

53
50

Академик
А. И. АЛИХАНОВ

ВОСПОМИНАНИЯ
ПИСЬМА
ДОКУМЕНТЫ





Абрам Исаакович Алиханов
(1904—1970)

СЕРИЯ «УЧЕНЫЕ ~~СССР~~.
ОЧЕРКИ, ВОСПОМИНАНИЯ, МАТЕРИАЛЫ»

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

член-корреспондент АН ~~СССР~~ С. Р. МИКУЛИНСКИЙ (председатель), член-корреспондент АН ~~СССР~~ Г. Б. СТАРУШЕНКО (зам. председателя), академик А. М. БАЛДИН, академик О. Г. ГАЗЕНКО, академик И. А. ГЛЕБОВ, академик В. И. ГОЛЬДАНСКИЙ, академик А. Ю. ИШЛИНСКИЙ, академик М. А. МАРКОВ, академик И. В. ПЕТРЯНОВ-СОКОЛОВ, академик Б. Б. ПИОТРОВСКИЙ, академик А. М. РУМЯНЦЕВ, академик Б. С. СОКОЛОВ, академик А. Л. ЯНШИН, д-р ист. наук Б. В. ЛЕВШИН, канд. ист. наук В. Д. ЕСАКОВ, канд. техн. наук Э. П. КАРПЕЕВ

Академик
А. И. АЛИХАНОВ

ВОСПОМИНАНИЯ
ПИСЬМА
ДОКУМЕНТЫ

Ответственный редактор
академик А. П. АЛЕКСАНДРОВ

ЛЕНИНГРАД
«НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1989

Академик А. И. Алиханов: Воспоминания, письма, документы. — Л.: Наука, 1989. — 248 с.

Книга содержит воспоминания об А. И. Алиханове, написанные его учениками, коллегами, друзьями, родными. Они охватывают всю сознательную жизнь ученого — годы учебы на физико-механическом факультете Ленинградского политехнического института и годы работы в Физико-техническом институте и Институте теоретической и экспериментальной физики. В сборник включены научно-популярные статьи А. И. Алиханова, относящиеся преимущественно к вопросам физики ядра, мемориальные статьи, а также письма А. И. Алиханова и к нему и некоторые другие материалы о его жизни и деятельности, взятые из различных архивов.

Составители:

Б. Г. ГАСПАРЯН, В. Я. ФРЕНКЕЛЬ

Рецензенты:

Б. П. ЗАХАРЧЕНЯ, Н. П. ПОПОВ

Научное издание

АКАДЕМИК А. И. АЛИХАНОВ

Утверждено к печати Физико-техническим институтом им. А. Ф. Иоффе АН СССР

Редактор издательства А. Л. Иванова. Технический редактор Н. А. Кругликова

Корректоры Г. И. Суворова и К. С. Фридрих

ИБ № 33416

Сдано в набор 10.11.88. Подписано к печати 06.06.89. М-28039. Формат 60×90 1/16. Бумага для глубокой печати. Гарнитура обыкновенная. Печать высокая. Усл. печ. л. 15.50. Усл. кр.-от. 16.80. Уч.-изд. л. 17.6. Тираж 2500. Тип. зак. № 1002. Цена 3 р. 50 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука» Ленинградское отделение 199034, Ленинград, В-34, Менделеевская лин., 1

Ордена Трудового Красного Знамени Первая типография издательства «Наука» 199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12.

А 1604010000-567
055(02)-89 90-89, кв. 2, КБ-33-88 © Издательство «Наука», 1989 г.

ISBN 5-02-024382-5

Б. Г. Гаспарян, А. П. Гринберг, В. Я. Френкель

АБРАМ ИСААКОВИЧ АЛИХАНОВ

(БИОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК)

ИЗ ТБИЛИСИ В ЛЕНИНГРАД

Абрам Исаакович Алиханов родился 4 марта 1904 г. в Елизаветополе (ныне г. Кировабад). Его отец, Исаак Абрамович Алиханов, был машинистом Закавказской железной дороги, мать, Юлия Артемьевна Сулханова, — домохозяйкой. В семье было два сына и две дочери. Родители дали сыновьям имена своих отцов: старший сын был назван Абрамом в честь деда по отцовской линии, младший — Артемом (впоследствии известный физик-экспериментатор Артем Исаакович Алиханьян) в честь деда по материнской линии.*

В 1912 г. отец был переведен по службе в г. Александрополь (ныне г. Ленинкан). Вместе с ним туда переехала и его семья. В том же году А. И. Алиханов поступил в местное коммерческое училище, единственное тогда в Александрополе учебное заведение. В 1913 г. И. А. Алиханова перевели в г. Тифлис, и А. И. Алиханов продолжил обучение в 1-м тифлисском коммерческом училище. В 1918 г. вся семья вернулась в Александрополь. Там родные А. И. Алиханова оказались вовлеченными в грозные события, неизменно находившие отражение в автобиографиях Абрама Исааковича (то же относится и к Артему Алиханьяну); в 1920 г., за день до взятия Александрополя турками,** родители, две сестры и младший брат Артем бежали из города и с трудом добрались до Тифлиса.

В 1921 г. А. И. Алиханов окончил в Тифлисе коммерческое училище и поступил на горно-химический факультет Политехнического института. Выбор специальности не был для него случайным. Как видно из копии его аттестата*** уже в период обучения в коммерческом училище у юного Алиханова возник большой интерес к естественным наукам: по алгебре, геометрии, космогра-

* После кончины А. И. Алиханова было опубликовано несколько некрологов [1, 2], откуда почерпнуты некоторые биографические сведения о нем. Большинство же данных, приведенных здесь, взято из материалов его личных дел, хранящихся в различных архивах страны.

** Александрополь был взят турками 7 ноября 1920 г., во время войны между Турцией и буржуазной дашнакской Арменией (9 июня — 2 декабря 1920 г.).

*** См.: Центральный государственный архив Октябрьской революции и социалистического строительства г. Ленинграда (ЦГАОРСС). Ф. 3121. Оп. 21. Д. 69. Личное дело А. И. Алиханова. Л. 14а.



Родители А. И. Алиханова: И. А. Алиханов и Ю. А. Алиханова.

фии, физике в его аттестате проставлены оценки «весьма удовлетворительно» (более высокой оценки в то время не существовало).

В 1923 г. по командировке Наркомпроса Грузии и Закавказского дорожного комитета профсоюза рабочих железнодорожного транспорта А. И. Алиханов приехал в Петроград и поступил на химический факультет II Петроградского политехнического института * (в 1924 г. оба политехнических института были объединены). Но юного Алиханова больше влекло к физике — науке, переживающей в начале 20-х годов бурное развитие. Определяющую роль в выборе будущей специальности несомненно сыграла та известность, которой пользовался в Ленинградском политехническом институте (ЛПИ) и за его пределами созданный по инициативе А. Ф. Иоффе физико-механический факультет (ФМФ).

В сентябре 1924 г. А. И. Алиханов согласно своему заявлению был переведен на ФМФ. На факультете в то время преподавали ведущие физики страны, и здесь Абрам Исаакович прошел прекрасную школу. Из его зачетной книжки можно видеть, что он прослушал курсы, читавшиеся А. Ф. Иоффе (общая физика), М. В. Кирпичевым (термодинамика), Л. Г. Лойцянским (теоретическая механика), И. В. Обренмовым (оптика), Н. Н. Се-

* Так тогда назывались бывшие Санкт-Петербургские женские политехнические курсы. В 1915 г. они были переименованы в Петроградский женский политехнический институт, а в 1918 г. — во II Петроградский политехнический институт.

меновым (электронные явления), Я. И. Френкелем (статистическая физика).

Общение с этими видными учеными (почти все они в то время занимались большой наукой в стенах Ленинградского физико-технического института — ЛФТИ) укрепило у А. И. Алиханова интерес к исследовательской работе. Он мечтает стать сотрудником этого института. В 1927 г. мечта студента А. И. Алиханова (он окончил ЛПИ в 1930 г.) стала реальностью. В октябре 1927 г. был издан приказ о зачислении А. И. Алиханова в качестве сотрудника ЛФТИ.* Так началась более чем сорокалетняя плодотворная научная деятельность Абрама Исааковича Алиханова.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛФТИ К 1927 г. ПЕРВЫЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ А. И. АЛИХАНОВА

В середине 20-х годов, ко времени прихода А. И. Алиханова в ЛФТИ, основной тематикой исследований в институте являлось изучение физики твердого тела. Эти исследования проводились в основном рентгенографическим методом. А. Ф. Иоффе и его сотрудники М. В. Кирпичева и М. А. Левитская** в 1922—1924 гг. применили этот метод для изучения механических свойств кристаллов (именно с этими работами были связаны первые научные успехи ЛФТИ). Они исследовали динамику процесса пластической деформации кристаллов каменной соли, находящихся под нагрузкой, и открыли новое явление — астеризм. Оно заключалось в своеобразном изменении лауэграммы кристалла: дифракционные пятна, характерные для ненагруженных образцов, превращались в полосы различной длины, расходящиеся из центра дифракционной картины (придающие ей звездообразный вид); эти расширяющиеся во времени превращения отражали процессы, происходившие в кристалле при деформации: его дробление на блоки. Полученные А. Ф. Иоффе и его сотрудниками фотографии лауэграмм кристалла каменной соли, на которых были зафиксированы этапы процесса дробления, обошли многие монографии, посвященные строению кристаллов.

Другим существенным достижением в исследовании механических свойств твердых тел было обнаружение прерывистого характера деформации. Это явление, возникающее при температуре, превышающей некоторое критическое значение, сопровождается характерным звуком, напоминающим тиканье часов. Как бы мала ни была нагрузка и соответственно как бы медленно ни проте-

* В течение нескольких лет, начиная с 1925 г., ЛФТИ представлял собой своеобразный симбиоз собственно института и физико-технической лаборатории, осуществлявшей прямую его связь с промышленностью.

** В разработке методики наблюдений и наладке установки принимал участие Л. С. Термен, который в это время занимался в Физико-техническом институте в основном проблемами радиотехники и «электронной музыки» (именно тогда им был разработан знаменитый «терменвокс»).



Родители А. И. Алиханова: И. А. Алиханов и Ю. А. Алиханова.

фии, физике в его аттестате проставлены оценки «весьма удовлетворительно» (более высокой оценки в то время не существовало).

В 1923 г. по командировке Наркомпроса Грузии и Закавказского дорожного комитета профсоюза рабочих железнодорожного транспорта А. И. Алиханов приехал в Петроград и поступил на химический факультет II Петроградского политехнического института * (в 1924 г. оба политехнических института были объединены). Но юного Алиханова больше влекло к физике — науке, переживающей в начале 20-х годов бурное развитие. Определяющую роль в выборе будущей специальности несомненно сыграла та известность, которой пользовался в Ленинградском политехническом институте (ЛПИ) и за его пределами созданный по инициативе А. Ф. Иоффе физико-механический факультет (ФМФ).

В сентябре 1924 г. А. И. Алиханов согласно своему заявлению был переведен на ФМФ. На факультете в то время преподавали ведущие физики страны, и здесь Абрам Исаакович прошел прекрасную школу. Из его зачетной книжки можно видеть, что он прослушал курсы, читавшиеся А. Ф. Иоффе (общая физика), М. В. Кирпичевым (термодинамика), Л. Г. Лойцянским (теоретическая механика), И. В. Обреимовым (оптика), Н. Н. Се-

* Так тогда назывались бывшие Санкт-Петербургские женские политехнические курсы. В 1915 г. они были переименованы в Петроградский женский политехнический институт, а в 1918 г. — во II Петроградский политехнический институт.

меновым (электронные явления), Я. И. Френкелем (статистическая физика).

Общение с этими видными учеными (почти все они в то время занимались большой наукой в стенах Ленинградского физико-технического института — ЛФТИ) укрепило у А. И. Алиханова интерес к исследовательской работе. Он мечтает стать сотрудником этого института. В 1927 г. мечта студента А. И. Алиханова (он окончил ЛПИ в 1930 г.) стала реальностью. В октябре 1927 г. был издан приказ о зачислении А. И. Алиханова в качестве сотрудника ЛФТИ.* Так началась более чем сорокалетняя плодотворная научная деятельность Абрама Исааковича Алиханова.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛФТИ К 1927 г. ПЕРВЫЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ А. И. АЛИХАНОВА

В середине 20-х годов, ко времени прихода А. И. Алиханова в ЛФТИ, основной тематикой исследований в институте являлось изучение физики твердого тела. Эти исследования проводились в основном рентгенографическим методом. А. Ф. Иоффе и его сотрудники М. В. Кирпичева и М. А. Левитская** в 1922—1924 гг. применили этот метод для изучения механических свойств кристаллов (именно с этими работами были связаны первые научные успехи ЛФТИ). Они исследовали динамику процесса пластической деформации кристаллов каменной соли, находящихся под нагрузкой, и открыли новое явление — астеризм. Оно заключалось в своеобразном изменении лауэграммы кристалла: дифракционные пятна, характерные для ненагруженных образцов, превращались в полосы различной длины, расходящиеся из центра дифракционной картины (придающие ей звездообразный вид); эти расходящиеся во времени превращения отражали процессы, происходившие в кристалле при деформации: его дробление на блоки. Полученные А. Ф. Иоффе и его сотрудниками фотографии лауэграмм кристалла каменной соли, на которых были зафиксированы этапы процесса дробления, обошли многие монографии, посвященные строению кристаллов.

Другим существенным достижением в исследовании механических свойств твердых тел было обнаружение прерывистого характера деформации. Это явление, возникающее при температуре, превышающей некоторое критическое значение, сопровождается характерным звуком, напоминающим тиканье часов. Как бы мала ни была нагрузка и соответственно как бы медленно ни проте-

* В течение нескольких лет, начиная с 1925 г., ЛФТИ представлял собой своеобразный симбиоз собственно института и физико-технической лаборатории, осуществлявшей прямую его связь с промышленностью.

** В разработке методики наблюдений и наладке установки принимал участие Л. С. Термен, который в это время занимался в Физико-техническом институте в основном проблемами радиотехники и «электронной музыки» (именно тогда им был разработан знаменитый «терменвокс»).

кала деформация, совершалась она «микронными» скачками, в течение длительного времени происходившими с неизменной частотой. Первоначально (1924 г.) это явление изучали А. Ф. Иоффе и П. Эренфест (на примере монокристаллов цинка, для которого критическая температура меньше комнатной); в 1927—1928 гг. исследования были продолжены М. В. Классен-Неклюдовой, которая, работая с каменной солью, алюминием и латунью, изучила температурную зависимость эффекта. Теорию, объяснившую прерывистый ход деформации за счет рекристаллизации, понижающей предел упругости образцов, и последующего упрочнения, развил Н. Н. Давиденков (звуковая эмиссия, сопровождающая механическую нагрузку материалов, в настоящее время интенсивно изучается).

Рассматриваемый период времени характеризуется также ростом исследований по химической физике. В этой области науки под руководством Н. Н. Семенова начались экспериментальные и теоретические исследования, приведшие позднее к фундаментальному представлению о цепных реакциях и их роли в химической кинетике.*

Первые работы А. И. Алиханова в ЛФТИ были посвящены изучению свойств металлов с помощью рентгеновских лучей. В 1929 г. практически одновременно в Советском Союзе и за рубежом была опубликована первая научная работа 25-летнего А. И. Алиханова «Рентгенографическое исследование алюминия при высоких температурах» [3]. Эта работа Абрама Исааковича малоизвестна, и нам представляется целесообразным остановиться на ней подробнее.

В связи с проблемой старения дюралюминия не раз ставился вопрос о существовании у алюминия аллотропического превращения. Этому вопросу было посвящено много работ, в которых алюминий исследовался dilatометрическим и электрическим методами. Их результаты говорили в пользу наличия аллотропического превращения у алюминия при температурах 535—590 °C.

В 1928 г. немецкие экспериментаторы В. Гюртлер и Л. Анастасиадис, исследуя тремя различными методами измерений (dilatометрическим, термическим и электрическим) восемь сортов алюминия с различным количеством примесей, доказали отсутствие у алюминия аллотропического превращения [4].

Выяснению этого же вопроса и была посвящена первая работа Абрама Исааковича. В ней было проведено рентгенографическое исследование алюминия при температурах 550—600 °C. Оно показало, что у алюминия все время сохраняется одна структура, а именно структура куба с центрированными гранями, и подтвердило результат, полученный несколько ранее В. Гюртлером и Л. Анастасиадисом.

* Н. Н. Семенов и английский физикохимик С. Хиншелвуд за исследования механизма химических реакций были в 1956 г. удостоены Нобелевской премии по химии.

В 1930 г. А. И. Алиханов перешел от рентгенографических исследований, в которых рентгеновские лучи выполняли методическую роль, к изучению свойств самих лучей. Он совместно с Л. А. Арцимовичем (под руководством П. И. Лукирского) провел серию исследований по оптике рентгеновских лучей.

В опубликованной в 1931 г. работе «О частичном поглощении рентгеновских квантов» [5] авторы, проведя спектрометрический анализ рентгеновских лучей, показали отсутствие различия между спектрограммами, снятыми с поглотителями и без них. Тем самым результаты этого исследования А. И. Алиханова и Л. А. Арцимовича опровергли выводы, полученные некоторыми зарубежными физиками, обнаружившими так называемое «частичное поглощение рентгеновских лучей», аналогичное эффекту комбинационного рассеяния света.

Особенно значительна совместная работа А. И. Алиханова и Л. А. Арцимовича «Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоев» [6], вышедшая в свет в 1933 г. В этой работе авторами был исследован механизм полного внутреннего отражения рентгеновских лучей от тонких слоев различных металлов, нанесенных на подложку методом испарения, определена экспериментально и оценена теоретически (в хорошем соответствии обоих результатов друг с другом) глубина проникновения рентгеновских лучей в материал при полном отражении. Эти исследования непосредственно доказали применимость законов классической оптики Френеля и Максвелла к явлениям отражения жестких рентгеновских лучей от прозрачных и поглощающих сред.

Исследования А. И. Алиханова по физике рентгеновских лучей были подытожены им в 1933 г. в небольшой монографии «Оптика рентгеновых лучей» [7], вышедшей в серии книг, издание которых было приурочено к 15-летию юбилею ЛФТИ. В этой монографии, редактором которой был П. И. Лукирский (его А. И. Алиханов считал одним из своих учителей), впервые в мировой литературе была представлена сводка данных по предположению рентгеновских лучей и применению к описанию этого эффекта закона Брэгга—Вульфа, специально проанализирована проблема полного внутреннего отражения рентгеновских лучей. Существенно, что большую часть объема книги представляет изложение новых результатов, полученных автором (кратко изложенных выше). Актуальность этой монографии А. И. Алиханова вновь возросла в 70-е годы (об этом свидетельствуют участвовавшие в этот период ссылки на книгу) в связи с созданием рентгеновских телескопов для астрономических целей. Выпуском своей монографии А. И. Алиханов как бы подводил черту под своими исследованиями по физике и оптике рентгеновских лучей.

НАЧАЛО ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ В ЛФТИ

В конце 1932 г. под влиянием бурного развития физики атомного ядра ядерная тематика стала рассматриваться в качестве одного из главных и перспективных направлений планируемых работ ЛФТИ. 16 декабря 1932 г. по инициативе и под руководством академика А. Ф. Иоффе в институте была создана группа ядерной физики. В ее состав вошли И. В. Курчатов — заместитель начальника группы, С. А. Бобковский, П. А. Богдзевич, М. П. Бронштейн, М. А. Еремеев, Д. Д. Иваненко, И. П. Пустовойтенко, И. П. Селинов, Д. В. Скобельцын. Вскоре, в 1933 г., группа была преобразована в отдел ядерной физики, который возглавил И. В. Курчатов [8, с. 13].

Параллельно с созданием ядерной группы с конца 1932 г. в ЛФТИ при отделе И. В. Курчатова начал работать ядерный семинар; его ученым секретарем был Д. Д. Иваненко. В архиве ЛФТИ сохранились некоторые данные о тематике обзорных и оригинальных докладов, которые читались на этом семинаре. В частности, А. И. Алиханов выступил на нем с циклом докладов о работах Э. Резерфорда (интересно здесь подчеркнуть, что обращение к ядерной тематике в лаборатории Э. Ферми в Риме также началось с подробного реферирования — в рамках семинара — монографии Э. Резерфорда, Дж. Чэдвика и Ч. Эллиса).

1 марта 1934 г. Абрам Исаакович был назначен заведующим лабораторией позитронов в подотделе рентгеновских лучей и электронов, возглавляемом П. И. Лукирским (подотдел входил в отдел физики твердого тела, руководимый А. Ф. Иоффе*). В его лаборатории начали работать А. И. Алиханьян, Б. С. Джеленов и М. С. Козодаев.

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ ПАРНОЙ КОНВЕРСИИ

Через несколько месяцев после открытия позитрона в космических лучах, сделанного К. Андерсоном в конце 1932 г., в нескольких лабораториях были развернуты работы с целью ответить на вопрос: нельзя ли получить позитроны в контролируемых условиях, например с помощью излучения радиоактивных веществ? Вопрос был поставлен в статье П. Блэккетта и Д. Оккалини [9] (в этой статье было убедительно подтверждено открытие Андерсона). Все группы исследователей применяли одну и ту же методику — камеру Вильсона в магнитном поле.

Выяснилось, что позитроны обнаружить нетрудно. В частности, большое количество позитронов возникает при действии

* Наряду с этим отделом (включавшим в себя 12 лабораторий), в ЛФТИ в 1934 г. имелись отдел ядерной физики И. В. Курчатова (лаборатория ядерных реакций — зав. И. В. Курчатов, лаборатория естественной радиации и космических лучей — зав. Д. В. Скобельцын, высоковольтная лаборатория — зав. Л. А. Арцимович), отдел теоретической физики (зав. Я. И. Френкель) и отдел методологии физики (зав. С. Ф. Васильев).

частных γ -лучей на вещество с большим атомным номером. Много позитронных треков наблюдается при действии α -частиц на легкие ядра.

Однако попытки объяснить возникновение позитронов во всех этих опытах каким-либо одним механизмом натолкнулись на большие трудности; приходилось делать вывод, что таких механизмов несколько. Эти трудности разрешились только в следующем, 1934 г. — после открытия искусственной радиоактивности. Стало ясно, что часть позитронов, наблюдавшихся в многочисленных прежних работах (выполненных главным образом И. Кюри и Ф. Жолио), это β^+ -частицы, испускаемые ядрами при их радиоактивном распаде; такие ядра образуются в реакциях (α, n) .

Для дальнейшего изложения необходимо вкратце остановиться на вопросах терминологии. В начале 30-х годов в литературе употреблялся термин «внутренняя конверсия γ -лучей с образованием электрон-позитронной пары». В дальнейшем стали придерживаться более точного термина «внутренняя конверсия энергии возбужденного ядра с образованием пары». Наконец, для краткости ввели термин «парная конверсия». При этом различаются внешняя парная конверсия и внутренняя парная конверсия (эти процессы ранее назывались «внешней и внутренней материализацией γ -квантов»). Указанные два вида парной конверсии (ПК) существенно отличаются друг от друга. Внешняя ПК происходит в кулоновском поле ядра при взаимодействии жесткого γ -кванта с атомом, находящимся вне излучающей системы. Как следует из теории Дирака, рождение пары возможно при $E_\gamma > 2m_0c^2$, где m_0 — масса покоя электрона, т. е. при $E_\gamma > 1.02$ МэВ. Внутренняя ПК представляет собой рождение пары e^-e^+ вблизи ядра при переходе его из некоторого высокого возбужденного состояния в нижележащее (при $\Delta E_{\text{перех}} > 2m_0c^2$). Возникшие при этом электрон и позитрон вылетают из того же атома, в ядре которого произошел указанный переход.

Существование явления внешней ПК было показано в 1933 г. независимо и почти одновременно несколькими группами — Дж. Чэдвиком, П. Блэкеттом и Д. Оккиалини [10], К. Андерсоном [11], И. Кюри и Ф. Жолио [12, 13], Л. Мейтнер и К. Флиппом [14, 15]. Особенно интересны были работы [13, 16], в которых удалось установить, что треки электронов и позитронов часто появляются парами, исходящими из одной точки (наподобие буквы ω); это было непосредственным свидетельством рождения пар под действием γ -лучей.* Очень приближенный теоретический расчет сечения внешней ПК был дан Р. Оппенгеймером и М. Плессетом [20] на основе теории Дирака.

* Парные треки показаны и на фотографии, помещенной в статье Д. В. Скобельцына 1934 г. [17]. Этот снимок, полученный с помощью камеры Вильсона, относится к 1931 г. В камере производилось облучение газа γ -лучами ThC'' (2.62 МэВ). Указано, что всего на старых снимках найдено 4 пары, причем сумма энергий ($E_+ + E_-$) во всех случаях примерно одинакова и соответствует величине 2.62—1.02 МэВ. Позитроны в то время (1931 г.) еще не были известны, и автор не решился предположить, что

В этой же заметке [20] содержится и первое предположение о существовании в природе явления внутренней ПК. Такое же предположение было независимо выдвинуто в статье И. Кюри и Ф. Жолио [21] в качестве возможного объяснения происхождения части наблюдаемых позитронов.* Вскоре появилась теоретическая заметка Л. Недельского и Р. Оппенгеймера [22], в которой даны первые общие соображения об оценке величины коэффициента внутренней ПК. В дальнейшем вопросы теории внутренней ПК привлекали внимание многих видных теоретиков. В результате их работы теория приобрела законченный вид.

Приняв в 1933 г. решение перейти на ядерную тематику, А. И. Алиханов выбрал в качестве объекта первой своей работы в новой области исследование внешней и внутренней ПК. В то время такое исследование являлось весьма актуальным, многие вопросы ожидали своего решения. Статья «Испускание положительных электронов из радиоактивного источника» была отправлена в печать в апреле 1934 г. [23] (первое сообщение об этой работе появилось в виде аннотации в журнале «Nature», вышедшем в свет 14 апреля 1934 г. [24]). Перечисляя во введении к [23] цели своей работы, ее авторы указывают, что намерены изучить спектр позитронов внешней ПК в зависимости от энергии γ -квантов и атомного номера облучаемого элемента. Далее отмечено, что интересно «выяснить, имеется ли испускание позитронов из радиоактивного источника путем внутренней конверсии γ -лучей, а также исследовать зависимость выхода их от энергии γ -квантов».

Авторы начали с разработки очень эффективного метода наблюдения позитронов (с полным отделением их от электронов) и изучения их спектров. В соответствии с теоретическими оценками ожидалось, что число позитронов будет на много порядков величины меньше, чем число γ -квантов. Поэтому надо было выбрать метод, обеспечивающий возможно большее подавление фона от γ -лучей и рассеянных электронов. С этой целью Алиханов радикально усовершенствовал классический магнитный спектрометр с полукруговой фокусировкой в однородном поперечном магнитном поле (метод Даныша), применив в качестве детектора позитронов телескоп из двух счетчиков Гейгера—Мюллера, ра-

треки «обратной кривизны» следует приписать положительно заряженным частицам. Можно напомнить, что приблизительно в такой же ситуации оказались И. Кюри и Ф. Жолио. В апреле 1932 г. они сообщили о наблюдении в камере Вильсона с магнитным полем электронных треков «обратной кривизны» [18]. Фотография такого трека опубликована в их обзоре [19]. Авторы предположили, что подобные треки связаны с обычными электронами, возникающими в газе камеры вдали от источника и случайно летящими по направлению к нему.

* В работе [21] наблюдались позитроны, вылетающие из источника $\text{Po}(\alpha) + \text{Be}$. Авторы предположили, что идет реакция ${}^9\text{Be} + \alpha = \text{C} + n + e^- + e^+$, причем пара e^-e^+ возникает «в результате внутренней конверсии фотона в ядре бериллия, которым он испускается». Такая формулировка, очевидно, ошибочна — следовало говорить о внутренней (парной) конверсии при разрядке высоковозбужденных состояний ядра ${}^{12}\text{C}$.

ботающих на совпадения. Метод магнитного анализа для исследования спектров позитронов внешней и внутренней ПК в этой работе применен впервые.

Целью разработки радиотехнической схемы совпадений, описанной в [23], было получение высокого времени разрешения (порядка 10^{-5} с) при большой загрузке счетчиков Гейгера—Мюллера, в сотни раз превосходящей загрузки при исследовании космических лучей. Для этого в схеме использованы электронные лампы с большим коэффициентом усиления (тетроды) для нелинейного усиления и формирования (выравнивания по амплитудам и сокращения длительности) импульсов, подаваемых на схему выделения совпадений по Росси.

Мы сравнительно подробно остановились на описании этой схемы, поскольку с нее по существу началось в нашей стране расширение применений электроники в ядерной физике.

В качестве источника γ -лучей был выбран RaC (^{214}Bi).^{*} Интенсивные γ -линии, испускаемые этим источником, имеют энергии 1764.5 и 2204 кэВ (здесь указаны современные значения E_γ ; в работе [23] приняты $E_\gamma = 1760$ и 2200 кэВ). Радиатором электронно-позитронных пар служила свинцовая фольга. В работе впервые приведен спектр позитронов внешней ПК в большом интервале энергий позитронов. Наиболее заметной особенностью этого спектра являются два максимума, соответствующие энергиям около 350 и 600 кэВ, т. е. примерно половине величины $E_\gamma = 1020$ кэВ, где $E_\gamma = 1760$ и 2200 кэВ. Этот результат согласуется с теоретическими представлениями о внешней ПК.

В дальнейших работах Алиханова с сотрудниками были проведены измерения, позволяющие оценить сечение процесса внешней ПК в зависимости от энергии γ -лучей и от порядкового номера элемента радиатора. Получение абсолютных значений сечения оказалось затруднительным, поэтому были сделаны относительные измерения. Например, было показано [25], что для свинцового радиатора $\sigma(2.62 \text{ МэВ}) : \sigma(2.22 \text{ МэВ}) = 2.8$ — в хорошем согласии с теоретическим расчетом [26].

Для γ -лучей с энергией 2.62 МэВ и толстых радиаторов $\sigma(\text{Pb}) : \sigma(\text{Al}) = 5$; с учетом ошибок опыта считалось, что это удовлетворительно согласуется с теоретическим значением 6.3.

Измеренный с помощью усовершенствованного спектрометра и достаточно сильного препарата ThC'' ($E_\gamma = 2.62 \text{ МэВ}$) [27] спектр позитронов внешней ПК в тонком свинцовом радиаторе очень хорошо соответствовал теоретическому расчету Д. Егера и Г. Хэлма [28].^{**}

^{*} В первой части работы (исследование внешней ПК) была использована ампулка с радием, во второй части — тонкостенная стеклянная ампулка с радоном. В обоих случаях одним из продуктов радиоактивного распада является RaC. Остальные члены цепочки распадов не дают жестких γ -лучей.

^{**} В статье [25] Алиханов с соавторами благодарят Хэлма за приведенные им расчетные данные по внешней ПК с γ -лучами ThC''. В свою

Перейдем теперь к работам по внутренней ПК. Статья А. И. Алиханова и М. С. Козодаева [23] представляет собой одно из первых экспериментальных исследований в этой области.

Здесь следует подчеркнуть, что внутренняя ПК, как уже упоминалось, для своего проявления требует наличия высоковозбужденного ядерного уровня. В зависимости от способа образования этого уровня существует два варианта явления: 1) возбужденный уровень возникает в конечном ядре при ядерной реакции (пример такого рода — реакция ${}^9\text{Be}(d, n){}^{12}\text{C}$, при которой внутренняя ПК происходит в атоме ${}^{12}\text{C}$ [21]); 2) возбужденный уровень получается в дочернем ядре в результате α - или β -распада материнского ядра.

Второй вариант внутренней ПК впервые наблюдал Ж. Тибо [29], который установил, что радиоактивный источник — радон или активный осадок тория — испускает большое количество позитронов. Он предположил, что это результат внутренней ПК. Вскоре аналогичное явление наблюдали независимо и почти одновременно две группы исследователей: Чэдвик, Блэккет и Оккалини [30] и Алиханов и Козодаев [23]. Первая группа работала с активным осадком тория и получила данные о позитронах внутренней ПК при переходах $\text{ThC} \rightarrow \text{ThC}'$ (${}^{212}\text{Bi} \rightarrow {}^{212}\text{Po}$) и $\text{ThC} \rightarrow \text{ThD}$ (${}^{208}\text{Tl} \rightarrow {}^{208}\text{Pb}$), вторая наблюдала позитроны, испускаемые радоном, т. е. при переходах $\text{RaC} \rightarrow \text{RaC}'$ (${}^{214}\text{Bi} \rightarrow {}^{214}\text{Po}$). Заметим, что в работах [29, 30] о результатах, касающихся внутренней ПК, сказано всего несколько фраз. Первые подробные экспериментальные данные об этом явлении были приведены в статье Алиханова и Козодаева [23].

Основная особенность спектра позитронов внутренней ПК, предсказываемая теорией, — резкий обрыв спектра при энергии $E_+ = E_\gamma - 1.02 \text{ МэВ}$ — на опыте проявилась четко [23]. Однако вид спектра в целом сильно отличался от теоретического: в средней и мягкой частях спектра было много «лишних» позитронов. Авторам пришлось предположить, что только небольшая часть наблюдаемых в этом опыте позитронов связана с внутренней ПК (мы не будем здесь останавливаться на их попытке объяснить происхождение остальных позитронов, поскольку это объяснение оказалось неправильным).

Впоследствии А. И. Алиханов и Г. Д. Латышев писали: «Исследования спектров позитронов RaC и $\text{Th}(\text{C} + \text{C}')$, производимые в течение ряда лет в нашей лаборатории, неизменно приводили нас к заключению, что невозможно объяснить вид этих спектров одной только внутренней конверсией γ -лучей» [31, с. 429]. В результате целеустремленно и умело проводившейся работы по

очередь Егер и Хэлм в статье [28] благодарят Алиханова с сотрудниками за предоставленные ими экспериментальные данные о спектре позитронов при внешней ПК до опубликования. Здесь можно высказать предположение, что Алиханов незадолго до этого обмена информацией познакомился с Егером и Хэлмом во время своего пребывания в Кембридже в октябре 1934 г.

усовершенствованию магнитного спектрометра и радиотехнической схемы удалось выяснить, что «разногласие между теоретической формой спектра позитронов ... и экспериментальной обусловлено наличием большого числа неизвестных до этого γ -линий, которые и создавали так называемые „лишние позитроны“» (там же).

Наиболее точно спектр позитронов внутренней ПК RaC был измерен в лаборатории Алиханова в 1940 г. [32]. В работе [32] подробно изложены причины, приводившие к искажению спектров, и описаны найденные пути усовершенствования аппаратуры. В результате она была доведена до высокой степени совершенства и надежности и удалось измерить тонкие детали спектра позитронов (обрывы малой высоты). Таким образом были обнаружены новые γ -линии Ra(C+C').

При исследовании внутренней ПК Алиханов с сотрудниками ставили себе целью, помимо изучения позитронных спектров, измерение коэффициента внутренней ПК, т. е. отношения числа пар e^+e^- к числу γ -квантов, испускаемых за тот же промежуток времени, при разрядке возбуждения определенного ядерного уровня: $N_{\text{пар}}/N_{\gamma} = \alpha_{\text{ПК}}$. Трудность измерения $\alpha_{\text{ПК}}$ состоит в том, что в данном радиоактивном источнике образуется обычно несколько возбужденных уровней и, следовательно, испускаются различные γ -линии и соответствующие им спектры позитронов ПК. При измерении $\alpha_{\text{ПК}}$ в качестве величины, пропорциональной $N_{\text{пар}}$, берется площадь под кривой, изображающей ту часть спектра позитронов, которая относится к рассматриваемому переходу (выделение данного парциального спектра позитронов производится с помощью формул теории внутренней ПК). Вместо величины N_{γ} , как правило, измерялось общее число β -частиц, испускаемых в течение известного промежутка времени материнским веществом, так как обычно отношение N_{β}/N_{γ} было уже хорошо известно. Таким способом в работе Алиханова с сотрудниками [33] впервые была измерена абсолютная величина $\alpha_{\text{ПК}}$ для перехода $\text{ThC}'' \rightarrow \text{ThD}$ с $\Delta E = 2.62$ МэВ. Она оказалась равной $(4.5-5.5) \cdot 10^{-4}$. Для выделения парциального спектра позитронов авторы пользовались теоретическим расчетом, приведенным в статье Егера и Хэлма [34]. По данным этих авторов, для квадратного перехода с $\Delta E = 2.62$ МэВ (при $Z=84$) теоретическое значение $\alpha_{\text{ПК}} = 4.6 \cdot 10^{-4}$. Как видно, наблюдается удовлетворительное согласие между экспериментальными и теоретическими данными.*

В другой работе Алиханова с сотрудниками [36] измерен ряд значений $\alpha_{\text{ПК}}$ для нескольких переходов при распаде $\text{RaC} \rightarrow \text{RaC}'$, так что удалось построить кривую $\alpha_{\text{ПК}}(\Delta E)$ в области $\Delta E \approx 1.4-$

* В 1946 г. группа швейцарских физиков [35] повторила с помощью аналогичного магнитного спектрометра измерение $\alpha_{\text{ПК}}$ для ThC'' , выполненное в работе Алиханова с сотрудниками [33], и получила приблизительно такой же результат.

2.5 МэВ; показано, что рост $\alpha_{\text{ПК}}$ с увеличением ΔE соответствует предсказаниям теории [34].

Отметим выполненную группой сотрудников Алиханова интересную работу [37], которая в свое время была единственной, содержавшей подробные и надежные данные о распределении углов разлета электрон-позитронной пары при внутренней и внешней ПК. Эта работа была доложена на 2-й Всесоюзной конференции по атомному ядру (Москва, сентябрь 1937 г.).

На этой же конференции Алиханов выступил с обзорным докладом о внешней ПК [38].* Помимо изложения результатов экспериментальных работ своей лаборатории, полученных за три года, Алиханов сообщил и о немногочисленных работах в рассматриваемой области, выполненных за рубежом. Приведем здесь данную им оценку состояния исследований: «...можно с определенностью сказать, что весь имеющийся сейчас экспериментальный материал полностью укладывался в рамки теории, не требуя никаких сколько-нибудь существенных изменений в ней» [38, с. 33]. Алиханов имеет здесь в виду теоретические расчеты, выполненные в рамках релятивистской квантовой механики. Эти расчеты были подтверждены во всех деталях с большой точностью.

За годы работы в области изучения позитронных спектров (1934—1940 гг.) Алиханов с сотрудниками получили разносторонние и надежные данные о процессах парной конверсии, внесли весомый вклад в эту область физики. Большая часть всех опубликованных в мировой физической литературе в указанный период работ по парной конверсии принадлежит группе Алиханова.**

Отметим в заключение, что в результате разработки надежного метода измерения позитронных спектров выяснилось, что он позволяет измерять энергии и относительные интенсивности жестких γ -лучей, даже весьма слабых; это в свое время (до разработки германиевых γ -спектрометров) имело большое значение в ядерной спектроскопии.

Несколько в стороне от серии работ группы Алиханова по внешней и внутренней ПК стоит исследование [41], целью которого была проверка предсказания теории о том, что два γ -кванта, возникающие при аннигиляции позитрона и электрона, разлетаются под углом $\sim 180^\circ$ (если аннигилирует очень медленный позитрон). Предпринятое в [41] исследование было равносильно доказательству того, что при столкновении позитрона и электрона соблюдается закон сохранения импульса.

Эта работа имеет интересную историю, которая будет послана ее изложению. В марте 1936 г. в Москве проходила сессия

* Лаборатория Алиханова до этого дважды выступала с обзорными докладами о парной конверсии на сессиях физической группы АН СССР — в 1935 [39] и 1936 гг. [40].

** Большой цикл работ по внешней ПК в газах провели в ФИАН ~~СССР~~ Л. В. Грошев и И. М. Франк (1938—1940 гг.).

Академии наук СССР (получившая известность как «мартовская сессия»), на которой А. Ф. Иоффе выступил с отчетным докладом о деятельности руководимого им института (ФТИ) почти за 20 лет его существования. В одном из разделов этого доклада («Атомное ядро») было рассказано о том, что в завершённом эксперименте А. И. Алиханова, А. И. Алиханьяна и Л. А. Арцимовича по доказательству справедливости закона сохранения энергии — импульса в процессе аннигиляции электрона и позитрона. Эта работа [44], представленная Иоффе к публикации в «Докладах АН СССР» как раз во время сессии, имела принципиальное значение в связи с появившейся незадолго до этой статьи А. Шенккланда, сотрудника А. Комптона. В своём исследовании Шенккланд опровергал предшествующие результаты А. Комптона, В. Боте и Г. Гейгера и высказывался в пользу неприменимости законов сохранения энергии и импульса к описанию эффекта Комптона (интересно, что как самому Комптону, так и Боте и Гейгеру — классикам работ по доказательству справедливости законов сохранения в микромире — Шенккланд выражает в своей работе признательность за интерес к своему исследованию!). Таким образом, казалось бы, снова вставал вопрос, поднятый ещё в середине 20-х годов Н. Бором, Х. Крамерсом и Д. Слэтером о статистическом характере законов сохранения в микромире. Существенно подчеркнуть, что выводы Шенккланда быстро получили поддержку такого выдающегося теоретика, как П. Дирак, «молниеносно» откликнувшегося заметкой в «Nature» на публикацию Шенккланда.* В этом плане работа физтеховцев, выполненная до появления в печати других экспериментальных исследований, выявивших ошибки Шенккланда, имела особое значение — недаром о ней на сессии говорилось в выступлениях С. И. Вавилова, Б. М. Гессена, Д. В. Скобельцына, И. Е. Тамма. Мы хотели бы подчеркнуть, что она стала предметом столкновения мнений в оценке успехов физики в нашей стране. А. Ф. Иоффе справедливо отнес ее к числу последних, самых свежих ее



Артем Исаакович Алиханьян.

* Статья Дирака уже вышла из печати к началу работы мартовской сессии 1936 г.



достижений, тогда как его оппоненты (Л. Д. Ландау, А. И. Лейпунский) называли эту оценку примером излишнего оптимизма.

Работа [41] в известном смысле является продолжением работ Д. В. Скобелцына [42], В. Боте и Г. Гейгера [43] и О. Клемперера [44]. Первые две были связаны с появившейся в середине 20-х годов точкой зрения, согласно которой законы сохранения энергии и импульса, возможно, не действуют в микромире (например, в отдельном акте взаимодействия частиц), так что они справедливы лишь статистически — в среднем для большого множества частиц. В работах [42] и [43] были приведены доказательства против такой точки зрения. Было показано, что законы сохранения остаются справедливыми в отдельном акте комптоновского рассеяния γ -кванта на электроне.

Работа Клемперера [44] имела целью установить детали акта столкновения позитрона и электрона (аннигиляции). Предсказанное Дираком явление аннигиляции с образованием двух γ -квантов, энергия каждого из которых должна составлять 510 кэВ, было обнаружено на опыте в 1933 г. в независимых работах Ф. Жолио [45, 46] и Ж. Тибо [47, 48]. В этих работах было установлено, что при аннигиляции на каждый позитрон приходится ~ 2 кванта с ожидаемой энергией ~ 500 кэВ. Клемперер установил дополнительный факт, соответствующий теоретическим представлениям об акте аннигиляции: два γ -кванта аннигиляции испускаются одновременно (это было показано с помощью метода совпадений).

Упомянутая работа [41] группы Алиханова была следующим шагом в изучении аннигиляции, причем ее главной целью была проверка справедливости закона сохранения импульса в отдельном акте аннигиляции позитрона. Источником позитронов в этой работе служил ^{30}P ($T_{1/2} = 2.5$ мин), полученный путем облучения алюминия α -частицами RaC' . Источник помещался в латунную трубку, в которой и происходила аннигиляция позитронов. По обе стороны от источника находились два γ -детектора (каждый из них состоял из двух газоразрядных счетчиков, поставленных один за другим по ходу γ -квантов). Измерялись совпадения между импульсами в этих двух детекторах в зависимости от угла между ними. Число совпадений при угле $\theta = 180^\circ$ было больше, чем при $\theta = 90^\circ$, причем наблюдавшиеся числа совпадений в пределах ошибок опыта были равны ожидаемым. Авторы сделали следующие выводы: аннигиляционные γ -кванты испускаются в противоположных направлениях; угол разлета лежит в пределах 150 — 180° , что соответствует малой энергии позитрона в момент аннигиляции — меньше 80 кэВ. Таким образом, были подтверждены все предсказания Дирака о характеристиках акта аннигиляции позитрона и электрона и показано, что в этом явлении соблюдается закон сохранения импульса.

Параллельно с исследованием парной конверсии А. И. Алиханов на протяжении ряда лет (1934—1940 гг.) изучал также β -спектры искусственно-радиоактивных нуклидов (ИРН). Этим лаборатория Алиханова занималась сразу после открытия И. Кюри и Ф. Жолио искусственной радиоактивности (их статья [49] была опубликована в январе 1934 г.).

В работе [49] новое явление было продемонстрировано на примере трех радионуклидов с очень короткими периодами полураспада, полученных при облучении Al, V и Mg α -частицами полония. Было предположено, что все они возникают в реакциях типа (α, n) , и на этом основании активности были приписаны определенным нуклидам (в скобках указаны найденные в [49] периоды полураспада): ^{30}P (3.25 мин), ^{13}N (14 мин) и ^{27}Si (2.5 мин).^{*} По крайней мере два из трех новых ИРН — ^{13}N и ^{30}P — оказались β^+ -активными, что было установлено с помощью камеры Вильсона и так называемого метода трохойды. Такой тип β -распада был новым и неожиданным — он никогда не наблюдался в области естественной радиоактивности.

В статье И. Кюри и Ф. Жолио [50], опубликованной в апреле 1934 г., было дано более подробное описание первых опытов по искусственной радиоактивности. Уточнялось, что при облучении магния α -частицами получается две активности: одна — электронная (что было существенно новым результатом), с границей спектра ~ 2.2 МэВ; вторая — позитронная, с границей спектра ~ 1.5 МэВ.

Сообщалось, что магниевая мишень испускает больше электронов, чем позитронов. Было предложено приписать электронную активность алюминию-28, полученному в реакции $^{25}\text{Mg}(\alpha, p)$. Намеренный на опыте период 2.25 мин предлагалось приписать ^{28}Al . Позитронная активность в реакции $\text{Mg} + \alpha$ по-прежнему приписывалась ^{27}Si . Вопрос о ее периоде оставался открытым.

Первая работа группы Алиханова по β -спектрам ИРН отправлена в печать 13 мая 1934 г. [51]. Здесь, как и в работе [49], исследована искусственная радиоактивность, возникающая при облучении магния α -частицами. Важным результатом этой работы было наблюдение испускания β^- -частиц искусственно полученным нуклидом.^{**} Было установлено, что облученный магний испускает с периодом ~ 3 мин в основном электроны — их в 4 раза больше, чем позитронов. Поскольку испускание β^- -частиц ИРН было новостью, статья [51] называлась «Новый тип искусственной радиоактивности». Было предложено приписать элек-

^{*} По современным данным, $T_{1/2}(^{30}\text{P}) = 2.40$ мин и $T_{1/2}(^{13}\text{N}) = 9.96$ мин. Что касается ^{27}Si , то такое приписание было ошибочным, так как период времени-27 равен ~ 4.1 с. Об этой ошибке еще будет сказано в дальнейшем.

^{**} Это исследование было выполнено независимо от Кюри и Жолио, статьи которых [50] еще не была известна Алиханову.

тронную активность алюминию-28 или алюминию-29, полученному в реакции $^{26}\text{Mg}(\alpha, p)$ или $^{25}\text{Mg}(\alpha, p)$. Период ^{28}Al уже был хорошо известен (~ 2.3 мин), о периоде ^{29}Al данных не было. (Теперь известно, что $T_{1/2}(^{29}\text{Al}) = 6.6$ мин. Трудно сказать, почему активность с таким периодом была не замечена в [51]. Вопрос о приписании позитронной активности не ставился).

С помощью уже работавшего в лаборатории магнитного спектрометра [23] был измерен β -спектр магниевой мишени. Граничная энергия спектра оказалась равной ~ 2 МэВ.*

Отметим, что работа [51] была первой, в которой для анализа β -спектра ИРН был применен магнитный спектрометр. В ряде первых работ в этой области, появившихся после открытия искусственной радиоактивности, β -спектры изучались либо с помощью камеры Вильсона в магнитном поле, либо по методу поглощения (в последнем случае можно получить лишь грубую оценку верхней границы спектра). Несомненно, метод магнитного спектрометра позволяет со значительно меньшей затратой времени получать гораздо более точные данные о форме и границе β -спектра. Тем не менее в течение последующих нескольких лет во многих лабораториях при изучении ИРН применялись только первые два метода. (Исключением являются лишь работы группы Эллеса [53, 54] из лаборатории Резерфорда. У этой группы были давние β -спектрометрические традиции. Здесь был независимо, но с несколько более поздней публикацией, разработан тот же метод магнитного анализа β -спектров ИРН, что и в лаборатории Алиханова, с применением детектора из двух включенных на совпадения счетчиков). Поэтому результаты по β -спектрам ИРН, исходившие из лаборатории Алиханова, считались очень надежными и на них часто ссылались.

Весной 1934 г. появились первые работы римской группы Э. Ферми, в которых для получения ИРН применялось облучение мишеней нейтронами [55, 56]. Для этих частиц не существует кулоновского барьера, так что появилась возможность изучать активирование мишеней с любым атомным номером. Особенно важным для практической работы было сделанное римской группой открытие — большой рост выхода активности ИРН при замедлении нейтронов.

* Исходя из современных табличных данных, можно утверждать, что при облучении магния α -частицами с энергией 5—8 МэВ, т. е. в реакциях типа (α, p) и (α, n) , в обычных условиях эксперимента могут наблюдаться только две активности (обе электронные) — ^{28}Al (2.24 мин) и ^{29}Al (6.6 мин). Что же касается позитронной активности ^{27}Si , образующейся в реакции $^{26}\text{Mg}(\alpha, n)$, заметить наличие позитронов не представляется возможным, так как период слишком мал (~ 4 с). Поэтому факт наблюдения позитронов из магниевой мишени в работах [49—51] можно объяснить либо наличием какой-либо примеси к облучаемому магнию, либо тем, что наблюдались позитроны внешней и внутренней ПК, связанные с распадом ^{29}Al . В пользу последнего предположения говорит результат, полученный в работе [52]: период позитронной активности магниевой мишени оказался равным 5—7 мин.

В лаборатории Алиханова сразу после ознакомления с этими результатами перешли на получение ИРН (для изучения β -спектров) с помощью медленных нейтронов. В работе [57] Алиханов с сотрудниками дали обзор своих результатов. Указаны граничные энергии 14 ИРН, показана форма спектров. Помимо получения надежных данных о β -спектрах ИРН, авторы [57] стремились на основе достаточно обширного экспериментального материала произвести его систематизацию и установить, существует ли закономерная связь между периодом полураспада данного ИРН и границей β -спектра (например, типа известных кривых Гардигента, относящихся к области естественной радиоактивности). Фактически, как показывает опыт современной ядерной спектроскопии, для такой систематизации нужны гораздо более подробные исследования излучений радиоактивных ядер, с составлением надежной схемы уровней и β - и γ -переходов между ними, чем это было возможно в 30-е годы. Неудивительно поэтому, что в работе [57] искомая закономерность не прослеживалась.

Следующая работа Алиханова с сотрудниками [58] была посвящена зависимости формы β -спектров ИРН от атомного номера излучателя. Особое внимание было уделено усовершенствованию спектрометра, которое позволило бы свести к минимуму искажение формы спектра в области малой энергии β -частиц. Было установлено на опыте, что, как это и следует из теории β -распада Ферми, несомненно существует зависимость формы β -спектра от заряда ядра. Характер асимметрии спектра, разный для электронов и позитронов, можно объяснить кулоновскими силами, действующими между ядром и испускаемыми им заряженными частицами.*

Последние довоенные работы группы Алиханова в области β -распада были посвящены сложному вопросу о реальной возможности оценить массу покоя нейтрино (точнее — электронного антинейтрино $\bar{\nu}_e$) на основании изучения формы β -спектра вблизи его верхней границы. Существенная экспериментальная трудность исследования такого рода связана с тем, что у самой границы спектра число β -частиц близко к нулю. Кроме того, необходимым условием проведения такого исследования является применение спектрометра с высоким разрешением. Именно прибор с достаточным, как тогда казалось, разрешением и был впервые использован в работе [60], посвященной исследованию конца β -спектра RaE. Тем не менее поставленную задачу решить не удалось. Причин было много. В частности, неожиданно оказалось, что очень близко от границы спектра наблюдается резкое изменение хода кривой. Поскольку впоследствии в работах многих авторов подобного излома не наблюдали, следует предположить, что в [60] он был результатом аппаратных помех — ве-

* Позже один из авторов работы [58] в сотрудничестве с Л. Н. Зыряновой посвятил этому вопросу обстоятельную монографию [59].

роятно, попадания в счетчик рассеянных β -частиц. Кроме того, как показали результаты дальнейших теоретических и экспериментальных работ, проводившихся в течение многих лет, именно RaE является крайне неудачным объектом для решения вопроса о массе нейтрино, так как форма β -спектра этого нуклида (несмотря на то что β -переход $\text{RaE} \rightarrow \text{RaF}$ является неуникальным переходом типа $\Delta I = 1$ с изменением четности) вследствие случайного стечения обстоятельств сильно отличается от фермиевской; теоретики и в настоящее время не могут объяснить точно наблюдаемый спектр [61, с. 87].

Сотрудники лаборатории Алиханова упорно возвращались к попыткам оценки массы нейтрино, изучая β -спектры вблизи границы. С помощью того же магнитного спектрометра А. И. Алиханьян и С. Я. Никитин исследовали концы спектров $\text{ThC}^{(212\text{Bi})}$ и $\text{RaC}^{(214\text{Bi})}$ [62, 63]. Был получен вывод, что в этих случаях форма β -спектра вблизи границы явно отличается от предсказываемой теорией Ферми при $m_\nu = 0$. В дальнейшем Алиханьян и Никитин построили усовершенствованный магнитный спектрометр [64] и с его помощью повторили исследование β -спектра RaE . Результаты в основном были такие же, как в [60].

Оценивая в настоящее время подход к проблеме и результаты серии работ [60, 62—64], можно сказать следующее. Была поставлена очень интересная, важная задача. Метод определения массы нейтрино, выбранный группой Алиханова, основан на замечаниях, содержащихся в статье Ферми по теории β -распада [65]. В конце 30-х годов это был по существу единственный известный метод, с помощью которого можно было надеяться получить некоторые сведения о свойствах загадочной частицы, само существование которой признавалось еще не всеми. До работы группы Алиханова было опубликовано лишь одно исследование такого рода [66].

Однако работы [60, 62—64] были предприняты в известном смысле преждевременно. Действительно, метод основан на сравнении теоретической и экспериментальной формы β -спектра, между тем оба эти объекта сравнения были известны зачастую лишь в первом приближении. Теория β -распада не давала возможности предсказать форму спектра в специфических случаях запрещенных переходов, не были вычислены различные поправки (экранирование ядра атомными электронами, релятивистские эффекты). С другой стороны, многие полученные на опыте β -спектры, как выяснилось впоследствии, были сильно искажены, особенно в области малых энергий, в силу ряда экспериментальных ошибок (недостаточно тонкие и однородные β -источники, непредвиденное рассеяние электронов на элементах конструкции камеры спектрометра и др.).

При анализе плохо снятых спектров часто получалось хорошее согласие их формы с теоретической, вычисленной с использованием варианта теории β -распада, предложенного Е. Конопинским и Дж. Уленбеком [67]. Когда же были получены неиска-

женные спектры, оказалось, что они, как правило, хорошо описываются теорией Ферми для разрешенных переходов. Вариант Конопинского—Уленбека был признан необоснованным.

Вернемся после этих замечаний к работам [62—64]. Их авторы пользовались при анализе вариантом Конопинского—Уленбека; по-видимому, как по этой причине, так и вследствие аппаратных помех они, по их словам, пришли к парадоксальным выводам, а именно: значение массы нейтрино для разных β -активных ядер оказалось различным и лежало в пределах $0.3—\frac{1}{2}$ массы электрона.

Попытки определить массу нейтрино по форме β -спектра вблизи границы продолжают и поныне — ввиду того, что вопрос о равенстве или неравенстве нулю массы нейтрино имеет фундаментальное значение, в частности для космологии. Для этих исследований, как указал еще Ферми, наиболее пригодны нуклиды с низкой границей β -спектра; среди них наибольшей популярностью пользовался тритий ($E_{\text{гр}} \approx 18.6$ кэВ).

Под руководством В. А. Любимова, одного из первых сотрудников Алиханова в Москве, в 1975—1981 гг. в ИТЭФе была выполнена прецизионная работа по β -распаду трития [68]. В этой работе была указана не только верхняя, но и нижняя граница для массы нейтрино: $14 < m_\nu < 46$ эВ.

Исследования по парной конверсии и β -радиоактивности, выполненные в 1933—1935 гг., были обобщены А. И. Алихановым в его докторской диссертации «Исследование спектров частиц, испускаемых при β -распаде». Ее защита состоялась 4 июля 1935 г. на заседании ученого совета ЛФТИ. Отметим здесь, что он был в числе самых первых сотрудников ЛФТИ (насколько нам известно, третьим, после Б. М. Гохберга и В. Б. Лашкарева), защитивших докторские диссертации, после того как в 1934 г. было введено специальное положение о них. В один день с А. И. Алихановым докторскую диссертацию в ЛФТИ защитил И. К. Кикоин.

Диссертационная работа А. И. Алиханова получила высокую оценку обоих оппонентов (П. И. Лукирского и Д. В. Скобелкина) и ученого совета ЛФТИ, единогласно присудившего ему первую степень.

Уже первые работы А. И. Алиханова по ядерной физике выдвинули его в ряды ведущих физиков-ядерщиков и принесли ему широкую известность как в нашей стране, так и за ее пределами. В качестве одного из примеров укажем на неоднократные ссылки на работы А. И. Алиханова по парной конверсии и β -распаду, имеющиеся в изданной в 1936 г. книге сотрудника Э. Резерфорда английского физика Н. Фезера [69].

В октябре 1934 г. в Лондоне проходила международная конференция по физике. В работе ядерной ее секции участвовали ведущие западноевропейские и американские ученые, занимающиеся физикой атомного ядра: Ф. Астон, К. Андерсон, Х. Бете, П. Блэккетт, М. Борн, Ф. Жолио, Дж. Кокрофт, А. Комптон,

И. Кюри, Ч. Лауритсен, Р. Милликен, П. Оже, М. Олифант, Р. Пайерлс, Э. Резерфорд, Б. Росси, Л. Сцилард, Н. Фезер, Э. Ферми, Дж. Чэдвик, Ч. Эллис. На этой важной для истории физики ядра конференции Советский Союз был представлен А. И. Алихановым и Д. В. Скобельцыным (А. Ф. Иоффе участвовал в работе другой секции конференции [70]).

В личном деле А. И. Алиханова в архиве ЛФТИ сохранился интересный документ — его отчет о командировке на Лондонскую конференцию [71]. Он полностью воспроизводится в разделе «Документы» этой книги.

Из отчета видно, что после окончания конференции А. И. Алиханов посетил лаборатории ведущих европейских физиков-ядерщиков — Блэкетта (в Лондоне), Чэдвика и Эллиса (в Кембридже), супругов Жолио-Кюри и Тибо (в Париже), Л. Мейтнер (в Берлине) и провел с ними плодотворные дискуссии. Рассмотренные выше работы А. И. Алиханова по ядерной физике в сравнении с исследованиями названных западноевропейских ученых показывают, что со всеми этими учеными его связывала тесная общность научных интересов.

ИССЛЕДОВАНИЯ А. И. АЛИХАНОВА ПО ТОРМОЖЕНИЮ И РАССЕЯНИЮ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ В ВЕЩЕСТВЕ

К концу 30-х годов справедливость основных положений квантовой механики уже была проверена в многочисленных и разносторонних экспериментах. Тем не менее в ряде вопросов оставались существенные расхождения между опытными и расчетными данными. К таким вопросам относилось взаимодействие быстрых электронов с веществом. Например, данные о потере энергии электронов после прохождения слоя поглотителя, полученные в разных лабораториях, часто свидетельствовали о том, что эти потери гораздо больше теоретически ожидаемых. Данные о сечениях рассеяния релятивистских электронов на ядрах, полученные в ряде работ, иногда резко расходились с теорией.

