принципы, заложенные в построении учебника, получили признание.

В 1969 г. вышло первое издание пробного учебника по физике для 8-го класса средней школы, написанного совместно с А.К. Киикоиным.

³ Комсомольская правда. 1967. 15 июля.

С 1976/77 учебного года учебник "Физика-8" был утвержден как стабильный и остается таковым и поныне. Но все годы при его очередном переиздании он снова и снова пересматривался и совершенствовался авторами.

В 1980 г. Исаак Константинович начал работу по созданию учебника по физике для 9-го класса средней школы.

Первое издание его вышло в свет в 1983 г. Разумеется, эта работа была сопряжена с огромной затратой сил; выполнялась она в нерабочее время: в выходные дни и во время отпуска. Помимо этого, он считал необходимым начать издание в нашей стране физико-математического журнала для молодежи. И в 1970 г. вышел первый номер "Кванта", его главным редактором бессменно был Исаак Константинович. Без преувеличения можно сказать, что только благодаря его энергии и хлопотам этот журнал увидел свет.

В 1978 г. по инициативе Исаака Константиновича выходит постановление об издании «Библиотечки "Квант"». Это тоже его детище, и ко всем его нагрузкам добавились хлопоты о бумаге, штатах, тираже и т.п. Исаак Константинович стал председателем редколлегии «Библиотечки "Квант"». При его жизни за шесть лет вышло около 40 книжек этого научно-популярного издания.

Иначе чем подвигом работу Исаака Константиновича в области школьного образования назвать нельзя. Не надо забывать, что в это же время он руководил большим научным коллективом, по-прежнему осуществлял научное руководство одной из отраслей атомной промышленности и активно вел научную работу в своей лаборатории.

Помимо этого, у него было много текущей повседневной работы: разнообразная переписка, доклады, заседания, семинары. Он много диктовал статей и других материалов. Следует отметить, что Исаак Константинович весьма аккуратно следил за научной литературой, притом его интересовали и научные достижения смежных наук.

Всех нас поражали глубина и нестандартность мышления Исаака Константиновича. К примеру, чего проще написать приветственное письмо участникам физической олимпиады. Так и просятся стандартные слова. Нет, он составит интересный и необычный текст.

В эти годы здоровье его очень пошатнулось. Он был болен язвой желудка, стало беспокоить сердце, на обоих глазах развилась катаракта. Одно время для чтения пользовался сильной лупой,

многие материалы ему приходилось читать вслух. Вскоре он перенес операцию одного, а затем и другого глаза. Я пишу так подробно об этом для того, чтобы со всей сердечностью мы отдали дань уважения мужеству и силе духа Исаака Константиновича. Ведь он всегда избегал вести разговор о своих болезнях, всегда был настроен оптимистически. Никогда не делал себе скидки на болезни. Режим своей работы не менял. О режиме его работы следует рассказать особо.

Регулярно каждое утро в 8 ч 30 мин Исаак Константинович приезжал на работу. День начинал с посещения лабораторий. С 14 до 16 ч он обедал дома. Затем снова напряженная работа до 20–21 ч. Часто, когда собирался уезжать на обед (о чем приходилось напоминать), ему звонили по телефону, и мы слышали, что он назначал кому-то встречу дома в часы обеда. Если у Исаака Константиновича с утра, например в 10 ч, было назначено совещание где-то вне Отделения, он все равно непременно прежде заезжал в Отделение узнать, как идут дела.

Чтобы в такой ситуации обеспечить ему необходимую при его состоянии здоровья регулярность в питании, для него был организован в 11 ч 30 мин завтрак и в 18.00 ч – легкий ужин. Находясь в лаборатории или работая у себя в кабинете, он так сосредоточивался и увлекался работой, что забывал о времени. Приходилось напоминать настойчиво, что время пить чай или обедать. Он только восклицал: "Опять еда!" Трудное это было дело, но настойчивость побеждала. Постепенно Исаак Константинович привык к этому режиму, и уже сам приглашал к себе на чай. Во время чаепития для всех присутствующих на столе стояло блюдо с сушками и сухарями и чай. Для него старались приготовить что-нибудь питательное, вкусное и полезное. Это было сделать нелегко. Ведь он был вегетарианец и к тому же не любил сладкие блюда.

Это "мероприятие" преследовало еще и цель дать ему небольшой отдых, передышку в работе. В эти полчаса к нему заходили сотрудники рассказать что-то новое, интересное или послушать его самого. Он тоже позволял себе немного расслабиться. Исаак Константинович был великолепным рассказчиком. Он помнил много занимательных историй, знал массу остроумных анекдотов. Сколько за эти годы услышали мы от него блестящих реплик, историй! Зная хорошо древнееврейский язык и Библию, он иногда рассказывал нам библейские легенды, которые для многих слушателей были в диковину, и его слушали с интересом. Да и в своих беседах Исаак Константинович ценил чувство юмора,

находчивость. Никогда не обижался, если подшучивали и над ним. Так, к месту будет сказать, что Исаак Константинович зимой и в дождливую погоду носил галоши, а кепка его "ленинского" типа была тоже в Отделении единственной. Сколько розыгрышей было за эти годы сделано с этими предметами! Ему дарили на дни рождения маленькие и большие галоши, кепки и кепочки (строго придерживаясь одного фасона!) и даже подарили куклу, изображающую его в кепке; на всех "капустниках" это был первый повод для шуток.

Но, с другой стороны, галоши и кепка Исаака Константиновича были и признаками спокойствия и порядка в Отделении. Первый взгляд, когда входили в Отделение, мы бросали на вешалку: зимой – на месте ли галоши, летом – висит ли кепка директора. Если так, значит, он здесь. Если же этих вещей не было, то закрадывалась тревога: может, что-то случилось, не заболел ли, что с ним?

Исаак Константинович обладал всеми качествами прекрасного собеседника. С ним было интересно, хотелось его видеть и поговорить с ним о многом. Двери его кабинета были открыты для всех. Каждый, кто разговаривал с ним, чувствовал, что его внимательно слушают и стараются понять позицию собеседника. Только человек, обладающий высокой внутренней культурой, способен на это.

Следует отметить, что по природе Исаак Константинович был неразговорчив и внутренне сосредоточен. Но были моменты, когда он вдруг превращался в блестящего рассказчика, завораживая слушателей своим немного глуховатым голосом. Рассказывались и случаи из студенческой жизни, например переход на лодках в Кронштадт, экспедиция на Кольский полуостров в поисках залежей апатитов; от него мы узнавали многочисленные истории физических открытий; рукописи Кумрана и т.д. Иногда Исаак Константинович читал стихи. Надо сказать, что он любил Пушкина, особенно "Полтаву", которую знал наизусть. Помнил стихи Некрасова, Гейне, А.К. Толстого (особенно сатирические), знал на память поэму Байрона "Дон Жуан". Однажды решили устроить ему экзамен, и он декламировал поэму, а мы сверяли с текстом. Все совпадало!

В публичных выступлениях, а их у него было много и на различные темы, он никогда не пользовался вспомогательными записками. Он помнил даты, телефоны, никогда не забывал, где и в какой час ему надо быть.



На одном из юбилеев в ИАЭ им. И.В. Курчатова

Исаак Константинович был руководителем большого коллектива не только в официальном значении этого слова. В этой должности он вникал не только в заботы подчиненных, касающиеся их работы, но часто оказывал помощь, всегда находился с коллективом, жил его радостями и огорчениями.

Он был инициатором и постоянным активным участником новогодних вечеров Отделения, ставших традицией, с "капустником", где нередко доставалось и ему. При его участии юбилеи сотрудников проводились не формально, а с юмором, изготавливались забавные самодельные подарки, в основе которых лежало обыгрывание работы юбиляра. Исаак Константинович не раз говорил, что он гордится тем, что привил эти традиции, существовавшие в Физтехе и УФАНе, в своем Отделении.

Отдельного рассказа требует описание юбилея ИАЭ им. И.В. Курчатова, где по его сценарию было разыграно целое кукольное представление. Куклы были изготовлены по его заказу артистом Демени и изображали руководителей института: А.П. Александрова, М.Д. Миллионщикова, Л.А. Арцимовича и самого Исаака Константиновича. Это было незабываемое представление, полное искрометного юмора.

Юбилей Исаака Константиновича, его 70-летие, сотрудники также постарались отметить весело. Сколько забавных сцен было разыграно, сделано шуточных подарков и даже обыграли его имя, подарив макет Исаакиевского собора.



*Празднование юбилея И.К. Кикоина
Слева направо: Л.В. Буланая, С.Л. Соболев, А.Г. Плоткина,
И.К. Кикоин, Л.Н. Шерстобитова, С.А. Калитин, М.Л. Райхман,
М.В. Якутович – старейшие сотрудники Отделения ИАЭ
им. И.В. Курчатова*

Запомнились и дни празднования 8 Марта. Как правило, на торжественном заседании в честь этого дня он лично поздравлял каждую сотрудницу, обращаясь к ней по имени и отчеству, пожимал ей руку и говорил добрые слова о ее работе. А сотрудниц было больше ста! В конце одного из таких празднеств женщины преподнесли ему на подносе и вышитом полотенце огромный пирог, специально испеченный для него, и зачитали шуточные стихи.

Стихи были оформлены в виде красивого свитка. Исаак Константинович радостно изумился, изумление сменилось веселым смехом его и всего зала. А нас радовало его хорошее настроение. Стихи он хранил в своем ящике и иногда в шутку хвалился – какой он! Так Исаак Константинович отдыхал. Это был его досуг, который приносил хорошее настроение не только ему, но и всему коллективу.

В своих взаимоотношениях с сотрудниками он был прост и демократичен. В этом лишний раз проявлялась его истинная культура. Высокое положение, успехи в науке, звания, награды, которыми его так щедро одарила Родина, не повлияли на его врожденный демократизм. В общении с окружающими его людьми Исаак Константинович сохранял простые человеческие отношения. Он оставался самим собою, общаясь и с простым челове-

ком, и с директором завода, и с ученым. Никогда в нем не чувствовалось гордыни, превосходства над другими.

Необходимо отметить еще одну изумительную черту – его мудрость. Разумеется, большой коллектив, которым он руководил, не был одноликим. Сотрудники отличались не только отношением к делу, но и личными качествами. Без сомнения, были сотрудники, к которым он относился с большой личной симпатией и всегда старался помочь им. Бесспорно, к некоторым сотрудникам он не был расположен душевно. Но и они не были обойдены его вниманием и заботой. Исаак Константинович не переносил своих симпатий и антипатий на деловые, рабочие отношения. Мерилом ценности сотрудника было отношение к выполняемой работе. В этом проявилась присущая ему мудрость. Это было огромное достоинство его как руководителя, благодаря которому создавался устойчивый рабочий климат в Отделении. Конечно, Исаак Константинович видел недостатки и упущения в работе того или иного сотрудника. По выражению лица, изменившемуся тону голоса, наступившей задумчивости было ясно, что он недоволен, расстроен, огорчен. Но он был настолько выдержан, так умел владеть своими эмоциями, что никогда не позволял себе грубого слова, окрика, а старался найти выход из затруднительного положения.

Исключительной одаренности, талантливости Исаака Константиновича сопутствовало и необыкновенное трудолюбие. Вспоминается день, когда он приехал в Отделение прямо из Кремля, где ему была вручена вторая Звезда Героя Социалистического Труда. Мы рассматривали Грамоту, Звезду и орден Ленина, поздравляли и радовались за него. Спросили: "Вам, наверное, очень приятно получить эти награды?" На что он, улыбаясь, ответил, подчеркнув интонацией такое неуместное слово "приятно": "Мне приятно работать". Надо сказать, что свои награды он надевал чрезвычайно



*И.К. Кикоин в лаборатории
ИАЭ им. И.В. Курчатова*

редко. В те дни, когда на лацкане его пиджака сияли две Звезды, он, застенчиво улыбаясь, говорил: "Сегодня вот надо по протоколу".

Необходимо отметить, что Исааку Константиновичу была присуща исключительная скромность. Он скромнен был в одежде, в еде, во всем, что касалось быта. Только самое необходимое, без чего нельзя обойтись. Ничто не должно отвлекать от основного занятия физикой. На это и так не хватает времени. Работать! Творческой работой Исаак Константинович занимался непрерывно изо дня в день, из года в год, без преувеличения можно сказать, каждую минуту своей жизни.

Отдыхая в санатории, Исаак Константинович превращал его в филиал Отделения: к нему звонили, приезжали с деловыми вопросами. Находясь в больнице и только немного окрепнув, превращал свою палату в рабочий кабинет. Он всегда в любых условиях был в курсе того, как шла работа, что нового в науке. Своим творческим энтузиазмом он увлекал и своих коллег. Все стремились прочитать и рассказать Исааку Константиновичу то, что могло представить для него интерес, заинтересовать его и поделиться с ним тем, что интересовало их. Хотелось "дорости" до него! Так велико было обаяние его личности!

Никогда Исаак Константинович не стремился занять высокие административные посты и говорил, что с него хватит и тех, которые он сейчас занимает (был заместителем директора ИАЭ им. И.В. Курчатова и директором Отделения).

В разное время спрашивали его, честолюбив ли он? Он отвечал: "Ни в коей мере. Я хочу только делать хорошие научные работы". Это было высшее честолюбие – благородное, без которого, наверно, вообще невозможен никакой творческий труд. И его выдающиеся работы, которые нашли признание в научном мире, положили начало новым направлениям в науке.

Мы не касаемся конкретных научных работ Исаака Константиновича сознательно. Они хорошо известны, они признаны, на них ссылаются. Хочется только коснуться опытов Исаака Константиновича по гиромангнитному эффекту. Это следует сделать хотя бы для того, чтобы отметить, что Исаак Константинович, вспоминая годы своей научной деятельности, считал опыт по гиромангнитному эффекту самым "виртуозным и красивым" (его выражение) из всех, которые ему пришлось выполнить за свою жизнь. Идея проведения опытов возникла у него в 1934 г. и была активно поддержана академиком П.Л. Капицей. Исаак Константинович

рассказывал, что П.Л. Капица даже приглашал его для совместной работы в Англию. Он гордился тем, что в трудных условиях 30-х годов им, молодым экспериментаторам, удалось осуществить этот опыт. Результаты совместных с С.В. Губарем экспериментов были опубликованы Исааком Константиновичем в 1938⁴ и 1940⁵ гг.

Вот что писал об этих работах Д. Шенберг⁶, один из крупнейших ученых в области физики низких температур: "Кикоин и Губарь, применяя тонкий резонансный метод, измерили малый момент количества движения, сообщаемый сверхпроводнику при наложении магнитного поля. Они нашли, что отношение магнитного момента к механическому точно равно $e/2mc$ (т.е. множитель Ланде $g = 1$), это означает, что диамагнетизм сверхпроводника вызывается обычными электронными токами, а не связан каким-нибудь образом, например, со спином электронов. Полученный результат очень важен для подтверждения основной мысли феноменологической теории Ф. Лондона и Г. Лондона". Эти эксперименты стали классическими. И.К. Кикоин получил признание как один из немногих ученых, глубоко понимавших классическую и современную физику.

Дело ученых-специалистов, его учеников, работающих в различных научных областях, выросших под эгидой Исаака Константиновича, рассказать о различных аспектах его научного творчества, ведь все, чем занимался Исаак Константинович в течение своей жизни, все, к чему он прилагал свои знания и талант, все, чему он учил, велико и значимо и озарено ярким светом его исключительной личности. Годы не погасили, а, наоборот, высветили новые грани таланта Исаака Константиновича. В последние годы он переживал новый творческий подъем, был полон идей и планов, вторгся в новую для себя область – сейсмологию.

До последних дней своей жизни он, как юноша, был одержим жадой познания и деятельности. Активно сотрудничая с "Квантом", написал около десяти статей (последняя вышла после его смерти). Опубликовал совместно с академиком М.А. Садовским работу по сейсмологии, которая вышла в свет после его смерти. И удивительное совпадение! В начале научной деятельности, в 1929 г., одну из своих первых работ "Магнитный момент и число

⁴ Кикоин И.К., Губарь С.В. Гиромагнитный эффект в сверхпроводниках // ДАН СССР. 1938. Т. XIX, № 4. С. 251–253.

⁵ Kikoin I.K., Goubar S.V. Der Giromagnetische effect in Sypraleitern // Journal of Physics. 1940. Vol. III, p. 4.

⁶ Шенберг Д. Сверхпроводимость. М.: ИЛ, 1955. 288 с.

свободных электронов" Исаак Константинович опубликовал (совместно с Я.Г. Дорфманом) в журнале Русского физико-химического общества им. Д.И. Менделеева. И в 1984 г. одна из последних его работ "Ядерная энергетика и проблемы теплоснабжения в некоторых отраслях химической промышленности" (совместно с В.М. Новиковым) через 55 лет напечатана в этом же журнале.

Одновременно Исаак Константинович работал над статьей⁷ для журнала "Коммунист". В статье еще раз ярко проявились ему присущие исключительная ясность и точность мышления.

Поражало глубокое знание трудов В.И. Ленина. Создавалось впечатление, что, например, работу В.И. Ленина "Материализм и эмпириокритицизм" Исаак Константинович знает почти наизусть. Цитаты, которые он приводил по памяти, всегда при сверке с текстом совпадали.

Особо надо рассказать о переписке, которую вел Исаак Константинович со школьниками г. Пскова, где он в свое время учился. В 1983 г. школьники 6-го класса написали ему письмо и просили рассказать о годах его учебы в школе, о себе, прислать материалы о своей работе для школьного музея. Исаак Константинович охотно откликнулся на просьбу школьников. Он говорил, что это общение доставляет ему душевную радость. Он продиктовал письмо, где описал свои детские годы, и живо интересовался, как школьники воспримут его рассказ. Из школы ему прислали письмо с просьбой продолжить свое повествование. Но 30 октября 1984 г. Исаак Константинович был помещен в больницу на так называемое плановое обследование. Чувствовал он себя в это время как никогда хорошо. Уезжал в больницу прямо с работы и, прощаясь, сказал, что более двух недель он там оставаться не собирается.

В больнице Исаак Константинович продолжал свою кипучую деятельность, был бодр. Здесь он продиктовал еще два автобиографических письма в школу. В одном из них он с юмором описал трагикомические события, которые произошли с ним, прежде чем его зачислили студентом Политехнического института в Ленинграде: ведь ему пришлось в один день сдать все пять приемных экзаменов! В дальнейшем Исаак Константинович собирался рассказать о своих студенческих годах, о своей работе. Он мечтал в 1986 г. приехать в г. Псков на 200-летие школы им. Л.М. Поземского.

⁷ Кикоин И.К. Ленинский подход к анализу развития физики // Коммунист. 1984. № 9.

Но пребывание в больнице затягивалось. Вот уже прошел и ноябрь. Наконец, врачи сообщили, что ему жизненно необходима операция на брюшной аорте. Это было серьезно и неожиданно. Исаак Константинович мужественно встретил сообщение врачей, хотя, конечно, в полной мере представлял всю опасность предстоящего. По-прежнему продолжал поддерживать деловые контакты, интересовался выборами в АН СССР (в эти дни проходило Общее собрание АН СССР). Друзей он попросил с ним никогда не обсуждать вопрос об операции и своим поведением внушал мужество всем, кому его жизнь и здоровье были дороги.

Операцию назначили на понедельник 17 декабря 1984 г. Накануне операции, в воскресенье, Исаак Константинович попросил приехать к нему. В этот день он много гулял. Во время прогулки уже беспокоился о том, чтобы к 18 января непременно выйти из больницы. На этот день было назначено заседание РИСО (Редакционно-издательского совета), где будет обсуждаться вопрос, связанный с его учебником. Затем сообщил, что ему хочется написать о своих родителях. После обеда он продиктовал письмо псковским школьникам, в котором рассказал о своих родителях. Это была последняя работа Исаака Константиновича. Одиннадцать дней он боролся за жизнь. 28 декабря 1984 г. в 5 ч 30 мин утра его не стало.

Образ Исаака Константиновича, его доверие и дружбу как святыню будут хранить его друзья до конца своих дней.

В.И. Ожогин

И.К. КИКОИН И НАУЧНАЯ СМЕНА

Исаак Константинович Кикоин был велик и многолик.

Он был искусен в экспериментальной физике; успешен в прикладной; удачлив, когда рисковал как организатор производства... Да и повезло ему – он был участником решения одной из величайших (хотя, быть может, и не гуманнейших) задач, которые когда-либо возникали перед Человечеством.

Вместе с тем И.К. Кикоин, как мало кто другой, понимал, что древо науки, как и древо жизни, может быть вечно живым, только если имеется механизм воспроизводства этого древа – его корней, ствола, ветвей и листьев, если обеспечена преемственность науч-

ных поколений. Только тогда биологическая система (а наука является таковой) имеет шанс жить вечно.

К сожалению, искусство воспроизводства научных кадров, на мой взгляд, постепенно утрачивается – по крайней мере, на постбеловежском геополитическом пространстве. Думаю, Исаак Константинович был последним из могикан, кто глубоко понимал, как важно вкладывать свою энергию, свою интеллект, свою жизнь в то, чтобы воспроизводить в науке себе подобных. Секретами этого воспроизводства он владел в совершенстве, хотя делился ими не часто. Наш долг – воспользоваться ими и передать следующим поколениям.

Чем бы ни занимался Кикоин, прежде всего он – автор. Автор не только научных статей, докладов, лекций, но и интервью, выступлений и, конечно, учебников, без которых процесс упомянутого воспроизводства немыслим. Незаурядность его как лектора в немалой степени обусловлена тем, что родился он в семье учителя и потому имел особый вкус, особое уважение к труду преподавателя и педагога, которые воспитывались у него с детства, с младых ногтей. В возрасте 23 лет он уже читал лекции студентам в Ленинграде с благословения А.Ф. Иоффе.

И.К. Кикоин – ментор, наставник молодых ученых. И в этой ипостаси проявил себя в высшей степени плодотворно. Он – куратор, т.е. попечитель многих начинаний своих молодых последователей. Реализация этих начинаний была бы невозможной без той помощи, которую оказывал Кикоин, волею судеб (или случайностей) он был наделен достаточной властью и использовал ее во благо науки ее воспроизводства.

И.К. Кикоин – редактор уникального издания: физико-математического журнала для юношества, который был и сложен и доступен одновременно. Даже шутку породил: «"Квант" предназначен не столько для сильных школьников, сколько для средних академиков».

Исаак Константинович, как организатор самого процесса воспроизводства научных кадров, курировал аспирантуру ИАЭ, был бессменным председателем жюри молодежных научных конкурсов, возглавлял Специализированный совет по защите диссертаций, который действует при Институте молекулярной физики до сих пор. Заметную роль в становлении и развитии в ИАЭ исследований по физике твердого тела сыграл созывавшийся им каждый второй вторник кикоинский семинар. Его хобби была история естествознания, он вел семинар и по этому направлению.

И.К. Кикоин всегда старался сопровождать свои лекции интересными демонстрациями. Это была его страсть – она, мне кажется, была передана следующему поколению (по крайней мере, в моем лице), и наш долг – понимать, насколько важно "визуализировать" физику, самую прекрасную из наук, которую Природа-Бог нам подарила.

Вкладывая свои силы, свою жизнь в молодежь, он, конечно, понимал, что будущий молодой специалист является собой "особость" и в физическом, и в интеллектуальном, и в психологическом смысле, что отношение к этой частице будущей науки, еще не оформившейся полностью, должно быть очень аккуратным, иногда даже нежным. В частности, Кикоин считал необходимым почаще следовать известной фразе Козьмы Пруткова: "Похвала так же нужна поэту, как канифоль смычку виртуоза". И он никогда не упускал случая ободрить молодого специалиста, помогал ему пройти через совершенно неизбежные в начале пути неудачи и обязательно подводил его к первой самостоятельной публикации. Он понимал, как психологически важно молодому ученому увидеть свое имя напечатанным в научном журнале.

В выступлениях перед молодыми учеными, студентами, школьниками И.К. Кикоин извлекал из памяти (а память у него была уникальная) поучительные физико-исторические факты, которые высказываемую им мысль делали более выпуклой и запоминающейся. Убеждая студентов в необходимости начинать работу в науке в возможно более раннем возрасте, он приводил перечень крупных научных достижений, сделанных их авторами "смолоду".

В 1973 г. Кикоин основал при Отделении молекулярной физики Специализированный совет по защите диссертаций. Он был его председателем (я – ученым секретарем). Вся деятельность Кикоина в этом совете проходила на моих глазах. Всего за 20 лет работы совета было защищено 105 кандидатских и 63 докторские диссертации. Их распределение по годам показывает, что с 1987 г. наметилась тенденция к уменьшению числа защит. Это, полагаю, тревожный сигнал для нас, для отечественной науки.

Через совет прошло много специалистов – кандидатов и докторов наук. Мой опыт взаимодействия с ними показал впоследствии: те, кто проходил защиту на этом совете, сохранили к его председателю своего рода сыновьи чувства. Когда через 5–10 лет председателю нужно было обратиться к бывшему подзащитному с каким-то деловым вопросом, отношение к этой просьбе всегда было не только подчеркнуто уважительным, но и стремительным

(по исполнению). Отбор претендентов на защиту был очень серьезным. Среди диссертаций были экспериментальные, теоретические, смешанные. На самой защите Кикоин всегда находил слова, которые подводили итог дискуссии, обобщали то, что сказано оппонентами и выступавшими. Практически всегда он выступал последним. Но были и исключения. Когда представлялась чересчур затеоретизированная диссертация, он доверял заключительное слово специалистам, хотя, казалось бы, "свадебно-генеральское" положение обязывало его самому подводить итог. Это – тоже хороший урок. Иногда, присутствуя на заседаниях, я вижу, как тот или иной начальствующий товарищ обязательно стремится выступить. Даже тогда, когда ему нечего сказать. В этом случае я вспоминаю фразу из "Листьев травы" Уолта Уитмена: "И почему человек, которому нечего сказать, не молчит?" Кикоин говорил только тогда, когда ему было что сказать. А эрудиция позволяла ему делать самые глубокие обобщения.

В конце 60-х годов была популярна книга Рольфа Лэппа "Атомы и люди". Вот цитата из нее: "Яркая вспышка гениальной мысли имеет большее значение, чем равномерный накал тысячи рядовых умов". Так и тянет использовать эту фразу как эпиграф. Я же хочу возразить Лэппу. Все-таки вспышка – это производная от средней энергии молекул. А чем выше средняя энергия молекул, тем выше вероятность гениальной флюктуации. И поэтому разделять, как это сделал Лэпп, что важнее, я бы не стал. Это все равно что пытаться ответить на вопрос, кто важнее для воспроизводства следующего поколения – Папа или Мама. Я бы отнес этот вопрос к категории некорректных. Поэтому нужна высокая температура, высокая энергия, высокий интеллектуальный накал в научном коллективе, чтобы вероятность гениальной вспышки увеличилась. По-моему, Кикоин это отлично понимал. Он понимал, что запрограммировать рождение гения или таланта невозможно, можно лишь быть готовым поддержать его, когда он уже появился. Но что действительно можно делать – и что действительно Кикоин делал – это создавать вокруг себя (как принято говорить в физике твердого тела – в "ближайших соседях" и в "соседях, следующих за ближайшими") высокую среднюю энергию научного движения и общего интеллекта.

Интерес Кикоина к проблеме интеллектуального и физического воспроизводства науки не случаен. Он произошел из семьи учителя. Закончил в 15 лет 1-ю Псковскую школу им. Л.М. Поземского. У этой школы были богатые традиции. (Ей более 200 лет, а на

180-летию И.К. Кикоин присутствовал лично.) В интеллектуальной работе нужна критмасса. Когда набирается интеллектуальная критмасса, увеличивается вероятность рождения гениальной вспышки. Из школы им. Л.М. Поземского вышли: замечательный медик Обух (одна из улиц в центре Москвы названа его именем), Брадис (всем известны таблицы Брадиса), Тынянов, Каверин. Это не случайно! Читатель, уверен, согласится с тезисом: "Традиции – не пепел, а огонь". И это согласие означает, что долг наш – вкладывать свои усилия в том направлении, в котором столь усердно и плодотворно поработал Кикоин, лелея живое древо науки.

Первые свои лекции Кикоин начал читать в 23 года; после некоторого перерыва он вернулся к лекционной практике уже в Уральском политехническом, и весь УПИ гордился, что им читает лекции доктор наук (их тогда было немного, все на перечет).

Как только родилось наше ведомство (с задачей решить атомную проблему), сразу встал вопрос о подготовке будущих кадров. В 1946 г. был создан Московский механический институт (ныне МИФИ), который поначалу разместился в здании масонской ложи, напротив Почтамта. Кикоин читал там курс общей физики. Среди лекторов был Арцимович, Обреимов, Хайкин, Гуревич... Там тоже была интеллектуальная критмасса, что очень важно и для студентов, и для лекторов, которые, зажигаясь друг от друга, автоматически повышали уровень лекций, экзаменов и тем самым способствовали повышению уровня будущей науки.

Когда в 1953 г. возникла необходимость повысить уровень преподавания физики в МГУ, И.К. Кикоин переходит туда и снова оказывается в весьма сильном окружении. В своих выступлениях он отмечает, что сам процесс чтения лекций ему очень нравится. Как рассказывали мои коллеги, которым выпало счастье слушать Кикоина, после каждой лекции его окружали студенты, засыпая вопросами. Он никогда не торопился, как бы ни был занят. В работе со студентами был благожелателен, прост и, как подчеркивали слушатели, старался приподнять "самоуверенность" студента. Если бы в те годы было принято, он обращался бы к ним так: "господа студенты".

И.К. Кикоин свои отношения со студентами и, скажем, с административным персоналом кафедры определял в пользу первых. Каким образом он это делал – загадка. Но всегда давал почувствовать студентам, что у них особая миссия, особое жизненное назначение, и надо быть достойным этого назначения. "Вклады-

вайте всю вашу жизнь в то, чем вы сейчас занимаетесь", – призывал он.

К вопросам, запискам студентов И.К. Кикоин относился с большим пиететом, подчеркивая, что "записки для лектора – это как аплодисменты для актера". Ему нравилось читать лекции еще и потому, что он видел быструю отдачу: человек приходит на курс, ничего не зная, а уже через полгода, сдав экзамен, он практически поднимается для старта на плечи гиганта-лектора. Это – совершенно необходимое условие для воспроизводства научных кадров: старт должен быть именно с плеч предыдущего поколения, его самых сильных представителей.

Регулярное чтение лекций подвигнуло И.К. Кикоина к написанию учебника. В 1963 г. появился его труд "Молекулярная физика", написанный в соавторстве с младшим братом Абрамом Константиновичем. Этот учебник выдержал два издания (второе – в 1974 г.). Во многих отношениях учебник был интереснее, сильнее, богаче, чем пособия, которыми пользовались в других вузах.

Одновременно с этой работой в 1955 г., буквально на следующий год после прихода в МГУ, Кикоин создал физический кружок. Он был убежден, что студент должен начинать заниматься научной работой очень рано и уже в молодости пройти через ошибки, трудности и старания научного поиска, чтобы потом постепенно выйти на уровень серьезных научных исследований. Поначалу в физический кружок пришло много второкурсников – около 50 чел. Никаких приемных испытаний не было. Но не все выдержали. Остались только те, кто смог преодолеть трудности экспериментальной работы. Среди них: С. Лазарев, Ю. Муромкин, Н. Бабушкина, Т. Игошева, С. Наурзаков, В. Преображенский, С. Якимов, ставшие докторами и кандидатами наук. Это были будущие сотрудники ОПТК – отдела приборов теплового контроля (или, как шутили: "Отдела Подготовки Талантливых Кадров").

Вспоминаю одну ситуацию, которая коснулась меня лично. В 1974 г. я защитил докторскую диссертацию и, естественно, встал вопрос, где можно подработать в свободное время. И тут очень кстати позвонили из Института научной и технической информации (ВИНИТИ) и пригласили совместителем на весьма высокую, но относительно спокойную работу (почти синекуру). Вопрос чисто формальный – спросить руководителя. Я был абсолютно уверен, что согласие получу. Я никогда не слышал от Кикоина отказа ни в одном моем начинании.

Прихожу к Кикоину и говорю, что мне предложили вот такую работу.

– Нет, я не подпишу.

– Почему? Ведь это не будет мешать основной работе.

– Нет, информацией пусть занимаются другие. Вот преподавать – идите. Если будете преподавать, во-первых, ваши знания останутся в учениках. Во-вторых, вы сами, готовясь к лекциям, будете искать различные формы преподнесения материала и тем самым поддерживать свое развитие, свой научный тонус на определенном уровне. Поэтому я не разрешаю Вам совмещать в ВИНТИ. Пожалуйста, совмещайте как лектор.

Я последовал его совету и теперь понимаю, как он был прав. Это помогает мне на семинарах, заседаниях Научных советов. Исходя из научного опыта, я иногда оперирую изначальными знаниями, аргументами и логикой, которая, как правило, весьма сильна.

И.К. Кикоину было присуще высокое чувство долга, ответственности перед человеческой популяцией. В какой-то момент он понял, что интерес к физике стал падать. Проанализировав ситуацию, Исаак Константинович увидел, что причина – в недостатках школьного образования. И тогда он задался целью помочь школе. Сначала ему поручили возглавить предметную комиссию, он организовал ее работу. Затем получил приглашение стать редактором переиздания известного учебника физики А.В. Перышкина. Он прошел и через это. Но тут у него возникло желание самому сотворить учебник, и в соавторстве с братом И.К. Кикоин написал учебник "Физика-8" (для восьмиклассников).

Отношение к этой работе было серьезным. Исаак Константинович говорил: "Допустить ошибку в школьном учебнике гораздо опаснее, чем в учебнике для вуза. Профессор поправит ошибку автора, а учитель, где-нибудь в глубинке, этого может и не сделать. Размножение такой ошибки в пяти миллионах экземплярах может иметь серьезные отрицательные последствия". И добавлял: "Надо написать так, чтобы не было пяти миллионов ошибок". Учебник Кикоиных прошел много апробаций, комиссий. Пробный тираж составил 35 тыс. экз. А в 1975 г. учебник вышел пятимиллионным тиражом. Через некоторое время учебник был переведен на венгерский, испанский, английский, французский языки. В 1979 г. Кикоины в содружестве с другими авторами написали пробный учебник "Физика-9".

В 1984 г. в журнале "Коммунист" (№ 4) появилась маленькая

заметка, обвиняющая учебник "Физика-8" в махизме. Действительно, Мах написал в 1909 г. классический учебник для западной школы. Кикоин хорошо знал ситуацию, знал ленинские негативные реплики на работу Маха и тем не менее считал своим долгом использовать удачные находки предыдущего поколения, рассматривая механику как самую наглядную науку. Без этого специалист – не специалист!

Но некто решил за это немножко покритиковать авторов учебника. И пошло-поехало... Маха самого кто читал? А журнал "Коммунист", заслуживал он того или нет, знали все, в том числе и в глубинке, в школах. Кикоин понял опасность ситуации и принял единственно правильную тактику: не отвечать конкретно на эти обвинения, а опубликовать в том же журнале статью, посвященную отношению Ленина к физике. И это сразу все поставило на место. Учебник жил, живет и будет жить.

Летом 1962 г. МФТИ десантировал своих аспирантов и студентов в различные части страны для проведения физико-математических олимпиад. Потом под эгидой ЦК ВЛКСМ была организована всесоюзная олимпиада, в заключительном туре которой участвовало около 600 чел. На одном из заседаний оргкомитета, председателем которого с 1965 по 1984 г. был И.К. Кикоин, родилась идея создать специальный физико-математический журнал для школьников. И такой журнал – "Квант" – был создан. Первый номер вышел в 1970 г. Статья, открывающая журнал, была написана сотрудником нашего "Отдела Подготовки Талантливых Кадров" – Я.А. Смородинским. Называлась она «Что такое "Квант"?» В первые годы журнал выходил тиражом 200 тыс. экз. Через 7 лет он достиг 300 тыс. К сожалению, сейчас тираж стал падать. В прошлом году – 100 тыс., в этом – только 50. Это – очередной тревожный сигнал для отечественной физики.

С 1980 г. издается «Библиотечка "Квант"» – увидело свет уже 100 книжек. Это же целая залежь высокопрофессиональной научной литературы! Для ее разработки в 1991 г. создано малое предприятие "Бюро Квантум", другой задачей которого является поддержка физико-математических олимпиад, тоже детище Кикоина.

Видимо, удалось-таки Кикоину переселить свою душу в свои научные детища. Большинство их здравствует поныне, материализуя собой память о замечательном профессионале и человеке, безмерно любившем физику: "...за долгую жизнь я не успел на-

сладиться любимой своей физикой, не хватило мне времени, ясно вижу теперь – не хватило. А ведь не было ни одного дня в жизни, ни выходного, ни праздника, ни отпуска, когда бы я ею не занимался. Часто и сны вижу о физике”.

Н.С. Бабаев

И.К. КИКОИН И МОЛОДЕЖЬ

Недалеко от Амстердама в Голландии есть дом-музей Петра I. Это тот дом, в котором останавливался Петр I под видом мастерового, когда он знакомился с судостроительной промышленностью Голландии. В начале прошлого века музей посещали многие государственные деятели, в том числе и Наполеон Бонапарт. Обратив внимание, что, проживая в доме, Петр I спал на кровати не более 1,5 м длиной, Наполеон карандашом на стене написал интересное изречение: "Для истинно великого ничего малого нет".

Я вспоминаю это изречение не случайно: для академика И.К. Кикоина, крайне загруженного научной работой, не существовало среди дел, которым он уделял внимание и для которых с трудом находил время, – малых.

Это касалось и написания учебников, и создания журнала "Квант", и проведения научных тематических вечеров, и организации торжественных праздничных вечеров сотрудников, и многого другого.

Особое внимание Исаак Константинович уделял творческой молодежи, ее подготовке, формированию и определению своего оригинального научного пути.

После окончания института меня направили в Отделение института атомной энергии, которым руководил Исаак Константинович. В то время для меня руководитель Отделения был громадным авторитетом, находящимся где-то высоко и далеко от меня. Действительно, слушая в студенческие годы его лекции, очень глубокие и аналитические, но и предельно доходчивые благодаря иллюстративным примерам, мы видели перед собой крупного ученого и замечательного педагога. С другой стороны, И.К. Кикоин начинал лекции точно вовремя и так же точно их



*И.К. Кикоин среди молодых физиков
(Н.А. Черноплеков, В.И. Ожогин и др.)*

заканчивал, никогда не задерживая студентов. Экзамены он у нас не принимал. Мы не знали, что такой стиль педагогической деятельности у него был связан с жестким регламентом работы.

Лекции он читал легко, немного низким голосом, иногда со своеобразной интонацией. Только немного позже, встретившись с профессурой из Свердловска, где долго преподавал Исаак Константинович, я узнал, что в молодости он заикался, но, упорно работая над собой, устранил этот недостаток. С этим, видимо, и была связана некоторая специфика чтения им лекций.

В первый год после начала своей научной работы я однажды шел по коридору производственного здания и неожиданно встретился с Исааком Константиновичем. Я поздоровался и постарался незаметно проскользнуть мимо, но неожиданно прозвучал вопрос: "Как у Вас дела?"

От растерянности я не нашел ничего лучшего, как ответить: "Вроде бы ничего". Исаак Константинович пригласил зайти к нему; к счастью, со мной были журналы измерений и графиков моей первой научной работы. Кикоин внимательно ознакомился со всеми материалами, выслушал мои объяснения, а затем сказал: "Неплохо. Мне хотелось бы, чтобы Вы обратили внимание на последнюю кривую. Построена она правильно. Однако Вы не можете объяснить двух отклонений от ее закономерного хода, а отклонения – симметричны, поэтому они могут дать интересный ответ на Ваши

вопросы. Сделаем так, завтра Вы поедете к академику Ребиндеру – он большой специалист в этих вопросах. Я сегодня с ним договарюсь о Вашем визите”.

Анализируя прошлое, я могу твердо сказать, что именно с этого момента началась моя настоящая научная работа.

Такое внимательное отношение с самого начала Исаак Константинович проявлял практически ко всем молодым научным сотрудникам. Незаметно направлял и подправлял, постоянно следил за развитием каждого, кто мог, с его точки зрения, сформироваться в настоящего ученого. Он никому не отказывал в научной дискуссии.

Свой трудовой день он начинал с обхода лабораторий и в каждом из них требовал доклада о научных результатах за прошедший день. Однажды я его спросил, почему он за стол для доклада приглашает далеко не всех научных сотрудников. Он с улыбкой ответил: “Я знаю, кто получил интересные результаты, а вот молодых надо поспрашивать повнимательней”.

Я уверен, что такой подход определил во многом судьбу будущих крупных ученых.

Кикоин очень внимательно относился ко всем просьбам молодежи. Исполняя обязанности секретаря комсомольской организации Отделения, я по решению бюро пришел к нему с перечнем вопросов, которые были важными с нашей точки зрения для организации. Исаак Константинович внимательно проанализировал все предложения и сказал, что не только их поддерживает, но и сам примет участие в их реализации. В первую очередь это относилось к ежегодным встречам руководства Отделения с активом комсомольской организации, конференциям молодых специалистов и курсу лекций для них.

Следует отметить, что И.К. Кикоин проявлял постоянное внимание к работе комсомольской организации. Он никогда не отказывал во встрече с секретарями бюро ВЛКСМ, присутствовал на комсомольских собраниях, когда обсуждались научные вопросы. Но если требовалось, он и беспощадно критиковал, хотя внешне эта критика высказывалась в мягкой и доброжелательной форме. Так, однажды к Международному женскому дню 8 Марта мы выпустили стенгазету комсомольской организации, поместив сатирические стихи под дружескими шаржами на тех женщин, которых мы решили поздравить. Видимо, получилось не очень удачно. Вечером того же дня меня пригласил к себе Исаак Константинович, и когда я вошел, он меня спросил:

– Скажите, Вы, попав на юбилей своего знакомого или родственника, начинаете его ругать?

– Конечно, нет! – ответил я.

– Так почему же Вы сделали это сейчас? Ваш юмор получился неудачным, и поздравляемые обиделись. Подумайте, как исправить неуместные шутки.

На следующий же день мы заменили газету, дали подробное объяснение к каждому шаржу и извинились.

Очень интересно было сидеть рядом с Кикоиным на научных конференциях и различных собраниях. При выступлениях известных ученых и специалистов он мог задавать вопросы по ходу выступления, иногда вступал в небольшие дискуссии. Его всегда интересовала научная суть доклада. Но он вел себя по-другому, когда выступал молодой специалист: практически никогда не перебивал докладчика. Сидя рядом с ним, я наблюдал его предельное внимание, а иногда Исаак Константинович тихо произносил коротко: "толково", "оригинально" и даже "умница" в адрес докладчика. Он, несомненно, как опытный педагог понимал, что вопрос крупного специалиста может сбить с толку волнующегося и неопытного докладчика.

И еще в одном он был постоянен. На всех совещаниях и встречах он требовал от нас публикаций. "Научные статьи, заметки, книги формируют правильное мышление научного работника. Находите время и пишите. Это не просто, любая публикация требует продуманности, собранности и даже целеустремленности. И это очень ценно!" – говорил Кикоин.

Он мог прочитать и сделать замечание по любому черновику статьи или книги. И даже отредактировать их. Но всегда был категорически против, если его просили быть соавтором. Это был стиль курчатовских единомышленников.

И.К. Кикоин был автором большого числа книг, учебников, статей, но при этом не написал практически ни одной популярной книги или брошюры. Для меня это было несколько удивительным, так как при чтении лекций, на дискуссиях он оперировал таким количеством доходчивых примеров, что многое труднодоступное для понимания становилось простым и легким. Однако, отвечая на вопрос о популяризации науки, он однажды сказал, что для популяризации необходимы талант, глубокое знание науки и призвание. Только в этом случае можно рассказать о сложных явлениях доходчиво для всех независимо от образования. Популяризация – это большой талант.

И.К. Кикоин никогда не говорил, что у него есть своя научная школа, но сотни ученых наших дней, прошедших воспитание в Отделении Исаака Константиновича, называют себя выпускниками школы академика Кикоина.

Л. Л. Горелик

ПОДДЕРЖКА НОВЫХ НАЧИНАНИЙ

Длительная, почти 40-летняя работа с Исааком Константиновичем Кикоиным позволяет мне отметить весьма ценное, с моей точки зрения, его качество как руководителя. Будучи глубоко эрудированным ученым, он, проявляя дальновидность, нередко вполне оправданно поддерживал проведение работ, в которых подчас не сразу просматривалось близкое использование их результатов. При этом, чем более были неясны перспективы намеченной работы, тем больше он уделял ей внимания.

Вспоминаются, например, события, имевшие место еще в 1948 г., когда остро стояла проблема эффективного анализа радиоактивных изотопов. В надежде развить это направление я с одобрения Исаака Константиновича и руководства лаборатории занялся довольно сложной электронной разработкой, несмотря на то, что она не соответствовала моему профилю. Это начинание было несколько рискованным, но оказалось оправданным. В результате в нашей лаборатории был разработан оригинальный для своего времени весьма чувствительный автоматический электрометр для анализа изотопов. Методика и прибор оказались настолько актуальными, что были продемонстрированы самому Игорю Васильевичу Курчатову и получили его одобрение. В дальнейшем была выпущена большая партия промышленных приборов подобного типа, получивших длительное и эффективное применение в нашей отрасли.

В отношении умения оценить перспективы работ не менее показателен и пример работы над решением поставленной им задачи о разработке эффективных методов контроля вакуумной плотности промышленного оборудования. В основу разрабатывавшегося у нас с этой целью магнитотеплопроводного газоанализатора на кислород был положен малый по величине эффект

изменения теплопроводности кислорода в магнитном поле (эффект Зенфтлебена), который был забракован научно-технической литературой для целей газового анализа. Тем не менее, результаты проведенных у нас исследований позволили предположить, что использование этого эффекта может оказаться полезным.

В конечном счете при руководящей роли Исаака Константиновича были разработаны чувствительные, нужные для нашей отрасли приборы.

Весьма важно отметить, что указанная инженерно-физическая работа вылилась в широкие, чисто научные исследования, которые привели к ряду основополагающих результатов в новом направлении молекулярной физики – кинетике газов во внешних полях. Своим успехом все эти работы в большой степени обязаны Исааку Константиновичу.

Интересно, что накопленный при проведении работ опыт теплоэлектрических исследований был с успехом использован в физике плазмы. В соответствии с поставленной Кикоиным задачей был разработан оригинальный болометрический метод исследования энергетических потерь плазмы. С помощью этого прибора были получены важные результаты относительного энергобаланса и устойчивости плазмы на различных установках, в том числе на установках ТОКАМАК. Результаты этих исследований вызвали большой интерес и получили мировое признание. Это еще один показатель того, как разумная поддержка одного направления может привести к хорошим всходам в смежных направлениях.

Хочу также подчеркнуть большой личный пример для всех нас и помощь, которые определялись огромным трудолюбием Исаака Константиновича, его строгим (но не переходящим в педантизм) отношением к публикациям, особым умением четко и лаконично формулировать мысли, а также его самоотверженной преданностью делу.

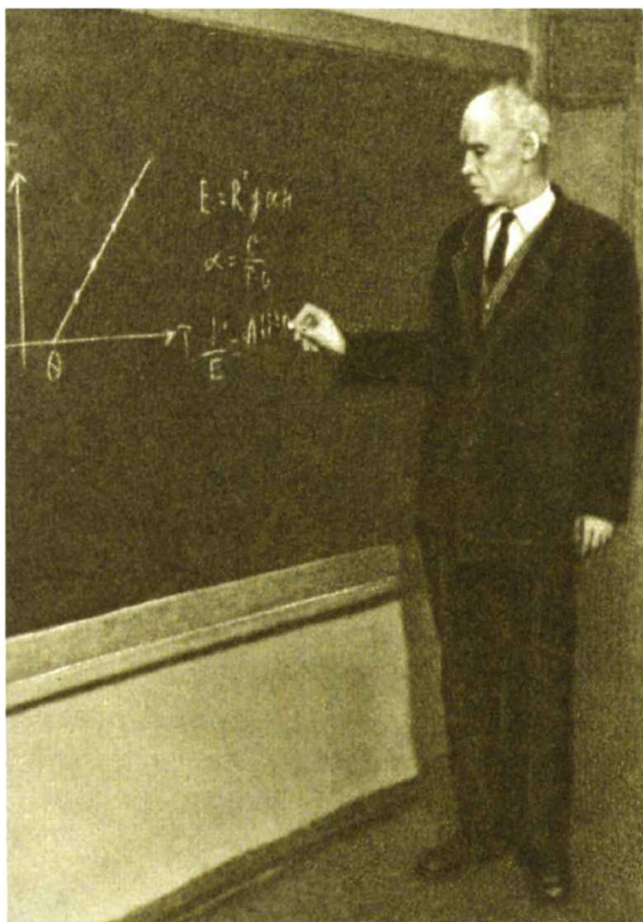
Н.А. Черноплеков

ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ

То, что я пишу сейчас, я не могу назвать иначе, чем "Штрихи к портрету". На это есть две веские причины. Первая из них – еще слишком сильна боль утраты. Казалось бы, что уже прошло много

времени и динамизм жизни и, к сожалению, суетность ее, которую мы иногда не отличаем от динамизма, должны притупить это чувство. Но этого пока не произошло. Вторая причина – сам И.К. Кикоин. Это такое большое явление, такой интересный физик и человек, что писать о нем что-то, что могло бы претендовать по содержанию и форме на нечто большее, чем штрихи к портрету, для меня сейчас задача непосильная.

Мое знакомство с И.К. Кикоиным состоялось в самом конце 50-х годов в его кабинете, забитом до предела людьми. Я тогда еще был не сотрудником института, а аспирантом и по рекомендации М.И. Певзнера, начальника сектора № 4, к которому я был прикомандирован, выступал на знаменитом кикоинском семинаре с докладом о нейтронных исследованиях динамики вещества в конденсированном состоянии. Эта область физических исследований делала только первые шаги, и к ней было больше вопросов, чем у нее – ответов на них. Поэтому естественно, что на докладчика обрушился град реплик, замечаний, и не сбиться, не потеряться ему в этой эрудированной, но нетерпеливой аудитории было очень непросто. И только исходивший от руководителя семинара И.К. Кикоина непосредственный и искренний интерес к собственно физике и доброжелательность к молодому докладчику спасли положение, и семинар прошел вполне пристойно, с пользой не только для докладчика, но и, по-видимому, для слушателей. И позже, достаточно часто и в разных обстоятельствах встречаясь с Исааком Константиновичем, я вновь и вновь отмечал для себя, какие это важные человеческие черты – глубокий интерес к настоящей физике и исходная, так сказать "авансовая", доброжелательность к молодежи, делающей в ней первые шаги.



На семинаре

Он знал физику, любил физику, любил какой-то внутренней глубокой любовью. И наверное, поэтому он был так внимателен и доброжелателен к молодежи. И подтверждений тому несть числа, особенно для тех, кто работал с ним в жюри конкурса молодых ученых нашего института или участвовал в каких-либо других научно-молодежных мероприятиях. Но чтобы не сложилось у читателей впечатления, что И.К. Кикоин выступал в роли этакой бабушки из сказки "Красная шапочка" в физике, следует сказать, что он бывал раздражен, зол и непримирим, если встречался с проявлениями псевдонауки. И тогда уже его крайняя реакция не зависела от возраста имеющего к этому отношения субъекта. Это, наверное, тоже свойство истинной любви.

Обращала на себя внимание еще одна черта его отношения к науке вообще и к физике в частности. Пожалуй, она являлась анти-тезой нередко звучащему афоризму, что "для ученого занятие наукой есть способ удовлетворения своего любопытства за государственный счет". Для И.К. Кикоина это был способ служения людям.

Очень показателен в этом отношении пример, связанный с началом развития работ по технической сверхпроводимости. В середине 60-х годов И.К. Кикоин серьезно обдумывал вопрос о подключении части своего коллектива к этим работам. Решающим критерием выбора направления приложения сил после определения наличия физических идей было не то, что в данном направлении можно ожидать быстреего результата реализаций идей, а то, что в избираемом направлении следовало ожидать наибольший народно-хозяйственный эффект. В частности, рассматривался вопрос о разработке сверхпроводящих линий электропередач. И хотя это направление представляло благодатное поле приложения физических идей и изобретательности, оно было отвергнуто потому, что не являлось жизненно необходимым и экономически целесообразным в то время (и добавим, еще и сейчас) направлением технического использования сверхпроводимости. Жизнь подтвердила полную справедливость такой оценки. Это лишь одна и, может быть, не самая удачная иллюстрация гражданского отношения И.К. Кикоина к своей деятельности в науке, пример высокой внутренней самодисциплины ученого. Как мне кажется, такой стиль работы был характерен для большинства физиков из курчатовской гвардии.

Особенно запомнилась мне наша совместная поездка в составе делегации Государственного комитета по атомной энергии в декабре 1966 г. в Италию для ознакомления с работами по физике твердого тела и материаловедению, проводимыми по заданию и при

поддержке Комиссии по атомной энергии Италии. В первую очередь рассказать хочется не о том, что, как и всегда, И.К. Кикоин продемонстрировал глубокую не только общезначимую, но и материаловедческую эрудицию по всем направлениям исследований, с которыми нам удалось ознакомиться в Италии. И не о том, что нас часто выручало его прекрасное знание немецкого языка, поскольку сотрудник Комиссии по атомной энергии Италии, безотлучно находившийся при нас, немецкий язык знал, может быть, не хуже, чем итальянский, но английским владел скверно. Поэтому когда наши обсуждения на английском заходили в тупик, мы переходили к такой схеме действий: сотрудник комиссии говорит по-немецки, И.К. Кикоин переводит на русский, и мы обсуждаем, затем на немецком наши высказывания передаются представителю комиссии.

В этой поездке И.К. Кикоин раскрылся еще с одной интересной стороны. Он оказался человеком, глубоко и детально знающим всемирную историю, историю искусств и умеющим увлекательно обо всем этом рассказывать. В Москве у нас эпизодически возникали вопросы по истории России или о значении Кумранских рукописей, и Исаак Константинович рассказал об этом. Но я и не предполагал, что за этим стоит неподдельный интерес к истории Человечества, глубокое знание истории. И в Италии все это неожиданно развернулось во всей полноте и глубине и проявилось не только в том, что в музее Ватикана, или на вилле Боргезе, или в других исторических местах нам не нужны были экскурсоводы – И.К. Кикоин прекрасно выполнял эти функции для нашей делегации, но и в том, что основная часть свободного от делегационной работы времени проходила в поучительных дискуссиях по истории и искусству, которые позволяли иногда совсем по-иному понять смысл и значимость исторического события или эмоционального воздействия конкретного произведения искусства.

И.К. Кикоин, конечно, был настоящим патриотом страны, отечественной науки, убежденным и страстным коммунистом. И как у всякого настоящего патриота, его патриотизм не ограничивался общими или абстрактными сферами, но проявлялся совершенно конкретно. Он был патриотом института. Радовался каждому успеху института вне зависимости от направления, на котором достигнут этот успех, пропагандировал эти успехи, ревниво относился к соблюдению курчатовских традиций в институте, нетерпим был к проявлениям зазнайства и бахвальства. Глубоко переживал неудачи института и всегда искал способ быть полезным для исправления неудачной ситуации. Характерной чертой его

любви к институту была болезненная, непримиримая реакция на всякие проявления бюрократизации в институте, которая в последние годы все сильнее стала проникать в институтские службы как под мощным давлением внешних, ведомственных сил, так по нашей собственной глупости. Обычно перед заседанием НТС института И.К. Кикоин выяснял у ряда коллег их отношение к очередному бюрократическому нововведению и, как правило, заручившись поддержкой, шел в наступление. Обычно уравновешенный и обстоятельный, он в такие моменты становился нетерпимым, язвительным и полемичным. Все это происходило преимущественно в рамках парламентских норм, но суть отношения при этом никак не сглаживалась, ситуация обнажалась предельно, и институтскому начальству влетало по "первое число". Вот такова была одна из материализованных форм его любви к институту.

Для меня И.К. Кикоин был в жизни и остается в памяти ярким образцом ученого и гражданина!

*И.Н. Фридляндер, В.И. Исаев,
И.И. Молостова, Ю.А. Потапов*

**И.К. КИКОИН – ФИЗИК, МЕХАНИК,
МЕТАЛЛУРГ, ПСИХОЛОГ**

Щедро одаренный природой, академик И.К. Кикоин по праву признан одним из крупнейших ученых-физиков нашего времени, на долю которого пришлось решения многих сложнейших проблем атомной науки. Своей деятельностью он олицетворял истинный пример беззаветного служения науке, интересам советского народа.

В его обширном кабинете, где наряду с книгами и научными журналами были собраны самые разнообразные подарки со всех концов мира, постоянно царила дружеская, товарищеская атмосфера. Хозяин кабинета – вдумчивый, благожелательный, неторопливый – покуривал трубку, внимательно выслушивая всех приглашенных на то или иное совещание, время от времени уточняя дискуссию и в конце концов обобщая ее результаты. В такой обстановке самые сложные и противоречивые проблемы, порождавшие

порой резкое столкновение мнений, находили свое логическое завершение, иногда оканчиваясь простыми и надежными решениями.

В проблемах, которые мы решали с Исааком Константиновичем, одно из главных мест принадлежало достижению максимальной прочности металла, превосходящей ту, которая была ранее известна в металлургической практике. Но высокая прочность, как правило, приводит ко многим осложнениям: тут и высокая чувствительность металла к надрезу, и пониженная коррозионная стойкость, и трудности металлургического производства. Исаак Константинович вникал во все детали производственного цикла, от литья слитков и до особенностей изготовления конструкций, их проектирования, поведения в эксплуатации. Нет таких тонкостей, которые были бы ему чужды, ибо он прекрасно понимал, что именно эти тонкости иногда решают судьбу всего предприятия. Например, поворот волокна в металле. Как этот поворот отзовется на эксплуатацию. И вот уже Исаак Константинович со всех сторон изучает этот вопрос, советуется с одним, другим, рассматривает статистику, фотографии структур и в конце концов приходит к окончательному решению, однозначно определяющему высокую надежность изделий.