В этой ситуации Алиханов и его группа в 1939 г. решили поставить эксперименты в возможно более чистых условиях и с использованием новой методики, чтобы выяснить, действительно ли существующая релятивистская квантово-механическая теория не дает правильного описания указанных явлений.

Прежние эксперименты в основном проводились с помощью камеры Вильсона в магнитном поле. Группа Алиханова применила следующий метод [72] для измерения потери энергии электронов в поглотителе. В качестве источника релятивистских электронов был взят активный осадок тория. В этом осадке имеется источник интенсивной жесткой γ -линии ($\text{ThC}'' \rightarrow \text{ThD}$) с энергией 2.62 МэВ. Этот источник испускает также конверсионные электроны, связанные с указанной γ -линией; при этом K -элек-

троны с энергией 2.55 МэВ находятся за границей непрерывного β -спектра ThC (2.2 МэВ), поэтому с помощью магнитного спектрометра их легко выделить в чистом виде. Использованный в работе спектрометр был того же типа, какой применялся в описанных выше исследованиях группы Алиханова.

Для осуществления прямого метода измерения потерь энергии пучка монокинетических электронов, очевидно, необходимо было бы применение двух магнитных спектрометров, из которых первый выделял бы пик конверсионных электронов и направлял их на поглотитель, а второй измерял бы спектр электронов после прохождения поглотителя. Авторы выбрали более простой, но в известной степени косвенный метод измерения, который позволяет обойтись только одним спектральным прибором. Поглотитель помещается перед радиоактивным источником и снимается спектр прошедших сквозь поглотитель электронов в области, близкой к энергии конверсионного пика (2.55 МэВ). По сравнению с исходным этот спектр выглядит как смещенный и уширенный пик. По «центру тяжести» смещенного пика вычисляется средняя удельная потеря энергии электрона dE/dx . Опыты производились с поглотителями разной толщины из алюминия и свинца. В результате измерений был получен вывод, что в пределах ошибок опыта никаких расхождений с теоретическим расчетом нет.

Вторая работа этого направления [73] была посвящена проверке предсказаний теории однократного рассеяния релятивистского электрона в результате упругого столкновения с ядром. Приблизительно монокинетический пучок электронов, выделенный из β -спектра радона и его продуктов с помощью магнитного спектрометра, попадал на тонкий рассеиватель, и число электронов, рассеянных на угол 90° , измерялось телескопом из двух счетчиков Гейгера—Мюллера. Особое внимание было уделено выбору такой толщины поглотителя, при которой заведомо происходило только однократное рассеяние электрона на ядре мишени. Критерием такого рассеяния была пропорциональность между числом рассеянных электронов и толщиной рассеивателя. Энергия электронов изменялась в пределах от 600 кэВ до 2 МэВ. В качестве рассеивателей были взяты пластинки из целлулоида, алюминия, меди и золота ($Z \sim 7-79$). Измерения показали, что зависимость сечения рассеяния от энергии электронов и от порядкового номера элемента рассеивателя, а также абсолютные величины сечений вполне удовлетворительно согласуются с выводами релятивистской квантовой механики. Только результаты, полученные в золотом поглотителе, существенно расходятся с теоретическим расчетом: экспериментальное сечение рассеяния электронов на угол 90° оказалось в 2.3 раза меньше теоретического значения. Заметим, что в подробной статье группы Алиханова [74], посвященной тому же вопросу и опубликованной в 1946 г., данные для золотого рассеивателя не изменились. Расхождение не было объяснено.

ПОСЛЕДНИЕ ПРЕДВОЕННЫЕ ГОДЫ

К концу 1938 г. относятся разработка и подготовка А. И. Алихановым и его группой очень интересного и актуального в те годы эксперимента по косвенному доказательству существования нейтрино.* Об интересе Алиханова к этому вопросу и об избранном в его лаборатории подходе к задаче определения массы покоя нейтрино уже упоминалось выше.

Как известно, первые опыты, имевшие целью косвенное доказательство существования нейтрино, были предприняты А. И. Лейпунским в 1936 г. [75]. Была сделана попытка измерить спектр ядер отдачи при β -распаде ядер ^{11}C . Как позже отметил Лейпунский [76, с. 339], «толкование результатов этого опыта не может считаться совершенно определенным... При наличии очень сильного источника активного углерода этот метод в несколько иной схеме опыта может дать возможность выяснить непротиворечиво вопрос о существовании нейтрино». Недостаток метода, предложенного Лейпунским, состоит в том, что при β -распаде энергетический спектр ядер отдачи непрерывен, и это затрудняет интерпретацию результатов. После открытия явления захвата ядром орбитального электрона (это явление предсказано в 1934 г. Дж. Вико [77] и открыто в 1938 г. Л. Альваресом [78]) появилась новая возможность постановки опыта, связанного с вопросом о существовании нейтрино. При захвате орбитального электрона в наиболее благоприятных случаях все испускаемые ядрами нейтрино имеют одну и ту же энергию, так что этим же свойством монокинетичности обладают и ядра отдачи. Наблюдение таких ядер и вышло бы косвенным доказательством существования нейтрино.

На эту новую возможность обратили внимание в лаборатории Алиханова. По словам М. С. Козодаева, в конце 1938 г. на одной из оживленных дискуссий, часто разгоравшихся в лаборатории Алиханова (в них принимали участие и наведывавшиеся в лабораторию А. Ф. Иоффе, И. Е. Тамм и особенно Л. А. Арцимович), Артем Исаакович Алиханьян выдвинул идею об использовании ядер ^7Be , распадающихся путем захвата электрона, для косвенной проверки существования нейтрино. Такое предложение было связано с только что появившейся статьей о свойствах ^7Be [79]. Этот нуклид получается в реакции $^6\text{Li}(\alpha, n)$ и распадается с периодом ~ 53 дня, причем примерно в 10 % всех случаев распад идет на возбужденный уровень дочернего ядра ^7Li ($\Delta E \approx 480$ кэВ). Алиханьян указал, что ^7Be является очень удачным объектом предложенных экспериментов по следующим причинам: достаточно удобная величина периода полураспада, достаточно большая разность масс ^7Be и ^7Li и малая масса ядра отдачи, в ре-

* Архив ФТИ им. Иоффе. Ф. 3. Оп. 1. Ед. хр. 91. Отчет о научно-исследовательской и Финансовой деятельности института за 1939 г. Л. 22—23; Ед. хр. 100. Отчет о научно-исследовательской деятельности института за 1940 г. Л. 1—2.

в результате чего расчетная энергия ядра отдачи составляет ~ 60 эВ и измерение ее не должно вызывать больших затруднений, если оно производится в вакууме. Некоторым недостатком ядра ${}^7\text{Be}$ для задуманных экспериментов является только то, что ожидаемый спектр ядер отдачи состоит не из одной, а из двух линий, поскольку, как упоминалось, часть ядер ${}^7\text{Be}$ распадается на возбужденный уровень дочернего ядра.

Осенью 1939 г. под руководством Алиханова началась подготовка к проведению экспериментов. В довоенной литературе можно встретить лишь краткие упоминания об этом, без изложения деталей опыта [80, с. 12; 81, с. 100]. Алиханов и Алиханьян наметили следующую схему эксперимента [82, с. 208]. Радиоактивный препарат ${}^7\text{Be}$ в виде монокристаллического слоя наносится на металлическую подложку, которая служит одной из обкладок плоского конденсатора. Его вторая обкладка — сетчатый электрод с высоким коэффициентом прозрачности. Дочернее ядро ${}^7\text{Li}$ получает отдачу от нейтрино, рожденного при захвате электрона ядром ${}^7\text{Be}$; ядро отдачи в виде иона покидает поверхность металла. Энергия таких ионов определяется по методу задерживающего потенциала, подаваемого на описанный выше конденсатор. Часть ионов отдачи, преодолевая задерживающее электрическое поле, проходит через сетчатый электрод и после ускорения разностью потенциалов ~ 6 кВ попадает на специально обработанный металлический электрод (катод). С его поверхности в результате вторичной электронной эмиссии выбиваются электроны. Ускоренные до 6 кэВ, эти электроны фокусируются слабым поперечным магнитным полем на окошко счетчика Гейгера—Мюллера. Таким образом, установка представляет собой спектрометр для очень низкоэнергетических ионов с высокочувствительным детектором на выходе. Электронно-оптические расчеты прибора были выполнены Я. Л. Хургиным.

Главной трудностью запланированных экспериментов, как подавали Алиханов и Алиханьян, было получение плотного монокристаллического слоя атомов ${}^7\text{Be}$, который давал бы максимальный поток нейтрино. Изготовление источника предполагалось осуществить осенью 1941 г. на циклотроне Радиевого института АН ~~СССР~~ (РИАН). По воспоминаниям Б. С. Джелепова, к началу 1941 г. уже был изготовлен стеклянный прибор. Подготовка опытов была прервана в начале Великой Отечественной войны.

В 1942 г. измерение спектра ядер отдачи при распаде было успешно выполнено в США Дж. Алленом [83]. Это еще один из многочисленных в науке примеров независимого возникновения одинаковых идей.

Война помешала также завершению строительства циклотрона ДФТИ с полюсными наконечниками диаметром 1,2 м и массой электромагнита ~ 75 т. Инициаторами и руководителями всего комплекса работ были И. В. Курчатов и А. И. Алиханов [84, с. 87]. Главными их помощниками были Я. Л. Хургин (теоретические расчеты), Л. М. Неменов, к которому позже присоеди-

нился В. П. Джелепов [85], и П. Я. Глазунов. Торжественная закладка здания циклотронной лаборатории состоялась 22 сентября 1939 г., строительство его было закончено к началу лета 1941 г. Пуск циклотрона был намечен на 1 января 1942 г. Однако в военные годы строительство было законсервировано, и циклотрон ЛФТИ был введен в строй лишь в 1946 г. [84, с. 95].

Стоит заметить, что Абрам Исаакович в 1937—1941 гг. по совместительству работал в руководимом Л. В. Мысовским физическом отделе РИАН в качестве консультанта института. В этом отделе с 1935 г. в таком же качестве работал Курчатов, который и привлек Алиханова к работе в РИАНе. С августа 1937 г. Курчатов заведовал циклотронной лабораторией этого института, а с 1 апреля 1939 г. в связи с болезнью Мысовского возглавил физический отдел.

В Радиевом институте с 1937 г. нерегулярно и на пониженной мощности работал циклотрон — первый циклотрон в Европе, с диаметром полюсных наконечников 1 м и массой электромагнита ~31 т. Его строила группа физиков и инженеров под руководством Л. В. Мысовского, в которую входили Д. Г. Алхазов, В. Н. Рукавишников, К. А. Бриземейстер; позже к ним присоединился В. П. Джелепов. Пуск циклотрона в нормальную эксплуатацию был осуществлен под руководством И. В. Курчатова. Большое участие в пуске принял и Абрам Исаакович.

Как вспоминает Б. С. Джелепов, в РИАНе у Алиханова в качестве аспиранта работал В. А. Яковлев. Он занимался разработкой магнитного β -спектрометра, который предполагалось установить в непосредственной близости от циклотрона РИАН с целью изучения β -спектров короткоживущих ИРН, получаемых на циклотроне. Изготовление этого β -спектрометра успешно продвигалось, но дальнейшие работы были прерваны войной и уходом Яковлева на фронт.

ИССЛЕДОВАНИЯ А. И. АЛИХАНОВА ПО ИЗУЧЕНИЮ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ (1939—1943 гг.)

Первые в нашей стране исследования по физике космических лучей начали проводиться в Ленинграде по инициативе заведующего физическим отделом Государственного радиевого института (ГРИ, впоследствии Радиевый институт Академии наук СССР — РИАН) проф. Л. В. Мысовского. Относится это ко второй половине 20-х годов — времени, когда А. И. Алиханов был еще студентом Политехнического института.* В 1925—1926 гг. Л. В. Мысовский и Л. Тувим открыли барометрический эффект космических лучей и изучали их угловое распределение. Отметим еще

* Интересно отметить, что часть этих работ проводилась на территории Политехнического института, в частности на высокой водонапорной башне, построенной там в начале века (и существующей поныне).

эту работу Л. В. Мысовского: под его руководством были разработаны толстослойные фотопластинки, которые позднее сыграли большую роль в соответствующих исследованиях. Другой сотрудник ГРИ, проф. А. Б. Вериге, выполнил серию работ по измерению интенсивности космических лучей ниже уровня моря (исследование на подводной лодке, 1930 г.) и на больших высотах (с помощью стратостатов и шаров-зондов, 1933—1935 гг.).

В 1927 г. в ЛФТИ приступил к своим, ставшим широко известными, исследованиям по космическим лучам Д. В. Скобельцын — его работы сделали институт одним из мировых центров этой области физики.*

После открытия позитрона интерес к космическим лучам резко возрос. Это нашло свое отражение во включении соответствующих исследований в программу первых в СССР комплексных экспедиций на Эльбрус в 1934—1935 гг., организованных по инициативе прежде всего Г. М. Франка (до 1933 г. бывшего сотрудником ФТИ и Агрофизического института, выделившегося из ФТИ). Эту инициативу поддержали С. И. Вавилов, как директор Агрофизического института им. П. Н. Лебедева АН СССР (ФИАН) и ведущий сотрудник Государственного оптического института, и А. Ф. Иоффе, который выступил при этом в качестве директора Агрофизического института. Отчет о работе экспедиции содержится в [88]. Мы подчеркнем здесь, что важные исследования космических лучей с помощью камеры Вильсона, поднятой на высоты от 2100 до 4200 м над уровнем моря, были выполнены Н. В. Антоновым-Романовским, Н. Л. Григоровым, Н. А. Добротина, Н. М. Франком (ученым секретарем экспедиции) и Н. А. Черенковым.

Примерно в то же время были организованы и первые экспедиции в Армению, связанные с изучением космического излучения. С. И. Вернов (РИАН, 1934 г.), В. М. Дукельского и Н. Г. Ивановой (ЛФТИ, 1935 г.).

Исследования экспедиция ЛФТИ была предпринята по инициативе Д. В. Скобельцына и проводилась совместно с Ереванским университетом. В ее цели входило изучение восточно-западной асимметрии космического излучения.

Такие экспедиции продолжались и в более позднее время. Можно думать, что новым стимулом к их проведению явилось открытие мюонов.

Весной 1939 г. в лаборатории Алиханова в ЛФТИ были начаты исследования космического излучения — единственного в те годы источника частиц высоких энергий. По инициативе и под руководством Алиханова П. Е. Сливак провел эксперименты по

* Из истории исследований космических лучей см. в обстоятельной книге Н. В. Дорман [86]; советские исследования в этой области науки подробно освещены в известной монографии Н. А. Добротина [87]. См. также недавно появившийся обзор [88], в котором его автор справедливо отмечает, что работы Д. В. Скобельцына конца 20-х годов знаменовали собой начало физики высоких энергий.

изучению переходных кривых заряженной (электроны) и нейтральной (γ -кванты) частей мягкой компоненты космического излучения. В этих экспериментах была впервые использована схема антисовпадений, разработанная М. С. Козодаевым. Опыты проводились как на уровне моря — в Ленинграде, так и на высоте около 3000 м над уровнем моря (П. Е. Сливак участвовал в очередной комплексной экспедиции АН СССР на гору Эльбрус в 1940 г.). Результаты этих исследований хорошо согласовались с данными лавинной теории ливней.

В этой Эльбрусской экспедиции принимал участие еще один сотрудник Алиханова — С. Я. Никитин.* Он совместно с Н. В. Федоренко (сотрудником Л. А. Арцимовича) провел на Эльбрусе эксперименты по измерению на разных высотах углового распределения и интенсивности мягкой компоненты космических лучей. В результате этих экспериментов было установлено, что эта компонента состоит в основном из электронов, образующихся при распаде мезотронов (так называли открытые незадолго до этого — в 1937 г. — мюоны), а также была произведена оценка времени их жизни.

Результаты первых исследований по изучению свойств космических лучей, проведенных сотрудниками Алиханова, были представлены П. Е. Сливаком и С. Я. Никитиным на V Всесоюзном совещании по физике атомного ядра, состоявшемся в Москве 20—26 ноября 1940 г.

Надо сказать, что, хотя на этом совещании основное внимание было уделено проблемам деления ядер урана, целый ряд докладов был посвящен физике космических лучей, а более точно — мезонам. Теоретические вопросы, связанные с мезонами, обсуждались в основном докладе И. Е. Тамма, в докладах В. Б. Берестецкого, Д. Д. Иваненко и А. А. Соколова, Л. Д. Ландау. Помимо названных выше докладчиков-экспериментаторов из ЛФТИ, от ФИАН выступил В. И. Векслер.

Алиханов в конце 30-х годов на основе анализа известных в то время экспериментальных данных, в частности результатов, полученных его сотрудниками, обратил внимание на систематическую зависимость величины интенсивности мягкой компоненты космического излучения от метода измерения. Так, поглощение мягкой компоненты, определенное с помощью счетчиков, оказывалось меньше, чем при измерении его методом ионизационной камеры. Таким образом, мягкая компонента космических лучей обнаруживала большую ионизационную способность, чем это следовало бы для известного в те годы ее состава. На основании этого факта Алиханов высказал предположение о существовании третьей — протонной — компоненты космического излучения: впервые он рассказал о ней на ядерном семинаре ЛФТИ в марте 1940 г.

* При написании этой части статьи авторы во многом базировались на воспоминаниях С. Я. Никитина (другие источники специально указываются).

Для осуществления широкой программы исследования космических лучей, в частности поиска протонной компоненты, в конце 1940 г. в ЛФТИ под руководством Алиханова начали готовиться и экспедиции на Восточный Памир. В Архиве ФТИ сохранилось большое дело (содержащее 87 листов), относящееся к этой работе, проводившейся в соответствии с постановлением Президиума АН СССР. Экспедиция намечалась на период с июня по 10 сентября 1941 г. В ее состав по плану должно было входить 11 человек, в том числе несколько опытных альпинистов из Одессы и Архангельска. К участию в работе экспедиции ЛФТИ предполагалось привлечь Г. М. Франка, работавшего в то время во Всесоюзном институте экспериментальной медицины; Франк имел большой опыт соответствующей работы со времен Эльбрусских комплексных экспедиций. В задачи экспедиции входило исследование космических лучей на рекордных по тому времени высотах до 6000 м над уровнем моря. Из материалов дела* видно, что к весне 1941 г. аппаратура была уже полностью изготовлена и трудности ожидалась лишь с ее доставкой к месту экспедиции (площадки для работы были определены во время «разведывательной» поездки на Памир летом 1940 г.) и последующей перевозкой на опорные ее пункты, где на разных высотах предполагалось производить измерения. Питание аппаратуры должно было осуществляться от аккумулятора, заряжаемого через генератор постоянного тока, работающий от ветродвигателя. Подавляющее число официальных бумаг, связанных с подготовкой экспедиции, подписано ее научным руководителем — А. И. Алихановым.

По воспоминаниям С. Я. Никитина, входившего в состав экспедиции, в программу ее работ были включены следующие исследования:

а) измерения углового распределения и интенсивностей мягкой и жесткой компонент космического излучения в интервале высот от уровня моря до 4000 м над уровнем моря** с помощью телескопа счетчиков Гейгера—Мюллера (установка разрабатывалась С. Я. Никитиным);

б) измерение интенсивностей мягкой и жесткой компонент в том же интервале высот с помощью ионизационной камеры, а также измерение поглощения мягкой компоненты в воде высокогорных озер на высотах 3000—4000 м над уровнем моря (аппаратура разрабатывалась Алихановым);

в) непосредственный поиск сильноионизирующих частиц с помощью импульсной ионизационной камеры (соответствующий прибор разрабатывался П. Е. Спиваком);

г) регистрация распада мюонов осциллографическим методом (установка разрабатывалась М. С. Козодаевым).

* Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе. Ф. 3. Оп. 1. Ед. хр. 116. Переписка об организации Памирской экспедиции по космическим лучам (12 апреля—27 июня 1941 г.).

** В материалах указанного выше дела фигурирует цифра 6000 м.

Осуществлению этих планов помешала начавшаяся война.

Для реализации вышеупомянутой программы по исследованию космических лучей летом 1942 г. под руководством Алиханова была организована экспедиция ЛФТИ в Армению, на гору Арагац. Подготовка к ней началась в Казани, куда был эвакуирован ЛФТИ. В первые месяцы 1942 г., непосредственно вслед за разгромом фашистских войск под Москвой, состоялась беседа А. И. Алиханова и А. И. Алиханьяна с академиком С. И. Вавиловым, поддержавшим идею об экспедиции [89]. Такая же поддержка была оказана сотрудникам ФТИ со стороны А. Ф. Иоффе (бывшего в то время вице-президентом АН СССР) и П. Л. Капицы. Капица и Иоффе подписали «удостоверение», выданное Алиханову 5 мая 1942 г. в том, что он является начальником Высотной экспедиции ЛФТИ, отправляемой в Армянскую ССР для выполнения программы исследования космических лучей.*

Поскольку в настоящей работе основное внимание уделяется рассмотрению деятельности Алиханова в ЛФТИ, т. е. имеет четкие временные рамки (1927—1943 гг.), мы ограничимся указанием только на результаты, полученные им и его сотрудниками во время двух первых экспедиций на Арагац — 1942 и 1943 гг. Эти результаты подтвердили факт расхождения в величине интенсивностей мягкой и жесткой компонент космического излучения, измеренных с помощью счетчиков Гейгера—Мюллера и ионизационной камеры. Как уже указывалось, Алиханов предположил, что это расхождение можно объяснить, если допустить, что в составе космических лучей имеются протоны с высокой энергией (от 100 МэВ и выше). Об этих работах Алиханов от своего и А. И. Алиханьяна имени рассказал на сессии Академии наук СССР в 1943 г. [90], а несколько позднее — на юбилейной сессии Академии наук в июне 1945 г. [91].

В результате работ группы сотрудников ФИАН, проводившихся на Памире в сентябре—ноябре 1944 г. (следует подчеркнуть, что идея такой экспедиции реализовалась в условиях Великой Отечественной войны) на высоте 3860 м над уровнем моря, в составе космического излучения также были зафиксированы протоны с энергией порядка 200 МэВ, но в отличие от данных группы, работавшей в горах Армении, их число оказалось существенно меньшим. Результаты работ Памирской экспедиции приводятся в докладах Д. В. Скобелыцына, сделанных в январе [92] и июне [93] 1945 г.** Однако сам факт существования протонов больших энергий на этих высотах представляется несомненным (см., например, цитированную выше монографию Н. А. Добротина [87, с. 81 и 246—247], а также статью [94], в которой этот вопрос подробно обсуждается).

* Копия этого удостоверения — один из последних документов, хранящихся в личном деле А. И. Алиханова в Архиве ФТИ им. А. Ф. Иоффе.

** Впрочем, в докладе [93] сравнение результатов, полученных на Памире и на горе Арагац, не проводится.

Высокогорные экспедиции 1942—1943 гг. и последующих лет имели большое значение не только в научном, но и еще в одном плане, а именно: они явились прекрасной школой для целой плеяды армянских ученых, сыгравших впоследствии решающую роль в становлении и развитии физической науки в Армении [95].

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ А. И. АЛИХАНОВА

Параллельно с научно-исследовательской работой в ЛФТИ и ФИАНе Алиханов с лета 1934 г. начал заниматься интенсивной преподавательской деятельностью. Как следует из его личного дела, хранящегося в Архиве Ленинградского политехнического института им. М. И. Калинина (д. № 81), с 8 июня он — ассистент кафедры экспериментальной физики, которой заведовал Д. В. Скобелецын. Еще ранее, с 1930 г., т. е. по существу сразу после окончания физико-механического факультета, Алиханов становится заведующим лаборатории рентгеновских лучей ФМФ (позднее, с 1935 г. во главе этой лаборатории стал А. И. Алиханов). С 1934 г. Абрам Исаакович, помимо руководства дипломными работами студентов, более трех лет читал на ФМФ ряд специальных курсов, в частности курс оптики и физики рентгеновских лучей. С апреля 1935 г. он руководит (в течение полутора лет) специальной физической лабораторией ФМФ, в которой проходили практику студенты факультета.

С февраля 1938 г. А. И. Алиханов заведует кафедрой физики Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТ). Работая в течение трех предвоенных лет в стенах этого старейшего ленинградского высшего учебного заведения, профессор Алиханов интенсивно занимался усовершенствованием методики преподавания физики в вузе, наладил на кафедре научную работу, принимал активное участие в научных съездах и конференциях, созываемых в ЛИИЖТе, читал научно-популярные лекции для преподавателей и студентов института.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

К началу Великой Отечественной войны в нашей стране было четыре крупных центра исследований по ядерной физике: ЛФТИ, ФИАН, ФИАН и Харьковский физико-технический институт. В ЛФТИ в тесном взаимодействии друг с другом работали два больших (по тем временам) коллектива — И. В. Курчатова и А. И. Алиханова; несколько позднее, но тоже в довоенные годы начала формироваться сильная группа Л. А. Арцимовича. У И. В. Курчатова с 1933 г., а у А. И. Алиханова с 1938 г. были «свои» ядерные семинары. Рассмотрение тематики этих исследований позволяет говорить о возникновении уже в эти годы двух школ в ядерной физике нашей страны. Наиболее крупными

представителями школы Алиханова, начинавшими работать у него в лаборатории ЛФТИ в довоенные годы, являются А. И. Алиханьян, Б. С. Джелепов, В. П. Джелепов, М. С. Козодаев, С. Я. Никитин, П. Е. Спивак.

Высокая оценка деятельности А. И. Алиханова содержится в ряде документов, хранящихся в архивах различных учреждений и частично приведенных в разделе «Документы» этой книги.

Когда при Физико-математическом отделении Академии наук СССР была создана Комиссия по ядру, возглавленная С. И. Вавиловым, среди ее членов (А. Ф. Иоффе, В. И. Векслер, И. В. Курчатов, И. М. Франк, А. И. Шпетный) был и А. И. Алиханов [96, с. 129].* Абрам Исаакович принимал активное участие во всех пяти довоенных конференциях (совещаниях) по атомному ядру, начиная с 1-й ядерной конференции, состоявшейся в Ленинграде в 1933 г. Его активность в этом плане возрастала от конференции к конференции.

Заслуги Абрама Исааковича перед советской наукой получили признание еще в годы его работы в Ленинграде. В марте 1941 г. за научные работы по исследованию радиоактивности (опубликованные в 1936—1940 гг.) А. И. Алиханов и А. И. Алиханьян в числе первых физиков удостоены Государственной премии СССР. В 1939 г., когда ученому было 35 лет, он был избран членом-корреспондентом АН СССР (а спустя четыре года, в 1943 г. — ее действительным членом).

С начала Великой Отечественной войны А. И. Алиханов принимает участие в оборонных работах. Наряду с другими сотрудниками ленинградских и московских академических институтов (П. Л. Капицей, Н. Н. Семеновым, С. Л. Соболевым, С. А. Христиановичем) он с июля 1941 г. входит в состав физической секции Научно-технического совета Государственного Комитета Обороны [98].

Вместе с ЛФТИ Алиханов и его лаборатория в 1941 г. эвакуируются в Казань. С начала 1942 г. он, как упоминалось выше, приступает к подготовке экспедиции в Армению для исследования космических лучей. Поздней осенью 1942 г. Абрам Исаакович был вызван из Еревана в Москву. К этому времени в нашей стране начинаются работы по атомной проблеме. И. В. Курчатов выезжает из Казани в Москву 22 октября (соответствующая запись имеется в книге командировок ЛФТИ за 1942 г.). Рассказывая о состоявшейся встрече, М. Г. Первухин говорит: «Мы условились, что Курчатов, Алиханов и Кикоин напишут в правительство записку, в которой предложат организовать немедленно возобновление у нас широких научно-исследовательских работ

* Заметим, что наряду с этой комиссией в то время существовала еще одна — Комиссия по проблеме урана при Президиуме АН СССР (сокращенно ее называли Урановой комиссией). Ее председателем был В. Г. Хлопин, заместителями председателя — В. И. Вернадский и А. Ф. Иоффе, а среди ее членов были И. В. Курчатов, П. Л. Капица, Ю. Б. Харитон [97, с. 336].

но ядерной физике, по разделению изотопов урана и осуществлению цепной реакции в различных системах с ураном. Через несколько дней я получил эту записку» [99, с. 62]. Мы видим, таким образом, что Алиханов стоял у самых истоков работ по проблеме урана. Известно, что он в числе еще нескольких сотрудников ФТИ (М. О. Корифельд, Л. М. Неменов, П. Я. Глазунов, Г. Я. Никитин, Г. Я. Щепкин, Г. Н. Флеров, П. Е. Спивак, М. С. Козодаев, В. П. Джелепов*) начал работать в лаборатории Курчатова — лаборатории № 2 Академии наук СССР, на которую было возложено решение этой важнейшей и ответственной проблемы. В 1943 г. он окончательно обосновывается в Москве.

В Москве Алиханов продолжает одновременно с работами в лаборатории № 2 курировать исследования по космическим лучам, выполняемые его сотрудниками в рамках экспедиций на Арагац. В 1945 г. для развития исследований по ядерным реакторам и ядерной физике Алиханов приступает к организации специальной лаборатории: лаборатории № 3 АН СССР (с 1949 г. она получает название Теплотехнической лаборатории АН СССР, а с 1957 г. — Института теоретической и экспериментальной физики, ИТЭФ).

В течение короткого времени, которое заняла организация новой лаборатории, Алиханов и двое его сотрудников (А. И. Алиханьян и С. Я. Никитин) формально числятся в Институте физических проблем — у П. Л. Капицы. Мы упоминаем об этом еще и потому, что П. Л. Капица еще с 1942 г. поддерживал исследования Алиханова по космическим лучам, в частности оказал ему большую помощь и содействие в разработке магнитного спектрографа, который функционировал на горе Арагац (см. [100, с. 87]).

В 1947 г. по инициативе и под руководством А. И. Алиханова в ИТЭФе было начато проектирование первого в нашей стране тинкловодного исследовательского реактора, который был введен в строй в 1949 г. Реактор ИТЭФа был создан за рекордно короткое время и по своим физическим параметрам не уступал лучшим зарубежным реакторам. Под руководством Абрама Исааковича были разработаны и построены исследовательские тяжеловодные реакторы и в ряде социалистических стран.

После открытия несохранения четности в слабых взаимодействиях А. И. Алиханов первым из советских физиков начал исследование этой проблемы. В 1957 г. Абрам Исаакович с сотрудниками провел прецизионные измерения продольной поляризации электронов в β -распаде, которые с большой точностью установили факт несохранения четности в этом процессе. Результаты исследований этого цикла были обобщены А. И. Алихановым в монографии «Слабые взаимодействия. Новейшие исследования β -распада», изданной в 1960 г.

В конце 50-х годов под руководством А. И. Алиханова

* Мы приводим их имена в том порядке, в каком они значатся в приложении об организации новой лаборатории Курчатова [84, с. 150].

в ИТЭФе была выполнена серия экспериментов по изучению свойств мюонов, в частности была определена их спиральность в $\mu \rightarrow e + \nu$ -распаде, а также исследованы обычные и радиационные распады этих элементарных частиц.

А. И. Алиханов был одним из инициаторов строительства в Советском Союзе ускорителей высоких энергий с жесткой фокусировкой. Абрам Исаакович руководил работами по проектированию и сооружению в ИТЭФе первого в нашей стране протонного синхротрона с жесткой фокусировкой на энергию 7 ГэВ (синхротрон был введен в строй в 1961 г.). На ускорителе ИТЭФа А. И. Алихановым и его сотрудниками были выполнены эксперименты по изучению взаимодействий пионов и нуклонов. Велика заслуга А. И. Алиханова в иницировании работ по созданию серпуховского ускорителя на 70 ГэВ.

А. И. Алиханов создал большую школу физиков-ядерщиков. Из этой школы вышли такие крупные ученые, как А. И. Алиханьян, Б. С. Джелепов, В. П. Джелепов, П. Е. Спивак, Ю. Г. Абов, А. О. Вайсенберг, М. С. Козодаев, В. А. Любимов, С. Я. Никитин и др. Специально отметим большой вклад, внесенный А. И. Алихановым в развитие физики в Армении. Он был одним из членов-учредителей Академии наук Армянской ССР, стимулировал создание Физико-математического института АН Армянской ССР (в настоящее время Ереванский физический институт, ЕрФИ) и стал одним из его первых научных сотрудников. На созданной А. И. Алихановым и А. И. Алиханьяном высокогорной станции Арагац прошла прекрасную школу целая плеяда армянских ученых, сыгравших впоследствии решающую роль в развитии в Армении различных областей физической науки. А. И. Алиханов был одним из инициаторов сооружения электронного ускорителя ЕрФИ, который вступил в строй в 1967 г.

Абрам Исаакович Алиханов бессленно возглавлял ИТЭФ в течение почти четверти века. Под его руководством этот институт за короткий период времени занял одно из ведущих мест среди физических институтов страны. Описание этого плодотворного периода в жизни Алиханова читатели найдут в статьях его сотрудников по ИТЭФу и в других материалах сборника.

Мы уже говорили о высоком признании заслуг А. И. Алиханова перед отечественной наукой. В 1954 г. Абрам Исаакович был удостоен звания Героя Социалистического Труда. Он был награжден тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени и медалями, ему несколько раз присуждалась Государственная премия СССР.

Абрам Исаакович скончался 8 декабря 1970 г. в Москве.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить глубокую признательность [М. С. Козодаеву], Б. С. Джелепову и С. Я. Никитину за внимание к работе и ценные сведения, использованные при ее написании. Мы благодарны И. Ю. Коб-

зарову и Л. Б. Окуню за важные замечания, сделанные ими при просмотре первого подготовленного к публикации варианта текста. Мы старались учесть их и внесли в него соответствующие добавления и коррективы.

Л и т е р а т у р а

1. Александров А. П., Джеленов В. П., Никитин С. Я., Харитон Ю. Б. Памяти Абрама Писаковича Алиханова // УФН. 1974. Т. 112, вып. 3. С. 725—727.
2. Арцимович Л. А. Блестящий советский физик // Дружба. Ереван: АрмГНЗ, 1960. Т. 2. С. 205—212.
3. Алиханов А. И. Рентгенографическое исследование алюминия при высоких температурах // Тр. Гос. физ.-тех. лабор. Л., 1929. Вып. 11. С. 17; то же на нем. яз.: *Alichanov A. I. Röntgenographische Untersuchung bei hohen Temperaturen* // *Ztschr. Metallkunde*. 1929. Bd 21, N 4. S. 127—128.
4. Guertler W., Anastasiadis L. Zur Frage eines allotropen Unwandlungspunkte des Aluminiums // *Ztschr. Phys. Chem.* 1928. Bd 132. S. 149—156.
5. Alichanov A. I., Arzimovich L. A. Über Teilabsorption von Röntgenquanten // *Ztschr. Phys.* 1931. Bd 69. S. 853—856 (см. перевод в кн.: Алиханов А. И. Избранные труды. М.: Наука, 1975. С. 35—39. В дальнейшем: Алиханов).
6. Алиханов А. И., Арцимович Л. А. Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоев // ЖЭТФ. 1933. Т. 3, вып. 2. С. 115—124 (Алиханов. С. 13—34).
7. Алиханов А. И. Оптика рентгеновых лучей. Л.; М.: ГТТИ, 1933. 104 с.
8. Вклад академика А. Ф. Иоффе в становление ядерной физики в СССР. Л.: Наука. 1980. 38 с.
9. Blackett P. M. S., Occhialini G. P. S. Some photographs of the tracks of penetrating radiation // *Proc. Roy. Soc.* 1933. Vol. A139. P. 699—726 (см. перевод: УФН. 1933. Т. 13, вып. 4. С. 491—511).
10. Chadwick J., Blackett P. M. S., Occhialini G. New evidence for the positive electron // *Nature*. 1933. Vol. 131, N 3309. P. 473 (см. перевод УФН. 1933. Т. 13, вып. 4. С. 511—513).
11. Anderson C. D. Free positive electrons resulting from the impact upon atomic nuclei of the photons from ThC'' // *Science*. 1933. Vol. 77, N 2201. P. 432.
12. Curie I., Joliot F. Contribution à l'étude des électrons positifs // *C. R. Acad. sci. Paris*. 1933. T. 196, N 15. P. 1105—1107 (см. перевод: Жолио-Кюри Фредерик. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1957. С. 225—226; в дальнейшем: Жолио-Кюри).
13. Curie I., Joliot F. Sur le origine des électrons positifs // *C. R. Acad. sci. Paris*. 1933. T. 196, N 21. P. 1581—1583 (Жолио-Кюри. С. 227—228).
14. Meitner L., Philipp K. Die bei Neutronenanregung auftretenden Elektronenbahnen // *Naturwiss.* 1933. Bd 21, H. 15. S. 287—288.
15. Meitner L., Philipp K. Die Anregung positiver Elektronen durch γ -Strahlen ThC'' // *Naturwiss.* 1933. Bd 21, H. 24. S. 468.
16. Anderson C. D., Neddermeyer S. H. Positrons from γ -rays // *Phys. Rev.* 1933. Vol. 43, N 12. P. 1034.
17. Skobeltzyn D. Positive electron tracks // *Nature*. 1934. Vol. 133, N 3349. P. 23—24.
18. Curie I., Joliot F. Sur la nature du rayonnement pénétrant excité dans les noyaux légers par les particules α // *C. R. Acad. sci. Paris*. 1932. T. 194, N 15. P. 1229—1232 (Жолио-Кюри. С. 181—183).
19. Curie I., Joliot F. Le projection de noyaux atomiques par un rayonnement très pénétrant. L'existence du neutron // *Actualités scient. et industr.* N 32. Exposé de physique théorique, II. 1932. 22 p.
20. Oppenheimer J. R., Plesset M. S. On the production of positive electron // *Phys. Rev.* 1933. Vol. 44, N 1. P. 53—55.
21. Curie I., Joliot F. Electrons de matérialisation et de transmutation //

- J. phys. rad. 1933. T. 4, N 8. P. 494—500 (*Жолио-Кюри*. С. 248—255).
22. *Nedelsky L., Oppenheimer J. R.* The production of positives by nuclear gamma-rays // *Phys. Rev.* 1933. Vol. 44, N 11. P. 948—949.
23. *Алиханов А. И., Козодаев М. С.* Испускание положительных электронов из радиоактивного источника // *ЖЭТФ*. 1934. Т. 4, вып. 6. С. 531—543 (*Алиханов*. С. 39—53).
24. [*Alichanow A.*] Positive electrons from lead ejected by γ -rays // *Nature*. 1934. Vol. 133, N 3363. P. 581.
25. *Alichanow A. I., Alichanian A. I., Kosodaew M. S.* Emission de positrons par les sources radioactives // *J. phys. rad.* 1936. T. 7 (ser. 7), N 4. P. 163—172 (*Алиханов*. С. 58—75).
26. *Bethe H., Heitler W.* On the stopping of fast particles and on the creation of positive electrons // *Proc. Roy. Soc.* 1934. Vol. A146, N 856. P. 83—112.
27. *Алиханов А. И., Джелепов В. П.* Спектр позитронов, испускаемый свинцом при освещении γ -лучами ThC'' // *ДАН СССР*. 1938. Т. 20, № 2/3. С. 115—116 (*Алиханов*. С. 82—83).
28. *Jaeger J. C., Holme H. R.* On the production of electron pairs // *Proc. Roy. Soc.* 1936. Vol. A153, N 879. P. 443—447.
29. *Thibaud J.* Etude des propriétés physiques du positron // *C. R. Acad. sci. Paris*. 1933. T. 197, N 17. P. 915—917.
30. *Chadwick J., Blackett P. M. S., Occhialini G. P. S.* Some experiments on the production of positive electrons // *Proc. Roy. Soc.* 1934. Vol. A144, N A851. P. 235—249.
31. *Алиханов А. И., Латышев Г. Д.* Спектр позитронов RaC // *ДАН СССР*. 1938. Т. 20, № 6. С. 429—430 (*Алиханов*. С. 99—100).
32. *Алиханов А. И., Латышев Г. Д.* Спектр позитронов RaC // *ЖЭТФ*. 1940. Т. 10, вып. 9/10. С. 985—995 (*Алиханов*. С. 101—117).
33. *Alichanow A. I., Alichanian A. I., Kosodaew M. S.* Emission of positrons from a tritium-active deposit // *Nature*. 1935. Vol. 136, N 3438. P. 475—476 (*Алиханов*. С. 54—55).
34. *Jaeger J. C., Holme H. R.* The internal conversion of γ -rays with the production of electrons and positrons // *Proc. Roy. Soc.* 1935. Vol. A148, N 865. P. 708—728.
35. *Bradt H., Halter J., Heine H. G., Scherrer P.* Die Paaremission des ThC'' // *Helv. Phys. Acta*. 1946. Bd 19, H. 6/7. S. 431—462.
36. *Alichanow A. I., Spiwak P. E.* The positron spectrum of RaC // *Phys. Ztschr. Sowjetunion*. 1937. Bd 11, H. 3. S. 351—353 (*Алиханов*. С. 76—77).
37. *Алиханьян А. И., Джелепов В. С., Спивак П. Е.* Об углах между компонентами пар // *Изв. АН СССР. Сер. физ.* 1938. № 1/2. С. 47—56.
38. *Алиханов А. И.* Образование пар под действием γ -лучей // *Изв. АН СССР. Сер. физ.* 1938. № 1/2. С. 33—45 (*Алиханов*. С. 84—98).
39. *Алиханов А. И.* Образование пар позитронов и электронов // *Вестн. АН СССР*. 1935. № 6. С. 58.
40. *Алиханьян А. И.* Образование пар γ -лучами и внутренняя конверсия γ -лучей // *Изв. АН СССР. Сер. физ.* 1936. № 5. С. 665—671.
41. *Алиханьян А. И., Алиханов А. И., Арцимович Л. А.* Закон сохранения импульса при аннигиляции позитронов // *ДАН СССР*. 1936. Т. 1 (X), № 7 (84). С. 275—276 (*Алиханов*. С. 215—216).
42. *Skobeltzyn D.* Über den Rückstosseffekts der zerstreuten γ -Strahl'en // *Ztschr. Phys.* 1924. Bd 28, H. 5. S. 278—286.
43. *Bothe W., Geiger H.* Über das Wesen des Compton-effekts: ein experimenteller Beitrag zur Theorie der Strahlung // *Ztschr. Phys.* 1925. Bd 32, H. 9. S. 639—663.
44. *Klempere O.* On the annihilation radiation of the positron // *Proc. Camb. Phil. Soc.* 1934. Vol. 30, pt III. P. 347—354.
45. *Joliot F.* Préuve expérimentale de l'annihilation des électrons positifs // *C. R. Acad. sci. Paris*. 1933. T. 197, N 25. P. 1622—1625 (*Жолио-Кюри*. С. 229—230).
46. *Joliot F.* Préves expérimentales de l'annihilation des électrons positifs // *J. phys. rad.* 1934. T. 5, N 7. P. 299—303 (*Жолио-Кюри*. С. 231—238).
47. *Thibaud J.* L'annihilation des positrons au contact de la matière et la

- radiation qui en résulte // C. R. Acad. sci. Paris. 1933. T. 197, N 25. P. 1629—1632.
48. *Phibaud J.* Sur la dématerialisation des électrons positifs // C. R. Acad. sci. Paris. 1934. T. 198, N 6. P. 562—564.
 49. *Curie I., Joliot F.* Un nouveau type de radioactivité // C. R. Acad. sci. Paris. 1934. T. 198, N 3. P. 254—256 (*Жолуо-Кюпу. С.* 279—281).
 50. *Curie I., Joliot F. I.* Production artificielle d'éléments radioactifs. II. Production chimique de la transmutation des éléments // J. phys. rad. 1934. T. 5, N 4. P. 153—156 (*Жолуо-Кюпу. С.* 295—300).
 51. *Allichanow A. I., Allichanian A. I., Dželepov B. S.* A new type of artificial β -radioactivity // Nature. 1934. Vol. 133, N 3371. P. 871—872 (*Алиханов. С.* 120—121).
 52. *Ellis C. D., Henderson W. J.* The artificial radioactivity produced in magnesium by α -particles // Proc. Roy. Soc. 1936. Vol. A156, N 888. P. 358—367.
 53. *Ellis C. D., Henderson W. J.* Artificial radioactivity // Proc. Roy. Soc. 1934. Vol. A146, N 856. P. 206—216.
 54. *Henderson W. J.* The upper limits of the continuous β -ray spectra of thorium C and C'' // Proc. Roy. Soc. 1934. Vol. A147, N 862. P. 572—582.
 55. *Fermi E.* Radioattività indotta da bombardamento di neutroni. I // Ric. sci. 1934. T. 5 (1). P. 283 (см. перевод: *Ферми Энрико. Научные труды. М.: Наука, 1971. Т. 1. С. 601—602. В дальнейшем: Ферми).*
 56. *Fermi E., Amaldi E., D'Agostino O. et al.* Artificial activity produced by neutron bombardment // Proc. Roy. Soc. 1934. Vol. A146, N 857. P. 483—500 (*Ферми. С.* 620—636).
 57. *Алиханов А. И., Алиханьян А. И., Джелепов Б. С.* Исследование искусственной радиоактивности // ЖЭТФ. 1936. Т. 6, вып. 7. С. 615—632 (*Алиханов. С.* 130—147).
 58. *Allichanian A. I., Allichanow A. I., Dželepov B. S.* The dependence of the beta-spectra of radioactive element on the atomic number // Phys. Ztschr. Sowjetunion. 1937. Bd 11, H. 2. S. 204—224 (*Алиханов С.* 148—162).
 59. *Джелепов Б. С., Зырянова Л. Н.* Влияние электрического поля атома на β -распад. М.: Л.: Изд-во АН СССР. 1956. 312 с.
 60. *Алиханов А. И., Алиханьян А. И., Джелепов Б. С.* Форма β -спектра RaE вблизи верхней границы и масса нейтрино // ДАН СССР. 1938. Т. 19, № 5. С. 375—376 (*Алиханов. С.* 163—164).
 61. *Пу Ц. С., Мошковский С. А.* Бета-распад. М.: Атомиздат, 1970. 397 с.
 62. *Алиханьян А. И., Никитин С. Я.* Форма β -спектра ThC вблизи границы и масса нейтрино // ДАН СССР. 1938. Т. 19, № 5. С. 377—378.
 63. *Алиханьян А. И., Никитин С. Я.* β -Спектр RaC и энергетические уровни возбуждения ядра RaC' // ДАН СССР. 1938. Т. 21, № 1/2. С. 29—31.
 64. *Allichanian A. I., Nikitin S. J.* Investigation of a double magnetic spectrometer // J. Phys. USSR. 1940. Vol. 3, N 4/5. P. 243—250.
 65. *Fermi E.* Versuch einer Theorie der β -Strahlen // Ztschr. Phys. 1934. Bd 88, H. 3/4. S. 161—177 (*Ферми. С.* 525—541).
 66. *Henderson W. J.* The mass of the neutrino // Proc. Cambr. Phil. Soc. 1935. Vol. 31, pt 2. P. 285—290.
 67. *Konopinski E. J., Uhlenbeck G. E.* On Fermi's theory of β -radioactivity // Phys. Rev. 1935. Vol. 48, N 1. P. 7—12.
 68. *Любимов В. А., Новиков Е. Г., Новиков В. З. и др.* Оценка массы покоя нейтрино из измерений β -спектра трития // ЖЭТФ. 1981. Т. 81, вып. 10. С. 1158—1181.
 69. *Feather N.* An introduction to nuclear physics. Cambridge: Univ. Press, 1936. 212 p.
 70. *Иоффе А. Ф.* О причине низкой величины механической прочности // Иоффе А. Ф. Избранные труды. Л.: Наука, 1974. Т. 1. С. 296—302; О механизме хрупкого разрыва // Там же. С. 303—307.
 71. *Френкель В. Я., Гаспарян Б. Г., Бояджян А. Г., Алиханов* и развитие исследований по ядерной физике в Ленинградском физико-техническом институте // Изв. АН Арм. ССР. Физика. 1984. Т. 19, вып. 2. С. 104—117.

72. Алиханов А. И., Алиханьян А. И. О потерях энергии быстрыми электронами при прохождении через вещество // ДАН СССР. 1939. Т. 25, № 3. С. 192—194 (Алиханов. С. 219—222).
73. Алиханов А. И., Алиханьян А. И., Козодаев М. С. Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // ДАН СССР, 1939. Т. 24, № 6. С. 525—527 (Алиханов. С. 223—226).
74. Алиханьян А., Алиханов А., Вайсенберг А. Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // ЖЭТФ. 1946. Т. 16, вып. 5. С. 369—378 (Алиханов. С. 227—239).
75. Leipunski A. I. Determination of the energy distribution of recoil atoms during β -decay and the existence of the neutrino // Proc. Cambr. Phil. Soc. 1936. Vol. 2, pt 2. P. 301—303.
76. Лейпунский А. И. [Выступление в прениях по докладу И. Е. Тамма] // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1936. № 1/2. С. 336—339.
77. Wick G. C. Sugli elementi radioattivi di F. Joliot e I. Curie // Atti Acad. Lincei Rendiconti. Classe di scienze fisiche. 1934. T. 19, N 5. P. 319—324.
78. Alvarez L. V. The capture of orbital electrons by nuclei // Phys. Rev. 1938. Vol. 54, N 7. P. 486—497.
79. Rumbaugh L. H., Roberts R. B., Hafstad L. R. Nuclear transmutations of the lithium isotopes // Phys. Rev. 1938. Vol. 54, N 9. P. 657—680.
80. Гохберг Б. М. Ленинградский физико-технический институт АН СССР // УФН. 1940. Т. 24, вып. 1. С. 11—20.
81. Солинский М. С. Ленинградский физико-технический институт АН СССР // Природа. 1941. № 1. С. 100—104.
82. Гринберг А. П. Гипотеза о нейтринно и новые подтверждающие ее экспериментальные данные // УФН. 1944. Т. 26, вып. 2. С. 189—216.
83. Allen J. S. Experimental evidence for the existence of a neutrino // Phys. Rev. 1942. Vol. 61, N 11/12. P. 692—697.
84. Гринберг А. П., Френкель В. Я. Игорь Васильевич Курчатов в Физико-техническом институте (1925—1943 гг.). Л.: Наука, 1984. 182 с.
85. Железов В. П. Жизнь, отданная науке // Воспоминания об академике И. В. Курчатове. М.: Наука, 1983. С. 57—71.
86. Дорман И. В. Космические лучи. М.: Наука, 1981. 191 с.
87. Добротин Н. А. Космические лучи. М.: ГТТИ, 1954. 320 с.
88. Труды Эльбрусской экспедиции Академии наук СССР 1934 и 1935 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. 516 с.
89. Френкель В. Я., Гаспарян Б. Г. Академик А. И. Алиханов (материалы к научной биографии) // Вопр. ист. естеств. и техн. 1984. № 2. С. 75—84.
90. Алиханов А. И., Алиханьян А. И. Новые данные о природе космических лучей // УФН. 1945. Т. 27, вып. 1. С. 22—30.
91. Алиханов А. И. Состав космических лучей на высоте 3280 м // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1945. Т. 9, № 3. С. 135—144.
92. Скобельцын Д. В. Основные результаты Памирской экспедиции по космическим лучам // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1945. Т. 9, № 3. С. 250—258.
93. Скобельцын Д. В. О работах Памирской экспедиции ФИАН 1944 года по изучению космической радиации // УФН. 1946. Т. 28, вып. 1. С. 51—68.
94. Авакян Р. О., Асатиани Т. Л., Бабалян Х. П. и др. Академик Абрам Исаакович Алиханов (к 80-летию со дня рождения) // Изв. АН Арм. ССР. Физика. 1984. Т. 19, вып. 3. С. 115—122.
95. Амагунни А. Ц., Асатиани Т. Л., Мамиджаниян Э. А., Сардарян Р. А. Итоги первых высокогорных экспедиций по изучению космических лучей // Изв. АН Арм. ССР. Физика. 1983. Т. 18, вып. 5. С. 263—270.
96. Хроника // Вестн. АН СССР. 1938. № 11/12. С. 128—144.
97. Мочалов И. И. Владимир Иванович Вернадский (1863—1945). М.: Наука, 1982. 487 с.
98. К 40-летию великой Победы. // ФТП. 1985. Т. 19, вып. 5. С. 785—787.
99. Первые годы атомного проекта (воспоминания М. Г. Первухина, записанные корреспондентом журнала «Химия и жизнь») // Химия и жизнь. 1985. № 5. С. 62—69.
100. Кедров Ф. Капица: Жизнь и открытия. М.: Московский рабочий, 1984.

ВОСПОМИНАНИЯ

А. И. Алиханова

ДЕТСТВО

Абрам Исаакович Алиханов родился 4 марта (по новому стилю) 1904 г. в Армении, в г. Елизаветполе (ныне Кировабад). Отец его работал машинистом, и жили они первое время в казенных домах при железной дороге. Мать Абрама Исааковича была от природы очень одаренной женщиной. Она считала, что все ее дети, а их было четверо, обязательно должны получить высшее образование, которого сама она была лишена в силу предрассудков своей дореволюционной семьи, полагавшей, что девушкам это не нужно. Из четверых детей семьи Алихановых старшим был Абрам Исаакович, или, как его все звали, Абуша. Затем следовали Араксия (1906 г.), Артем (1908 г.) и Рузанна (1913 г.). Спустя несколько лет после рождения Абуши отец перешел на другую работу — на электростанцию, и семья переехала в центр города. В новом доме был интересный двор, который выходил сразу в три места — в поле, к реке и в город. Здесь перед братьями и сестрами открывались неисчерпаемые возможности для всяких фантастических детских игр, которых они придумывали великое множество.

Глава семьи, Исаак Абрамович Алиханов, дружил со многими передовыми, революционно настроенными людьми, которые часто бывали у него в доме. Елизаветполь был расположен в малярийном месте, и маленький Абуша часто страдал приступами этой мучительной болезни. Тем не менее этот период жизни семьи вспоминается как довольно спокойный. Работал один отец, мать занималась детьми и вела хозяйство. На лето удавалось уезжать в живописное дачное место — Аджикент.

В Елизаветполе Алихановы прожили около 5 лет, после чего отца перевели на работу в Александрополь (ныне Ленинакан) — город, который резко отличался от Елизаветполя по климату: там были очень суровые и снежные зимы. И здесь фантастические детские игры продолжались, причем изобретателем и вожакom в них всегда был Абуша. В то время ему взяли учителя, который начал готовить его к поступлению в реальное училище. Занимался он очень хорошо, педагог его хвалил. На лето семья стала выезжать в Сурали.

В доме очень любили животных. В семье жил нежно любимый кот. Но однажды он на глазах у Абуши задушил птичку, и мальчик в сердцах, с плачем сильно ударил его и, как оказалось, убил. После этого он долгое время не мог прийти в себя от расстройств и испуга.

Семья Алихановых «кочевала» по Кавказу. Прожив два года в Александрополе, отец перевелся на работу в Тифлис, куда переехала и семья. И. А. Алиханов поселился в маленьком домике с крошечным двором. В доме всегда были книги, для детей выписывались журналы с приложениями. В восемь лет Абуша сдал экзамены и был принят в реальное училище, где у него появились новые товарищи; с некоторыми из них он был связан всю жизнь.

Вскоре началась первая мировая война, а затем и голодные годы. В Тифлис пришли меньшевики, и Алихановы, преследуемые ими, бежали назад, в Армению, в Александрополь. Но Абуша остался жить у сестры своей матери, которая очень его любила, и продолжал учиться. В Александрополе семья жила в вагоне, стоявшем на «приколе» около железнодорожного полотна. Летом Абуша приезжал к своим. В то время он очень много болел.

В 1920 г. Алихановы были сорваны с места нашествием турок, бежали в ужасных условиях, передвигаясь порой на крышах вагонов, с голодными детьми; с большим трудом им удалось прорваться в Тифлис. Грузинские меньшевики не пропускали поезда с беженцами, и только благодаря помощи железнодорожников, друзей И. А. Алиханова, удалось достать пропуск на въезд в город. На сей раз Алихановы поселились у сестры отца, который начал работать в депо. Он был хорошо известен в Тифлисе, имел много друзей. Благодаря его мягкому, компанейскому характеру Исаака Абрамовича знали и любили по всей Кавказской, Азербайджанской, Грузинской и Армянской железным дорогам.

Как-то родители, сговорившись с нашей теткой, сестрой отца, забрали детей и отправились с ними на лето в местечко, которое называли горой святого Антония. Думать о том, где остановиться, не приходилось. Мы стали жить в доме, выстроенном братом моего деда. Когда-то давно именно он с дедом провели дорогу к этой горе. Для облегчения жизни работников одному из них властями было поручено поставлять лошадей, телеги и возчиков, а другому — рабочую силу и прочее. Для поездки И. А. Алиханов нанял крытую арбу, в которую были запряжены волы. Арбу забросали постельными принадлежностями и другими вещами, все уселись на них, и вот мы поехали. Не приходится говорить, сколько радости нам, детям, доставило это путешествие в неизвестность, да еще на таком экзотическом транспорте. Местечко, насколько я помню, и в самом деле было великолепным. Все склоны горы святого Антония были покрыты лиственными и фруктовыми деревьями, а на самой ее вершине находилась маленькая часовенка, носившая имя святого. Первым дорогу к ней открыл Абуша, а мы втроем взбирались за ним сле-

дом. Самым ярким впечатлением от этой поездки был праздник в честь святого Антония. Со всех окрестных деревень и местечек к часовне стекались богомольцы. Они ехали на арбах, большими семьями, с жертвенными животными, привязанными позади тележки. У подножья горы раскинулись яркие и красочные шатры, загорелись костры, шел дым и чад от жарящихся шашлыков. И почти всю неделю люди веселились, плясали и пели под звуки зурны и барабана. Запомнилась мне и прелестная старая церковь, в которой шла торжественная служба в честь святого.

Яркими детскими воспоминаниями остались поездки с родителями к родственникам нашего отца в древнюю столицу Грузии — Мцхету. В то время это было большое село. Родственники, у которых мы гостили, жили большой семьей: все взрослые были женатыми, у всех уже были дети, и все, как полагалось по тем временам, жили под одним кровом, в большом крестьянском доме. Дом этот стоял на скалистом берегу, а балкон, который его опоясывал, нависал прямо над рекой, почти у самого слияния Арагвы и Куры.

Родные знали любовь нашего отца к чаю. Я помню, как отец в одну из таких поездок, высунувшись из окна вагона, на всем ходу поезда весело кричал через реку, разделявшую нас от дома родных, чтобы ставили самовар. А на том берегу — знакомый дом, на балконе стоят наши родственники, машут руками и что-то кричат в ответ. Конечно, нас уже поджидали и стерегли проходящие поезда, чтобы знать, какой им следует встречать. А встречали нас всегда очень радушно и весело, все очень любили отца. Его родственники, по-видимому, были довольно зажиточными крестьянами. В памяти у меня они сохранились как сильные, здоровые, работающие люди. Мы приезжали, и тут же все рассказывались за длинный стол, на котором было полно всякой крестьянской снеди, в том числе, конечно, и свежеспеченный хлеб (лаваш), буйволиное мясо, свое вино и т. д. За вином ходить не приходилось, его наливали в глиняные кувшины из огромной бочки, стоявшей прямо на тахте. И начиналось веселое застолье. Остроумные тосты, шутки, песни. Отец прекрасно играл на таре. Стол накрывался на балконе, откуда просматривалась обширная панорама долины Арагвы и Куры. А на противоположном берегу, высоко на горе стоял древний Мцыри, освещенный солнцем. Взрослые сидели за столом до позднего вечера, а ночью нам стелили постель все на том же бесконечном балконе, и мы, дети, лежа рядышком, еще долго шептались, восхищенные красотой лунной ночи, плеском и шумом реки и таинственным мрачным Мцыри.

В 1921 г. Абуша окончил среднюю школу и без особого труда поступил на химический факультет Тифлисского политехнического института. К этому времени отец начал болеть, семья нуждалась в поддержке, и Абуша начал работать, устроившись наемным рабочим на мукомольном предприятии на берегу Куры. В те годы он очень увлекался химией. Бесконечные опыты, которые он ста-

вил дома, приводили в ужас всю семью, так как нередко они сопровождались взрывами. В 1923 г. Абуша уехал в Петроград и поступил там на физико-механический факультет Политехнического института.