Известно, какие споры происходят обычно между металлургическими заводами и машиностроительными предприятиями. Металлурги вкладывают, конечно, массу сил для обеспечения повышенного качества металла, но вместе с тем нередки случаи, когда при каком-то выбросе механических свойств или появлении тех или иных дефектов структуры, особенно когда под угрозой план, металлурги не прочь привести миллион аргументов в доказательство того, что эти отклонения не очень-то важны, что они давно встречались в практике и не причинили никакого вреда и что вообще иначе сделать нельзя. Ситуация становится острой, тупиковой: поставщик и заказчик не могут найти общий язык и выработать взаимоприемлемое соглашение. И вот тут в полной мере проявлялись понимание, умение рассмотреть и взвесить проблему со всех сторон, которые всегда были присущи Исааку Константиновичу. Он всесторонне обдумывал сложившуюся ситуацию и постепенно подходил сам и подводил все участвующие в конфликте стороны к надежному, понятному, хотя может быть и трудному, решению. И вот противоборствующие страсти затухали, и как это ни странно, но все оставались довольны принятыми решениями и с огромным желанием принимались за их реализацию. В этом проявлялся подлинный талант ученого – умение разобраться в

ситуации, найти правильное решение и воодушевить стороны на преодоление всех возможных трудностей. При этом Кикоин прекрасно знал и понимал реальную обстановку, реальные препятствия на пути к намеченной цели и прилагал много сил, чтобы намеченное воплотить в жизнь. Он совершенно не чурался того, чтобы принять меры к изготовлению какой-либо необходимой установки или получению какого-либо дефицитного, но необходимого материала. Самым удивительным в подобных историях было то, что Исаак Константинович никогда не требовал тех или иных действий, не кричал, не угрожал, что обратится туда-то и туда-то или еще выше. Такие приемы были чужды ему. Он анализировал обстановку, обдумывал, взвешивал, убеждал слушателей или оппонентов, что действовать надо так-то и так-то. И эти обдумывания вслух, рассуждения увлекали, убеждали и действовали подчас сильнее самых грозных приказов.

Исаака Константиновича любили и уважали в научных коллективах, конструкторских бюро и цехах заводов, и его просьбы, как правило, принимались к самому срочному исполнению.

Таковы были мудрость, благожелательность, обаяние этого удивительного человека.

Занимаясь текущими делами, вникая во все мелочи повседневной жизни, И.К. Кикоин всегда был устремлен в завтрашний день и в будущее науки. Хорошо, если достигнут прекрасный результат, он достигнут не только на опытных образцах, но и в серии, однако уже ясно, что эти результаты можно еще улучшить и для этого вырисовываются определенные пути и появляется много разных проблем, которые надо решать. И вот Исаак Константинович собирает своих единомышленников и ищет новых людей, новые таланты, новые коллективы, раскрывает свои замыслы, рисует перспективу, и постепенно эти теоретические замыслы приобретают все более реальные очертания, принимают материальный облик, и вот уже практика доказывает, что не такими уж далекими были идеи И.К. Кикоина, и в конце рождается целый цех или завод, подтверждающий правоту замыслов И.К. Кикоина. Удивительный человек, неиссякаемая энергия, огромный талант!

УЧЕНИЕ ВСЕГДА ПОЛЕЗНО

*Учить других – потребен гений,
Потребна сильная душа.*

Н. Некрасов

В 1982 г. Институт повышения квалификации Министерства среднего машиностроения обратился к И.К. Кикоину с просьбой согласовать программу повышения квалификации инженеров-физиков. При ознакомлении с программой внимание Исаака Константиновича привлек курс "Эффективность инженерных решений", в котором, в частности, были темы: "Основные принципы повышения творческой активности инженеров" и "Патентоведение, изобретательство и рационализация". Он сказал, что первую тему надо исключить из программы, потому что инженера-физика не надо этому учить, творческая активность ему должна быть присуща органически. Что же касается второй темы, то ее также следует исключить из программы, поскольку оформлением заявок на изобретения должны заниматься не сами изобретатели, а сотрудники соответствующих служб. "Моя дочь работает в такой службе, делает свою работу хорошо, ее хвалят", – добавил он.

В подтверждение своего мнения И.К. Кикоин привел пример из жизни Ленгмюра, который при первом посещении фирмы, пригласившей его сотрудничать, высказал несколько интересных идей. Спустя две недели Ленгмюр обнаружил на своем столе патенты на его имя, которыми были защищены устройства и способы, разработанные сотрудниками фирмы по идеям Ленгмюра.

У нас с Исааком Константиновичем разгорелась оживленная дискуссия по этим вопросам, в результате которой он все-таки согласовал нашу программу, но с припиской: «За исключением курса "Эффективность инженерных решений"».

Программой было предусмотрено также проведение выездного занятия слушателей института в Отделении, которым руководил И.К. Кикоин. Он сказал, что учить других – это прямая обязанность ученых, и он это организует.

В следующем, 1983 г. группа слушателей института, в составе которой были также сотрудники Отделения, прибыла на выездное

занятие. Нам сказали, что И.К. Кикоин плохо чувствует себя, и врачи еще на прошлой неделе уговаривали его лечь в больницу. Тем не менее, Исаак Константинович первым выступил перед нами и в течение часа рассказывал о работах, которыми Отделение и он сам занимались на протяжении 40 лет, о том, какие были достижения и какие большие задачи предстоит решать. "Инженер-физик должен в совершенстве знать механику, термодинамику, гидродинамику, теорию упругости, физическую химию, химическую физику, инженерный анализ и проектирование систем, вычислительную технику, вакуумную технику, экономику и другие вопросы", – говорил И.К. Кикоин. Он подчеркнул, что задачи все время усложняются, необходимо обеспечить научный и инженерный задел на много лет вперед, а встречающиеся трудности должны давать только импульс для творческой деятельности.

"Ученье всегда полезно, и я желаю вам успехов", – этими словами И.К. Кикоин закончил свое выступление. Занятие было продолжено его учениками и прошло на высоком уровне.

Можно было бы привести еще много примеров доброжелательного отношения И.К. Кикоина к системе повышения квалификации, но, как известно первое впечатление – самое сильное.

С.С. Якимов

ИСКУШЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОМ

Чувство нового – по отношению к Исааку Константиновичу это привычное для нас выражение имело совершенно конкретный смысл. Кто, например, мог в 1960 г. позволить своему аспиранту взять в качестве диссертационной работы тему "Эффект Мёсбауэра", который был открыт всего за два года до этого. Смелость самого аспиранта В.И. Николаева (ныне профессор МГУ) в расчет не берем ввиду свойственной тогдашнему его возрасту самоуверенности. Но И.К. Кикоин, руководитель, экспериментатор-классик, в полной мере оценивал степень риска, поскольку знал, что для этой аспирантской работы, на которую отводилось всего лишь три года, не было ровным счетом ничего: ни установки, ни образцов для исследований, ни измерительной аппаратуры, ни даже опыта таких исследований – словом, абсолютно ничего, кроме непонятной



*И.К. Кикоин и С.С. Якимов в лаборатории физики твердого тела
Обсуждение результатов эксперимента*

настойчивости аспиранта. И.К. Кикоин пошел на риск руководства такой работой, прежде всего потому, что ему и самому было очень интересно исследовать новое уникальное физическое явление. Следует сказать, что именно в отделе Исаака Константиновича Ю.М. Каганом и А.М. Афанасьевым была наиболее полно развита теория этого эффекта, которая явилась мощным стимулом постановки целого ряда первоклассных экспериментов как у нас в стране, так и за рубежом, в том числе у самого Мёссбауэра.

Я начал заниматься исследованиями в области гамма-резонансной спектроскопии в 1962 г. К этому времени при самом непосредственном участии И.К. Кикоина в лаборатории Ю.И. Щербины была изготовлена электронная аппаратура, подготовлены образцы соединения FeSn_2 (ядра обоих элементов – "мёссбауэровские"!) и впервые в нашей стране В.И. Николаевым проведены эксперименты с изотопом ^{57}Fe . И.К. Кикоин почти ежедневно заходил в лабораторию, где находилась установка, подробно расспрашивал о новых результатах, вникая во все тонкости. Я помню, мы долго не могли найти причину большого аппаратурного уширения резонансной линии. Перепробовали десяток вариантов, стараясь уменьшить уровень вибраций, которые, как мы считали, являлись главной причиной помех, но все было безрезультатно.

Исаак Константинович вместе с нами подолгу возился с установкой. Меня поражало больше всего то, как увлеченно он делает черновую экспериментальную работу, словно она была для него в тот момент самым главным делом. Многие считают это неправ-

доподобным. "Ну, конечно, расскажите еще, как Исаак Константинович работал гаечным ключом. Басни какие-то!" Но так действительно было. Времени у него, как всегда, не хватало. Предложив новый вариант установки, он хотел проверить его немедленно, проявляя при этом нетерпение, порой даже раздражение. Кикоин вместе с нами заново собирал установку, мы записывали очередной калибровочный спектр, и он уходил очень огорченным, если и этот вариант оказывался неудачным. И надо было видеть его, когда мы с Володиёй Николаевым, наконец, нашли причину неполадок и устранили ее. Тот период "рутинной" экспериментальной работы с Исааком Константиновичем остается одним из ярких воспоминаний.

Всем новым в науке он увлекался просто по-мальчишески. Вот еще один пример. В 1964–1965 гг. в лаборатории В.Н. Прусакова (отдел И.К. Кикоина) были впервые синтезированы новые химические соединения на основе благородных газов. Экзотические вещества! Работа была вскоре отмечена Государственной премией СССР. Расширяя научные исследования в этой области, В.А. Легасов, тогда только что закончивший аспирантуру, и его дипломник Б.Б. Чайванов обратились к И.К. Кикоину с просьбой измерить некоторые физические характеристики наиболее интересных из полученных ими образцов. Кикоин решил в первую очередь исследовать их магнитные свойства. Он поручил мне провести измерения магнитной восприимчивости. Я собрал установку по той схеме, которую предложил Исаак Константинович, и начал работать. Результаты получались весьма неожиданные и поначалу непонятные. Кикоин взялся сам перепроверить некоторые из них. Измерения он проводил тщательнейшим образом, учитывая малейшие поправки. Иногда приходил в лабораторию несколько раз в день, но чаще всего вечером, часов в 8–10.

А бывало и так. Возвращаясь из командировки, И.К. Кикоин обычно, не заезжая домой, ехал прямо в институт. Этого можно было ожидать, наблюдая за тем, как он уезжал в командировку. От кабинета по коридору его всегда сопровождала плотная группа жаждущих постоянного общения с ним сотрудников. Наиболее энергичные, уже ухватившись за дверцу машины, продолжали выяснять неотложные производственные вопросы. Конечно же, они с нетерпением ждали его возвращения. Так что приезд его из командировки прямо в институт, повторяю, можно объяснить. Но вот в то, чему свидетелем был я, некоторые могут и не поверить. Вернувшись в отдел, Исаак Константинович иногда шел не в кабинет,

в котором его ждал ворох дел, а прямо с командировочным чемоданчиком в лабораторию, где проводились измерения магнитной восприимчивости этих самых экзотических соединений благородных газов, и, расспросив, как идут дела, сам начинал проводить измерения. Ему не терпелось скорее получить новый экспериментальный результат. Его увлеченность экспериментом была просто фантастической. Он всегда говорил: "Есть только две физики – теоретическая и экспериментальная. А мы – люди экспериментальные".

Я рассказал всего лишь два эпизода. Их было множество, высвечивающих грани яркой личности Исаака Константиновича, удивительного человека, ученого-экспериментатора в самом истинном смысле этого слова.

Я.А. Смородинский

ФИЗИК И ИНЖЕНЕР

Первая моя встреча с Исааком Константиновичем была необычной. Я, аспирант Ландау, жил в одной из квартир Института физических проблем. В этой же квартире порой останавливались и гости – физики, которые приезжали в Москву. Это был 1940 г. Вечером, довольно поздно, раздался звонок в дверь. Я пошел ее открывать. Весь проем двери заслоняла огромная меховая медвежья шуба – никаких признаков ее владельца не было видно. Откуда-то из центра шубы появилась рука и голос (как мне показалось, с высоты) прозучал: "Здравствуйте, я – Кикоин".

Так я познакомился с человеком, с которым мне было суждено провести много лет.

Настоящая работа началась в 1944 г. Для новой темы, нового задания правительства Кикоин подбирал людей, которые, как он надеялся, составят сильный и дружный коллектив, способный быстро и эффективно решить целую серию задач, которую физики никогда ни решали. Теоретические направления возглавили замечательные люди: член-корреспондент АН СССР И.Н. Вознесенский, который посвятил нас в идеи регулирования, и академик С.Л. Соболев, принесший с собой высочайшую математическую культуру. Работали много и до позднего вечера. Вечером соби-

рались у И.К. Кикоина, и наступало самое интересное и плодотворное время: начиналась дискуссия об основных успехах в сделанном и задачах на будущее. Исаак Константинович обладал многими талантами: он был внимательным слушателем, помнил и знал все, что было связано с задачей, и обладал быстрой реакцией, оценивая правильность и эффективность того, о чем ему рассказывали. Он был не только великим физиком, что общеизвестно, но и превосходным инженером. Дело заключалось не только в том, что он понимал конструкции и мог вносить в них важные усовершенствования, но и в том, что он ясно представлял различие между лабораторией и заводом. Он всегда четко знал ту границу, до которой надо доводить лабораторные исследования, чтобы обеспечить практический успех. Он также понимал, какую теорию надо развивать, чтобы ее можно было использовать на промышленном объекте. Когда выбирали типы машин для каскада, то просчитывались многие варианты. Надо отметить, что использовались первые системы перфорационных счетных машин; наверно, это было одно из первых применений счетной техники для промышленных целей у нас в стране. Оптимальный тип машин и способов их соединения был важной темой в вечерних разговорах в кабинете у Исаака Константиновича.

Но не только о промышленных вопросах шла речь. Исаак Константинович не ослаблял своего интереса к физике, и разговоры о новостях науки всегда завершали наши неофициальные семинары. Старые воспоминания об открытии фотомагнитного эффекта часто приводили к обсуждению новых эффектов в кристаллах, которые можно исследовать в лабораториях. Многие из высказанных идей Кикоин реализовал.

Замечательным качеством Исаака Константиновича было то, что он никогда не оставлял работы в лаборатории, и занятие физикой составляло для него жизненную потребность. Поэтому он до конца своих дней оставался физиком, и это качество делало из него организатора коллектива, который был способен к интенсивной целенаправленной работе.

Интересным периодом в его жизни было время поиска фильтра для разделения изотопов. Были задействованы самые разные направления: на первом этапе медную фольгу кололи иглками, на другом – подбирали порошки. Делал фильтры и А.И. Шальников в Институте физических проблем.

Фильтры приготовили быстро, их выбор был сделан Исааком Константиновичем безошибочно, хотя вначале казалось, что задача

почти неразрешимая. Так же быстро был проведен и выбор типа машин из предлагавшихся самых разных конструкций (некоторые из них уже работали в других лабораториях). Как можно было угадать правильное направление конструирования и отбросить неперспективные типы? Для этого надо было иметь редкую комбинацию инженерного и физического мышления. Именно этим отличалось мышление И.К. Кикоина.

А.А. Сазыкин

НЕСКОЛЬКО СТРОК О КИКОИНЕ

Студентом Московского физтеха я пришел в отдел И.К. Кикоина в 1949 г. Мы даже не видели его, а занятия вели его ближайшие сотрудники. Тогда мы не знали, что И.К. Кикоин был целиком поглощен решением проблемы разделения изотопов урана. Лишь через 3 года, став по окончании учебы молодым специалистом, я понял, насколько трудной и увлекательной была в то время эта проблема для И.К. Кикоина и всех, кто решал ее вместе с ним.

Вскоре И.К. Кикоин обратил внимание на нового теоретика и включил меня в свою "дружину", с которой он ездил в командировки. Там я познакомился с обычным его трудовым ритмом. Напряженный рабочий день длился с 8 ч утра до 10–11 ч вечера с краткими перерывами на обед и чай. Обсуждение проблем с большим числом специалистов, поиски их решения были поистине творческим процессом, в котором участвовали все. Научный руководитель не предлагал готовых рецептов, он искал решение наравне с участниками обсуждения, нисколько не подавляя их своим авторитетом и высоким положением. Наверное, эта черта характера привлекла к И.К. Кикоину многих из тех, кому не довелось слушать его лекции и учиться у него в прямом смысле. О себе скажу: именно это первое общение с И.К. Кикоиным убедило меня в том, что разделение изотопов – не менее интересное и нужное дело, чем расщепление ядер урана, о котором мы страстно мечтали студентами. Для теоретика это дело открывало возможность тесной связи с экспериментом и создавало ощущение полезности своего труда. Вообще И.К. Кикоин говорил: "Ученый должен быть

убежден в том, что его работа, его тема представляет наибольший интерес для науки и что важнее ее нет ничего в мире, тогда только он и может рассчитывать на успех". В личной научной деятельности И.К. Кикоина эта мысль находила подтверждение не один раз.

К теории И.К. Кикоин относился с большим уважением. На самом деле он знал и понимал очень много, но когда теоретики его отдела приносили свои труды, он направлял эти труды в печать, почти не читая, и приговаривал: "Ну, это Вы знаете лучше меня". Как-то члены Ученого совета – экспериментаторы засомневались, стоит ли премировать непонятную им работу теоретика. В ответ Исаак Константинович рассказал, что однажды на конкурс в Академии наук была представлена работа неизвестного тогда никому молодого математика. Признанные авторитеты, корифеи математики ничего в ней не поняли и единодушно решили: именно поэтому работа заслуживает победы на конкурсе.

И.К. Кикоин очень тонко чувствовал русский язык. Например, он терпеть не мог такого глагола, как "являться", и гневно говорил: "Является Христос народу". И через много лет работы с И.К. Кикоиным я принес ему статью своего сотрудника и спросил, годится ли она для участия в молодежном курчатовском конкурсе. Она не только была интересна по содержанию, но и написана как бы на одном дыхании, и в ней ни разу не встретился глагол "является". Прочитав ее, Кикоин сказал: "Да, эта работа годится". И действительно, ее молодой автор стал одним из победителей на конкурсе.

Кабинет И.К. Кикоина был открыт для всех. Но само собой получалось, что чаще всего в нем засиживались те, у кого были оригинальные предложения и идеи, кому было интересно общаться с Кикоиным и с кем было интересно ему. Не каждый раз эти идеи воспринимались им с ходу – бывали и споры, и дискуссии. Но если уж удавалось убедить, что высказанная тобой идея имеет право на существование, то эксперименту давался зеленый свет.

Я написал эти несколько строк в надежде, что они помогут лучше понять некоторые стороны характера и личности И.К. Кикоина как ученого и научного руководителя крупных проблем.

К ПОРТРЕТУ И.К. КИКОИНА

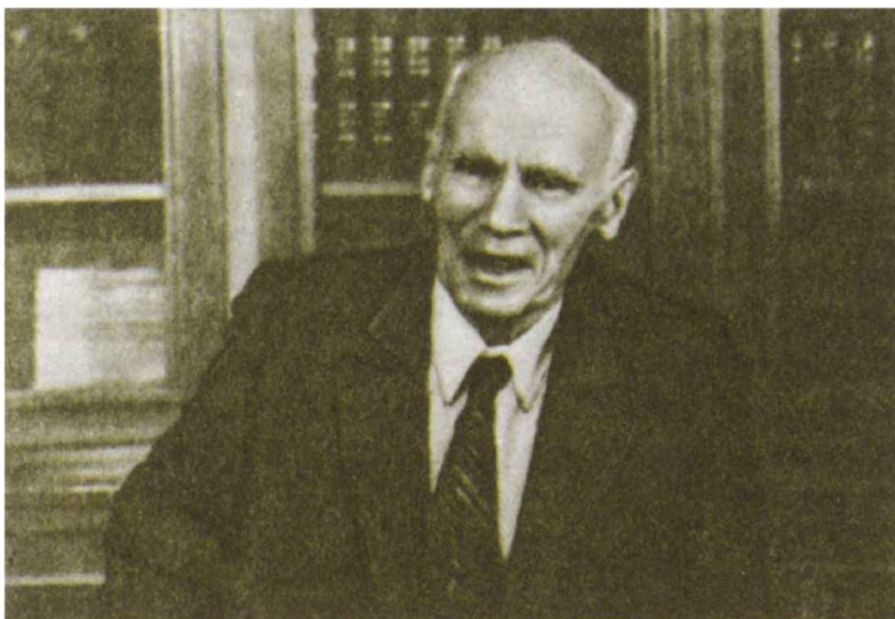
Память об Исааке Константиновиче свежа не потому, что прошло не так много времени, как его не стало. После общения с этим необыкновенным человеком остались впечатления, которые время сгладит не скоро. В чем необыкновенность Исаака Константиновича? Ответить на этот вопрос может каждый по-своему. Меня он поражал высокой образованностью и интеллигентностью, качествами, которые прекрасно сочетались в нем с организаторским талантом. Портрет И.К. Кикоина обрисован достаточно полно, и вместе с тем еще многое хотелось бы рассказать о стиле его работы, чертах, которые глубже раскрывают содержание его натуры. Вот некоторые фрагменты.

Начало рабочего дня. Точно по расписанию к вестибюлю здания Отделения молекулярной физики подъезжает машина. Исаак Константинович несуетливо выходит. Его высокая фигура заметна издалека. Все знают – подъехал академик. Тепло приветствует сотрудников. Он всех знал по имени и отчеству, каждого сам принимал на работу. Момент встречи с ним был не только желанным, он ободрял. Все испытывали его влияние, чувствовали внутреннюю силу этого человека, его высокий авторитет. Присутствие его среди нас наполняло всех уверенностью в большой значимости наших дел, вдохновляло.

Вот он, сняв в общей раздевалке пальто, в окружении сотрудников идет в лабораторию, где сегодня творится самое интересное, проверяются новые идеи. Войдя в лабораторию, он задавал, по его словам, курчатовский вопрос: "Ну, чем мы сегодня порадуем Родину?"

Исаак Константинович любил обстановку лаборатории, сам прошел большую экспериментальную школу и ценил экспериментальное искусство в людях. Он в шутку говорил: "Для меня звук форвакуумного насоса лучше всякой симфонии".

Лаборатории отводилось два часа ежедневно. Далее действие переносилось в рабочий кабинет: приемы, встречи, почта, звонки, семинары – все, без чего невозможна жизнь научного учреждения. Нужно сказать, кабинет Кикоина был доступен для каждого и не ограждался секретарским барьером, однако это не вносило беспорядка в работу.



И.К. Кикоин в 80-е годы

Как научный руководитель И.К. Кикоин был теснейшим образом связан с промышленностью. За тем, как работает новая техника, он следил непрестанно. Его компетентность по всем вопросам снискала ему авторитет среди конструкторов, проектантов, заводчан. "Научный руководитель, – говорил он, – административной власти не имеет, он должен действовать авторитетом". Он был всегда информирован о том, где что происходит, как идут дела, чутко отзывался на запросы предприятий, озадачивая всех нас. Прикладные работы можно осуществлять успешно, если в них принимает активное участие промышленность; навязывание промышленности тех или иных проблем, в которых она не заинтересована, бессмысленно – таково было его кредо.

Опытные цеха предприятий были как бы продолжением наших научных лабораторий. Хотя каждый из нас занимался своей работой, мы чувствовали "локоть" промышленности. Вообще, надо сказать, что с самого начала возникновения промышленной проблемы в 40-х годах под руководством И.К. Кикоина была образована эффективная система создания и внедрения новой техники и технологии. Она состояла из неразрывной связи таких слагаемых: научная лаборатория – промышленность – конструкторское бюро – проектный институт – производство. Эта цепочка действовала безотказно, обеспечивая развитие новой техники и ее высокое качество. Такая система предопределяла успех дела.

Как относился И.К. Кикоин к приему новых сотрудников? Расширение штатов ему претило. "Воюют не числом, а умением", –

говорил он. Взять в отдел даже одного человека было событием; известен случай, когда он отказывался от предлагаемых вакантных единиц, которых, как известно, всегда не хватает. Он исключительно ответственно относился к расходованию материальных ресурсов, чего бы это ни касалось – штатов, приборов, материалов, и, как фармацевт, взвешивал все "за" и "против", прежде чем принять решение. Если следовало его согласие по вопросу о приеме, то только при одном условии – чтобы на одного научного сотрудника приходилось два производственных рабочих. Это позволяло в его Отделении выдерживать оптимальное соотношение между научным и обслуживающим персоналом – 1 : 2. Он считал, что каждый экспериментатор должен иметь возможность быстро проверять свою идею. Это правило выдерживалось твердо и практически без компромиссов. "Иначе мы будем плодить бездельников", – говорил он.

В отделе, которым руководил Исаак Константинович, соединялись различные тематические направления – фундаментальные и прикладные: физика, химия, биология, реакторы и т. п. Его иногда упрекали за разбросанность, отсутствие сосредоточения сил на главном направлении. Но Кикоин оставался верен себе. Некое искусство ученого заключается в умении выбирать такие проблемы, которые были бы важны, полезны Родине, считал И.К. Кикоин. Он развивал любое нужное и полезное дело, которым мог руководить, в котором был компетентен. А многосторонность и широта его знаний, казалось, были безграничны.

Однажды И.К. Кикоина в шутку спросили, кто он – физик или химик? Задать такой вопрос побудили его широкие химические знания. Он прекрасно разбирался в физико-химических задачах. Я могу об этом с уверенностью судить, так как в этой области мне пришлось с ним длительное время работать.

Исаак Константинович любил рассказывать, как в Физтехе экспериментировал с радием, исследовал вместе с профессором Гринбергом комплексные соединения, на Урале изучал аминокислоты щелочных металлов, в ИАЭ – гидрида урана и т. п. Смеясь, он говорил, что некоторые контакты с химией у него кончались курьезами. Так, при работе с радием он нечаянно выпустил в помещение эманацию, за что удостоился замечания самого А.Ф. Иоффе. Ну, а работа с гидридом урана кончилась тем, что однажды стеклянная ампула выпала из рук академика и гидрид вспыхнул на воздухе белым пламенем. Мы говорили Кикоину, что он не просто химик, а дважды химик, потому что за битого двух небитых дают.

И.К. Кикоин постоянно работал в тесном общении с химиками, и в мире химиков у него было много друзей. Его главными консультантами были академики И.В. Тананаев, М.И. Кабачник, И.Я. Постовский, которых он очень ценил и отзывался о них с большим почтением.

Как известно, И.К. Кикоин много работал над вопросами диффузионного разделения изотопов урана и хорошо был знаком с химией гексафторида урана, используемого в этом процессе. Он автор двух интереснейших идей в ядерной технологии, основанных на применении шестифтористого урана. Одна из них относится к использованию гексафторида урана в процессах регенерации облученного ядерного топлива в так называемой фторидной технологии, другая – к атомному реактору с газовой активной средой, в которой мыслилось использовать гексафторид урана в качестве делящегося вещества. Этими идеями он был сильно увлечен, и было много сделано. (Они и поныне являются предметом исследований как у нас, так и за рубежом.)

Бюрократические канцелярские бумаги Кикоин не любил и не скрывал этого, считая, что они не помогают, а мешают научной работе, и требовал от своего заместителя по административной части, чтобы тот всячески ограждал научных сотрудников от бумажных дел. При этом он любил рассказывать о бывшем ректоре Уральского политехнического института Качко, который установил такой порядок в институте, что бумаги, не имеющие отношения к науке, научным сотрудникам не адресовались.

Напряженно работая, Исаак Константинович находил время для шутки, анекдота. Особенно это проявлялось в вечерние часы за чаем. В простой и непринужденной обстановке Кикоин любил рассказывать забавные и поучительные истории не только из своего жизненного опыта. За чаем обсуждались политические, международные новости и многое другое. Память Кикоина всегда поражала. Он помнил, казалось, все до мелочей. Поэтому все, о чем он рассказывал, было не только интересно, но и отличалось большой достоверностью. Исаак Константинович любил и научную достоверность во всем и не терпел фантазий и надуманности. Он прекрасно знал древнюю историю, историю науки, и прежде всего физики. Эта тема звучала наиболее часто. Исаак Константинович несколько лет у себя в Отделении руководил семинаром по истории естествознания, семинар проходил превосходно и с большой пользой для нас.

Он был очень прост, и единственное стеснение, которое иногда

приходилось при нем испытывать, это сознание своего невежества. Помню, в печати появилось сообщение об установлении дипломатических отношений нашей страны с государством Суринам. Маленькая страна, о ее существовании до того никто из нас и не подозревал. Возник вопрос, что за экономика у этого государства? Общее молчание, а Исаак Константинович с ходу сказал: "Мне помнится, что из ископаемых там есть только бокситы и на базе их – алюминиевая промышленность". Берем энциклопедию, проверяем – все верно. Говорить о том, что Кикоин знал очень многое, не совсем правильно: он был энциклопедически образованным человеком.

Исаак Константинович Кикоин не был кабинетным ученым, его стиль – быть всегда с людьми, на месте событий, чего бы это ни касалось: научных или общественных дел. Удивительно, он все поручения принимал без отказов, без вздохов, с присущим ему внутренним спокойствием. Он – неременный участник всех институтских общественных мероприятий, собраний, вечеров. Как бы ни устал за день, он ведет подготовку к "капустнику" и относится к этому, как к важнейшему делу, – на этом весь коллектив учился, спланивался, объединялся.

Его рабочий день заканчивался поздно вечером. Когда мы уходили из лаборатории в 8–9 вечера, мы были уверены, что академик еще на месте. И так изо дня в день он всецело отдавал себя науке – любимому делу, которому служил до конца своих дней.

М.М. Пашковский

НЕДОСЯГАЕМЫЙ ПРИМЕР

Мне около 25 лет довелось работать под непосредственным руководством академика Исаака Константиновича Кикоина и контактировать с ним не только на работе, но и в санаторной и больничной обстановке.

Совершенно твердо можно сказать, что главным и основным в его жизни была работа и научное творчество. Находясь на отдыхе или в больнице, он никогда не терял связи со своим научным коллективом и регулярно просил приезжать к нему отдельных сотрудников.

Выше всего он ставил государственные интересы, всегда берег "народную копейку". Помню, с каким возмущением он распекал сотрудников, когда видел, что вакуумные шланги используются не по назначению. Его расстраивали местнические интересы, себялюбие и карьеризм. Однако когда что-нибудь не ладилось, он сердился не на то, что не получалось, а на то, что не обратились к нему за советом и помощью.

В вопросах, в которых он не был специалистом, например административно-хозяйственных, он полностью доверял опыту специалистов и никогда не принимал решения, не посоветовавшись с ними. Но следует отметить, что и в эти вопросы вникал он моментально.

При всеобщем уважении и больших заслугах перед государством, имея множество правительственных и научных наград, Исаак Константинович был прост и демократичен в обращении с сотрудниками независимо от их постов и положения в институте. Дверь его кабинета была открыта для любого сотрудника Отделения.

Особое внимание он оказывал молодежи и цеховым рабочим и преклонялся перед мастерством механиков-умельцев.

И.К. Кикоин был требовательным руководителем. Многим работать с ним было нелегко. Но наиболее требователен он был к себе. Например, он разрешал некоторым научным сотрудникам приходить на работу позже положенного времени, так как видел, что они вечерами задерживаются в лаборатории. Но себе даже при плохом самочувствии он этого не позволял, хотя уходил из Отделения, как правило, позже всех.

Исаак Константинович отлично знал почти всех работающих в Отделении. Он очень любил на торжественных вечерах вручать грамоты, награды, подарки и при этом умел для каждого найти теплые слова. В канун празднования 8 Марта Кикоин поздравлял каждую женщину (более 100 человек), находя только к ней относящиеся слова, – его поздравления были неподражаемы.

Исаак Константинович был энциклопедического образования человек и очень интересный собеседник. На мой взгляд, он имел абсолютную память. Данное ему то или иное обещание он твердо помнил. Он хорошо помнил все подписанные им документы и не только научные. Доходило до курьезов. Однажды в Отделение был принят рядовой научный сотрудник. Года через три у И.К. Кикоина по какому-то незначительному случаю зашел со мной разговор об этом человеке. И вдруг Исаак Константинович говорит мне, что документы о приеме этого сотрудника на работу он не подписывал. Я, конечно, этого не помнил. Поднимаю дело, и действительно там

нет подписи Кикоина. К каждому документу он относился очень серьезно, внимательно все до конца прочитывал, даже если документ был не научного содержания.

Для тех, кто общался с И.К. Кикоиным, его отношение к делу, к государственным интересам, к людям всегда будет недостижимым примером.

А.И. Карчевский

СТРЕМЛЕНИЕ К ИСТИНЕ

В начале 50-х годов И.К. Кикоин читал курс лекций по атомной физике для студентов 4-го курса Московского механического института. Я впервые увидел И.К. Кикоина на этих лекциях, а познакомился с ним при сдаче экзаменов. Курс атомной физики в изложении И.К. Кикоина содержал не только ее традиционную часть — спектры и строение атомов, но и физику твердого тела, гальваномагнитные эффекты, магнетизм. Его разносторонние интересы сливались в лекциях в единый курс.

Я не предполагал тогда, что судьба сведет меня с этим крупным физиком, я стану его учеником и в течение 30 лет буду работать в руководимом им Отделении молекулярной физики (ОМФ) ИАЭ им. И.В. Курчатова.

Будучи руководителем большой отрасли атомной промышленности, Исаак Константинович находил время для общения с учениками: ежедневно виделся с нами в лабораториях, лично участвовал в проведении экспериментов и в обсуждении результатов. Он добивался точности нашего мышления и изложения, редактируя и исправляя наши статьи и участвуя в дискуссиях на научных семинарах.

Помнятся два случая в первые годы моей работы с ним. Как известно, в 1933 г. И.К. Кикоин открыл (совместно с М.М. Носковым) и исследовал фотоэлектромагнитный (ФЭМ) эффект в полупроводниках в однородном магнитном поле. Это явление продолжало интересовать Кикоина, и он, проводя исследования в этом направлении, в 1953 г. обнаружил ряд новых, необычных зависимостей ФЭМ-эффекта в неоднородном магнитном поле. Результаты этих наблюдений были опубликованы им незадолго до моего

поступления на работу в ИАЭ. Исаак Константинович предложил нам, молодым сотрудникам (мне и И.Х. Ганеву), более детально исследовать влияние неоднородности магнитного поля на ФЭМ-эффект.

Мы с энтузиазмом принялись за работу, работали самоотверженно, до глубокой ночи. Вскоре появились и первые результаты: стало ясно, что наблюдаемые в неоднородном магнитном поле необычные зависимости ФЭМ-эффекта связаны не с освещением образца, а с его тепловым нагревом при освещении. Еще недели упорных поисков, и мы поняли, что наблюдаемые ЭДС появляются в результате нагрева образца и возбуждения конвекции воздуха в неоднородных магнитных полях. Таким образом, наблюдаемые необычные зависимости ФЭМ-эффекта в неоднородном магнитном поле оказались связанными не с природой образца, а с необычными явлениями.

Узнав об этом, Исаак Константинович захотел проверить сам. И по тому, как многократно и настойчиво вместе с нами он проводил экспериментальные проверки новых данных, чувствовалось, что задета его честь физика-экспериментатора. Исаак Константинович объяснял нам, молодым физикам, что главное в науке – поиск истины. Убедившись в правильности наших наблюдений, он незамедлительно написал новую статью, включив нас в качестве соавторов, хотя мы и не помышляли об этом. Настаивая на нашем соавторстве, Кикоин говорил нам, что вместе мы это исследовали, вместе поняли и вместе нужно публиковать. Он говорил, что науке нужна только правда, одна правда. Он всегда служил ей до конца, стремясь к кристальной чистоте эксперимента.

Другое воспоминание связано с 1957–1958 гг., когда И.В. Курчатов привлек И.К. Кикоина к участию в экспериментах по управляемому термоядерному синтезу. Игорь Васильевич знал широкий научный кругозор Исаака Константиновича, и ему очень хотелось дать новый импульс исследованиям термоядерной проблемы, решение которой казалось не за горами.

Исаак Константинович привлек к этим работам группу молодежи ОМФ, в которую вошел и я. Одной из важных задач, порученных нам И.К. Кикоиным, было создание новой термоядерной тороидальной установки, внутри металлической камеры которой размещалась катушка дополнительного переменного магнитного поля. Это переменное магнитное поле должно было сжать и нагреть ее еще сильнее (в результате сжатия), чем она нагревалась из-за протекания тока.

Конструирование этой большой установки и ее изготовление в цехе заняли всего два месяца. И.К. Кикоин торопил нас, организовал быстрое исполнение заказа в цехе. Всем хотелось запустить установку как можно быстрее. Когда, наконец, мы стали проводить первые измерения, то обнаружили обескураживающее явление: амплитуда переменного магнитного поля была равна расчетной величине везде вдоль тора, кроме областей в районе смотровых окон. В плоскости, где находились смотровые окна, амплитуда переменного магнитного поля была равна нулю. Мы с ужасом сообразили: смотровые окна были спроектированы нами с поперечными диафрагмами, которые полностью экранировали переменное поле в этом районе. Эти диафрагмы, совершенно лишние с конструктивной точки зрения, перечеркивали возможность проведения исследований на установке: нельзя же сжимать плазму полем в одном месте и выбрасывать ее на стенки камеры – в другом. И все это результат нашего элементарного просчета в конструкции. Как об этом сказать Исааку Константиновичу? Как признаться в такой банальной ошибке, допущенной в связи с большой спешкой? Как ни трудно это было сделать, но пришлось идти к Исааку Константиновичу и рассказать все как есть: доложить результаты испытаний и объяснить ошибку.

И.К. Кикоин слушал, внимательно глядя на нас. По-видимому, наш вид был красноречивее доклада. Что делать дальше, мы сами не представляли: не изготавливать же новую камеру установки? После непродолжительного молчания Исаак Константинович принял решение: "Надо разобрать установку, разрезать смотровые окна пополам каждое, вырезать ненужные и мешающие диафрагмы, а затем сварить все опять и собрать". Такое решение представлялось фантастичным, так как мы не знали, какие искусные мастера, умельцы и виртуозы работали в наших мастерских. Переделка установки была выполнена в течение недели, а еще через неделю установка заработала. Ни тогда, ни позднее Исаак Константинович не упрекал никого за эту оплошность, но это было уроком для нас на всю жизнь.

Исаак Константинович внимательно и чутко относился к молодым физикам и особенно к их первым шагам в науке. И на всем протяжении дальнейшей совместной работы я видел, что умение прощать других сочеталось в нем с высокой требовательностью к самому себе, которая никогда не была педантизмом, а была его сущностью.

НАШ УЧИТЕЛЬ

Мне очень повезло в жизни – я училась у Исаака Константиновича Кикоина, поступив на физфак МГУ в 1954 г. В это время было принято постановление ЦК КПСС об улучшении системы образования. К чтению лекций были привлечены ведущие ученые-физики страны. Преподавателями физфака стали академики Л.Д. Ландау, М.А. Леонтович, Л.А. Арцимович. Курс общей физики пригласили читать И.К. Кикоина. Я была одной из 250 первокурсников, которым Исаак Константинович прочитал свою первую лекцию на физфаке в новом здании на Ленинских горах. Очень хорошо запомнила день первой лекции. Высокий, стройный, довольно молодой человек с большим подъемом рассказывал нам о том, что такое физика.

Лекции читались в большой физической аудитории. Студентов на лекциях И.К. Кикоина было всегда много. Прекрасный лектор, он сразу завоевал симпатии всех! Его лекции привлекали логическим изложением материала, стройностью выводов основных законов физики, наглядной демонстрацией опытов, яркими рассказами о великих физиках. Мы, затаив дыхание, слушали его. Записывать лекции было легко, одно положение вытекало из другого.

После лекций мы, студенты, никогда не давали Исааку Константиновичу сразу уйти, всегда окружали его, забрасывали различными интересующими нас вопросами, которые касались не только прочитанной им лекции, но и физики вообще. Исаак Константинович чувствовал, что он возбуждает в студентах живой интерес к физике, и было видно, что ему это доставляло большое удовольствие. Потом Исаак Константинович нам рассказывал, что читать лекции ему было очень интересно, он любил саму процедуру чтения лекций. Он говорил, что любому научному работнику свойственно от природы передавать свои знания другим, а лекции являются наиболее организованной формой этого.

Но учить нас было тогда не очень просто. Подходящих учебников по курсу общей физики практически не было. Поэтому И.К. Кикоин порекомендовал нам взять в библиотеке "Курс общей физики" С.Э. Хайкина и использовать его в качестве учебного пособия. Но в основном нам пришлось пользоваться конспектами

лекций. Используя конспекты своих учеников, Исаак Константинович, издал лекции, прочитанные им на физическом факультете и глубоко освещавшие вопросы общей физики.

По примеру А.Ф. Иоффе И.К. Кикоин считал, что надо приучать студентов к исследовательской работе начиная с первых курсов. И во 2-м семестре Исаак Константинович объявил нам, что собирается создать кружок, которым будет руководить сам. Все желающие могут работать в лаборатории и заниматься настоящей наукой. При этом он сразу предупредил, что работать надо будет много, по вечерам, не отставая в учебе. Сначала в кружок записалась чуть ли не половина первокурсников. Но к началу 2-го курса пыл у многих поулег: ведь у студентов интересы очень разнообразны. Тем, кто стал работать под руководством И.К. Кикоина, выделили целую комнату на первом этаже физфака. Ученый говорил, что студент должен не играть в науку, а с самого начала заниматься реальным научным исследованием, и чем раньше, тем лучше для него. Он считал: "Старт, как в спорте, надо брать энергично, используя все преимущества возраста: неистраченные силы, здоровье, свободу от бытовых вериг, свежесть и остроту восприятия вещей".

В кружке каждой небольшой группе студентов была дана тема самостоятельного исследования. Мы занимались вопросами изучения электрических, электромагнитных и фотомагнитных свойств полупроводников и ферромагнетиков. Этими проблемами Исаак Константинович сам серьезно занимался до начала Великой Отечественной войны. Но во время войны и в послевоенное время ему пришлось решать задачи большой государственной важности. И только к середине 50-х годов, когда напряжение, связанное с решением основной проблемы разделения изотопов урана спало, он смог вернуться к своим прежним научным увлечениям – фундаментальному исследованию свойств твердого тела.

Исаак Константинович решил заинтересовать нас физикой твердого тела и привлечь к изучению основных проблем, существовавших тогда в ней. Мы были очень горды тем, что с нами всерьез занимается большой ученый, и очень ответственно относились к своей работе. После лекций, а то и вместо лекций, мы почти каждый вечер проводили в лаборатории, увлеченно работая. Конечно, не все сразу у нас получалось, много было ошибок, неудач, казусов. Но мы работали много, не считаясь со временем, работали в зимние и летние каникулы. Нам было очень интересно, так как от нас требовалось умение мыслить и работать творчески, с полной отдачей.

Исаак Константинович уделял нам много времени и внимания, приезжал к нам очень часто – два-три раза в неделю (ездил он тогда с охраной – человеком в штатском, который ходил целый вечер по коридору). Он проводил с нами измерения, прививал практические навыки лабораторной работы, показывал сам, как паять, как приваривать контакты к образцам, как монтировать установки, даже учил стеклодувным работам.

И.К. Кикоин был великолепным Учителем! Учителем в высшем смысле этого слова. Он понимал, что любому ученику, студенту важно иметь хорошего наставника, который бы поддерживал и направлял развитие его интересов и способностей.

Исаак Константинович просиживал с нами целые вечера. Мы, совсем еще молодые, просто боготворили его. Он был всегда доброжелателен, любезен, непосредствен и отзывчив в общении. Нам было хорошо и просто с ним. Особенно мы любили слушать его рассказы. Исаак Константинович знал массу исторически достоверных, очень интересных случаев из жизни великих физиков. Он рассказывал и об истории развития советской физики, о своих первых шагах в науке, о стажировке за границей, о встречах с Дебаем, Штерном, Герлахом.

Мы все были страшно увлечены работой с Кикоиным, заражены его любовью к физике. На курсе среди товарищей мы только и говорили об этом. Нас даже сокурсники поддразнивали, но, по моему, втайне нам завидовали. Ведь мы были уже сопричастны к великому таинству науки.

После 4-го курса мы могли не посещать лекций в МГУ, а только необходимые спецкурсы. Исаак Константинович считал, что студентам надо давать больше свободы в планировании своего учения, больше им доверять. Мы, конечно, все мечтали и дальше работать под руководством И.К. Кикоина и попасть в "его" институт. И вот на 4-м курсе, весной 1958 г., мы пришли в Лабораторию № 2 (ИАЭ) в качестве дипломников. В отделе появились "школьники Кикоина", как нас тогда называли.

Вспоминаю первый день, когда мы появились в стенах отдела. Ученый сам водил нас по всему зданию, знакомил с институтом, мастерскими, конструкторским бюро, научными лабораториями, представлял нас лучшим рабочим, мастерам, заслуженным лаборантам, научным сотрудникам. Просил всех относиться к нам и нашим просьбам внимательно и доброжелательно.

В научных исследованиях перед нами были поставлены конкретные задачи. Мы сумели выполнить их, и к весне 1959 г. офор-

мили дипломные работы, которые сразу же защитили. На 5-м курсе мы уже были зачислены в Лабораторию № 2 сотрудниками, еще будучи фактически студентами МГУ. Нам дали возможность продолжать свою работу, а Исаак Константинович по-прежнему был нашим непосредственным руководителем, приходил в Лабораторию каждый вечер, был в курсе всех наших исследований.

И.К. Кикоин говорил, что заниматься в науке надо тем, что нравится, без удовольствия эти занятия бессмысленны, без азарта и вдохновения ничего не получится. И мы занимались одним из самых интереснейших направлений в физике твердого тела: исследованием гальваномагнитных эффектов, аномального эффекта Холла в ферромагнетиках, металлах и сплавах. Важность исследований электрических и гальваномагнитных явлений в ферромагнетиках определяется тем, что они проливают свет как на природу самого ферромагнетизма, так и на механизм рассеяния электронов проводимости в магнетиках.

И.К. Кикоину еще в 1936 г. удалось однозначно установить в ферромагнитных металлах наряду с обычным эффектом Холла аномальный эффект, связанный не с магнитным полем, а с намагниченностью образца. Кроме того, он показал, что в парамагнитном состоянии в ферромагнетиках также существует эффект Холла, связанный с магнитным моментом, появляющимся при наличии внешнего магнитного поля. Теперь мы под руководством Исаака Константиновича продолжили эти исследования в ферромагнитных сплавах, состоящих из неферромагнитных компонентов (CrTe и MnSb). Исаак Константинович предложил нам изучить также другой гальваномагнитный эффект (четный), а именно влияние магнитного поля на электросопротивление ферромагнетиков. Измерения показали, что, подобно эффекту Холла, магнетосопротивление оказывается функцией не магнитной индукции, а намагниченности. Был получен фундаментальный результат, согласно которому при рассмотрении кинетических явлений в ферромагнетиках векторы H и M должны рассматриваться как независимые и основным механизмом, определяющим гальваномагнитные эффекты в ферромагнетиках, является взаимодействие электронов проводимости с возбуждениями спиновой системы. В дальнейшем мы провели подробные измерения гальваномагнитных эффектов: эффекта Холла и магнетосопротивления и одновременно магнитных свойств целого ряда чистых редкоземельных ферромагнетиков. Обнаруженные ранее закономерности для 3d-ферромагнетиков были уточнены и обобщены для другого класса (4f-магнетиков) с



*И.К. Кикоин
у себя в кабинете*

локализованными магнитными моментами.

К 1968 г. под его руководством в нашей группе были защищены две кандидатские диссертации: "Исследование гальваномагнитных эффектов в ферромагнитных сплавах" (Т.Н. Игошева) и "Гальваномагнитные эффекты в редкоземельных металлах" (Н.А. Бабушкина).

Исаак Константинович был великолепным руководителем, воспитателем молодых научных кадров. Он говорил, что нельзя замыкаться лишь в кругу своих измерений, исследований, надо непременно все время расти, повышать свой научный кругозор, и не только регулярно читая

научную литературу, но и постоянно общаясь с коллегами, находясь в курсе всех исследований по данной теме внутри и за пределами своего института. Он считал, что необходимо систематически посещать научные семинары, участвовать в конференциях, научных совещаниях, симпозиумах.

В то время в Ленинграде периодически проводились конференции по физике твердого тела. На первую конференцию ученый поехал с нами. Эта поездка запомнилась на всю жизнь. Исаак Константинович очень гордился, представляя друзьям, коллегам-физикам нас, своих учеников. А мы, двадцатилетние, очень робкие, были на седьмом небе от счастья, очутившись сразу в мире ученых. После заседаний Исаак Константинович водил нас по своему любимому городу, показывал его достопримечательности, рассказывал о нем, о своей учебе и работе в знаменитом Физтехе у Абрама Федоровича Иоффе.

Большим событием для нас был научный семинар, организованный в отделе, на котором собиралось много специалистов, интересующихся физикой твердого тела. Обстановка на семинаре была непринужденная, каждый мог задать вопрос, бросить реплику, вступить в спор. Для нас очень большое значение имел такой живой обмен мыслями. Регулярно бывая на семинарах, мы могли быть в

курсе всех основных интересных исследований, проводимых в Москве и за ее пределами. Это стало для нас настоящей школой.

Исаак Константинович был очень требовательным руководителем, но, поддерживая инициативу, учил нас самозабвенному, преданному служению науке. Сам он был неутомимым исследователем, ученым, обладающим фундаментальными знаниями и редкой работоспособностью. Работал он всегда, не жалея себя и не считаясь со временем. В вечерние часы, после основного рабочего дня, Исаак Константинович продолжал оставаться в своем кабинете и всегда был готов решать любые сложные вопросы. Следует отметить особенную черту: удивительную щедрость чувств к людям. Он был в любое время доступен каждому сотруднику независимо от ранга. Знал всех сотрудников в лицо и по имени-отчеству, был всегда жизнерадостен, общителен, любил хорошую шутку, юмор. Он был организатором и инициатором неизменных новогодних "капустников". Каждый раз своим энтузиазмом он зажигал молодежь при подготовке "семейных", как мы говорили, праздников отдела. Незабываемы были наши празднования 8 Марта. После общего приветствия, удивительно теплого и искреннего, Исаак Константинович лично поздравил каждую женщину отдела, находя для нее свои особые проникновенные слова.

Поэтому закономерны то уважение и любовь к И.К. Кикоину всех, кто учился у него, работал рядом с ним. Он был и остается для нас примером истинного научного труженика, идеалом научного руководителя, научного воспитателя.

К.И. Балашов, А.И. Устюменко

НАШ КИКОИН

Среди многочисленных замечательных черт И.К. Кикоина, одного из крупнейших советских физиков ядерного века, были: широкий диапазон его научных интересов, дальновидение, мастерство постановки тонких физических экспериментов, исключительное умение доводить свои талантливые открытия и изобретения до внедрения их в практику и удивительные способности оценки и применения человеческого фактора при создании и вводе в строй сложных систем исследований, измерений, анализа и обработки полученных данных.

Нам, работавшим под научным руководством Исаака Константиновича более 30 лет, особенно близка выдвинутая им проблема обнаружения и идентификации ядерных взрывов. Еще до начала полигонных испытаний по урановой проблеме И.К. Кикоин высказал соображение, что ядерному взрыву в атмосфере должен сопутствовать мощный импульс излучения в диапазоне радиочастот. Это научное предсказание было горячо поддержано И.В. Курчатовым, и они совместно вышли в соответствующие инстанции с предложением о проведении исследований в этом направлении. "Это может потребоваться", – так кратко объяснили тогда свое предложение эти два гиганта ядерной науки.

Многие даже из высокопоставленных деятелей того времени вначале с большим скепсисом отнеслись к предложению ученых, к чему-де, мол, эти беспокойные хлопоты, однако вскоре всем стало ясно, что контроль за ядерными взрывами превратился в одну из важных международных политических проблем, и здесь дальновидное предсказание ученых о радиоизлучении ядерного взрыва сыграло важную роль.

Под научным руководством И.К. Кикоина довольно сложным путем, при отсутствии каких-либо априорных данных, без прецедентов и с преодолением разного рода тупиковых ситуаций импульс радиоизлучения ядерного взрыва был зарегистрирован. Максимум его амплитудного спектра оказался в диапазоне сверхдлинных радиоволн. Созданные жестко синхронизованные между собой лаборатории – атрибут ядерного века – стали обнаруживать ядерные взрывы радиотехническим методом. При этом, правда, оказалось, что в данном диапазоне волн имеет место огромное количество грозовых помех, выделить из которых полезный сигнал не так-то просто – требуется сложный системный анализ или наличие какой-либо дополнительной информации.

Одним из эффективных методов этого же назначения явился разработанный под руководством И.К. Кикоина акустический метод. Одному из нас удалось найти простое, но весьма рациональное конструктивное решение проблемы акустического емкостного датчика, который с тех пор совместно с измерителем приращения емкости и самописцем стал неотъемлемой частью акустической системы. Эта простая и удобная в эксплуатации аппаратура позволила записывать в Москве на территории ИАЭ все термоядерные взрывы США на полигоне Эниветок-Бикини и определять их мощность. Аппаратура обнаружения была установлена и на Дальнем Востоке.



И.К. Кикоин и А.И. Устюменко

Исаак Константинович также координировал обработку сейсмических методов контроля, совместно с академиком Г.А. Гамбурцевым и доктором физико-математических наук И.П. Пасечником.

С радостным одобрением Исаак Константинович встречал вести о расширении возможностей обнаружения ядерных взрывов отечественными средствами, в частности внедрение сейсмических средств в систему круглосуточно действующих лабораторий с учетом геологического строения земной коры в местах их расположения. Он всячески поддерживал исследования и разработки по созданию станций ближней зоны, а также ряда других весьма полезных средств, например магнитометрической аппаратуры. Исаак Константинович регулярно информировал обо всех этих работах Главного научного руководителя урановой проблемы И.В. Курчатова. По инициативе И.К. Кикоина и И.В. Курчатова в 1958 г. было принято правительственное решение, которое определило постоянный статус лабораторий обнаружения и идентификации ядерных взрывов и меры по их дальнейшему совершенствованию. В июне 1958 г. стало известно, что в Женеве предстоит конференция с американскими, английскими и французскими экспертами по вопросам возможностей контроля за ядерными взрывами. Игорь Васильевич поставил перед нами нелегкую задачу: в течение недели собрать все материалы по этой проблеме. Подготовку и проведение встречи с западными экспертами Игорь Васильевич возложил на академика, бывшего полярника-папанинца Е.К. Федорова.

О.И. Лейпунского И.В. Курчатова назначил консультантом по ядерной физике. Консультантами по акустическому, электромагнитному, сейсмическому и радиационно-аэрозольному методам были назначены соответственно: К.И. Балашов, А.И. Устюменко, И.П. Пасечник, Д.Л. Симоненко, В.С. Обухов.

Основные работы по подготовке к Женевской конференции экспертов развернулись в лаборатории И.К. Кикоина. Он, как главный дирижер, руководил этой подготовкой и, как это было всегда, вносил в нее свои энциклопедические знания и точность формулировок. Мы тогда в установленный срок написали свои разделы в материалы к конференции.

Женевская конференция экспертов открылась 1 июля 1958 г. По предложению И.В. Курчатова и И.К. Кикоина, принятому высшими инстанциями страны, с советской стороны в конференции участвовали виднейшие ученые-физики с мировыми именами: академики, лауреаты Нобелевской премии И.Е. Тамм, Н.Н. Семёнов, члены-корреспонденты АН СССР М.А. Садовский и Л.М. Бреховских и др. В состав делегации входил также опытный дипломат С.К. Царапкин. Ученые и дипломаты Польши, Чехословакии, Румынии выступали совместно с советской делегацией. Западная сторона была представлена рядом видных ученых, среди них были американские физики-ядерщики Эрнест Лоуренс, Ханс Бете, английский физик-ядерщик сэръ Вильям Пенни, французский профессор Ив Рокар и др. Руководитель советской делегации Е.К. Федоров, все члены делегации и эксперты провели конференцию на высоких теоретическом, инженерном и организационном уровнях, отвергая все необоснованные и надуманные аргументы западной стороны, ее иногда провокационные попытки "поймать" наших экспертов на ошибке при оценке фактических материалов регистрации. Так, например, были разоблачены попытки американцев обосновать свою отрицательную позицию фиктивными акустическими записями. По радиометоду они предложили нашим экспертам 10 записей импульсного радиоизлучения, надо было определить, которая из них относится к ядерному взрыву. На этот вопрос они получили, к своему удивлению, точный ответ.

Как мощный аккорд, подкрепляющий позицию советской делегации, на конференции прозвучало зачитанное Е.К. Федоровым сообщение ТАСС о регистрации в Советском Союзе более 30 американских воздушных ядерных взрывов на полигоне Эниветок-Бикини в апреле-мае 1958 г. Сообщение ТАСС с указанием точного времени проведения каждого взрыва повергло

наших западных оппонентов в полное отчаяние, в зале 10–15 мин стояло буквально гробовое молчание. Данные ТАСС однозначно доказывали, что ядерные взрывы регистрировать можно, причем на очень большом удалении от полигона. В те дни в американской прессе появились даже домыслы о том, что не сидят ли на американском полигоне советские шпионы. После почти месячного молчания американцы признали точность советских данных.

Женевская конференция экспертов, как и ожидалось в высших советских правительственных инстанциях по докладам И.В. Курчатова и И.К. Кикоина, закончилась полным триумфом советской науки и техники и в своем решении констатировала полную возможность контроля за испытательными ядерными взрывами, дала развернутую картину фоновой обстановки по каждому из методов и согласовала состав типовой аппаратуры на каждом контрольном пункте. Дискуссии и решения конференции свидетельствовали о том, что западным державам не удалось использовать вопрос контроля без блокирования переговоров о прекращении ядерных испытаний, им пришлось вскоре сесть за стол переговоров по этой проблеме. Однако американцы продолжали цепляться буквально за каждую мелочь в области контроля лишь бы не допустить соглашения о прекращении ядерных испытаний. Вскоре они представили на обсуждение так называемые новые сейсмические данные, которые вновь стали преградой к соглашению. Выход из создавшегося положения представители США видели в увеличенном числе инспекций на месте подозреваемого явления.