Г. С. Малхасян

ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ ОБ УЧЕНИЧЕСКИХ И СТУДЕНЧЕСКИХ ГОДАХ А. И. АЛИХАНОВА

Сейчас, когда я пишу эти строки, более 70 лет отделяет меня от того дня, когда в тифлисском коммерческом училище судьбе было угодно свести меня с замечательным человеком — Абрамом Исааковичем Алихановым, с Абушей, как звали его домашние и все друзья. Знал я, разумеется, и его родителей: паровозного машиниста Закавказской железной дороги Исаака Абрамовича Алиханова и его супругу Юлию Артемьевну. От их брака в 1904 г. родился первенец — Абуша, а затем Араксия (1906 г.), Артем (1908 г.) и Рузанна (1913 г.).

Когда весь наш класс перевели из реального в тифлисское коммерческое училище, Абуша учился уже в 7-м классе. Там я с ним впервые и встретился. Глубокая вдумчивость, высокая, не по годам, принципиальность и предельная простота — вот черты его характера, сохранившиеся до конца жизни, вот, по-видимому, подоплека и причина возникшей между нами дружбы, продолжавшейся на протяжении всей нашей жизни.

Как правило, почти ежедневно после школьных занятий мы встречались вечером у меня и предавались увлекательным дискуссиям, к которым часто присоединялся наш общий друг и одноклассник Александр Исаакович Шавердян. Эти дискуссии касались химии и истории — предметов, которые больше нас всех знал Абуша, музыки — здесь Абуша и Александр были на равных, физики, астрономии и математики — объектов моих увлечений. Кто мог бы тогда подумать, что ярый защитник исторической и химической наук и музыки станет в будущем виднейшим физиком-экспериментатором. В 1921 г. все мы закончили среднюю школу и без особого труда поступили в Тифлисский политехнический институт, Абуша на химический, а я на механический факультет. Учиться мне, однако, долго не пришлось. Как-то в конце первого академического года, после сдачи экзамена по дифференциальному исчислению профессор А. М. Размадзе сказал, что хочет поговорить со мной. Учитывая, что для обучения на физико-математическом факультете грузинского университета я недостаточно хорошо владел грузинским языком, он рекомендовал мне поехать в Петроград и поступить там на физико-математический факультет Петроградского университета. После со-

гласования этого вопроса с моим отцом он написал рекомендательное письмо на имя профессора математики Петроградского университета Я. Д. Тамаркина. Нужно ли говорить, что, когда был предрешен мой отъезд в Петроград, мы с Абушей решили, что и он тоже туда поедет. В то время отец Абуши, Исаак Абрамович, был тяжело болен и бремя по содержанию семьи лежало на Юлии Артемьевне, которая своим самоотверженным трудом, в тяжелых условиях 20-х годов все же сводила концы с концами. Абуша помогал ей, работая в гараже в качестве телефониста и помощника шофера.

Юлия Артемьевна всецело поддержала наше решение. Захватив переводные документы моих товарищей — братьев Константина и Виктора Олевских, Каракозова, Абулова и Абуши — и заручившись соответствующими командировками из Наркомпроса Грузии (от Т. Д. Канделаки), я выехал в Петроград с намерением сдать вступительные экзамены в Петроградский университет, а заодно оформить перевод моих товарищей в Политехнический институт. К сожалению, к моменту моего приезда в Петроград экзамены в университет были уже в разгаре, а прием заявлений закончен. Поэтому, чтобы не потерять год, я решил оформить и мой переход на 2-й курс физико-механического факультета Политехнического института.

Кроме К. Олевского, принятого на 4-й курс механического факультета этого института, всем остальным в переводе было отказано: отсутствовали вакантные места. Однако в отношении В. Олевского и меня отказ в переводе противоречил правилам приема, поскольку дети научных работников подлежали в то время приему в обязательном порядке, независимо от наличия мест. Учитывая это, я забрал все наши документы и обратился в Петроградский областной отдел народного образования, которым заведовал тов. Карапетян. Призвав в отношении меня и В. Олевского неправомерность отказа в приеме, Карапетян предложил мне и В. Олевскому поступить на физико-механический факультет или же всем нам — на вновь организованный в Политехническом институте факультет индустриального земледелия (ФИЗ).

Я избрал последнее, и Карапетян начал писать резолюции о зачислении нас на ФИЗ. Документ Абуши был последним, и когда он писал на нем резолюцию, он продолжал агитировать за ФИЗ, говоря, что этот факультет будет готовить инженеров-механиков по тракторостроению и т. д. И тем не менее по какой-то случайности на документе Абуши он написал: «Зачислить на физико-механический факультет». Я эту описку заметил, но ничего не сказал, забрал документы, поблагодарил Карапетяна и только было хотел повернуться и уйти, как он спохватился и попросил вернуть ему документ Абуши. Сославшись на то, что Абуша — сын железнодорожного машиниста, я просил оставить его на физико-механическом факультете, рассчитывая и сам впоследствии перейти на этот факультет. «Ну ладно, кавказский жу-

лик! — сказал, смеясь, Карапетян. — Пусть будет так! Идите и хорошо учитесь!».

Вот таким образом К. Олевский стал студентом механического факультета, В. Олевский, Каракозов, Абулов и я — студентами ФИЗ, а Абуша — студентом физико-механического факультета. И так началось наше обучение в стенах Политехнического института.

Абуша вместе с нашими общими друзьями — А. Шавердяном, принятым в консерваторию, и Тархараряном, принятым в Академию художеств — поселились на Большом проспекте Васильевского острова (д. № 11, кв. 25), а я снял комнату в Лесном, на 2-м Муринском проспекте, недалеко от Политехнического института. Каждодневные поездки с Васильевского острова в Лесное требовали много времени и денег (туда и обратно — что-то около 60 коп.). Поэтому Абуша фактически всю неделю жил у меня, а в субботу вечером и до понедельника мы с ним «переезжали» на Васильевский остров. Туда же приезжала наша знакомая студентка консерватории по классу рояля Матильда. У Шавердяна был хороший голос (вся их семья была наделена этим даром), и субботние вечера и все воскресные дни проходили у нас в пении, игре на рояле, дискуссиях на самые различные темы.

Так перемежались дни наших занятий с днями студенческих увлечений, вспоминая о которых теперь, спустя столько лет (когда из всей нашей студенческой семьи остался в живых я один), с полным правом и грустью я могу вспомнить строчку из Пушкина: «Куда, куда вы удалились, весны моей златые дни!»

В 1923 г. к нашей дружной студенческой семье присоединился приехавший из Тифлиса младший брат Абуши Артем (Артюша), в будущем — один из организаторов физической науки в Армении и видный физик-экспериментатор. Он поступил на физико-математический факультет Петроградского университета.

Дружба между братьями крепла день ото дня и цементировалась на основе общих научных интересов, приведших, как известно, впоследствии к важным совместным экспериментальным работам.

Однажды, вернувшись из института, Абуша сказал мне, что ему предложили работу рентгенотехника в Мечниковской больнице. На мои возражения, что это может неблагоприятно отразиться на занятиях, Абуша возразил, что, наоборот, работа в рентгеновском кабинете больницы дает ему возможность ближе ознакомиться с рентгенотехникой. Помимо материальной стороны вопроса, это знакомство с рентгеновской аппаратурой поможет ему в его будущей экспериментальной работе. Уже тогда, видимо, у Абуши проявился к этому большой интерес. Ездить из Политехнического института в Мечниковскую больницу было и долго, и дорого. И вот ежедневно после занятий Абуша одевал старые ботинки, выйдя из парка Политехнического, заворачивал за здание Физико-технического института и по пустырям пешком на-

правлялся в больницу. Так дни складывались в недели, недели — в месяцы...

Только уже став студентом старшего курса, Абуша оставил работу рентгенотехника в Мечниковской больнице и стал сотрудником Физико-технического института, организованного академиком А. Ф. Иоффе. Как-то спустя много лет, в один из дней рождения Абуши, на его квартире за столом собрались А. Ф. Иоффе, Н. Л. Капица, И. Е. Тамм, Л. Д. Ландау с супругой и И. В. Курчатов. После поздравлений, адресованных виновнику торжества, Абуша попросил меня поднять бокал за здоровье Абрама Федоровича. В словах, обращенных к Иоффе, я называл Абушу его учеником. Вскоре Абуша сказал мне, что он глубоко уважает Абрама Федоровича как выдающегося физика и организатора советской науки, но считает себя учеником П. И. Лукирского, которого почему-то в этот день не было среди его гостей.

Нужно обладать особым талантом, чтобы отразить на страницах воспоминаний все богатство души Абуши. Но, право, и без этого действия человека говорят сами за себя. Приведу только один пример. В теперь уже отдаленные, печальной памяти времена Петр Леонидович Капица был незаслуженно снят с занимаемых им руководящих постов и перебрался на свою загородную дачу. Абуша был в числе немногих лиц, которые продолжали посещать опального ученого на его даче, пренебрегая опасностью навлечь на себя немилость весьма влиятельных лиц — виновников этого «добровольного изгнания». Он глубоко уважал Петра Леонидовича и демонстративно осуждал его дискриминацию. Много можно было бы сказать о предельной простоте и доступности Абрама Исааковича, о преданности и глубоком чувстве товарищества, о прямоте, о его увлечении музыкой, игравшей большую роль в его жизни, и о других чертах его характера, дающих основание говорить о нем как о человеке с большой душой. Нет нужды приводить эпизоды из его жизни в подтверждение сказанного, но, думаю, мне, что все люди, которые близко знали Абушу или имели с ним контакты в процессе работы, единогласно подтвердят его высокие человеческие качества.

Именно это наряду с крупным талантом и организатора науки, и ученого-физика позволяет с полным основанием отнести академика Абрама Исааковича Алиханова к числу выдающихся сынов нашей великой Родины.

Л. А. Сена

НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Мои воспоминания об Абраме Исааковиче Алиханове относятся к первым годам нашего обучения на физико-механическом факультете Петроградского политехнического института. После

окончания средней школы в 1923 г. я волею судеб и вопреки своему стремлению попал на химический факультет существовавшего в то время II Политехнического института. Находился он на 10-й линии Васильевского острова, в здании, которое сейчас занимает Энергетический техникум. Возник институт после Октябрьской революции из Женских политехнических курсов, основанных профессором Н. Л. Щукиным, почему эти курсы в обиходе и называли «Щукинскими». Это название «прилепилось» и к институту.

К моему счастью, через год институт был ликвидирован и я с частью студентов был переведен в Петроградский политехнический институт, именовавшийся до того I Политехническим. При содействии Л. Г. Лойцянского я перешел на физико-механический факультет. В это время я и познакомился с А. И. Алихановым, которого я, как и все наши общие друзья и знакомые, называли Абушей. Если мне не изменяет память, Абуша, как и я, перешел на физмех из II Политехнического института. Поступали мы на разные специальности: я на специальность «экспериментальная физика», а Абуша на специальность «испытание материалов», которой руководил профессор Н. Н. Давиденков. Поскольку мы были на втором курсе, разницы в учебных планах не было. Мы проходили те же лаборатории, посещали те же практические занятия, в частности по математике, которые вел Николай Николаевич Семенов (математик), полный тезка и однофамилец знаменитого Н. Н. Семенова — химика. Математика мы называли Семеновым-вторым.

Здесь, пожалуй, следует отвлечься и рассказать о системе обучения в высшей школе, которая существовала в то время. Посещение лекций и практических аудиторных занятий было совершенно необязательным. В лабораторию физики можно было приходить в любое время — с утра до вечера. Результаты работы (со всеми расчетами, а если требовалось, то и с построенными графиками) тут же показывались преподавателю, находившемуся в лаборатории. Тратили мы в то время на расчеты довольно много времени, так как пользовались таблицами логарифмов. Логарифмических линеек отечественного производства еще не было, а заграничные стоили довольно дорого, и счастливых обладателей их было очень мало. Нередко студент приходил в физическую лабораторию на целый день и выполнял несколько работ. Хотя у меня (вероятно, и у Алиханова) формально лаборатория была зачтена еще во времена II Политехнического института, мы приходили на занятия, иногда порознь, а иногда вместе, чтобы сделать какие-нибудь работы, которые нам нравились, «для собственного удовольствия».

В специальные лаборатории, да и другие лаборатории старших курсов (начиная с третьего) полагалось предварительно записываться. Так создавалась «временная группа». Академических групп в том смысле, в каком они существуют сейчас, не было. Даже понятие «студент такого-то курса» было довольно расплыв-

чатым. Во всех документах указывался только год приема в институт. Поэтому одновременно могли заниматься студенты разных годов приема. Вероятно, многие слышали о так называемых «вечных студентах». Мы были знакомы тогда с такими студентами. Некоторые из них поступили в институт задолго до Октябрьской революции и числились студентами более десяти лет.

Никаких обязательных сроков не было. Не было и экзаменационной сессии. Экзамены можно было сдавать в течение всего года. Иногда экзамен сдавался даже летом, если профессор находился в это время года в городе и был согласен принять студента. У меня сохранилась «лекционная книжка» (как тогда называлась «зачетка»). Когда я сейчас просмотрел даты своих зачетов, то оказалось, что почти во все месяцы года у меня был хотя бы один зачет. Я пишу «зачет», а не «экзамен». Дело в том, что в те годы оценок не было. Независимо от качества сдачи (разумеется, если экзамен заканчивался благополучно) предмет зачитывался. Если студент экзамена не сдал, то это никак не отражалось в каких-либо ведомостях (их просто не было). Через некоторое время студент снова приходил сдавать. Были студенты, которые упорно, по несколько раз сдавали один и тот же предмет. Ходили легенды об одном студенте инженерно-строительного факультета, который статистику сооружений сдавал 17 раз! Такие уникальные случаи, конечно, бывали крайне редко. Впрочем, вообще редки были случаи провала, поскольку не было обязательных сроков (дат) сдачи. В подавляющем большинстве случаев студент шел сдавать, будучи уже более или менее уверенным в своих знаниях.

Формальный переход с курса на курс производился в конце учебного года. Хотя нахождение на том или ином курсе не имело особого важного значения, все же большинство студентов старалось «перешагнуть через порог». Поэтому весной начиналась зачетная лихорадка. При этом каждый студент старался набрать как можно больше «часов». Об этих «часах» следует сказать особо. Экзамен по каждому предмету давал определенное число «часов». Определялись они по тому, сколько часов в неделю читались по данному предмету лекции или велись практические или лабораторные занятия. Допустим, в осеннем семестре предмет читался 4 часа в неделю, а в весеннем — 2. При сдаче полного двухсеместрового курса студент получал 6 «часов». При этой системе предметы бывали «выгодные» и «невыгодные», в зависимости от того, сколько усилий требовалось затратить на каждый «час».

Для перевода на следующий курс надо было иметь 100 % «часов» за предыдущий год и 60 % за текущий, причем обязательно должны были быть пройдены и зачтены все практические и лабораторные занятия. Осень обычно начиналась со сдачи экзаменов за предыдущий год.

На втором курсе, на котором мы оказались с Алихановым, наряду с текущими практическими и лабораторными занятиями

пришлось сдавать некоторые экзамены за первый курс, так как уже очень велика была разница в учебных планах и программах. Заново пришлось сдавать математику, причем вначале требовалось получить у Семенова-второго зачет по практическим занятиям. Для этого необходимо было прийти к нему на занятия раза три и, сидя часа по четыре, непрерывно решать одну за другой задачи. Давая некоторые из них студентам, Семенов-второй приговаривал: «А эта задача из тех, которые предлагаются в Леколь политехник». Число задач при этом было таково, что записи их решения занимали полностью две ученические тетради.

В то время Абуша снимал комнатку на Малой Спасской улице (ныне улица Карбышева). Из института мы часто шли вместе пешком, и я заходил к нему домой, чтобы вместе позаниматься. Чаще всего мы занимались решением задач по математике. Вернее сказать, занимался каждый сам, т. е. сам решал задачи. Но потом мы сверяли результаты наших решений и, если решения были получены разными способами (или тем более, если результаты расходились), подробно их разбирали. Не обходилось и без споров.

Придя домой, Абуша прежде всего начинал заниматься «тренировкой». В то время он увлекался джиу-джитсу и первым делом начинал бить ребром ладони по краю стола. Потом мы садились пить чай и лишь затем принимались за работу. Был Абуша тогда ладно скроенным крепнышом. Изредка мы затевали возню, боролись, и он укладывал меня на обе лопатки почти без усилий.

По мере перехода к специальным предметам наши научные интересы расходились. Общие занятия в те годы сводились к семинару по математической физике, которым руководил В. А. Фок («расчетный семинар»), лекциям по теории упругости, которые читал профессор Е. Л. Николаи, и лаборатории рентгеновских лучей. Занятиями в этой лаборатории руководил М. И. Корсунский, незадолго до того окончивший физико-механический факультет. В рентгеновской лаборатории Абуша занимался с большим интересом. Весьма вероятно, что именно здесь началась «многоступенчатая метаморфоза» его научных интересов. Тут я вынужден изложить свою «гипотезу», основанную на случайных наблюдениях за ним, тем более что к этому времени мы работали в разных лабораториях, в которых выполнялись работы, занимавшие большую часть недели. Мне представляются следующие ступени: механические испытания материалов (специальность, которой, как сказано было выше, он предполагал посвятить себя при поступлении на физико-механический факультет), рентгеноструктурный анализ, физика рентгеновских лучей, радиоактивность, атомное ядро, ядерные реакции, элементарные частицы, космические лучи.

Еще будучи студентом, в 1927—1928 гг. Алиханов начал работать в Физико-техническом институте. К тому времени наши встречи становились все более редкими, хотя вплоть до оконча-

ния института у нас сохранялись самые теплые отношения. И продолжал учиться в Политехническом институте, а после его окончания первые годы работал в Институте химической физики, у Семенова-первого. Иногда мы встречались с Абушей в библиотеке Физико-технического института (общей для всех институтов, на которые «распочковался» Физико-технический, т. е. для Института химической физики, Электрофизического и др.). Встретившись, выходили из библиотеки поболтать, побродить по коридору или в парке Политехнического института.

Дальнейшая жизнь А. И. Алиханова, в особенности в последние предвоенные, а затем и в послевоенные годы, проходила уже вне моего поля зрения, и я о нем узнавал либо от общих друзей, либо из его публикаций.

А. П. Александров

А. И. АЛИХАНОВ — ВОСПИТАННИК ФИЗТЕХА 30-Х ГОДОВ

С Абрамом Исааковичем Алихановым осенью 1930 г. меня познакомил И. В. Курчатов на Всесоюзном съезде физиков в Одессе. Академик А. Ф. Иоффе на этом съезде впервые встретился с нашей киевской группой, работавшей под руководством профессора В. К. Роше в Киевском рентгеновском институте, — Д. И. Наследовым, П. В. Шаравским, В. М. Тучкевичем и мной. А. Ф. Иоффе расспросил о наших работах в области физики диэлектриков и пригласил нас перейти на работу в Ленинградский физико-технический институт. А. Ф. Иоффе уже знал о нашей группе. Он присылал к нам в Киев в разное время Я. И. Френкеля, Н. Н. Семенова и И. В. Курчатова.

И вот уже в сентябре 1930 г. Наследов и я переехали в Ленинград, в Физико-технический институт (ФТИ) — мечту всех молодых физиков того времени. Лаборатория А. И. Алиханова располагалась на первом этаже, как раз под той комнатой, в которую А. Ф. Иоффе поместил Наследова и меня, и первые наши контакты с Абрамом Исааковичем были связаны с тем, что у нас лопнул шланг охлаждения насоса и вода протекла к Алиханову. Он был легковозбудимым человеком и не остался равнодушным к тому, что на его стол потекла тонкая струйка воды. Но беда была в том, что через три дня вся эта история повторилась! В результате Алиханов переехал в соседнюю с ним лабораторию Г. М. Франка (его называли у нас Жабодавом: это была лаборатория биофизики, и Франк беспощадно «переводил» в ней лягушек), а я тоже переключался в левое (боковое) крыло здания ФТИ и поселился там вместе с С. Н. Журковым.

Работали в Физтехе с необычайной увлеченностью, было просто непонятно, кто и когда бывал дома! Целые дни и вечера, а иногда и ночи, в зависимости от того, как шел опыт, мы проводили в институте. Кормили нас там же, кормили, кстати, не ахти как: в 30-е годы, особенно в их начале, были трудные времена. Во дворе института располагался сарайчик, и там Людмила Романовна, жена коменданта зданий ФТИ Андрея Матвеевича Степанова, всех нас кормила; относилась она к нам как к родным.

Время шло. Группы А. И. Алиханова, А. И. Алиханьяна и Л. А. Арцимовича, входившие в отдел П. И. Лукирского, работали в области электроники и физики рентгеновских лучей и частично в области рентгеноструктурного анализа. С 1932 г. в Физтехе резко возрос интерес к ядерной физике — появились публикации о работах Дж. Чадвика, открывшего нейтрон, что привело к широчайшему развертыванию во многих лабораториях мира исследований по взаимодействию нейтронов с ядрами. Это немедленно отразилось и на тематике ФТИ. Под руководством Иоффе был создан отдел ядерной физики, в который вошли лаборатории И. В. Курчатова, Л. М. Неменова и др. А. И. Алиханов стал руководить лабораторией позитронов (формально оставшейся в отделе П. И. Лукирского), занимался физикой позитронов и вскоре открыл явление образования электронно-позитронных пар при внутренней конверсии. К началу 30-х годов ФТИ занимал лидирующее положение в стране в области физики твердого тела. Исследования этого направления развивались в лабораториях П. П. Кобеко, моей, С. Н. Журкова, А. В. Степанова. Но очень скоро в области ядерной физики Физтех приобрел мировую известность, в немалой степени благодаря работе Алиханова (совместно с А. И. Алиханьяном и Л. А. Арцимовичем) по доказательству закона сохранения импульса при аннигиляции электронно-позитронных пар, работам И. В. Курчатова, Г. Н. Флорова и других по изомерии и др. Несколько раньше Д. Д. Иваненко высказал гипотезу о протонно-нейтронном строении ядра (его теория была развита дальше В. Гейзенбергом), затем появилась капельная теория ядра Я. И. Френкеля. А. Ф. Иоффе занимался в это время исследованиями в области физики полупроводников, поэтому фактически работами по ядерной физике руководил И. В. Курчатов, являвшийся поначалу заместителем А. Ф. Иоффе по отделу ядерной физики, а с 1933 г. ставший руководителем этого отдела.

Еще в 1930 г., когда я начал работать в ФТИ, меня поразила исключительно приятная, дружественная и творческая обстановка, царившая в нем. Мы постоянно одалживали друг у друга приборы, особенно единственный в Институте магазин емкостей, советовались по всяким методическим вопросам, пользовались прямой помощью наших товарищей. Например, мне понадобилось натянуть нить в электрометре. «Кто может помочь?». — «Иди к Шальникову, он поможет!». Я пришел к Александру

Посифовичу, он тут же бросил все свои дела, часа два возился со мной и в конце концов научил меня, как это делать (а ведь дело это непростое: нить толщиной в микрон, ее почти не видно!). Потом уже и ко мне приходили за помощью в этом деле. Никогда в те времена в Физтехе не бывало так, чтобы какая-то работа делалась «в тайне». Как только что-нибудь получалось, результат становился достоянием всех, все начинали его бурно обсуждать, приходили смотреть, как ставился опыт, часто рекомендовали прочесть какую-нибудь работу или советовали, как усовершенствовать примененную методику измерений.

Утро у нас обычно начиналось с посещения библиотеки. Там всегда в новых журналах рукой Иоффе были помечены статьи, с которыми он советовал кому-либо из нас ознакомиться. И когда потом, раз в неделю, он заходил в ту или иную лабораторию, то первый разговор заводил именно об этих статьях: «Что в них существенного, как это можно применить к вашим делам? Что вы вообще прочли там интересного? А что не интересно? Какова ваша оценка этой публикации?». После всего он расспрашивал о текущей работе. И если узнавал, что вы ничего интересного не сделали за минувшую неделю, вид у него становился скучающим и он сразу уходил из лаборатории. Он не выговаривал нам, не ругал нас, но психологический эффект от такой его реакции был очень велик.

Замечательный у нас был общенинститутский семинар! На него съезжались физики со всего города, частенько приезжали и иногородние, например москвичи, люди нашего поколения и старшие. Нередко на семинаре бывали и иностранные ученые. Этот семинар коренным образом отличался от семинаров, которые иногда приходится наблюдать в наши дни. На физтеховском никто не стеснялся спросить что-нибудь «простое», высказаться. Частенько докладчика могли и прервать, «невзирая на лица», будь то маститый ученый или совсем юный физик. Семинар проходил по такому сценарию. Докладчик рассказывал о своей или опубликованной чужой интересной работе. Потом Абрам Федорович (он был руководителем семинара) этот доклад комментировал. Он обладал удивительной способностью: какую бы сложную и часто специальную работу ни доложил докладчик, Иоффе излагал ее так, что она делалась понятной всем. Обсуждение велось очень живо, часто высказывались новые идеи, теоретики предлагали свои варианты объяснений эффектов, выдвигались темы новых работ в развитие доложенных или критикующих их. Такой замечательный стиль позволял даже неспециалистам хорошо ориентироваться в обсуждавшемся вопросе. Поэтому все участники семинаров становились физиками широкого профиля, знали не только развивающиеся в Физтехе направления, но и главные направления развития физики и сопряженных наук во всем мире. Сотрудникам ФТИ следовало выступать на семинаре. Такие выступления были обязательными, и если вы долго не докладывали, Абрам Федорович обращал на это внимание. Он говорил нам:



Лаборатория А. И. Алиханова в ФТИ. 1-й ряд (слева направо): А. И. Алиханьян, ?, А. И. Алиханов, Б. С. Дзедзепов; 2-й ряд: П. Е. Спивак.

«У вас же интересная работа, нужно, чтобы о ней все знали. В чем дело? Почему Вы о ней не рассказываете?». Постоянно приглашал Абрам Федорович и ученых из других городов, сделавших важные работы, доложить их на семинаре Физтеха, и они обычно с удовольствием это делали: авторитет Физтеха был очень высок.

Концентрация усилий ФТИ на работах по ядерной физике, конечно, отразилась и на том, что начиная с 1933 г. главной тематикой семинаров стала ядерная физика.

Вернусь к обстановке, в которой проводились работы. Против стеклодувной, у лестницы на второй этаж были установлены парафиновые блоки, а в них располагались стандартные (радон-бериллиевые) источники нейтронов. Там алихановцы и курчатовцы облучали свои мишени, потом выхватывали их и мчались к своим лабораториям, где у них находились установки со счетчиками (подальше от источников, чтобы не было фона!). Конечно, сегодня такого не допустили бы, потому что с точки зрения техники безопасности это было грубым нарушением правил. Но в те времена никому и в голову не приходили вопросы о технике безопасности, хотя об опасности, конечно, все знали. Я помню, как Артем Исаакович Алиханьян очень сильно обжег рентгеном руки (обожженный палец у него остался на всю жизнь). Возможно, в дальнейшем подобные случаи не могли не сказаться на здоровье сотрудников обеих лабораторий. Я думаю, что здоровье Игоря Васильевича и Абрама Исааковича было

подорвано еще в те далекие годы, а моя «прическа», вероятно, тоже произошла от тесного общения с рентгеновским излучением.

По-видимому, в 1934 г. Алиханов открыл — ранее работ супругов Жюлио-Кюри — искусственную радиоактивность, но не успел достаточно обосновать это, как появилась публикация по этому вопросу французских физиков, получивших, как известно, за эту работу Нобелевскую премию. Это открытие существенным образом отразилось на дальнейшем развитии ядерной физики. Интересно напомнить, что при получении Нобелевской премии Фредерик Жюлио-Кюри в своей речи высказал предположение о том, что не исключена возможность практического использования атомной энергии (то же опасение за 30 лет до этого было высказано в нобелевской речи Пьера Кюри!). Но большинство физиков не восприняло его предсказание всерьез. Только А. Ф. Иоффе в марте 1936 г., когда в Москве проходило Общее собрание Академии наук СССР, на котором прозвучала критика в адрес Абрама Федоровича «за отвлечение института на практически бесполезные работы», высказался, как и Кюри, о возможности практического использования ядерной энергии. Припоминаю, что потом, когда в Физтех приезжало начальство, его в первую очередь вели к нам, в лаборатории, занимавшиеся физикой полимеров и физикой полупроводников, а к И. В. Курчатову и А. И. Алиханову старались не заходить. В то время никто не подозревал, какое значение эта тематика приобретет в уже близком будущем...

Но вскоре после описываемых событий, в самом конце 1938 г., было открыто деление урана, и уже в начале 1939 г. было определено число нейтронов, рождающихся в процессе деления урана (Ф. Жюлио-Кюри, Л. Коварский, Х. Хальбан), и тем самым была подтверждена возможность цепного процесса деления. А. И. Алиханов даже в разгар работ по ядерной физике не терял интереса к физике космических лучей — здесь им также был сделан ряд существенных открытий. Физика высоких энергий тоже увлекала его. И. В. Курчатов много энергии вложил в палатку циклотрона Радиевого института и вместе с А. И. Алихановым начал создание циклотрона Физтеха. Строительство этого циклотрона не было закончено из-за начала Великой Отечественной войны.

В период с 1933 по 1937 г. в ФТИ было проведено много конференций, в том числе и международных, с участием крупнейших физиков мира. В числе наших гостей можно вспомнить супругов Жюлио-Кюри, П. Дирака, Д. Бернала, Р. Фаулера, И. Эррера, В. Паули, чуть позднее Н. Бора и др. Организация конференций всегда бывала образцовой. Однако вскоре началось существенное обострение международной обстановки, над миром нависла угроза фашизма. Открытие деления урана, сопровождающей его эмиссии нейтронов, открытие И. В. Курчатовым, Г. Н. Флеровым и К. А. Петряком спонтанного деления тяжелых ядер сделало привычной идею о возможности поиска путей ис-

пользования энергии деления. В это время на семинаре Физтеха постоянно докладывались работы по выделению разных изотопов элементов, Курчатовым и его сотрудниками была выполнена важная работа по ядерной изомерии, разрешившая загадку «избыточного числа периодов» брома. Однажды Ю. Б. Харитон и Я. Б. Зельдович на физтеховском семинаре доложили свою работу о мыслимых путях реализации цепной реакции деления урана. Ими был рассмотрен процесс деления и на быстрых, и на медленных (тепловых) нейтронах, оценена роль замедлителей и обсужден их выбор, проанализированы принципы работы реакторов деления. Этот доклад выстроил в строгий порядок публиковавшиеся в разных странах работы, например работы Э. Ферми, Ф. Жолио-Кюри и других, в которых было много важных, но разрозненных сведений по физике деления, замедлению нейтронов и т. д. В докладе было показано, что для реализации с использованием естественного урана цепной реакции деления можно либо применить «тяжеловодную линию» — тогда необходимо организовать промышленное производство тяжелой воды, либо разрабатывать «графитовую линию». Ими было показано далее, что использование в виде замедлителя обычной воды потребует организации производства по разделению изотопов урана, так как цепная реакция в такой системе возможна только на уране, обогащенном изотопом урана-235. Стало понятно, что исследования по реализации потенциальных возможностей деления урана потребуют затраты огромного труда и средств, но, по всей вероятности, нельзя было исключить, что при этом не удастся каким-то способом использовать энергию деления.

В это время политическая ситуация в стране чрезвычайно резко изменилась. Началась Финская война, на Западе стала развиваться агрессия фашистской Германии против Австрии и вскоре против Англии и Франции; к Советскому Союзу присоединились Западная Украина, Западная Белоруссия и Прибалтика. Все эти события очень сильно сказались на обстановке в ФТИ. В частности, работы моей лаборатории почти полностью были нацелены на военную тематику. Еще в 1936 г. у нас были начаты работы по защите кораблей от магнитных мин и торпед. В 1939 г. эти работы были закончены, и начался довольно медленный процесс освоения их флотом. Во время Финской войны выяснилось, что противотанковые и противопехотные мины приносят значительные потери. Однажды А. Ф. Иоффе привел к нам в лабораторию человек пять командиров Красной Армии, принесших с собой противотанковую мину. Перед нами была поставлена задача — найти средство борьбы с ней. Трое суток мы не выходили из лаборатории и на третьи сутки сдали миноискатель приемной комиссии. Все нас хвалили, но потом оказалось, что еще годом раньше в Военно-электротехнической академии до начала военных действий был разработан миноискатель, но он не прошел военной приемки. Поэтому наших миноискателей сделали только около сотни за неделю на одном из ленинградских

заводов. В работы такого рода был вовлечен и А. И. Алиханов: он пытался решить вопрос защиты наших портов от проникновения в них подводных лодок противника. А мы, кроме того, в это время совместно с лабораторией П. П. Кобеко и Заводом синтетического каучука им. Лебедева разработали способ придания морозостойкости резине из вырабатывавшегося в то время синтетического (натрий-дивинилового) каучука. Эта работа была очень важна — из такого каучука невозможно было делать шины для авиации и другие изделия, требовавшие морозостойкости. Работа очень быстро и хорошо пошла, и я даже в середине 50-х годов на одном из заводов увидел рецептуру резины для пушечных амортизаторов на основе той добавки, которую мы с П. П. Кобеко предложили в свое время заводу синтетического каучука (так называемый «фригит»).

Ускорение освоения флотом противоминной защиты потребовало от нас постоянной работы на кораблях. Завершающие испытания были проведены в феврале 1941 г. на Черном море. После этого решено было принять «систему ФТИ» для всех наших кораблей. Совместно с флотом и судостроителями мы начали работы сразу на многих кораблях на Балтике. Когда мы возвращались из Прибалтики в Кронштадт ночью 22 июня на линкоре «Октябрьская революция», была объявлена боевая тревога — началась война! Зенитная артиллерия линкора отбивала налеты фашистских самолетов.

Мы развернули работы в Кронштадте, Прибалтике, на Черном море и на Северном флоте, но нас было мало: П. Г. Степанов, В. Р. Регель, Ю. С. Лазуркин, лаборанты К. Щербо и Д. Филиппов — вот и вся «группа ФТИ». Поэтому к моей лаборатории присоединилась лаборатория И. В. Курчатова. С ним были Л. М. Неменов, Г. Я. Щепкин, А. Р. Регель. Через некоторое время в эту работу включились и А. И. Алиханов, П. П. Кобеко, В. М. Тучкевич, В. А. Иоффе. Кобеко, Тучкевич и В. А. Иоффе во время блокады работали в Ленинграде и Кронштадте, Алиханов вскоре переехал в Москву, затем в Казань и потерял связь с противоминной защитой, Курчатов и я работали на Черном море, а затем я переехал на Северный флот, где со мной работали В. Р. Регель, Л. М. Неменов, Г. Я. Щепкин, Д. Филиппов. Постепенно наша работа переходила к другим группам, специально организованным во флоте, — это была крупная отдельная служба, работавшая под нашим научным руководством. В конце 1941 г. мы закончили работы на Баренцевом и Белом морях, а И. В. Курчатов — на Черном. Только на Волге, в Сталинграде, остался Ю. С. Лазуркин для создания станции размагничивания и работ с бронекатерами: фашисты подходили к Дону.

Вся наша группа собралась в Казани, куда был эвакуирован Физтех. По окончании работ на Черном и Каспийском морях И. В. Курчатов приехал в Казань. По дороге он простудился, зимой 1942 г. тяжело болел воспалением легких. Большой уда-

чей было то, что нашей работой заинтересовался И. Е. Тамм, сильно помогавший нам в теоретических вопросах. Л. А. Арцимович занялся новой работой — созданием аппаратуры, позволявшей видеть в темноте: электронно-оптическими преобразователями. Поначалу вместе с ним работал и А. И. Алиханов. Летом 1942 г. фашисты приблизились к Сталинуграду и по распоряжению командования я и В. Р. Регель вылетели туда. Создание магнитного трала нового типа, разборка магнитной мины и другая деятельность продолжалась до вступления фашистов в Сталинград. Это была напряженная работа, которая была свернута, когда фашисты вошли в город.

Наше возвращение в Казань осенью 1942 г. совпало с важным событием, давно уже беспокоившим наших физиков. Дело в том, что во всех зарубежных физических журналах прекратились публикации по ряду разделов ядерной физики — физики деления, разделению изотопов, некоторым направлениям радиохимии. Г. Н. Флеров (сотрудник И. В. Курчатова), служивший в это время в авиации, обратил внимание на это, а также на то, что фамилии всех крупных физиков-ядерщиков вообще исчезли со страниц журналов. Он пришел к выводу, что за рубежом все работы по ядерной физике стали секретными, так как прекращать их там никаких оснований не имелось. А это могло быть связано только с военным их значением. Письмо Флерова Сталину подкрепило уже возникшие по этому поводу подозрения. И. В. Курчатов был вызван из Казани в Москву, и ему было поручено восстановить и развить работы по ядерной физике, включая все примыкающие к ней отрасли науки и промышленности, для решения задачи создания ядерного оружия в СССР, оружия, которое противостояло бы тому, что могло угрожать нам со стороны гитлеровской Германии и Соединенных Штатов. Повторяю, это была осень 1942 г., самый тяжелый для нашей страны период войны. Однако вскоре в ее ходе наступил перелом. Поражение фашистских войск и окружение их в Сталинуграде, на Кавказе, развитие наступательных операций Советской Армии по основным участкам фронта резко изменили обстановку. В это время И. В. Курчатов организовал новое научное учреждение, известное под условным названием лаборатории № 2 (позже — Лаборатория измерительных приборов Академии наук, ЛИПАН). Эта лаборатория, а по существу институт, обосновалась в Москве, физики были отозваны в него с военной службы и откомандированы из других институтов. Лаборатория А. И. Алиханова, одновременно с И. В. Курчатовым вызванного в Москву (Абрам Исаакович был в это время в Армении), также вошла в этот институт. По поручению Курчатова были развернуты работы и в других институтах — ЛФТИ, ФИАНе, Радиевом институте, в ряде химических, геологических и биологических институтов.

Поразительно, что в самый тяжелый период войны, несмотря на военные заказы, наша промышленность смогла в кратчайшие сроки изготовить новое для нее оборудование и приборы, и без

всяких закупок за рубежом (кроме обычного лабораторного оборудования) наша страна за то же время, что и США, решила труднейшую проблему создания атомной техники и атомного оружия.

На долю А. И. Алиханова пришлось работы по созданию тяжело-водных реакторов для получения плутония. Одно из промышленных направлений получения тяжелой воды разрабатывалось с моим участием в Институте физических проблем. Вскоре А. И. Алиханов включился в работы по созданию реакторов и ускорителей, и для него был создан отдельный институт (поначалу он назывался лабораторией № 3, потом — Теплотехнической лабораторией). Теперь это Институт теоретической и экспериментальной физики — известный у нас и за рубежом ИТЭФ. Этот институт внес большой вклад в физику и технику тяжело-водных реакторов, в разработку ускорителей, физику космических лучей, применение лучевых методов терапии в медицине. При этом создание ускорителей Абрам Исаакович считал одним из своих главных дел. Игорь Васильевич полагал, что это очень нужно, но участвовал в развитии ускорителей только в организационном плане (во всяком случае после 1943 г.), добиваясь принятия нужных решений. А разработкой ускорителей занимались в двух институтах: с одной стороны в ФИАНе, у Векслера, а с другой — в ИТЭФе; там лидирующими фигурами были Абрам Исаакович и В. В. Владимировский. Большой ускоритель в Серпухове — это по существу детище Алиханова, и ускоритель ИТЭФа служил моделью серпуховского, хотя тот, конечно, впоследствии приобрел вполне самостоятельное значение. На ускорителе ИТЭФа проверялись и отлаживались отдельные узлы серпуховского. Дело в том, что под Серпуховом на большом массиве известняков нашли такое место, которое было ровной платформой, колеблющейся как единое целое, без каких-либо разломов.

А. И. Алиханов всегда интересовался главным образом научными аспектами своей работы — в отличие от И. В. Курчатова, который одновременно с научной ее стороной был увлечен и техническими аспектами и энергично искал новые пути решения технических задач, создавая организационные предпосылки для этого решения. Интересно, что Курчатов мог сотрудничать с человеком независимо от человеческих качеств, которые были тому присущи. Более того, он воспринимал человека только по его деловым качествам. Он умел «выкачать» из человека максимум того, что тот мог дать, он умел заставить каждого из своих сотрудников работать с полной отдачей. Это было важно для организации работы в целом. Ему удавалось впрячь в упряжку совершенно разных людей и получить от них максимальную пользу для дела. Игоря Васильевича еще в довоенном Физтехе называли «генералом». Он с необыкновенным чувством ответственности относился к делу, которое он себе выбрал. Я не встречал людей, которые обладали бы таким высоким чувством увлеченности и ответственности. Ни И. К. Кикоин, ни Л. А. Арцимович,

ни я такими качествами не обладали. Нас постоянно отвлекали и другие стороны жизни. Игорь Васильевич целиком уходил в свое конкретное дело, умел находить и нужный тон в разговоре с людьми и оказывать на них воздействие, которое неизменно было оптимальным для получения главного результата. Он был удивительным организатором дела. Абрам Исаакович не обладал этими качествами. Он был человеком резким, нетерпимым, прямым, и это ему довольно сильно мешало. Он часто вспыхивал по пустякам, не имевшим не только определяющего, но даже существенного отношения к делу, не всегда ему удавалось наладить отношения с людьми.

Л. А. Арцимович был человеком с очень обостренным критическим талантом в отношении постановки и проведения эксперимента, и в этом отношении он оказывал известное влияние на Абрама Исааковича. А Алиханов делал все крупным помолом! М. С. Козодаев, С. Я. Никитин, И. И. Гуревич, его сотрудники — это была отличная компания, которая работала вместе с Алихановым, это была, я бы сказал, очень физическая компания. У Абрама Исааковича в его лаборатории преобладал физический интерес к проблеме, к самому процессу исследования, а у Игоря Васильевича — повторяю это еще раз — был прежде всего интерес к общему, синтетическому результату работы. Прикладная сторона урановой проблемы его очень сильно занимала, и потому он первым, еще до войны, выступил с инициативными предложениями по урановой проблеме. Он чувствовал, что именно эта сложнейшая проблема ему по плечу, и он увлекся ею, выбрав именно этот комплекс из всего арсенала проблем тогдашней ядерной физики.

Можно сказать, что нашей стране, нашему народу очень повезло, что во главе такой важнейшей задачи, как решение ядерной проблемы, стоял И. В. Курчатов, что его товарищами по работе были такие замечательные ученые, как А. И. Алиханов, А. А. Бочвар, А. П. Виноградов, В. Г. Хлопин, И. К. Кикоин, такие замечательные организаторы промышленности, как Б. Л. Ванников, Е. П. Славский, М. Г. Первухин.

Их работа позволила организовать в СССР современную атомную науку и технику, исключила возможность нападения на нашу Родину. Я счастлив, что многие годы мне пришлось работать в институте у академика А. Ф. Иоффе, сотрудничая с его питомцами, такими как И. В. Курчатов, и в их числе с замечательным физиком и человеком Абрамом Исааковичем Алихановым.

БЛЕСТЯЩИЙ СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

Академик Абрам Исаакович Алиханов принадлежит к числу крупнейших ученых нашей страны. Его исследования по физике атомного ядра и проблеме космического излучения представляют собой выдающиеся научные достижения. Эти работы создали А. И. Алиханову заслуженную известность в широких кругах советских ученых, а также за границей.

Исследовательской работой в области экспериментальной физики Алиханов начал заниматься в 1928 г., будучи еще студентом Ленинградского политехнического института. Уже на этом, самом раннем этапе научной деятельности он обнаружил выдающиеся способности к экспериментальному исследованию, глубокий интерес к разрешению сложных физических проблем и стремление к самостоятельному выбору научной тематики.

Основной период в развитии научного творчества А. И. Алиханова связан с его работой в Ленинградском физико-техническом институте.

Первые экспериментальные исследования, выполненные А. И. Алихановым, посвящены рентгенографическому анализу металлов. Однако область рентгенографического анализа лежала единицей далеко от тех направлений, по которым шло развитие основных физических идей. Поэтому внимание А. И. Алиханова, стремившегося к изучению явлений, глубоко связанных с важнейшими проблемами строения материи, привлекали новые задачи.

В 30-х годах важным элементом в развитии представлений о строении вещества являлись исследования свойств рентгеновских лучей — законов их поглощения, рассеяния, отражения и преломления. Эта область, в методическом отношении близкая к рентгенографическому анализу, но гораздо более живая по своему содержанию, на несколько лет полностью поглотила научные интересы А. И. Алиханова.

Первое из его исследований по рентгенофизике относилось к выяснению запутанного вопроса об эффекте Рамана при поглощении рентгеновских лучей. В этом исследовании, законченном в 1931 г., А. И. Алиханову удалось полностью опровергнуть результаты многочисленных работ группы иностранных физиков, обнаруживших эффект Рамана при поглощении рентгеновских лучей легкими веществами. Алиханов показал, что эффект Рамана в рентгеновской области не наблюдается и все утверждения о его обнаружении были обусловлены экспериментальными ошибками.

В 1932—1933 гг. А. И. Алиханов занимается изучением отражения рентгеновских лучей от тонких слоев металлов. В этой

счень трудной работе А. И. Алиханов продемонстрировал высокий уровень своего экспериментального искусства. Как по технике выполнения, так и по полученным результатам это исследование стоит в одном ряду с лучшими работами по физике рентгеновских лучей в мировой научной литературе этого периода.

Алиханову впервые удалось доказать путем точных измерений, что процессы отражения и преломления рентгеновских лучей полностью подчиняются законам, выведенным из электромагнитной теории света Максвелла.

Для многих специалистов-оптиков такой результат оказался совершенно неожиданным, так как существовало распространенное мнение, что оптические свойства рентгеновских лучей нельзя объяснить с помощью законов, выведенных для обычных световых лучей с большей длиной волны.

В 1933 г. А. И. Алиханов написал монографию по оптике рентгеновских лучей, в которой он систематизировал весь материал, накопленный советскими и иностранными исследователями, работавшими в этой области. Вплоть до настоящего времени эта книга А. И. Алиханова является единственной, систематически освещающей все основные вопросы оптики рентгеновских лучей в научной литературе. Для А. И. Алиханова опубликование этой монографии знаменовало завершение первого большого этапа его научной работы.

В 1932—1933 гг. центр тяжести физических исследований переместился в новую область — физику атомного ядра. Основные проблемы физики, связанные с изучением свойств внешней электронной оболочки атома, в принципиальном отношении приближались к исчерпывающему разрешению. В то же время поток замечательных открытий и изобретений, следовавших друг за другом, вскрыл свежие пласты глубоких физических проблем, связанных со свойствами элементарных частиц вещества и законами их взаимодействия. Открытия в области атомного ядра и, в частности, открытие новых частиц — нейтрона и позитрона — вызвали особенно большой интерес у молодого поколения физиков, к которому принадлежал и А. И. Алиханов.

Возникло естественное стремление перейти от изучения менее актуальных и в основном разрешенных физических вопросов к исследованию свойств атомного ядра.

А. И. Алиханов поставил перед собой задачу — изучить свойства жесткого гамма-излучения, испускаемого ядрами, и прежде всего выяснить законы образования позитронов при поглощении гамма-лучей вблизи ядра. В физике атомного ядра это была проблема, наиболее близко соприкасавшаяся с теми вопросами из области физики рентгеновских лучей, которые раньше привлекали к себе внимание А. И. Алиханова.

Обычные методы, которые применялись для исследования процессов возникновения и взаимодействия быстрых частиц, были слишком несовершенны для точного количественного анализа таких труднонаблюдаемых явлений, как образование пози-

тронов и электронов под действием бомбардировки вещества гамма-квантами большой энергии.

В 1933 г. А. И. Алиханову и его сотрудникам удалось в результате длительной и упорной работы создать оригинальный метод наблюдения легких частиц — электронов и позитронов, позволяющий не только подсчитывать их число, но и изучить их энергетический спектр в различных ядерных процессах.

Метод, разработанный А. И. Алихановым, представляет собой объединение магнитного спектрографа с системой счетчиков, работающих на совпадении импульсов, регистрирующих только частицы, идущие в определенном направлении. Главное достоинство этой экспериментальной схемы заключается в том, что с ее помощью можно наблюдать даже самые слабые потоки заряженных частиц на фоне интенсивного гамма-излучения.

Метод, предложенный А. И. Алихановым и доведенный в его лаборатории до высокого совершенства, в настоящее время занял прочное место в арсенале новых методов ядерной физики и широко используется при изучении процессов образования легких частиц и анализе их энергетического спектра.

С помощью своей новой методики А. И. Алиханов впервые тщательно изучил спектр позитронов, испускаемых различными веществами при поглощении гамма-лучей.

Результаты этих измерений послужили прочным фундаментом для проверки основных выводов наиболее глубокой физической теории нашего времени — релятивистской квантовой механики. В опытах Алиханова релятивистская квантовая механика электронов и позитронов получила блестящее подтверждение.

Исследуя закономерности процессов образования позитронов гамма-лучами, А. И. Алиханов открыл новое, весьма интересное явление — возникновение позитронно-электронных пар при переводе ядра из возбужденного в нормальное состояние. Это явление, названное А. И. Алихановым позитронной конверсией гамма-лучей, в дальнейшем было подвергнуто теоретическому анализу в работах физиков-теоретиков и явилось еще одним важным звеном в цепи экспериментальных подтверждений правильности теории электрона.

Вместе с тем это открытие привело к созданию нового метода и спектроскопии жестких бета-лучей.

В последующих работах А. И. Алиханова и его учеников все методы спектроскопии гамма-лучей были подвергнуты взаимной экспериментальной проверке и сведены в одну стройную систему. При этом одновременно была достигнута строгая проверка законов взаимодействия этих лучей с веществом, выведенных теоретическим путем на основе современной квантовой механики.

Одновременно с исследованиями свойств позитронов А. И. Алиханов занимался также изучением свойств быстрых электронов. В настоящее время трудно представить себе, какая путаница существовала в этой области ядерной физики в 1931—1938 гг. Неряшливые и грубо ошибочные работы ряда исследователей



А. И. Алиханов (слева) и А. И. Алихан'ян.

ставили в тупик каждого физика, стремившегося разобраться в свойствах быстрых электронов. Большой заслугой А. И. Алиханова является то, что ему удалось путем точных и безупречных опытов доказать ошибочность многих фантастических результатов, полученных при исследовании рассеяния и торможения быстрых электронов, и подтвердить правильность основных теоретических представлений, относящихся к этим процессам.

Из других работ, выполненных в лаборатории Алиханова в этот период, большое значение имеют исследования по бета-распаду. А. И. Алиханов совместно с А. И. Алихан'яном детально изучали форму энергетического спектра электронов и позитронов, испускаемых в процессе распада различных естественных и искусственных радиоактивных веществ. При этом были подвергнуты ревизии и исправлены результаты измерений, выполненных в лаборатории Резерфорда, которые раньше считались, так сказать, классическим стандартом.

Кроме того, Алиханов и Алихан'ян установили общие закономерности в изменении характера спектра при переходе от легких элементов к тяжелым.

В 1936 г. в связи с сенсационными опытами американского физика Шенкланда была подвергнута сомнению справедливость законов сохранения энергии и импульса в применении к элементарным процессам взаимодействия частиц. В связи с этим в Ленинградском физико-техническом институте было решено поставить опыты по проверке законов сохранения при элемен-

тариом акте образования позитрона и электрона. Главная роль в осуществлении этого интересного и в то же время весьма актуального опыта принадлежала А. И. Алиханову. Опыт был проведен весьма успешно и полностью подтвердил справедливость закона сохранения энергии и импульса.

В 1940 г. наиболее важные вопросы, связанные с основным направлением, которое было намечено Алихановым в 1933 г., были в основном разрешены — и разрешены с большим успехом.

Уже в 1939 г. А. И. Алиханов начинает разведку в новой области, имеющей огромное принципиальное значение для современной физики. Лаборатория Алиханова постепенно переключается на изучение космических лучей. На этот раз снова проявляется исключительное чутье Алиханова в выборе направления исследования. Сопоставляя опытные результаты, полученные другими исследователями, Алиханов находит, или скорее инстинктивно ощущает, что в составе космических лучей на средних высотах, кроме известных в то время частиц — электронов и открытых в 1936 г. мезонов, превосходящих электроны по массе в 200 раз, должна существовать еще одна компонента, состоящая из более тяжелых частиц, обладающих большей ионизирующей способностью, чем электроны и мезоны.

Эта идея ложится в основу всех дальнейших экспериментов Алиханова и его сотрудников. В 1941 г. Алиханов подготавливает высотные экспедиции для исследования космических лучей, но война срывает его планы.

Однако летом 1942 г., несмотря на трудные условия военного времени, Алиханову, Алиханьяну и группе их сотрудников удается осуществить первую экспедицию для изучения космических лучей на горе Арагац, в Армении. За этой экспедицией следуют вторая, третья, четвертая и другие. Каждая из них проходит с большим успехом. Круг исследований постепенно расширяется, а экспериментальная техника достигает все большего совершенства.

Уже во время экспедиций 1942 и 1943 гг. Алихановым и Алиханьяном были получены экспериментальные данные, указывающие на присутствие в космических лучах новой компоненты, состоящей из частиц с большой ионизирующей способностью. Первоначально предполагалось, что эта «третья компонента» состоит только из одних протонов. Однако результаты следующих экспедиций заставили А. И. Алиханова постепенно изменить точку зрения и высказать смелую гипотезу о существовании новых элементарных частиц — тяжелых мезонов. К этому выводу А. И. Алиханова привели экспериментальные данные о спектре масс частиц космического излучения, полученные с помощью нового оригинального метода.

Метод исследования масс элементарных частиц, созданный А. И. Алихановым и его сотрудниками, основан на использовании установки, которая состоит из телескопической системы счетчиков и большого постоянного магнита для отклонения ча-



*Слева направо: Ф. Жолио-Кюри, И. В. Курчатов, Д. В. Скобелевич,
Л. А. Арцимович, А. И. Алиханов.*

стиц. В этой установке одновременно измеряются импульс и пробег частиц в веществе, благодаря чему для каждой частицы удается определить величину ее массы.

Измерения спектра масс космических частиц, выполненные А. И. Алихановым в 1946—1947 гг., дали первый намек на существование новых частиц, занимающих по величине массы положение, промежуточное между известными тогда мезонами (200 электронных масс) и протонами (1840 электронных масс).

Дальнейшие экспериментальные исследования подтвердили существование в составе космического излучения мезонов с различными массами и тем самым доказали справедливость смелого предположения, сделанного А. И. Алихановым в 1946 г.

Если подвести итог работам А. И. Алиханова в области космических лучей, то легко убедиться в том, что среди физиков Советского Союза он занимает первое место по научным достижениям в этой области.

В течение последних нескольких лет А. И. Алиханов весьма успешно развивает исследования широкого круга научных проблем, непосредственно связанных с мирным применением атомной энергии.

Под его руководством и при его непосредственном участии выполнено большое число работ, посвященных изучению свойств тяжелых ядер и физических процессов, происходящих в атомных реакторах. Эти работы, доложенные в прошлом году в Женеве на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, получили весьма высокую оценку советских и иностранных физиков.

Научные достижения А. И. Алиханова обусловлены его высокой одаренностью, умением правильно выбирать основное направление исследования и последовательно ставить перед собой отдельные задачи, а главное — тем большим вниманием, которое он уделяет разработке новой экспериментальной техники.

Характерной чертой А. И. Алиханова как человека и ученого является глубокая принципиальность, основанная на настоящей любви к науке. Истинный сын народа, ставший выдающимся ученым, А. И. Алиханов пользуется глубоким уважением своих товарищей по работе и многочисленного коллектива учеников и сотрудников.

Опубликовано: Дружба. 2-е изд., дополн. М., 1957. С. 454—461.

И. И. Гуревич

СЕМИНАР

Всякое воспоминание невольно начинается с самого себя. Весной 1934 г. я окончил Ленинградский университет и поступил на работу в Государственный радиевый институт. Почти сразу же, в апреле этого года заведующий физическим отделом Радиевого института Лев Владимирович Мысовский познакомил меня с Игорем Васильевичем Курчатовым, с которым они совместно проводили тогда исследования искусственной радиоактивности, вызываемой нейтронами. Это знакомство оказалось для меня решающим как для физика, так и для человека.

Вскоре Игорь Васильевич предложил мне посещать семинар Абрама Федоровича Иоффе в Ленинградском физико-техническом институте, что я и стал регулярно делать с осени 1934 г. Впоследствии Игорь Васильевич организовал в ЛФТИ свой собственный семинар по нейтронной физике, сыгравший огромную роль в дальнейшем развитии ядерной физики и ядерной техники в нашей стране.

На семинаре Физтеха я познакомился с другими замечательными физиками, работавшими в этом прославленном институте. Это были Абрам Исаакович Алиханов, Лев Андреевич Арцимович и Дмитрий Владимирович Скобельцын. Я говорю здесь именно о них, так как одно из самых сильных и ярких моих воспоминаний о тех годах связано с ними, с их постоянными бескомпромиссными научными дискуссиями и спорами на этом семинаре. Удивительно, но это так: их научные дискуссии в моем тогдашнем юном уме ассоциировались с далекими от нас рыцарскими ристалищами.

Игорь Васильевич в этих научных спорах принимал меньшее участие, так как уже в то время его мысли были обращены к нейтронной физике и строению ядра, а дискуссии Абрама Исааковича, Льва Андреевича и Дмитрия Владимировича относились к физике быстрых электронов в связи с экспериментальной проверкой квантовой электродинамики и β -распада.

Я был просто оглушен и очарован силой и остроумием аргументов и контраргументов и красотой тех опытов, на которых

они основывались. Эти яркие личности были резко различны по своему характеру и темпераменту. Мне в равной степени импонировала страстная убежденность Алиханова, спокойная, почти олимпийская уверенность Скобелевца и рациональный скепсис Арцимовича.

Таким, я сказал бы, почти заочным образом состоялось мое первое знакомство с этими тремя замечательными физиками. Позже в разное время я познакомился с ними по-настоящему.

Один профессор музыки так определил талант музыканта: талант состоит из страсти, интеллекта и техники. Это замечательное определение, я полагаю, относится к любой творческой профессии и, конечно, к науке. Семинар в ЛФТИ и мое заочное знакомство с Абрамом Исааковичем позволили мне, хотя тогда я не знал этой формулировки, полностью познать все три компоненты его таланта. Очень скоро я понял его страсть, его страстное отношение к науке, которая была для него просто жизнью. Не так скоро, позднее я осознал и оценил его понимание физики, его умение находить главное и неожиданное. Таким образом, я понял его интеллект. Понимание техники Абрама Исааковича пришло ко мне еще позднее, в процессе чтения его работ и слушания его выступлений на семинаре. Экспериментальная техника Абрама Исааковича была для того времени виртуозной. Так, еще не будучи лично знаком с Абрамом Исааковичем, я увидел и осознал все три компоненты его большого таланта физика.

Когда Абрам Исаакович во второй половине 30-х годов заинтересовался проблемой космических лучей, он привлек меня к обсуждению вопроса о природе первичной компоненты космического излучения и мы с ним хорошо познакомились. Наше знакомство продолжалось в военные и послевоенные годы, до самой его смерти. В отдельные периоды мы встречались часто и наше знакомство становилось более близким. Мы с Абрамом Исааковичем были вместе в стране чудес, в Италии — Рим, Венеция, Флоренция! И это особенно сближало. Но никакие мысленные картины наших позднейших встреч не могут сравниться для меня со столь яркими и впечатляющими воспоминаниями о моем заочном, одностороннем знакомстве с ним на семинарах ЛФТИ в те далекие годы.

В. П. Дзелепов

СЛОВО О ПЕРВОМ УЧИТЕЛЕ

В середине 30-х годов текущего века в широкоизвестном Ленинградском физико-техническом институте АН СССР, директором которого был знаменитый ученый академик А. Ф. Иоффе, существовали две лаборатории, которые занимались ядерной фи-

войкой. Этими лабораториями руководили два выдающихся ученых нашей страны: одной — профессор Абрам Исаакович Алиханов, в будущем академик, Герой Социалистического Труда, директор Института экспериментальной и теоретической физики, соратник И. В. Курчатова по урановому проекту; другой — профессор Игорь Васильевич Курчатов, в будущем академик, трижды Герой Социалистического Труда, руководитель уранового проекта Советского Союза, директор Института атомной энергии. Мне выпало счастье быть учеником этих выдающихся ученых. Из их школ и созданных ими ядерных центров вышли многие крупные физики-ядерщики нашей страны, возглавившие новые институты и лаборатории.

С Абрамом Исааковичем Алихановым я познакомился в 1936 г. Меня представил его брат, Артем Исаакович, в то время заведовавший лабораторией рентгеновских лучей физико-механического факультета Ленинградского политехнического института (ЛПИ). У него я, студент «физмеха» ЛПИ, выполнял курсовую работу.

Перед встречей с Абрамом Исааковичем я сильно волновался, так как речь должна была идти о возможности выполнения мной в его лаборатории дипломной работы. Меня очень интересовала ядерная физика, и, естественно, мне хотелось выполнить диплом в одной из самых лучших ядерных лабораторий нашей страны. Встреча состоялась весной 1936 г. Когда мы с Артемом Исааковичем вошли в лабораторию, из-за невысокого столика навстречу нам энергично поднялся брюнет лет тридцати, несколько выше среднего роста, с пышной шевелюрой вьющихся волос и большими, улыбающимися, добрыми темно-каштановыми глазами. Это был Абрам Исаакович Алиханов. «Мне о вас говорил Артюша, — сказал он. — Вы — Веня Джелепов, двоюродный брат Бориса Сергеевича Джелепова. Хотите делать у нас дипломную работу». — «Да, если это возможно», — ответил я. После рукопожатия сели к столику, и Абрам Исаакович буквально забросал меня вопросами. Характер их был обширен и касался моих знаний и научных устремлений, моих личных качеств, в том числе умения работать руками, если хочу быть экспериментатором, и т. п. Я кратко отвечал и в конце сказал, что руками работать умею: по вечерам после занятий в институте в течение двух лет работал в лаборатории Л. А. Кубецкого и занимался изготовлением и испытаниями фотоэлектронных умножителей.

Покорили деловитость, простота и радушие Абрама Исааковича. Серьезность, но никакой напыщенности. Во всем этом и в его исключительной доброжелательности к людям позднее и много раз убеждался.

«Теперь, — сказал он, — перейдем к делу. Я приглашаю вас на диплом и, если не возражаете, лично буду вашим руководителем. Скажу сразу же: работа предстоит большая и трудная. Срок короткий — защита в июне 1937 г., поэтому работать придется много и напряженно. Вам нужно будет изучить соответ-

ствующую литературу, в основном она на английском языке. Будем заниматься экспериментальной проверкой некоторых предсказаний теории позитрона Дирака. Это сейчас одна из актуальнейших проблем современной ядерной физики. В 1934 г. нами с М. С. Козодаевым было обнаружено новое явление — внутренняя парная конверсия гамма-лучей. Чтобы провести дальнейшие исследования в этом направлении, нужно в первую очередь создать более совершенный магнитный спектрометр. Ваша первая задача именно в этом будет состоять. Регистрация позитронов с целью снижения фона от гамма-лучей и рассеянных электронов будет осуществляться двумя счетчиками Гейгера, включенными на совпадения».

Надо ли говорить о том, в каком восторге я был от этой первой встречи с Абрамом Исааковичем! Работать под руководством такого замечательного физика и заниматься изучением одной из самых интересных и современных проблем — можно ли представить себе что-либо лучше!

Лаборатория А. И. Алиханова наряду со специфической позитронной тематикой особенно интенсивно занималась в те годы и вплоть до Великой Отечественной войны экспериментальными исследованиями по бета-распаду искусственных радионуклидов. Шли регулярные семинары и дискуссии, обсуждались новые опыты, статьи из советских, американских, английских, французских, итальянских журналов. Научная жизнь была ключом.

Работа в алихановской лаборатории навсегда оставила в моей памяти исключительно хорошие и теплые воспоминания. Сам Абрам Исаакович и все его сотрудники: Артем Исаакович Алиханьян, Михаил Силович Козодаев, Борис Сергеевич Джелепов, Петр Ефимович Спивак — работали дружно, с большим увлечением, с утра до позднего вечера (как правило, возвращались домой с последними трамваями). Было с кого брать пример. Я старался изо всех сил. Абрам Исаакович неотступно следил за ходом работ по спектрометру и часто беседовал со мной, давал советы и указания. Спектрометр удалось создать к концу осени 1936 г. и приступить к испытаниям, а затем и деловым измерениям. Темой работы было «Исследование спектра позитронов активного осадка тория». Изучалась названная ранее внутренняя конверсия гамма-лучей — рождение гамма-квантами электрон-позитронных пар. Благодаря наличию относительно сильного источника (10 мг-экв.) нам удалось измерить спектр позитронов с хорошей статистической точностью 2—3%, показать, что 85% всех позитронов активного осадка тория обусловлены гамма-линией ThC'' 2620 кэВ, установить, что, кроме гамма-линии 2620 кэВ, активный осадок тория испускает гамма-лучи с энергиями 1350 ± 20 , 1500 ± 20 , 1600 ± 20 , 1800 ± 20 , 2200 ± 20 и 3200 ± 40 кэВ, и определить относительный вклад позитронов этих линий в суммарный спектр. Экспериментальный спектр позитронов от линии 2620 кэВ очень хорошо согласовался с теоретическим, был сильно сдвинут в сторону высоких энергий и

резко обрывался на энергии $1600 \text{ кэВ} = E_{\gamma} - (1020) \text{ кэВ}$, как и требовала теория. Суммарный спектр имел уступы также на энергиях $E_i = (E_{\gamma i} - 1020) \text{ кэВ}$, где $E_{\gamma i}$ — энергии соответствующих гамма-линий активного осадка тория.

Рецензентом моей дипломной работы был проф. Я. И. Френкель. Он дал очень хороший отзыв. По совокупности дипломной работы и высоких отметок по успеваемости я был удостоен диплома с отличием. Это произошло 22 июня 1937 г. Мне было очень приятно, что я оправдал доверие и надежды моего замечательного руководителя.

Статья «Спектр позитронов активного осадка тория» А. И. Алиханова и В. П. Джелепова была опубликована по представлению А. Ф. Иоффе в «Докладах Академии наук СССР» в 1938 г. Следующая наша с Абрамом Исааковичем работа, выполненная на упомянутом спектрометре, «Спектр позитронов, испускаемых свинцом при освещении гамма-лучами ThC » также была опубликована в «Докладах» в том же году. Полученный спектр прекрасно согласовался с расчетами Егера и Хэлма, базировавшимися на теории позитрона Дирака. К сожалению, так сложилась ситуация, что я смог быть соавтором Абрама Исааковича только в этих двух работах. Их публикации появились, когда я уже в течение шести месяцев находился на действительной службе в Красной Армии. Меня призвали вскоре после успешной сдачи экзаменов в аспирантуру физтеха, куда предложил мне поступить Абрам Исаакович, согласившийся быть моим руководителем. Как оказалось, мы расстались на четыре года. После демобилизации в феврале 1939 г. из-за отсутствия штатных мест в Физтехе я поступил по рекомендации А. Ф. Иоффе на работу в Радиевый институт АН СССР, в лабораторию циклотрона. Ею по совместительству руководил И. В. Курчатов, и под его руководством нам удалось ввести в действие метровый циклотрон этого института. Проработав в РИАНе всего полгода, я снова был призван в армию. Участвовал в кампании воссоединения Западной Белоруссии с Советским Союзом, в войне с белофиннами, в воссоединении с Советским Союзом Бессарабии и Северной Буковины и только в марте 1941 г. вновь вернулся в Физтех и встретился с моим учителем — Абрамом Исааковичем Алихановым. И. В. Курчатов и он совместно руководили сооружением циклотрона Физтеха на энергию 12 МэВ. Я был зачислен в эту лабораторию младшим научным сотрудником. К началу Великой Отечественной войны здание ускорителя, его магнит и ряд систем были смонтированы, вакуумная камера подготовлена к монтажу в магните. Пуск ускорителя намечался на январь 1942 г. Война оборвала эти работы. Занятия ядерной физикой были признаны неактуальными. А. И. Алиханов в это время был в Армении. Мы с М. С. Козодаевым были направлены на работу к профессору (ныне академику) Ю. Б. Кобзареву в лабораторию радиолокации.



На даче у Алихановых. Слева направо: ?, В. П. Джелепов, А. И. Алиханов, А. И. Алиханьян (спиной), Б. М. Понтекорво.

Очередная встреча с А. И. Алихановым произошла в 1943 г. в Москве. В это время он и девять сотрудников Физтеха: М. О. Корнфельд, Л. М. Неменов, П. Я. Глазунов, С. Я. Никитин, Г. Я. Щепкин, Г. Н. Флеров, П. Е. Спивак, М. С. Козодаев и я — по приказу А. Ф. Иоффе (порядок имен как в приказе) стали первыми сотрудниками лаборатории И. В. Курчатова (лаборатории № 2 АН СССР), на которую было возложено решение важнейшей урановой проблемы. В 1943—1944 гг. мы редко встречались с Абрамом Исааковичем, так как по поручению И. В. Курчатова в основном я работал с Л. М. Неменовым и П. Я. Глазуновым над созданием циклотрона на 4.5 МэВ лаборатории № 2, а с конца 1944 г. с М. С. Козодаевым над определением констант деления изотопов урана. В 1945 г. Абрам Исаакович начал организовывать специальную лабораторию — лабораторию № 3 АН СССР, которая через 12 лет стала именоваться Институтом теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ). Встречи стали редкими, в основном на различных совещаниях. Летом 1948 г. И. В. Курчатов направил меня на работу в Дубну. Однако в течение многих лет, практически до кончины Абрама Исааковича, я всегда с удовольствием бывал в его уютном и гостеприимном доме в Черемушках, на территории института. Семья Абрама Исааковича была музыкальной. Это очень украшало жизнь. Его супруга, Слава Соломоновна Рошаль, была известной в Советском Союзе скрипачкой, сын Тигран — талантливый пианист, дочь Женя — скрипачка.

С Абрамом Исааковичем было очень интересно и плодотворно обсуждать различные научные проблемы, итоги международных конференций, вопросы организации науки. Его реакция была быстрой, позиция очень четкой и ясной, независимо от того, правилась она собеседникам или нет.

Абраму Исааковичу всегда было присуще обостренное чувство нового в науке и технике. Проблемы, выдвигавшиеся и решавшиеся им, являлись, как правило, высокоактуальными и крупномасштабными.

Именно поэтому академик А. И. Алиханов явился создателем первого в Советском Союзе ядерного реактора с тяжеловодным замедлителем, а как только развернулись эксперименты на 680-МэВ синхротроне у нас в Дубне — первом в СССР мощном ускорителе, он со своими сотрудниками выполнил несколько важных исследований по физике частиц высоких энергий.

Поэтому же А. И. Алиханов и В. В. Владимирский первыми в СССР наиболее быстро и полно оценили большую перспективность и экономичность открытого американскими учеными принципа жесткой фокусировки частиц для создания ускорителей на высокие и сверхвысокие энергии. В результате под научным руководством Абрама Исааковича уже в 1956 г. был разработан и в 1961 г. введен в действие в ИТЭФе протонный синхротрон с жесткой фокусировкой на энергию 7 ГэВ, а спустя несколько лет А. И. Алиханов и В. В. Владимирский возглавили проектирование на том же принципе самого мощного в нашей стране (а в то время и в мире) ускорителя протонов на 70 ГэВ, сооружение которого проводилось в Серпухове под их непосредственным руководством до 1963 г.

Все это явилось выдающимся вкладом в современную фундаментальную физику и передовую технику нашей страны.

Я благодарен судьбе за то, что она подарила мне замечательных учителей — Абрама Исааковича Алиханова и Игоря Васильевича Курчатова. Я искренне признателен им за то, что они вывели меня на дорогу истинно передовой науки, и особенно Абраму Исааковичу Алиханову, преподававшему мне первые уроки в научной работе и поставившему меня на этот путь.

В. И. Мамасахлисов¹

СТРАНИЧКИ ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ

Абрам Исаакович Алиханов приезжал в Тбилиси редко, но он остро воспринимал все то, что напоминало ему детство, проведенное в этом городе.

В один из приездов А. И. Алиханова в Тбилиси мы поднялись на фуникулер. А. И. Алиханов был вместе с женой. Остав-

пись недовольным тем обедом, которым нас накормили в местном ресторане, он попросил отвести их в один из старинных духанов, расположенных вдоль берега Куры в районе Метехского замка. Теперь этих духанов уже нет, но тогда один все-таки нашелся, и мы вошли туда.

Поразительна популярность братьев Алихановых в Тбилиси. Как только мы вошли в духан, по всем столам пробежал шепот. Фамилия «Алиханов» произносилась то тут, то там. Все уставились на нас с каким-то умилением на лице и интересом. В духане играл оркестр восточных инструментов. Абрам Исаакович подозвал официанта, дал ему сто рублей (тогда это были большие деньги) для оркестра и заказал какую-то песню. Затем он сел в ожидании музыки. Все перестали есть и с интересом ждали, какую же песню заказал Алиханов. Оркестр заиграл, и солист запел заказанную песню. И вдруг у Алиханова на глазах появились слезы, потом они усилились, и наконец Абрам Исаакович начал всхлипывать, опустив голову на стол. У всех посетителей навернулись слезы, мне даже показалось, что все начали плакать, весь духан — и официанты, и повара, которые вышли из кухни. Оркестру, конечно, пришлось прекратить игру. Случившееся трудно описать без волнения. У меня и сейчас навертываются слезы, когда вспоминаю об этом эпизоде.

Позднее я спросил Алиханова, чем объяснить такую его реакцию на музыку в духане. Оказывается, оркестр исполнил песню Саят-Новы,² которую часто пел его отец Исаак Абрамович Алиханов, играя на таре.

В бытность свою в Ленинграде братья Алихановы жили на Васильевском острове. Они занимали квартиру на Большом проспекте. В двух комнатах жил Абрам Исаакович Алиханов с семьей, а в одной — Артем Исаакович Алиханьян. Братья редко бывали дома. Все свое время они проводили в институте в Лесном, выполняя эксперименты даже ночью и отдыхая всего несколько часов в сутки в самой лаборатории. Это был период подъема исследовательской работы в области физики в СССР. Лаборатория Курчатова занималась нейтронными взаимодействиями, а лаборатория Алиханова — бета-распадом. Принципиальный, решительный в своих суждениях, интересующийся не только чисто научными, но и другими вопросами, которые возникали в стенах Физико-технического института, А. И. Алиханов был душой коллектива и вместе с Л. А. Арцимовичем задавал тон в институте.

В трудные военные годы вокруг А. И. Алиханова группировалось много молодых ученых. Абрам Исаакович принимал душевное участие в судьбе талантливых молодых людей — научных работников, художников, писателей, оказавшихся по тем или иным причинам в трудном положении.

¹ Воспоминания академика АН Груз. ССР В. И. Мамасахлисова об А. И. Алиханове взяты из его мемуаров, хранящихся в Тбилисском госу-

дарственном университете. Часть мемуаров, касающаяся акад. Н. И. Мухомановича и чл.-кор. АН СССР Я. И. Френкеля, уже опубликована (соответственно в 1983 и 1986 гг.). Публикуемые здесь материалы любезно предоставлены нам Т. А. Эбаноидзе.

² Саят-Нова (1712—1795) — выдающийся армянский поэт-ашуг.

И. М. Франк

ПРОФЕССОР А. И. АЛИХАНОВ¹

Абрам Исаакович Алиханов, как и многие другие кандидаты в действительные члены Академии наук, принадлежит к числу молодых ученых — ему не исполнилось еще и 35 лет. Но его прекрасные исследования в области физики атомного ядра заслуженно пользуются широкой известностью.

Современной физике удалось проникнуть в недра атомов — мельчайших составных частей вещества. Было установлено, что внутри них имеется ядро, размеры которого в десятки тысяч раз меньше самого атома. В ядре сосредоточена почти вся масса атома. Вокруг ядра, имеющего положительный заряд, движутся электроны. Ядро в значительной мере определяет свойства всего атома.

Известны радиоактивные вещества, которые обладают способностью самопроизвольно распадаться, превращаясь при этом в другие элементы и выделяя значительные количества энергии. Исследование этого явления показало, что превращение атомов происходит в результате распада ядра. Изучить строение ядра и найти способ искусственно его изменять — это значит получить возможность превращать одно вещество в другое.

Ядро атома имеет сложное строение, разгадка которого представляет одну из увлекательнейших и важнейших задач современной науки. Советская физика атомного ядра многим обязана А. И. Алиханову.

Свою научную деятельность Абрам Исаакович начал в Физико-техническом институте в Ленинграде. Первое время он специализировался на изучении физических свойств рентгеновских лучей и выполнил в этой области ряд интересных исследований. Изучая атомное ядро, А. И. Алиханов разработал новый метод, с помощью которого можно с большой точностью измерять энергию быстрых частиц.

Большой цикл работ ученого связан с изучением новых, недавно открытых частиц — позитронов (положительных электронов). Позитрон способен возникать одновременно с электроном под действием гамма-лучей (световых лучей с очень короткой длиной волны). И наоборот, он может превратиться снова в гамма-лучи. Промежуток времени от момента возникновения позитрона под действием света до его обратного превращения в свет

ничтожно мал (обычно много меньше миллионной доли секунды).

А. И. Алиханову и его сотрудникам удалось детально изучить позитроны и открыть совершенно новое явление. Оказалось, что позитроны возникают не только под действием гамма-лучей, но что многие радиоактивные вещества наряду с электронами также образуют позитроны. Это явление было не только открыто, но и исследовано и объяснено ученым.

В дальнейшем ему удалось разрешить и обратную задачу: по образованию позитронов он определил состав тех гамма-лучей, которые их вызывают. Этот метод изучения гамма-лучей оказался чрезвычайно плодотворным.

Другой значительный цикл работ А. И. Алиханова связан с изучением так называемого радиоактивного бета-распада, одного из наиболее загадочных явлений современной физики. Атомы бета-радиоактивных веществ, распадаясь, превращаются в атомы других веществ, выбрасывая при этом электроны. Различные атомы одного и того же радиоактивного вещества при таком распаде должны выделять вполне определенную энергию. Однако на самом деле вылетающие из атомов электроны имеют различную энергию и притом меньшую по сравнению с той, которая должна выделяться. Часть выделяющейся энергии ускользает почему-то от наших наблюдений.

Поэтому возникло предположение, что одновременно с электроном из атома вылетает еще одна частица — нейтрино, которую, несмотря на все усилия, пока не удается обнаружить с помощью существующих приборов.

Для решения этой загадки бета-распада необходимо точно знать энергию вылетающих электронов. А. И. Алиханов применил для этого свой метод измерения энергии. Им и его сотрудниками было изучено свыше 20 веществ с искусственной и естественной радиоактивностью. При этом был обнаружен ряд новых сторон этого явления, имеющих большое значение для теории. Полученные данные являются наиболее достоверными и наиболее точными из всех существующих, они получили всеобщее признание и легли в основу наших знаний о бета-распаде.

Результаты многочисленных исследований А. И. Алиханова (им опубликованы 24 научные работы) являются ценным вкладом в науку об атомном ядре. Наряду с научной деятельностью ученый ведет большую научно-организационную, педагогическую и общественную работу.

В лаборатории радиоактивности Ленинградского физико-технического института Абрам Исаакович сплотил вокруг себя прекрасный коллектив молодых научных работников. На конкурсе молодых ученых Ленинграда в 1938 г. одна из работ этой лаборатории получила первую премию, а две другие — вторые.

В Академии наук А. И. Алиханов будет достойным представителем одной из важнейших отраслей современной физической науки — физики атомного ядра.

¹ Статья И. М. Франка об А. И. Алиханове написана в предверии выборов в Академии наук СССР. А. И. Алиханов был тогда избран ее членом-корреспондентом.

Ю. Г. Абов

АБРАМ ИСААКОВИЧ АЛИХАНОВ — ДИРЕКТОР ИТЭФА

Вспоминая своих ушедших из жизни учителей, мы вольно или невольно, вслух или только мысленно, но всегда с неизбежностью сопоставляем прошлое с настоящим. Оторвать прошлое от настоящего и будущего невозможно, так как это единый процесс, прошлое на многие годы определяет будущее. Такова роль истории, но, к сожалению, уроки прошлого не мешают нам совершать новые ошибки.

Оглядываясь назад и вспоминая первые годы существования ИТЭФа — Института теоретической и экспериментальной физики (тогда, во второй половине 40-х годов — лаборатории № 3), не следует забывать, что это было особое время: научно-технический потенциал страны был мобилизован на срочное решение урановой проблемы. Мы находились тогда не в обычных, а в экстремальных условиях, что безусловно сказывалось на организации коллектива и стиля работы. Абрам Исаакович Алиханов, создатель и первый директор ИТЭФа, удивительно хорошо вписывался в эти необычные для работы научного института условия и использовал их с огромной эффективностью.

Институт был создан в декабре 1945 г. для решения конкретной задачи — разработки и строительства первого в стране тяжеловодного атомного реактора. Начинали с нуля: не было ни оборудования, ни опыта работы в этой области, ни какой-нибудь зарубежной информации. В апреле 1949 г. реактор был пущен. Вскоре был пущен и циклотрон. Об этом периоде работы института стоит рассказать подробнее.

Я впервые оказался в кабинете А. И. Алиханова, будучи еще студентом: физический факультет МГУ направил меня туда, в лабораторию № 3, для выполнения дипломной работы. Нелегко было добраться до места: это теперь Черемушки находятся почти в центре города, а тогда они входили в Кунцевский район Московской области. Плотный, коренастый директор принял студента, отложив какие-то дела. Он хотел понять, что за человека ему посылают, стоит ли его брать? Беседа проходила в форме вопросов и ответов. Быстро выяснилось, что студент ничего не умеет делать, даже радиолюбительством не занимался. Лицо студента могло показаться директору знакомым, примелькалось

на семинарах в Институте физических проблем, где шли жаркие споры о космических лучах. Но на высказанное мной желание заниматься физикой космических лучей последовал жесткий ответ: этим делом институт не занимается. Каково же было мое удивление, когда через две недели я оказался в группе Л. Л. Гольдина в лаборатории директора, которая тогда только космическими лучами и занималась: это было «хобби» Абрама Исааковича!

В Институте царила творческая атмосфера, атмосфера доверия и уважения друг к другу. Творцом этой атмосферы был директор. Тогда нам казалось, что по-другому просто и быть не может. Несмотря на постоянное напряжение, в бывшем барском особняке, в котором расположился институт, работать было удивительно уютно. Говорили, что со стороны Управления охраны памятников архитектуры были возражения против передачи барской усадьбы физикам, но опасения оказались напрасными. Нужно было видеть, во что превратилась эта усадьба в годы войны, чтобы оценить усилия физиков. Для восстановления зданий и парка были приглашены хорошие мастера. Все постройки усадьбы буквально возродились, вновь были воссозданы лепные украшения и великолепная роспись потолков, изготовлена мебель, отвечающая стилю интерьера особняка. Только росписи в бывшей часовне, удивлявшие всех яркостью своих красок, спустя некоторое время оказались замазанными белилами. Впрочем, может быть, это и к лучшему с точки зрения сохранения настенной живописи. Особняк и парк всегда были предметами забот Абрама Исааковича.

Вопреки неоднократным требованиям сделать двойные двери при входе в кабинет он оставил красивую, изогнутую дугой дверь даже не обитой «звукоизолирующей» обшивкой, категорически запрещал рубить деревья в парке, заботился об уходе за цветами: в институте (как когда-то в Физико-техническом, в Ленинграде) была даже своя оранжерея.

Институт получил довольно обширную библиотеку, причем каждый сотрудник имел совершенно свободный доступ к книжным полкам. Взяв книги или журнал, нужно было на этом месте оставить дощечку со своим шифром.

Рабочий день начинался в 10 часов, а заканчивался поздно вечером. По средам в 11.00 в кабинете директора проходили научные семинары. Затем, когда было построено так называемое главное здание (в нем располагалась циклотронная лаборатория), библиотеку из конференц-зала перевели туда. Семинары стали проводиться в конференц-зале; проходят они в нем и сейчас. Посещение семинаров считалось обязательным, директор за этим строго следил. Поскольку о своей работе говорить не полагалось, делались реферативные сообщения по литературным источникам, причем выступать на семинарах приходилось всем научным сотрудникам, как старшим, так и младшим. Докладчика разрешалось перебивать замечаниями и вопросами. Если

директор находил, что дискуссия принимает «угрожающий» характер, он ее прерывал. Бывало, что слишком агрессивные участники семинара тут же получали нахлобучку, но и нерадивым докладчикам тоже доставалось. Ежедневно (кроме сред) с 10 утра до 12 часов дня директор совершал обход всех подразделений и требовал от сотрудников отчета за последний день. Если новых результатов не оказывалось в течение недели, то следовал разнос: «За неделю ничего не сделано! Нет, так работать нельзя!». Спрашивался результат, срок был определен, и изменить его было нельзя. В этой обстановке не возникало проблем с опозданиями на работу или несвоевременным уходом: распоряджайся своим временем, как хочешь, но делай дело!

Плохо было с аппаратурой и радиодетальями. Измерительные приборы восстанавливали зачастую из трофейного имущества. Уставали, конечно. Директор, зайдя вечером «на огонек», подбадривал, рассказывал разные истории из своей жизни. Как-то, увидев, что плохо идут дела с восстановлением старого, разбитого немецкого многозеркального гальванометра-мультифлекса, рассказал, как, будучи студентом, подрабатывал, ремонтируя зеркальные гальванометры. Самое трудное, говорил Абрам Исаакович, — натянуть нить и укрепить ее на зеркальце (этот этап был завершен, и Абрам Исаакович это видел), а остальное получится!

Когда в институт поступала новая аппаратура, особенно импортная, Абрам Исаакович сам решал, куда ее направить. Недостające радиодетали часто выпрашивал у своих друзей в Институте физических проблем (ИФП). Он был в дружеских отношениях с его директором П. Л. Капицей; дружили между собой и сотрудники обоих институтов. Абрам Исаакович глубоко уважал Петра Леонидовича, перенимал у него некоторые порядки, в том числе стремился не очень расширять свой институт, имея в виду пример ИФП. Когда П. Л. Капица вдруг оказался «не у дел» и жил некоторое время у себя на даче, А. И. Алиханов был среди его немногих друзей, посещавших опального друга, рискуя навлечь на себя гнев начальства.

Через директора проходили и все заказы в механические мастерские. Он был полностью в курсе событий и дел, знал все, что делалось в институте. Чертежи можно было «рисовать» на любом листе бумаги, лишь бы были правильно указаны размеры, соблюдение ГОСТов при их оформлении было необязательным. Среди слесарей-сборщиков в мастерских и в лабораториях были замечательные умельцы, которых называли файн-механиками. Они могли обходиться вообще без чертежей или делали их сами. Теперь таких специалистов почти не осталось, несмотря на то что потребность в них сохраняется.

Абрам Исаакович высоко ценил «файнов», они находились у него на особом счету и получали повышенные оклады. Сейчас большое внимание уделяется перестройке системы управления и в том числе перестройке управления научно-исследователь-

скими институтами. Вспоминая управленческий аппарат и организацию подсобных подразделений института тех лет, нельзя не отметить гармонию всего организма, института в целом. Объясняется это тем, что директор минимизировал штат как научных, так и подсобных подразделений. По всей вероятности, Абрам Исаакович хотел иметь небольшой институт типа ИФП, на территории которого первоначально располагалась его «инициативная группа». В течение некоторого времени в лаборатории № 3 и ИФП был один, работавший по совместительству главный бухгалтер. Директора нетрудно было понять. Маленькие институты обладают тем колоссальным преимуществом, что они полностью управляемы. Абрам Исаакович, как и П. Л. Капица в ИФП, был в своем институте полным хозяином положения. Институт походил на хорошо настроенный музыкальный инструмент в руках талантливого музыканта.

Взгляните на любой современный крупный НИИ, и вы обнаружите центробежные силы, разделяющие его на составные части — отделения, которые представляют собой институты в институте. Но такой конгломерат соперничающих друг с другом в сфере материального обеспечения подразделений вызывает уважение своей масштабностью, это, конечно, головной институт, он ставится в пример и т. д. А сколько в этом институте лишних людей и прежде всего в аппарате управления! Сколько никому не нужных бумаг плодит этот аппарат, сколько создается никому не нужных инструкций! В результате подсобные подразделения, призванные помогать научным лабораториям, приобретают власть над ними и диктуют свои правила и законы, мешают работе, пребывая в уверенности, что наводят порядок. За прошедшие годы непомерно вырос и аппарат ведомственного управления, а ведомства, как известно, издают свои бумаги, направляют в НИИ своих инспекторов, для которых главным аспектом в работе НИИ является не научная продукция, их вообще не интересующая, а выполнение инструкций, соблюдение трудовой и финансовой дисциплины и т. д. Любопытно отметить, что общим для всех инструкций является снятие ответственности с аппарата управления и возложение ее на «завлабов». Например, Абрам Исаакович разрешил получение материальных ценностей не только научным сотрудникам, но и лаборантам; тот, кто их получал, тот за них и отвечал. Теперь, оказывается, бухгалтерии неудобно иметь большое количество материально ответственных лиц. Проще иметь дело с заведующими лабораториями. Они за все отвечают, за каждое полученное в подразделение сопротивление, так как оно содержит «драгметалл», но, разумеется, не имеют никакой возможности следить за движением этих материалов, а в результате возрастает не ответственность, а безответственность. Такой директор, каким был А. И. Алиханов, мог противостоять натиску бюрократии и диктовать свои условия. Кстати сказать, материалы, в том числе радиоматериалы, хранились на складах, и тем самым склады

выполняли свои прямые функции, а теперь, увы, хранить материалы и оборудование на складах категорически запрещается во избежание образования неликвидов, за наличие которых на институт накладываются «санкции». В результате происходит захламление лабораторных помещений, возникает дефицит материалов, которые, возможно, в каком-то подразделении много лет лежат без употребления. Система снабжения стала совершенно неповоротливой, материальные заявки составляются за два года вперед, и если «спускаются фонды», то с отличной от нуля вероятностью оборудование поступает в институт. Ну а если фондов не дают, то тем лучше, аппарату отдела снабжения остается меньше забот. В 40-х годах роль отдела снабжения в проблеме «достать» была куда выше, хотя доставать было труднее. Теперь никому в голову не придет обращаться в отдел снабжения с просьбой приобрести штучный товар, надо заказывать «партию», не граммы, а тонны и т. д., отдел снабжения не достает, а получает (или не получает!).

Абрам Исаакович очень дорожил рабочим временем научного сотрудника, справедливо полагая, что каждый должен заниматься своим делом, не отвлекаясь на посторонние дела. Тем не менее иногда из-за нехватки людей начальник отдела снабжения, про которого говорили, что он может достать все, что угодно, если только директор прикажет, узнав, что кто-то из молодых научных сотрудников ехал в командировку в нужный ему город, давал «задание» зайти куда-то, договориться и т. д., но обязательно оговаривал: Абраму Исааковичу ни слова! Кстати, командировки оформлялись в канцелярии, штат которой состоял из одного человека, он же заведовал военно-учетным столом, и этот же человек вместе с командировочным удостоверением вручал отъезжающему железнодорожный билет. Значит, это можно было организовать, а какая экономия времени научного сотрудника! Подобного рода забота вызывала обратную реакцию, и в результате возникала атмосфера взаимного доверия и уважения. Для вывоза, выноса из института оборудования достаточно было получить визу заведующего лабораторией, а теперь нужны не только многие подписи, но и документы, объясняющие, как это оборудование попало в институт, зачем, на основании какого соглашения оно вывозится, когда будет возвращено, а кроме того, необходимо также обеспечить возврат тары и упаковочных материалов. И все это на основании высоких постановлений о режиме экономии и соблюдения финансовой дисциплины!

Если организация, постановка научной работы в те годы с теперешней точки зрения была близка к оптимальной, то не следует думать, что не возникало вообще никаких трудностей в работе. Вот один пример. Опытный фан-механик долго мучается, пытаясь запаять «слезки» (стеклянные вводы) во фланец ионизационной камеры, предназначенной для пуска реактора, но ничего не получается. Тогда он направляет в соответствующие

органы бумагу, из текста которой следует, что его научный руководитель вредитель, так как раз самый квалифицированный механик не может осуществить сборку камеры, значит, она неверно спроектирована и это сделано сознательно. Подобного рода заявления в те годы улыбок не вызывали, напротив, они доставляли много хлопот директору.

После пуска реактора и циклотрона началась «наработка» нейтронно-физических констант для бурно развивавшегося реакторостроения. Абрам Исаакович был признанным авторитетом, горячим поклонником тяжеловодного направления в реакторостроении. Как известно, тяжеловодные реакторы обеспечивают более глубокое выгорание ядерного горючего, чем реакторы, использующие обычную воду. Они не требуют обогащения и могут работать на естественном уране. Абрам Исаакович одним из первых понял, что эти реакторы могут играть важную роль в развитии ядерной энергетики.

После выполнения правительственного задания о основном направлении в работе ИТЭФа становится физика атомных и элементарных частиц. Конечно, интерес к фундаментальным исследованиям существовал всегда. Но пока коллектив занимался созданием реактора, фундаментальная наука отступала на задний план и ею занимались в свободное время в качестве «хобби». В летнее время вместо отпуска физики отправлялись в высокогорные экспедиции для исследований космических лучей. Аппаратуру для этих исследований успевали готовить между делом, в виде дополнительной нагрузки. В 1961 году институт начал работать первый в стране протонный синхротрон с жесткой фокусировкой на энергию 7 ГэВ (в настоящее время 9,3 ГэВ, 10^{12} протонов в импульсе), прототип серпуховского ускорителя на 70 ГэВ.* Физика элементарных частиц в ИТЭФ вышла на первый план и остается по сей день главным направлением работ института.

В период с 1957 г. по начало 60-х годов, сразу же после появления сообщения об обнаружении несохранения четности в β -распаде, в ИТЭФе под руководством А. И. Алиханова выполнена большая серия работ, посвященных исследованию продольной поляризации β -электронов. Абрам Исаакович известный специалистом в области физики β -распада. В 30-х годах им был построен получивший широкую известность и теперь описываемый в учебниках по ядерной физике малая магнитная β -спектрометр, на котором Абрам Исаакович со своими коллегами и учениками выполнил систематические исследования спектров ядер. Исследуя энергетические спектры позитронов, возникавших в процессе парообразования (образования паров электронов и позитронов γ -квантами в кулоновском подполе ядра) А. И. Алиханов обнаружил новое явление — парную корреляцию γ -квантов. Неудивительно, что сразу после первого сообщения

* Важная роль в создании этого ускорителя принадлежит В. В. Вакулинскому.

органы бумагу, из текста которой следует, что его научный руководитель вредитель, так как раз самый квалифицированный в институте механик не может осуществить сборку камеры, значит, она неверно спроектирована и это сделано сознательно. Подобного рода заявления в те годы улыбок не вызывали, напротив, они доставляли много хлопот директору.

После пуска реактора и циклотрона началась «наработка» нейтронно-физических констант для бурно развивавшегося реакторостроения. Абрам Исаакович был признанным авторитетом и горячим поклонником тяжеловодного направления в реакторостроении. Как известно, тяжеловодные реакторы обеспечивают более глубокое выгорание ядерного горючего, чем реакторы, использующие обычную воду. Они не требуют обогащения топлива и могут работать на естественном уране. Абрам Исаакович одним из первых понял, что эти реакторы могут играть важную роль в развитии ядерной энергетики.

После выполнения правительственного задания основным направлением в работе ИТЭФа становится физика атомного ядра и элементарных частиц. Конечно, интерес к фундаментальным исследованиям существовал всегда. Но пока коллектив занимался созданием реактора, фундаментальная наука отступала на задний план и ею занимались в свободное время в качестве «хобби». В летнее время вместо отпуска физики отправлялись в высокогорные экспедиции для исследований космических лучей. Аппаратуру для этих исследований успевали готовить между делом, в виде дополнительной нагрузки. В 1961 г. в институте начал работать первый в стране протонный синхротрон с жесткой фокусировкой на энергию 7 ГэВ (в настоящее время 9.3 ГэВ, 10^{12} протонов в импульсе), прототип серпуховского ускорителя на 70 ГэВ.* Физика элементарных частиц в ИТЭФе вышла на первый план и остается по сей день главным направлением работ института.

В период с 1957 г. по начало 60-х годов, сразу же после появления сообщения об обнаружении несохранения четности в β -распаде, в ИТЭФе под руководством А. И. Алиханова была выполнена большая серия работ, посвященных исследованиям продольной поляризации β -электронов. Абрам Исаакович был известным специалистом в области физики β -распада. В 30-х годах им был построен получивший широкую известность и теперь описываемый в учебниках по ядерной физике магнитный β -спектрометр, на котором Абрам Исаакович со своими коллегами и учениками выполнил систематические исследования β -спектров ядер. Исследуя энергетические спектры позитронов, возникавших в процессе парообразования (образования пар электронов и позитронов γ -квантами в кулоновском поле ядра), А. И. Алиханов обнаружил новое явление — парную конверсию γ -квантов. Неудивительно, что сразу после первого сообщения об

* Важная роль в создании этого ускорителя принадлежит В. В. Владимировскому.



На строительной площадке в Дубне: А. И. Алиханов (крайний слева), А. Н. Несмеянов, А. И. Алиханьян, ?.

испытания несохранения четности в β -распаде в ИТЭФе по инициативе А. И. Алиханова были начаты измерения продольной поляризации β -электронов. С высокой точностью было показано, что продольная поляризация β -электронов в случае разрешенных переходов определяется отношением v/c (скорости электрона к скорости света) в полном соответствии с теоретическим предсказанием, сделанным близким другом Абрама Исааковича академиком Л. Д. Ландау. Тщательные исследования β -распада Na^{22} , выполненные под руководством А. И. Алиханова, позволили сделать вывод о сохранении временной инвариантности в слабом взаимодействии. Точность полученного результата была превзойдена лишь много лет спустя в опыте по изучению тройной корреляции в распаде свободных поляризованных нейтронов, выполненном в Институте атомной энергии. Итоги этой деятельности подведены А. И. Алихановым в его монографии «Слабые взаимодействия. Новейшие исследования β -распада», изданной в 1960 г.

В дальнейшем А. И. Алиханов энергично поддержал поиск P -нечетных явлений в ядерных процессах. В 1964 г. эти исследования привели к открытию несохранения пространственной четности в $(n\gamma)$ -реакциях, что свидетельствовало о наличии слабого нуклон-нуклонного взаимодействия в ядрах. Уже после кончины Абрама Исааковича, в 1972 г. в ИТЭФе было обнаружено несохранение четности в процессе деления атомных ядер.

Огромное внимание уделял Абрам Исаакович новым методическим разработкам. По его указанию в ИТЭФе были созданы



А. И. Алиханов среди своих сотрудников (3-й справа).

впервые в стране пузырьковые камеры, как на тяжелых жидкостях, так и жидководородные. В лаборатории А. И. Алиханова в 1953 г. был разработан многонитный пропорциональный счетчик, прообраз современных пропорциональных камер, содержащих десятки тысяч нитей. И сейчас в ИТЭФе продолжают разработки новых приборов и детектирующих устройств. При жизни Абрама Исааковича началось создание безжелезного торoidalного β -спектрометра для исследований β -спектра трития. Эти исследования привели к первому указанию на наличие у нейтрино отличной от нуля массы.

Многие годы своей жизни А. И. Алиханов посвятил решению сложных инженерно-физических и технических проблем, но в душе он всегда оставался мыслителем. Физиком он стал потому, что его интересовала природа вещей, его увлекала философская глубина процесса человеческого познания. Будучи крупным физиком, он увлекался биологией, археологией, историей, хорошо знал литературу, любил музыку и живопись. Для него искусство было другой стороной познания, окном в мир. Он любил жить на даче и жадно впитывал в себя аромат, исходивший от земли, цветов и деревьев его сада.

Природа наделила Абрама Исааковича крепким здоровьем и жизнерадостным характером, но слишком тяжела была ноша, выпавшая на его долю. Абрам Исаакович Алиханов скончался в декабре 1970 г. Его заслуги получили высокую оценку. Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда, он был награжден тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, трижды удостоивался звания лауреата Государственной премии СССР.

ДВА ОТРЫВКА ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ

РАБОТА В ЛФТИ ЗИМОЙ 1939/40 г.

Работа в лаборатории А. И. Алиханова в ЛФТИ в конце 30-х годов начиналась сравнительно поздно, часов в 11, но и начиналась к 11 часам ночи (иногда, правда, и раньше). Мы вместе с Абрамом Исааковичем садились в трамвай № 18, который делал кольцо около института, и через весь город отправлялись к себе домой, на Васильевский остров. Хорошо, если всю дорогу удавалось сидеть, но зато в набитом трамвае было не так холодно. Жил тогда Абрам Исаакович на углу Большого проспекта и 2-й линии, в мансарде, кажется, на седьмом этаже. Лифта в доме не было. В большой квартире мебели тоже почти не было. Какие-то роскошные кресла появились уже после получения Абрамом Исааковичем Государственной премии. Ему было тогда немногим более 30 лет, и он очень много работал в лаборатории: измерял спектры гамма-лучей на магнитных спектрометрах, сам занимался радиохимией для своих опытов — ведь первоначально он учился на химическом факультете. Много сил у Абрама Исааковича отнимало преподавание: он заведовал кафедрой физики в Ленинградском институте путей сообщения. Между прочим, это помогло ему добиться разрешения работать по физике космических лучей в московском метро. Метро находилось в ведении Народного комиссариата путей сообщения, для которого Абрам Исаакович был «своим сотрудником».

Весной 1941 г. работы в метро шли вовсю, и это было существенной частью подготовки к планировавшейся тогда экспедиции на Памир.

Основными сотрудниками Абрама Исааковича в течение 1937—1941 гг. (это было на моих глазах) были Михаил Силович Козодаев и Петр Ефимович Сливак. Во время войны с Финляндией Козодаев находился в действующей армии. В лаборатории остался Сливак; он оказался в положении «младшего брата»: что бы он ни сделал, всем казалось, что «старший брат» — М. С. Козодаев (Мишечка, как его звал Абрам Исаакович) — сделал бы это лучше и быстрее.

КАКИМ ДИРЕКТОРОМ БЫЛ АБРАМ ИСААКОВИЧ

Как директор Абрам Исаакович был очень доступен, однако не для всех, а главным образом для научных сотрудников своего института. Он считал, что центральной фигурой в институте является старший научный сотрудник, и всегда был готов говорить о научных делах с каждым из них и вообще с каж-

дым самостоятельным научным работником. Понятия «быть принятым директором» в институте не было. Каждый мог к нему зайти, поговорить, рассказать о своих результатах, попросить о помощи, выслушать стимулирующую критику. Кстати, критический дар был одним из самых сильных качеств Абрама Исааковича. Он очень помог многим своим сотрудникам и коллегам увеличить доказательную силу их работ: он хорошо видел слабые места чужих работ и его критика была большим подспорьем для тех, кто стремился к истине.

Другой сильной стороной его творческой личности было чувство нового в методике. Он быстро и правильно оценивал значение новых методов экспериментирования и не жалел усилий для их развития. Так, было, например, в случае с пузырьковыми камерами, с искровыми камерами, наконец, с ускорителями с сильной фокусировкой. Абрам Исаакович сразу понял значение этих методических открытий и способствовал их развитию и внедрению. Когда появилась первая заметка Кронина об искровой камере, директор вызвал меня. Он рассказал мне об этой работе и сказал, что это революция в эксперименте, что через несколько лет искровые камеры изменят характер эксперимента, облегчат его и откроют новые возможности (так оно и оказалось). «Абрам Исаакович, — спросил я, — уж не хотите ли Вы, чтобы я бросил все, что я делаю, и начал бы заниматься искровыми камерами?». — «Да, — ответил он, — именно этого я и хочу». Он очень рассердился, выслушав мотивы, по которым я не мог согласиться с этим предложением. Рассердился и даже высказался обо мне несколько презрительно. Но — и это характерно — не сделал даже попытки настаивать на своем, принуждать меня в какой бы то ни было форме. Он хорошо понимал механику научной работы и считал, что принуждением с научным работником ничего не сделаешь. Идея о табельном учете для научных работников была ему просто смешна.

¹ Имеется в виду Институт теоретической и экспериментальной физики.

Л. Л. Гольдин

А. И. АЛИХАНОВ — УЧЕНЫЙ И УЧИТЕЛЬ

Мне посчастливилось более четверти века работать вместе с Абрамом Исааковичем Алихановым — одним из самых ярких людей, которые встретились в моей жизни. Я расскажу о встречах с ним, о наших беседах, об Институте теоретической и экспериментальной физики, который он создал и которым руководил до конца дней.

Судьба свела меня, старшего техника-лейтенанта, с академиком А. И. Алихановым вскоре после окончания войны, во время моей короткой командировки в Москву. День Победы застал нашу часть в Восточной Пруссии. Война кончилась. Пора было думать о возвращении домой.

У меня за плечами был наспех оконченный физический факультет Московского университета (диплом о его окончании я получил через месяц после нападения Германии на СССР) и четыре года войны. Рекомендовал меня Алиханову товарищ по университету.

Разговор был коротким. «Кто Вы — теоретик или экспериментатор — и что Вы знаете о ядерной физике?» — спросил меня Алиханов. Я кончил университет как оптик-теоретик, никакого опыта теоретической работы приобрести не успел. Затем четыре военных года, во время которых многое было забыто.

Некоторый опыт экспериментальной работы в лабораториях проф. С. Э. Хайкина и С. Т. Конобеевского у меня был, а о ядерной физике я не знал почти ничего. Обо всем этом я откровенно рассказал Абраму Исааковичу. «Жаль-жаль, — сказал он, — мне нужны экспериментаторы, знающие ядерную физику. А Вы не из них. Ну, ладно. Читаете ли Вы научную литературу на иностранных языках?» — «Не знаю, — ответил я, — никогда не пробовал. Художественную литературу читаю». — «Лучше было бы читать научную», — ответил Алиханов. Он задал еще несколько вопросов, на которые я ответил столь же малоудовлетворительным образом. «Ну, вот, — закончил беседу Алиханов, — теперь я с Вами знаком и буду хлопотать, чтобы Вас демобилизовали для работы у меня». Я не ожидал такого окончания разговора: мне казалось, что как сотрудник института, который должен был работать в области ядерной физики, я полностью «провалился». Так и не знаю, что заставило Абрама Исааковича меня взять — рекомендация друзей, искренний тон ответов или просто нужда в сотрудниках, которых надо было спешно набирать для неотложной работы. К первой нашей встрече мы с ним никогда не возвращались. Поэтому я так и не знаю, какое впечатление произвел на академика старший техник-лейтенант. А меня Абрам Исаакович тогда покорила — простотой и сердечностью разговора, непринужденностью тона, полным отсутствием позы, твердостью и ясностью выводов и планов. Сразу было ясно, что работать с ним будет интересно и трудно. Так оно и оказалось.

В МАЛЕНЬКОМ ИНСТИТУТЕ

На первых порах наш институт был очень мал. Лаборатории занимали одно небольшое здание — бывший загородный дворец Меншиковых в пригороде Москвы. Десяток комнат на втором

этаже и несколько на первом, библиотека, впоследствии переделанная в конференц-зал, и зимний сад — кабинет директора — вот и вся площадь здания. Несколько небольших построек вокруг и дворцовая церковь еще ремонтировались.

Коллектив института состоял из полутора десятков научных сотрудников. В. Б. Берестецкий и И. Я. Померанчук представляли теоретическую физику. Академик А. И. Лейпунский с сотрудниками занимал несколько комнат второго этажа, В. В. Владимирский — три комнаты на первом этаже. Лаборатория С. Я. Никитина располагалась на втором этаже. Несколько человек (в том числе и я) входили в состав лаборатории самого Абрама Исааковича.

Роль заместителя директора по хозяйственной части, заведующего отделом кадров и заведующего канцелярией выполнял один человек — И. В. Колеватов, скромный, толковый, быстрый, умный. Начальник отдела снабжения с парой помощников быстро и надежно обеспечивали нас приборами и оборудованием. Несколько раз в день служебный автобус доставлял сотрудников из города в институт, который располагался, как тогда казалось, далеко за Москвой (уже через десяток лет он попал в черту города, а по нынешним меркам расположен чуть ли не в центре Москвы).

Утром Абрам Исаакович занимался многочисленными обязанностями, а во второй половине дня обходил институт. Мы видели его почти каждый день. Во время посещений обсуждались все возникающие вопросы — научные, финансовые, хозяйственные, главным образом, конечно, научные.

Работали мы почти круглые сутки, с перерывом на сон и неотложные домашние дела. Распределение обязанностей было точным. Научные сотрудники должны были заниматься своей работой и только ею. Все остальные — а их было очень немного — должны были им помогать. Отчетов не требовалось. Нужны были результаты — поскорее и понадежнее.

Центром научной жизни института был семинар. Он собирался, как и до сих пор, по средам в 11 часов утра, сначала в кабинете Абрама Исааковича, а потом (когда сотрудников стало больше) в конференц-зале. Присутствовали Л. Д. Ландау, И. Я. Померанчук, часто приезжал Я. Б. Зельдович. Абрам Исаакович не пропускал семинаров. Он считал их более важным делом, чем любые заседания, приемы и встречи.

Выступать на семинаре было интересно и боязно. Алиханов и Ландау принимали живое участие в обсуждении. Монашески строгий к себе и к другим Померанчук не допускал ни ошибок, ни приблизительности. А когда появлялся Зельдович, между ним и Ландау завязывались споры, острые, беспощадные, с неожиданными примерами и ассоциациями, полные юмора и блеска. Семинары у Алиханова — вот лучшая школа живой физики, в которой мы учились. Никакого «уважения к званиям» на семинаре, конечно, не было. Младшие научные сотрудники и ака-

доминки всегда выступали на равных. Свежий, демократический стиль обсуждения в присутствии Алиханова сразу устанавливался сам собой.

ГОРА АРАГАЦ

Два основных дела занимали Абрама Исааковича — космические лучи и ядерные реакторы. Здесь я расскажу о космических лучах. В 40-х годах о них было известно не очень много. Считалось, что в их состав входят электроны, γ -лучи, протоны и в небольшом количестве ядра более тяжелых элементов. В атмосфере рождались короткоживущие мюоны. По поглощению в свинце космические лучи разделялись на жесткую (проникающую) и мягкую (поглощающуюся) компоненты. Основным экспериментальным методом было исследование поглощения космических лучей в веществе и их интенсивности на разных высотах. Для регистрации служили ионизационные камеры и счетчики Гейгера.

Абрам Исаакович внимательно следил за работами в области космических лучей. Ему быстро стало ясно, что известные частицы объяснить всех имеющихся результатов не могут. В составе космических лучей несомненно присутствовали, кроме известных, еще и новые, неизвестные частицы. Для их поиска нужны были большие установки с сильными магнитными полями. Искать новые частицы следовало повыше — до их превращения в обычные. Работа была интересной и перспективной (как мы знаем, такие новые частицы, в первую очередь π - и K -мезоны, действительно вскоре были открыты в опытах с космическими лучами).

Помню горячие споры о космических лучах, которые вели А. И. Алиханов и В. И. Векслер на многочисленных заседаниях. Они нередко придерживались противоположных взглядов и отстаивали их умно и страстно. В спорах обсуждалась чуть не вся опубликованная литература, которую оба знали превосходно. Я не раз удивлялся эрудиции, глубоким знаниям и остроте мысли, которые проявлялись обоими спорщиками.

Для исследований нужны были лаборатории в горах, на большой высоте. Алиханов и Алиханьян организовали тогда такие лаборатории в Армении, на горе Арагац — в Нор-Амберте и на берегу озера у вершины горы. Алиханьян проводил там много времени, Алиханов появлялся наездами и жил неподолгу: дела звали его в Москву. Мне пришлось работать и на Арагаце. Я до сих пор не понимаю, как удалось в тяжелые 40-е годы проложить на вершину горы дорогу, провести электричество, соорудить экспериментальные установки с крупными магнитами, организовать работу научных лабораторий. Сколько было для этого потрачено сил и энергии, какая потребовалась решимость и сила убеждения!

Помню, как мы готовились к запуску большого постоянного магнита на горе. Его магнитные элементы были изготовлены из

кобальтового сплава и должны были намагничиваться электрическим током на месте после сборки магнита. Мощность электрической сети была недостаточной, поэтому было решено использовать аккумуляторы. Они заняли весь первый этаж лаборатории. Для включения тока был нужен замыкатель, способный пропустить через себя весь их ток. Как было его испытать? Братья Алияхановы договорились с трамвайным управлением г. Еревана и врезали размыкатель в линию, питающую трамвайную сеть. Испытания прошли успешно. Начался долгожданный процесс намагничивания. Замкнули ток. Мы стояли на втором этаже. Внизу один за другим взрывались не выдержавшие нагрузки аккумуляторы. Когда разорвали размыкатель, его перекрыла электрическая дуга и ток продолжал идти. Внизу продолжали взрываться аккумуляторы. Наконец все стихло. Дуга погасла. Магнит был намагничен.

ТЯЖЕЛОВОДНЫЙ РЕАКТОР

Первый тяжеловодный ядерный реактор в СССР был введен в действие в ИТЭФе. Он был нужен для науки — для измерения ядерных констант и для изучения физики нейтронов. На его примере проверялись теоретические выкладки, учились физики и получали первый опыт инженеры. А. И. Алияханов, В. В. Владимирский и С. Я. Никитин руководили всеми работами. Теоретические расчеты велись под руководством И. Я. Померанчука. Я в то время еще ходил в мальчишках и на серьезные обсуждения не допускался.

Как-то поздно вечером в дверь постучали, когда мы уже легли спать. Это был С. Я. Никитин: «Абрам Исаакович просит Вас к себе». Я оделся и пошел. Алияханов сказал, что к пуску реактора все готово. Мы можем пускать его днем, на глазах у всех, или сейчас, ночью, без лишних людей и ненужных вопросов. Было ясно, что время не ждет. К утру реактор должен был заработать — и заработал. Расчеты теоретиков, конструкции проектировщиков, наша аппаратура — все оказалось правильным и работоспособным.

Утром приехало высокое начальство. Абрам Исаакович остался рассказывать о работе, а мы пошли спать. Только через много лет, набравшись ума и опыта, я понял, какую ответственность взял на себя Абрам Исаакович, решившись взяться за сооружение первого тяжеловодного ядерного реактора, и чего стоила ему эта пусковая ночь.

АЛЬФА-РАСПАД

Хотя я много лет работал в лаборатории Абрама Исааковича, у нас с ним нет общих работ. Слишком велико было различие в характерах. Импульсивный, горячий стиль его работы не был

моим стилем. Помню, как он распекал меня за то, что я держу в столе готовую работу, пока она не «отлежится», а я не «остыну», чтобы суметь перечесть ее «посторонним взглядом».

«Каждый новый номер журнала приносит неожиданные сообщения, а Вы дожидаетесь, пока устаревают Ваши результаты», — с негодованием говорил он. Но я был упрям, и работа дожидывала свой срок в ящике стола.

Но обсуждать результаты можно было всегда: когда они только вырисовывались и когда начинало приходить понимание. Абрам Исаакович поручил мне тогда исследовать альфа-лучи, испускаемые ураном и другими тяжелыми элементами. Он предполагал, что такие исследования полезны для определения изотопного состава. Работа оказалась нелегкой, потребовала изготовления большого специального магнита, что в ту пору было не простым делом, и я на многие годы занялся альфа-распадом. Та же мысль пришла в голову и американцам. Это стало ясно, когда в научных журналах почти одновременно стали появляться наши и американские сообщения. Первые же опыты показали, как мало было в то время известно об альфа-распаде и о тяжелых ядрах вообще.

Научные беседы с Абрамом Исааковичем вести было приятно. Он увлекался, высказывал неожиданные мысли, предлагал новые опыты, оказывал помощь, сводил с нужными людьми. Это были годы плодотворной, полезной и интересной работы. Для меня эти беседы и обсуждения были новой, важной школой.

АЛИХАНОВ ДОМА

В последние годы я стал бывать у Абрама Исааковича дома и познакомился с его семьей: женой, сыновьями, дочерью. Бывал на даче — мы снимали домик неподалеку, бывал у него и в городской квартире. Его окружал мир живописи, музыки и науки. Картины Сарьяна и Борисова-Мусатова, прекрасные репродукции французских импрессионистов, Ван-Гога, книги об итальянском ренессансе, скрипичные концерты жены и дочери, рояль сына, научная библиотека Алиханова — все это создавало удивительную смесь искусства и науки, самую благотворную смесь на свете. Я — не большой знаток живописи и плохо знаю музыку. Тем интереснее были беседы на эти темы — наедине или в присутствии гостей, часто иностранцев, которые посещали ИТЭФ. Споры о науке, живописи и музыке переходили один в другой. Я еле справлялся со своими многочисленными обязанностями — гостя, собеседника, участника научных дискуссий, а часто и переводчика. Могучий образ Алиханова, объединявшего все сферы беседы, всегда стоит у меня перед глазами: образ ученого и учителя, живого собеседника, любителя музыки и живописи, умного, смелого и отзывчивого старшего товарища.

А. И. АЛИХАНОВ — ФИЗИК, ГРАЖДАНИН,
ДИРЕКТОР

Хотя я — физик-теоретик, а Абрам Исаакович был экспериментатором, причем не просто экспериментатором, а экспериментатором милостью божьей, человеком, воспринимавшим всю физику через эксперимент,* тем не менее я считаю Абрама Исааковича одним из своих учителей (наряду с Л. Д. Ландау и И. Я. Померанчуком). Абрам Исаакович учил меня многому: глубоконому, не формальному пониманию физики, умению работать, целиком отдавая себя делу, чувству ответственности, смелости и инициативе, гражданственности и гражданскому мужеству, настоящей, не показной демократичности и, наконец, просто порядочности. И учил Абрам Исаакович не назиданиями, а просто в какой-либо ситуации достаточно было представить себе, как прореагирует на это или даже что подумает Абрам Исаакович, и сразу становилось ясно, что ты должен действовать так, а не иначе.

Эти качества Абрама Исааковича были обращены, конечно, не только ко мне, но и ко всем тем, с кем он общался. Поэтому в институте в 50-х годах создавалась исключительная творческая обстановка, когда смело выдвигались новые идеи, каждый старался сделать как можно больше и лучше, между сотрудниками происходил интенсивный обмен мыслями и предложениями и все относилось друг к другу очень доброжелательно.

Все это приводило к быстрому росту молодых сотрудников института, к тому, что они рано становились самостоятельными. Я приведу здесь два примера из своего опыта, иллюстрирующих сказанное. Я начал работать в лаборатории № 3 (впоследствии Теплотехническая лаборатория — ТТЛ, теперь ИТЭФ) зимой 1950 г., после окончания Московского университета. Почти одновременно со мной (на несколько месяцев раньше) начал работать А. П. Рудик, и первые годы большинство работ мы с ним делали совместно. Одной из основных задач, которыми мы занимались в 1950—1951 гг., был расчет ядерных реакторов. До этого никакого опыта в таком деле у нас не было, так что первое время нам приходилось, делая расчеты, одновременно обучаться этой науке под руководством И. Я. Померанчука и А. Д. Галанина. Постепенно опыт набирался, и к концу 1950—началу 1951 г. мы уже достаточно хорошо стали понимать физику реакторов, сами вели все расчеты и даже кое-что знали об основных инженерных проблемах в этом деле. Однако самостоятельными

* В списке членов Отделения ядерной физики АН СССР против фамилии А. И. Алиханова стояло: специальность — экспериментальная физика. Ни у кого другого из членов отделения такой специальности не было.

мы себя не чувствовали, был старший товарищ, хоть не формально, но фактически ответственный за все, в том числе и за проводившиеся нами расчеты реакторов, — А. Д. Галанин, еще выше был И. Я. Померанчук, и мы считали себя добросовестными, но рядовыми исполнителями, которым проявлять инициативу не обязательно.

Расчеты, которые мы вели, были весьма ответственными: в то время обсуждалась долговременная и крупномасштабная программа строительства реакторов в Советском Союзе. ТТЛ и Лаборатория измерительных приборов АН СССР (ЛИПАН) выдвигали альтернативные предложения по этой программе. Инициатором предложений нашего института был Абрам Исаакович. Он считал, что наиболее перспективными являются тяжеловодные реакторы в силу их физических преимуществ, а возникающие при этом технические сложности могут быть решены, если проявить достаточную изобретательность. Поскольку проблема реакторостроения в то время была основной из стоявших перед институтом, Абрам Исаакович непрерывно следил за ходом теоретических расчетов, регулярно, по крайней мере раз в неделю, а то и чаще (если он не бывал в отъезде) заходил к нам, обсуждал результаты, сравнивал получающиеся у нас параметры реакторов с параметрами реакторов, предлагавшихся ЛИПАНОм, и т. д. И вот где-то в начале 1951 г., когда И. Я. Померанчук и А. Д. Галанин были в длительных командировках, Абрам Исаакович вызвал нас к себе и сказал, что пришло письмо от А. П. Завенягина, в котором требуется, чтобы институт в недельный срок представил свои предложения по программе строительства реакторов. Поскольку Померанчука и Галанина нет, письмо с предложениями института и указанием параметров реакторов должны написать мы. Мы были сильно напуганы: в 1951 г. написать такое письмо «самому» Завенягину было совсем не шуткой. Но делать было нечего. С большим страхом, еще раз проверив все вычисления, мы такое письмо написали, Абрам Исаакович его подписал, и письмо было отправлено. С этого момента мы стали самостоятельными и уже больше не боялись брать на себя ответственность.