Много лет мы работали вместе с И.К. Кикоиным, и за это время в нашей памяти выкристаллизовался образ этого замечательного ученого, физика с мировым именем, талантливого мастера тонкого физического эксперимента, великолепного инженера, конструктора, технолога и блестящего руководителя творческих коллективов. Смелость, дерзновенность, нестереотипность мышления всегда отличали Исаака Константиновича. Он говорил, что в науке необходима непрерывность нити мысли ученого независимо от того, где он находится – на отдыхе или в кругу семьи. И такая непрерывная творческая работа мозга, как говорил он, не приносит усталости, напротив, она является поистине удовольствием и нейтрализует усталость.

Исаак Константинович действительно был оптимистом и человеком огромной выдержки. Мы не знаем случая, чтобы он хоть раз не сохранил равновесия в любой экстремальной ситуации. Он смело

доверял людям, предоставляя широкий простор для инициативы, и никто его никогда не подводил: все, что было им намечено, всегда было выполнено в срок. К людям он относился доброжелательно, бережно, заботливо и внимательно, всегда помогал, подбадривал, поощрял самостоятельность мысли. Но требовал точной исполнительности, при этом всегда давал в случаях, когда что-либо было сделано не так, прямую неллицеприятную оценку, не повышая при этом голоса, тонко и корректно, но от этой оценки допустившему промах некуда было деваться.

Это был талант, отданный народу. Лучшим памятником этому гиганту советской физики, патриоту нашей Родины являются его немеркнущие труды, воплощенные в жизнь, в практику промышленности, в измерительные, аналитические системы и средства обнаружения ядерных событий.

Ю.А. Данилов

ОБЪЯСНЕНИЕ В ЛЮБВИ НА КАЗЕННОМ БЛАНКЕ

"Есть у нас тут один сотрудник. Он считает на машине, а она почему-то останавливается. Не могли бы Вы помочь?" – с этих слов Исаака Константиновича Кикоина началось наше дружеское и деловое общение, продолжавшееся более 20 лет, до его безвременной кончины. Какие только проблемы он ни затрагивал в наших беседах: и всегда интересовавшие его вопросы обработки экспериментальных данных, и трудности, связанные со становлением физико-математического журнала для юношества "Квант", и, казалось бы, далекие от круга его основных интересов экзотические объекты, возникшие за последние годы в математической физике, типа солитона или странного аттрактора, различные малоизвестные факты из истории науки, философские проблемы естествознания и многое другое.

Исаак Константинович редко довольствовался ответом на поставленный вопрос. Его, непревзойденного мастера своего дела, неизменно интересовало не только то, что сделал сотрудник, но и как был получен результат. В частности, когда я принес программу,

позволявшую считать "без остановки", Исаак Константинович поинтересовался: "А как Вам это удалось?" Я пояснил, что речь идет о кривой, которая сначала идет очень полого, а затем круто взмывает вверх, и машина, принимая столь резкое возрастание за обращение в бесконечность, останавливается, так как "не любит делить на ноль". Но если мы, дойдя до крутого участка, перейдем к обратной функции, то резкий подъем перейдет почти в горизонтальный участок, расчет которого не составит уже никакого труда.

Как-то Исаак Константинович попросил выяснить, верна ли гипотеза (речь шла об эффекте Зенфтлебена), согласно которой огромный массив данных (более 800 экспериментальных точек) можно представить в виде суммы двух функций, одна из которых зависит от отношения магнитного поля к давлению, а другая – от произведения тех же величин. Я был в полной растерянности и в отчаянии спросил:

– А как же можно проверить такую гипотезу?

– Кто из нас математик: Вы или я? – смеясь, парировал вопрос Исаак Константинович.

Наша беседа происходила в канун каких-то праздников, и все свободные дни я тщетно пытался подобрать ключи к задаче, пока мне, наконец, не пришло в голову очень простое и убедительное (так как оно не требовало предварительной обработки экспериментальных данных) решение. На плоскости магнитное поле–давление я построил криволинейный четырехугольник из линий уровня двух функций, о которых говорилось в гипотезе, – прямых и гипербол. Если гипотеза верна, то разности экспериментальных значений в вершинах четырехугольника вдоль прямых и вдоль гипербол попарно равны. Проверка показала, что обе разности различаются на величины, на несколько порядков превосходящие ошибки измерения. Гипотеза была неверна! А через два месяца Л.А. Максимов построил теорию эффекта, дававшую правильную зависимость от магнитного поля и давления. Исааку Константиновичу предложенное решение понравилось, и он, глядя на доску, где был нарисован криволинейный четырехугольник, несколько раз повторил: "Красиво!"

Услышать такой отзыв от него, ценившего не только доказательность, но и эстетику научного результата, было, что и говорить, лестно. Но похвала Исаака Константиновича была одновременно и своеобразным авансом на будущее: она обязывала и открывала.

Однажды Исаак Константинович попросил рассчитать емкость конденсатора, имевшего форму эллиптического цилиндра с отведенным в несоосное положение извне "крылышком" – фрагментом поверхности того же цилиндра. Учитывая срочность задачи (решить ее нужно было, как это часто случается, еще "вчера"), Исаак Константинович поручил ее одновременно двум теоретикам – Е.Л. Суркову и автору этих строк.

Е.Л. Сурков предложил необычайно простое и красивое решение. Он рассмотрел два предельных случая: "крылышко", почти вплотную прилегающее к поверхности цилиндра, когда (за исключением краев) хорошо работает приближение плоского конденсатора, и "крылышко", далеко отведенное от цилиндра; получил асимптотические формулы и выдал важные для экспериментаторов рекомендации. Мне удалось, затратив субботу и воскресенье, получить аналитически замкнутое решение задачи в тета-функциях Якоби (я сам даже не подозревал о том, что знаю их, до тех пор, пока в полученных мною рядах не распознал где-то и когда-то виденные мной функции), из которого затем удалось вывести асимптотические формулы Е.Л. Суркова. Исаака Константиновича очень заинтересовала психология мышления математика и физика-теоретика: «Еще в пятницу я показал Вам в лаборатории "живой" конденсатор, а в понедельник вы приносите решение в виде тета-функций Якоби. Почему Вы сразу не сказали, что попытаетесь решить задачу с помощью конформных отображений? Как Вы мыслите?» – задал он вопрос.

Я попытался было отшутиться, что психологией математического открытия занимались такие выдающиеся математики современности, как Ж. Адамар и великий Ж.-А. Пуанкаре, но таинство открытия так и осталось за семью печатями. Однако Исаак Константинович проявил настойчивость, и по его просьбе я вынужден был шаг за шагом рассказать весь ход решения задачи, предупредив, что он не во всем совпадает с тем, как я мыслил, ибо процесс мышления не всегда поддается анализу. Трудно поверить, но такой занятый человек, каким был Исаак Константинович, на протяжении четырех часов внимательнейшим образом вникал во все детали решения, с досадой отрываясь лишь для того, чтобы ответить на неотложные звонки. Вопросы, которые он задавал, свидетельствовали о глубине не только понимания, но и переживания им новых для него идей и понятий.

Красота науки привлекала его, доставляла наслаждение, наполняла высоким смыслом его деятельность и рождала неутолимую

потребность делиться постигнутой красотой с другими, особенно с детьми.

«Не могли бы Вы рассказать об этом в "Кванте"?» – таким предложением не раз заключал Исаак Константинович беседы со своими сотрудниками и придирчиво заставлял по много раз переделывать текст, если что-то в нем было неясно.

"Квант" и учебники для школы были естественным продолжением основной деятельности Исаака Константиновича, которую, не опасаясь обвинений в пристрастии к "высокому стилю", с полным основанием можно охарактеризовать как служение науке. Работа была для него не бременем и обязанностью, а высоким призванием, и в ней, требовавшей полной отдачи, он черпал силы для того, чтобы продолжать заниматься любимым делом.

Физика, да и вся наука в целом, не ограничивалась для Исаака Константиновича тонким временным срезом "сейчас и здесь". Великолепно зная историю физики, он остро ощущал преемственность всемирного процесса постижения истины и с удовольствием беседовал на историко-научные темы. Семинар Исаака Константиновича по истории физики посещали часто и охотно все, кому была близка тематика, обычно освещавшая определенный период в развитии физики. Выступать на таком семинаре было делом ответственным и нелегким, но доставлявшим большое удовольствие. Нужно было видеть, как загорались глаза Исаака Константиновича, когда он слышал новый для себя факт или неизвестную ранее подробность. Любителям риторики приходилось туго: несколькими вопросами Исаак Константинович выяснял существо дела, и неосведомленность краснобая становилась ясной всем, даже самому докладчику. Создавалось впечатление, что в занятиях историей науки Исаак Константинович черпал не отдохновение, как многие его коллеги, а вдохновение, учась на примерах великих мастеров прошлого. Помню, как загорелся Исаак Константинович, когда я показал ему собранную и подготовленную к печати переписку Галлея и Ньютона, из которой отчетливо было видно "распределение ролей" в третьей книге "Математических начал натуральной философии", "Автобиографию" Тихо Браге и огромный материал, накопившийся за многие годы изучения творчества Кеплера.

"Это непременно нужно издать! Хранить такое богатство у себя на письменном столе – преступление!" – сказал тогда Исаак Константинович. Я счастлив, что еще при его жизни успел выполнить это пожелание и подарил ему переведенные мной работы Кеплера "О шестиугольных снежинках".



Редкие минуты отдыха

Незабываемыми остались для меня и встречи с Исааком Константиновичем по поводу перевода подготовленной им статьи для международного журнала. Он не только тщательнейшим образом редактировал русский оригинал, но и внимательно вникал в тонкости английского языка. В поисках более точного эквивалента иногда приходилось переводить устно отдельные фразы на немецкий, после чего мы приходили к согласию по поводу одного места с тем, чтобы немедленно начать спор о смысле следующей фразы. Получив из редакции журнала оттиски, Исаак Константинович подарил мне один из них с трогательной надписью "Соавтору от авторов".

Живой и доброжелательный, он находил особое удовольствие в организации неформальных юбилейных торжеств, по-детски радуясь удачно найденному слову, остроумной шутке и розыгрышу.

Но сколь ни разнообразна и велика по масштабам была его деятельность, главным оставалась физика. Будучи мастером своего дела, Исаак Константинович, как всякий истинный мастер, не переставал совершенствоваться. Его живо интересовало все наиболее значительное, что происходило в современной физике. Зародившаяся в 60-е годы общая физика нелинейных явлений с ее удивительными законами, непривычным аппаратом и системой наглядных образов не могла не привлечь его внимания. Обладая тонкой физической интуицией и широчайшим кругозором, он удивительно легко усваивал новую науку, не уставал поражать всех окружающих ненасытной жадой познания.

С весны 1984 г. Исаак Константинович неоднократно возвращался в беседах к необходимости прочитать курс "Введение в физику нелинейных явлений" для сотрудников Отделения.

"Только чтобы было понятно среднему академику!" – высказывал он шутливое пожелание. Был обсужден примерный круг вопросов, продолжительность лекций и другие технические детали.

Об этом мы говорили в нашу последнюю встречу, когда Исаак Константинович в последний раз шел по коридору, чтобы уже никогда не вернуться в свой кабинет.

– Готовьтесь! – сказал он, усаживаясь в машину.

– Вернусь из больницы и сразу начнем! – были его слова, сказанные на прощание.

Он с требовательной нежностью относился к своим сотрудникам, и они платили ему искренней любовью и уважением. Каждый из его сотрудников в какой-то мере становился его учеником и ныне хранит воспоминания о своем, особом Исааке Константиновиче, воспоминания личные, хотя они и касаются служебной деятельности (если к науке применимо такое выражение). Делиться ими все равно что объясняться в любви на казенном бланке: самое важное, как ни старайся, остается невысказанным. Но при всей своей импрессионистичности воспоминания сходятся в главном и различными штрихами, и в различной манере рисуют неповторимый образ Исаака Константиновича Кикоина.

В.И. Ожогин

РАССКАЗЫ И.К. КИКОИНА

Род человеческий, существуя в пространстве и развиваясь во времени, представляет собой сверхорганизм, называемый "Человечество". В каких формах реализует себя его "сверхмозг?" Конечно, в форме системы образования, библиотечных накоплений, в форме, наконец, всегда дефицитного исторического опыта и проч. Но и в форме поговорок, народных преданий (до эры всеобщей грамотности), и в форме афоризмов, притчей, анекдотов (даже в эру всеобщей графомании!).

У Кикоина одной из форм воздействия на внутренний мир "соплеменников" были его бесчисленные, но всегда безумно интересные рассказы "из жизни науки". Я не знаю, ощущал ли себя Исаак Константинович как эффективное, не только творческое, но и передаточное звено между поколениями. Я даже не думаю, что он когда-нибудь озадачивал себя целью превратить "соплеменников" в "сомышленников" – никогда за время моего 20-летнего, почти ежедневного общения с ним разговор в столь обобщенной плоскости не шел. Но объективно (мое объективное восприятие тому опора) его

экскурсы в научное прошлое приводили собеседников, по прошествии достаточно длительного времени, к великому ощущению причастности к глобальному процессу познания, зачаткам историзма мышления и, наконец, к осознанию себя как составляющей "сверхмозга" Человечества.

Свои заметки я завершу простым пересказом так называемых рассказов Кикоина, сделанных по живым записям на четвертушках бумаги. Но сначала поведаю о том, как они, эти рассказы, возникали. Осенью 1960 г. я стал аспирантом незабвенного Давида Альбертовича Франк-Каменецкого и впервые появился в ИАЭ. Вскоре я наткнулся на объявление о "твердотельном" семинаре академика И.К. Кикоина. Посетив семинар несколько раз, проникшись пиететом к размерам кабинета, где семинар проходил по вторникам в 17 ч, я осмелился предложить себя в качестве докладчика. Процесс знакомства завершился полной изменой Давиду Альбертовичу, что, однако, было оформлено в лучших традициях интеллигентных семей, поскольку в основе измены лежала страсть аспиранта к той науке, которая более вписывалась в "твердотельное" хобби И.К. Кикоина, чем во временное биофизическое увлечение Д.А. Франк-Каменецкого.

Я получил угол (просторный), средства для сооружения установки и возможность вместе с другими аспирантами Кикоина роптать на то, что он "мало нами руководит". Мне хватало ума этой возможностью не пользоваться. Более того, под влиянием атмосферы вокруг И.К. Кикоина я ощутил в себе позыв к самостоятельной разработке темы с активным информирующим выходом на руководителя, а позже понял, что именно такая форма общения с молодым аспирантом была жизненно необходима не только мне, и сознательно стал информатором (научным, конечно) академика, обремененного не только "твердотельными" заботами.

Со своими аспирантами и сотрудниками-"твердотельцами" Исаак Константинович общался в основном вечерами, посещая их рабочие места в неспешных обходах где-то после 19 ч. В 60-х годах частота этих обходов была 2–3 раза в неделю, затем чуть реже. Обсуждение конкретных научных и организационных проблем, как правило, переходило в беседу на общие (но почти всегда касающиеся науки) темы, и как иллюстрации к тому или иному положению возникали два–три рассказа Кикоина.

Они были к месту, поучительны или просто интересны, мы их пересказывали потом друзьям. Последние несколько лет, осознав, что самая плохая запись лучше самой хорошей памяти, я незаметно

(почти) от рассказчика записывал тезисно содержание рассказов на любом подвернувшемся клочке бумаги, который затем без обработки присоединял к предыдущим в нижнем ящике стола. Таких рассказов у меня накопилось сорок, а могло быть и более. Я привожу их практически без редактирования. Те из читателей, кто общался с Исааком Константиновичем, многие из этих маленьких новелл (среди них есть и пересказы известных фактов, но акценты кикоинские) воспримут как нечто очень близкое, почти родное.

1

Суворов терпеть не мог "немогузнаек".

Один солдат стоял на часах. Суворов спросил его: "Сколько звезд на небе?" Тот знал про "не могу знать" и ответил: "5834!" Суворов усомнился. "Проверьте, Ваше сиятельство!" – ответил молодец.

А однажды новый офицер прибыл к Суворову представиться и был встречен вопросом: "Что такое ретирада?" Офицер: "Не могу знать!" Суворов возмутился, но получил ответ: "Этого слова нет для суворовской армии!" (Ретирада – отступление.)

2

В 1929 г. И.К. Кикоин учился на 3-м курсе института, математику читал Гаврилов. Исаак Константинович его лекции посещать не мог, так как занимался подработками. Перед экзаменами он взял месячный отпуск и выучил все по курсу Бибербаха "Аналитические функции" (три тома на немецком) – в три раза больше нужного; и все сдал.

Бибербах в 1934 г. опубликовал статью "Об арийской математике" в докладах прусской Академии наук.

Англичанин Харди написал тому открытое письмо: "Поначалу я думал, что Вас принудили написать это, но когда я прочитал второй раз, я понял, что Вы так думаете".

3

Австралийцы Брэгги (отец и сын), известные каждому "твердотельцу", первую и сразу выдающуюся работу сделали, когда отцу было 50 лет, причем начали ее потому, что надо было насытить каким-нибудь новым содержанием доклад на заседании Королевского общества, которое планировалось в Мельбурне, а доклад по традиции должен делать представитель местной науки.

4

Англичанин Астон, задумав сделать масс-спектрометр, исходил из идеи фокусировки ионов с помощью электрического и магнитного полей. Пошел к Томсону – тот не понял (но и Астон не мог толком объяснить). Пошел к Резерфорду – тот тоже не понял, но посоветовал сделать. Получилось, но объяснения не было. Пошел к теоретику Дарвину, который все объяснил. Работу опубликовали вместе. Астон больше в жизни ничего не сделал. Нобелевский лауреат.

5

Римский сенат постановил: каждый римлянин должен забыть имя Герострата Безумного, который сжег храм Артемиды, чтобы прославиться. Ликторы ходили по улицам и спрашивали прохожих, кого они должны забыть.

6

В одном РОНО при проверке сочинений претендентов на золотую медаль обнаружили, что один из них написал "гитлер" с маленькой буквы. Вызвали автора, но тот сказал: "Можете ставить два, но по-другому писать не буду!"

7

Эдисон изобрел прибор для регистрации биржевых курсов. Запатентовал. Показал. Через день зашел получать гонорар, но колебался, какую цену назвать – 400 или 4000 долларов. Поэтому на первый вопрос: "Сколько?" – ответил: "Сколько дадите!", а на второй вопрос: "40 тысяч устроит?" – сказал: "Да!", взял деньги, принес домой, положил под подушку и заснул.

8

Максвелл во время экзамена дал студенту Стоксу задачу: вычислить силу сопротивления шара в вязкой жидкости. Тот и вывел "формулу Стокса": $F/V = \sigma R \eta$. Похожий случай был с Рэлеем. Все это описано у Л.И. Мандельштама.

9

Л.И. Мандельштам любил экзаменовать молодых физиков. Как-то он спросил Кикоина: "Почему нельзя получить большое маг-

нитное поле H , медленно меняя большое электрическое E , – ведь будет очень длинная электромагнитная волна, а в ней $H = E!$ "

Ответ: $H = H_{\text{макс}}$, там, где $E = 0$, т.е. на расстоянии $\lambda/4$ от точки, где $E = E_{\text{макс}}$. Да и конденсаторов не напасешься, так как для синусоидальной волны их надо много и на расстоянии $\lambda/2$ друг от друга.

10

Аксель Берг в 1918 г. командовал подлодкой и торпедировал английский крейсер на подступах к Кронштадту. В 30-х годах на одном конгрессе один англичанин рассказал ему о том, что еле остался жив, будучи на том подстреленном крейсере.

11

Американка, биолог Карлсон, написала книгу "Безмолвная весна", после чего конгресс запретил порошок ДДТ. Это разорило химическую промышленность. Автору потом подстроили автокатастрофу.

12

Профессор Варшавского университета по фамилии Цвет изобрел хроматографию еще до войны (1914 г.), но был не понят и забыт.

13

На заседании Академии наук представляли одного кандидата в члены-корреспонденты: "Это человек большой страсти!" Зал грохнул – кандидат был семь раз женат.

14

Николай I поручил тогдашнему президенту Академии наук Исакову провести Аракчеева в академики. Исаков поговорил со всеми голосующими, заручился поддержкой каждого, но, видимо, каждый представил себе, какой позор будет лично для него, если Аракчеева изберут единогласно, и каждый (т.е. все!) бросил черный шар. Исакова потом сняли.

15

В 1951 г. И.К. Кикоин жил на Урале. В одной из поездок в Москву его встретил В.А. Фок: «Я последнюю неделю не сплю. Мне прислали из редакции "Правды" статью Максимова против

специальной теории относительности (СТО) на рецензию. Я ответил, что статья столь же развязна, сколь и невежественна». Через несколько недель Исаак Константинович получил пакет с вырезкой той статьи Л. Максимова в газете "Красный Флот" (статья называлась "Фальшивая наука", громила СТО и требовала запретить ее преподавание в университетах). Кикоин был возмущен. Он вспомнил, что Л. Максимов писал хвалебное предисловие к книге Ланжевена, в которой был раздел и о СТО. И.К. Кикоин написал гневное письмо в "Красный Флот". То же сделали Фок и Тамм. В Москве встретились и объединили свои письма. Там рассказывалось и о том, как в 1922 г. в журнале "Под знаменем марксизма" появилась статья физика А.К. Тимирязева против СТО. Ее послали на отзыв Ленину, который назвал Эйнштейна великим преобразователем естествознания. Статью Фока, Тамма и Кикоина дали Курчатову, тот направил в ЦК КПСС, чтобы опубликовать в "Правде", но совет был – дать только под фамилией Фока, так как Тамм и Кикоин – "закрытые". Эту историю Кикоин рассказывал на 60-лети "Правды": мол, хвалить газету можно не только за то, что публиковали, но и за то, что сумели не опубликовать статью Максимова, члена-корреспондента АН СССР по философии.

16

В Мюнхене в 1912 г. физики собирались по средам после обеда в ресторанчике и обсуждали физические проблемы, а по субботам – на семинаре с доской и мелом. В одну из сред Макс фон Лауэ предложил проверить электромагнитную природу рентгеновских лучей пропусканием их через кристалл. В тот же вечер Фридрих и Книппинг сделали это. Лауэ построил теорию (докторская диссертация) и получил Нобелевскую премию.

17

Фредерикс особенно хорошо читал теорию относительности, так как с Фридманом готовил четырехтомник по этой науке. Издали только тензорный анализ, потом Фридман умер. Фридман первым написал теорию сжимаемой жидкости. После восстановления международных контактов в 1923 г. на первом же конгрессе механиков в Стокгольме его избрали вице-президентом. Там он встретился с Прандтлем. У того была лаборатория в Геттингене, которую русская авиация бомбила в первую мировую войну. Фридман, о том узнав, спросил, в какой день была бомбежка и про себя

отметил, что в тот день он был в этом полете. Он сохранил интерес к проблемам бомбометания как к физическому явлению. В 1925 г. договорился с летчиком об эксперименте, за три дня до него заболел брюшным тифом, но тем не менее полетел и через три дня умер (в 36 лет).

18

Софья Ковалевская пошла к чиновнику Минпроса. Тот не давал ей профессорство в Петербургском университете (хотя она уже была профессором Стокгольмского) по причине, что "женщин-профессоров не было, и я не вижу оснований вводить новшество". Ее комментарий: "Пифагор, открыв теорему, принес в жертву богам 100 быков. С тех пор скоты не любят новшеств".

19

В Ленинграде в 1920 г. шла кампания переименования улиц. Владимирский проспект переименовали в проспект Нахимсона (революционер и политический деятель, расстрелянный в Ярославле во время эсеровского мятежа). Владимирский проспект заканчивался Владимирским собором, по имени которого назван проспект. Раньше кондуктор трамвая объявлял: «Остановка – "Владимирский проспект", следующая остановка – "Владимирский собор"». После переименования проспекта: «Остановка – "проспект Нахимсона", следующая остановка – "собор Нахимсона"».

20

В Англии считается неприличным разговаривать с дамой о Байроне, так как тот написал сестре стихотворение, которое "можно написать только любовнице". К.А. Тимирязев, гуляя по Лондону, не нашел ни одного памятника Байрону. Спросил у дамы. Та отвернулась и молча ушла. Тимирязев только позже узнал, почему.

21

И.К. Кикоин когда-то читал либретто кинофильма Чаплина "Двойник Наполеона". Наполеон после "100 дней" снова в тюрьме, но партия бонапартистов сильна. Среди них появился молодой человек, который внешне похож на Наполеона. Предложил подменить. Переоделся, загримировался, проник в тюрьму, убедил Наполеона, поменялись, позвали адъютанта – даже тот не заметил

подмены. Все удалось, и Наполеон начал готовить восстание. Накануне решающего дня обходил тайно казармы, окликнул дежурного, который читал газету и не прореагировал. Тогда Наполеон назвал себя, а дежурный сказал не оборачиваясь: "Наполеон умер в тюрьме". Конец фильма. Чаплин уничтожил уже снятый фильм, так как за неделю до уже спланированного его выхода на экран вышел фильм Д. Фербэнкса "Двойник Дон Жуана" с аналогичным сюжетом.

22

Как-то И.К. Кикоин звонит высокому чину и говорит: "Направляю Вам специалиста, который проконсультирует Вас по интересующему Вас вопросу. Закажите ему пропуск, пожалуйста!"

Чин: "Как Ф.И.О.?" Кикоин (диктует размеренно, так как знает, что дикция у него хромает): "Наурзаков Салим-Герий Пшемахович" Чин: "Как, как?" Кикоин повторяет. Чин: "Все равно не понимаю. А Вы не можете прислать кого-нибудь другого?"

23

Когда И.К. Кикоин работал в УФТИ в Свердловске, там же действовал Уральский филиал АН СССР (председатель – Бардин, он проживал в Москве, заместитель его – Деменев, остальные – совместители). Деменев подал Бардину идею ввести УФТИ в УФАНА. Бардин поддержал, но потом сдался. УФТИ с Деменевым поссорился. К 1 мая подготовили "капустник" (в тайне от руководства) "Под крышами УФАНА". Репетировали тайком у И.К. Кикоина дома. 30 апреля Исаак Константинович зашел в облрепертком. Там читали и смеялись. Поставили печать "Разрешается ставить в течение года". На афише – авторы (Пушкин, Гоголь, Маяковский... Кикоин). Зал полон. После доклада – пьеса. После первой картины весь 1-й ряд (руководство) покинул зал. Через три дня И.К. Кикоин получил выговор за неотчет по драгметаллам, а в течение года – еще три выговора.

24

В XIX в. в Индии нашли металлическую колонну давностью в несколько тысяч лет. "Армстронг Компани" сделала анализ. Оказалось из чистого железа, и компания стала выпускать магнитный материал, названный "армко". Технология: губчатое железо в огне древесного угля.

И.К. Кикоин сделал для всемирно известного врача Филатова постоянные магниты из FeNiAl (вместо соленоида), чтобы удалять магнитные соринки из глаза. Филатов был очень изобретателен. Он вылечил двух женщин, у которых была закупорка слезных желез; провел протоки от слюнных желез к глазам, и они плакали перед едой. Филатов был очень религиозен, но никто, даже ученики, об этом не знали. Он умер в 83 года после перелома ноги. Госкомиссия по похоронам в его доме встретила с митрополитом Одессы, который предъявил завещание похоронить по-церковному и передать большие средства русской церкви. Филатов был богат, так как имел частную практику. Прославился пересадкой роговицы (от трупа, охлажденного до +5 °С).

26

И.К. Кикоин в молодости одно время работал землемером. Как-то приехал в деревню для раздела земли. Накрыли стол, но Кикоин вина не пил. Тогда наутро ему в помощники дали только девок. Он задал им такой темп, что они употели и убежали. Кикоин измерил все очень точно, и мужики, все проверив, его зауважали. Девки же, посмотрев в теодолит и увидев все перевернутым, стали по полю ходить, поджимая юбки.

27

Физика Хвольсона, автора самого известного в начале века учебника по физике, пригласили на собрание Академии наук в Ленинграде и избрали почетным академиком. В ответном слове тот сказал, что прекрасно понимает разницу между академиком и почетным академиком – она такая же, как между "государь" и "милостивый государь".

28

Город Осло раньше был г. Кристиания. Узнав об этом, академик Христианович задумался, не следует ли ему в этой связи изменить фамилию. Но варианта не нашел и идею забросил.

29

Французский математик Коби был учеником Вейерштрасса, женился на дочери другого математика, Якоби. В гостях пред-

ставлял жену и добавлял: "К сожалению, у Вейерштрасса дочерей не было".

30

У Якова Ильича Френкеля семья была большая, поэтому он много работал по совместительству. Его любили, уважали и потому приглашали. Он часто брался за курсы, которые до того не знал, а заканчивал написанием монографии. Так, в Германии он написал "Электродинамику", а после курса во Всесоюзном институте экспериментальной метеорологии – книгу "Атмосферное электричество" (1936 г.), вошедшую в список классических. Как-то он начал в ЛФТИ читать какой-то курс, но на четвертой лекции сказал: "Мне неинтересно. Прочтите все в учебнике".

31

Эйнштейн говорил: "Я идеи не записываю – хорошие так редки, что запомнить очень просто".

М.А. Прокофьев

И.К. КИКОИН И ШКОЛА

И.К. Кикоин принадлежал к той категории ученых, которые ясно представляют огромное значение школьного образования для последующего формирования человека.

Впервые я познакомился с Исааком Константиновичем в середине 60-х годов. В это время в ЦК КПСС была создана комиссия по школьному образованию, которой было поручено внимательно изучить программы школьного обучения, рассмотреть, в каких направлениях они должны развиваться, разработать необходимые рекомендации.