Этот пример ярко демонстрирует стиль работы Абрама Исааковича: он стремился иметь непосредственный контакт с работником, независимо от его положения (а ведь разница в положении тогда была колоссальной: Абрам Исаакович был академиком, директором института, а мы — младшими научными сотрудниками со стажем работы немногим более года). Из такого общения, которое всегда проходило в очень непринужденной обстановке, Абрам Исаакович приобретал собственное мнение о способностях и квалификации работника, о том, с какой ответственностью этот работник относится к делу, и если впечатление было положительное, он начинал полностью доверять этому человеку. Естественно, такое доверие окрыляло, и человек старался работать еще лучше.

Другой пример относится примерно в 1955 г. Должна была происходить реконструкция исследовательского тяжеловодного реактора ИТЭФа. Физический расчет проекта реконструкции проводил я совместно с Р. Г. Аваловым. В частности, был предсказан критический уровень тяжелой воды при физическом пуске реактора. И вот наступил день физического пуска реактора, на который я был приглашен руководителем пуска С. Я. Никитиным. Предварительно Сергей Яковлевич спросил меня, каково теоретическое предсказание критического уровня тяжелой воды и какова его точность. Я назвал значение уровня и сказал, что ошибка в этой величине не должна превышать 5 см. Стали заливать в реактор тяжелую воду, дошли до предсказанного критического уровня — реактор не идет. Прошли еще 5, 8 см сверх него — реактор не идет. На лицах присутствовавших экспериментаторов и инженеров ясно можно было прочесть мысли, которые бродили у них в головах: «Первый реактор рассчитывали Галанин и Померанчук, а вот что получается, когда такое ответственное дело доверяют молодым людям». Долили еще 5 см тяжелой воды — реактор по-прежнему не шел. Тут Сергей Яковлевич распорядился прекратить пуск и доложил о происшедшем Абраму Исааковичу.

Абрам Исаакович был очень недоволен — для него это была большая неприятность. Возможно, что у него в голове мелькнула та же мысль. Однако он отложил дальнейшие работы по пуску до следующего дня и сказал: «Пусть теоретики еще раз проверят свои расчеты и завтра доложат мне результаты». Весь вечер мы с Р. Г. Аваловым и пришедшим нам на помощь А. П. Рудиком проверяли наши вычисления, я провел бессонную ночь, но утром твердо заявил Абраму Исааковичу, что не вижу у себя ошибки. И тогда Абрам Исаакович приказал: «Пуск не проводить, пусть ошибку ищут у себя инженеры». И действительно, спустя некоторое время, в основном благодаря усилиям Б. А. Меджибовского ошибка была найдена — она состояла в неправильном монтаже. Если бы при таком неправильном монтаже реактор был пущен, это могло бы привести к весьма нежелательным последствиям.

Из этого примера видно, как Абрам Исаакович правильно оценивал ситуацию и как он принимал единственно верное решение. Эти два качества в сочетании с рядом других качеств Абрама Исааковича как организатора и директора привели к тому, что в 50-х годах ИТЭФ был совершенно уникальным научным учреждением. Я не знаю другого подобного ему института, и не исключено, что такого вообще не было в СССР. В ИТЭФе все было подчинено одной цели — науке, чистой или прикладной. И в науке ценилось только одно — конечный результат, а не отчеты, статьи и другие проявления бумажного творчества. Каждый научный сотрудник мог в любой день прийти к директору, и тот всегда находил время для разговора с ним по науке, причем разговора не на ходу, а делового, обстоятельного,

в выяснении всех деталей. Если по причине административных обязанностей Абрам Исаакович не мог поговорить с сотрудником днем,* он приглашал его прийти вечером, после 6—7 часов, но никогда не откладывал разговора надолго. Особенно ценились новые научные идеи и в первую очередь, естественно, в эксперименте. Если Абрам Исаакович приходил к выводу, что новая идея действительно значительна, то он просто загорался, заражал своим энтузиазмом других и работа разворачивалась немедленно. В результате очень многие экспериментальные и методологические идеи впервые в СССР были осуществлены именно в ИТЭФе. Так было с созданием ускорителя с жесткой фокусировкой, пузырьковых камер, постановкой опытов по несохранению четности и др.

Вспомогательные службы в институте должны были работать только на науку. Абрам Исаакович не допускал их чрезмерного разрастания, понимая, что тогда они начнут работать сами на себя или даже затруднять научную работу. Так, например, в начале 50-х годов, когда институт уже был не столь мал и многое уже было сделано, отдел кадров и канцелярия вместе состояли из одного человека, который сам же печатал на машинке все нужные документы. Абрам Исаакович требовал от хозяйственников (так же, как, впрочем, и от научных сотрудников) энергичной и инициативной работы, конкретного дела и, если такого не было, сурово распекал их. Временами из его кабинета можно было услышать что-нибудь вроде: «Да за такую работу у тебя... мм... уши оторвать, на улицу выбросить, собаки подойдут, понюхают, есть не станут». И, как правило, такой разнос имел действие: человек понимал, что либо надо работать лучше, либо придется уйти из института, а сколько-нибудь приличному работнику уходить не хотелось — работать здесь было хорошо.

Как директора Абрама Исааковича интересовало в институте все. На первом плане была, конечно, наука, но и все остальное не проходило мимо его внимания — от программы семинара и состояния библиотеки до неработающего или грязного туалета. При виде малейшего непорядка он реагировал сразу же: вызывал виновного, требовал немедленного исправления, и плохо бывало тому, кто пытался укрыться за «объективными» причинами. (Абрам Исаакович сам понимал, как нужно устранить ту или иную неполадку, поэтому спорить с ним было трудно. Известен случай, когда он сам занимался налаживанием канализации, причем в непростой ситуации: она должна была работать не сверху вниз, а снизу вверх — и наладил).

Но больше всего заботили Абрама Исааковича дела его сотрудников, не только служебные, но и личные. Как только ему становилось известно о каких-либо трудностях или проблемах

* Хотя в силу своей должности Абраму Исааковичу приходилось много заниматься административными вопросами, он очень не любил их. Он говорил: «После таких дел к концу дня голова становится как кочан капусты».

у кого-либо — со здоровьем, жильем или даже семейных проблемах, он охотно и без напоминаний приходил на помощь. Я мог бы рассказать несколько таких случаев, но расскажу лишь один, который касался лично меня. В конце 50-х годов я обратился в дирекцию с просьбой выделить мне квартиру. В то время как раз заканчивалось строительство жилого дома для сотрудников института, поэтому квартира была мне выделена. Однако по формальным причинам райисполком не утвердил мне выделение квартиры. Не удалось получить положительного решения этого вопроса и в Мосгорисполкоме. Тогда Абрам Исаакович решил поехать сам к заместителю председателя Мосгорисполкома, который был главной фигурой по распределению жилья в Москве. Я встретил его по возвращении в холле, когда он вышел из машины. На его пиджаке была «Золотая Звезда» Героя Социалистического Труда, которую он надевал крайне редко. Абрам Исаакович был очень расстроен и сказал, указывая на «Звезду»: «Видите, даже это ради Вас надел, но не помогло». Эта фраза почти примирила меня с потерей квартиры.

К теоретикам у Абрама Исааковича было особое отношение. Для него не было высшего авторитета в физике, чем Ландау, и он очень ценил Померанчука за самоотверженную преданность науке. Прежде чем принималось окончательное решение о зачислении нового сотрудника в теоретическую лабораторию, Абрам Исаакович сам с ним беседовал (так было во всяком случае в 40-х и начале 50-х годов). Поэтому всех теоретиков Абрам Исаакович знал с момента начала их работы в институте.

Я уже говорил, что Абрам Исаакович регулярно, иногда по несколько раз в неделю, заходил в комнату, где сидели Алексей Петрович Рудик и я. Это продолжалось вплоть до момента, когда он серьезно заболел. Чаще он заходил под вечер, но бывало и днем. В последнем случае, если во время разговора появлялась секретарь и говорила, что его по телефону спрашивают по каким-либо административным делам, то, как правило, ответ бывал таков: «Пусть позвонят через час. Я сейчас занят». Абрам Исаакович разговор с теоретиками считал для себя более важным, чем административные вопросы. Если были реакторные дела, то разговор начинался с них. Часто Абрам Исаакович ставил на обсуждение какие-либо проблемы, связанные с проводившимися в ИТЭФе экспериментами или же с последними экспериментальными новостями извне. И всегда, практически при каждом посещении Абрама Исааковича в какой-то момент задавался вопрос: «Что нового в теории?». Отвечать на этот вопрос было нелегко, потому что по реакции Абрама Исааковича было видно, что ему действительно интересно узнать, что нового происходит в теории, так что формальный ответ не годился. Хотелось отвечать так, чтобы Абрам Исаакович понял, но математический аппарат теории использовать было нельзя — им он не владел. Поэтому приходилось искать физические объяснения, что было трудно, но зато очень увлекательно. В результате возникал живой разговор

в физике, который доставлял нам много удовольствия (по-видимому, и Абраму Исааковичу в какой-то степени тоже — иначе он не посещал бы нас столь часто). Иногда в конце беседы разговор переходил на общие темы: о политике, литературе, искусстве. Разговор на политические темы бывал особенно интересен. Абрам Исаакович встречался со многими выдающимися людьми, и его рассказы о них и факты, которые он приводил, как из современной, так и из довоенной жизни в Тбилиси, были очень впечатляющи. И тут мы получали не менее важные, чем уроки физики, уроки истории, уроки гражданской ответственности. Увы, теперь этого нет, но даже воспоминание согревает.

Л. Б. Окунь

В МАЛЕНЬКОЙ ЛАБОРАТОРИИ. (СЛОВО БЛАГОДАРНОСТИ)

1954 г. Солнечный осенний день. В кабинете Абрама Исааковича идет очередной семинар Теплотехнической лаборатории (ТТЛ). Семинар общелабораторный, участников — десятка два. И в просторном кабинете не тесно. Все сгруппировались вокруг круглого стола. У небольшой доски невысокий, рыжеватый молодой человек уверенно анализирует процедуру измерения спина в квантовой механике. На паркете теплые солнечные квадраты.

Я только недавно сдал вступительные экзамены в аспирантуру (кстати, экзамен по физике происходил за этим же круглым столом). Для меня это первый семинар в ТТЛ, и я счастлив от сознания, что впереди еще много таких семинаров.

А за стеной директорского кабинета — большой зал библиотеки. И там на стеллажах все журналы, которые только могут понадобиться. Подходишь — берешь, читаешь, уносишь домой. Полнейшая доброжелательность и доверие. За библиотекой — две комнаты, и в дальней, аспирантской, — мой стол, за окном старинный парк. Ощущение рая, созданного специально для занятий теорией элементарных частиц. А основатель и директор этого рая — рядом. Задает вопросы. Заинтересованно, не торопясь, выслушивает. Иногда по вечерам заходит поговорить с совсем молодыми и не совсем молодыми людьми. Рассказывает о том, о чем нигде не прочтешь.

Работать в лаборатории необыкновенно приятно. Работы набегают одна на другую. А если что-то неясно, можно обратиться к Володе (Судакову), или БЛ (Иоффе), или АП (Рудику), или ВБ (Берестецкому), или, наконец, к еще более молодому, чем ты сам, но гораздо более образованному Игорю (Кобзареву). Чука¹ спрашивать страшновато.

Раз в неделю приезжает Дау.² Он работает в ТТЛ по содействию. На семинаре сидит рядом с Абрамом Исааковичем. А после семинара в нашей, аспирантской, комнате садится в углу в кресло и с энтузиазмом, весело обсуждает все, что ему интересно. А интересно ему все.

В эти далекие годы Исаак Яковлевич дал мне прочитать повесть Найджела Белчина «В маленькой лаборатории» — о работе нескольких физиков в Лондоне во время войны. Больше мне эта книга не попадалась. Но в памяти отпечаталась. Хорошо работать в маленькой лаборатории! В маленькой ТТЛ зародились большие ускорители и реакторы, возникли новые направления в методике физического эксперимента и в теории элементарных частиц.

В основе энтузиазма — любовь к физике. Абрам Исаакович решительно оберегает созданный им оазис. «Да ваш князь установил на территории вашего парка полную экстерриториальность», — говорит с явно выраженной неприязнью женщина из районного руководства, с которой я случайно познакомился за столом на одной свадьбе. Чтобы защитить своих сотрудников, Абрам Исаакович смело звонит в любые вышестоящие организации и продолжает разговор даже тогда, когда на другом конце провода не только стучат кулаком, но и топают ногами.

Смелость, энтузиазм и открытость — вот первые слова, которые приходят на ум, когда вспоминаешь А. И. Алиханова.

¹ Исаак Яковлевич Померанчук.

² Лев Давидович Ландау.

Н. Н. Николаев

АБРАМ ИСААКОВИЧ АЛИХАНОВ

Еще до войны в Ленинградском физико-техническом институте, руководимом академиком А. Ф. Иоффе, были начаты исследования в области ядерной физики. Представители этой школы, в том числе и академик А. И. Алиханов, принялись за разработку промышленного осуществления атомной энергетики.

Эту задачу И. В. Курчатов предложил решить с помощью создания ядерных реакторов с графитовым замедлителем и водяным теплоносителем. Академик А. И. Алиханов предложил создать тяжеловодный реактор.

Надо сказать, что создать в то время тяжеловодный реактор было делом чрезвычайно трудным. Эта трудность шла из невероятной дороговизны тяжелой воды и крайне малых ее количеств, находившихся в распоряжении создателей реактора. У инженеров — разработчиков реактора не было никакого опыта работы по созданию хотя бы сколько-нибудь похожих агрегатов.

К решению проблемы был привлечен коллектив конструкторского отдела одного из машиностроительных заводов, который по техническому заданию Института теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ) выполнил первый вариант техпроекта, изготовив при этом около 15 стендов для проверки всех крупных узлов агрегата. На заводе была создана специальная лаборатория, которая отработывала все конструктивные решения. Работа шла очень напряженно, так как была поставлена задача создать аппарат за 1,5—2 года. И люди работали, совершенно не считаясь со временем, не зная ни выходных дней, ни отпусков, часто работали сутками. Мы делали стенды, проверяли агрегаты, но по существу не знали всех своих задач и не представляли себе весь процесс работы реактора.

В разгар этой работы внезапно приехал академик Алиханов с большой группой своих сотрудников. Его приезда на завод очень ждали. Ждали все: конструкторы, испытатели стендов.

Интересно отметить первое впечатление от появления этого крупного ученого. Мы, конечно, думали, что академик окажется очень важным, старым и недоступным человеком, будет прежде всего интересоваться, конечно, расчетами реактора, поведет разговор только о физике агрегата, что он даже не посмотрит наши инженерные решения. Этих решений было много, и нам они стоили бессонных ночей раздумий и многих сотен переделок. Не зная точно, что представляет собой физический расчет реактора, мы, инженеры, полагали, что наша работа — совершенные пустики по сравнению с тем, что делают физики, боги атомных творений. Однако академик Алиханов оказался настолько простым, подвижным, далеко еще не пожилым человеком, что расположил к себе весь наш коллектив. Он просто и ясно рассказал нам основные принципы работы реактора, его особенности, основы расчета и еще много интересного. А в конце беседы сказал, что за физику реактора он не боится и что не пойти реактор не может, что главное — это конструктивные решения, из-за которых он может работать плохо.

— Поэтому — к делу! Показывайте мне все ваши стенды, сделанные в металле!

Вот тут и началось то, что не кончилось до конца его жизни, т. е. те почти 20 лет, которые мы его знали впоследствии. Во-первых, он потребовал открыть ему тракт, где происходит отделение выгруженных урановых блоков от тяжелой воды. Все эти работы выполнялись под руководством того, кто пишет эти строки. Академику все было немедленно показано, и он, бросив свой острый взгляд на решетку, по которой должны скатываться урановые блочки в тракт разгрузки, попросил принести ему блочко-имитатор. Блочок принесли, и Абрам Исаакович попробовал засунуть этот блочок в решетку. Блочок не провалился туда, т. е. все было сделано правильно.

Однако академик пригласил главного конструктора и начал доказывать ему и всем нам, что блочок обязательно заденет за

решетку, так как отверстия, сделанные там, на его взгляд великоваты. Подходило обеденное время, и мы прервали нашу беседу, а после обеда решетка была уже переделана и академик остался доволен. Он погладил решетку рукой и удивился, что за какой-то час сделана новая решетка. Мы ему заметили, что решетка не новая, ее только подварили и хорошо зачистили. Академик долго еще смотрел на решетку, а потом сказал своему заместителю по инженерным вопросам И. Д. Дмитриеву: «Мы, кажется, не ошиблись, отдав эту работу на этот завод, — здесь работают умельцы».

Так продолжался трехдневный визит ученого-физика Алиханова. За это время он «влез во все дырки» будущего аппарата, посмотрел абсолютно все и многое заставил переделать. При этом он самое большое внимание уделял утечкам тяжелой воды. С утечек в то время он начинал и кончал любое рассмотрение любого вопроса. Дежурный инженер стендовой лаборатории потихоньку заметил: «А у академика-то водобоязнь». Это броское выражение так и осталось в обиходе всех создателей тяжеловодных реакторов. «Водобоязнь академика Алиханова» — стало привычным выражением. Абраму Исааковичу очень понравились наши уплотнения вальцованных соединений. Он долго смотрел на них и очень хвалил нас за то, как они хорошо сделаны, сказав: «Как красиво они сделаны!». А надо сказать, что мы сделали все уплотнения по-своему, не взяв ни одного из рекомендаций института.

На заводе академик был 3 дня и почти все время провел в лаборатории стендов, все осмотрел и остался доволен. Больше всего он был удовлетворен тем, что за каких-то 2 месяца сделан был по узлам почти весь реактор.

Прощаясь, Абрам Исаакович Алиханов поблагодарил начальника стендовой лаборатории и всех сотрудников. Провожая академика, мы проходили мимо стенда работающего технологического канала. Именно этот стенд мы показывали академику дольше всего. Он внимательно ознакомился с гидравлической характеристикой. Много раз мы производили разгрузку, и по этому агрегату у Абрама Исааковича замечаний не было. А вот когда перед отъездом проходили мимо него, он вдруг остановился, долго смотрел, как происходит слив на уровень жидкости, ниже которого должна быть активная зона, и сказал: «Посмотрите, пузыри!». Действительно, струи воды, сливаясь на уровень жидкости почти на 1.5 метра, увлекали за собой пузыри газа. «Петр Алексеевич, — обратился он к своему сотруднику, главному теплотехнику и гидравлику, — вы учли в расчетах, что в замедлителе всегда будут пузыри вместо сплошной воды? Смотрите, это может кончиться тем, что у нас не получится критический объем».

Сделали расчеты и выяснилось, что действительно явление пузырей в активной зоне значительно ухудшает физику активной зоны.

Учитывая это замечание академика, мы на следующий день уже на своей инициативе опустили слив под уровень жидкости. Пузырей не стало, и расчет остался без изменений. Так состоялось первое знакомство работников завода с одним из выдающихся физиков нашей страны — Абрамом Исааковичем Алихановым.

Академик уехал, а мы остались доделывать свою программу. Эта программа после отъезда научного руководителя приобрела конкретность требований, и это было очень хорошо, но зато нашего увеличился объем работ, а это было трудно.

Одно из его требований, например, состояло в том, чтобы создать такие расходомеры в каналах, чтобы в любой момент знать величину прохода теплоносителя через канал. Мы до его приезда считали, что мерить перепад температуры достаточно на входе и выходе из канала. Этот перепад измерялся легко с помощью термопары на выходе, а на входе измерялась только одна температура в общем коллекторе. Вот с разработкой такого расходомера непосредственно в канале нам и пришлось потрудиться. Очень много прибавилось работ из-за «водобоязни академика». Его тревога за утечку тяжелой воды из контура реактора нам тоже передалась. Уплотнения каналов и контуров обычной водой и тяжелой мы все пересмотрели и ввели почти везде разделительные контрольные полости. Это были принципиально несложные конструкции, однако их было много и все они должны были контролируемыми. Контроль осуществлялся тем, что сигналы утечки тяжелой воды подавались на пульт управления, благодаря чему вся система получилась очень сложной.

Через месяц академик вновь приехал к нам, и работали мы с ним почти неделю. Слушая наши доводы и осматривая выполненные узлы уже рабочего реактора и оборудования к нему, он сказал, что мы за время его отсутствия значительно повзрослели в понимании работы реактора. Слышать это нам, испытателям и конструкторам, было очень приятно. Однако академик теперь был не только на стендах, но и в цехах, где делались детали реактора. Здесь он чувствовал себя несколько стесненно. Ведь все-таки многие из технологических операций, например обработку детали диаметром 5—6 м на карусельном станке, он видел впервые, хотя для заводских инженеров это была рядовая работа.

Абрам Исаакович очень интересовался всем, что относилось непосредственно к реактору, и многими другими сооружениями, которые не имели прямого отношения к работе реактора. Например, ему понравился автомат для наплавки зубьев шестеренок для глубокого бурения грунта. Еще больше академику понравилась наша кузница. Он с большим интересом наблюдал за тем, как на гидравлическом прессе с усилием прессования в несколько тысяч тонн ковались колонны для химической промышленности. Он как-то заметил, что и не подозревал, что в стране

есть такие могучие заводы, как наш. Еще больше удивился Абрам Исаакович, когда завод выполнил все его задание, сделал проект установки, необходимые стенды и, наконец, в течение одного года выдал все оборудование, т. е. выполнил досрочно все, что, по мнению академика и его коллег, могло быть выполнено за 8—10 лет. Мы кончили и отгрузили на монтажную площадку все узлы, агрегаты, детали, трубопроводы и выехали сами на монтаж в составе большой комплексной бригады.

Это было в конце 1949 г. В период изготовления реактора и оборудования к нему академик приезжал к нам не менее 10 раз. Каждый приезд откладывал в нашей памяти какие-нибудь новые сведения о физике реактора.

Читая все, что можно было достать по теории цепной реакции деления урана и плутония, мы, конечно, становились грамотнее, и Абрам Исаакович беседовал с нами каждый раз на более высоком уровне. Однажды его сотрудники, которые постоянно работали у нас, сообщили, что «Абуша» (так называли академика в его отсутствие) выехал на монтажную площадку и на завод больше, наверное, не приедет. Честно говоря, меня лично это сообщение очень огорчило. Огорчило потому, что его приезды к нам были всегда школой ядерной физики. Его немногословные объяснения отличались какой-то мудрой простотой. Именно этим отличается всегда беседа крупного ученого и младшего научного сотрудника, ибо первый говорит просто о сложном, а второй, наоборот, невероятно сложно о простых вещах.

Абрам Исаакович Алиханов родился в 1904 г., таким образом, период, о котором идет речь, т. е. 1949 г., совпадал с его 45-летием.

Теперь, когда прошло около 30 лет, нам, его ученикам и помощникам, кажется, что он и тогда своей ученостью и академической мудростью был много старше, чем мы теперь, а ведь его соратникам тех лет сейчас 70 или больше.

Кто-то из наших инженеров спросил его, почему он не носит черную академическую шапочку. Абрам Исаакович обиделся и ответил: «Что я старик, что ли?». А мы наивно подумали: «А разве молодой?». Мне не пришло тогда в голову, что он меня старше всего лишь только на 12 лет и что ему нет даже пятидесяти.

Вот так за периодическими наездами самого академика, за нашими бессонными месяцами напряженной работы мы сделали наш первый тяжеловодный реактор.

Вскоре мы встретились с академиком на монтаже агрегата. К этому времени я не видел его уже месяца два. Он выглядел празднично. Еще бы, ведь одна из его крупных работ шла к завершению!

Абрам Исаакович приехал сюда гораздо раньше нас, монтажников агрегата. Он хотел знать все инженерное обеспечение, поэтому принимал активное участие в рассмотрении даже таких

вопросов, как электропитание главных насосов, как обеспечена работа главных насосов в аварийных режимах на энергии аккумуляторных батарей.

Как всякий крупный физик, он имел явное недоверие к сложной автоматике при переходных режимах. Частенько он вспоминал опыт Энрико Ферми, который свой самый надежный аварийный стержень системы управления защитой — СУЗ (конечно, запасной) закрепил на пеньковой веревке, чтобы ее перерубить в нужный момент. Конечно, в нашем случае до пеньковой веревки и топора дело не дошло, но академик вполне серьезно требовал иметь «рубильник», который можно выдернуть и, обесточив электромагниты аварийной защиты, сбросить в нужный момент соответствующие стержни. Это требование ученого выполнено все же не было. Электрики, народ упрямый, доказали Абраму Исааковичу, что их автоматика надежнее такого рубильника.

Встретились мы с академиком на промплощадке как старые знакомые. Он, приехав раньше, сам объяснял нам, где тут что. Монтажная бригада с завода-изготовителя состояла примерно из 50—60 человек. Были представлены все специальности. Нам ведь и раньше приходилось вести серьезные монтажи. Поэтому руководство нашего завода научилось рассчитывать только на свои силы. И мы не привезли с собой разве что портных, сапожников и поваров. В нашей же бригаде были инженеры всех нужных специальностей и рабочие — умельцы на все руки.

Узнав об этом, академик обрадовался. И почти всех этих людей он знал по именам и как-то сказал мне, бригадире этой комплексной бригады, что теперь он спокоен за качество монтажа. Надо сказать, что Абрам Исаакович умел доверять людям до такой степени, что никогда не мешал работать, но и настолько глубоко проверял исполнителей любых рангов, что мог схватить за руку, которая была готова к совершению крупной ошибки. Надо сказать, что мы иногда подтрунивали над его скрупулезными проверками конструкций и предполагаемых действий персонала в каких-либо сложных ситуациях. Однако оказавшись в огромном здании, где в центре, как паук, сидел реактор, а на разных этажах пристроились все агрегаты и схемы, обеспечивающие его работу, мы, особенно вначале, притихли.

Величие сооружения и сложность коммуникаций уже не на чертежах, а на этажах обязывали ко многому. Работа по графику началась почти с первого дня приезда, а на третий день мы уже отстали от графика. Монтажные работы, как и весь строительный комплекс, подчинялись одному графику, который срывать никто не имел права. Если сегодня что-то не сделано, останься до тех пор, пока не кончишь. Такое было правило. Академик привез на монтаж около 10 человек ученых разных рангов, в том числе своего первого заместителя по науке. Когда шел монтаж агрегата, ученым было делать в основном нечего, поэтому работали они до обеда. Академик к этой категории не относился. Он

мог приехать на монтаж реактора и ночью, и вечером, а днем чаще всего уезжал вместе со сменой.

Не могу забыть один случай, когда мы задержались с установкой корпуса реактора и заканчивали работу около 6 часов утра, проработав почти сутки. Люди очень устали. Кончали обвязку верхней части многочисленными тонкими приборными трубками. При такой кропотливой работе особенно хотелось спать. В такой момент всегда нужна какая-нибудь разрядка от установившегося монотонного настроя мыслей, например рассказать анекдот. У нас же произошло вот что. На реактор пришел академик. Это в 6-то часов утра! Посмотрел он на то, как я клюю носом в трубу, которую привертывал, и сказал: «Не узнаю, не узнаю, Григория Грязного!». Рядом работал старый, опытный монтажник Павел Иванович Грязнов. Он наклонился ко мне и спрашивает: «Почему он не узнает Григория, я же Павел?». Получилась удачная шутка, было много смеха, все проснулось, заработали быстрее, и к 8 часам утра задание прошедшего дня было закончено. Мы позавтракали бегом и начали уже очередную работу на сегодня.

Так и текли дни за днями, работа за работой. Казалось, что дело идет невероятно медленно. Так же медленно, как движутся, например, стрелки часов.

По ходу наладочных работ надо было загрузить аппарат и разгрузить его имитацией реального топлива. Все это и было сделано, если не считать того, что часть каналов не разгружалась, сколько мы ни пытались их разгрузить. Прошло несколько часов, и мы, знающие досконально конструкцию активной зоны, никак не могли сообразить, где же происходит заклинивание топливных блоков. Это недоразумение стало известно Абраму Исааковичу. Он раздумывал так же, как и мы все, и нашел раньше всех решение. Во-первых, его ум экспериментатора обратил внимание на то, что неразгруженные каналы образуют на плате реактора правильный многоугольник. Установив это, он предложил изготовить макет разреза низа аппарата только в непосредственной близости с неразгружающимися каналами.

Пригласив плотника, академик сам объяснил ему, как сделать этот разрез. Плотник, хотя делал в основном леса и всевозможные подмости, все-таки справился с заданием. Он принес часа через три свое творение, и академик вставил в него канал и воспроизвел разгрузку. Мы собрались вокруг и думали, что, конечно, здесь ничего не выйдет, так как слишком уж грубо и неточно все сделано. Однако задуманное получилось, и академик ликовавал, одержав победу над инженерами и своими помощниками.

Столб блоков, получив свободу, разгрузился на 1 метр, а потом уперся в винтовую стяжку, и все застряло. Опыт повторяли много раз, и неизменно получалась та самая пробка, которая была в неразгружающихся каналах на реакторе. Выход из положения был всем виден, надо было развернуть конические неразгружающихся каналов на 180° , что и было сделано.

Физик-экспериментатор с помощью простого плотника взял веревку над десятью своими помощниками, в том числе над своим первым замом и, что еще более удивительно, над конструкторами, которые разработали этот узел.

Не надо, правда, думать, что выполнить задачу развешивания накопечников на каналах на значительной глубине очень просто. Это стоило нам 15 суток работы почти без сна, так как эту уникальную работу можно было поручить очень немногим.

Так или иначе пуск реактора с каждым днем приближался. Вот уже и комиссия во главе с заместителем министра подписала акт, позволяющий физический пуск реактора.

Академик выглядел очень серьезным и как-то даже заметил, что скоро придется от спокойного течения реки попасть на пороги водопада. Он не боялся пуска, но готовился к нему, как и серьезнейшему экзамену, где может всплыть масса неожиданностей. Научный руководитель академик Алиханов своим распоряжением назначил 4 смены научного руководства пуском аппарата. В смене № 1 назначил начальником самого себя. Мне, как своему заместителю по смене, Абрам Исаакович сказал: «Учтите, что все ответственные пуски делать будет наша смена».

Итак, на стадии пуска аппарата я стал бригадиром монтажной бригады сначала заместителем главного инженера объекта, а потом заместителем академика — начальника смены.

Когда-нибудь, наверное, можно будет рассказать все подробности этой замечательной поры в жизни людей, принимавших участие в создании первых атомных реакторов. Это было великодушное время, полное трудового героизма, связанное с колоссальнейшим риском переоблучений, на который мы шли с самоубийством, чувством своего долга перед Отечеством.

Первая стадия в завершении наладочных работ — физический пуск реактора. Он начинается с того, что в загруженный топливом реактор и поднятыми СУЗами заливается тяжелая вода. Конечно, во избежание неожиданных промахов в расчетах сначала СУЗы были опущены вниз, потом загружен уран в каналы, счетчики при этом все на месте, штатные приборы контроля мощности включены. Никакой цепной реакции при этом не должно быть. Вынимаются все СУЗы. Все, как и должно быть, совершенно спокойно, так как замедлителя в аппарате нет. Постепенно заливается тяжелая вода. Это уже та операция, при которой начинает жить аппарат. Происходит это в нашу с академиком смену. Настроение приподнятое, даже торжественное. Все системы всех приборов тщательно проверены. Вода постепенно заполняет активную зону. На пульте царит деловая обстановка. Дежурные физики смотрят на счетчики нейтронов и ждут, когда начнется нарастание числа счета. До расчетного уровня остается 10 сантиметров. Все тихо. Продолжаем повышать уровень, прибавляя тяжелую воду порциями по 10 литров. Уровень воды прибывает по миллиметрам. Расчеты были сделаны теоретиками, которые молча сидят за столиками, иногда перебрасываются между со-

бой короткими фразами. В напряженной обстановке о них как бы все забыли, так как в данную минуту они уже не могут ни на что повлиять. Расчеты ведь сделаны. И они в них, как все теоретики, убежденно верят, но все остальные участники, мягко выражаясь, сомневаются. Время идет. И вот последний сантиметр до расчетного наполовину заполнен. Пересчетки начинают щелкать и мигать быстрее и быстрее. Физики не отрывают глаз от цифр счетчиков, вычисляется период удвоения, и все понимают, что состояние реактора подкритическое. Наконец, при доливке еще 10 литров тяжелой воды удвоение исчисляется секундами, а затем сплошной треск пересчетов извещает нас о том, что реактор доведен до критического объема. Все записано, и реактор опусканием нескольких компенсационных стержней приведен снова в глубокую подкритичность. После нескольких минут общего молчания Абрам Исаакович подходит к одному из теоретиков и горячо поздравляет его с изумительной точностью расчета. Тот, конечно, доволен, но со свойственной ему скромностью отвечает, что это получилось «совершенно случайно». Академик жмет руку и второму теоретику, который, как основной расчетчик, волновался больше, чем первый. Он сказал академику, что мы ведь, Абрам Исаакович, в этих случаях не переживаем, у нас только слегка меняется цвет волос. И тут только мы видим, что он за последнюю неделю почти полностью поседел. К расчетчикам подошли все физики-экспериментаторы, каждый, поздравляя, сказал, что иного результата никто и не ожидал.

Завершился крупный этап в работе — осуществлен физический пуск реактора. Теперь через несколько дней будет вывод на мощность и реактор вступит в строй.

Абрам Исаакович сияет от счастья, и все участники пуска в отличном настроении. Однако у инженеров настоящие дела впереди. Теперь можно хоть немедленно переводить на мощность, но, как у нас всегда бывает, есть куча инженерных недоделок по линии второго контура, по приборной линии, по дозиметрии, по СУЗам. Словом, только дня через 4 мы ехали на пуск реактора, 4 дня и ночи доделывали недоделки.

Алиханов был в каком-то очень настороженном состоянии. Еще бы! Ведь если все гладко, то в течение этих суток аппарат может быть выведен даже на 100%-ную мощность, хотя по программе следует проработать 5 суток на мощности 50%.

По дороге на объект я сказал Абраму Исааковичу, что штатный прибор указателя мощности еще не подключен, что вчера поздно вечером решили пускать без него. Академик возмутился: «Как это так, пускать без штатного прибора? Я не позволю!». Вчера все физики согласились пустить реактор на временном приборе, считая, что за время выхода на мощность, примерно за сутки, штатный прибор нормально войдет в строй. Это решение было принято при мне, и я считал это тоже вполне возможным. Когда я хотел высказать по этому поводу свои доводы, академик

заявил, что, если штатного прибора мощности нет, пуск он отменит.

По прибытии на объект он тут же спросил у главного прибориста, как обстоят дела со штатным прибором. Тот сообщил, что приблизительно к часу ночи будет работать. Академик попросил журнал распоряжений, в котором записал: «Энергопуск реактора ... перенесен на одни сутки. Пуск назначается на утро (следующего дня)».

Повернувшись ко мне, сказал: «Едем домой! Завтра будем пускать!».

Домой я, конечно, не поехал: на объекте всегда было много дел.

Поздно ночью мы проверили работу штатного прибора мощности. Он работал. Однако временную схему тоже оставили, потому что она, как считали все экспериментаторы, значительно точнее.

Итак, второй день пуска. Снова утро. Снова в машине едем с Абрамом Исааковичем пускать реактор. Надо сказать, что этой отсрочкой была дана возможность лишний раз проверить свои огрехи всем инженерным службам.

Аппарат полностью готов. Начинаем поднимать компенсирующие стержни. Физики впились глазами в пересчетки временной схемы. Но поскольку она молчит, поднимаем один стержень за другим.

Вдруг по громкой связи с пульта управления команда: «Прекратить подъем компенсирующих стержней! Аппарат на мощности!».

Это заработал штатный прибор мощности, а сверхточная схема молчала еще полдня (если не больше), пока нашли причину ее неисправности. Собственно, ничего не произошло. Этих пересчетов можно было бы и не ставить, но штатный прибор всегда должен быть и работать. Таким образом, если бы мы пускали без штатного прибора мощности и полагались только на пусковую аппаратуру физиков, то аппарат пускался бы вообще вслепую, без приборов. Далее вывели реактор на минимальную мощность, когда включается автоматический регулятор, после чего мощность увеличивается по программе пуска. Энергопуск завершен. Реактор вступил в строй.

За создание первого тяжеловодного реактора в нашей стране академик Абрам Исаакович Алиханов был удостоен звания Героя Социалистического Труда и лауреата Государственной премии СССР. Многие из участников этой работы были также награждены высокими наградами.

В Институте теоретической и экспериментальной физики случай со штатным прибором мощности реактора до сих пор в памяти старшего поколения жив и является мерилом того, как надо проверять подчиненных, не мешая им работать, но вовремя остановить человека, совершающего ошибку.

Реакторостроение в Институте теоретической и экспериментальной физики никогда не было главной тематикой, это была приблизительно треть его работ. Однако судьбы путей в реакторостроении академика очень волновали, и мне, как его заместителю по реакторной тематике, он много раз говорил: «Делать прототипы будущих реакторов наспех нельзя. Нужно испытать не один прототип, а несколько, и выбрать лучший». Об этом приходится вспомнить теперь, когда атомная энергетика стала отраслью промышленности, когда монтируется огромное количество миллионных по мощности блоков, а стоимость строительства их почти в 3 раза больше, чем стоимость тепловых станций этой же мощности. Именно это и имел в виду академик Алиханов, когда говорил об испытании конструкций на стадии испытания прототипов.

После пуска тяжеловодного реактора А. И. Алиханов пригласил меня работать к себе в качестве его заместителя по инженерно-техническим вопросам, и проработали мы с Абрамом Исааковичем с 1953 по 1969 г., около 17 лет. За эти 17 лет совместной работы с Абрамом Исааковичем мне посчастливилось многое от него узнать и многому научиться. Ведь у него отношение и к работе, и к науке было неповторимо инициативное, полное творчества и непрерывного желания помочь другому ученому или инженеру в его работе. Такой искренней и творческой помощи другим я больше не встречал ни у кого из знакомых мне директоров, академиков, докторов наук.

Теперь посмотришь иногда список научных работ некоторых директоров институтов, и этот список насчитывает многие сотни их. Наш академик подписывался как автор или соавтор работы только тогда, когда принимал самое ведущее участие в ней. Его нельзя было пригласить в соавторство, если он оказывал организационную помощь или даже давал ценнейшие указания. И бывало так, что если бы не помощь Абуши, то работа выглядела бы как прокисший бульон, но она засияла звездой, потому что он вдохнул туда свои мысли, а вот от авторства отказался. Эта щепетильность заслуживает подражания!

А как он боролся с администрированием в науке, бюрократизмом, бумаготворчеством и чиновничеством в институте!

Отношения у нашей дирекции с главками были несколько натянутыми, так как академик был категорически против введения некоторых традиционно установившихся в других институтах должностей. Наш институт по числу людей, причастных к науке, был довольно большим, но управленческий аппарат оставался крайне немногочисленным. Сколько мы ни получали циркуляров завести должность главного механика, но так и не завели (при жизни Абрама Исааковича). В огромном институте было всего 3 секретаря: у директора института, у первого заместителя по науке и у заместителя по хозяйственной части. Зато институт был в то время, действительно, настоящим центром теоретической и экспериментальной физики в стране и возглавлялся он

ТО БЫЛИ ВРЕМЕНА ТИТАНОВ

...И вдруг оказалось, что все это для меня началось очень-очень давно...

Институт назывался «лаборатория № 3». Был он расположен вроде в Москве, но прежде чем до него доберешься, надо было проехать деревню Черемушки. Деревня оправдывала свое название — весной она была бела от цветущей черемухи. Предполагалось, что никто не знает, чем занимается институт. Но когда над высокой вытяжной трубой над леском поднимался дымок, окрестные крестьяне уверенно говорили: «Атома расщепили».

Представлен Абраму Исааковичу я был около сорока лет тому назад И. Я. Померанчуком, у которого делал дипломную работу. Из маленького, низкого коридорчика открылась дверь какой-то непривычной, неплюской формы, и мы оказались в огромном, высоком кабинете, половину которого занимал зимний сад. Большие окна зимнего сада выходили на юг, была зима, солнце стояло низко, и весь кабинет был залит его лучами. Исаак Яковлевич меня представил: «Вот будет делать у нас дипломную работу». Мне показалось, что Абрам Исаакович был несколько удивлен подобным представлением, но выразил одобрение.

После окончания дипломной работы я был оставлен в теоретической лаборатории в институте. Наша комната находилась в том же здании, что и кабинет Абрама Исааковича, и буквально каждый день он приходил к нам (а в комнате сидели Алексей Дмитриевич Галанин, Борис Лазаревич Иоффе и я) и не спеша беседовал о насущных проблемах, связанных с созданием реактора, и о том, что происходит в физике. Институт был маленький и патриархальный, чем-то напоминал институт в романе Н. Белчина «В маленькой лаборатории». Была хорошая научная библиотека, и регулярно раз в неделю поступали самые свежие зарубежные научные журналы. Библиотека была там, где сейчас конференц-зал. А семинары проходили прямо в кабинете Абрама Исааковича. На них всегда присутствовали все научные сотрудники института, но было этих научных сотрудников немного — наверное, не больше двадцати человек. И всегда был Лев Давидович Ландау — он работал по совместительству старшим научным сотрудником в нашем институте. На семинаре докладывались, как правило, экспериментальные работы из зарубежных журналов (собственные эксперименты по физике ядерных реакторов обсуждались в существенно более узком кругу). И каждая работа сопровождалась традиционными вопросами: «Что отложено по осям? Каковы ошибки приводимых экспериментальных данных?». Но это лишь внешняя примитивность течения семинара, а по существу семинары в лаборатории № 3 были одними из немногих в Москве, на которых подробным об-

разом обсуждались самые последние работы по тем разделам экспериментальной и теоретической ядерной физики, которые только-только рождали физику элементарных частиц.

Сейчас при огромном количестве академических и ведомственных институтов трудно почувствовать специфику того времени. Это было время, когда наука впервые вторгалась в государственную жизнь, причем не вся наука сразу, а только ядерная физика, начавшая играть определяющую роль в оборонной мощи страны. Парадокс заключался в том, что вокруг — вне прикладной (а она тогда практически вся была прикладная) ядерной физики (и, возможно, еще ракетостроения) — определяющими были философские критерии, а не научные. Но в ядерной физике, в вопросах решения «атомной проблемы» ученые пользовались необычайным уважением. А Абрам Исаакович был одним из ведущих ученых-руководителей: лабораторию № 2 возглавлял И. В. Курчатов, а лабораторию № 3 — Абрам Исаакович. И в то время было еще неясно, каким путем пойдет развитие атомной промышленности. А по научным результатам и по развитию проектирования ядерных реакторов различных типов эти лаборатории реально конкурировали. И это несмотря на то, что, конечно, лаборатория № 2 была существенно больше и постепенно стала лучше обеспечиваться.

А раз в году, в самые крещенские морозы в лаборатории № 2 организовывались совместные семинары по физике ядерных реакторов, на которых докладывались оригинальные работы. И оказывалось, что на каждый доклад из лаборатории № 2 следовал доклад из лаборатории № 3 на ту же тему. Но подход к эксперименту был совершенно различный. Если в работах лаборатории № 2 описывались бесконечные «контрольные опыты», то работы (экспериментальные) лаборатории № 3, как правило, были насыщены различными теоретическими пересчетами. В большинстве случаев результаты совпадали, и лишь при определении резонансного поглощения в работу лаборатории № 3 вкралось принципиально неправильное исходное положение.

Во всех работах по измерению физических постоянных ядерных реакторов Абрам Исаакович принимал самое активное, творческое участие. Много занимался он и вопросами проектирования ядерных реакторов. Надо сказать, что проектировались в те времена реакторы впервые. И что было особенно характерно для проектов лаборатории № 3 — это их полная нетривиальность, попытка найти наиболее правильное и принципиальное решение с физической точки зрения. Так, на Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии 1955 г., на которой впервые в открытой печати были опубликованы сведения о ядерных реакторах, помимо доклада Абрама Исааковича с сотрудниками по экспериментальному тяжеловодному реактору, был представлен доклад по тяжеловодному энергетическому гомогенному реактору. А вслед за этим в первом номере только что созданного журнала «Атомная энергия» были опубликованы



А. И. Алиханов (в центре) среди коллег.

статьи Абрама Исааковича с сотрудниками о тяжеловодном энергетическом реакторе с газовым охлаждением.

Однако не надо думать, что в области реакторостроения Абрам Исаакович был «чистым» физиком, закрывающим глаза на технические трудности реализации тех или иных идей. Напротив, он очень хорошо чувствовал технические проблемы и умел находить самые нетривиальные решения. В этом мне приходилось многократно убеждаться во время нескольких командировок, протекавших под руководством Абрама Исааковича. Это было время очень интересной, но и очень трудной работы. И приятно было видеть, с какой проникновенностью Абрам Исаакович вникал в самые сложные вопросы, связанные к тому же с необходимостью контактировать с руководством. А руководство-то было не из простых: принадлежало к самому суровому ведомству. Абрам Исаакович пользовался необычайным авторитетом, но, чтобы не слухавить, следует подчеркнуть, что такой авторитет был положен ему «по чину». За широкой спиной Абрама Исааковича спокойно работали его коллеги, хотя на них зачастую и бросали косые взгляды сотрудники регламентирующего персонала.

Командировки, в которых мне приходилось бывать с Абрамом Исааковичем, обычно затягивались на месяц-другой. И Абрам Исаакович тосковал — работа работой, но оставалось и другое время, которое не было ничем заполнено. Он много рассказывал о первых шагах решения атомной проблемы, тем более что бывал в командировках я с Абрамом Исааковичем в середине 50-х годов, когда происходила коренная ломка установившихся методов

руководства. А Абрам Исаакович, как немногие другие, хорошо знал эти методы и очень радовался, что они ломаются.

Когда основные проблемы ядерного реакторостроения были решены, Абрам Исаакович полностью занялся физикой элементарных частиц. В лаборатории № 3, превратившейся к этому времени в Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ), были разработаны проекты жесткофокусирующих ускорителей — не очень большого (для ИТЭФа) и большого (для филиала ИТЭФа, который позже превратился в самостоятельный Институт физики высоких энергий). Но пока эти ускорители строились, Абрам Исаакович неустанно экспериментировал со своими ближайшими сотрудниками Г. П. Елисеевым и В. А. Любимовым на более простых установках. Они изучали несохранение четности в β -распаде. И по-прежнему каждый день Абрам Исаакович приходил в комнату № 5 к теоретикам, и по-прежнему каждый день проходили обсуждения результатов проведенных экспериментов и перспективы планируемых. В это время Абрам Исаакович предложил эксперименты по анализу поляризации электронов в β -распаде RaE и по поляризации электронов внутренней конверсии. Первый из этих экспериментов сыграл большую роль в физике слабых взаимодействий: полученные Абрамом Исааковичем с сотрудниками экспериментальные ограничения на возможные несохранение временной четности в течение десяти лет были наиболее строгими.

В моих глазах Абрам Исаакович остался в первую очередь как очень порядочный, сдержанный человек. Он очень любил науку и добивался успехов в ней, но при этом он стимулировал других не администрированием, а собственным примером. Он заботился о быте сотрудников института и всячески старался этот быт благоустроить, хотя возможностей у него было не слишком много. И он как-то поразительно душевно мог каждого утешить в его горе.

К. А. Тер-Мартirosян

ВОСПОМИНАНИЯ ОБ А. И. АЛИХАНОВЕ

ЗНАКОМСТВО С АБРАМОМ ИСААКОВИЧЕМ

С Абрамом Исааковичем Алихановым меня познакомил летом 1955 г. И. Я. Померанчук в директорском кабинете института, организованного Абрамом Исааковичем за восемь лет до этого. Тогда институт назывался Теплотехнической лабораторией, а с 60-х годов стал Институтом теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ). С самого начала он был нацелен на изучение ядерной физики и только зарождавшейся тогда физики элементарных частиц. Кроме экспериментаторов, институт включал сильную группу физиков-теоретиков в составе очень молодых

тогда А. Д. Галанина, Б. Л. Иоффе, А. П. Рудика, Л. Б. Окуня, В. В. Судакова и др., работавших под руководством И. Я. Померанчука и В. Б. Берестецкого, в тесном контакте с группой Л. Д. Ландау.

К середине 50-х годов мои интересы в области теории поля и полученные во время этой работы в ЛФТИ результаты оказались очень близкими к исследованиям этой группы, и сначала В. Б. Берестецкий, а потом и И. Я. Померанчук предложили мне обсудить с Абрамом Исааковичем — директором института — возможности моего перехода в ИТЭФ. Этих рекомендаций для него оказалось более чем достаточно, и сразу же И. Я. Померанчук сообщил мне, что Алиханов согласен принять меня на работу, что вскоре должно закончиться строительство в Москве жилого дома института и вопрос о моем переезде из Ленинграда в Москву может быть сразу же решен. «Абрам Исаакович просит приехать Вас завтра в институт, в Черемушки», — сказал он. В результате в июне или июле 1955 г. И. Я. Померанчук привел меня в кабинет Алиханова. В то время он выглядел очень молодо: фигура у него была коренастая, волосы черные, движения энергичные и уверенные. Вопрос о моем переезде в Москву был решен им тогда в течение 10 минут с большой легкостью. Проблемы с пропиской в Москве тогда не было — достаточно было лишь иметь квартиру. «Мы сейчас заканчиваем строительство дома, выделим Вам квартиру, а Вы можете пока из Ленинграда не выписываться, если хотите, — предложил Абрам Исаакович, — посмотрите, приживетесь ли у нас». Однако я все же переехал со всей семьей и едва оформил все вопросы с пропиской, как с ней появились трудности и уже позже изменить что-либо было совсем непросто.

Почти все теоретики института помещались тогда в одной комнате в имении Меншикова в Черемушках; отдельные, очень маленькие комнатки имели лишь Берестецкий и Померанчук; кроме того, Иоффе и Рудик занимали еще одну комнату вблизи кабинета Алиханова, и он часто заходил к ним поговорить, больше о вопросах ядерной физики, к которым он всегда был неравнодушен.

НАУЧНАЯ РАБОТА ГРУППЫ АЛИХАНОВА В 50—60-е ГОДЫ

Период 1955—1956 гг. был временем бурного развития квантовой теории поля, потом, через некоторое время, мы, теоретики, были увлечены успехами дисперсионно-теоретического подхода. В то же время, к концу 1956 г. появилось сомнение в том, выполняется ли закон сохранения пространственной четности состояний элементарных частиц в их слабых взаимодействиях, и Ландау высказал предположение, что нейтрино и антинейтрино, входящие в эти взаимодействия, являются двухкомпонентными, т. е. полностью поляризованными, со спином вдоль импульса для антинейтрино или в противоположном направлении для нейт-

рино. Это приводит к наибольшему нарушению закона сохранения пространственной четности и к продольной поляризации релятивистских электронов, рожденных вместе с нейтрино в распадах частиц, обусловленных слабым взаимодействием. Проявление на опыте двухкомпонентности нейтрино было сразу же обнаружено за рубежом в 1956—1957 гг. в опытах групп Ву, Ледермана и Телегди и группой Алиханова по наблюдению угловых распределений электронов β - и μ -распадов. Вся эта ситуация очень воодушевила А. И. Алиханова возможностью наблюдения продольной поляризации электронов, возникающих при этих же распадах. Соответствующие эксперименты, поставленные в его лаборатории в институте по наблюдению этой поляризации, продолжались несколько лет, в них участвовали основные сотрудники его лаборатории Г. П. Елисеев и В. А. Любимов. Электроны, рожденные при распаде, фокусировались и проходили через скрещенные электрические и магнитные поля, в результате чего их поляризация из продольной становилась поперечной и ясно проявлялась, влияя на симметрию последующего их рассеяния, которая и измерялась на опыте. Полученные результаты точно подтвердили двухкомпонентность электронов, рожденных при β -распаде (которая отвечает гипотезе Ландау о двухкомпонентности нейтрино в так называемом $V-A$ -варианте теории слабого взаимодействия), и были очень важны для физики элементарных частиц начала 60-х годов. Цикл этих исследований 1957—1961 гг. очень характерен для стиля работы Алиханова: еще с 30-х годов пучки релятивистских электронов были обязательно участниками его экспериментов, измерения выполнялись мастерски, с максимально возможной полнотой и точностью. Всего работ Алиханова, выполненных в 30—40-е годы, было немного, но каждая из них являлась репером в развитии релятивистской физики, определяя в ней фундаментальные понятия — такие, как обязательность сохранения энергии—импульса в микромире (по этому вопросу в 30-х годах существовали сомнения), как свойства дираковского фона античастиц в связи с явлением внутренней парной конверсии и т. д. Такими же были и эти работы, проведенные на ряде β -распадных ядер, включая и тяжелые ядра, тщательное исследование на которых так называемых «кулоновских» переходов позволило группе Алиханова получить важный вывод о вещественности константы слабого взаимодействия (или — что то же самое — о сохранении временной четности при β -распаде). В самом начале 60-х годов к этим работам был добавлен цикл исследований свойств тяжелых электронов (так называемых мюонов) в космических лучах. Была установлена их продольная поляризация и отсутствие переходов тяжелых электронов в легкое с испусканием γ -лучей.

К этому времени в институте был запущен ускоритель, который должен был быть моделью гигантского по тем временам серпуховского ускорителя. Весь цикл работ по сооружению комплексов этих ускорителей был инициирован Алихановым, а про-

екты обоих ускорителей были предложены и рассчитаны в институте группой В. В. Владимирского. При активном участии Алиханова эта же группа осуществила и запуск ускорителя ИТЭФа. В начале 60-х годов он вместе с сотрудниками своей лаборатории провел интересные исследования рассеяния пионов на протонах назад, в области высоких для того времени энергий — в несколько гигаэлектронвольт. При этом был обнаружен пик в рассеянии на углы, близкие к 180° , — эффект, совсем незадолго до этого предсказанный теоретически (Д. В. Волковым, В. Н. Грибовым, Л. Б. Окунем и И. Я. Померанчуком). Аналогичные результаты были получены в то же время в Дубне и на рубежом, и в результате этих опытов было открыто рассеяние на фермионных траекториях Редже, которые тогда выглядели немного мистически. Алиханов был очень доволен, но больше всех торжествовали мы — теоретики, так как произошло почти чудо: вероятность рассеяния пионов на протонах, которая стремительно уменьшалась с ростом угла рассеяния, вдруг стала быстро расти при угле рассеяния, близком к 180° , так, как это предсказывала теория. Это было не только достижением наших экспериментаторов, но и большим триумфом теории. Работа группы Алиханова вызвала большой интерес на ряде конференций, изучение очень маловероятного, трудного для эксперимента того времени процесса пион-нуклонного рассеяния назад продолжалось и далее привело к открытию ряда барионных резонансных состояний. В. Н. Грибов написал и с триумфом защитил в ИТЭФе докторскую диссертацию, посвященную в большей части этому процессу. Эти работы 1962—1964 гг. были одними из последних, выполненных по инициативе и с активным участием А. И. Алиханова. Позже он стал тяжело болеть, болезнь время от времени отступала, он возвращался к выполнению административных функций директора института, аккуратно посещал свою лабораторию и начинал работу в ней, но вскоре новый приступ надолго приковывал его к постели. Так продолжалось до его смерти в декабре 1970 г.

АЛИХАНОВ — ДИРЕКТОР ИТЭФА

Абрам Исаакович был образцовым директором организованного им института. Ежедневно точно с началом рабочего дня он был в своем кабинете или в лаборатории и, имея большое влияние, авторитет и связи, активно добивался всего того, что было нужно для успешной работы своих сотрудников. Он пользовался огромным уважением в институте не только среди научных работников, но и в его административном аппарате, и все его распоряжения выполнялись быстро и точно. Будучи очень требовательным ко всем сотрудникам института, Алиханов поставил в нем дело так, что во всех случаях на первом месте были требования и интересы науки, научные исследования. Вспомогательные отделы — подразделения института типа планового отдела, конструкторского бюро, мастерских, фотолаборатории и

А. И. — всегда понимали, что они вспомогательные, что не институт и научные работники существуют для них, а что именно они обязаны активно помогать научной работе (но ни в коем случае не мешать ей, как это иногда бывает теперь в забюрокраченных институтах). В противном случае он приходил в негодование, виновный наказывался и нормальное положение быстро восстанавливалось.

Нужно отметить универсальность научных исследований, организованных Алихановым в институте. Они не ограничивались лишь физикой элементарных частиц (которая, однако, все время оставалась главным объектом интересов самого Абрама Исааковича), включали ядерную физику, развитие которой в институте он всегда активно поддерживал, физику реакторов, твердых тел, а также различные разделы химии, радиоэлектроники и другой техники физического эксперимента. Кроме того, как я уже отмечал, в институте на всех этапах его истории работала одна из самых крупных в мире групп физиков-теоретиков различных специальностей. Дело было поставлено Алихановым так, что студенты и начинающие научные работники, попавшие в институт, непрерывно находились в атмосфере напряженной научной работы в различных областях самой современной физики и техники физического эксперимента и через несколько лет вырастали в крупных специалистов. Этот установленный широкий фронт научных работ остался традиционным в институте и позже, чему немало способствовал и новый директор института И. В. Чувило, возглавивший его после ухода Абрама Исааковича. Благодаря его усилиям и помощи других сотрудников (Л. Л. Гольдина, Ю. Г. Абова и др.) в институте в 70-х годах появился ряд новых направлений работ. В частности, по инициативе И. Я. Померанчука стала развиваться медицинская физика, связанная с применением пучка синхротрона ИТЭФа как для лечения злокачественных опухолей, так и для тонких нейрохирургических операций.

В этом кратком обзоре деятельности А. И. Алиханова как директора института я почти совсем не коснулся двух крупных и успешных его начинаний — целой эпопеи середины 40-х годов, связанной с проектировкой, постройкой и запуском атомного тяжеловодного реактора ИТЭФа (тогда одного из самых крупных в мире), а также с проектировкой и запуском в 50-х годах ускорителя ИТЭФа с жесткой фокусировкой, очень крупного для того времени. Имея безусловную поддержку в Академии наук СССР и большой авторитет в правительственных кругах, именно Алиханов внес предложения о постройке этих двух крупных установок в институте, добился соответствующих правительственных решений и организовал при помощи своих сотрудников постройку и успешный запуск их. Вся эпопея с атомным реактором ИТЭФа завершилась до моего прихода в ИТЭФ (о реакторе и о той роли, которую сыграл в его проектировании и запуске Алиханов, можно узнать из воспоминаний Ю. Г. Абова, который

большой отрезок своей жизни работал на этом реакторе). Одновременно постройка ускорителя осуществлялась в то время, когда и у нас находился в ИТЭФе. Помню, что все дело было организовано хорошо, ускоритель строился спокойно и быстро, без парадных выкриков, обязательств к праздникам и штурмовщины. Спроектирован он был прекрасно (В. В. Владимирским и его сотрудниками), так что, несмотря на совершенно новую для того времени систему жесткой фокусировки, был сразу же запущен в действие.

Большая загруженность административными обязанностями директора огромного института не мешала А. И. Алиханову в 50-е и в начале 60-х годов (до болезни) очень много времени уделять научной работе в своей лаборатории, а также обсуждать различные научные вопросы, важные для работы других лабораторий, в частности использующих реактор и ускоритель института. Он с большой симпатией и с подчеркнутым уважением относился к И. Я. Померанчуку и к другим крупным физикам-теоретикам и экспериментаторам — своим сотрудникам, подчеркивая всегда первостепенное значение для института передовой научной и инженерной мысли. Много усилий потратил А. И. Алиханов, чтобы, преодолевая бюрократические рогадки, привлечь к работе в институте Л. Д. Ландау — своего близкого друга. В 50-е годы и в начале 60-х годов Ландау присутствовал почти на всех заседаниях ученого совета института и на всех общепитинститутских семинарах, которые регулярно собирались по средам в 11 часов. Сам Алиханов приходил точно к началу семинара, оставался на нем до конца и очень сердился, если его почему-либо отвлекали хотя бы на несколько минут. Если возникало уж самое неотложное дело (которыми полон был сложный механизм огромного института), то на семинар входила очень смущенная секретарь Алиханова (в 50-е годы — Эмилия Алексеевна Захарченко, а позже Надежда Григорьевна Крапивина), что-то шептала ему на ухо, он уходил, очень недовольный, и быстро возвращался.

Особенно интересны и многолюдны были эти семинары в конце 50-х — начале 60-х годов, во время расцвета творчества Ландау, эпохи исследования несохранения четностей и других свойств слабых взаимодействий (которыми всегда особенно интересовалась научная общественность института) и исследования свойств сильных взаимодействий и физики резонансов. На них собирались самые известные физики столицы, Ленинграда, Дубны и других городов. После семинара Ландау обычно оставался до конца дня в комнате теоретиков института, где вокруг маленькой и плохонькой доски проходили очень жаркие дискуссии.

В этих кратких заметках я хотел показать, что все дело в институте было поставлено Алихановым так, что сотрудники, действительно интересующиеся наукой, получали огромные возможности для работы: они были окружены увлеченно работающими

индивидуалистами самого высокого, мирового уровня — и в институте создавались такие условия, при которых каждый был лично заинтересован в активной и честной научной работе, так как ясно видел, что только этим и реальными научными результатами (но не выступлениями на собраниях и даже не научными занятиями) может заслужить авторитет и уважение в коллективе. И этих условиях карьеристам в науке приходилось очень туго; попробовав различные обходные пути, они быстро покидали институт. В отличие от этого активно работающие сотрудники постоянно чувствовали поддержку дирекции и общественности института — это стало традицией, которая сохранилась в институте после ухода А. И. Алиханова с поста директора и его смерти.

Говоря об Алиханове как о директоре института, следует обязательно подчеркнуть несколько очень ценных его качеств, которые отчасти были уже упомянуты выше. Он имел большие связи и влияние вне института и, будучи весьма активным человеком, просто решал крупные, важные для судьбы института задачи (до тяжелой болезни в начале 60-х годов). Не избегая рассмотрения текущих дел и не перекладывая их на кого-либо, он сам быстро и правильно решал возникающие, иногда весьма сложные вопросы текущей работы института. Существенно, что делами института он занимался ежедневно, с утра и допоздна, и не позволял отвлекать себя от них бесконечными заседаниями и совещаниями, как вне института (несмотря на сильное давление со стороны начальства), так и внутри него. Силы и время многих директоров уходят именно на это, и у них практически остается мало возможностей решать вопросы, определяющие реальный ход работы института. В результате эти вопросы все равно решаются стихийно, иногда уродливо, нанося ущерб научной работе и травмируя наиболее талантливую часть сотрудников, не умеющих ориентироваться в возникающем хаосе отношений.

Хорошо разбираясь в научной тематике основных лабораторий и в задачах вспомогательных подразделений института, Алиханов был в состоянии не только квалифицированно оценить результаты работы, но и помочь советом, а также дать оценку возможным перспективам работ. Он ходил по большой территории института, участвовал как равный в горячих и неформальных обсуждениях работ на реакторе, работ, выполненных на ускорителе института, в химических лабораториях и т. д. Иногда эти обсуждения он переносил в свой кабинет директора и привлекал к ним более широкий круг участников, в том числе и физиков-теоретиков.

В обсуждениях даже самых неприятных административных вопросов Абрам Исаакович, не взирая на чины и звания, был прям, правду говорил в лицо, старался при этом договориться и решить вопрос основательно. Он был очень требователен к своим сотрудникам, но никогда не хитрил с ними и тем более

никогда не интриговал. Об этом и речи не могло быть! В глаза он говорил более неприятные вещи, чем за глаза. Особенно сотрудники института ценили то, что обещания свои он всегда выполнял. Договорившись с ним о чем-либо, вы могли быть уверены, что это будет сделано. Он всегда обещал только то, в выполнении чего был уверен, и выполнял свои обещания.

Абрам Исаакович был требователен к сотрудникам института не по форме, а по существу. Он требовал от них творческого, добросовестного выполнения своих обязанностей, но не уважения к себе (которого и так, как правило, было достаточно), не парадных речей или долгого сидения в лаборатории. Его секретарь Надежда Григорьевна Крапивина рассказывает, что иногда, возвращаясь в дневное время к себе в кабинет через территорию института, он встречал сотрудников, стоящих небольшими группами и беседующих о чем-либо. Зная требовательность Алиханова и то, что «академик» не любит праздно шатающегося народа, они начинали разбегаться, увидев его. Придя к себе в кабинет, Абрам Исаакович недовольно ворчал и говорил ей: «Напрасно расходятся, как будто дело в том, как они проводят обеденное время. Все равно я буду требовать с них по результатам работы, а не по тому, сколько они сидят в лабораториях». Эта очень характерная позиция дирекции института оказывала действие на все лаборатории. Она сводилась к тому, что в исследовательском институте людей надо оценивать по их реальной работе и научным достижениям, а не по другим признакам: привязанности к лаборатории, коммуникабельности или по умению красиво выступать на научных семинарах. Эта оценка стала традиционной для ИТЭФа и сохранилась в нем, несмотря на большой рост института в 70-е и 80-е годы. Думаю, что своими корнями она упирается в Ленинградский физико-технический институт, где начинал свою деятельность А. И. Алиханов и откуда в ИТЭФ пришел ряд его ведущих сотрудников.

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ХАРАКТЕРА А. И. АЛИХАНОВА

Абрам Исаакович был человеком высоко организованным. Все, за что он брался, он делал не спеша, солидно и доводил до конца. Характерным проявлением этого была та добросовестность постановки его экспериментов, особенно в довоенные годы, о которых речь шла выше. Таким же солидным был и любой разговор с ним: самые трудные вопросы он также решал не спеша и основательно. Прямота и простота его характера нравились многим, и он был очень дружен, еще со времен работы в Ленинградском физтехе, с рядом крупнейших наших физиков: П. И. Лукирским, П. П. Кобеко, И. В. Курчатовым, А. П. Александровым, с сотрудниками своей ленинградской лаборатории Б. С. Джелеповым, В. П. Дзелеповым, П. Е. Спиваком. Но особенно тесная дружба связывала его с Л. А. Арцимовичем, И. Я. Померанчуком,

А. Д. Ландау и с братом Артемом Исааковичем Алиханьяном. Братья заметно отличались: Артем Исаакович был экспансивным, блестящим, остроумным человеком, директором Ереванского института. Он работал одновременно в Физическом институте АН СССР в Москве и имел широчайший по диапазону круг друзей среди художников, композиторов, ученых разных специальностей, членов правительства и т. д. Из-за большого различия характеров и подходов к ряду жизненных вопросов братья иногда «конфликтовали» (Артем Исаакович казался брату слишком деткомысленным, а тот представлялся ему слишком основательным и медлительным), но любили друг друга и дружили.

Абрам Исаакович был очень гостеприимным, его дом, расположенный вблизи института, был открыт для гостей — друзей и знакомых. Несколько раз в году у него собирались ведущие сотрудники института. Поводы для этого были различны: какие-либо институтские юбилеи, приезд иностранных делегаций, дни рождения и т. д. Помню по крайней мере два из таких приемов: в оттепелке на берегу пруда. Один из них состоялся в честь посетившей ИТЭФ делегации очень известных американских физиков. Абрам Исаакович весьма складно произнес тост по-английски в честь приехавших американцев и за советско-американское сотрудничество в физике. Меня поразило, что, несмотря на очень небольшой словарный запас, говорил он ясно, не запинаясь, и очень оживленно участвовал в общем разговоре по-английски.

Последний прием, на котором я присутствовал, состоялся в 1970 г., незадолго до смерти Абрама Исааковича. Он перенес до этого инсульт, выбивший его из рабочего состояния, и ходил по территории института, опираясь на палку. Но в тот вечер он почти все время сидел за столом, говорил о научной работе своей лаборатории, о новостях мировой физики. Но потом устал, извинился, покинул гостей, и мы остались вместе со Славой Соломоновной — женой и постоянной спутницей его жизни.

Умер Абрам Исаакович в возрасте 66 лет. К этому времени у него было уже четверо взрослых детей. Его дочь и сын от второго брака, как и их мать, Слава Соломоновна, — известные музыканты. Абрам Исаакович любил свой дом и говорил о нем: «Это не дом, а филармония, целый день Женя (дочь) и Слава (жена) играют на скрипке, а теперь еще Тигранчик (сын) — на рояле».

В заключение мне хочется очень кратко сравнить деятельность А. И. Алиханова и его друга Л. Д. Ландау, с которым и много лет работал в тесном контакте. Ландау был физиком-теоретиком — универсалом с огромным кругозором и глубоким пониманием почти всех разделов теоретической и математической физики своего времени. Абрам Исаакович был физиком-экспериментатором, организатором нашей физики. Как и Ландау, он был мастером своего дела, но, будучи экспериментатором, знал глубоко тонкости экспериментальной работы в широкой области

физики своего времени. Однако его понимание теории и глубина физики ограничивалось лишь той областью физики ядра и элементарных частиц, в которой он работал. Деятельность Алиханова и Ландау имела огромное значение для развития мировой и особенно советской физики. Помимо серии важных научных результатов, полученных ими обоими, Ландау создал совместно с Е. М. Лифшицем универсальный «Курс теоретической физики», на котором получили квалификацию и выросли сотни ведущих физиков у нас и за рубежом. Таким же детищем Алиханова, его «нерукотворным» памятником стал созданный им огромный физический центр — ИТЭФ, который явился кузницей кадров сотен ведущих советских физиков-теоретиков и экспериментаторов.

Трудно понять, как могло получиться, что этот центр, созданный и пущенный в действие по инициативе и силами А. И. Алиханова, до сих пор не носит его имени.

И. С. Шапиро

ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ ОБ А. И. АЛИХАНОВЕ

Абрам Исаакович Алиханов принадлежит к той группе ученых, которые могут считаться основателями ядерной физики в нашей стране. Благодаря этой плеяде физиков фундаментальные и прикладные исследования по физике ядра получили у нас после Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. быстрое и успешное развитие.

Начав работать по ядерной тематике после возвращения из действующей армии в 1945 г., я, конечно, очень скоро услышал о новейших (в то время) работах Абрама Исааковича по космическим лучам. Одновременно из лекций, читавшихся в Московском университете Д. В. Скобельцыным и Л. В. Грошевым, я узнал о довоенных исследованиях бета-распада и гамма-излучения ядер, выполненных Алихановым и его учениками.

Мое внимание привлекли те работы Абрама Исааковича, в которых он и его соавторы впервые обнаружили показавшееся вначале загадочным наличие позитронов в бета-спектрах естественно-радиоактивных элементов. Это явление было позже объяснено процессом внутренней конверсии гамма-излучения с образованием пар позитрон—электрон. Одно из замечаний в лекциях Д. В. Скобельцына, касавшееся схемы уровней ядра кислорода-16, побудило меня заинтересоваться теорией парной конверсии. Будучи в те годы экспериментатором, я тем не менее в ходе подготовки к сдаче кандидатских экзаменов вычислил (в качестве упражнения) относительную вероятность парной конверсии для гамма-переходов разного типа. На экзамене мне сказали, что

полученные мной результаты, по-видимому, новы, и рекомендовал опубликовать их в печати, что я и сделал в 1949 г. Это была моя первая опубликованная теоретическая работа.

Понимая, что читателя интересуют не отрывки моей жизни биографии, а факты, характеризующие личность, жизнь и деятельность Абрама Исааковича, я все же решился привести этот эпизод, поскольку, на мой взгляд, он поясняет механизм создания трудов наших крупных ученых на научное развитие последующих поколений. Он указывает также еще на одно положительное обстоятельство. Взаимоотношения больших физиков-современников далеко не всегда бывают гладкими. Но приверженность науке объединяет их. Школы Д. В. Скобельцына и А. Н. Алиханова различны. Но именно Скобельцын своим анализом новых фактов и ссылками на открытие Алиханова заинтересовал меня определенной научной проблемой. Время стирает конфликты, научной молодежью все именитые предшественники воспринимаются как члены единого научного коллектива, творившего одно великое дело.

Личное мое знакомство с Абрамом Исааковичем состоялось в 1957 г., по не очень приятному поводу. Я должен был ознакомить Абрама Исааковича с отрицательной рецензией на его (с соавторами) статью для журнала «Nuclear Physics» (в статье сообщалось об измерении продольной поляризации электронов бета-распада; рецензент заметил, что экспериментальные результаты сравниваются с неверной теоретической формулой; после исправлений работа была опубликована). Абрам Исаакович был, разумеется, огорчен, но в целом разговор получился гораздо более легким и простым, чем я ожидал. Передо мной был непосредственный, открытый человек, без всяких признаков сановной важности, несмотря на его высокое положение в научном мире. Особенно интересно было наблюдать, как во время беседы к Абраму Исааковичу то и дело запросто заходили разные люди. Он чертыхался, но все-таки пробегал глазами приносимые бумаги или куда-то звонил по просьбе посетителя. Каждый раз, когда приоткрывалась дверь кабинета, Абрам Исаакович кричал в эту дверь: «Дайте же поговорить!». Ясно было, что к этому директору входят без доклада.

Когда в конце 1958 г. я приступил к работе в ИТЭФе, я убедился в том, что мое первое впечатление было почти правильным: научному сотруднику любого ранга очень просто переговорить с Абрамом Исааковичем. Административный аппарат института знал о «вхожести» ученых к директору, и поэтому научные сотрудники могли «чувствовать себя людьми».

Как руководителю института Абраму Исааковичу были свойственны многие черты, которые, по моим наблюдениям, являются общими для директоров институтов «старой школы». Прежде всего, работающий и результативный научный сотрудник мог чувствовать себя в институте уверенно и спокойно. Личные симпатии и антипатии директора, конечно, сказывались, но имели вто-

ростепенное влияние на оценку его деятельности. Научный успех сотрудника института всегда радовал Абрама Исааковича, и он гордился им, как своим собственным достижением, независимо от того, имел он сам непосредственное отношение к данной конкретной работе или нет.

Я не помню ни одной встречи с Абрамом Исааковичем в его кабинете или случайной, в которой он не поинтересовался бы новыми результатами, ближайшими планами, общими научными новостями из интересующей меня области. Я не входил в число особо приближенных к директору сотрудников, но в расспросах Абрама Исааковича чувствовал неподдельную заинтересованность в моей работе. Для научных сотрудников Абрам Исаакович был человеком их круга, с ним можно было говорить о чем угодно, не опасаясь какой-либо директорской «двойной игры». Насколько я знаю, Абрам Исаакович ненавидел противопоставление одних сотрудников другим, пресекал сплетни (когда улавливал их начало), и потому моральная атмосфера в институте была при нем чистой, дышалось легко.

Абрам Исаакович был, если так можно сказать, очень «сочувственным» человеком: он эмоционально и действительно откликался на невзгоды других людей, правда, большей частью в тех случаях, когда обращавшийся к нему человек чего-то стоял в деловом плане.

С риском для себя Абрам Исаакович помог в трудные годы многим того заслуживающим физикам. Он решался брать в институт перспективных сотрудников вопреки формальным возражениям (иногда очень категоричным) различных кадровых инстанций. Неизвестно, как сложилась бы судьба ряда ныне известных ученых, если бы не вмешательство Абрама Исааковича.

Как человек южного темперамента Абрам Исаакович был вспыльчив, и эта вспыльчивость иногда даже доходила до грубости. Но он довольно быстро остывал и, нагрубив, шел потом извиняться. Я помню такой эпизод с покойной Н. Г. Биргер (которую, кстати сказать, Абрам Исаакович взял в институт в период, когда она не могла никуда устроиться, и это несмотря на то, что она принадлежала к числу физиков, активно несогласных с некоторыми работами алихановской группы по космическим лучам).

В своих директорских решениях Абрам Исаакович был принципиален, тверд, обещал далеко не всегда, но если уж обещал, то слово свое держал.

Пожалуй, в работе по руководству институтом Абраму Исааковичу иногда мешала его доверчивость, даже, я бы сказал, детски-простодушная доверчивость. Он доверял, а его, случалось, недобросовестные люди подводили.

Абрам Исаакович не терпел чиновничьего отношения к делу. Этого чиновничество (в том числе и его представители довольно высокого ранга) ему не прощало. Этим, я думаю, в значительной мере объясняется тот факт, что институту, им созданному и развитому, не было присвоено имя А. И. Алиханова.

Мне хотелось бы сказать особо об отношении Абрама Исааковича к теоретической физике и теоретикам. Он по своему мышлению, подходу к физическим проблемам и по тому, что он любил в физике, был чистым экспериментатором. Вместе с тем он ясно представлял себе значение теории в современной физике, с большим пиететом относился к дельным теоретикам и удивительно хорошо понимал специфику их работы, необходимость предоставления им творческой свободы без требования обязательной увязки тематики теоретических исследований с ведущимися в институте экспериментами. Не случайно теоретическая физика явно фигурировала в названии его института.

Проработав свыше 40 лет в науке, я пришел к выводу, что ее судьба в стране определяется вкладом и личностями буквально считанного числа действительно крупных ученых. Абрам Исаакович Алиханов был одним из них.

С. С. Рошаль (Алиханова)

ПЕРВЫЕ ГОДЫ В МОСКВЕ

В октябре 1942 г. в Ереван пришла правительственная телеграмма с вызовом Абрама Исааковича в Москву, где ему предстояло включиться в работу по оборонной тематике. Мы стали срочно собираться к отъезду. На месте оставались его сотрудники, которые во главе с Артемом Исааковичем должны были продолжать работать над полученными во время исследований на Алагёзе данными и определить программу работ следующей экспедиции. Абрам Исаакович собирался потом вызвать своих сотрудников в Москву, чтобы подключить их к новой работе. В Ереване оставалась его мать с двумя дочерьми и внуками. Они предполагали остаться там до конца войны, так как все потеряли свой кров в Ленинграде. Я же была рада вернуться в Москву, где за мной была закреплена комната.

Мы с Абрамом Исааковичем еще не представляли себе, каковы реальные возможности поездки в Москву: кругом шли ожесточенные бои. Знали только, что из Еревана до Тбилиси надо было ехать поездом, а оттуда уже добираться до Москвы самолетом.

В то время Абрам Исаакович не мог себе представить, что его приезд в Москву и длительное пребывание там перейдет в постоянное жительство. Так он никогда и не мог привыкнуть к этому городу, со вздохом вспоминая Ленинград и не теряя надежды перебраться туда.

Итак, был ноябрь, чудесная пора для Еревана. В это время там всегда стоит хорошая погода, и утром, выходя на улицу,

глядя на Арарат, мы не уставали восхищаться красотами этого края. Настал день отъезда, и мы сели в поезд. В Тбилиси нас встретили родственники Абрама Исааковича, которые были родными нам и у которых мы нашли пристанище. Но вскоре перекочевали к другу юности Абрама Исааковича — физику-теоретику Паата Ивановичу Мамасахлисову, который был женат на грузинке, яркой и темпераментной женщине. Она была очень гостеприимна, и вскоре между нами установилась нежная дружба. Мамасахлисовы настояли на том, чтобы мы поселились у них. Тбилиси, так же как и Ереван, по-своему был очень хорош поздней осенью. Там было еще тепло: город расположен в низине и окружен горами. Когда мы ездили на фуникулере, где всегда былолюдно, нам часто приходилось слышать немало печальных, многоголосных народных песни.

Абрам Исаакович сразу начал активно действовать, стараясь добыть билеты на самолет. Но это, несмотря на наличие у него правительственного вызова, оказалось безумно трудным делом. Рейсы бесконечно отменялись. Мы сдали свои вещи в камеру хранения и ежедневно рано утром отправлялись на аэродром, где нас встречали одни и те же новости. Уехать никак не удавалось, и мы, огорченные, возвращались обратно, где нас радостно встречали наши друзья. Нам ничего не оставалось делать, как бродить по старому Тифлису. Мы заходили в духаны, ютившиеся над Курой. Здесь ощущался неповторимый колорит этого города, навсегда оставшийся у меня в памяти.

Абрам Исаакович очень нервничал, понимая, что уезжать надо скорее, но ничего нельзя было поделать, на аэродроме мы встречали людей, которым тоже столь же экстренно было необходимо по важным делам попасть в Москву, а выехать было невозможно. Но вот однажды в начале декабря нам удалось попасть в небольшой транспортный самолет, и мы, наконец, пустились в довольно трудное и мучительное путешествие. Самолет летел бреющим полетом. Каждый день полет продолжался полтора-два часа, летчики нацупывали разные маршруты, причем иногда приходилось возвращаться на то же место, откуда мы вылетели. Было очень беспокойно, приходилось маневрировать, чтобы хоть немного двигаться вперед. Где мы только не были! Попали в Актюбинск, который славился своими галушками, посидели в Гурьеве, попробовали там знаменитую гурьевскую кашу, в которой явно не хватало нужных ей компонентов. В самолете по мере движения на Север становилось холодно. Я в это время ждала ребенка. Кто-то из пассажиров, которые за долгое время полета успели подружиться и сплотиться, начал беспокоиться, как бы у меня в дороге не случились роды. Мне были подарены большие солдатские валенки, размеров на пять больше моей ноги. Надев их, я блаженствовала, хотя являла, наверное, уморительное зрелище.

Как-то, спустя дней двенадцать после отлета (!), пилот сказал нам, что мы приближаемся к Москве и вскоре будем садиться

на центральный аэродром, находящийся в районе Ленинградского шоссе. Пассажиров охватило лихорадочное волнение. За две недели трудного пути все устали и испытывали состояние какой-то общей покорности. Наконец, 19 декабря 1942 г., к вечеру мы прибыли в затемненную Москву. Мороз был отчаянный! Мы кинулись получать свои вещи, и я срочно побежала звонить по телефону на свою квартиру, чтобы узнать, цел ли дом и можно ли туда приехать. К моей несказанной радости, мне сказали, что квартира моя цела. Вот так мы с Абрамом Исааковичем водворились на Фурманном переулке. Родители мои были в эвакуации, так мне было им очень тяжело, они болели, бедствовали, несмотря на мою регулярную помощь. Вскоре в нашей комнате поселился еще один ленинградец. Это был Игорь Васильевич Курчатов, и мы какое-то время мирно и даже весело жили втроем. В комнате стоял отчаянный холод, паровое отопление не действовало, и Курчатов ложился спать в своей шикарной меховой шапке, похожей на бобрскую. В то время он только начал отращивать бороду. Лицо у него было интересным, одухотворенным, с горящими, красивыми глазами. Он всегда шутил и был весел, какая бы ни создавалась сложная ситуация. В то время он уже выполнял все работы по урановой проблеме.

На следующий день после нашего приезда в Москву мы поехали в Дом ученых, где к великой нашей радости встретили Абрама Федоровича Иоффе с женой, Анной Васильевной. Встреча была очень теплая. Иоффе еще раньше был вызван из Казани в Москву в связи с работами по обороне. Здесь же в Москве был и Петр Леонидович Капица. Когда через месяц, в январе 1943 г. у меня родился сын, то мы по приглашению Петра Леонидовича снова поселились в одном из коттеджей Института физических проблем (ИПФ), где жили в самом начале войны, еще до эвакуации, снова заняв квартиру Л. Д. Ландау.

Хотя в то время у Абрама Исааковича уже был 17-летний сын и младшая дочь (от первого брака), но в те далекие времена сам он был очень молод и не мог, мне кажется, проникнуться радостью отцовского чувства. Теперь же после появления на свет сына он был радостно возбужден. Как только мы приехали из больницы, он, к великому моему ужасу, обмакнул палец в привезенное нами из Армении прекрасное сладкое вино и аккуратно обмазал губы сына, приговаривая, что это великолепный армянский обычай. Он уговорил меня дать сыну имя Тигран, что меня несколько смутило, так как оно для жителя средней полосы должно было звучать довольно необычно, да и я сама не сразу к нему привыкла. Абрам Исаакович почему-то считал, что новорожденный Тигран очень похож на И. Я. Померанчука, и это было предметом постоянных шуток.

Мальчик оказался кроткого нрава и внешне привлекательным. Многочисленные гости и друзья Абрама Исааковича очень нежно к нему относились, не в последнюю очередь потому, что он не мучил их криками и всегда был очень приветлив. И. К. Кикоин

В «Капичнике», как тогда называли Институт физических проблем, очень удачно, по образцу английских коттеджей, был построен дом на 10 двухэтажных квартир. Вечерами во дворе института собирались и усаживались почти все живущие в доме научные сотрудники и начинались, я бы сказала, счастливые часы. Сыпались остроуты, царило веселье; общение друг с другом доставляло людям большое удовольствие. Много времени мы проводили с гостеприимным директором института Петром Леонидовичем Капицей и его женой Анной Алексеевной, которые тепло относились не только к Абраму Исааковичу, но и ко мне и к нашему маленькому сыну, уделяя нам много внимания. Как-то в их доме мы познакомились с Алексеем Николаевичем Толстым, которого великолепно изображал И. Л. Андроников. Поэтому, глядя на «настоящего» Толстого, нам казалось, что мы давно и хорошо знакомы с ним. Мы сразу же подпали под обаяние этого гиганта. Рассказчик Алексей Николаевич был великолепный, и при этом сам очень веселился. На нас он произвел сильное впечатление.

Летом 1943 г. состоялись выборы в Академию наук, Абрама Исааковича и Игоря Васильевича выбрали в академики.

В то время частым гостем Абрама Исааковича стал Игорь Евгеньевич Тамм. Во время бурных выборных баталий он несколько раз уходил с собрания и шел ко мне поведать о том, как складываются события, и был искренне рад их результату. Вспоминаю веселое сборище у нас дома по поводу избрания Абрама Исааковича в академики. Среди гостей — А. Ф. Иоффе, Я. И. Френкель, П. Л. Капица, Л. Д. Ландау, И. Я. Померанчук, математики П. С. Александров и А. Н. Колмогоров, Артем Исаакович, сотрудники Абрама Исааковича и многочисленные друзья по «Капичнику».

Летом 1943 г. экспедиция на Алагёз прошла без участия Абрама Исааковича. Полученные результаты позволили существенно уточнить данные предыдущей экспедиции. В их обработке активное участие принял Л. Д. Ландау. Теоретическая интерпретация полученных спектров ионизации, производимой быстрыми заряженными частицами, была проведена Ландау в его знаменитой работе, посвященной этому вопросу.

Осенью 1943 г. началось тесное научное сотрудничество Абрама Исааковича с Ландау, которое длилось почти 20 лет, до трагедии 1962 г. Можно с полным основанием утверждать, что решение Абрама Исааковича продолжать работу в ИПФ в существенной степени обуславливалось возможностью повседневных научных контактов с Ландау.

В конце лета 1943 г. из Ленинграда в Москву на короткое время приехали старые товарищи Абрама Исааковича по Физтеху — А. П. Александров и П. П. Кобеко. Им надо было вместе с ним, втроем, повидаться с А. Ф. Иоффе. Велика была радость свидания! Хотелось бы немного подробнее рассказать об этих двух ученых и друзьях Абрама Исааковича. Имя и дела Анато-

ния Петровича хорошо известны. Меньше знают Павла Павловича Кобеко. У него еще до Физтеха имелся, хотя и небольшой, опыт исследовательской работы в области химии. Он был прекрасным химиком-органиком. Тогда для Абрама Федоровича было важно иметь сильную химическую группу. Центральной проблемой, которой занимался Иоффе, была физика диэлектриков; необходимо было изготавливать из них совершенные кристаллы и пленки. Тогда еще очень мало знали о полимеризации; соответствующие работы начинались в Физтехе. Человек исключительного обаяния, Абрам Федорович умел заставить людей работать вместе с ним. Он быстро изменил специальность Кобеко и создал под его руководством физико-химическую группу, которая начала заниматься физикой полимеров и аморфных тел. С П. П. Кобеко работал А. П. Александров. Эти два человека были во главе большого коллектива физиков. Особенно широкую известность получила выполненная ими в Физтехе работа по морозоустойчивой резине. Кобеко и Александров очень хорошо дополняли друг друга. И тот, и другой много занимались вопросами фундаментальной и прикладной физики и вопросами организационными. Очень быстро, еще в Ленинграде, между ними и Абрамом Исааковичем установились добрые отношения, которые потом перешли в дружбу. Уже втроем они были дружны с Львом Андреевичем Арцимовичем, Курчатовым; оба последних принадлежат тоже к более старшему поколению физтеховцев. Интересно, что все они были очень разными людьми, каждый со своей яркой индивидуальностью. Кобеко очень выделялся среди физтеховцев своей исключительной образованностью. Его дядя, Ф. И. Кобеко, был до 1919 г. директором Публичной библиотеки в Петрограде, известным пушкинистом. Фамилия Кобеко имела в Ленинграде магическое действие!

Павел Павлович хорошо понимал литературу, великолепно знал историю. Если говорить об истории, то, пожалуй, только один человек мог с ним поспорить — это Л. А. Арцимович. У Павла Павловича и Анатолия Петровича была одна общая черта, которая их очень сближала, — невероятное чувство долга и понимание дружбы в самом высоком смысле этого слова. И надо сказать, что дружба между ними была настоящей, глубокой. В любых ситуациях каждый всегда мог рассчитывать на помощь другого. Так бывало и с успехом: прежде всего надо было поделиться им с другом.

Кобеко, возглавлявший во время войны ленинградскую группу ФТИ, хорошо понимал всю степень ответственности, лежащую на нем за тех людей, которые работали с ним вместе. Годы блокады тяжело отразились на его здоровье. В 1943 г., после очередного приезда А. П. Александрова в Ленинград, они вместе выехали на Большую Землю. Для него та первая поездка была очень важной, запомнившейся. И вот оба они появились в Москве и сразу же очутились у нас в гостях. Весь первый день они фактически провели за столом, угощаясь и попивая оставшийся

у нас после Еревана армянский коньяк, который был в то время большой редкостью. Абрам Исаакович уговорил их отдохнуть, чтобы привести себя в надлежащий вид. Вечером состоялся деловой визит к А. Ф. Иоффе.

В течение зимы 1943/44 г. была изготовлена весьма совершенная аппаратура для работ на Алагёзе. Программа исследований практически не отличалась от программы экспедиции 1942—1943 гг. Существенно новым было ее техническое оснащение. Абрам Исаакович смог на короткое время приехать в Армению и подняться на Алагёз, где он непосредственно проводил ионизационные измерения на озере. Осенью 1944 г., после окончания экспедиции, он принял предложение о формальном переходе в ИФП. До этого времени вся группа, т. е. он сам, А. И. Алиханьян и С. Я. Никитин, работали в ИФП на правах гостей. Финансирование работ проводилось Ленинградским физтехом. Перевод группы в ИФП заметно сказался на материальном обеспечении работ. П. Л. Капице удалось получить значительные средства, которые позволили Абраму Исааковичу предпринять серьезные разработки новой аппаратуры. Среди новых приборов, изготовленных в течение зимы 1944/45 г., особое место занимал большой магнитный спектрометр с постоянным магнитом. По существу этот спектрометр явился первым прибором, в котором для регистрации исследуемых частиц была использована годоноскопическая система счетчиков.

Т. А. Алиханов

ВОСПОМИНАНИЯ СЫНА

Когда в 1947 г. правительство постановило построить и подарить академикам дачи под Москвой, Абрам Исаакович был в числе первых, кто проявил к этому живейший интерес. Академия наук выделила два места для поселков в районе Звенигорода — Луцино и Мозжинка, расположенные по обе стороны Москвы-реки. Отец выбрал Мозжинку. Помимо природы удивительной красоты (эти места принято называть русской Швейцарией), я помню, что некоторую роль в выборе поселка сыграло его необычное название. Существовало предание, будто на этом месте в очень далекие времена водились шайки разбойников (на дороге Звенигород—Москва), которые ловили золотых и серебряных дел мастеров, коих было в то время великое множество в Звенигороде, отбирали у них драгоценности, а самим мастерам «мозжили» головы. Трудно сказать, насколько все эти истории были достоверны, но звучали они тогда довольно забавно, и я хорошо помню, что их потом часто рассказывали отцу, подшучивая над тем, на каких «кровавых» местах он построил дачу. Очень тща-

тельно подошел отец к выбору места для дома, всячески стараясь, чтобы дом был расположен не на ровном месте, а на холме или даже на краю оврага. Любопытно, что, когда уже начались работы по сооружению фундамента, он нашел место на еще более крутом обрыве и пришлось приостановить работы с тем, чтобы возобновить их уже в другом месте. Многие говорили, что будет очень неудобно жить на таком крутом обрыве и все время ходить вверх и вниз, на что отец неизменно отвечал, что это будет хоть отдаленно напоминать ему Армении. Уже в первое лето, проведенное на даче, когда участок был еще совершенно голый и по пыльной дороге, пролежавшей возле самой террасы, проносились грузовики, отец старался украсить участок разными насаждениями. Помню, как всегда во время проливного дождя, которого с нетерпением ждал, он выбегал из дома и разбрасывал пригоршнями семена травы, уверяя нас, что именно во время дождя они примутся лучше всего. Несколько позже, когда все строительные работы были уже закончены, отец серьезно занялся устройством нашего сада. В это занятие, как и во все, что он делал, он вкладывал всю свою энергию, страсть, весь свой темперамент, при этом никогда не впадая в крайности и не превращаясь в эдакого новоявленного помещика, как другие, которые заводили, например, корову или сооружали бассейны и пускали туда лебедей. Отца интересовали только цветы и фруктовые деревья. На его письменном столе вскоре появились книги по садоводству. Он точно знал, когда за какими растениями нужно особенно тщательно ухаживать. Все это делалось по строгой системе, разумно, вовремя, и когда кто-нибудь из местных сельских жителей говорил ему, что он что-то делает не так, как нужно, он, смеясь, отвечал: «Не учите меня физике». Особенно много хлопот доставляли всякие насекомые-вредители, на которых отец с проклятием выливал целые литры каких-то химических растворов. От кожаной куртки (существовавшей со времен Алагёзской экспедиции), в которой он ходил на даче, всегда исходили запахи дуста, ДДТ и тому подобные ароматы.

Зато как отец бывал счастлив, когда каждому посетителю мог нарезать огромный букет пионов, лилий или тюльпанов, а в годы урожая яблок подарить своим друзьям по несколько ящиков прекрасных яблок из своего сада, искренне считая, что лучшего подарка быть не может.

Помню курьезный случай, происшедший как-то летом. Отец должен был прямо с дачи поехать на заседание в Госкомитет. Провозившись довольно долго в саду с цветами и по рассеянности забыв переодеться, он так и поехал в своем дачном облачении. День был довольно дождливый, и поэтому в довершение всего были надеты резиновые сапоги, залепленные грязью, изрядно промокший плащ и нахлобученная на самые глаза шляпа. Кончилось тем, что дежурные в проходной Госкомитета долго не пропускали его, и потребовалось вмешательство сотрудников Комитета, чтобы убедить вахтеров в том, что это и есть академик

Алиханов. Однако при всей любви к своему саду, приезжая на дачу, отец никогда не проводил все время в пределах своего участка. Он очень любил далекие, многочасовые прогулки. При этом я должен сказать, что редко эти прогулки бывали бесцельными. Разве что только вечером, после ужина он любил прогуляться в поле у реки. Во время прогулки он обычно был молчалив, целиком погружаясь в свои мысли.

Однажды, когда мы с ним подходили уже к нашему дому после полуторачасовой прогулки, я заметил ему, что в течение всего пути мы едва перекинулись несколькими словами. На что он ответил мне: «Если идут два человека и молчат, это признак того, что идут два умных человека». Часто мы шли за чем-нибудь; так, весной, в мае, мы шествовали за черемухой. День рождения моей мамы совпадает со временем цветения черемухи, и отец всегда привозил ей ко дню рождения громадные букеты свежей черемухи, которые едва уместались в машине. Вся квартира в Москве наполнялась одурманивающим запахом черемухи, все ходили с головной болью, мама страдала больше всех. Но в следующую весну повторялась та же история.

После черемухи начиналась ландышевая эпопея. Как известно, ландыши растут в сырых, тенистых местах, и, исходя из этого, мы забирались в немыслимую чащу, выбирали самые сырые места, нас нещадно кусали комары, но отец вносил в это такой энтузиазм, такой, я бы сказал, спортивный азарт, что мы все, забыв о комариных укусах, исцарапанных лицах и промокших ногах, часами собирали ландыши, стараясь обогнать друг друга и набрать как можно больше. Начиная со второй половины июля и до конца лета длилось то, что я называл бы грибной эпопеей. Походы за грибами отец любил больше всего, причем надо сказать, что кушать грибы он не любил и собирал их, так сказать, из «любви к искусству».

Не думаю, чтобы кто-нибудь из местных жителей знал окрестные места так, как отец. Заблудиться с ним было просто невозможно. При этом мы всегда шли в какое-то точно определенное место, скажем, за подберезовиками, затем так же точно в определенное место за белыми грибами и т. д. Примерно в часе ходьбы от нашего дома есть молодой саженный сосновый лес. Сейчас эти сосны стали уже довольно большими, и вскоре в этом лесу можно будет гулять, раньше же, когда эти сосны были совсем молодыми, пробираться между ними было сущее мучение, и если я, в ту пору еще совсем невысокий, мог двигаться кое-как на четвереньках, то отцу приходилось буквально переползать от одной сосны к другой. Под этими соснами росло много маслят, и этого было достаточно, чтобы он по сорок минут ползал под ними, а затем, выбравшись оттуда, чертыхаясь, выбрасывал большую часть маслят, которая оказывалась червивой.

Как-то мы встретили в лесу академика А. В. Топчиева, который, отправившись за грибами, надел черный костюм, белоснеж-

ную сорочку с галстуком и шляпу. Контраст между обоими был очень велик. Отец заглянул в корзину Топчиева и, увидев там совсем немного грибов, сказал, что грибы просто пугаются его светского вида и разбегаются. Сам же он на даче одевался подчёркнуто просто, порой небрежно, не придавая этому никакого значения. Летом он любил ходить на речку купаться, хотя делал это не слишком часто. Это объяснялось очень просто — он слишком хорошо плавал для нашей мелкой и узкой речушки. В море он мог плавать очень долго, проплывая целые километры, приучая и нас плавать подолгу и на большом расстоянии от берега. Иногда он заплывал так далеко, что становился невидимым с берега, и часто в таких случаях на пляже начинался переполох. За ним посылали вдогонку лодку, однако ему никогда не требовалась в море чья-либо помощь. В нашей же реке ему просто нигде было развернуться.

Помню как-то однажды в жаркое летнее воскресенье мы пошли с ним купаться на речку. Тысячи москвичей выехали отдохнуть за город, и берега реки были сплошь заставлены машинами, автобусами, грузовиками, а сама река из-за сотен купающихся представляла собой, по образному выражению отца, «суп с клецками». Войдя в воду, он увидел купающегося Топчиева. Они поадровались, заговорили сначала о погоде, о здоровье каждого из них, а затем незаметно перешли к разговорам о делах по академии. Ужасно смешно было видеть этих двух маститых академиков, уже сильно располневших, стоявших по пояс в воде и горячо обсуждавших какие-то важные вопросы, решавшиеся на последнем заседании президиума. Оба горячо отстаивали собственные точки зрения, энергично жестикуютировали и, казалось, совершенно не замечали массы купающихся, которые резвились, ныряли и плескаясь вокруг них и обдавая их брызгами.

В лес отец любил ходить и осенью. Временами он останавливался и с наслаждением вдыхал аромат опавших прелых листьев. У него был любимый маршрут в лесу, который осенью он так и называл «маршрут по опавшим листьям». И наконец, зимой — лыжи. Лыжи были его страстью, он совершал свои первые лыжные прогулки, лишь только снег мало-мальски припорошивал землю и лыжи не скребли по земле, и заканчивал их в разгаре весны, когда вокруг лыжни уже образовывались лужи. Шел он на лыжах небыстро, не обращая внимания на наше хныканье из-за замерзших ног, но очень уверенно, ровно, вся его фигура источала негибаемую волю и упорство. Отец всегда старался взять отпуск на неделю сначала во время школьных, а потом и студенческих каникул, чтобы вместе совершать лыжные походы. Мы ходили с ним в очень далекие прогулки, например на Николину гору, что занимало 4—5 часов, и в далекие окрестные красивые места. Молодежь при этом едва доползала до дому, а он, казалось, уставал меньше всех. Во время лыжной прогулки в ясный морозный день он иногда останавливался и с наслаждением подставлял свое лицо зимнему солнцу, щурясь от ослепительного

света, и тогда его лицо, и без того смуглое, становилось бронзовым от загара.

Жизнь у нас на даче всегда была ключом. Сколько я помню, у нас всегда кто-нибудь гостил. Некоторые жили целое лето, кто-то приезжал на неделю, кто-то в выходной день. Кто только не перебивал у нас на даче: П. Л. Капица, Л. Д. Ландау, Л. А. Арцимович были очень частыми гостями; приезжали также И. В. Курчатов, которому очень нравилось у нас, Ю. Б. Харитон, И. К. Кикоин, А. П. Александров, В. С. Емельянов, бывший в это время председателем Госкомитета. Из сотрудников отца часто бывали В. В. Владимирский, Н. Н. Николаев, Л. Б. Окунь, В. А. Любимов, Г. П. Елисеев. Часто приходил к нам наш старый друг искусствовед В. Н. Лазарев с женой Верой Николаевной. Много бывало музыкантов — Д. Д. Шостакович, Л. Н. Оборин, М. В. Юдина, И. С. Миклашевская, Д. В. Шафран. Гостили художники М. С. Сарьян, Бажбеук Меликов, Р. И. Шавердян, А. Галенц, скульптор Н. Б. Никогосян и другие. Бажбеук Меликов прожил у нас целое лето, создал за это время много портретов, рисунков, очень удачные карандашные портреты отца и моей матери.

Большая и, я бы сказал, чистая дружба связывала Абрама Исааковича и Сарьяна. Мартiros Сергеевич приехал к нам в первый раз зимой и сразу же начал писать этюды из различных окон нашей дачи. Оказалось, что он первый раз писал русскую зиму. После этого ему захотелось прогуляться по зимнему лесу, и отец велел мне проводить его, при этом строго-настрого наказал мне следить в оба за тем, чтобы Мартiros Сергеевич не упал, так как было очень скользко. Вся прогулка прошла благополучно, но уже перед самым домом Мартiros Сергеевич все-таки поскользнулся и упал. Я ужасно перепугался, но все, к счастью, обошлось благополучно. Он не получил никаких повреждений, а когда мы пришли домой, то он сказал отцу: «Абрам Исаакович, а Тигран-то все-таки ведь упал, и мне пришлось его поднимать».

Их знакомство, начало дружеских отношений относится к тому моменту, когда Сарьян переживал весьма трудную полосу своей жизни. В результате ошибочных оценок, явившихся следствием проявления культа Сталина, творчество целого ряда художников, музыкантов, литераторов было объявлено формалистическим. Искусство их было признано антинародным. В числе этих деятелей советской культуры оказался и такой истинно народный художник, как Сарьян. Он потерял в это время главное — возможность общения с огромными массами любителей изобразительного искусства, а без этого творчество всякого художника становится бессмысленным. Его работы не выставлялись, он годами не получал ни одного заказа. Абрам Исаакович со свойственной ему смелостью пошел наперекор установившемуся тогда отношению к Сарьяну. Он сам приобретает у него много полотен, приглашает его в Москву и помогает установить контакты с выдающимися в самых разных областях науки и культуры людьми.

тремя богатырями науки: Абрамом Исааковичем Алихановым, Львом Давидовичем Ландау и Исааком Яковлевичем Померанчуком.

Абрам Исаакович Алиханов, пожалуй, так же как И. В. Курчатов, очень внимательно относился к людям своего института. Он очень часто мне, например, говорил: «Я должен знать в институте работу всех, в том числе и старших лаборантов. Это стало очень трудно, институт невероятно велик». Однако, несмотря на то что институт был действительно велик, он знал работу всех думающих сотрудников. К этому все привыкли и шли к нему за советом, как ходят ученики к учителю.

Работа Абрама Исааковича официально кончалась в 5 часов, и он шел потихоньку домой. Не всегда, конечно, иногда засиживался до ночи в своей лаборатории — у него ведь была и лаборатория. Часто, когда он шел по аллее института (до проходной это метров 150), к нему подходил кто-нибудь из молодых физиков и просил его о чем-нибудь. В этих случаях он очень внимательно выслушивал, приглашал сесть на скамейку, и если вопрос был стоящий, академик мог часами разбираться в нем с этим молодым человеком. Обращались к нему и рабочие, лаборанты, по самым разным вопросам, касающимся работы или зарплаты, квартиры или неполадок в семье или с руководством лаборатории. Абуша любил работать сам и любил людей, которые умеют и хотят работать.

Много прошло с тех пор времени. В большинстве своем директора теперь стали другие. Может быть, конечно, нам, людям уже старым, это кажется. Но часто попасть к директору на прием трудно не только лаборанту, но и убеленному сединами профессору.

Абрама Исааковича не стало на 67-м году его жизни. Светлая память об этом талантливом физике, великолепном новаторе и замечательном человеке сохранится не только в нас, его учениках и соратниках, но и в памяти наших детей и внуков — по нашим рассказам.

У меня на письменном столе лежит его портрет — он снят за работой, занятый своими думами. Часто я мысленно советуюсь с ним, думая, как бы он поступил на моем месте теперь. Жизнь ведь не всегда идет гладко, бывают и очень трудные минуты. Поэтому иногда, устав от канцелярищины и бюрократизма научных администраторов, которых А. И. Алиханов ненавидел всеми фибрами души, я шепчу ему: «Слышишь ли ты меня, Батько?»

Многие из них заказывают ему свои портреты. В результате этого появились такие значительные работы Сарьяна, как портрет И. В. Курчатова, И. Л. Андроникова. Однажды в свой очередной приезд к нам Сарьян писал этюд с террасы. День, как назло, выдался отвратительный, холодный и дождливый, но на холсте у Сарьяна, как всегда, светило ослепительное солнце.

Мы все относились к Мартиросу Сергеевичу с обожанием. Особенно нежная дружба возникла у него с моей младшей сестрой Женей. Знакомство их было очень любопытно. Дело в том, что еще во время войны, когда родители были в Армении, Сарьян написал портрет отца, который всегда висел у нас в доме. Портрет этот был выполнен в своеобразной, одному только Сарьяну присущей манере и нравился не всем. Жене, которая была тогда совсем маленькой, этот портрет не нравился, и когда папа знакомил ее с Мартиросом Сергеевичем и сказал ей, что это тот самый художник, который написал этот портрет, она, будучи ребенком весьма непосредственным, сказала: «Так это Вы нарисовали папу с кривым носом?». Сарьян ужасно смутился и начал объяснять ей что-то о том, что это тень, которая падает от носа на щеку, и т. д., однако Женья была неумолима: «Что Вы мне объясняете, — говорила она, — нос-то все-таки кривой». После этого объяснения у них началась нежная дружба, и Сарьян очень трогательно относился к ней. Кстати, этот портрет отца Женья больше всего любит. Он висит у нее в комнате.

Очень много времени проводил у нас на даче художник Р. И. Шавердян, брат покойного музыковеда А. И. Шавердяна, ближайшего друга Абрама Исааковича еще по Тифлису и Ленинграду. Отношения между ними были не дружественными, а, я бы сказал, братскими. Они все время были вместе, вместе гуляли, вместе готовили армянские кушанья, что бывало очень весело, и часами говорили об искусстве. Кстати, Р. И. Шавердян записывал отца таким сложным искусством, как армянская миниатюра.

Часто приезжал Л. Н. Оборин. Отец очень любил подолгу беседовать с ним. Оборин много рассказывал о своих встречах с интереснейшими людьми, писателями, режиссерами и, конечно, музыкантами. Рассказывал очень ярко и интересно. Отец всегда восхищался его памятью и даже говорил, что завидует ему, хотя у него самого была прекрасная память.

Помню приезд Д. Д. Шостаковича. У нашей овчарки в то время были очаровательные щенки, и Дмитрий Дмитриевич буквально не мог от них отойти. В конце концов он взял их к себе на колени и так и сидел с ними до самого своего отъезда. Когда же он, наконец, опустил их на землю, то мы заметили, что на коленях у него была аккуратно разложена салфетка. «Это, знаете, на всякий случай, на всякий случай», — говорил он своей неповторимой скороговоркой. Всякий раз, когда он бывал у нас, будь то в Москве или на даче, его родные с удивлением говорили о том, как долго может он оставаться в доме Абрама Исааковича.



На прогулке. Слева направо: г-жа Л. Альварес, В. С. Кафтанов, Л. Д. Ландау, А. И. Алиханов, О. Е. Никитина, С. Я. Никитин.

Дело в том, что Шостакович в силу своей необычайной нервнойности не мог заставить себя подолгу быть в гостях. У нас же он просиживал долгие часы, беседуя с отцом, рассказывая ему самые невероятные истории из своей жизни. Люди необычайно широкого кругозора, каждый в своей области одержимый творчеством, острые на язык — им было хорошо вместе. Отец преклонялся перед гением Шостаковича, не пропуская ни одной премьеры его нового сочинения, его авторских вечеров. После концерта он всегда заходил к нему за кулисы, чтобы поздравить с успехом и выразить ему свое восхищение. Зная отца как большого любителя музыки, Дмитрий Дмитриевич иногда даже обращался к нему как к музыканту. Однажды, когда он был как-то у нас в гостях в доме в Москве, в Черемушках, которые казались краем света, он сказал отцу: «Абрам Исаакович, конечно, у Вас прекрасный дом, но как можете Вы жить так далеко от консерватории?».

Однако самым частым и близким нашим гостем был и в Москве, и на даче Л. Д. Ландау, или просто Дау, как все мы его называли. Он построил себе дачу в Мозжинке несколькими годами позже. Надо сказать, что слово «гость» меньше всего подходит для определения того, кем был Дау в нашем доме. Он был просто своим человеком в нашей семье. Достаточно сказать, что день своего рождения он иногда отмечал у нас. В Мозжинке он приходил без всякого предупреждения; в любое время дня могла открыться калитка и из-за зелени деревьев в красной пижамной куртке появлялся Дау и проводил у нас зачастую большую часть

дия. Здесь были и серьезные разговоры с отцом о науке, и веселые анекдоты.

Мама всегда спрашивала его: «Дау, ну, какие сплетни?». И тогда под общий веселый смех он одевал очки, вынимал из кармана записную книжку и выкладывал последние «светские» новости, иногда читал стихи своих любимых поэтов, которые тоже были записаны им в его книжечке. Бывая все время в нашей семье, где все, кроме отца, были профессиональными музыкантами, Дау, который, как известно, музыку не любил, всегда получал прекрасную возможность над нами подтрунить, что мы создаем дополнительный шум в нашей и без того шумной жизни. Когда я спросил его как-то, любит ли он оперу, он ответил, что вообще не понимает, зачем нужно петь, когда можно говорить.

Отца и Дау связывала горячая и давняя дружба. Оба кристально честные, принципиальные, они относились друг к другу с огромным уважением. Отец называл его совестью всех современных физиков. Помню, как Дау неоднократно и горячо уговаривал отца уйти с поста директора института с тем, чтобы все свое время отдать чистой науке. Он считал преступлением со стороны отца то, что он тратит свой выдающийся талант, свои душевные и физические силы на административную работу.

Как-то однажды летом 1961 г., в один из дней, который Дау целиком провел у нас на даче, у моей сестры Жени случился острый приступ аппендицита. Мама срочно увезла ее в больницу в Москву. Когда вечером она позвонила по телефону и сказала, что Женю срочно будут оперировать, Дау очень жалел ее и сказал при этом, что сам очень боится физической боли, что, слава богу, его никогда не оперировали и что если когда-нибудь и будут, то он станет так кричать, что будет слышно по всей Москве. Кто из нас мог тогда подумать, что меньше чем через полгода на его долю выпадут нечеловеческие физические страдания?

8 января 1962 г. я был с отцом на лыжной прогулке, когда нам встретился знакомый ему человек, который сообщил о катастрофе, произошедшей с Дау. Мы сразу же вернулись домой, отец был настолько подавлен, что слег в постель. Все то время, что Дау был между жизнью и смертью, с отцом просто невозможно было иметь дело. Об этом говорили все — и его сотрудники по институту, и члены семьи. Он то безучастно слушал своего собеседника, явно пропуская все разговоры мимо ушей, то вдруг взрывался внезапным гневом, видно было, что нервы его напряжены до предела. Он старался сделать все, что было в его силах, чтобы помочь своему близкому другу. В первый же день он звонил министру Е. П. Славскому и от своего имени просил его присоединиться к усилиям спасти Дау. Неоднократно он ездил к П. Л. Капице, и там они решали вопросы, связанные с доставкой лекарств и всякой другой помощи для Дау. Когда Дау стал постепенно возвращаться к жизни, отец навещал его в больнице. Ему было невыносимо больно видеть своего друга в том тяжелейшем состоянии, в котором он тогда находился,

и после визита он возвращался домой с красными от слез глазами.

В последний раз они встретились в марте 1968 г., за несколько дней до смерти Дау. Отец был в то время уже очень тяжело болен, выходить ему было трудно, однако он собрал все свои силы и решил все-таки пойти на 60-летие Дау, как бы чувствуя, что больше им не суждено будет увидеться. Сохранился прекрасный фотоснимок, запечатлевший их вместе в этот памятный вечер. Трудно передать, как горевал наш отец, узнав вскоре о смерти Дау. Когда умер отец, всем было ясно, что он должен быть похоронен возле Дау, и сейчас эти два крупнейших советских физика, два ближайших друга покоятся совсем близко друг от друга на Новодевичьем кладбище.

* * *

Абрам Исаакович был настолько крупной фигурой в ученом мире, что, говоря о нем, несомненно следует в первую очередь раскрыть его огромные заслуги перед наукой. Однако, характеризуя его, нельзя пройти мимо вопроса о роли искусства в его жизни. Отец был бесспорно тем, кого мы обычно называем человеком высочайшей культуры. Круг его интересов был необычайно широк, и если глубокие знания в области смежных с физикой наук,* таких как химия, биология, можно было считать вполне закономерными, то любовь и увлечение искусством были прямо-таки паразитическими. Особенно он увлекался литературой, музыкой и живописью. Надо сказать, что если любовь к литературе и глубокое ее знание довольно характерны для многих ученых, то относительно музыки этого не скажешь. Можно встретить довольно много высококультурных ученых, которые любят музыку, с удовольствием посещают концерты, но такая страстная любовь к ней, какая была у отца, встречается очень и очень редко.

Любопытно, что отец не только не получил сколько-нибудь систематического музыкального образования, но не учился музыке вообще никогда в жизни. Он не знал нот, не умел играть ни на одном инструменте, однако счастливое стечение обстоятельств позволило ему пройти, я бы сказал, своего рода «музыкальный университет», который не только привил ему любовь к музыке, но дал возможность узнать музыку очень глубоко и разносторонне. Прежде всего следует сказать о тифлисской опере, бывшей в начале XX в. одной из лучших в России. Труппа этого оперного театра состояла в основном из итальянцев, и это бесспорно наложило отпечаток на репертуар театра, состоявший по большей части из классических итальянских опер — от Россини до Леонкавалло. Вместе со своими друзьями — братьями А. И.

* Особо следует сказать об увлечении отца историей — наукой, весьма далекой от физики. В молодости он мечтал стать историком, причем избрал своей областью историю Древнего Египта, написал по этому вопросу работу и начертил сам карту Древнего Египта.

и Р. И. Шавердянами — отец был завсегдатаем оперы. Как и полагалось молодому человеку, крайне стесненному в средствах, он мог проникать только на галерку. Спектакли, которые он посещал, производили на него настолько сильное впечатление, что, уже будучи пожилым человеком, он часто вспоминал услышанные оперы, помнил имена певцов, сценические решения некоторых наиболее ярких спектаклей. Так, например, он всегда говорил, что постановку «Аиды» Верди, сделанную в те годы в Тифлисе, считает самой интересной из всех, которые ему довелось впоследствии видеть. Дело в том, что этот спектакль был решен в стилизаторской манере, в выборе мизансцен режиссеры отталкивались от образцов древнеегипетских рисунков. По-видимому, этот спектакль произвел очень сильное впечатление на юношу, увлекавшегося в то время историей Древнего Египта. Надо сказать, что именно тогда, в Тифлисе, отец полюбил и навсегда сохранил привязанность к операм Верди и особенно к «Аиде». Справедливости ради нужно отметить, что, по-видимому, на увлечение отца оперой оказали влияние братья Шавердяны. Оба они занимались музыкой. Рубен Исаакович, обладавший красивым голосом, готовился к карьере оперного певца, а Александр Исаакович впоследствии поехал вместе с отцом в Ленинград, где учился в консерватории и стал известным музыковедом.

Годы учения и работы в Ленинграде стали, пожалуй, самыми важными в «музыкальном образовании» отца. Ленинград в 20-е и 30-е годы был, без сомнения, музыкальной столицей Советского Союза. Два оперных театра, симфонический оркестр филармонии, и поныне считающийся одним из лучших в Европе, концерты выдающихся советских и зарубежных исполнителей, дирижеров, композиторов — все это делало музыкальную жизнь Ленинграда необычайно насыщенной. Здесь не только гастролеровали, но и постоянно работали в течение длительного времени великие немецкие и австрийские дирижеры, такие как Бруно Вальтер, Отто Клемперер, Оскар Фрид, Фриц Штидри, Ганс Кнаппертсбуш, французы Эрнест Ансерме, Георг Себастьян, грек Дмитрий Митропулос и англичанин Коутс. В Ленинград, иногда даже минуя Москву, приезжал знаменитый немецкий пианист, один из лучших истолкователей Бетховена, Артур Schnabel, часто гастролеровали выдающиеся скрипачи Губерман, Яша Хейфиц, вокалисты Ева Бандровска-Турска и Мариан Андерсен.

Именно в Ленинграде впервые в Советском Союзе исполнялись многие произведения современных композиторов, таких как Стравинский, Хиндемит, Берг, Кшеник; с исполнением своих произведений приезжал в Ленинград из-за границы молодой Прокофьев. В Ленинграде, родном городе Шостаковича, состоялось триумфальное исполнение его первых произведений. В это же время в Ленинграде выдвинулся лучший интерпретатор музыки Шостаковича — молодой Евгений Мравинский.

Безусловно, молодой кавказец, страстный любитель оперной музыки, не мог остаться равнодушным к этому непрерывному

музыкальному празднику, каким, вне всякого сомнения, была концертная жизнь в Ленинграде. Если прибавить к этому то, что отец жил в Ленинграде в студенческие годы вместе со своим другом Александром Шавердяном, обучавшимся в Ленинградской консерватории (они снимали вдвоем одну квартиру), то можно без преувеличения сказать, что отец оказался в центре музыкальной жизни Ленинграда. Однако здесь, пожалуй, увлечение оперой отошло на второй план, уступив место симфонической и камерно-инструментальной музыке. Можно с уверенностью сказать, что за время пребывания в Ленинграде он посетил почти все наиболее интересные концерты, будь то симфонические программы, сольные концерты пианистов или скрипачей, вечера камерного пения или оперные спектакли. Именно здесь сложился его безупречный музыкальный вкус, выработался критерий в оценке искусства исполнителей. Особенно сильное впечатление произвело на него искусство двух выдающихся немецких музыкантов — дирижера Отто Клемперера и пианиста Артура Schnabel. Это не случайно, так как эти два артиста прославились исполнением произведений Бетховена, а музыка Бетховена к этому времени прочно завладела его сердцем. Он хорошо ее знал — симфонии, увертюры, фортепьянные и скрипичные сонаты, концерты для фортепьяно с оркестром и знаменитый скрипичный концерт (кстати, одно из самых любимых его произведений; никогда отец не мог слушать без слез его медленную часть), торжественную мессу, квартеты, песни.

Помню, как однажды на концерте американского дирижера Лорина Маазеля, исполнявшего 8-ю симфонию Бетховена, отец лишь только прозвучали ликующие начальные такты первой части, глубоко взволнованный повернулся к маме и сказал: «Это мой бог». Бетховенская музыка своей могучей, мужественной силой, философской глубиной, искренностью, лишенная всякой манерности, наполненная колоссальным и всегда благородным темпераментом, находила самый живой отклик в душе отца. Ему импонировала сама личность Бетховена-человека, беспощадно прямого, честного, человека огромной нравственной силы, не отступавшего под ударами судьбы, жизненными невзгодами, способного схватить «судьбу за глотку». Музыка Бетховена была для него своего рода мерилom при оценке искусства того или иного исполнителя.