Президиумом АН СССР Кикоину с группой специалистов было поручено проанализировать уровень обучения физики в школе. В результате кропотливой работы были подготовлены проекты программ, рассмотренные и одобренные президиумом Академии наук СССР и президиумом Академии педагогических наук РСФСР (впоследствии реорганизованной в АПН СССР).

Огромный труд вложил И.К. Кикоин в совершенствование школьного физического образования. По его мнению, школьный курс физики должен сформировать у учащихся физическое мышление, привить им любовь и уважение к физической науке как основе естественнонаучного мировоззрения и фундамента современной техники, подготовить их к пониманию широкого круга явлений природы. Он придавал важное значение раскрытию перед школьниками мощи физических методов исследования, развитие которых приводит к открытиям, имеющим революционизирующее значение для Человечества. Излагаемый на доступном для школьников уровне понимания курс физики должен трактовать современное состояние изучаемых вопросов. Эти положения И.К. Кикоина получили одобрение в комиссии и были четко сформулированы в объяснительной записке к курсу "Физика".

Много раз И.К. Кикоин подчеркивал, что основы политехнического образования закладываются при изучении физики и других школьных предметов. Если не заложить глубокие знания этих предметов, то политехническое образование превращается в фикцию.

Учитывая связанные в возрасте познавательные возможности школьников, школьный курс физики был разделен на две ступени: первая ступень относилась к 6–7-му классам и носила пропедевтический характер, вторая ступень – для 8–10-го классов – основной. Подчеркивалось, что физика должна изучаться как экспериментальная наука, в ней излагались наиболее важные технические применения ее закономерностей. И.К. Кикоин предупреждал об опасности введения догматических утверждений: каждое понятие должно логически вытекать из поставленной задачи. В программе значительная часть времени отводилась экспериментальной работе самих учащихся и решению ими разнообразных задач. Изучение курса физики, по мнению И.К. Кикоина, должно широко использоваться для идейного воспитания учащихся; на ее примерах должны раскрываться доступные школьниками вопросы теории познания.

Я полагаю, что мне не следует более широко трактовать школьную программу по физике, выработанную под руководством и при непосредственном участии Исаака Константиновича, хотя это и представляет значительный интерес. Это придало бы настоящим заметкам узко специальный характер. Хочу только отметить, что основные положения, заложенные в программе 1966 г., продолжают действовать и поныне. Можно считать, что пересмотр

обучения физике в школе знаменовал собою известный этап в развитии школы и носил долговременный характер.

Деятельность И.К. Кикоина в помощь школе этим не ограничилась – работа над программами была началом большого дела. Вместе с автором учебников по физике для 6–7-х классов А.В. Перышкиным в свете выработанных рекомендаций было пересмотрено и их содержание. Кикоин, будучи научным редактором, оказал большое влияние на совершенствование курса. Заметим, что впоследствии эти учебники были удостоены Государственной премии СССР.

Для 8-го класса школы Исаак Константинович в соавторстве с братом А.К. Кикоином написал учебник по механике, рекомендованный Министерством просвещения СССР в качестве стабильного. Он придавал особое значение глубокому изучению механики в школе, потому что она, по мнению Кикоина, представляет наиболее наглядную часть физики, а механические явления чаще встречаются в жизни. Кроме того, в этом разделе сочетание общих принципов и практических применений проявляется наиболее выпукло.

Его учебник начинается с указания основной задачи, решаемой механикой: определения положения тела в любой момент времени, если известно его начальное положение. В кинематике выясняется, что для этого надо знать начальную скорость и ускорение в любой момент времени. Вводятся основные понятия координат, скорости, ускорения, системы отсчета. В разделе "Динамика" освещается вопрос о том, что такое ускорение. Начинается изучение с 1-го закона Ньютона. На основе 3-го закона вводится понятие о массе и формулируется закон сохранения импульса. Дается количественное определение силы. Последовательно и логично развиваясь, рассматривая силы в природе, их сложение, применение законов движения Ньютона, курс заканчивается темой "Работа и энергия", где работа определяется как процесс изменения механического состояния тел, а энергия – как величина, характеризующая само механическое состояние.

Школьный учебник по механике принадлежит, несомненно, к числу наиболее квалифицированных, в котором научная строгость сочетается с высокой познавательной ценностью. Он – нелегкий, но тот, кто им овладеет, приобретет необходимые знания и опыт познания других разделов физики. И.К. Кикоин все время внимательно следил за его внедрением в школьную практику на опыте работы лучших учителей и вносил коррективы от издания к изданию.

Продолжал И.К. Кикоин работать над курсом физики для 9-го класса, включающим разделы "Молекулярная физика" и "Основы электродинамики". [Учебник для 9-го класса в качестве пробного был издан в 1979 г., он прошел по конкурсу на стабильный учебник в 1990 г. – *Прим. сост.*]

Следует отметить еще одну сторону деятельности И.К. Кикоина. На протяжении многих лет он возглавлял комиссии по проведению школьных олимпиад. Начиная с середины 60-х годов с целью стимулирования учебной деятельности для победителей республиканских олимпиад организуются всесоюзные олимпиады по физике, химии и математике. Они проводятся в одном из высших учебных заведений страны. Школьники старших классов соревнуются в решении теоретических и практических задач сравнительно высокой сложности. Олимпиады позволяют получить "срез" знаний различных отрядов школьников, правда, на уровне лучших учащихся. Продумать содержание билетов, привлечь квалифицированных педагогов, подвергнуть анализу результаты олимпиад – все это волновало Исаака Константиновича. Помню, как он радовался, если наши ребята возвращались с победой с международных олимпиад такого же рода.

По инициативе И.К. Кикоина и других ученых возник журнал "Квант", редактором которого он был со дня основания. Заботясь о совершенствовании физического образования молодого поколения, И.К. Кикоин стремился создать условия для выявления талантов, проявляющих особый интерес к физике, помочь им.

Работники просвещения благодарны академику И.К. Кикоину за его постоянную заботу об обучении и воспитании молодежи.

В.Г. Разумовский

ПАМЯТИ
ИСААКА КОНСТАНТИНОВИЧА КИКОИНА

До 1966 г. имя И.К. Кикоина для меня звучало весьма абстрактно: оно было известно в ряду других выдающихся советских ученых, поставивших атомную энергию на службу народному хозяйству и обороне нашей страны.

Лично я познакомился с ним на семинаре в НИИ содержания и методов обучения АПН СССР, где он выступал перед учителями, обосновывая необходимость модернизации школьного курса физики. Эта первая встреча произвела на меня большое впечатление. Я счастлив тем, что сотрудничал с замечательным человеком.

Исаак Константинович обладал многими качествами, позволившими ему сплотить большой коллектив энтузиастов и многое сделать для того, чтобы поставить преподавание физики в советской школе на высокий научный уровень, отвечающий современным требованиям. Оглядываясь назад, вижу, как много удалось сделать этому прекрасному человеку. Он возглавил Комиссию по физическому образованию учебно-методического совета (УМС) МП СССР, при его участии и под его руководством созданы стабильный учебник по физике для 8-го класса, экспериментальный учебник по молекулярной физике и электродинамике для 9-го класса. Он стал инициатором создания и первым редактором журнала по физике и математике для школьников "Квант", инициатором и организатором всесоюзных и международных физических олимпиад для школьников. В каждом из этих дел большой государственной важности Исаак Константинович быстро обрстал талантливymi соратниками, и это приносило успех делу.

Конечно, немало и других ученых-физиков внесли свой вклад в постановку преподавания в советской школе. А.Ф. Иоффе, Г.С. Ландсберг, П.Л. Капица, А.П. Александров, Я.Б. Зельдович, В.Л. Гинзбург, А.М. Прохоров и многие другие известные физики не раз обращались к школьному образованию, составляли пособия для преподавания, выступали перед учителями и учащимися, но Исааку Константиновичу Кикоину принадлежит особая роль. Начав работать для школы, он оставался верным этой работе до конца своих дней, считая ее своим гражданским долгом.

Я как главный редактор журнала "Физика в школе" и заведующий лабораторией обучения физике нередко обращался к Исааку Константиновичу по важным и неотложным делам. Зная, как он занят, я старался делать это возможно реже, но частенько приходилось отрывать его от институтских дел. И в ответ всегда слышал: "Приезжайте". Он вникал в суть проблемы, давал совет, оценку, согласие или несогласие, которые воодушевляли, помогали осознать громадную важность и ответственность работы. Нередко И.К. Кикоин подключал к решению наших школьных вопросов очень крупных ученых и государственных деятелей, считая задачи школьного образования делами государственной важности.

Так, в 1984 г. готовился съезд учителей. Мы решили просить президента АН СССР А.П. Александрова выступить на страницах журнала "Физика в школе". Попытки прорваться к президенту ни к чему не привели: "занят", "на совещании", "на заседании" и т.д. Зная, что И.К. Кикоин – близкий друг А.П. Александрова, я обратился к нему за помощью. Он тотчас же ответил: «Не кладите трубку – свяжусь с Анатолием Петровичем по "вертушке", и Вы будете в курсе нашего разговора». И я тут же узнал, что для интервью мне назначено время на завтра. Так было "получено" замечательное выступление президента АН СССР, обращенное к учителям физики¹. Оно было воспринято всеми учителями страны как руководство к действию.

Оперативно и четко откликаясь на наши просьбы, Исаак Константинович никогда не был просто покровителем по отношению к своим доверенным людям. Он всегда вникал в самую суть вопроса и активно вмешивался в ход дела. Когда он выступал перед учителями и что-то доказывал, то любил вызвать аудиторию на спор, постоянно приговаривая: "Перебивайте меня, я люблю, когда меня перебивают...". При этом он поражал собеседников эрудицией, цепкой памятью, превосходными знаниями не только разных областей физики, но и техники, технологии, педагогики, психологии, философии.

И.К. Кикоин, сын учителя, с большим уважением и почтением относился к этой профессии. Его заветной мечтой было создание хорошего учебника для средней школы. К работе по созданию учебника он подходил очень серьезно. До издания книга проходила апробацию в экспериментальной школе АПН СССР № 204. Иногда он присутствовал на уроках, проводимых Х.Д. Рошовской, иногда давал уроки сам. Эти уроки были очень интересны. Один из записанных уроков И.К. Кикоина опубликован в книге "Современный урок физики"².

При обсуждении рукописей на заседаниях УМС И.К. Кикоин был чуток и внимателен к выступлениям учителей. Задавал вопросы, касающиеся методики преподавания. Его особенно интересовали советы учителей о том, как сделать текст книги доступнее и понятнее. Хотя нужно сказать, что на изменение текста собственной рукописи он соглашался с трудом. Собственные методи-

¹ Говорят делегаты Всесоюзного съезда учителей // Физика в школе. 1978. № 4. С. 9.

² Современный урок физики / Под ред. В.Г. Разумовского, Л.С. Хижняковой. М.: Просвещение, 1983.

ческие находки увлекали его, и расставаться с ними он не хотел. Например, он разработал методику преподавания 2-го закона Ньютона на основе демонстрации с центробежной машиной. Многие учителя считали такой путь рассуждений трудным для школьников. И.К. Кикоин не соглашался с этим, но пошел на уступку: в начале параграфа дал объяснение при помощи традиционных тележек, но в следующей части параграфа оставил и свой вариант объяснения. Эта часть параграфа начинается словами, за которыми слышится упрямый голос автора: "Проще провести тот же опыт, если телам различной массы сообщить центростремительное ускорение...". И далее идет изложение первоначального варианта. Для меня, близко знавшего И.К. Кикоина, за этими словами он весь! В нем было что-то от Галилея с его афоризмом: "И все-таки она вертится!"

Да, он был упрям и твердо стоял на своем, когда был убежден в своей правоте, когда дело шло о науке или об образовании. И уж совсем непримирим был тогда, когда за предложениями упростить научный текст скрывалось непонимание существа дела или снисхождение по поводу научной корректности излагаемого учебного материала.

Однажды обсуждался какой-то экспериментальный учебник. Рецензент вначале раскритиковал научное содержание книги, показав, что в ней имеются физические ошибки. Потом он пытался перейти к изложению методических и стилистических замечаний и предложений. Однако И.К. Кикоин остановил рецензента и под смех аудитории напомнил анекдот о Наполеоне:

– Почему во время боя молчала Ваша артиллерия? – обратился Наполеон к генералу.

– Во-первых, не было пороху...

– Этого достаточно! – прервал его Наполеон.

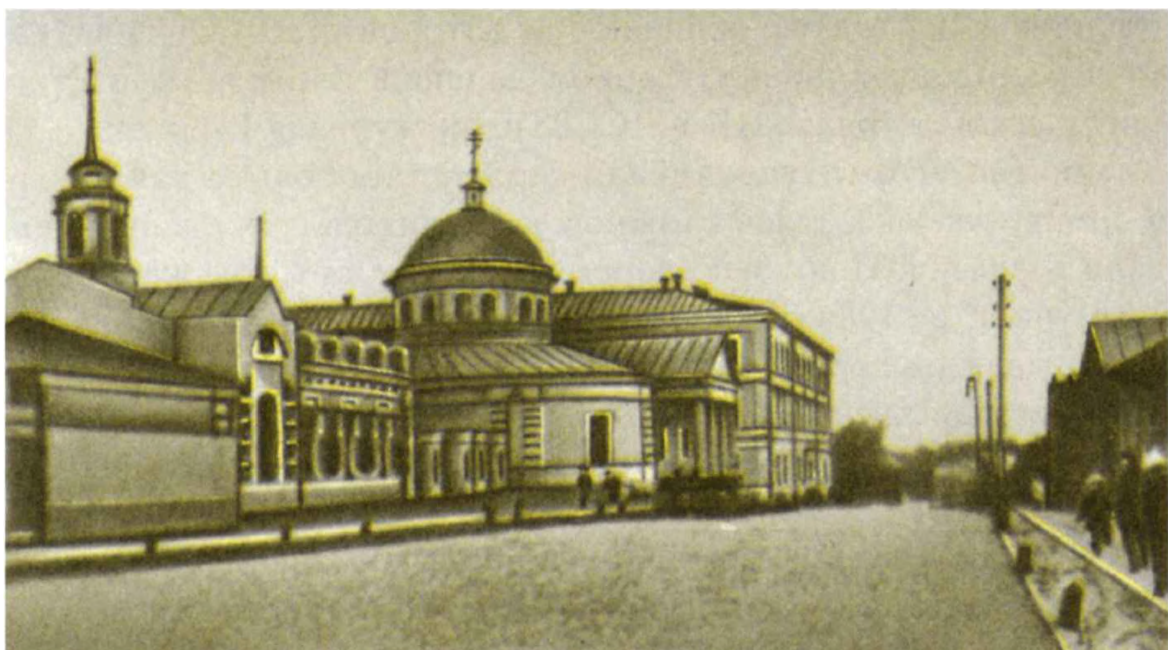
Для И.К. Кикоина научная несостоятельность учебного материала была категорически равносильна его абсолютной непригодности. Дальнейшего обсуждения уже не требовалось. И тут И.К. Кикоин бывал даже резок. Это привело к тому, что наряду с почитателями он нашёл себе и немало недоброжелателей. В Министерство просвещения СССР стали поступать письма о том, что в учебнике "Физика-8" содержатся физические и философские ошибки. Пришлось книгу направлять на экспертизу в Отделение физики и Институт философии АН СССР. Книга прошла экспертизу специалистов страны и была признана в научном и философском отношении безупречной. И все-таки в 1984 г. в журнале "Комму-

нист" появилась статья, обвиняющая авторов учебника "Физика-8" в махизме. Обвинение нешуточное, да еще в таком авторитетном, политическом журнале ЦК КПСС! Тираж журнала 1 млн экз.

Понятно, что ситуация была сложной не только для авторов учебника, она оказалась сложной и для школы. Все напряженно ждали развязки. И вот некоторое время спустя в том же журнале "Коммунист" за 1984 г. (№ 9) появилась статья И.К. Кикоина – академика, дважды Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий СССР "Ленинский подход к анализу развития физики". Посвятив свою статью 75-й годовщине выхода в свет книги В.И. Ленина "Материализм и эмпириокритицизм", И.К. Кикоин показал всемирноисторическое значение этого гениального труда и дал разъяснение философских вопросов современной физики с ленинских позиций. В частности, в статье дано разъяснение таким категориям и понятиям, как познаваемость, причинность, закономерность, материя, масса, теория, практика. Для тех, кто внимательно прочитал эту статью, стало ясно, что И.К. Кикоин превосходно владеет диалектическим материализмом, что он прекрасно знает историю развития физики и философии, что учебник "Физика-8" не только ничего общего не имеет с философскими идеями махизма, но и в научных традициях следует не Маху, а В.И. Ленину и материалисту Л. Больцману.

Будучи выдающимся физиком, в работе над школьным курсом И.К. Кикоин не замыкался в одной области знаний. Он живо интересовался состоянием математического, общественного и гуманитарного образования учащихся. Он считал, что образование советского человека должно быть широким, разносторонним, глубоким, превосходящим по этим качествам среднее образование в зарубежных странах. В его представлении качество образования стояло на первом месте по престижности. И он боролся за это качество, не щадя времени, своих сил, своего здоровья. И.К. Кикоин был великим патриотом нашей страны.

За выдающиеся заслуги перед наукой И.К. Кикоину были присуждены высшие награды АН СССР – медаль им. М.В. Ломоносова, медали им. И.В. Курчатова и П.Н. Лебедева. Исполнение долга ученого перед средней школой, безусловно, войдет в историю культурного развития страны.



*Здание школы в г. Пскове,
где учился И.К. Кикоин*

М.Н. Максимовский

ЧЕТЫРЕ ВСТРЕЧИ С КИКОИНЫМ

ЮБИЛЕЙ ШКОЛЫ

Исаак Константинович Кикоин был связан неразрывными узами с Псковом. В этом древнем городе много лет жила его семья. Здесь преподавал его отец, человек незаурядный, превосходный учитель математики, оказавший решающее влияние на формирование интересов, идеалов и личностных качеств своих сыновей.

Свой город, в котором провел детство и юность, школу, где учился, И.К. Кикоин вспоминал всегда с особой теплотой и нежностью. 1-я Псковская средняя школа, которую будущий ученый закончил в 1923 г., – старейшая в России. Основанная в 1786 г. как Высшее начальное училище, она в начале XIX в. была преобразована в 1-ю Псковскую губернскую мужскую гимназию. После победы Великого Октября она стала 1-й единой трудовой школой второй ступени.

У выпускников школы, которая уже отметила свое 200-летие, достаточно оснований, чтобы гордиться ею. Она воспитала тысячи самоотверженных тружеников, патриотов Отечества.

Из нее вышли замечательные революционеры, выдающиеся деятели науки и культуры. Среди них – лечащий врач В.И. Ленина, видный деятель советского здравоохранения В.А. Обух, братья Георгий и Константин Гей – руководители псковских большевиков, стоявшие у колыбели советской власти в городе; в 1915 г. окончил гимназию с золотой медалью Л.М. Поземский – организатор псковского комсомола, герой гражданской войны.

В 1907 г. из школы вышел В.М. Брадис, ставший впоследствии известным ученым-математиком, заслуженным деятелем науки РСФСР.

Через всю свою жизнь пронесли гимназическую дружбу выпускники 1912 г. – будущие академики Академии медицинских наук Л.А. Зильбер и А.А. Летавет. Вместе с ними завершал обучение выдающийся писатель и ученый Ю.Н. Тынянов. Здесь учился прославленный советский писатель В.А. Каверин.

В первую субботу октября 1966 г. школа отмечала свое 180-летие. Многие из здравствовавших в то время ее выпускников прибыли на юбилей. Среди них особое восхищение вызывала большая группа почтенных людей, завершивших свое обучение в школе в первой трети нашего века. Встреча в стенах родной школы словно сняла бремя прожитых лет, освободила от условностей, связанных с их положением. Они шумно бродили по рекреациям, узнавая друг друга, громко вскрикивали: "Володя! Нина! Таня! Николай! Смотрите, это же Исаак!" – и бросались в объятия сверстника. Они живо напоминали школьников, шумно приветствующих друг друга после летних каникул в первый день учебного года. Но школьники эти были седыми и сроки расставания у них были более длительными – полвека, сорок, тридцать лет... Да и каких лет!

Юбилей школы стал значительным событием в жизни города, долгожданным и волнующим. Представители промышленных предприятий, учебных заведений, сегодняшние ученики чествовали свою старейшую школу и ее именитых выпускников. В докладе "Слово о первой школе" прослеживались важнейшие вехи истории учебного заведения, рассказывалось о славных его традициях, о неповторимых судьбах выпускников, чьи способности и наклонности, гражданские идеалы, личностные качества проявлялись еще в отроческие годы под влиянием учителей, способствовавших их развитию.

«Учитель средней школы, – говорилось в докладе, – разумеется, не выпускает в жизнь академиков, писателей, докторов наук, героев, генералов и адмиралов, но он вправе гордиться тем, что без

него, без скромного школьного учителя, без его участия не вырастают ни академики, ни инженеры, ни писатели, ни генералы. С этой точки зрения необычайный интерес представляет письмо, присланное в школу накануне юбилея К.М. Карро, учившимся в одном классе с Юрием Тыняновым. «Однажды, – пишет Константин Михайлович, – учитель словесности Александр Онисимович Фадеев, проверив наши сочинения, вошел в класс, таинственно улыбаясь. Он протер свои двойные очки, помолчал и вдруг торжественно объявил: "Господа! Среди нас есть талант с искрой божией... Тынянов!" Так вот где истоки тыняновского таланта! Его, оказывается, обнаружил и в меру своих возможностей способствовал его развитию – старый учитель Фадеев...»

Завершая доклад, директор рассказал о том, что школа свято чтит традиции, заложенные в ней учителями и воспитанниками еще 100 с лишним лет назад, и по-прежнему считается одним из лучших средних учебных заведений города. С большой теплотой приветствовали гости и учащиеся учителей школы. Среди учителей, которых директор представил и горячо благодарил за их кропотливый, самоотверженный труд, был назван заслуженный учитель школы РСФСР Н.Н. Колиберский, старейший и наиболее уважаемый педагог, учитель русского языка и литературы. Закончив Псковскую гимназию в 1915 г. и став впоследствии учителем в этой школе, он, пожалуй, более всех других выпускников олицетворял связь времен и поколений. Участники собрания невольно обратили внимание на то, что когда был назван Н.Н. Колиберский, И.К. Кикоин, Герой Социалистического Труда, действительный член Академии наук СССР, находившийся в президиуме, приподнялся...

Старых выпускников особенно взволновало и растрогало приветствие, с которым выступили пионеры. Вот фрагменты из него.

...Тогда гимназия не знала,
Кто как себя определит,
Что Невский станет генералом,
Что Зильбер будет знаменит.

Здесь над Великой до рассвета
Тынянов Пушкина читал.
Талант ученого, поэта
Под этим кровом созревал.

Здесь закалялись и мужали
Леон Поземский, братья Гей
И клятву верности давали
Великой Родине своей.

Мечтаньям юношеским верен,
Порывистый и озорной,
Отсюда выходил Каверин,
Чтобы прославить город свой.

Учитель, врач, строитель, воин
Здесь начинали подвиг свой.
Здесь начинается Кикоин –
Наш академик и герой!..

Начались выступления выпускников. В зале стояла напряженная тишина. Лишь изредка щелкали затворы фотоаппаратов и вспышки ламп выхватывали лица выступающих. Искренняя взволнованность, сыновняя любовь к школе, преданность юношеским идеалам, дружбе, пронесенной через десятки вихревых лет, – все это прозвучало с необычайной силой в речах бывших гимназистов и школьников. Но вот к трибуне подошел Кикоин. Высокий, подтянутый, он молча, чуть улыбаясь, оглядел президиум, зал, и в напряженной тишине зазвучал его чуть глуховатый голос. Он говорил о том, что встреча с друзьями юности в стенах родной школы приносит ему неизъяснимое душевное наслаждение. Найти свое призвание, неустанно трудиться на благо своего народа, любить людей, верить им и заслужить их доверие – это и есть то подлинное счастье, к которому должен стремиться каждый честный человек. Готовиться к этому человек должен с ранних юношеских лет, в школе. "Нет, школа, именно школа, – с огромной силой убеждения говорил Исаак Константинович, – готовит Героев и академиков, писателей и генералов. Звезды Героев страны, дипломы академиков, врачей, инженеров, разряды специалистов высшей квалификации по любой профессии – все это хранится в школьном ранце, в учебниках, в светлом разуме и добром сердце наших наставников. Все дело в том, чтобы вовремя извлечь эти звезды и дипломы из школьных сокровищниц. Я всегда, – продолжал академик, – с огромным восхищением и признательностью думаю о повседневном подвиге школьного учителя. На Востоке говорят: тот, кто научил меня жить, творить добро, дал знания, – мой Господин и Учитель. Дорогие друзья! В этом зале находится человек, который более сорока лет назад учил меня родному языку и ввел в неповторимо прекрасный мир русской литературы. Он – мой Господин и Учитель. Это Николай Николаевич Колиберский".

Прославленный ученый вышел из-за трибуны, подошел к старому учителю, низко поклонился ему и по-сыновьи обнял. Трудно передать, что творилось в школьном зале после речи Кикоина. Ре-

бьята, ошеломленные, несколько мгновений молчали, а затем, бурно аплодируя, разразились криками восхищения и восторга.

Разумеется, все были взволнованы речью Исаака Константиновича. Но особый отзвук нашло его выступление в сердцах учителей. В устах такого человека проникновенное слово об учительском труде, произнесенное с неотразимой логикой, в школе, в присутствии учащихся, было высочайшей наградой каждому из педагогов.

Уже тогда, при первой встрече все мы полюбили Исаака Константиновича, были очарованы его простотой и обаянием, необычайной эрудицией и столь же необычайной скромностью, интеллигентностью, оптимизмом и тем особым тактом, который делает общение с человеком радостным и желанным.

Кикоин-ученый и Кикоин-педагог неразделимы. Выдающийся физик был прирожденным педагогом, эталоном Учителя в самом высоком и значимом понимании этих слов. Когда думаешь о нем, невольно вспоминаешь требование Я. Корчака: "Учителями должны становиться лучшие из людей". Именно таким, лучшим из людей, был И.К. Кикоин.

Глубокие и разносторонние знания, убежденность, точность и оригинальность суждений, великолепная аргументация делали его выступления в любой аудитории ярким, незабываемым событием в жизни каждого слушателя.

Исаака Константиновича всегда волновали успехи и нужды советской школы. Этому были посвящены его многочисленные выступления по телевидению, в периодической печати, интервью корреспондентам молодежных газет и журналов. Особое внимание он уделял проблемам, связанным с подготовкой учителя. Учитель, утверждал Кикоин, должен очень много работать над собой, много знать. Направляясь на урок, он обязан иметь представление о материале, который будет преподносить, во много раз более глубокое, чем об этом говорится в ученическом учебнике. Он ратовал за то, чтобы высшая школа, готовящая учителей, непременно вооружала их знаниями по логике и риторике, считая ясную, последовательную, логически осмысленную речь учителя важнейшим его профессиональным качеством.

Исаак Константинович призывал освободить учителя от несвойственных ему поручений, высвободив это время для самообразования и необходимого отдыха.

Но вернемся к юбилею. На следующий день после торжественной встречи, в воскресенье, гости собрались посетить Музей-

заповедник А.С. Пушкина. По распоряжению городских властей к гостинице рано утром были поданы два комфортабельных автобуса и одна "Волга", предназначенная для академика Кикоина. Никого из старых выпускников не удивило то особое внимание, которое было проявлено к выдающемуся ученому, все посчитали такое отношение к нему вполне закономерным. Исаак Константинович учтиво поблагодарил за "Волгу", не торопясь прошел к автобусу, в который определились выпускники дореволюционных лет, выбрал там трех женщин преклонного возраста, помог им перебраться в легковой автомобиль, а сам перешел в автобус к своим одноклассникам. Все было проделано так быстро и естественно, без всякой аффектации, что никто не заметил, как это произошло.

В номерах гостиницы, куда мы пришли после возвращения из Михайловского, царило радостное оживление: поездка в заповедные пушкинские места оставила неизгладимые впечатления и, по-видимому, нисколько не утомила. Мы направились в номер, где располагались Исаак Константинович и Абрам Константинович Кикоины. И.К. Кикоин еще в день приезда предупредил, что должен уехать в Москву в воскресенье ночным поездом, ибо в понедельник его ждут неотложные дела. Братья укладывали чемоданы, готовясь отправиться на вокзал. Узнав о том, что в школе в понедельник будут проведены специальные уроки, которые поручаются наиболее именитым выпускникам прошлых лет, ученый, улыбаясь, спросил, почему же ему и брату, профессору Уральского университета, не дали такого поручения.

"Вот мы и пришли к Вам, – смущенно проговорил завуч школы В.М. Сулыбкин, – чтобы попросить еще на день задержаться в Пскове". Братья переглянулись. "Надо безоговорочно выполнять распоряжения учителей, – пошутил младший. – Не так уж часто мы бываем в Пскове. Остаемся!"