Творения Бетховена, по мнению отца, не допускали поверхностного исполнения, требуя от исполнителя напряжения всех его душевных сил, интеллекта, темперамента. Никакие самые высокие виртуозные достижения артиста не могли скрыть от взыскательного уха отца неглубокое, пустое, пусть даже внешне технически блестящее исполнение. Возможно, что именно по этой причине на него не произвело сильного впечатления выступление знаменитого пианиста Артура Рубинштейна, исполнявшего во время своих довоенных гастролей в Ленинграде блестящие виртуозные сочинения композиторов-романтиков, а также много

сравнительно поверхностных пьес современных западных композиторов. Он характеризовал Рубинштейна как пианиста блестящего, но неглубокого. Надо сказать, что во время последних выступлений уже 80-летнего Рубинштейна в Советском Союзе отец пересмотрел свое отношение к нему, настолько захватила его несравненная интерпретация пианистом концерта Брамса, сонаты Шуберта, «Карнавала» Шумана. Равнодушным остался он к выступлению знаменитого виртуоза Эгона Петри, неоднократно приезжавшего в СССР с концертами.

Зато неизменной любовью отца пользовались многие советские музыканты, жившие в довоенные годы в Ленинграде, и в первую очередь Софроницкий и Юдина. При всем огромном различии этих двух ярких индивидуальностей их объединяла, по его мнению, серьезность, глубина творческих замыслов, целиком направленных на как можно более полное раскрытие образной стороны исполняемых ими произведений. Необходимо отметить, что с М. В. Юдиной отца связывали дружеские отношения. Ему нравились в Юдиной ее огромная эрудиция, острый, «мужской» в лучшем смысле этого слова ум, широкий круг интересов, далеко выходящих за рамки искусства. Юдина даже иногда просила у отца книги по физике, стремясь не отстать от своего времени и быть в курсе научных открытий XX в. По ее просьбе он привозил из-за границы ноты, те, которые не издавались в Советском Союзе. На экземпляре сонаты Альбана Берга, привезенном отцом для Юдиной из Венеции, есть надпись: «Марии Вениаминовне Юдиной от исполнителя воли. Венеция, 1957 год». Кроме того, он помогал Юдиной после войны получить в Москве квартиру и прописаться. Он довольно часто ходил на концерты Юдиной и в послевоенный период в Москве. Юдина играла Баха, Бетховена, Моцарта и современных композиторов. Ему нравилась интерпретация Юдиной сочинений Моцарта, причем он всегда точно формулировал, что именно привлекает его в ее исполнении. Он говорил, что у Юдиной музыка Моцарта совсем не похожа на ту игру в «бирюльки», как это, к сожалению, бывает у многих исполнителей. Произведения Моцарта в исполнении Юдиной звучали глубоко, монументально, порой драматично, и такое толкование Моцарта, весьма отличающееся от привычного, производило на отца сильное впечатление. Это не мешало ему критически относиться к интерпретации Юдиной других авторов. Так, например, ему не нравилось ее исполнение «Картинок с выставки» Мусоргского. Он считал его надуманным, неестественным и несовершенным. Не удовлетворяло его исполнение Юдиной и некоторых произведений Шопена.

В искусстве В. В. Софроницкого привлекала необыкновенная поэтичность, вдохновенная эмоциональность, подлинная романтичность. Не случайно отец считал, что именно в романтической музыке наиболее полно раскрывается дарование Софроницкого. С особым удовольствием слушал он записи в исполнении Софроницким прелюдий Шопена. И здесь его привлекала в игре Софро-

нического серьезность, целомудренность, отсутствие манерности и слащавости. («Он играет не для хорошеньких девочек», — говорил отец об этом исполнении). Хорошо помню, что именно отец повел меня впервые на концерт Софроницкого, который возобновил свои выступления после значительного перерыва. Концерт состоялся в малом зале консерватории. В программе было много романтической музыки: Шуберт, Шуман, Шопен, Скрябин. Запомнился мне любопытный эпизод, связанный с этим концертом. Дело в том, что Софроницкий в силу необычайной нервозности, впечатлительности своей натуры довольно часто отменял уже объявленные концерты или попросту не доигрывал их до конца, если чувствовал себя не в настрове. Однако в этот раз, когда мы пришли в консерваторию, то в зале почему-то не пускали. Пронесся слух, что концерта не будет. Однако точно еще ничего не было известно, и публика не расходилась, теснясь на лестнице, ведущей в зал. Стоял конец мая, было довольно тепло, и вскоре на лестнице, где скопилось очень много народу, стало невыносимо душно. Надо сказать, что отец вообще не переносил подобные выходы артистов, называл их «выкрутасами», считая, что публику, для которой играешь, надо уважать, однако на этот раз готов был все простить своему любимцу, покорно ждал в духоте на лестнице, был искренне рад, что в конце концов концерт состоялся, что Софроницкий был в этот вечер «в ударе» и играл замечательно. После концерта, когда мы ехали домой, отец сказал мне, что, когда Софроницкий играет Шумана или Скрябина, то у него создается иллюзия, будто так играл сам автор, что произведения как бы заново рождаются под пальцами этого вдохновенного артиста.

Хорошо помню посещение вместе с отцом премьеры оперы Прокофьева «Война и мир» в Большом театре. Отношение отца к музыке Прокофьева было сложным, его оставляли равнодушным ранние опусы Прокофьева, которые он считал чрезмерно дерзкими, почти хулиганскими. Однако более зрелые сочинения великого советского композитора были способны глубоко взволновать его. К числу его самых любимых произведений следует отнести гениальную музыку балета «Ромео и Джульетта». Очень нравились ему поздние сонаты для фортепьяно Прокофьева, такие как седьмая и восьмая, и первая соната для скрипки, которые, кстати, очень хорошо играла мама в ансамбле с Юдиной. Отправляясь на премьеру «Войны и мира» 1957 г., отец был настроен весьма скептически, не очень веря в то, что средствами оперного спектакля можно передать всю потрясающую, необыкновенную глубину романа Толстого, охватывающего самый широкий круг явлений жизни. Однако уже первая картина оперы, знаменитая сцена в Отрадном, потрясла его до глубины души своей какой-то необыкновенно свежей, чистой музыкой. Когда же закончился замечательный дуэт Наташи и Сони, он со слезами на глазах повернулся ко мне и сказал: «Какая гениальная му-

авыка!». С каждой новой картиной опера правилась ему все больше и больше и стала навсегда одной из самых его любимых.

Особое место в жизни отца занимала музыка Шостаковича. Отец преклонялся перед дарованием Шостаковича, считал его подлинно гениальным композитором. Он был готов поставить некоторые сочинения Шостаковича, такие как пятая симфония, десятая симфония, скрипичный концерт, квартеты, квинтет (сочинение, которое отец особенно горячо любил), в один ряд с творениями Бетховена. Любопытно, что еще в то время, когда музыка Шостаковича далеко не всегда встречала симпатию публики и даже многие музыканты не были в состоянии понять и правильно оценить его новаторские новаторство, отец говорил, что лично его произведения Шостаковича привлекают классичностью, ясностью, лаконичностью. Очень высоко ценил он и Шостаковича — исполнителя своих сочинений. Прослушав свой любимый фортепьянный квинтет в исполнении многих пианистов, он предпочитал им авторское исполнение.

Как на праздник, шел отец на каждую премьеру нового сочинения Шостаковича, будь то симфония, квартет или скрипичный концерт. С особым волнением собирался он на премьеру оперы Шостаковича «Катерина Измайлова» в театре им. Станиславского и Немировича-Данченко в 1962 г. Эту оперу он услышал и полюбил еще до войны в Ленинграде, и теперь, после многолетнего перерыва в результате несправедливых нападков критики на это сочинение и вообще на творчество Шостаковича, когда опера была снята с постановки во всех театрах, он предвкушал огромное наслаждение от встречи с любимым произведением. Помню, как в антракте отец подошел к Дмитрию Дмитриевичу и, пожимая ему руку, как-то многозначительно взглянул на него и сказал: «Ну, с Фениксом». И в этой новой постановке опера Шостаковича вновь произвела на отца сильное впечатление, а последние сцены потрясли его. Особенно понравились ему заключительные хоры каторжников, в которых он проникательно находил близость с гениальными хорами Мусоргского, которого хорошо знал и горячо любил, причем знал не только его знаменитые оперы, но и сравнительно редко исполняемые произведения, такие как вокальный цикл «Без солнца». Кстати, в связи с этим произведением хочу отметить необыкновенную способность отца помнить свои впечатления от музыкальных произведений, пусть даже услышанных много лет назад. Цикл Мусоргского «Без солнца» он слышал чуть ли не один раз в своей жизни еще в Ленинграде, однако это не мешало ему помнить, что это сочинение показалось одним из самых трагичных, безысходно мрачных у Мусоргского, гораздо мрачнее, чем «Песни и пляски смерти».

Очень любил отец гениальные «Картинки с выставки», а когда я работал над ними, он не только просил часто сыграть их от начала до конца, но иногда садился и слушал — даже тогда, когда я работал над какой-нибудь одной пьесой цикла, по многу раз повторяя одни и те же эпизоды.

Но, конечно, особенно увлекали его оперы Мусоргского и в первую очередь «Борис Годунов». Отец хорошо знал и любил «Хованщину». Однако считал эту оперу менее совершенной, находя ее несколько статичной. В «Хованщине» он больше всего любил партию Марфы, особенно знаменитое гадание. Очень нравилась ему и комическая опера Мусоргского «Женитьба», которую мы все слушали как-то по радио. Он очень сокрушался по поводу того, что Мусоргский не дописал эту оперу, считая, что эпизоды, дописанные Ипполитовым-Ивановым, значительно слабее.

Из русских композиторов отец очень любил Бородина, его оперу «Князь Игорь» (особенно картину «Половецкий стан»), романсы, особенно «Для берегов отчизны дальней», второй квартет, и, конечно, музыку Чайковского. Три последние его симфонии, а прежде всего шестая, «Пиковая дама», многие романсы, музыка балетов были любимыми его произведениями. Он часто вспоминал постановку «Пиковой дамы» в Ленинграде с декорациями Бенуа, уверяя, что лучшей постановки этой оперы ему не приходилось видеть.

Вряд ли стоит перечислять любимые отцом музыкальные произведения. Для этого нужно было бы назвать большинство оперных, симфонических и камерных сочинений композиторов всех эпох, школ, направлений — от Баха до Берга, Стравинского, Хиндемита и других современных авторов. Конечно, для того чтобы так хорошо знать музыку, так тонко разбираться в исполнительском искусстве, необходимо было не просто посещать концерты, а быть завсегдатаем концертных залов, и надо сказать, что отец безусловно был им. Например, в течение нескольких сезонов подряд он не пропустил, по-моему, ни одного концерта Ойстраха, прослушал в исполнении Гилельса все фортепианные концерты Бетховена. Огромное удовольствие доставляли ему гастрольные миланского театра «Ла Скала» (и он не пропустил ни одного его спектакля), концерты лучших американских оркестров, Бостонского и Филадельфийского, знаменитых европейских симфонических коллективов, таких как Лейпцигский «Гевандхауз» и симфонический оркестр Венской филармонии во главе с выдающимся дирижером Г. Караяном, сольные концерты скрипачей Стерна и Шеринга, Менухина, пианистов Микельанджели, Фрагера, Клиберна и многие другие концерты. В тех случаях, когда трудно было достать билеты, отец звонил художественному руководителю Московской филармонии М. А. Гринбергу с просьбой помочь ему попасть на концерт, а если и тот ничего не мог поделать, то обращался к министру культуры Е. А. Фурцевой, и она всегда в таких случаях давала распоряжение своему референту «обеспечить билетами академика Алиханова». В знак благодарности отец присылал ей букет прекрасных роз.

Уже в послевоенный период в Москве, будучи директором большого института, неся на своих плечах огромную административную и общественную нагрузку, отец в течение сезона посе-

иногда десятки концертов. Иногда после тяжелого рабочего дня, заполненного заседаниями коллегии министерства, ученого совета, обходом лабораторий, а то и после депутатского дня, приходя домой с головной болью и, казалось бы, совершенно без сил, он, несмотря на уговоры домашних остаться дома, переодевался и ехал на концерт. И это понятно, так как посещение концерта было для него истинным праздником. Уже сама атмосфера, царящая в концертном зале, вселяла в него приподнятое настроение, усталости, казалось, и в помине не было, глаза светились радостью. С его смуглого лица не сходила добрая, приветливая улыбка. В фойе он встречал своих друзей музыкантов, композиторов, исполнителей, таких как А. Хачатурян, Д. Б. Кабалевский, Н. И. Пейко, М. С. Вайнберг, обменивался с ними своими впечатлениями о концерте, отстаивал свою точку зрения и был при этом, как всегда, честен и искренен. В концертном зале он сидел очень тихо, погруженный в музыку, и только в тех случаях, когда музыка трогала его до слез и он не мог их сдержать, было слышно, как он тихонько всхлипывает. Для нас, окружавших его, ходить в концерт с отцом было большой радостью.

* * *

Зимой 1960 г. на страницах одной из центральных газет появилась статья инженера И. А. Полетаева. Суть ее сводилась к тому, что в наше время — время колоссального технического прогресса, огромных достижений науки — искусство якобы теряет свою важную роль в жизни общества, так как это общество не получает от искусства никаких осязаемых результатов его развития, никакой, так сказать, материальной выгоды, достижения искусства нельзя использовать в народном хозяйстве и т. д. Развивая свои «мысли», автор этой статьи говорил о том, что для современного человека, на которого ежедневно обрушивается огромное количество информации благодаря печати, радио, телевидению, человека, находящегося в гуще необыкновенно динамичной, временами лихорадочной современной жизни, бесконечно далекими становятся герои классических и уж тем более древних произведений литературы, драматических произведений. Став на позиции чисто утилитарной оценки деятельности человеческого общества, автор пришел к выводу о ненужности искусства вообще, ибо общество не имеет от него никакой выгоды, а лишь несет убытки. И, конечно, совсем ненужной для нашего современника становится музыка, так как это искусство обращается непосредственно к чувствам человека и не представляет даже познавательного интереса. Даже не все области науки, по мнению автора одинаково ценны, а важны лишь те достижения, которые могут быть немедленно использованы в народном хозяйстве. Эта статья не осталась без отклика. В некоторых газетах появились статьи людей самых различных профессий — рабочих, представителей науки, деятелей искусства, которые горячо воз-

ражали зарвавшемуся инженеру. Автор умудрился добраться даже до Пушкина и утверждать, что современному человеку не интересны такие его герои, как Татьяна, Онегин, с их наивными рассуждениями, моралью и т. д. Возникла дискуссия, в дальнейшем ставшая известной как спор физиков и лириков. Наконец, Московская консерватория, как один из самых крупных столичных гуманитарных вузов, решила провести что-то вроде диспута о том, действительно ли искусство потеряло свое значение в современной жизни, пригласить на этот диспут выдающихся деятелей науки, искусства, видных военачальников, общественных деятелей.

Я учился в это время в десятом классе Центральной музыкальной школы, где класс камерного ансамбля вел М. Н. Анастасьев, занимавший в то время пост проректора консерватории. Он и передал через меня просьбу к Абраму Исааковичу от ректората консерватории выступить на этом диспуте. Когда я дома попытался уговорить отца выступить, он категорически отказался, заявив, что он вообще не понимает, как можно серьезно относиться ко всяким бредовым писаниям такого типа, и что он считает, что искусство, имеющее 2000-летнюю историю, не нуждается в защите от нападок всяких дураков. Тогда к моим уговорам присоединилась мама, и вскоре мы всей семьей умоляли отца «не подводить» консерваторию. Но ничего не помогло. Чем больше мы уговаривали его, тем больше он раздражался, и мы совсем пали духом. Накануне дня, когда должна была состояться дискуссия, отец, вернувшись с работы, вынул из кармана свернутую в дудочку какую-то бумагу и бросил ее на стол. Когда мы с мамой в нее заглянули, то не поверили своим глазам. Это было письмо, адресованное в президиум диспута, в котором отец с убийственным сарказмом громил статью пресловутого инженера. Я в тот же день передал письмо Анастасьеву.

Должен сказать, что совершенно случайно на следующий день мне удалось присутствовать при чтении этого письма на диспуте. Он происходил в переполненном зале консерватории. Желающих попасть в зал было так много, что пришлось открыть двери в фойе и поставить там стулья. Люди подставляли длинные скамейки и залезали на них ногами, чтобы хоть краем глаза видеть сцену. Я был на первом этаже, когда через усилители услышал голос Анастасьева, читающего знакомые мне начальные фразы из письма отца, прерываемые возгласами одобрения и аплодисментами. Я помчался в малый зал. Забравшись на скамейку, я едва видел Анастасьева, скандировавшего каждую фразу письма, но зато я очень хорошо видел весь зал, видел реакцию людей и должен сказать, что никогда этого зрелища не забуду. Читающий должен был делать огромные паузы почти после каждой фразы, так как каждая из них вызывала бурю в зале. Письмо открывалось словами, которые сразу овладели вниманием уже успевшей устать аудитории. Отец писал о том, что вопрос, нужно или не нужно искусство, принимая во внимание 2000-

детною его историю, вызывает чувство неловкости, подобно тому, какое испытывает взрослый человек, пуская в луже бумажные кораблики. Зал грохнул от смеха.

Как и предупреждал отец дома, он не стал защищать искусство, но как ученого его возмутили утверждения автора газетной статьи, будто важны лишь те области науки, которые дают быстрый экономический эффект. Обрушиваясь на позиции утилитарной оценки развития науки, он доказывал, как часто самые на первый взгляд абстрактные, далекие от жизни научные исследования, спустя какое-то время дают огромный материальный, а иногда и политический эффект. «Когда мы, физики, атомщики, — писал он, — начали в 30-е годы заниматься исследованиями в области строения атомного ядра, многие смотрели на нас как на полоумных, пытающихся подсчитать, какое количество ангелов может разместиться на кончике булавочной иглы, и никто, и мы сами в том числе, не мог тогда предположить, что эти исследования могут иметь такие важные и такие страшные результаты». Я никогда не забуду, как притихла тогда аудитория, которая состояла в основном из молодежи. Всем было ясно, на что намекал отец, говоря о «страшных результатах». И тут же вслед за этим, защищая право ученых на возможность заниматься проблемами, которые могут показаться на первый взгляд абстрактными, далекими от жизни, он приводил в пример случай с академиком Амбарцумяном — астрофизиком, который на вопрос, кому вообще нужна такая наука астрофизика, ответил, что человек отличается от свиньи, в частности, тем, что иногда поднимает голову вверх и смотрит на звезды. (Снова взрыв хохота в зале, аплодисменты, возгласы одобрения).

Заканчивая письмо, отец буквально пригвоздил воинствующего техника к позорному столбу за его утилитарный подход к деятельности человека. «Неспособность воспринимать произведения искусства, — писал он, — свидетельствует лишь о неполноценности человека. В таком случае возникает вопрос, не лучше ли сидеть себе да помалкивать, а не трезвонить о своей неполноценности на весь мир». Последние слова буквально потонули в аплодисментах всего зала. Это письмо явилось своего рода переломным моментом в ходе всей этой дискуссии. Ряд ораторов (в том числе знаменитый летчик, герой Советского Союза М. М. Громов, выступавший после того, как было зачитано это письмо) открыто признавались, что им просто нечего прибавить к тем необыкновенно емким и принципиальным выводам, которые были высказаны в письме академика Алиханова.

Через несколько дней после этого письмо было целиком напечатано в стенной газете консерватории, а затем и на страницах одной из центральных газет (кажется, «Советской культуры») появилась статья Эренбурга, посвященная этому диспуту в консерватории, в которой он неоднократно ссылался на письмо отца и цитировал из него наиболее яркие строчки. Вскоре отец стал популярной фигурой среди деятелей искусства.

Проведя диспут, о котором я рассказывал, консерватория на этом не успокоилась, а стала инициатором и организатором целого ряда встреч деятелей искусства с выдающимися учеными. Первая такая встреча была проведена в марте того же года в малом зале консерватории, и, конечно, первым ученым, которого пригласил ректорат консерватории на эту встречу, был Абрам Исаакович. Почувствовав, что на этот раз ему не отвертеться, он покорно согласился прийти и даже выступить и рассказать о новых открытиях в области ядерной физики. Встреча эта была организована необыкновенно торжественно. В фойе малого зала была развернута выставка произведений молодых художников. На нее пришли многие видные ученые, в том числе Ландау, Энгельгардт, Алиханян. Журналисты тут же в фойе брали у них интервью, спрашивали об отношении к искусству, о том, какие области искусства ближе каждому из них.

Первая половина вечера была посвящена выступлениям ученых, и первым от их лица выступил отец. Его выступление и на этот раз было оригинальным, остроумным и неожиданным. Он не стал говорить, как многие того ожидали, о том общем, что связывает науку и искусство, но он остановился на том, что общего у современного ученого-исследователя с музыкантом-исполнителем. Он предупредил тех, кто представлял себе современного ученого как некоего отшельника, уединенно работающего в тиши своей лаборатории и время от времени делающего великие открытия, что ныне условия работы ученых-исследователей неузнаваемо изменились. На смену тихим лабораториям пришли огромные научные города, поражающие воображение научные приборы, для одного только обслуживания которых требуются тысячи людей. Строительство этих приборов занимает годы и требует затраты колоссальных средств. Он говорил о том, что канули в вечность времена, когда то или иное открытие мог сделать один или несколько ученых. В наше время под любой научной работой подписывается целый коллектив ученых самых разных специальностей. Так, например, в работах по ядерной физике принимают участие и химики, и математики, и инженеры, и конструкторы. Результат их многомесячной совместной работы в случае успеха будет выглядеть в виде небольшой статьи в специальных журналах (а иногда и просто формулы), которую прочтут несколько сотен человек. Большим успехом для коллектива ученых становится возможность доложить о результатах своей работы на международной конференции. В этом случае их работа попадает в руки так называемого репортера, который, делая сообщение о работах в той или иной области науки и обобщая результаты работ многих коллективов ученых, работающих в разных частях земного шара, упомянет, в частности, и их работу. Однако в докладе репортера их работе уделено несколько строк, а на демонстрационной доске появится формула, которая в сконцентрированном виде отразит содержание работы. Таким образом, весь напряженный, долгий труд ученых остается невидимым

для большинства людей. В этом случае, считал отец, работа ученого напоминает труд музыканта-исполнителя, где каждодневные, многочасовые, изнурительные занятия за инструментом не видны публике, которая слушает лишь законченный продукт этого труда, воплощенный в концертном исполнении музыкальных произведений, а исполнение некоторых чрезвычайно трудных сочинений в концерте занимает всего лишь несколько минут.

Аудитория очень тепло встретила это выступление. Затем выступил Энгельгардт, который рассказал о новых исследованиях в области биологии. После перерыва был концерт, в котором выступили ведущие наши исполнители.

* * *

В начале 50-х годов на одной из дач поселка Мозжинка поселился со всей своей многочисленной колоритной семьей близкий друг Абрама Исааковича еще со времен ленинградского периода биофизик Э. А. Асратян. Асратян — очень любопытная фигура, истинный кавказец, армянин до мозга костей, так же как и отец — всячески старался сделать так, чтобы его участок, этот маленький клочок подмосковной природы, напоминал ему родную Армению. Он целыми днями возился в саду, в огороде, высаживал всякие кавказские травки, южные овощи и т. д., а по воскресеньям жарил шашлыки и каждый раз приглашал на эти «пиры» отца и всю нашу семью. Отец довольно легко перенял и освоил технику приготовления шашлыка, и вскоре «шашлычный центр» в Мозжинке переместился на нашу дачу.

В приготовление шашлыка, как во все, что бы ни делал отец, он вкладывал весь свой темперамент, всю свою страсть. Часто он сам ездил на базар покупать мясо, а если делал это не сам, то давал точные инструкции относительно того, какие части бараньей туши надо купить и в каком количестве, сам помогал маме разделить мясо и замариновать его, затем сам, отвергая всякую помощь, выполнял всю остальную часть работы, связанную с разведением костра и зажариванием мяса. Он приносил дрова из сарая, сам рубил их так, чтобы они были нужной длины, тщательно складывал костер, опять-таки все «по науке» — колодцем, разжигал его таким образом, чтобы огонь охватил все дрова, и, наконец, когда они превращались в угли, начинал жарить мясо. В этот момент лучше было к нему не подходить, он терпеть не мог, когда к нему лезли с советами и вопросами, кричал, чтобы «никто не путался у него под ногами». Приготовление шашлыка всегда отнимало у него много сил, энергии, он обливался потом (приходилось принимать даже после этого душ), но зато все его мучения с лихвой окупались, когда гости начинали наперебой расхваливать удавшийся на славу шашлык. Почти всегда отец затевал воскресный шашлык как повод для того, чтобы пригласить в гости на дачу своих друзей. Невозможно перечислить всех, кто бывал на этих незабываемых пир-



А. И. Алиханов на даче за приготовлением шашлыка.

шествах. Однако из всего этого огромного числа людей можно выделить группу наиболее близких его друзей, которые бывали чаще других. И здесь в первую очередь нужно назвать Петра Леонидовича Капицу и его жену Анну Алексеевну. Они приезжали, пожалуй, чаще всех, причем Капица иногда сам вел машину, так как от Николиной горы до Мозжинки не так уже далеко. Любопытно, что в этих случаях он одевал свою геройскую звездочку, надеясь, что это поможет ему, если его остановит милиционер.

Однажды, помню, он приехал и со смехом рассказывал, как его обогнала машина, в которой за рулем сидела женщина. Когда ее машина поровнялась с машиной Капицы, она открыла окно и крикнула ему: «Тебе бы на кобыле ездить».

Петр Леонидович и Анна Алексеевна приезжали всегда пораньше, к тому моменту, когда отец разжигал костер. Они любили видеть всю процедуру приготовления шашлыка, любили смотреть, «как Абуша священнодействует». Капица садился на

стул возле костра и, пока огонь превращал поленья в угли, беседовал с отцом. Они обсуждали политические новости, новости науки, рассказывали друг другу об интересных работах, делавшихся в их институтах, затем отец брался за шампуры, а Капица за фотоаппарат. Именно Петр Леонидович сделал целую серию очень удачных снимков, запечатлевших отца во время приготовления шашлыка.

За столом возобновлялась оживленная беседа. Капица сыпал анекдотами, которых знал великое множество и умел хорошо рассказывать. Отец всегда спрашивал у него, как он умудряется помнить их в таком огромном количестве, на что Петр Леонидович отвечал, что ему кажется, будто у него в голове есть специальное отделение, в котором они хранятся. Часто Капица рассказывал о годах, проведенных в Англии, о работе у Резерфорда, о встречах с интереснейшими людьми, будь то ученые или политические деятели. На нас с Женей эти рассказы производили неизгладимое впечатление. Некоторые из них он начинал приблизительно так: «Когда я играл в бридж с Ллойд-Джорджем...» — или что-нибудь в таком духе.

Как-то отец шутя пожаловался Петру Леонидовичу на то, что мама не подпускает его к домашним электроприборам, считая, что он не только не может их починить, если они неисправны, но может их сломать, на что Петр Леонидович сказал: «Не расстраивайтесь, Абуша, Резерфорд жаловался мне, что его жена не разрешала ему чинить дверные звонки». Часто беседа касалась событий международной политики, и в таких случаях их точки зрения далеко не всегда совпадали. Помню, как Капица говорил, что, по его мнению, международная ситуация бывает настолько острой, что он не исключает возможности вооруженного конфликта, в котором неизбежно примут участие США и Советский Союз, а конфликт этот так или иначе перейдет в ядерную войну. Отец в таких случаях говорил, что считает себя оптимистом и верит в то, что войны не будет. Петр Леонидович, выслушав его, замечал: «Абуша, Вы наивный человек».

Чаще других бывал на наших шашлыках Л. А. Арцимович. Он тоже жил на даче в Мозжинке и летом, бывало, часто целые дни проводил у нас. Он был необыкновенным собеседником и становился всегда одним из главных действующих лиц в застольной беседе. Арцимович славился своим каким-то особенно ядовитым остроумием, и не позавидуешь тому, кто, как говорится, попадал ему на язык. В таких случаях он прищуривал глаза и, как-то забавно причмокивая губами, мог буквально двумя фразами «уничтожить» того, кого он обстреливал своим остроумием.

В тех довольно редких, надо сказать, случаях, когда Дау бывал на своей даче в Мозжинке, он очень много времени проводил у нас. Я уже говорил о том, что Дау приходил к нам за просто, без всяких приглашений, в любое время дня, одетый по-домашнему, часто даже в пижамной куртке. Ему совсем не обязательно было сидеть в гостиной в удобном кресле, чтобы

часами вести веселую, непринужденную беседу. Если отец поливал цветы из шланга, Дау стоял возле него и они медленно переползали от одной клумбы к другой; если мама была занята приготовлением мяса для шашлыка, он стоял в дверях в кухне; если же он приходил, а родителей не было дома, а была, скажем, только маленькая Женья, то ему этого было вполне достаточно, чтобы часами болтать с ней. Он всегда приходил на наши шашлыки, когда бывал в Мозжинке. Купая, Дау, почему-то, одевал очки, хотя вообще пользовался ими довольно редко.

Одно из самых ярких воспоминаний, связанных с нашими шашлыками, это приезд американских ученых Альвареса и Маршака. Это было летом 1959 г., когда в Советском Союзе проводилась Рочестерская конференция в Киеве. Участники конференции прибывали в Москву, проводили там несколько дней, а затем ехали в Киев. Отец воспользовался этой возможностью и пригласил их к себе на дачу. Это был день приезда Альвареса и Маршака из Соединенных Штатов. Сразу же после тяжелого, чуть ли не двенадцатичасового перелета через океан, едва успев разместиться в гостинице, они поехали в ИТЭФ, где пробыли несколько часов, затем совершили экскурсию по городу и после этого приехали к нам на дачу. Среди гостей были также ближайшие сотрудники отца — Никитин, Козодаев, Кафтанов. Насыщенная программа дня очень утомила американских гостей, кроме того, начала сказываться большая разница во времени между Америкой и Европой, так что, приехав на дачу, они буквально засыпали на ходу. Решили дать им возможность выспаться, для этого Альвареса с женой поместили в нашу детскую комнату, где они рухнули на наши с Женей кровати и заснули как убитые. Маршак же отказался лечь в доме, а пошел в сад и улегся прямо на траве под каким-то кустиком и тоже быстро заснул. Проспав пару часов, гости почувствовали себя бодрыми и свежими, и началось приготовление традиционного шашлыка.

Пока отец возился с костром, американцы вышли за калитку, чтобы взять что-то из машины, и буквально наткнулись на Дау, который проходил мимо нашей дачи, направляясь со своим сыном Гарриком, купаться в речке. Надо было видеть, что это была за встреча! Альварес и Маршак, издавая ликующие крики, бросились к Дау, завязалась оживленная беседа. Американцы были счастливы встретить Дау, а Маршак, теоретик, буквально вцепился в него и не отходил от него ни на шаг. Дау переменял свое решение, не пошел на речку, а присоединился к нам и принял участие в нашем пире. Шашлык удался на славу, все хвалили кулинарный талант отца и посмеивались над Маршаком, который съел, кажется, больше всех, несмотря на то что незадолго до этого он перенес весьма серьезную операцию, во время которой ему удалили две трети желудка. Как всегда, с опозданием на два часа приехал Артем Исаакович Алиханьян. К этому времени уже все было съедено, и для него пришлось сварить со-

еиски, что тоже давало повод для шуток, острот. После этого вся компания отправилась гулять к речке.

Кто-то из гостей, уж не помню точно кто, взял фотоаппарат, и через некоторое время у нас появились прекрасные фотографии, запечатлевшие события этого незабываемого дня. Кстати сказать, незабываемым он оказался не только для нас. Несколько лет спустя Альварес, отвечая на поздравления отца в связи с присуждением ему Нобелевской премии, писал, что он не может забыть тот чудесный день, проведенный у нас на даче, и прекрасный шашлык.

Можно было бы вспомнить много таких дней на даче в Мозжинке. Это в первую очередь приезд Игоря Васильевича Курчатова с женой Мариной Дмитриевной. Не помню, чтобы было когда-нибудь так весело, как в тот день. В какой-то момент мама с ужасом увидела, как Игорь Васильевич, открыв футляр ее скрипки, уже собирается взять в руки инструмент (предмет, абсолютно неприкосновенный). Игорь Васильевич же с простодушной улыбкой говорил, что, так как он в детстве играл на балалайке, ему, как говорится, сам бог велел попробовать поиграть и на скрипке.

Как-то зимой приехали А. П. Александров, И. К. Кикоин, И. И. Гуревич. Они не помнили номера нашей дачи и долго не могли найти нас. Тогда Анатолий Петрович, вспомнив, что у нас есть собака, вышел из машины и стал имитировать собачий лай. Наш огромный Джек, конечно, откликнулся, машина поехала в направлении его лая и таким образом подъехала к нашей даче.

Вспоминая эти многолюдные сборища, оживленное застолье, прогулки, в которых принимали участие и хозяева, и гости, я мысленно вижу отца, веселого, энергичного.

Но было и другое. По мере того как состояние его здоровья ухудшалось, врачи категорически запретили ему ездить на юг, к морю, советовали ездить в Прибалтику или куда-нибудь в среднюю полосу России. Но он и слышать об этом не хотел: если уж нельзя ехать к морю, то он останется на своей даче в Мозжинке, так как лучшего места, чем Звенигород, для него не было. Приезжая на дачу, он не просто вдыхал свежий, чистый воздух лесов и полей (что было ему необходимо), но главное — здесь всегда улучшалось его душевное состояние; спокойная красота звенигородского пейзажа, прогулки по любимым местам давали ему заряд не только физических, но и моральных сил.

В последние годы шумные, многолюдные сборища сменились значительно более «камерными». Приезжали лишь немногие, самые близкие сотрудники, самые преданные друзья. Кто-то не решался потревожить тяжело больного человека, кто-то сам был стар и нездоров, кому-то стало менее интересно... Жизнь на даче стала тише, спокойнее, подернулась, я бы сказал, дымкой печали.

И все же время от времени дымок, напоенный шашлычными ароматами, шедший с нашего участка, возвещал о том, что к нам



Памятник на могиле А. И. Алиханова на Новодевичьем кладбище. Работа лауреата Государственной премии СССР В. В. Оленева.

кто-то приехал. Правда, шашлык уже жарил я, а отец лишь давал «мудрые советы», сидя неподалеку в тени.

Чаще других в эти годы бывали Виктор Никитич и Вера Николаевна Лазаревы. Виктор Никитич, выдающийся искусствовед, знаток живописи, скульптуры и архитектуры, увлекательно говорил об итальянской живописи, архитектуре Рима и Флоренции, и эти разговоры заставляли отца вспоминать его поездки в Италию, из которых он всегда возвращался буквально оняненный впечатлениями от итальянской природы и произведений искусства.

В эти годы установились теплые отношения отца с выдающимся советским генетиком С. И. Алиханьяном. Сос Исаакович снимал дачу в Мозжинке и часто приходил навестить его.

Но каким-то особым светом окрасила последние годы жизни отца его дружба с генерал-лейтенантом И. И. Сладкевичем и его женой Татьяной Евгеньевной. Сперва отцу казалось, что между ними не смогут установиться особенно близкие отношения — уж очень разные были у них профессии, но Иосиф Иосифович оказался таким живым, таким разносторонне образованным, а главное честным и порядочным, принципиальным человеком, что сумел расположить к себе отца, и все профессиональные «барьеры» между ними рухнули. Они подолгу беседовали, темой беседы, как правило, были политические новости, точки

арения их почти всегда совпадали. Хорошо помню, как уже тяжело больной отец, сидя на скамейке возле дачи, внимательно следил за дорожкой, ведущей к дому Иосифа Иосифовича, чтобы не пропустить его, когда он пойдет на прогулку, и окликнуть его.

Мне казалось, что эта чистая дружба была для отца источником, из которого он в свои последние годы, увы, наполненные многими разочарованиями, черпал душевные силы.

ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

В широких кругах распространено мнение, что основная задача физиков, работающих над атомным ядром, — отыскание способов расщепления ядра и превращения одних элементов в другие. Между тем в результате деятельности последних лет этот этап можно считать фактически пройденным.

Вопрос о том, из каких элементов (частиц) строится ядро, также в настоящее время решен. Нет никакого сомнения в том, что ядра всех элементов состоят из простейшей положительно заряженной частицы — протона (ядро первого в периодической системе элемента — водорода) и нейтральной, незаряженной частицы — нейтрона. Обе частицы обладают примерно одинаковой массой и входят в состав ядра приблизительно в одинаковом количестве.

Перед физиками стоит теперь более трудная и глубокая задача — выяснение природы и свойств ядерных частиц (протонов и нейтронов) и сил, связывающих их в ядре.

Доклады на конференциях по атомному ядру, как правило, концентрируются вокруг вопросов о свойствах и природе частиц, входящих в состав космических лучей, о столкновении и последующем разлете простейших частиц — протонов с протонами и нейтронами, электронов с электронами и ядрами, о силах, скрепляющих друг с другом частицы, входящие в состав ядер. Только вопрос о расщеплении ядра урана благодаря особенностям процесса с некоторых пор неизменно фигурирует в повестке дня конференций по атомному ядру и привлекает всеобщий интерес.

О ЯДЕРНЫХ СИЛАХ

Чтобы установить, каковы силы, действующие в ядре, можно поступить следующим образом: сталкивать друг с другом ядерные частицы, т. е. сталкивать при больших скоростях протоны с нейтронами или протоны с протонами. Быстрая частица, например быстрый нейтрон, пролетая на близком расстоянии от находящегося в покое протона, испытывает действие той самой силы, которая связывает их в ядре. Естественно, что, если сила достаточно велика, нейтрон отклонится от своего начального на-

правления. Таким образом, первый, самый простой опыт заключается в том, чтобы направить пучок быстрых нейтронов на протон, попросту говоря, пропустить нейтронный пучок через газ водород, атомы которого содержат протоны. Если при этом обнаружится, что хотя бы ничтожная часть нейтронов изменит направление, то очевидно, что они прошли близко от протонов и испытали влияние силы, действующей между протонами и нейтронами в ядрах. Очевидно также, что если сфера действия силы мала, т. е. сила резко падает с расстоянием, то только очень редким нейтронам выпадает удача пройти в сфере ее действия, испытать отклонения. Наоборот, если сфера действия силы велика, число нейтронов, испытавших отклонение, будет больше.

Такие опыты показали, что часть нейтронов при прохождении через водород отклоняется от своего пути. Значит, есть взаимодействие между протонами и нейтронами, между незаряженной и заряженной частицами! Опыты показали также, что доля отклоненных нейтронов очень мала. Это означает, что очень мала сфера действия силы. Иначе говоря, сила резко падает с расстоянием. Оказалось, что радиус сферы действия силы порядка 10^{-13} см, т. е. в 100 000 раз меньше размеров атомов.

Если вместо пучка нейтронов через водород пропустить пучок быстрых протонов, то обнаруживаются удивительные явления. Всякому школьнику известно, что одинаково заряженные шарики отталкиваются, причем тем сильнее, чем ближе подносить их друг к другу. Каждый физик знает, что две одинаково заряженные частицы — электрон и электрон, сближаясь, всегда отталкиваются друг от друга. Между тем две одинаково заряженные частицы — протоны, наоборот, отталкиваются друг от друга на больших расстояниях, а на близких — притягиваются.

Итак, не только незаряженный нейтрон притягивается заряженным протоном и может с ним прочно связаться, но даже два одинаково заряженных протона способны на близких расстояниях притягиваться друг к другу.

Изложенные факты говорят о том, что ядерная сила не зависит от заряда частиц, а это в свою очередь заставляет предполагать, что ядерная сила — не электрической природы. Таков был общепризнанный взгляд на ядерную силу, установившийся среди физиков.

Однако в последние дни благодаря работе двух советских физиков, И. Е. Тамма и Л. Д. Ландау, эта точка зрения поколебалась. Изменение взгляда на ядерную силу связано с результатами исследований состава и свойств космических лучей.¹

МЕЗОТРОН²

Из далеких, неизвестных космических пространств, пронизывая толщу земной атмосферы, до поверхности земли доходит очень малочисленный поток частиц, называемых космическими

частицами или лучами. На уровне моря через квадратный сантиметр поверхности проходит одна такая частица в одну минуту. Благодаря большой чувствительности современных приборов удастся обнаружить космические лучи даже в глубоких шахтах, куда они частично доходят, пройдя, кроме толщи атмосферы, еще и через огромные толщи земли. Хотя частицы и растрачивают энергию, прорываясь через вещество, сталкиваясь с атомами и электронами, но она настолько огромна, запас ее так велик, что частице удастся до полной остановки пройти через громадные толщи вещества.

Энергии космических частиц, измеряемые миллиардами вольт,³ многообразие явлений, происходящих при прохождении этих частиц через вещество, сложность состава космических лучей — все это давно привлекало внимание физиков и сулило много неожиданных открытий. Действительность оправдала ожидания.

Исследованиями в области космических лучей недавно была открыта новая частица — мезотрон, обладающая замечательными свойствами. Оказалось, что способностью проходить большие толщи вещества обладают не электроны огромных энергий (они легко задерживаются сравнительно небольшими слоями вещества), а мезотроны.

Сейчас еще нельзя сказать точно, каковы свойства мезотронов. Известно только, что величина заряда мезотрона такая же, как и у электрона. Половина мезотронов имеет положительный заряд, половина — отрицательный. Масса мезотрона приблизительно в 150—180 раз больше, чем масса электрона, и соответственно в 10—12 раз меньше массы протона.⁴

Однако мезотрон — не просто утяжеленный в 150—180 раз электрон, как думали вначале, называя эту частицу баритроном (бар — «тяжелый»).

Мезотрон обладает свойством, совершенно не присущим ни электрону, ни протону: самопроизвольно, без воздействия внешних факторов превращаться, как полагают, в две другие частицы — в электрон и нейтрино (под нейтрино разумеется частица, лишенная электрического заряда, с очень малой, меньшей, чем у электрона, массой).

Мезотрон — частица недолговечная и обладает способностью распадаться на лету.⁵ Это в настоящее время не подлежит сомнению. Но на какие именно частицы распадается мезотрон, действительно ли продуктами его распада являются электрон и нейтрино, с полной уверенностью сказать еще нельзя. Вопрос этот, в частности, будет служить предметом дискуссии на предстоящей конференции.⁶

Произведя теоретический анализ поведения такой частицы, как отрицательный мезотрон, при электрическом притяжении его к протону, И. Е. Тамм обнаружил, что поведение ее должно сильно отличаться от поведения электрона. В частности, отрицательный электрон, пролетая мимо протона, не должен втяги-

ваться в протон, в то время как отрицательный мезотрон, по Тамму, должен будет «падать» на протон, втягиваться в него. Отличие мезотрона от электрона связано не с тем, что электрон в 150 раз легче мезотрона, а со специфическими особенностями, приписываемыми этой частице.

Замечательный результат строгого теоретического анализа И. Е. Тамма навел Л. Д. Ландау на блестящую мысль построить нейтрон из протона и мезотрона. Падая на протон, мезотрон задерживается где-то вблизи протона, компенсирует его заряд и прочно связывается с ним, вращаясь по орбите, очень близкой к протону. Модели нейтрона всего несколько месяцев, и еще рано говорить, правильна она или нет. Если окажется, что она будет подтверждена опытом, то отпадает необходимость в допущении особой природы ядерной силы, — она сведется опять к электромагнитной силе.⁷

Опубликовано: Известия. 1940. 20 ноября (день открытия в Москве 5-й конференции по физике атомного ядра).

¹ Имеются в виду статьи «Движение мезонов в электромагнитных полях» И. Е. Тамма (ДАН СССР. 1940. Т. 29, № 8—9. С. 551) и «О происхождении ядерных сил» И. Е. Тамма и Л. Д. Ландау (Там же. С. 555). В этих работах была предпринята попытка свести ядерные силы к электромагнитным. Эта попытка была закономерной, если, как это в то время считалось, принять спин мюона равным единице. Но, поскольку оказалось, что он равен 1/2, вся эта концепция имеет сейчас лишь исторический интерес.

² Современное наименование мезотрона — мюон. Эта частица (открытая в 1938 г. К. Андерсоном и С. Неддермайером) слабо взаимодействует с веществом и потому имеет большую проникающую способность.

³ Здесь и в дальнейшем (в частности, и в следующей статье) А. И. Алиханов измеряет энергию в вольтах. Следует говорить об электронвольтах (1 эВ — энергия, приобретаемая электроном при прохождении разности потенциалов в 1 В). В текст соответствующие исправления не внесены.

⁴ Масса мюона равна 207 электронным массам и соответственно в 9 раз меньше массы нуклона.

⁵ Схема распада мюона такова: $\mu^{\pm} \rightarrow e^{\pm} + \nu_e(\bar{\nu}_e) + \bar{\nu}_{\mu}(\nu_{\mu})$, где $\nu_e(\bar{\nu}_e)$ и $\bar{\nu}_{\mu}(\nu_{\mu})$ — соответственно электронные и мюонные нейтрино и антинейтрино.

⁶ Имеется в виду 5-я Всесоюзная конференция по физике атомного ядра, состоявшаяся в Москве в ноябре 1940 г.

⁷ Последний параграф этой статьи, озаглавленный «Уран», текстуально совпадает с соответствующим параграфом следующей публикации А. И. Алиханова и поэтому здесь опущен.

НОВЕЙШИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

Самым замечательным достижением естествознания в XX в. явилось создание теории атома и новой механики атомных и молекулярных процессов.

Гипотеза об атомном строении вещества существует уже более 2000 лет, однако только в течение последних десятилетий сложи-

лись научные представления о строении атомов вещества. Теперь известно, что атом любого элемента представляет сложную систему электрических зарядов, устроенную наподобие солнечной системы. В центре его расположено атомное ядро, где сосредоточена почти вся масса атома; ядро имеет положительный заряд. Размеры ядра ничтожны, его радиус порядка 10^{-13} см. Вокруг ядра на громадных (по сравнению с его размерами) расстояниях, с большими скоростями движутся мельчайшие частицы отрицательного электричества — электроны, образующие так называемую электронную оболочку атомов. Так как атом в целом нейтрален, то положительный заряд его ядра должен быть равен по величине сумме зарядов всех электронов.

Все атомы одного и того же элемента имеют одинаковое строение электронной оболочки и одинаковый заряд ядра. Проще всего устроены атомы водорода. Ядро атома водорода — протон — представляет частицу с зарядом, равным по величине заряду одного электрона, и массой, в 1838 раз большей массы электрона.¹ В атоме водорода вокруг протона вращается один единственный электрон. Атом следующего элемента — гелия — имеет уже более сложное устройство. Ядро гелия имеет заряд вдвое больший заряда протона и массу, почти в 4 раза большую массы протона. Вокруг ядра гелия движутся уже два электрона.

После того как было установлено, что атом состоит из ядра и электронной оболочки, изучение свойств атомов пошло по двум основным направлениям: большинство физиков занялось изучением свойств электронной оболочки и только очень небольшая группа ученых сосредоточила свои усилия на исследовании строения атомного ядра.

Исследование свойств электронной оболочки особенно быстро продвинулось вперед после того, как были установлены законы новой, квантовой механики, объяснившей многие явления мира атомов и молекул. Создание квантовой механики было закончено в 1926—1937 гг. Она явилась ключом для расшифровки многих сложных загадок атомной физики. С помощью квантовой механики удалось, в частности, объяснить строение электронной оболочки атома, выяснить законы движения электронов и объяснить все известные нам явления, происходящие при различных воздействиях на электронную оболочку атома (например, при воздействии электрическим или магнитным полями, световой волной, химическими реакциями и т. д.). С чувством гордости за свою науку физики могут сейчас сказать, что поведение электронов в атоме им известно гораздо лучше, чем геологам известно строение земной коры, биологам — строение клетки и астрономам — строение Солнца и звезд.

Значение квантовой механики, конечно, не исчерпывается только успехами в анализе строения атомов. Эта механика внесла революционные изменения во все основные физические представления, понятия и законы, объединила волновые и корпускулярные представления о свойствах вещества, по-новому поста-

вила вопрос о причинности многих физических явлений. Под влиянием исключительных успехов новой механики и быстрого движения вперед всей атомной физики исследования атомного ядра как-то незаметно отодвинулись на задний план. Однако когда в 1930—1931 гг. исследования электронной оболочки стали приближаться к своему завершению, физика оказалась перед новой, более трудной задачей.

Это отставание в развитии наших знаний об атомном ядре нельзя объяснить только тем, что внимание физиков было переключено на изучение оболочки атома. Сравнительно медленное развитие физики атомного ядра обусловлено в основном гораздо более серьезными причинами. Главная трудность, с которой встречались при исследовании атомного ядра, заключалась в том, что на ядро вовсе не так легко воздействовать, как на электронную оболочку атомов. Привычные методы воздействия на вещество, как например нагревание до очень высокой температуры, освещение его обычным светом или рентгеновскими лучами, воздействие сильных электрических или магнитных полей, не оказывают заметного влияния на свойства и структуру атомных ядер. Ядро — значительно более прочно связанная система частиц, чем атом.

Единственным источником сведений о внутриядерных процессах долгое время были явления радиоактивности и самопроизвольного превращения одних элементов в другие. Свойством самопроизвольного превращения одного элемента в другой с испусканием при этом частицы большой энергии обладают только несколько тяжелых элементов, в частности радий. Наблюдая явления радиоактивности, физики многое узнали о ядре, но все же они находились в данном случае в таком же положении, в каком находятся астрономы, изучая законы движения планет и звезд. Так же как и астрономы, физики в этом случае могли только наблюдать, но ничего не могли изменить в ходе ядерных процессов. Потому-то и является незабываемым в истории развития физики атомного ядра тот день, когда величайший экспериментатор нашего времени Резерфорд расщепил ядро азота, бомбардируя его частицами, выбрасываемыми с огромной энергией из радиоактивных веществ. Впервые нормальное, устойчивое ядро вмешательством человека было превращено в другое. Впервые искусственным путем удалось превратить один элемент в другой.

Таким образом, было показано, что для воздействия на ядерные процессы необходимо иметь соответствующие средства воздействия — снаряды, способные разрушать и возбуждать атомные ядра. Без таких снарядов нельзя воздействовать на атомное ядро, а следовательно, невозможно и изучение его свойств. Изучить в сравнительно короткий срок законы электронной оболочки атомов удалось потому, что оказалось возможным воздействовать на нее самыми разнообразными способами, заставляя ее тем самым обнаруживать свои свойства.

Точно так же и изучение атомных ядер стало особенно успешным только после того, как открылась возможность воздействовать на них способом бомбардировки различными частицами больших энергий. Такими быстрыми частицами могут быть, например, альфа-частицы (ядра гелия), испускаемые радием, протоны (ядра водорода), если их предварительно «разогнать» электрическим полем так, чтобы их скорость достигала нескольких десятков тысяч километров в секунду. Для бомбардировки ядер могут служить также быстрые дейтроны — частицы, имеющие массу, в 2 раза большую, чем протон, а заряд, равный заряду протона. Дейтроны являются атомными ядрами так называемого тяжелого водорода.

Для бомбардировки ядер требуются частицы, обладающие большой энергией. Чтобы достичь этого, частицы нужно предварительно разогнать в электрическом поле, причем масштабы необходимых электрических напряжений измеряются многими миллионами вольт, чего в распоряжении физиков до недавнего времени не было. Поэтому долгое время единственным источником частиц большой энергии служили естественные радиоактивные вещества, испускающие альфа-частицы. Однако такой источник быстрых частиц далеко не мог удовлетворить требования быстро развивающейся физики атомного ядра. Прежде всего, естественные источники частиц большой энергии дают весьма немногочисленный поток этих частиц. Наиболее сильные препараты радиоактивных веществ испускают в секунду около 100—400 млрд альфа-частиц, а это очень и очень мало.

Рассматривая поверхность твердого тела даже в самый сильный микроскоп, мы видим ее совершенно сплошной. Но если вспомнить, что размеры атома в 100 тысяч раз больше размеров частиц, из которых он состоит (электронов и ядра), т. е. что атом представляет в некотором смысле пустышку, то станет очевидным, что даже твердое тело представляется пространством, в котором, как звезды на небе, на громадных расстояниях расположены ничтожных размеров пылинки — ядра и электроны. Ясно, что вероятность попадания частиц в такие мишени очень мала. Казалось, что если увеличить число мишеней, поставив на пути пучка бомбардирующих частиц больше вещества, то, как бы редко ни были расставлены мишени, в какую-нибудь из них сможет попасть каждая бомбардирующая частица. Но это предположение не соответствует действительности.

Заряженная бомбардирующая частица, проходя на больших расстояниях от электронной оболочки атома, отрывает электрон от атома, т. е. ионизирует его. В процессе такого воздействия на электронную оболочку частица, проходя через вещество, теряет небольшую часть своей энергии, а так как на пути частицы такие явления происходят очень часто, то, хотя и понемногу, она все же очень скоро растрчивает целиком свою энергию. Таким образом, только очень ничтожная, приблизительно одна миллионная, доля из числа бомбардирующих частиц попадает в ядро и

может быть использована для его расщепления. Пользуясь даже очень сильными радиоактивными источниками альфа-частиц, можно вызвать всего только около 100 тысяч расщеплений в секунду — число совершенно ничтожное, если вспомнить, что в кубическом сантиметре вещества содержится 10^{23} ядер.

Чтобы воздействовать на ядро, заряженная частица должна не только очень близко подойти к ядру, но и проникнуть в него. Между тем и ядро, и заряженная частица (протон, дейтрон или альфа-частица) заряжены положительно и поэтому будут отталкиваться друг от друга. Только обладая большой скоростью, т. е. большой энергией, бомбардирующая заряженная частица, приблизившись к ядру, сможет преодолеть силу отталкивания и проникнуть в него. Если энергию бомбардирующей частицы измерять разностью потенциалов электрического поля, в котором она была ускорена, то окажется, что для проникновения в ядро частица должна обладать энергией, исчисляемой сотнями и миллионами вольт; следовательно, ее нужно разогнать в электронной трубке с напряжением в сотни тысяч или миллионы вольт.

Поэтому, прежде чем начинать в широких масштабах исследования атомного ядра, физикам пришлось обновить весь арсенал высоковольтной техники. Интенсивная работа в этом направлении на протяжении последних 10 лет закончилась созданием генераторов высокого напряжения и новых методов ускорения быстрых частиц. К числу таких установок относятся электростатический высоковольтный генератор Ван-де-Граафа и циклотрон.

Наиболее естественный и прямой способ получения заряженных частиц большой энергии — ускорение их в вакуумной трубке, к которой приложено большое напряжение. Однако трудности, встречающиеся на этом прямом пути, очень велики. Первая трудность — устройство самой вакуумной трубки, в которой нужно достичь разрежения, измеряемого сотысячными долями миллиметра давления ртутного столба, и которая при этом должна выдерживать без электрического пробоя напряжение в несколько миллионов вольт. Некоторые из современных трубок имеют длину больше 10 м, собраны из нескольких десятков отдельных элементов, и легко себе представить, сколько есть возможностей, что где-либо в теле трубки или в местах соединений окажутся микроскопические каналы, через которые воздух сможет просачиваться в трубку и мешать получению нужного разрежения.

Экспериментаторам, создающим вакуум, известно, что в приборе размером с кулак нельзя иногда найти такую цель в течение нескольких дней упорных поисков. А какова уверенность, что даже после того, как все щели ликвидированы, во время работы не произойдет где-либо искровой разряд, который создаст новую цель? Но техника высоких разрежений сделала грандиозные успехи, мощность современных насосов в сотни раз больше,

чем это было 10—25 лет тому назад, и поэтому работа с такими грандиозными вакуумными трубками оказывается теперь не фантазией, а реальностью.

Вторая трудность на этом пути — получение напряжения в несколько миллионов вольт. Здесь возможны самые разнообразные приемы. Высокое напряжение можно получить при помощи трансформаторов переменного тока, особого соединения трансформаторов и конденсаторов, соединения конденсаторов, создающих высокое напряжение на короткое мгновение, и, наконец, при помощи старинной электростатической машины. И как ни странно, наибольшее распространение получила именно последняя, самая старинная машина, до сих пор применяемая для зарядки маленьких лейденских банок и осуществления всем известного школьного опыта с прохождением электричества через цепь всех учеников класса, держащихся за руки.

Современные электростатические машины, или, как их теперь называют, генераторы, построены по весьма простому принципу. Для уяснения схемы действия такого генератора представим себе два сосуда: в первый налита вода, второй пустой и расположен непосредственно под первым. Через отверстие в первом сосуде во второй попадают капли воды, заряжаясь по пути электрически от трения. С каждой каплей воды во второй сосуд приносится некоторое количество воды и, что важнее, некоторое количество электричества. С течением времени количество электричества во втором сосуде будет возрастать и соответственно будет возрастать электрический потенциал второго сосуда.² На первый взгляд кажется, что таким способом можно получить сколь угодно высокое напряжение. На самом деле это не так. Как только напряжение второго сосуда возрастет до некоторого значения, с него начнет истечение электричества в окружающую среду (прежде всего с острых краев сосуда) и наступит момент, когда количества притекающего и утекающего электричества будут одинаковы. Тогда потенциал второго сосуда установится на каком-то определенном уровне и перестанет повышаться.

Конечно, на деле электростатический генератор выглядит далеко не так просто. Транспортировка заряда производится не водой, а бесконечной лентой из хорошо изолирующего материала. Лента заряжается электричеством, истекающим со специальных острий, на которые подается напряжение в несколько десятков тысяч вольт. Накопленный заряд подается лентой в металлический шар и снимается с нее на этот шар при помощи острий, на которые заряд стекает по той же причине, по какой внизу он натекал на ленту. Для того чтобы не было истечения заряда с «сосуда», накапливающего заряд, этому «сосуду» придают форму шара, иногда внушительной величины. Дело в том, что острие — понятие относительное. При напряжении 1 млн вольт шар диаметром 1 м является острием, так же как при 10 тыс. вольт им является обычная тоненькая проволока.

В электростатическом генераторе Харьковского физико-технического института Академии наук УССР диаметр шара равен 10 м. Установки таких больших размеров требуют и соответствующих помещений. Высота зала высоковольтной лаборатории упомянутого института составляет 25 м. До сего времени при помощи таких установок получали частицы с максимальной энергией около 3 млн вольт. Число быстрых заряженных частиц, полученных на этих установках, в 10 тысяч раз больше, чем от самых интенсивных препаратов радия. Однако эти прекрасные результаты прямого пути получения быстрых частиц бледнеют перед теми, которые были достигнуты при помощи циклотрона. Не говоря уже о заманчивости и перспективности самой идеи, положенной в основу циклотрона, — получать частицы с большой энергией без применения высоких напряжений, эффект, достигнутый с помощью этого прибора, оставил далеко позади все, что удалось достигнуть другими методами.

Ускорение частиц в циклотроне достигается одновременным действием на заряженную частицу постоянного магнитного и быстропеременного электрического полей. Быстропеременное электрическое поле создается между двумя электродами, имеющими форму плоских полукруглых коробок (дуантов), помещенных в специальную камеру с высоким разрежением. Положительно заряженная частица, созданная в зазоре между электродами, ускоряясь тем или иным способом, будет двигаться в направлении того из электродов, который в данный момент имеет отрицательный потенциал. Войдя внутрь этой коробки, частица уже не подвергается действию электрического поля и движется без увеличения своей линейной скорости. Однако ее путь не будет прямолинейным, так как прибор помещается между полюсами мощного электромагнита. Магнитное поле искривит путь заряженной частицы в окружность так, что в конце концов она завернет назад и вновь подойдет к зазору между коробками.

Весь вопрос теперь заключается в том, чтобы в момент, когда частица вновь войдет в электрическое поле, оно успело бы переменить знак. Тогда частица опять будет ускориться и войдет внутрь второй коробки, имея уже вдвое большую энергию. Теперь магнитное поле будет искривлять путь частицы слабее, ибо она имеет вдвое большую скорость. Радиус окружности, по которой частица движется в магнитном поле, тем больше, чем больше ее скорость, поэтому она будет проходить до зазора вдвое более длинный путь, но поскольку у нее и скорость вдвое больше, то, естественно, она подойдет к зазору между коробками ровно через тот же промежуток времени. За это время поле в зазоре успеет опять переменить знак, частица вновь ускорится и т. д., и т. д. Таким образом, при определенном соотношении между величиной магнитного поля и частотой изменения электрического поля скорость частицы при многократном прохождении через зазор между коробками будет все время увеличиваться, а траек-

тория разворачиваться во все бóльшую и бóльшую окружность. Такова основная идея этого остроумного прибора. Над осуществлением этой идеи Лоуренс работал почти 10 лет.