Новые "учителя" пришли в школу в понедельник утром задолго до начала занятий, опередив на целый час штатных преподавателей. Во всех классах школы первые уроки в этот памятный понедельник проводили писатели, академики, доктора и кандидаты наук, генерал и адмирал. Но вот все приготовления закончены и, получив классные журналы, большой отряд невероятно красивых пожилых людей, заметно волнуясь, направился на уроки. Перед началом занятий каждый из наших дорогих гостей советовался, о чем и как беседовать с ребятами, выражал беспокойство по поводу состава слушателей. И лишь один из них не суетился. Исаак Константинович стоял у окна учительской, тепло улыбаясь, он погля-

дывал на возбужденных коллег и точно по звонку в сопровождении учителей физики пошел на урок.

Мы постеснялись спросить академика, о чем он собирается говорить с учащимися, ибо никто не сомневался, что речь пойдет о новейших достижениях науки, в которую он внес свой немалый вклад. В актовЫй зал послушать ученого пришли учащиеся из трех десятых классов. Они уже слышали Кикоина в субботу на торжественном собрании и встретили его восторженной овацией.

Исаак Константинович усадил ребят и вдруг совершенно неожиданно для всех объявил, что разговор пойдет о Ньюtone. Да, да, о Ньюtone, рассеивая сомнения, твердо повторил он. Не только десятиклассники, но и их учителя не предполагали, что о физических явлениях можно говорить так раскованно, увлеченно и ярко. Выдающийся ученый на фактах, примерах показал: новейшие достижения физики стали возможны лишь благодаря тому, что свой вклад в науку внесли ученые предшествующих поколений. Величайшим из них был гениальный английский физик, математик, астроном, философ – Исаак Ньютон. Как зачарованные слушали школьники и учителя импровизированный рассказ Кикоина. А он с огромным увлечением анализировал важнейшие достижения в физике, астрономии, математике, космонавтике и неопровержимо доказывал, что они опираются на открытия, сделанные Ньютоном в XVII в., особенно на выведенные им законы механики. Совершенно незаметно для слушателей, без малейшей академической навязчивости, знаменитые законы Ньютона, на изучение которых школьная программа выделяет более двух десятков уроков, были не просто разобраны. Они прочно, навсегда, определились в сознании учащихся.

Урок окончен. Ребята шумно, группами, с просветленными лицами выходили из актового зала, восхищенно обсуждая только что закончившийся величественный гимн физике.

В.М. Сулыбкин, один из лучших учителей физики в нашем городе, прошел в учительскую, где, изменив своей привычной сдержанности, громко заявил: "Надо уничтожить все методические пособия по физике, выбросить наши куцые программы. Физику можно преподавать только так, как это делает Кикоин! И никак иначе!"

ШЕСТИДЕСЯТИЛЕТИЕ УЧЕНОГО

В конце марта 1968 г. Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова отмечал 60-летие академика Кикоина.

Автор этих заметок в 60-е годы возглавлял 1-ю Псковскую

школу, где в свое время обучался юбиляр, поэтому оказался в числе приглашенных на торжество. Огромная аудитория-амфитеатр была до отказа заполнена людьми. Кикоин разглядел среди входящих меня, своего земляка, тепло приветствовал и усадил рядом со своим братом Абрамом Константиновичем, которому поручил опекать провинциального гостя.

Торжественное заседание Ученого совета началось в 16 ч. Его открыл и вел директор института академик А.П. Александров, ставший впоследствии президентом Академии наук СССР. Со свойственным ему остроумием, непринужденно и весело Анатолий Петрович стал формировать президиум собрания.

После этого председатель совета, имея перед собою небольшой листок бумаги, на котором, видимо, имелся план выступления, рассказал о жизненном и творческом пути заместителя директора Института атомной энергии академика Кикоина. С любовью и уважением говорил о своем коллеге Александров, хотя и здесь, анализируя деятельность маститого ученого в столь торжественный момент, Анатолий Петрович не употребил ни одного высокопарного выражения. Речь была веселой, образной, содержала немало каламбуров, аналогий, шуток, блестящих афоризмов. – В священном писании сказано "Авраам родил Исаака", – так начал свою речь Анатолий Петрович. И продолжил: "Автор имел в виду, что Абрам Федорович Иоффе родил Исаака Константиновича Кикоина". Далее шел разговор о блестящей школе ленинградских физиков, среди которых одним из наиболее талантливых был юбиляр. Академик Александров осветил деятельность Исаака Константиновича в предвоенные годы, показал, какое значение имела его работа по укреплению военного могущества страны во время Великой Отечественной войны и в послевоенные годы.

"Исаак Константинович являет собой редкий тип ученого, в котором счастливо сочетаются выдающийся теоретик, талантливый инженер и рабочий. Любой свой замысел он осуществляет на практике сам вместе со своими учениками и помощниками... У нас как-то принято, оценивая особо высокие заслуги человека, говорить, что его работы на уровне мировых стандартов. О Кикоине этого не скажешь. Его работа была всегда выше уровня мировых стандартов.

Дорогой Исаак Константинович! Ты встречаешь свое 60-летие в расцвете творческих сил, и мы все верим и знаем, что ты еще не раз порадуешь науку, наше Отечество своими свершениями", – так, помнится, закончил свое выступление А.П. Александров.

Затем был оглашен Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении И.К. Кикоина орденом Ленина.

Поочередно подходили к трибуне маститые ученые, молодые кандидаты наук, рабочие, чтобы поздравить юбиляра. Помимо приветственных адресов, все они преподносили в дар Кикоину сувениры, как правило, изготовленные своими руками. Подарки были, как говорят, "со значением". Они напоминали о том или ином событии в жизни ученого. Среди них – небольшие модели различных приборов, конструкций, рисунки, дружеские шаржи.

Раскованность, простота и высокая культура общения царили на торжественном заседании Ученого совета одного из серьезнейших институтов страны. Восхищало, что о самых значительных вещах выступающие говорили с улыбкой, откровенной дружеской иронией. Но сквозь полушутливый тон проникало нескрываемое уважение к замечательному ученому и обаятельному человеку.

Ректор Московского университета академик И.Г. Петровский поздравил Исаака Константиновича от имени ученых, аспирантов и студентов. Он особо остановился на педагогической деятельности Кикоина, который, по мнению ректора, был одним из самых любимых и уважаемых преподавателей МГУ. Недаром студенты за глаза ласково называют его "наш Кикоша".

Закончив выступление, И.Г. Петровский преподнес юбиляру плюшевого медведя. Между двумя академиком состоялся скоротечный диалог.

Кикоин: "Медведь-то зачем?"

Петровский: "Чтобы напомнить: работа – не медведь, в лес не убежит". Тепло поздравив своего коллегу, академик М.А. Леонтович, озорно улыбаясь, подарил ему игрушечного коня. "Поговорку о коне и работе произносить стесняюсь, – сказал он, – но она правильная!"

– Похоже, что выступавшие один за другим Петровский и Леонтович состоят в сговоре, на что они намекают? – спросил я Абрама Константиновича.

– Они правы. Брат уже много лет не разрешает себе отпуска, а здоровье его сильно пошатнулось.

Необычайно оригинальными и интересными были выступления академиков А.Б. Мигдала и Б.П. Константинова.

Молодые кандидаты и доктора наук, сотрудники и ученики Кикоина старались поддерживать принятый на заседании совета тон, но не всем им удавалось скрыть волнение, когда они говорили о

своим любимом учителе. Лейтмотивом их выступлений было: работать и жить рядом с этим человеком – большое счастье.

Особенно впечатляющим было выступление пожилого рабочего, который, как оказалось, более двадцати лет работал рядом с Кикоиным, был его неизменным помощником и другом. Абрам Константинович рассказал, что это человек с золотыми руками, удивительной сноровкой, с полуслова понимающий замысел шефа. Рабочий этот (я, к сожалению, не запомнил ни имени его, ни фамилии) и внешностью своей, и уверенным открытым взглядом, и совершенно безупречной грамотной речью больше напоминал старой закалки инженера. Он, единственный, отбросив иронию, с нескрываемым уважением, почтением и нежностью говорил о Кикоине – патриоте, ученом, руководителе, друге, о его умении доводить любое дело до конца, о его высоком чувстве ответственности перед народом, искреннем и глубоком уважении к людям труда. Непомерно занятый делом, которому посвятил свою жизнь, он никогда не забывает о нуждах рабочих и их семей, в трудную минуту всегда оказывается рядом, чтобы поддержать и помочь. "Мы любим Исаака Константиновича, верим ему беспредельно, – сказал старый умелец, – и от всей души желаем этому необыкновенному человеку здоровья и долгих лет творческой жизни".

Заседание совета длилось уже четыре часа. Тревожно взглянув на часы, А.П. Александров спросил, кто еще собирается выступать! Более тридцати человек подняли руки. "Извините, друзья, – сказал академик, – но я хочу воспользоваться властью председателя совета и выступления на этом прекратить. Товарищам, которые не успели выступить, надлежит выстроиться по-одному в затылок, подойти к юбиляру, молча вручить ему сувенир и пожать руку".

Оригинальное решение Анатолия Петровича было исполнено безоговорочно, и он предоставил слово Кикоину.

Исаак Константинович был предельно краток. Он горячо поблагодарил всех, кто пришел поздравить его с 60-летием: "Многие из вас, дорогие друзья, говорили здесь трогательные слова о каких-то моих особых качествах, о какой-то моей исключительности. Неужели вы думаете, что шестидесятилетний человек, находящийся в здравом уме и понимающий шутку, способен в это поверить! В современной науке, особенно в той области, в которой мы работаем, в одиночку ничего не сделаешь. Мои успехи – это наши успехи. Я счастлив, что тружусь рядом с вами, мои дорогие товарищи. Спасибо вам! За все большое спасибо!"

...Кикоина "нашли" ребята из 8-го "А". Это они, когда школа готовилась к 180-летней годовщине, узнали, что закончивший школу в 1923 г. Исаак Кикоин стал известным ученым, академиком. Знакомство, начавшееся с переписки, переросло в дружбу. Ребята встретили ученого на вокзале, проводили в гостиницу, сопровождали его в прогулках по городу и набережным, показывали ему школу и свой учебный кабинет. Естественно, что они никому не уступили чести проводить братьев Кикоиных, когда те возвращались в Москву.

Прощаясь со своими юными друзьями, Исаак Константинович пригласил их на зимние каникулы в столицу и не то в шутку, не то всерьез пообещал, что приедет к ним на выпускной бал.

Зимой класс побывал в Москве. Гостеприимство, которое было оказано псковским школьникам, превзошло все их ожидания. Заместитель директора Института атомной энергетики им. И.В. Курчатова академик Кикоин лично сам провел с ними экскурсию по институту, организовал для своих земляков специальную ознакомительную поездку по городу в сопровождении опытного гида. Ребята получили возможность побывать в лучших столичных театрах. По рекомендации своего замечательного друга они посетили музеи, осмотрели выставки.

Школьное время особенно быстротечно, а... все мы, разумеется, помнили, что Кикоин обещал приехать. Но, откровенно говоря, не очень верили в возможность его прибытия: слишком серьезные заботы одолевали этого человека. Направляя ему приглашение, мы напомнили о том, что обещание было дано полушутя.

20 июня позвонили в школу из Москвы. Женский голос сообщил, что звонят по поручению академика Кикоина.

– Исаак Константинович просил выяснить, когда в школе будет проводиться выпускной вечер?

– А где же сам Кикоин?

– Он болен, находится в больнице.

– Вечер состоится 27 июня. Передайте, пожалуйста, Исааку Константиновичу наши пожелания скорейшего выздоровления.

– Спасибо, непременно передам.

Гадать тут было незачем: обещания своего академик выполнить не сможет, хотя и помнит о нем. Звонок из Москвы означал, что Кикоин собирается прислать своим юным друзьям поздравление в связи с окончанием школы.

24 июня прибыла телеграмма: "Приеду 25-го с женой, закажите гостиницу. Кикоин".

С подножки вагона подошедшего поезда легко сошел Кикоин, хотя в руках у него был большой чемодан, а за плечами увесистый рюкзак. Он помог выйти из вагона своей супруге. Ребята мгновенно отобрали у Исаака Константиновича вещи, вручили дорогим гостям букеты сирени. Ученый заметно осунулся, исхудал, был бледен, но каждая черточка его выразительного лица светилась неподдельной радостью.

Вера Николаевна, озабоченная состоянием мужа, деликатно, в то же время достаточно твердо, уловив удобную минуту, когда супруг не мог ее услышать, предупредила, что Исаак Константинович нуждается в щадящем режиме, ибо настоял на преждевременной выписке из больницы. Никаких нагрузок, никаких дополнительных встреч не будет. Она разрешит мужу побывать только на торжественном акте вручения аттестатов, а потом, если удастся, они проведут несколько дней на какой-либо базе отдыха на берегу Псковского озера. На всякий случай они привезли с собой палатку и спальные мешки.

Весь день Кикоины провели в гостинице и вышли оттуда лишь на получасовую вечернюю прогулку. Учитывая предупреждение Веры Николаевны, мы постарались оградить ученого от всяких непредвиденных встреч.

Назавтра, в день торжества, Исаак Константинович пришел в школу около 9 ч. "Начальство у меня, как видите, строгое, – пошутил он, усаживаясь, – я получил разрешение отлучиться на один час, нам надо кое о чем договориться". Суть дела состояла в том, что Кикоин привез с собой полдюжины юбилейных медалей с изображением Курчатова; их следует вручить тем выпускникам, которые проявили особые способности в изучении физики. Но главную заботу и беспокойство вызывало другое. По просьбе ученого умельцы Института атомной энергии отлили для его подшефного класса ровно 35 юбилейных медалей. На лицевой стороне – выпуклое изображение 1-й Псковской школы, на другой – дата выпуска: 1968. Как поступить? Ведь выпускается три класса, а памятные медали получит лишь один. Как это выглядит с позиций педагогического такта?

Откровенно говоря, мы над этими вопросами не задумывались, ибо были убеждены, что одно лишь присутствие академика украсит торжество. Но тревога, выраженная Кикоиным, передалась и нам, а главное, она явилась для нас подлинным уроком педагогической

деликатности и такта. После длительного уточнения деталей, по предложению Исаака Константиновича, решили поступить так: аттестаты зрелости вручать не в традиционном порядке (10-й "А", потом 10-й "Б", 10-й "В"), а в обратном и памятные медали 10-му "А" класу вручить одновременно с аттестатами.

Обо всем договорились. Кикоин тревожно взглянул на часы и поднялся, чтоб уйти. И тут, на беду, в кабинет ворвался заведующий отделом вузов и школ Николаев. Он тепло поприветствовал академика, а затем высказал просьбу, чтобы И.К. Кикоин выступил перед работниками аппарата с сообщением о новейших достижениях современной физики.

Исаак Константинович шутливо ответил, что в школе он ученик и без разрешения директора предпринимать ничего не может. Было ясно: Кикоин не хочет говорить о своем недомогании и вместе с тем верит, что ему помогут избежать утомительной встречи. Деликатные намеки на то, что наш гость утомлен и поэтому его следует освободить от непредвиденных встреч, не помогли. Работники областного аппарата, уточнил Николаев, ждут к себе ученого в понедельник, в 8 ч утра, а сейчас он просит Кикоина поехать с ним в областной Институт усовершенствования учителей, где его ждут учителя физики, собранные на переподготовку.

Наши попытки предотвратить эту встречу успеха не имели; академик работал над новым учебником физики для средней школы и поэтому испытывал особую потребность повстречаться с учителями. Он позвонил в гостиницу и попросил Веру Николаевну позволить ему задержаться еще на час. Судя по тону разговора, разрешение далось ему нелегко. "Нет, нет, – заверял Кикоин, – на один час, только на один час!" Провожая его к машине, мы еще раз попросили его не задерживаться. Да куда там! У учителей возникло бесчисленное количество вопросов, а ученому потребовалось высказать свои принципиальные соображения по поводу методов обучения юношества. Счет времени был потерян. Беседа затянулась. Более трех часов пролетело совершенно незаметно.

На выпускной вечер Кикоин пришел один. Настроение у него было хорошее. Исаак Константинович выступил дважды. Перед вручением юбилейных медалей с изображением Курчатова он произнес небольшое вступительное слово о величии подвига ученого-патриота, о счастье быть современником, сотрудником и другом такого человека. Академик выразил уверенность, что выпускники будут неустанно трудиться и еще не раз порадуют учителей, школу своими успехами и доблестью.

Когда наступило время вручать памятные медали 10-му "А" Исаак Константинович, не скрывая волнения, сказал: «Мне все дорого в нашей старой и вечно юной школе – и классы, в которых учился, и этот актовъй зал, откуда и меня провожали в большую жизнь. Как младших братьев и сестер, люблю всех учеников школы, которая для каждого из нас навсегда останется родной. Но, простите меня, дорогие друзья, если я признаюсь вам в одной моей слабости. Трехлетняя дружба связывает меня с 10-м "А" классом, они для меня олицетворяют вашу прекрасную юность. Желая всем вам большого счастья, хочу подарить "своему" классу памятные медали».

Видно, не желая нас огорчать, Исаак Константинович перед началом бала не обмолвился о том, что в тот же вечер уезжает в Москву. Да и после торжественной части он попросил о времени отъезда никому не говорить и позволить ему незаметно, не прощаясь, уйти из школы. Не торопясь, словно на прогулку, мы вышли из школы и направились к гостинице, а оттуда поехали на вокзал.

...До сих пор выпускники 1968 г., встречаясь, вспоминают о том вечере, когда их "выпускал" в жизнь Кикоин, как о самом значительном событии в своей жизни.

ВЕЧЕР НА ДАЧЕ

В начале июля 1968 г. мне привелось участвовать во Всесоюзном съезде учителей. Не знаю, каким образом об этом узнал Исаак Константинович, но однажды вечером в гостиницу, где я остановился приехал младший Кикоин и увез меня в Подмосковье, где находилась дача академика.

Абрам Константинович, окончивший 1-ю Псковскую среднюю школу в 1927 г., физик, профессор, жил в Свердловске, трудился в Уральском университете. В нем ощущались та же кикоинская интеллигентность, разнообразие интересов и оптимистический нрав. Главное увлечение профессора – альпинизм, которым он занимался с юных лет.

Мы встречались в Москве в марте на 60-летиИ Исаака Константиновича, и вот в июле он снова в столице. В разговоре выяснилось, что Кикоин-младший "забросил" горы, проводит свой отпуск в Москве у брата. О старшем брате он говорит со сдержанной нежностью и тревогой. У академика огромный изнурительный рабочий день, ему нередко приходится выезжать, а то и вылетать по делам, связанным с деятельностью института. Возвращается он, как правило, поздно вечером, усталый. Чуть передохнув, он

принимается за работу, которую добровольно взвалил на себя: пишет учебник для средней школы. "Я тоже физик и к тому же пишуший, – рассказывал Абрам Константинович. – Чтобы снять с брата хоть часть его неотложных дел, я стал соавтором учебника".

Мы подъехали к даче около 8 ч вечера. Исаака Константиновича еще не было.

"Перед тем как приступить к работе над учебником физики для школы, – продолжал младший брат, – Исаак внимательнейшим образом проанализировал наиболее распространенные пособия по этому предмету, имеющиеся в США, Англии и Франции, чтобы наш учебник был более совершенным, соответствующим современному уровню науки и принципиальным положениям советской педагогики".

В 21 ч приехал хозяин. Братья решили в этот вечер никакими делами не заниматься. После ужина мы бродили по дорожкам и тропинкам подмосковного леса и, может быть, по моей вине (учителя в любой обстановке говорят о своей работе) вели нескончаемый разговор о школе. Я высказал соображения о практической направленности учебника. Возражая мне, Исаак Константинович заметил, что практическую направленность мы часто понимаем утилитарно: изучил раздел "механика" и ты, глядишь, почти механик; изучил "электричество" – вот тебе и монтер! "Если с таких позиций подходить к науке, доктор физико-математических наук, а тем паче академик должен уметь собирать и ремонтировать все автомобили, радиоприемники, телевизоры и т.д. А я, откровенно говоря, когда у меня из строя выходит телевизор, и не пытаюсь его ремонтировать, вызываю мастера. Школа дает своим питомцам основы современных знаний, вооружает принципами и законами, утвердившимися в науке, демонстрирует эти законы опытом, экспериментом. Пусть она, школа, сделает все это как следует, пробудит интерес к знаниям, определит наклонности обучающихся, а профессиональные навыки – это совершенно особая область образования человека. Общеобразовательная школа заниматься этим не может, не рискуя нанести ущерб тому главному делу, которое на нее возложено".

"Неисправимый народ, эти учителя, – с укоризной произнес Абрам Константинович. – Все школа, да школа! Вечер объявлен выходным, и с этого момента о работе говорить воспрещается".

Старший Кикоин безоговорочно согласился с запретом и совершенно неожиданно предложил... читать стихи. И мы читали стихи. Собственно говоря, читал в основном Исаак Константинович.

Неторопливо, задушевно, испытывая наслаждение от прикосновения к поэтическим шедеврам, читал он Пушкина и Гейне, Лермонтова и Гете, Пастернака и Заболоцкого, Ахматову и Мандельштама, Гюго и Лонгфелло.

Этот давний июльский вечер забыть невозможно: он был неповторимо прекрасен!

Л.Г. Ротгенгер

ВСТРЕЧИ С АКАДЕМИКОМ

В октябре 1966 г. одна из старейших школ России Псковская средняя школа № 1 (теперь она носит имя выпускника, героя гражданской войны Леона Михайловича Поземского) отмечала свое 180-летие. За год до этого события в школу пришел новый директор Максимовский Михаил Николаевич, опытный педагог, прекрасный воспитатель. Он сразу же понял, какие огромные возможности воздействия на учащихся заложены в самой истории школы. В январе 1965 г. все классы получили задание разыскать бывших выпускников школы начиная с дореволюционных лет и рассказать о них. Активность учеников в этом поиске была поразительная, но особенно отличился 8-й "А" класс, где классным руководителем была Заикина Анна Андреевна. Выяснилось, что учеником этой школы был и И.К. Кикоин.

Первый письменный рассказ о себе Исаак Константинович изложил очень коротко и слишком скромно. Он хранится в музее школы. Исааку Константиновичу было отправлено приглашение приехать на юбилей школы. И вот наступил день встречи гостей. Поезд из Москвы приходил где-то в 5–6 ч утра. С этим поездом должны были приехать многие наши бывшие ученики. Весь 8-й "А" класс вместе с Анной Андреевной отправились встречать гостей. В лицо никого не знали. Пока это было знакомство только по письмам. Городские организации выделили для встречи легковые автомобили, чтобы доставить приехавших в гостиницу. Подошел поезд. По радио объявили, что прибывших на юбилей 1-й Псковской школы просят пройти в зал ожидания, где их встречают учащиеся школы. Ребята как-то быстро сориентировались и бросились с

букетами цветов к радостно улыбающимся, растроганным пожилым людям. Один из числа прибывших гостей, высокий (ребята определили потом – "длинный"), худой, очень просто и скромно одетый, в обыкновенной кепочке, длинном пальто стоял у стены и с любопытством всех рассматривал. Когда состоялось первое знакомство, Анна Андреевна подошла к нему и спросила: "А вы не на юбилей школы приехали?" "На юбилей", – ответил он. "Кто же вы?" – опять спросила она. "Я Кикоин", – произнес он просто и даже как бы извиняясь. Ребята, услышав эту фамилию, бросились к незнакомцу, но цветов уже не было, их всем не хватило.

Сразу же завязался общий оживленный разговор. Гости наотрез отказались ехать на машинах, решили пойти по главной улице города, хотя было еще совсем темно. Так состоялось первое очное знакомство с Исааком Константиновичем Кикоиным. Таким он сохранился в нашей памяти навсегда: удивительно простым и скромным, совсем не похожим на академика, каким мы его себе представляли. Именно этими качествами в сочетании с энциклопедическими знаниями в области физики и математики, литературы и истории он привлекал к себе всеобщее внимание.

В дар школе он привез прибор по фотомагнитному эффекту, или "эффекту Кикоина", который хранится в школьном музее. Дружба с 8-м "А" классом возникла сразу и продолжалась три года, т.е. до последнего дня пребывания этих ребят в школе. Исаак Константинович хотел выяснить, кто из учеников особенно увлекается физикой. Он рассказывал о готовящемся к изданию новом учебнике физики для 6-го и 8-го классов, интересовался, что бы хотели видеть в нем ученики. Были прочитаны популярные лекции по законам динамики для всех старшеклассников города и студентов пединститута.

Я хорошо помню три приезда в школу Исаака Константиновича. Второй раз он приехал в 1967 г., когда школа отмечала 50-летие Ленинского комсомола. Вместе со своим подшефным классом они устроили импровизированный концерт. Оба брата Кикоины великолепно читали стихи Пушкина, Блока, но особенный успех имела русская народная песня "Метелки", которую залихватски исполнили Исаак и Абрам Константиновичи. В июне 1968 г., будучи больным, Исаак Константинович вместе со своей женой все-таки счел необходимым приехать на выпускной вечер, на котором прощался со школой его подшефный, теперь уже 10-й "А" класс.

На всю жизнь запомнился этот удивительно простой, доступный и обаятельный, скромный, большой Человек.

РОЖДЕНИЕ ТРАДИЦИИ

Чувство юмора, естественно, присуще настоящему ученому. Оно, по Бору, дополнительно напряженности научного творчества. Игра отдыхающей, освобожденной фантазии, наверное, даже необходима ученому определенного склада. Юмористические сборники к 10-летним юбилеям Н. Бора, легендарные розыгрыши И.В. Курчатова, шутки Р. Фейнмана, известный сарказм Л.Д. Ландау – весь этот калейдоскоп классического академического юмора, отмеченный популярным изречением: "Физики шутят!" – необходимая принадлежность серьезной научной школы.

В этом же ряду неожиданностей научного творчества стоит и традиция юмористических, шуточных праздников курчатовского института – Дней физика, родившаяся при непосредственном участии И.К. Кикоина и под глубоким воздействием его личности. Здесь особенно ярко раскрылись его человеческие качества: преданность науке, обаяние, тонкий юмор, необыкновенная доброжелательность, блестящая эрудиция и глубокая любовь к институту.

Нашей студии "Архимед" повезло. Более пятнадцати лет мы под руководством Исаака Константиновича строили и развивали эту необычную шуточную традицию института, постоянно встречаясь и работая с ним в совершенно необычной для ученого обстановке, на первый взгляд исключительно далекой от его повседневного труда. Здесь он отдыхал, уходил от своих всегдашних забот, любил вспоминать разные случаи своей научной судьбы. Но по глубокой серьезности, с которой он относился к нашим импровизациям и фантазиям, по его удивительному чувству мудрой веры, по тому удовольствию, с которым он участвовал в наших играх, отдавая нам свое дорогое время, было ясно, что эта традиция доброго юмора была неотъемлемой частью его личности и без нее он себя не мыслил. Не случайно каждый Новый год его отдел встречал "капустником" в кругу своих, и в этих представлениях обязательное участие принимали все его сотрудники независимо от их актерских возможностей.

Первая встреча нашей творческой студии "Архимед" с Исааком Константиновичем произошла в 1968 г. Наша студия, как и праздники дня рождения "Архимеда", родилась на физфаке МГУ в конце

50-х годов, во время бурных дебатов "физики – лирики". Расцвет самодеятельных студенческих театров этих лет не прошел мимо физиков ИАЭ им. Курчатова. Здесь были написаны две физические оперы: в отделе плазмы "Опиада" – героический эпос эпохи первого штурма проблемы термоядра, в отделе Кикоина – "Опткиадаз" – бытовая драма по мотивам жизни молодого специалиста-физика. При этом истоки юмористических традиций отдела Кикоина шли из 30-х годов, их родословная начиналась "капустниками" ленинградского Физтеха времен "папы Иоффе", где Исаак Константинович был одним из главных выдумщиков, режиссеров и исполнителей. Теперь он был председателем юбилейной комиссии института, готовившей торжества по поводу его 25-летия. Нас пригласили принять в них участие. Здесь-то мы и встретились впервые с совершенно новой для нас традицией научного юмора – мы представляли тогда юмор студенческий.

"Капустник" планировался и здесь. С присущей Исааку Константиновичу широтой и неожиданностью он был задуман в двух частях: кукольный спектакль под управлением известного ленинградского кукольника Деммени (в 30-х годах он играл с молодежью школы Иоффе в физтеховских шуточных сценках и был рад встретиться с ними вновь) и комическое заседание Ученого совета института с участием физиков разных времен и народов. Остроумный сценарий первой части, где специально изготовленные куклы, изображающие Александрова, Кикоина, Мигдала, вел сам Деммени, сочиняли всей комиссией на злободневные институтские темы. Успех его был предreshен всей атмосферой праздника. Во второй мы сделали первую попытку соединить, пока механически, темперамент и остроумие членов совета института и студенческий юмор. Заседание было выстроено как диалог, где Демокрит, творец идеи атома, полемизировал об его устройстве с ядерщиком А.Б. Мигдалом, изобретатель паровой машины Герон Александрийский – с современными конструкторами атомных реакторов, создатель "Огры" И.Н. Головин – с Био-Саваром, а о биофизике и проблеме души высказывался арабский мудрец Авиценна. Сам Исаак Константинович удивительно по-рыцарски вел диалог с артисткой "Архимеда" Светланой Чуриловой, представлявшей тещу Бойля-Мариотта, законно претендовавшую на признание важнейшей роли семейных отношений в открытиях ученых. Легенда об этом театральном дуэте студентки-третьекурсницы с академиком живет среди архимедовцев до сих пор.

Эта первая совместная работа с Исааком Константиновичем во

многим определила судьбу нашей студии. Когда в начале 70-х годов встал для "Архимеда" вопрос, куда переходить с физфака МГУ, где нам уже становилось тесно, куда "распределиться", как мы тогда шутили, мы с гордостью приняли руку помощи ИАЭ и обосновались в его Доме культуры. Конечно, мы принесли с собой не только физические оперы, но и праздник "День рождения Архимеда" и думали продолжить их здесь. Впрочем, как это ни странно, начали мы свою жизнь в ИАЭ с проведения вместе с ленинградским обкомом комсомола двухдневного Дня физика Ленинграда 1971 г. во дворце великого князя Константина, что у Эрмитажа. Но для нас он был только пробой сил перед созданием Дня физика ИАЭ.

И вот – первый День физика! Он начался 13 мая 1972 г. (ровно за 13 дней до Дня химика) перед входом в ДК института торжественной закладкой памятной стелы. Надпись на ней гласила: "Здесь в 1982 году будет открыт памятник в честь 10-летия Дня физика ИАЭ". Дерзко, конечно. Мы замахивались на десять лет, столько не прожил и День Архимеда в МГУ. Вряд ли мы предполагали, что наше пророчество сбудется.

Шел теплый майский дождь, произносились шуточные напутствия празднику, в президиуме под зонтиками стояли известные ученые института. И среди них, естественно, Исаак Константинович в своей знаменитой кепке и галошах 47 размера, обыгранных в десятках "капустников" (по наличию их в гардеробе сотрудники безошибочно определяли, на месте ли шеф). Торжественное открытие Дня физика переместилось на сцену ДК, где в окружении трех прекрасных мисс Физика (они завоевали эти звания в Ленинграде) принимал поздравления отделов и гостей Е.П. Велихов. Памятно остроумное выступление Исаака Константиновича, который появился на сцене с прелестным младенцем – новорожденным Днем физика и вместе с Кариной Мирошкиной исполнил ему многообещающую колыбельную. Он благословлял нас на создание новой традиции!

Сегодня, когда традиция эта сформировалась, выросла и признана в институте своею, с удовольствием вспоминается ее "детство", находки первых лет.

1973 г. – второй День физика и 30-летие института. Первый выезд дирекции на знаменитой институтской лошади Атомоход, без которой теперь не мыслится открытие праздника. Рождение первых Александрийских игр на приз директора, академика А.П. Александрова. Научно-спортивная эстафета – пятиборье или "бег с заявками по начальству с препятствиями". Первые, еще осторожные шаги по



*На праздновании Дня физика
И.К. Кикоину вручают в дар кепку Олега Попова*

сцене дирекции института. Тогда нас всех поразила своей импровизацией Анатолий Петрович Александров, который за полчаса до начала на наших глазах сочинил стихи-частушки на всех руководителей подразделений, а затем с большим чувством юмора провел выборы мисс Физика института. И неожиданный комический хор начальников отделов "Дружные ребята", исполнявшийся вместе с детской хоровой студией ДК.

Для архимедовцев этот праздник отмечен новой постановкой – рождается эстрадное представление "Physical Review, том 1". В концерте физического искусства выступает весь цвет студенческой самодеятельности: агитбригада физфака МГУ, студия "Грезы" гуманитарных факультетов, танцевальный ансамбль МАИ... Но именно тогда (в обсуждениях с Исааком Константиновичем итогов праздника) мы начали отчетливо ощущать неудовлетворенность студенческим жанром, необходимость искать свои, новые формы выражения "научного юмора", более адекватные нашей аудитории. Исаак Константинович вместе с нами включается в эти поиски, одновременно методично прививая дирекции любовь к хорошей шутке. Вспоминаю, как перед очередным праздником, мы, оргкомитет, собираемся у него в кабинете и он, снимая трубку прямого телефона, "на полном серьезе", спрашивает у руководителей подразделений о подготовке ко Дню физика. При таком нажиме не

каждый мог отказаться... Именно тогда у нас и сложилась важнейшая организационная традиция, без которой не быть бы празднику: за подготовку подразделений ко Дню физика отвечают лично директора. Шутка тоже требовала серьезной подготовки на высшем уровне.

Благодаря этой малозаметной, но важной подготовке удался третий День физика. Впервые проведенный парад директоров института, который принимал В.А. Легасов, блистал выдумкой подразделений, яркими костюмами команд и импровизацией рапортов-отчетов. Линейный корабль "Анюта" под командованием кавторанга В.М. Галицкого, древнегреческая скульптурная композиция женственных вычислительниц, лихие ковбои верхом на ракете, "красные дьяволята" из подразделения директора института, И.К. Кикоин, управляющий повозкой, запряженной незримой частицей нейтрино, с его любимым лозунгом на дуге: "Разделяй и властвуй!" Он, конечно, не мог удержаться от мальчишеской страсти к пиротехнике, и священный огонь очередных Александрийских игр родился в феерическом взрыве, вызвавшем восторг окрестной детворы, затесавшейся в публику. После научно-спортивной юмористической эстафеты "переливание из пустого в порожнее" начался конкурс антинаучных работ ИАЭ, в котором выдержанные в академической манере доклады, перемежались танцевальными номерами архимедовцев. Это была новая, несомненно, удачная форма "научного юмора", широко разошедшаяся по Союзу.

Отличился, конечно, кикоинский отдел, представивший доклад о звучании древнегреческой буквы "бета" с демонстрационным опытом на живом баране из уголка Дурова. Понравился танцевальный дуэт Б. Трубникова с двумя артистками балета на тему "Животноводство и физика" и реферат по книге Лобановского "Начала геометрической физики". Здесь было попадание в десятку: книга была настоящая, московского издательства, а каждая звучащая цитата из нее была воистину антинаучной абракадаброй. Это поднимало пародийный юмор докладов на совершенно новый, критический уровень. Зал чувствовал это и рукоплескал Кикоину – председателю конкурса, предложившему считать эту книгу лучшим антинаучным произведением года. Окончился праздник самодеятельным спектаклем творческого объединения ИАЭ–Театр "Жизнь Галилея" Б. Брехта, поставленным с физиками ИАЭ профессиональным режиссером А. Чаплеевским. Роль Галилея в нем играл актер необыкновенного темперамента, физик В. Клименко. Институт начинал активно включаться в игру.

С 1977 г. праздник приобретает каноническую форму. Он происходит в рамках признанной триады: парад директоров, Александрийские игры, конкурс антинаучных работ ИАЭ с участием большого Ученого совета. Особенно ярким, зрелищным обычно является парад. Он открывается выездом дирекции на Атомоходе и торжественным маршем духовного оркестра...

Парад-1977! Его начинала делегация биофизического отдела во главе с М.А. Мокульским, одетая в восточные костюмы, под лозунгом "Idušie v Academiю privectvuut vas!", за ней – рыцари Ордена искателей рискованной технологии, цыганский табор реакторостроителей, стрелецкая рать в кафтанах с секирами и алебардами, свадебный кортеж красавицы-плазмы с укротившими ее физиками и посаженным отцом Б.Б. Кадомцевым, самодвижущаяся печь-лежанка из русских народных сказок "Поди туда, не знаю куда, найди то, не знаю что!" Каждая делегация делает круг почета по площади ДК под бравые марши оркестра, ошеломляя зрителей многоцветием костюмов, остроумием лозунгов, витиеватостью речей руководителей. Музыка, праздничное настроение, комментарии ведущих, удивительный дух соревнования в шутке, зрители – сотрудники института, высыпающие на звуки карнавала из соседних домов, вездесущие дети ближайших кварталов. Заканчиваются парад, Александрийские игры, дающие выход спортивному задору молодежи и азарту болельщиков за свои команды, и в большом зале ДК торжественно открывается ученый совет института. Сегодня секретарь совета С.Х. Хакимов докладывает об основных направлениях антинаучной деятельности подразделений за год. И новые неожиданные повороты научного юмора... Доклад "К вопросу о возможности использования огнедышащих драконов в термоядерных установках" с демонстрацией на сцене самого дракона и его необыкновенных возможностей, сообщение "Склеротическо-мнемонические методы исследования в науке", апофеозом которого является стихотворение, позволяющее запомнить число л со ста знаками после запятой, экскурс Я.А. Смородинского в историю антинауки – все это перемежается остроумным циклом песен С. Никитина о летающих тарелках. И вдруг – доклад И.К. Кикоина об административном аппарате института. Научно, шутливо, но и вполне серьезно...

Наверно никто, кроме Исаака Константиновича, не мог сделать такой доклад. А он подошел к этой теме как настоящий ученый: глубоко, обстоятельно проанализировал явление, показав демонстрационные опыты с необыкновенным чувством юмора, смешан-

ного с определенной тревогой за судьбу института, за судьбу науки. Особенно выразительны были его эксперименты, иллюстрировавшие опасные особенности явления и способы его обезвредить, с неизменной шуткой, вызывавшей в зале реакцию сопереживания, согласия с его мыслями и смеха от души. Исключительно точные, афористические слова Исаака Константиновича, осторожно обнажавшие черты "аппаратной" болезни, ее антинаучный характер, тормозящее воздействие на динамику работы института, подкреплялись убедительными и смешанными моделями, продуманно и красиво иллюстрировавшими его мысль. Комический элемент создавал в аудитории спокойную уверенность в своей силе: смех – уже шаг к освобождению, и предостережение докладчика о грозящей нам опасности в свете его беспощадного анализа становилось согласием с нами, взаимопониманием, призывом к действию. Он показал нам, что наши юмористические антинаучные игры могут иметь вполне серьезный и глубокий смысл. Как актуально, в духе сегодняшнего времени, прозвучал тогда его доклад! Юмор Дня физика приобретал действенную силу.

Если смотреть ретроспективно, эти три года (1977–1979) были апогеем развития новой традиции первого десятилетия. Вокруг энтузиастов Дня физика собрался интересный человеческий круг актива, помимо "Архимеда", появились при ДК в разное время художественная студия Л.В. Горлова, с изобретательной фантазией оформлявшая зал, сцену, проводившая выставки своих работ (особенно запомнилась галерея портретов-шаржей президентов Академии наук в 1975 г.), упоминавшееся уже творческое объединение ИАЭ–Театр, позже – коллектив студии "Резонанс", наладились дружеские связи с самостоятельными коллективами МИФИ и МФТИ.

В 1978 г. в нарушение двухлетней периодичности был проведен малый День физика с перевыборами мисс Физика подразделений. Это была динамичная сценическая композиция кавээновского плана и яркая антинаучная конференция. Ученый совет под руководством Кикоина играл роль жюри и легко переключился на новый жанр. В 1979 г. мы подвели итог этому периоду, устроив встречу Дня физика ИАЭ с телевидением. Снова яркими красками блистал традиционный парад с казачьим войском и атаманом В.А. Сидоренко, красавицами-разбойницами из отдела делопроизводства института, необыкновенно эффектной делегацией анархистов времен гражданской войны, европеизированной научной фирмой "Кикоин и сыновья" и прекрасным греческим войском хранителей плазмы.

Удался спортивный праздник – юмористический розыгрыш всех 49 видов олимпийского спортлото с конкурсом капитанов команд, динамичная итоговая антинаучная сессия, где лучшие доклады разных Дней физика перемежались юмористическими номерами самодеятельности ДК. Опыт прежних праздников сказывался: действие шло легко, слаженно, телевидение ни минуты не сидело без дела, только успевало поворачиваться: брало интервью у Кикоина, который вел парад, и с особенным азартом снимало доклад дрессированного ослика из уголка Дурова "Институтом может управлять каждый" (опять отличилось подразделение Кикоина), но по телепрограмме праздник не показали. Видимо, слишком выбивался из стандартных канонов...

А еще запомнилась поездка к Исааку Константиновичу в санаторий. Он лечился после серьезной операции. Встречался только с самыми необходимыми людьми и только по самым существенным проблемам. И вдруг С.С. Якимов, обычно посещавший его, находит меня и сообщает: "Исаак Константинович просит приехать и обсудить подготовку ко Дню физика". Он считал праздник своим важнейшим делом, и мы поехали к нему в санаторий. Был теплый апрельский день, снег в лесу уже почти сошел, только кое-где в тени белели еще его ноздреватые островки. Мы прошли березовой рощицей к корпусу, где была палата Исаака Константиновича. Комната – обжитая, уютная, хотя и чуть официальна своей стандартностью, на столике книги, телефон. Меня поразило тогда его лицо: после операции он сильно исхудал, хотя собранность и энергия сохранились и глаза по-прежнему светились изнутри. Пожалуй, только в движениях его чувствовалась перемена: был он как-то особенно осторожен и аккуратен, как бы раздумывал, и это осознавалось даже при его обычной неторопливой манере. Временами он брал в руку свою любимую трубку, пустую (врачи не позволяли ему курить), и этот привычный его жест меня успокоил: все в порядке.

Разговаривая, мы медленно вышли в парк. Как всегда, Исаак Константинович, быстро схватив сюжетный ход сценария праздника, начал находить неожиданные детали, очень образно фантазируя и всюду используя свою поразительную эрудицию. Он к месту вспоминал парадоксальные случаи, афоризмы, истории из фольклора мира ученых, события своей жизни. И как всегда они были рассказаны точно, выразительно. Разговор то уходил от Дня физика, то к нему возвращался, тогда его комментарии вдруг по-новому освещали какую-то сторону сценария, заставляя ее оживать в действии.

Именно в этой свободной импровизации и была особенная прелесть работы с ним. Прошлись по парку, сели на солнечную скамеечку, но в лесу все-таки было еще прохладно, поэтому мы вернулись и устроились на балкончике санатория в плетеных креслах.

День физика уже обозначился, и Исаак Константинович, вовлекая Якимова, начал искать необычный ход для выступления своего подразделения. Здесь-то и была найдена шутка с докладом об управлении институтом. Она естественно вписывалась в общую линию, поднятую его выступлением на предыдущем празднике, хотя и в новом ракурсе. В шутке он ценил глубину проблемы.

Пора было уезжать, и только в машине я снова осознал, как он еще болен. И сам собой возник вопрос: почему для него так важен День физика? Чем он привлекает ученых такого масштаба, как Исаак Константинович? Что находит в этой легкой, шутливой традиции человек такой поразительной судьбы, близкий друг Курчатова, один из создателей совершенно новой научной индустрии, гигантской отрасли промышленности, ученый, известный всему миру своими первоклассными открытиями в физике полупроводников, основатель школы молодых талантливых ученых, педагог, перестроивший преподавание физики в вузе, в школе? Только ли это для него отдых, шутка, пусть даже и в серьезном смысле, интерес к общению с новым кругом людей, прикосновение к живому искусству? Или научное творчество, действительно, в своей интуитивной основе близко к художественному, и ученый природного дарования особенно чувствует эту близость: главное – творчество! Или, быть может, наш праздник был для него своеобразным способом сохранить в институте курчатовские, физтеховские традиции, в том числе традицию озорной шутки, – для него институт всегда был живым организмом, растущим, развивающимся, его детищем.

День физика был только одним из многих больших дел Исаака Константиновича, во многом личным, институтским – своеобразной домашней традицией. В тот раз мы решили не тревожить его, не просить приезжать на праздник, но разве он мог забыть о нем! И без всяких предупреждений ровно за полчаса до начала парада его машина уже стояла перед входом в ДК. Он никому не хотел уступить свое право вести День физика.

В 1981 г. мы вернулись в прошлое, досрочно отмечая 10-летний юбилей традиции, использовав как сюрприз открытие памятника Дню физика, запланированное при его рождении. И использовали новый, рыцарский элемент в его сюжетной канве. Праздник удался!

Цитирую заметку, написанную для журнала "Советский Союз":

«Институт атомной энергии – солидная научная фирма. Первый в Европе атомный реактор, первая атомная электростанция, первый атомный ледокол, ТОКАМАК – энергетика будущего... Но сегодня... "Дорогой рыцарь науки! О ты, вечно занятый борьбой с призраками и драконами, полный огня и производственных планов! Отложи в сторону свой ЭВМеч и направь коня к нам на День физика! Сражение начинается у стен ДК в 13 часов 13 минут..." Роковое число! На площадь под духовой оркестр выезжает простая телега, на которой удобно устроились Отцы – основатели Дня физика. Их шутками и смехом встречают друзья и болельщики из института... Начинается парад рыцарей ИАЭ. Медленно шествует караван ЭВМ-паши, везущего богатые дары дирекции, за ними – лихие гусары-плазменщики, рыцарское воинство специалистов-энергетиков, благородные джентльмены-ядерщики, межпланетные гости из других галактик... Рядом с рыцарями прекрасные дамы всех специальностей. "Член-корры и академики – выступайте инкогнито и с открытым забралом!" "Рыцари и дамы – соблюдайте технику безопасности!".. А праздник-карнавал продолжается. Открывается памятник Дню физика. Падает покрывало, и на постаменте, как мраморная статуя, стоит прекрасная девушка, олицетворение богини физической науки. Над нею атомное ядро в перекрестии электронных орбит... Александрийские научно-спортивные ристалища. Рыцари в латах и шлемах демонстрируют отвагу, ловкость и широту мышления: "За науку – в огонь и воду!" Но апофеоз соревнований – настоящий рыцарский турнир, где молодежь института, вспомнив школьные годы, выезжает на схватку верхом друг на друге... А в зале ДК уже открывается заседание Большого ученого совета под руководством неутомимого Исаака Константиновича и Богини физики. Фантастическая музыка, феерия света, и на сцену из межпланетной летающей тарелки появляется совет... Сегодня он заслушивает доклады на любые, самые антинаучные темы... "Изобретатели вечных двигателей, спешите подать заявки, второго такого Совета не будет! Специалисты по парапсихологии – сегодня или никогда! Каждому теоретику – сумасшедшую единую теорию, каждому ядерщику – кухонный реактор и карманный усилитель! Юбилейные премии – самые фантастические!" Доклад следует за докладом, все перемешалось: физики поют научные сообщения и экспериментируют в танцах. Фейерверк шуток...» Традиция жива!

...Мы сидели с Исааком Константиновичем в маленькой комнатке позади его кабинета, и он вспоминал о своей встрече с Ниль-

сом Бором. Я недавно вернулся из копенгагенского института Нильса Бора, где узнал, что в 1985 г. предстоит его 100-летний юбилей. Готовился этот юбилей и у нас в СССР, и вот сейчас я сидел и слушал, как Кикоин описывал визит Н. Бора в Ленинград в мае 1934 г. Как Бор сначала посетил академика Павлова, с которым обсуждал влияние национальности на духовность людей. Как выступал он в институте А.Ф. Иоффе с лекциями по квантовой электродинамике по работам с Розенфельдом (и Кикоин рассказал мне о Розенфельде). Как он был на первомайском параде у Зимнего и на заводе "Электросила", где собиралась турбина в 100 тыс. кВт. Как он задержал на сутки интервью в "Известиях", чтобы вставить упущенное слово "именно" в предложении: "Каждый рабочий завода знает, для чего именно делается его деталь!" Как готовились сотрудники Физтеха к первомайскому вечеру с участием Бора, и какой вопрос задали на специальном экзамене-подготовке Кобеко, чтобы он не оплошал перед Бором. Как Нильс Бор ездил на конференцию в Харьков и что он сказал там Ландау, упрекая его за чрезмерные шутки. И еще много-много поразительных деталей, которые одни только и создают у нас ощущение сопричастности ко времени. Кикоин был всегда удивительно конкретным и прекрасно помнил все. Передо мною стояли его любимые сухарики и чашка остывшего чая, но я к ним не притрагивался: было некогда и слишком интересно.

Когда мы с ним шли из здания к ожидавшей его машине, он, по обычаю, спросил, не подвезти ли меня, но я отказался: пошел работать допоздна. И машина с этим удивительным человеком, так поразительно точно выстроившим свою жизнь, ушла. Я говорил с ним тогда в последний раз...

Когда я уезжал из Копенгагена и передавал в подарок сыну Нильса Бора фирменный альбом нашего института, красиво иллюстрированный схемами и фотографиями, Оге Бор, листая альбом, неожиданно остановился на фотографии Исаака Константиновича, долго смотрел на нее и вдруг сказал мне: "Какое одухотворенное лицо у этого человека..."

**ИЗ ВЫСТУПЛЕНИЯ
В СВЯЗИ С 60-летием И.К. КИКОИНА**

ФИЗИКИ ОСТАЮТСЯ ВЕРНЫ СЕБЕ – ЛЮБЯТ ШУТИТЬ

На старости лет (я уже имею право так говорить потому, что по всем традициям официальной русской литературы я попал в эту когорту) я попытаюсь вспомнить события глубокой древности, т.е. первые годы работы Физтеха, когда мы были еще молоды и в каждом из нас только закладывался психологический прототип, который резко проявился только потом.

Поскольку сегодня должна идти речь об Исааке, то я должен сказать, что уже тогда, при всех великолепных качествах натуры, уже тогда никто из нас не мог гарантировать, что из Исаака не выйдет глубокий догматик. Правда, тогда это было еле заметно и, помню, проявлялось только в том, что он ужасно любил цитировать наизусть Библию и разные другие каноны. При этом в его суждениях явно чувствовалось заимствование от древних еврейских мудрецов, и это у него сохранилось до настоящего времени.

Но, несмотря на прошедшие многие годы, я хорошо помню, как он начинал свои исследования в Физтехе, в этом славном старом институте, под добрым руководством нашего дорогого учителя А.Ф. Иоффе.

Я помню, как Исаак открыл свой фотомагнитный эффект. Это было где-то в 1935–1936 гг. Должен сказать, что у нас всех в то время были крайне оптимистические взгляды на будущее, никто не предполагал, что будет так много перемен во всех отношениях, произойдут разного рода внутренние события и трагедии и эта страшная война, которая так нас сильно подкосила.

Но в конце концов я очень рад, что нам с Исааком и многим другим все-таки удалось выбраться из этой эпохи: погибли Игорь Курчатов, П.П. Кобеко, Я.И. Френкель и многие другие.

И вот сейчас мы с Исааком продолжаем шествовать рядом в пределах опять-таки одного и того же института и, мало того, в одной и той же Жуковке (место, где расположена дача Исаака Константиновича). Я очень рад, что мы живем рядом, хотя очень редко ходим друг к другу, потому что нам не хочется нарушать покой своих соседей. Мы даже не ворует друг у друга ни грибов, ни

ягод, ни цветов с наших участков. Я рад, что Верочка (жена Исаака Константиновича) сохранила, так сказать, свою юношескую психологию, что она осталась такой же веселой женщиной и очень хорошо дополняет Исаака, потому что смягчает его догматизм, который имеет своеобразную талмудическую мрачность и, увы, начал превалировать в последнее время. Может быть, этому имеются свои причины... Теперь еще поговорим относительно Исаака. Надо сказать, что в наше время редко встречаются цельные фигуры, так сказать цельные люди, и вот он является одной из них. Мало того, что Исаак, – человек исключительной научной честности, мало того что он один из самых крупных физиков в нашей стране, экспериментатор *par excellence* (*фр.* – превосходный, великолепный), но нельзя не отметить и другое, что за его иной раз слегка мрачноватой внешностью открывается по-настоящему доброе сердце, и мы это все хорошо видим. Мы знаем, что это настоящий друг, который никогда не подведет, мы знаем, что это человек, к которому всегда ты можешь обратиться за советом. Это человек, которому ты можешь рассказать о всех своих удовольствиях и своих неприятностях, и он тебя выслушает, и выслушает так тебя, что тебе будет легче, когда ты уйдешь от него. В общем, я должен сказать, что я очень рад, что среди нас живет и работает такой человек, как Исаак Константинович, и дай Бог подольше жить и работать в ИАЭ и за его пределами и подольше копать в Жуковке вокруг пруда, искать там грибы и водить туда своих внуков.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
<i>А.Г. Плоткина.</i> Краткий научно-биографический очерк	6
<i>А.К. Кикоин.</i> Брат, учитель, друг	10
<i>Е.К. Кикоин.</i> О моем брате И.К. Кикоине	21
<i>А.П. Александров.</i> Энергия, талант и умение организовать коллектив	25
<i>С.В. Вонсовский.</i> Красивый человек	29
<i>Ю.Б. Кобзарев.</i> Мои редкие встречи с И.К. Кикоиным	33
<i>С.С. Гутин.</i> Воспоминания об академике И.К. Кикоине	36
<i>И.К. Кикоин.</i> Как создавалась советская физика	38
<i>А.М. Петросьянц.</i> Человек слова и дела	40
<i>В.Н. Прусаков, А.А. Сазыкин.</i> И.К. Кикоин и проблема разделения изотопов урана	53
<i>Е.М. Воинов, А.Г. Плоткина.</i> И.К. Кикоин – научный руководитель проблемы разделения изотопов урана	68
<i>И.С. Израилевич.</i> Деятельность И.К. Кикоина как научного руководителя Комбината-813	78
<i>Ю.Л. Голин.</i> Тернистыми путями созидания	89
<i>Ю.П. Забелин, В.А. Ивакин.</i> И.К. Кикоин и сейсмостойкое строительство	95
<i>Е.М. Воинов, А.Г. Плоткина.</i> Берлин, 1945 г. Очерк	99
<i>Д.Л. Симоненко.</i> О некоторых эпизодах совместной работы с И.К. Кикоиным (1910–1973)	104
<i>Б.В. Трусов.</i> Воспоминания о И.К. Кикоине	107
<i>З.И. Соколова-Тараканова.</i> Из воспоминаний	109
<i>А.Ф. Белов.</i> Памятная встреча	112
<i>Ю.М. Каган.</i> Воспоминания об Исааке Константиновиче	113
<i>Е.М. Воинов, А.Г. Плоткина.</i> Жизнь, отданная науке	125
<i>И.К. Кикоин.</i> Речь на торжественном заседании, посвященном 30-летию со дня пуска первого физического комплекса (март 1977 г.)	130
<i>В.П. Капитонов.</i> Медико-биологическая препаративная ультрацентрифуга	134
<i>А.И. Карчевский, Ю.А. Муромкин.</i> Разделение изотопов в плазме	136
<i>И.С. Григорьев, Г.С. Баронов.</i> Лазерное разделение изотопов	137
<i>А.П. Сенченков, И.С. Григорьев, Ю.В. Вязовецкий.</i> Фотохимический метод разделения изотопов	140
<i>Л.В. Буланая.</i> Служение Родине и науке	141
<i>В.И. Ожогин.</i> И.К. Кикоин и научная смена	155
<i>Н.С. Бабаев.</i> И.К. Кикоин и молодежь	163
<i>Л.Л. Горелик.</i> Поддержка новых начинаний	167
<i>Н.А. Черноплеков.</i> Штрихи к портрету	168
<i>И.Н. Фридляндер, В.И. Исаев, И.И. Молостова, Ю.А. Потапов.</i> И.К. Кикоин – физик, механик, металлург, психолог	172

<i>Ю.П. Забелин, В.И. Ракитин. Ученье всегда полезно</i>	175
<i>С.С. Якимов. Испытание экспериментом</i>	176
<i>Я.А. Смородинский. Физик и инженер</i>	179
<i>А.А. Сазыкин. Несколько строк о Кикоине</i>	181
<i>В.Н. Прусаков. К портрету И.К. Кикоина</i>	183
<i>М.М. Пашковский. Недостигаемый пример</i>	187
<i>А.И. Карчевский. Стремление к истине</i>	189
<i>Н.А. Бабушкина. Наш учитель</i>	192
<i>К.И. Балашов, А.И. Устюменко. Наш Кикоин</i>	197
<i>Ю.А. Данилов. Объяснение в любви на казенном бланке</i>	202
<i>В.И. Ожогин. Рассказы И.К. Кикоина</i>	207
<i>М.А. Прокофьев. И.К. Кикоин и школа</i>	216
<i>В.Г. Разумовский. Памяти Исаака Константиновича Кикоина</i>	219
<i>М.Н. Максимовский. Четыре встречи с Кикоиным</i>	224
<i>Л.Г. Ротгенгер. Встречи с академиком</i>	239
<i>Ю.В. Гапонов. Рождение традиции</i>	241
<i>Л.А. Арцимович. Из выступления в связи с 60-летием И.К. Кикоина</i>	252

Научное издание

ИСААК КОНСТАНТИНОВИЧ КИКОИН

Воспоминания современников

2-е издание,
переработанное и дополненное

*Утверждено к печати
Ученым советом
Российского научного центра
"Курчатовский институт"*

Заведующая редакцией
"Наука – биосфера, экология, геология"
А.А. Фролова

Редактор *Л.С. Аюпова*
Художественный редактор *Г.М. Коровина*
Технический редактор *Т.А. Резникова*
Корректоры *А.Б. Васильев,*
А.В. Морозова, В.М. Ракитина

Набор и верстка выполнены в издательстве
на компьютерной технике

ЛР № 020297 от 23.06.1997 г.

Подписано к печати 06.02.98. Формат 60 × 90 ¹/₁₆
Гарнитура Таймс. Печать офсетная
Усл.печ.л. 16,0 + 0,1 вкл. Усл.кр.-отт. 16,5. Уч.-изд.л. 16,3
Тираж 500 экз. Тип. зак. 3528. Заказное

Издательство "Наука"
117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90

Санкт-Петербургская типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург В-34, 9-я линия, 12

ВОСПОМИНАНИЯ СОВРЕМЕННОКОВ