Однако получение с помощью циклотрона частиц сверхбóльших энергий до сих пор ограничивается одним принципиальным затруднением. Дело в том, что с увеличением скорости частицы уже при скоростях, составляющих 0.1 скорости света, ее масса, как это следует из теории относительности, заметно возрастет. Вследствие этого начинает нарушаться соответствие между временем обхода и частотой изменения направления электрического поля; на последних оборотах энергия частицы не увеличивается и даже уменьшается.

Для разных частиц, в зависимости от их массы, возможный предел энергии, который еще можно получить на циклотроне, если не принимать особых мер, различен. До настоящего времени при помощи циклотрона удалось получить протоны с энергией до 9 млн вольт, дейтроны с энергией до 16 млн вольт и искусственные альфа-частицы с энергией до 32 млн вольт, причем число таких частиц в пучке в 10—100 тысяч раз больше того, который можно получить из самых сильных препаратов радия. Трудно себе представить грандиозные размеры и стоимость электростатического генератора, дающего напряжение около 20 млн вольт, если вспомнить, что получение напряжений в несколько миллионов вольт требует сооружения грандиозных зданий. Между тем Лоуренс в настоящее время проектирует постройку циклотрона на 100 млн вольт.

Основными элементами циклотрона являются: электромагнит, создающий магнитное поле в пространстве обхватом больше метра; динамомашина мощностью более 100 киловатт, питающая током обмотку электромагнита; коротковолновая радиостанция мощностью в несколько десятков киловатт; вакуумная камера, где производится ускорение частиц, и, наконец, большое вакуумное хозяйство для «откачки» камеры (создания в ней вакуума). Электромагниты уже существующих циклотронов имеют диаметры полюсов до 1.5 м при весе до 200 т. Проектируемый Лоуренсом циклотрон будет иметь электромагнит диаметром 4.5 м и вес от 3500 до 4000 т.

В СССР действующий циклотрон имеется в Радиовом институте Академии наук СССР в Ленинграде. Этот циклотрон в настоящее время позволяет получать частицы с энергией до 2 млн вольт. Некоторые улучшения, которые сейчас вводятся, позволят, по-видимому, получать частицы с энергией до 6 млн вольт. В Ленинградском физико-техническом институте Академии наук СССР строится второй мощный циклотрон в СССР. На нем предполагается получать частицы с энергией до 12 млн вольт. Циклотрон размещен в специально для него выстроенном здании, с соблюдением условий безопасности для исследователей и окружающего населения. Здание представляет большой круглый зал (диаметром 13 м) из стекла на же-

деальной арматуре; построено оно в виде цилиндра с куполообразной шапкой. Зал имеет продолжение в подземной части (колодец), где помещаются вспомогательные и питающие машины.

Электромагнит диаметром 120 см находится в зале и установлен на фундаменте пятиметровой высоты. Он весит 75 т. Небольшой вес электромагнита объясняется тем, что обмотка его трубчатая. Через нее можно пропускать очень большие токи, охлаждая трубки проточной водой. Прилегающая к залу часть здания, где будут помещаться лаборатории и пульт управления циклотроном, изолируется водяной стеной толщиной 75 см. Это сделано для того, чтобы предохранить экспериментаторов и обслуживающий персонал от вредоносных излучений, идущих от циклотрона (эти излучения гасятся в толще воды).³

Таким образом, современная ядерная лаборатория больше похожа на фантастический цех завода, чем на скромную физическую лабораторию, какой мы ее знали до сих пор. В ней, как в фокусе, собраны новейшие достижения физики, электротехники, радиотехники и вакуумной техники. Как уже указывалось, с помощью циклотрона удастся получать протоны и дейтроны огромных энергий, измеряемых уже десятками миллионов вольт — цифрой, которая 15 лет назад показалась бы любому физiku совершенно неправдоподобной. И действительно, скачок техники высоких напряжений от нескольких десятков киловольт до 10 млн вольт является поразительным, особенно если вспомнить, что современники Французской буржуазной революции могли извлекать из электростатических машин только десятки тысяч вольт.

Создание новой технической базы привело к быстрому накоплению экспериментальных данных о свойствах атомных ядер и резко двинуло ядерную физику вперед. С 1919 г., когда Резерфорд впервые удалось расщепить ядро азота, до 1932 г., когда была пущена в действие «тяжелая ядерная артиллерия», было открыто и очень грубо исследовано 11 искусственных ядерных превращений. С 1932 г. и по настоящее время открыто и изучено свыше 400 случаев расщепления ядер. Получено больше 300 новых ядер, обладающих свойством самопроизвольного распада, т. е. свойством радиоактивности.

Не меньшую роль в быстром расцвете физики атомного ядра сыграл огромный прогресс и в другой области экспериментальной техники — в методах и способах наблюдения и фиксации отдельных ядерных частиц (протонов, альфа-частиц, электронов и квантов). Принцип, лежащий в основе всех методов наблюдения быстрых частиц, очень прост и известен давно. Быстрая заряженная частица большой энергии, проходя через газ, взаимодействует с электронной оболочкой атомов, встречаемых ею на своем пути. От части встреченных атомов она отрывает один (и более) электрон. Таким образом, на ее пути образуются частицы, заряженные положительно (атом без электрона) или отрицательно (оторванный электрон). Это — ионы. Пройдя через газ, быстрая

заряженная частица оставляет электрический след — след ионов.

Если мы сумеем при помощи электрического поля направить положительные ионы на один электрод, а отрицательные — на другой и применим чувствительный прибор, измеряющий заряд, приходящий на электроды, то мы сможем зарегистрировать частицу, попавшую в камеру.

Судя по количеству заряда, пришедшего на электрод, мы можем определить энергию частицы. При помощи усилителя и радиоламп с большим коэффициентом усиления этот «ток» в газовой камере, возникший от попадания частицы, можно усилить, причем настолько, что удастся пустить в ход какую-либо механическую систему (например, реле) и таким способом зарегистрировать попадание частицы. Если одновременно измерять и величину импульса, движущего реле, то можно определить, какое число ионов создано в камере данной частицей, а отсюда заключить, какова ее энергия. Этот в высшей степени чувствительный и тонкий прибор носит название усилителя Вильямса.

Если число ионов, производимых одной частицей, в камере очень мало, то можно создать такие условия, чтобы ионы, образовавшиеся на пути частицы, двигались к электродам камеры, сталкивались на пути с атомами газа и создавали бы при этом новые ионы, которые, двигаясь, в свою очередь создавали бы новые, и т. д. В такой камере число ионов будет увеличиваться лавинообразно, так что попадание в камеру одной быстрой частицы и создание ею хотя бы одной пары ионов мгновенно вызывают нечто подобное пробоем газа — искре. Прибор, основанный на этом принципе, имеет широкое применение в ядерных лабораториях и известен под названием счетчика Гейгера — Мюллера.

Наконец, электрический след быстрой частицы можно сделать видимым простым глазом. Для этого Вильсон, создавший этот метод, воспользовался свойством водяных паров сжиматься, конденсироваться на ионах. В камере Вильсона частица попадает в газ, содержащий пары воды, которые, если газ охладить, например резким увеличением объема, будут конденсироваться на ионах, образуя на каждом из них маленькую капельку воды, хорошо видимую глазом. Если камеру Вильсона осветить сильным светом, то такие следы из капелек можно даже фотографировать.

Счетчик Гейгера и камера Вильсона известны уже давно, однако огромные возможности этих приборов только теперь оказались использованными. Большим шагом вперед является использование нескольких счетчиков Гейгера в схеме совпадений, т. е. наблюдение таких случаев, когда одна или несколько частиц, проходя одновременно через несколько счетчиков, естественно, вызывают в них одновременные разряды. Таким образом из этих разрядов, происходящих в счетчиках, при

рации усилителя можно отобрать и сосчитать только те, которые совершаются в них одновременно.

Метод совпадения позволяет регистрировать такие слабые потоки заряженных частиц, как «поток» силой 1 частица в час. Измерив амперметром ток в проводнике, мы измеряем поток электронов, проходящих через проволоку, причем при силе тока 1 ампер этот поток несет $5 \cdot 10^{18}$ электронов в секунду. В указанном же случае поток электронов с силой 1 электрон в час соответствует току $5 \cdot 10^{-23}$ ампер. Первое время метод совпадения применялся для измерений и наблюдений космических лучей. Однако с некоторых пор он получил большое применение и для измерений частиц, испускаемых при ядерных процессах (ядерная лаборатория Ленинградского физико-технического института).

Тот же метод совпадений в соединении с камерой Вильсона позволяет осуществить такое чудо, как фотографический снимок пути частицы. Для этого с двух сторон камеры Вильсона устанавливаются два (или больше) счетчика, включенных в схему, выделяющую совпадения разрядов, происшедших одновременно в этих счетчиках. Совпавшие в двух счетчиках разряды усиливаются так, чтобы усиленный импульс был в состоянии: 1) пустить в работу реле, спускающее поршень камеры (для создания резкого расширения); 2) включить освещение камеры; 3) открыть затвор фотоаппарата. Если при этом камера помещена в магнитное поле, искривляющее путь частицы, то по кривизне следа можно определить и энергию частицы. Этот способ определения энергии был впервые предложен советским физиком Д. В. Скобелевским.⁴

Древнейший способ измерения и обнаружения вещества — взвешивание — позволяет обнаружить на самых чувствительных современных весах в лучшем случае миллионные доли грамма, а между тем эта миллионная доля грамма содержит огромное число частиц — 10^{17} . Электрический метод наблюдения и обнаружения вещества — наиболее чувствительный из всех существующих до сих пор методов. При помощи этого метода можно видеть пути отдельных атомов, считать атомы и электроны, узнавать, что происходит в ядрах.

Быстрому развитию ядерной физики способствовал не только большой прогресс экспериментальной техники, но также и то, что в 1934—1932 гг. наука приблизилась к завершению основных исследований по электронной и атомной физике. Проблема строения ядра находилась в центре внимания виднейших физиков мира. И вот, при совокупном действии ряда причин и происходит тот резкий скачок в развитии исследований по атомному ядру, который мы наблюдаем с 1932 г.

Прежде всего удалось выяснить, из каких частиц состоит атомное ядро. До 1932 г. были известны только две простые частицы: протон и электрон. Некоторые ученые думали, что это вещество в конечном счете построено только из них. Ядра

считали также построенными из протонов и электронов, хотя такое предположение и вызывало серьезные противоречия. Но в 1932 г. была открыта новая элементарная частица — нейтрон. Нейтрон в отличие от протона и электрона не имеет заряда, его масса почти в точности равна массе протона. После открытия нейтрона сразу стало ясно, что все ядра состоят из нейтронов и протонов и что никаких электронов в ядре не может быть.

Число нейтронов и протонов в ядре подсчитывается очень просто. Возьмем, например, ядро кислорода. Масса его в 16 раз больше массы протона, а заряд равен заряду 8 протонов. Отсюда следует, что в ядре кислорода 8 протонов и 8 нейтронов. В ядре железа, имеющего атомный вес 56,⁵ а атомный номер 26, должно содержаться 26 протонов и 30 нейтронов. Общее число частиц, входящих в состав атомного ядра, определяет его атомный вес, а число одних протонов определяет заряд ядра, т. е. атомный номер. Таким образом, оказывается, что больше половины веса всего окружающего нас вещества приходится на нейтроны, о существовании которых мы и не подозревали 8 лет тому назад.

Открытие нейтронов по-новому поставило вопрос о внутриядерных силах. Нейтрон и протон должны притягиваться друг к другу, иначе ядра не могут существовать. Но нейтрон не имеет электрического заряда. Очевидно, силы между нейтроном и протоном нельзя свести к известным нам электрическим или электромагнитным взаимодействиям. Что же представляют собой эти силы, какова их природа? Одной из основных современных задач физики атомного ядра и является изучение сил, связывающих элементарные частицы, входящие в состав ядра, т. е. связывающих нейтроны и протоны. Законы действия этих сил должны определить в конечном счете структуру и свойства всех атомных ядер. Несмотря на то что изучение природы и свойств ядерных сил пока находится в самой начальной стадии, первые шаги все же сделаны и некоторые предварительные представления о силах скрепления частиц в ядрах мы имеем.

Остановим внимание читателей на некоторых опытах из этой области. Когда хотят выяснить, магнитно ли данное вещество, т. е. взаимодействует ли оно с полюсом магнита, то сближают его с полюсом магнита, и если при этом обнаруживается, что никакого изменения в направлении или скорости движения предмета нет, заключают, что предмет не магнитен. Если же, наоборот, по мере приближения предмета к магниту наблюдаются изменения его направления или скорости движения, естественно предположить, что испытываемый предмет магнитен. Но из этого простого опыта можно вывести и дальнейшие следствия. Если предмет находится далеко от полюса, то влияние последнего почти не ощущается. Если же он находится близко, то влияние полюса уже вполне ощутимо, отклонение от первоначального направления предмета заметно и притом тем больше, чем ближе предмет к полюсу. Таким образом, можно заключить, что взаимодействие зависит от расстояния.

Если магнит изогнуть в подкову, то можно заметить, что на расстояниях, где прежде замечалось притяжение одного полюса, оно практически уже почти не ощущается, но зато на близких расстояниях притяжение становится гораздо сильнее. Отсюда можно сделать вывод, что сила притяжения подковообразного магнита падает с расстоянием резче, чем у прямого магнита; как принято говорить среди физиков, сила притяжения у подковообразного магнита короткопробежная (короткодействующая). Конечно, полюс прямого магнита и магнит подковообразный воздействуют на предмет и на очень больших расстояниях, но это воздействие настолько мало, что его очень трудно ощущать. Приближенно это явление можно описать так: если притяжение подковообразного магнита еще заметно на расстоянии порядка, например, 5 мм, то говорят, что «радиус сил порядка 5 мм»; это означает, что при удалении предмета от подковообразного магнита на расстояние 5 мм сила притяжения очень резко падает.

Точно таким же методом изучаются и силы взаимодействия между частицами, составляющими ядро. Предположим, мы желаем выяснить, какая сила и на каких расстояниях действует между электронами и протонами. Известно, что сила, действующая между ними, — электрическое притяжение. Направим параллельный пучок быстрых электронов на протоны, т. е., попросту говоря, пропустим этот пучок через газ — водород. Электрон, прошедший «далеко» от протона, не изменит или почти не изменит направления своего пути, причем таких случаев будет очень много. Те же электроны, которые пройдут близко к протонам, силой притяжения отклонятся от своего первоначального направления.

Это отклонение можно обнаружить путем фотографирования следа движения электрона. Прямолинейный путь электрона, внезапно изломившийся в одной точке, означает, что электрон прошел близко от ядра и резко изменил направление своего движения. Если на фотографии показана та же самая картина, с тем отличием, что из точки, где электрон изменил свое направление, исходит путь еще одного электрона, это значит, что здесь произошло столкновение двух электронов, явление, соответствующее столкновению двух бильiardных шаров. Ударившись об электрон, наш исходный быстрый электрон изменил направление своего движения и сдвинул с места покоившийся электрон, дав ему часть своей скорости.

Почему же на фотографии, показывающей столкновение электрона с протоном, мы не увидим пути сдвинутого протона? Поэтому, что масса протона в 1838 раз⁶ больше массы электрона и поэтому от удара такой ничтожной пылинки, как электрон, протон может сдвинуться с места только с ничтожной скоростью.

Посмотрим теперь, что произойдет, если на протон направить вместо быстрых электронов пучок быстрых протонов. Казалось бы, что картина будет точно такая же, как при столкновении двух электронов. И в том, и в другом случае сила — элек-

трическое отталкивание — совершенно одинакова по величине, так как заряды и массы сталкивающихся частиц одинаковы. На самом деле эти два случая сильно отличаются друг от друга. Так, например, если электрон с энергией 450 тыс. вольт пройдет мимо покоящегося электрона на расстоянии X , то он отклонится от первоначального направления своего пути на угол 45° ; если же протон проходит мимо покоящегося протона на том же расстоянии, то в отличие от первого случая здесь заметного отклонения в движении протона не будет.

Этому странному факту до сих пор было дано только одно объяснение. На небольших расстояниях между протоном и протоном возникает сила притяжения, но так как одновременно с этим существует и известная нам сила электрического отталкивания, то, очевидно, где-то, на каком-то расстоянии эти силы взаимно уравниваются и на движущийся протон не оказывают никакого воздействия, давая ему возможность пройти через это место, не изменив своего пути. Но если протон приблизится к протону еще ближе, то сила притяжения оказывается огромной — гораздо большей, чем сила электрического отталкивания, и такой протон уже резко изменит направление своего движения. Изменение направления движения протона на этот раз будет вызвано не силой электрического отталкивания, а ядерной силой притяжения. Итак, оказывается, две одинаково заряженные частицы — протоны — притягиваются друг к другу, если между ними действует ядерная сила, а другие две одинаково заряженные частицы — электроны — всегда только отталкиваются друг от друга, так как между ними действует только одна сила — сила электрического отталкивания.

Что произойдет, если вместо пучка протонов на протон направить пучок нейтронов? Нейтрон не заряжен, поэтому протон не может оказать на него воздействие своим зарядом, и если несмотря на это мы наблюдаем, что некоторая часть нейтронов все же изменяет направление своего движения, то это говорит только об одном: нейтроны изменили свой путь благодаря ядерному притяжению к протону. Очевидно также, что если сфера действия силы мала, т. е. если сила резко падает с расстоянием, то только в редких случаях отдельные нейтроны могут пройти в сфере ее действия и испытать отклонение. Наоборот, если сфера действия силы велика, она не будет резко падать с расстоянием и потому число нейтронов, испытывавших отклонение, будет больше. Опыты показали, что доля отклоненных нейтронов очень мала, т. е. что очень мала сфера действия силы, что она резко падает с расстоянием. Из этих простых по идее, но очень трудных по выполнению опытов видно, что: 1) ядерная сила не зависит от электрического заряда; 2) сила действует на очень малых расстояниях и резко уменьшается с увеличением расстояния; 3) действие этой силы ограничено радиусом величиной около 10^{-13} см.

Кроме опытов со столкновением частиц друг с другом, есть и другие сведения о ядерных силах. Так, например, весьма существенным для характеристики ядерных сил является вопрос: какую энергию нужно затратить, чтобы вырвать ядерную частицу, например нейтрон, из того или иного ядра? Оказывается, что приблизительно во всех ядрах, особенно тяжелых, нейтрон закреплён одинаково прочно; его можно вырывать из любого ядра только в том случае, если придать ему энергию в несколько миллионов вольт.

Это обстоятельство кажется несколько странным. Казалось бы, что если в ядре имеется, кроме этого нейтрона, еще 99 частиц и все они притягивают его, то такой нейтрон гораздо труднее вырвать, чем нейтрон, удерживаемый, например, 9 партнерами в ядре, состоящем всего из 10 частиц. Какое заключение можно сделать из этого факта? Представим себе хоровод из людей, держащих друг друга за руки. Чтобы насильно вырвать из хоровода человека, нужно приложить некоторые усилия, причем если число партнеров в хороводе больше трех, это усилие, очевидно, не будет зависеть от числа участников хоровода, но если число участников хоровода меньше, т. е. двое, то оторвать их друг от друга будет легче. Нечто подобное, по-видимому, имеет место и в ядре. Нейтрон связывается не со всеми частицами ядра, а только с ограниченным числом их, т. е. ядерная сила обладает свойством насыщения.

Можем ли мы сейчас сказать, с каким именно числом частиц прочно связывается нейтрон? Для ответа на такой вопрос мы сначала посмотрим, какую энергию нужно затратить, чтобы вырвать нейтрон из простейшего ядра — ядра тяжелого изотопа водорода, состоящего из одного протона и одного нейтрона. Эта энергия оказывается равной 2.1 млн вольт, т. е. много меньше, чем энергия (8 млн вольт), необходимая для отрыва нейтрона из тяжелого ядра. А что получится, если взять ядро, состоящее из трех частиц: двух нейтронов и одного протона или двух протонов и одного нейтрона? Оказывается, что энергия связи нейтрона здесь уже больше и равна 5 млн вольт. Попробуем, наконец, вырвать нейтрон из ядра гелия, т. е. из альфа-частицы, состоящей из двух протонов и двух нейтронов. Здесь мы уже должны будем затратить огромную энергию, около 20 млн вольт, гораздо большую даже той энергии, которую надо было затратить на выбивание нейтрона из тяжелого ядра.

Таким образом, ядерная сила насыщается при наличии уже четырех партнеров — четырех частиц. Нейтрон и протон «трехруки», или, как сказал бы химик, трехвалентны. Химическим термином «валентность» здесь, к слову сказать, вполне уместно воспользоваться. Это поможет нам привести химический пример, который хотя и грубо, но даст возможность представить механизм связи нейтрона с протоном.

Два свободных атома водорода, как известно, очень хорошо соединяются в молекулу водорода H_2 . Как же строится эта моле-

кула из отдельных водородных атомов? Ведь каждый из них в свою очередь состоит из ядра — протона и одного электрона, вращающегося вокруг ядра. Оказывается, что при объединении двух атомов водорода в молекулу водорода два электрона, ранее вращающиеся каждый вокруг своего ядра, теперь вращаются по орбите, напоминающей форму восьмерки, обходящей оба ядра. Вращающиеся по этой сложной орбите два электрона оказываются то у одного ядра, то у другого, т. е. атомы водорода непрерывно обмениваются друг с другом электронами и именно благодаря этому обмену между ними и возникает связь, образующая молекулу. Такой непрерывный обмен электронами может происходить между двумя атомами водорода, но не может происходить между тремя и еще большим числом атомов. По этой причине молекулы водорода двухатомны.

Может быть, и протон с нейтроном связываются в ядре аналогичным образом благодаря обмену? Но тогда спрашивается: чем же они могут обмениваться? Может быть, также электронами? Этого не может быть потому, что составными элементами ядра являются только нейтроны и протоны, а электронов там нет. И вот тут-то мы должны познакомиться с замечательной идеей современной физики — идеей о рождении и исчезновении частиц. Протон и нейтрон связываются друг с другом, рождая, создавая частицы и поглощая их. Подробнее об этой идее мы расскажем после того, как рассмотрим вопрос радиоактивного распада.

Знаем ли мы еще что-либо о ядерной силе, кроме этих общих представлений о ее свойствах? Если представить себе частицы в виде шариков, то они должны обладать, как и всякие шарики, кроме способности поступательного движения, еще и вращательным движением. Оказывается, что сила притяжения ядерных частиц зависит от направления вращения частиц вокруг своих осей, и поэтому вполне может оказаться, что ядерная сила — не центральная сила, т. е. она в отличие от электрической силы и силы тяготения, зависящих только от расстояния между частицами, находится также в зависимости от ориентации осей вращения. Исследования последних лет показывают, что, по-видимому, дело обстоит именно так.

В самое последнее время советскими физиками профессорами Л. Д. Ландау и И. Е. Таммом выдвинута совершенно новая точка зрения на этот вопрос. В противоположность изложенной нами «классической» точке зрения, установившейся в современной физике, Ландау и Тамм сводят ядерную силу к обычной электромагнитной силе, утверждая, что в природе существуют только два рода сил — электромагнитная сила и сила тяготения. Будущее покажет, насколько верны эти предположения, обосновываемые пока что только чисто теоретически.⁷ Мы еще очень далеки от такого положения, когда, зная число частиц, входящих в состав ядра, можно предсказывать все свойства ядра. Более того, мы еще не знаем зависимости ядерной силы от расстояния

и ничего не можем сказать с полной уверенностью о природе этой силы.

Как мы уже упоминали, впервые физики по-настоящему стали изучать ядро и внутриядерные процессы после открытия явления самопроизвольного превращения одних ядер в другие. Ядра исходного элемента испускают при этих превращениях очень быстрые частицы, в одних случаях альфа-частицы — ядра атома гелия (альфа-распад), в других случаях — электроны, или, как принято говорить, бета-частицы (бета-распад). В первом случае исходное ядро, испустив альфа-частицу, теряет две единицы положительного заряда и четыре единицы массы; новый элемент получается с атомным номером и атомным весом, на две единицы меньшими. Во втором случае исходное ядро теряет отрицательно заряженный электрон и поэтому увеличивает свой положительный заряд на одну единицу; масса же ядра практически остается неизменной, поскольку масса электрона ничтожна по сравнению с массой ядра. Атомный номер полученного элемента на единицу больше атомного номера исходного элемента; атомный вес обоих элементов почти одинаков.

Когда физика ограничивалась рассмотрением только начального и конечного состояний ядер, то все перечисленные вопросы казались разрешенными. Но стоило только произвести измерение скоростей электронов, испускаемых бета-радиоактивным элементом, как физика очутилась перед новой загадкой, которая не разрешена до настоящего времени. Обнаружилось, что скорости электронов, испускаемых совершенно одинаковыми ядрами, различны, а новые ядра, образующиеся в результате радиоактивного процесса, одинаковы. Одними ядрами электроны испускаются почти без всякой скорости, и, следовательно, они почти не уносят с собой энергии; другими ядрами электроны испускаются с большими скоростями, такие электроны уносят большую порцию энергии.

Для электронов, испускаемых данным радиоактивным веществом, есть предел энергии. Этот предел неодинаков для разных радиоактивных элементов. Возникает вопрос: почему одинаковые ядра, превращаясь в другие, также одинаковые ядра, испускают электроны разных скоростей, куда исчезает энергия тех ядер, которые испустили электроны с энергией меньше предельной, и применим ли к этим процессам закон сохранения энергии? В отношении применимости закона сохранения энергии следует подчеркнуть, что, когда ядра испускают альфа-частицы, все они обладают одинаковыми энергиями и, таким образом, в данном случае нет никакого отклонения от этого закона.

Первым проблеском решения проблемы бета-радиоактивности явилась известная идея Паули о существовании нейтрино. Паули высказал мысль, что ядро одновременно с электроном испускает еще и другую частицу — нейтрино. Она-то и уносит энергию тех ядер, которые испускают электроны с энергией меньше предельной. В частном случае, когда электрон вылетает почти

без скорости, вся энергия уносится нейтрино. Но ведь из многочисленных опытов с бета-радиоактивными веществами известно, что никаких частиц, кроме электронов, они не выделяют. Исходя из уже известных данных о строении ядра, физики, не обнаружив еще нейтрино, высказали ряд соображений о возможных свойствах этой частицы.

Нейтрино не должно обладать никаким зарядом, так как оно было бы замечено (подобно электрону) по электрическому следу в газе. Нейтрино не должно обладать магнитными свойствами, в противном случае оно могло бы, хотя и слабо, ионизировать газ. Нейтрино не должно взаимодействовать с ядрами, иначе эта частица так или иначе себя обнаружила бы. Нейтрино не должно обладать заметной массой, потому что из баланса энергии, выделяемой при некоторых ядерных процессах, эту массу можно было бы определить. Одним словом, нейтрино не должно вообще взаимодействовать ни с какими элементами вещества, а если оно и взаимодействует, то только в такой степени и форме, что этого нельзя заметить.⁸

Но в одном случае нейтрино, если оно существует, все же должно себя проявить. Ядро, испускающее энергию в какой-либо форме, например в виде энергии, уносимой электроном или световой волной, должно сдвинуться с места, откатиться, как откатывается орудие после вылета снаряда. Нейтрино, если оно уносит с собой какую-то энергию (для объяснения этого факта и допущено его существование), должно вызвать такое «откатывание» ядра, так сказать реактивное действие. Это проявление нейтрино всего яснее должно быть заметно в тех случаях, когда его партнер — электрон — имеет минимальную скорость, т. е. когда он уносит только ничтожную часть энергии, выделяемой при распаде, а вся энергия уносится нейтрино. В этом случае весь толчок ядра, вся «отдача» должна быть вызвана вылетом нейтрино.

Гипотеза о существовании нейтрино до сих пор не получила экспериментального подтверждения. Экспериментальные трудности в разгадке тайны нейтрино огромны. Однако нет сомнения, что в течение ближайших одного-двух лет этот опыт будет поставлен, так как трудности, о которых мы упоминали, в конце концов преодолимы. После этого нейтрино из гипотетической частицы, из «поручика Кижы», не имеющего фигуры, войдет в разряд реальных частиц.

Но предположим на одну минуту, что нейтрино не нуждается в доказательстве своего существования, т. е. что мы принимаем гипотезу Паули на веру. И после этого не все еще ясно. Когда говорят о составе ядра, то обычно упорно подчеркивают, что в ядре нет электронов, ни тем более нейтрино, что ядро состоит только из протонов и нейтронов. Когда же речь заходит о бета-радиоактивности, выдвигаются противоположные положения: «из ядра вылетает электрон», «ядра испускают электроны и нейтрино» и т. д. Как же обстоит дело в действительности?

По мнению физиков, здесь нет никакого противоречия. Элект-

рон и нейтрино испускаются ядром, но вовсе нет необходимости, чтобы они содержались в ядре. В этом так же нет необходимости, как в том, чтобы звук, издаваемый, «испускаемый» певцом, содержался в его горле. Никому не придет в голову предположить, что свет, испускаемый лампочкой, содержится в лампочке или в атомах вещества, из которого сделана нить накаливания. Так же как звук, издаваемый певцом, свет, испускаемый атомами нити лампочки, не содержится в них, а создается, рождается ими, так и электрон и нейтрино создаются, рождаются радиоактивным ядром.

Но что это: как-либо доказанное утверждение или же просто догадка? Известно явление, в котором с полной отчетливостью и испостью, не оставляющими никаких сомнений, мы встречаемся с рождением частиц. Для того чтобы наблюдать это явление, направим на вещество пучок света, но света не обычного, а испускаемого ядрами. Ядерный свет — гамма-лучи — отличается от обычного света, испускаемого атомами, тем, что он невидим, и, что важнее, порция такого света, выпущенная одним ядром, переносит с собой энергию, во много раз большую, чем энергия, уносимая порцией света, испускаемого атомом в целом. Порцию энергии, переносимую световыми волнами, в физике обычно называют квантом света. Если измерять энергию в единицах, уже нами принятых, т. е. вольтах, то энергия кванта обычного атомного света будет порядка 1 вольта, а энергия кванта ядерного света будет порядка сотен тысяч или миллионов вольт.*

Итак, направим пучок квантов большой энергии (больше миллиона вольт) на вещество, взятое в виде тоненькой пластинки толщиной 0.5 мм. При этом мы обнаружим, что из пластинки будет вылетать положительные электроны, имеющие довольно большие скорости, т. е. большую энергию. Откуда они появились, эти положительные электроны? Ведь в веществе их нет. Электронная оболочка в атомах, как мы хорошо знаем, состоит из отрицательно заряженных электронов. Значит, из внешней оболочки атома положительные электроны не могли появиться. Нет их также и в ядре. В ядре вообще нет ни отрицательных, ни положительных электронов. Остается только одно предположение, что позитроны (так для краткости называют положительные электроны) были созданы квантами ядерного света, т. е. гамма-лучами.

Дальнейший анализ этого явления показывает, что каждый позитрон обязательно сопровождается компаньоном — электроном, т. е. одновременно с позитронами создается и отрицатель-

* Такому способу измерения энергии, переносимой световыми волнами, не следует удивляться. Измерение энергии, переносимой светом, в вольтах означает, что если ту же энергию мы хотели бы перенести с помощью электрона, то его движение следовало бы ускорить в вакуумной трубке, к которой приложено электрическое напряжение во столько же вольт.

ный, обычный электрон. Такое появление позитрона и электрона физики называют образованием пары. Процесс ее образования можно зафиксировать на фотографии, если, например, освещать газ, содержащийся в камере Вильсона, потоком квантов. На фотографии будут видны два пути: один — позитрона, другой — электрона. Отличить их друг от друга удастся потому, что камера во время опыта помещается в магнитном поле, которое, как мы уже писали, изгибает путь положительно заряженной частицы в одну сторону, а отрицательно заряженной — в другую.

Итак, мы видим, что порция световой энергии — квант — может исчезнуть, а вместо нее создадутся две частицы: позитрон и электрон, имеющие к тому же большие энергии.

Не противоречит ли это объяснение сразу двум важнейшим законам классической физики — закону сохранения массы и закону сохранения энергии? Из первого закона следует, что вещество не может появиться из ничего и не может бесследно исчезнуть. Между тем у нас появилось два новых, до того не существовавших электрона, каждый из которых имеет вполне определенную массу. Второй закон гласит, что энергия также не может ни исчезать, ни появляться из ничего. А у нас полностью исчезла энергия светового кванта. Правда, у нас зато появилась энергия движения позитрона и электрона, но она оказывается меньше потерянной энергии кванта на целый миллион вольт.

Из этого затруднения мы можем выйти, если примем, что энергия может превращаться в массу, в вещество и наоборот. Тогда закон сохранения массы и закон сохранения энергии можно трактовать как один общий закон сохранения энергии. Мы тем более имеем основание это сделать, что теория относительности Эйнштейна из чисто теоретических соображений еще задолго до открытия явления образования пар приводила к тому же выводу. Энергия в 1 млн вольт не потерялась в процессе образования пары. Она была истрачена на создание массы двух электронов, превратилась в массы двух электронов. Но из этого следует, что массу частиц можно измерять также в вольтах. Если на создание двух электронов нужно затратить энергию в 1 млн вольт, то, следовательно, масса одного электрона в вольтах будет равна половине этой величины, т. е. 500 тыс. вольт. Протон имеет массу, приблизительно в 1800 раз большую, чем электрон; его масса равна 900 млн вольт. Часто массу частицы называют энергией покоя или «собственной» энергией. Собственная энергия электрона 500 тыс. вольт, собственная энергия протона 900 млн вольт.

Возникает вопрос: если энергия светового кванта превращается в два электрона — положительный и отрицательный, то, может быть, возможен и обратный процесс, т. е. превращение положительного и отрицательного электронов в световые кванты? Действительно, исчезновение позитрона и электрона и появление двух световых квантов наблюдаются, причем если начальные энергии позитрона и электрона очень малы, то энергия, выде-

лиющаяся в виде двух квантов, равна 1 млн вольт. Явление это известно под названием аннигиляции. Оно наводит на мысль, почему позитроны не наблюдаются в природе в свободном виде. Появившись где-нибудь, позитрон попадает в вещество и, сталкиваясь с атомами, постепенно растрчивает свою энергию на ионизацию атомов до тех пор, пока не исчерпает ее совсем. Медленно блуждая среди электронов атомной оболочки, позитрон в конце концов подойдет к одному из электронов настолько близко, что соединится с ним. Они оба исчезнут, и вместо них появятся два кванта света.

Итак, на примере образования пар электронов (отрицательного и положительного) физики встретились с конкретным подтверждением идеи рождения частиц.

По разным поводам нам пришлось оценивать порядок величин энергии, излучаемой при ядерных превращениях. Мы имеем представление об энергии частиц, вылетающих при расщеплении ядра, об энергии световых квантов, излучаемых ядрами, об энергиях, которыми обмениваются и которые передают друг другу сталкивающиеся частицы. Эти энергии имеют величины порядка нескольких миллионов вольт. Мир ядер — мир энергии, измеряемой миллионами вольт.

Объектом физических исследований является также мир еще больших энергий — в сотни миллионов и миллиарды вольт. Таковы энергии частиц, входящих в состав космических лучей, приходящих к Земле из космического пространства. Многие издавна привлекало внимание физиков к космическим лучам: огромные энергии частиц этого излучения, превышающие собственные энергии таких тяжелых частиц, как протоны, возможность создания при таких энергиях целого ядра атома водорода, многообразие явлений, происходящих при прохождении частиц через вещество, сложность состава космических лучей. Космические лучи сулили исследователям много неожиданных открытий.

Интенсивность потока космических лучей очень мала; через квадратный сантиметр поверхности в минуту проходит всего 1 частица. Несмотря на это, пользуясь счетчиками Гейгера и их комбинациями, соединением счетчиков с камерой Вильсона, помещенной в магнитное поле, можно не только наблюдать космические частицы, но также и измерять их энергии.

По способности проникать в вещество космические лучи делятся на две, резко отличающиеся друг от друга части. Одна четверть этих лучей почти целиком задерживается пластинкой свинца толщиной 10 см — эта часть называется мягкой компонентой. Остальные три четверти, называемые жесткой компонентой, очень немного ослабляются после прохождения даже через метровый пласт свинца. Резкое различие свойств этих компонент наводит на мысль, что и природа частиц, входящих в их состав, различна. Если в середине камеры Вильсона поставить на пути частиц свинцовую пластинку толщиной в несколько миллиметров, то сразу же можно найти подтверждение

высказанному предположению о природе частиц мягкой и жесткой компонент.

Некоторые частицы, проходя через свинцовую пластинку, вызывают образование целого ливня новых частиц, исходящих из свинцовой пластинки. Большая же часть, проходя через пластинку, ничем особенным себя не проявляет. Выходя с другой стороны пластинки, частица имеет уже меньшую энергию, и это уменьшение энергии обусловлено тем, что, ионизируя атомы свинца, частица теряет энергию по 35 вольт на образование каждой пары ионов. Таким образом, выходит, что частицы жесткой компоненты теряют энергию только на ионизацию, а частицы мягкой компоненты обладают совершенно удивительной способностью создавать ливни новых частиц. Долгое время сами ливни и механизм их образования казались загадкой. Однако в конце концов, исходя из известных свойств «лабораторных» электронов, процесс образования ливней удалось объяснить.

В чем отличие между электронами «лабораторными» и электронами космическими? Электроны в несколько миллионов вольт энергии ливней не создают, а космические электроны, имеющие энергию в сотни миллионов вольт, создают ливни частиц, иногда совершенно грандиозных размеров, как, например, ливни в 1000 частиц! Известно, что быстрые электроны обладают свойством ионизировать атомы. Этим свойством обладают и частицы мягкой компоненты космических лучей; они ионизируют газ, причем так же, как и электроны в несколько миллионов вольт энергии.

Проходя мимо ядра, некоторые электроны испытывают резкое торможение и излучают световой квант; таким образом, они теряют часть своей энергии, отдавая ее световому кванту. Этот процесс, сравнительно редкий у электронов с энергией в миллион вольт, как оказывается, будет тем чаще, чем больше энергия электронов. Электрон с энергией в миллиард вольт, теряя энергию только на ионизацию, должен был бы пройти через огромные толщи свинца, а на самом деле проходит всего несколько миллиметров, израсходовав свою энергию на световые кванты.

Каким же образом могут получаться из электронов ливни? Оказывается, что световые кванты с большой энергией очень легко превращаются в пары электрон—позитрон, а при огромных энергиях квантов, получающихся при торможении космических электронов, эти кванты, не пройдя и нескольких миллиметров пути в свинце, уже превращаются в пары. Вновь образованные электрон и позитрон обладают большой энергией, и поэтому очень скоро каждый также излучает по световому кванту, которые создают новые две пары, и т. д. Итак, вместо одного первичного электрона получается: электрон первичный, 2 электрона первой получившейся пары и 4 электрона от двух пар, т. е. уже 7 электронов.

Таков механизм образования ливней. Они очень хорошо видны на фотографии, полученной в камере Вильсона, в которую были поставлены три свинцовые пластинки. Электрон входит в первую пластинку, из нее выходит несколько электронов, попадающих на вторую, из второй уже выходит целый пучок электронов и т. д. Итак, мягкая компонента космических лучей состоит из электронов и световых квантов огромных энергий и ее поведение более или менее известно.

Что же представляет собой жесткая компонента? Частицы жесткой компоненты обладают гораздо большей проникающей способностью. Наблюдения над ними показывают, что, проходя огромные толщи вещества, они теряют энергию только в количестве, потребном для создания ионов; заметной потери энергии на создание световых квантов не наблюдается. Из этого можно сделать вывод, что, проходя мимо ядра, они не испытывают резкого торможения, т. е., по-видимому, их масса значительно больше массы электрона. Может быть, это протоны огромных энергий? Но среди частиц жесткой компоненты встречаются частицы с положительным и с отрицательным знаком заряда, а мы знаем только положительные протоны.

И вот, наблюдая в камере Вильсона характер следа и одновременно с этим измеряя кривизну пути в магнитном поле для частиц жесткой компоненты, находящихся «на излете», т. е. обладающих малой скоростью, физики открыли новую частицу, имеющую массу, почти в 10 раз меньшую, чем масса протона, и в 150—180 раз большую, чем масса электрона.⁹ Величина заряда этих частиц оказалась такой же, как величина заряда протона или электрона. Эти промежуточные по массе частицы между электроном и протоном были названы мезотронами (от греческого слова «мезотес», т. е. середина). Так к довольно богатому ассортименту элементарных частиц — электрону, протону, позитрону, нейтрону и нейтрино — прибавились положительные и отрицательные мезотроны.

Обратим внимание читателя на то, что пока физики установили устойчивое существование в веществе только электронов, протонов и нейтронов. Позитрон не может существовать в веществе по причинам, нам уже известным. Естественно задать вопрос: почему же в веществе нет мезотронов?

Мезотронов в веществе нет потому, что это частицы недолговечные, они превращаются в другие частицы, скорее всего в электроны и нейтрино. Для этого превращения не требуется непосредственного взаимодействия мезотрона с веществом. Мезотрон может превращаться в другие частицы и тогда, когда он остановился, и на лету, когда движется с огромной скоростью.¹⁰

Какие доводы можно привести в пользу этих предположений? Если исходить из теории относительности Эйнштейна, то следует считать, что мезотроны, какой бы большой энергией они ни обладали, не должны двигаться со скоростью, большей скорости света, т. е. со скоростью, большей чем 300 тыс. км в секунду.

Двигаясь в атмосфере с этой скоростью, мезотрон пролетит путь, скажем, в 3 км за одну стотысячную секунды. Если мезотроны имеют среднюю продолжительность жизни, меньшую чем 10^{-5} с, то, очевидно, в конце этого трехкилометрового пути некоторых из них уже не досчитаемся, они успеют распасться. Проведенные эксперименты как будто подтверждают эти предположения. Определенная из опыта средняя продолжительность жизни мезотронов исчислена равной нескольким миллионным долям секунды.

Интересно было бы остановить мезотрон для того, чтобы убедиться в испускании им при этой остановке электрона и нейтрино. Об экспериментальном обнаружении нейтрино пока не может быть и речи, но электрон обнаружить можно. До настоящего времени только Вильямсу удалось получить одну фотографию, на которой виден конец пути мезотрона. Конечно, один снимок не может решить вопрос с полной достоверностью. Многие физики стремятся построить установки, с помощью которых можно было бы лучше наблюдать «конец» пути медленных мезотронов, измерить их массы и убедиться в способности мезотронов распадаться на электрон и нейтрино. В частности, у нас в СССР над этим вопросом усиленно работает группа исследователей космических лучей в Физическом институте Академии наук СССР в Москве.

Большой интерес представляет вопрос: откуда собственно берутся мезотроны? Являются ли они пришельцами из космического пространства или возникают в атмосфере благодаря воздействию других частиц, например электронов? Мезотроны имеют слишком короткое время жизни, для того чтобы совершать длинные путешествия, и поэтому, по всей видимости, не могут быть пришельцами из космического пространства, а возникают где-то в верхних слоях атмосферы. Но, спрашивается, откуда им взяться, если в веществе мезотронов нет? Очевидно, они зарождаются в процессе воздействия на вещество тех частиц, которые приходят из космического пространства, но каков механизм образования мезотронов и какие частицы являются их родоначальником, нам сейчас неизвестно.

Таковы в сжатом очерке самые узловые, центральные проблемы физики атомного ядра.

Мы оставили в стороне одну из жгучих проблем современной ядерной физики — проблему использования внутриядерной энергии, считаясь с тем, что она уже получила освещение на страницах «Советской науки». Но к сказанному можно сделать некоторые дополнения.

Как известно, со времени открытия Ганом и Штрассманом расщепления ядра урана нейтронами прошел год. Вначале в этом явлении физиков привлекало своеобразие самого процесса расщепления ядра урана. При обычном расщеплении исходное ядро теряет одну, две, максимум четыре частицы из входящих в его состав нескольких десятков частиц. Получающееся новое

... мало отличалось от исходного зарядом и массой. В случае расщепления ядра урана при влете в него нейтронов ядро разбивается на две почти равные части и получающиеся новые ядра резко отличаются от урана своими зарядами и массой. Энергия, освобождающаяся в результате разрыва ядра урана, в 10—20 раз больше, чем при обычных расщеплениях ядер.

Интерес к этому явлению очень сильно возрос после того, как выяснилось, что при разрыве ядра урана выделяется несколько свободных нейтронов. Эти новые нейтроны в достаточно большом количестве имеют шансы попасть в другие ядра урана, вызвать их разрыв и выделение новых нейтронов. Эти нейтроны в свою очередь захватываются другими ядрами урана и т. д., и т. д. В таком случае цепь расщеплений должна развиваться. Возникает лавинообразный процесс, подобный взрыву пороха. Громадное количество урановых ядер будет превращаться в другие ядра и при этом выделять фантастическое количество энергии, в миллионы раз большее, чем способно дать вещество обычного топлива, взятое в том же количестве.

Но, к сожалению, не все образовавшиеся нейтроны, попав в ядро урана, вызывают его разрыв и выделение новых нейтронов. Часть из них гибнет в ядрах урана и других веществ, не приводя к разрыву ядер. Следовательно, кроме явления разрыва ядер, существуют другие, конкурирующие с ним процессы. Кропотливое, тщательное изучение их, возможно, приведет к выбору наиболее благоприятных условий для развития цепи расщеплений и решению вопроса об использовании внутриядерной энергии урана. Для того чтобы могла пойти цепная реакция в уране, необходимо сконцентрировать большие количества (измеряемые сотнями и тысячами килограммов) урана и других веществ.

Есть еще один путь использования внутриядерной энергии, также основанный на возможности развития цепи расщеплений в уране. Дело в том, что получающиеся после разрыва ядра урана новые ядра, выражаясь технически — «отходы» расщепления урана, тоже радиоактивны. Они способны с течением времени самопроизвольно превращаться в другие элементы, выделяя при этом большое количество энергии. Один грамм такого «шлака» выделяет энергию в течение, например, одного дня в таком же количестве, которое может дать тонна обычного топлива. Столь портативный источник энергии во многих случаях будет иметь большое значение даже и при условии ее значительной дороговизны.

Опубликовано: Советская наука. 1940. № 11. С. 66—89.

¹ Масса протона составляет 1836.1, а нейтрона — 1838.6 электронных масс.

² Такой своеобразный генератор был предложен В. Томсоном (лордом Кельвином). Его схематическое описание дано А. Эйнштейном в статье, посвященной Кельвину.

³ Строительство циклотрона Ленинградского физико-технического института, которое проводилось под руководством И. В. Курчатова и

А. И. Алиханова, с началом Великой Отечественной войны было эвакуировано. Циклотрон начал работать в августе 1946 г. При токе в пучке 250 мА он ускорял дейтроны до энергии 6 Мэв.

⁴ Идея помещения камеры Вильсона в магнитное поле была высказана П. Л. Капицей в 1923 г.; Капица наблюдал в этих условиях искривленные треки альфа-частиц. В 1924 г. Д. В. Скобельцын получил в таком приборе фундаментальные результаты о взаимодействии релятивистских частиц с веществом.

⁵ Сейчас принято называть общее число нуклонов (протонов и нейтронов) в ядре его массовым числом. В дальнейший текст это уточнение не внесено.

⁶ См. примеч. 1.

⁷ См. примеч. 1 к предыдущей статье.

⁸ За истекшие с момента написания данной статьи почти полвека физика нейтрино чрезвычайно развилась. Сейчас различают мюонное и электронное нейтрино (и антинейтрино), имеются оценки массы покоя нейтрино (см. вступительную статью к этой книге), получены на основе изучения взаимодействия нейтрино с нуклонами количественные оценки сечений этого взаимодействия.

⁹ См. примеч. 4 к предыдущей статье.

¹⁰ См. примеч. 5 к предыдущей статье. Время жизни мюона $2.2 \cdot 10^{-6}$ с.

СИЛА АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Жизнь на земле возможна лишь благодаря солнечной энергии — это старая и всем известная истина. Мы пользуемся энергией солнца, когда сжигаем каменный уголь: угольные залежи — это не что иное, как остатки погребенных под землей доисторических лесов, которые произрастали за счет энергии солнечных лучей. Энергия солнца заключена в «белом угле» — энергии рек, которые вращают турбины гидроэлектростанций. «Голубой уголь», т. е. энергия ветра, — это тоже преобразованная солнечная энергия.

Заглядывая вперед и создавая планы могучей энергетики будущего, многие ученые и изобретатели думали главным образом о наиболее полном освоении всех видов энергии, образующихся на земле благодаря солнечному излучению. Они рисовали картины прямого улавливания солнечной энергии на гигантских солнечных электростанциях, выдвигали проекты мощных высотных ветроэлектростанций и даже высчитывали, что могло бы дать использование энергии падения дождей.

Но как только исследователи познакомились со структурой атомов, размышления об энергетике будущего получили новое направление. Солнце перестало быть в глазах ученых единственным источником двигательных сил будущего.

Современная наука выяснила, что атом представляет собой сложную конструкцию. В центре его расположено тяжелое, положительно заряженное ядро, которое окружено целым роем легких, подвижных, отрицательно заряженных электронов. Основа строения вещества — это именно ядро. Добравшись до него, исследователи узнали, что ядро в свою очередь имеет сложный состав. Атомные ядра всех элементов построены из простейших во-

атомных ядер, получивших название протонов, и нейтронов — нейтральных, т. е. электрически не заряженных, частиц.

Силы, которые скрепляют протоны и нейтроны в необычайно плотной упаковке атомного ядра, пока что еще загадочны. Однако известно, что силы эти огромны. К этому заключению можно было прийти, наблюдая хотя бы за радием или другими радиоактивными веществами, сложные ядра атомов которых представляют собой неустойчивые системы. Перестраиваясь и выбрасывая избыточные частицы, они выделяют огромное количество энергии.

Избыточные частицы, вылетающие из распадающихся ядер атомов радия, выбрасываются с такой колоссальной силой, что скорость их достигает десятков тысяч километров в секунду. Если бы артиллерийские снаряды летели с такой же скоростью, то они проходили бы через самую толстую броню так же легко, как обычный снаряд сквозь паутину!

Гигантские запасы внутренней энергии содержатся не только в ядрах атомов радиоактивных веществ. Они имеются в атомах любого вещества: в атомах земли, воды, воздуха, нашего собственного тела. Но как извлечь оттуда эту энергию? Известно, что самопроизвольно она выделяется только из атомов радиоактивных веществ, подверженных непрерывному распаду. Во всех же остальных веществах она хранится «на замке», и открыть ей доступ во внешний мир — нелегкая задача.

Ядро всякого атома, даже такого неустойчивого, как атом радия, скреплено настолько прочно, что никакие воздействия, как например тысячеградусная жара или десятки тысяч атмосфер давления, не могут заставить его распадаться на части или перестраиваться.

Однако величайший экспериментатор нашего столетия Эрнест Резерфорд сумел подобрать для разгрома ядра подходящий снаряд. В 1919 г. он впервые «бомбардировал» атомы обыкновенного азота теми самыми частицами, которые с огромной силой и скоростью выбрасывают распадающиеся атомы радия. Резерфорд доказал, что ядро азота после попадания в него такой частицы в свою очередь расщепляется. Эти работы открыли путь к ядру атома. После этого сотни исследователей во множестве лабораторий всех частей света стали успешно бомбардировать ядра атомов различных элементов, стараясь их разрушить и посмотреть, к чему сведутся результаты этой бомбардировки.

Именно в процессе этой работы и было точно высчитано количество энергии, заключенной в ядре.

Оказалось, что мощь внутриядерной энергии не может идти ни в какое сравнение с мощью обычных видов энергии, которые нам до сих пор известны. Возьмем для примера хотя бы такой концентрированный вид энергии, как скрытая энергия пороха. Эта энергия, как мы знаем, освобождается при взрыве. Порох превращается в горючие газы, которые выталкивают снаряд. Работу, которую при этом совершает заряд, скажем, 76-мм пушки,

могли бы проделать в такой же короткий срок только около полумиллиона людей, и то напрягая все свои силы! А внутриядерная энергия, содержащаяся в таком же количестве вещества, какое требуется для указанного порохового заряда, в миллионы раз больше скрытой химической энергии пороха!

Таким образом, размышления о заманчивых запасах внутриядерной энергии всегда имели под собой практическую основу.

Одна из крупнейших трудностей для тех, кто предполагает использовать внутриядерную энергию, заключается в том, что в ядро атома очень трудно попасть даже сверхбыстрыми, всепронизывающими «снарядами» Резерфорда.

Чтобы понять, почему это происходит именно так, представим себе кусок самого твердого, самого плотного вещества, скажем, металла. Если поверхность излома куска металла рассматривать в очень сильный микроскоп, то можно разглядеть отдельные, плотно прижатые друг к другу кристаллики, из которых состоит металл. Они кажутся сплошными. Но если бы мы могли рассмотреть строение вещества в масштабе атомов, мы увидели бы, что на самом деле эти кристаллики состоят из бесчисленных рядов атомов-пустышек с небольшими ядрами в центре. Расстояния между ядрами в самом твердом веществе в десятки тысяч раз больше, чем размеры самого ядрышка. А кругом — пустота.

Ясно, что попасть в какое-либо ядро, затерянное во внутренних пустотах атома, — дело очень нелегкое. Это все равно, что стараться из артиллерийского орудия попасть в пять случайных прохожих, рассеянных на площади в 1 кв. км.

Правда, нам могут посоветовать увеличить число мишеней. В самом деле, легко представить себе тир, в котором мишени поставлены, как фигуры на черных шахматных клетках: одна закрывает собой промежуток между двумя другими. В таком тире самый плохой стрелок, даже если он выстрелит не целясь, в какую-либо из мишеней да попадет.

Попытаемся применить это рассуждение к миру атомов. Очевидно, чтобы получить «тир» со многими рядами ядерных «мишеней», надо просто взять более толстый слой вещества. Попадая в него, снаряды экспериментатора будут чаще наталкиваться на ядра атомов, в которые необходимо ударить, чтобы вызвать их распад и выделение внутриядерной энергии.

Но не будем забывать, что атом состоит не только из ядра, но и из электронной оболочки. Прорываясь через эти оболочки, заряженная частица, которой мы собираемся поразить ядро, затрачивает свою энергию. Движение ее замедляется, и после многих таких столкновений у нее уже не хватает сил, чтобы продвигаться дальше. Даже очень быстрые частицы, начинающие свой полет со скоростью 20 тыс. км в секунду, могут «завязнуть» в слое воды толщиной 0,5 мм, так и не попав ни в одно ядро. Но попасть в ядро атома — это не все. Надо его еще разбить. Вторая трудность для желающих тотчас же воспользоваться внутриатомной энергией, заключалась в том, что частицы-сна-

ряды не всегда могут проникнуть в ядро, даже если они с ним столкнутся.

Оказывается, ядро забрано в своеобразную «броню». Оно заряжено положительно, а мы его бомбардируем также положительно заряженными частицами. Но одноименные электрические заряды, как мы знаем из закона Кулона, отталкиваются. Следовательно, при сближении ядро-мшень будет отталкивать ядро-снаряд. Чтобы преодолеть это сопротивление и пробиться в бомбардируемое ядро, частица, выполняющая роль снаряда, должна обладать очень большой скоростью. А для того чтобы получить такие быстрые частицы, нам нужно затратить сравнительно большое количество энергии. При помощи сильных электрических полей экспериментатор может искусственно ускорять бег частиц-снарядов, но израсходованная при этом энергия используется только в ничтожной степени: ведь из всех «разогнанных» с большой скоростью частиц только каждая сотысячная или каждая миллионная встретится с ядром и расщепит его. Все остальные частицы растратят свою энергию понапрасну при бесплодных столкновениях с атомами и их ядрами.

Но зато, может быть, при каждом удачном попадании выделяется столько энергии, что она с лихвой перекрывает все эти огромные потери?

К сожалению, и это не так. До 1938 г. при обстреле ядра удавалось добиться только того, что оно под воздействием снаряда лишь отчасти перестраивалось: оно либо поглощало одну частицу-заряд, либо выбрасывало наружу одну какую-либо частицу, оказавшуюся лишней.

Масса ядра, состоящего из множества таких частиц, при этом существенно не изменялась. Новые ядра, которые получались в результате этих преобразований, очень близко подходили по своему составу к прежним. До сих пор умели превращать ядра алюминия в ядра кремния, бор — в углерод, магний — в кремний. Если вы бросите взгляд на периодическую таблицу элементов, вы увидите, что превращаемые друг в друга элементы являются соседями в таблице. Различия в их внутриядерной энергии сравнительно невелики, и поэтому ее освобождается при таком преобразовании не очень много.

Таким образом, все было против тех, кто рассчитывал воспользоваться внутриядерной энергией: и неточная стрельба ядерной артиллерии, и недостатки самих снарядов — заряженных частиц, и скромный характер самих ядерных реакций, при которых выделялось сравнительно небольшое количество внутриядерной энергии.

Первый проблеск надежды принесло открытие в 1932 г. нейтрона — замечательной частицы, для которой не существует такой преграды, как электронная оболочка атома. Это чудесное свойство вновь открытой составной частицы ядра объясняется тем, что нейтрон электрически нейтрален: он не несет на себе никакого заряда. Чтобы нагляднее представить себе, как именно

ему удастся благодаря отсутствию заряда невозмутимо пронизывать электронные оболочки атомов, сравним его с костяным шариком, который катится мимо магнита: костяной шарик просто не почувствует влияния магнитного поля, через которое пройдет. Но если на его месте будет шарик из магнитного материала, то на него магнит подействует: он отклонит его с пути.

Совершенно естественно, что экспериментаторы поспешили использовать и нейтроны в качестве снарядов для бомбардировки атомных ядер. Так возникла ядерная артиллерия со стопроцентной эффективностью боя.

Правда, нейтронам невозможно искусственно придать большую скорость, так как на них не действуют даже самые сильные электрические поля, при помощи которых удастся «разогнать» заряженные протоны. Но нейтронам «разгон» и не нужен. Для таких снарядов не имеет решающего значения скорость полета. Электрическая «броня», в которую забрано ядро, для них недействительна. Эти нейтральные частицы без всяких усилий проникают сквозь мощное электрическое поле ядра и поглощаются самим ядром. Это свойство нейтронов — неизбежно быть поглощенными ядрами встреченных атомов — превращает их в снаряды, стреляющие «без промаха». Они всегда попадают в какую-нибудь цель и будут поглощены не одними, так другими ядрами атомов. При этом в ядре произойдет перестройка, сопровождающаяся вылетом какой-либо другой частицы и выделением энергии.

Казалось бы, нейтроны — это чистый клад для тех, кто мечтает об использовании внутриядерной энергии. Они разом решают основные проблемы экспериментаторов: обеспечивают ядерной артиллерии стопроцентное попадание в цель и не требуют энергии для искусственного ускорения.

К сожалению, у нас нет иного источника нейтронов, кроме самих ядер, в которых эти частицы заключены. А чтобы высвободить их оттуда, надо сначала бомбардировать вещество заряженными частицами. Следовательно, в конечном счете мы опять приходим к неэффективной стрельбе миллионами снарядов по одной мишени. Ясно, что никакого выигрыша в получении энергии здесь не будет.

Но с 1938 г. физики с увлечением изучают совершенно новые превращения ядра, при которых внутриядерной энергии выделяется в несколько десятков раз больше, чем это наблюдалось до сих пор.

Такие превращения обнаружены у ядер тяжелого металла урана, когда его обстреливают нейтронами. Поглощая нейтрон, ядро урана не просто перестраивается, а разрывается надвое. Из одного тяжелого ядра атома урана получается два легких ядра — ядра атомов других химических элементов, например криптона и бария.

Почему же при этой реакции выделяется сравнительно большое количество внутриядерной энергии?

Ядро урана — тяжелое, сложное, «рыхлое». Вот оно распалось на две части, которые начали новую самостоятельную жизнь. Образовались новые, компактно сложенные ядра сравнительно легких элементов. В этой новой упаковке частицы теснее и крепче связаны друг с другом, чем в «рыхлом» ядре урана. Эти новые компактно связанные системы энергетически «экономнее», и поэтому при распаде ядра на два ядра легких элементов наружу выделяется сравнительно большой избыток энергии.

Однако важнее всего следующее: распадаясь под воздействием снаряда — нейтрона — на два новых ядра, урановое ядро в то же время само выбрасывает из себя нейтроны.

Вполне возможно представить себе, что эти вновь родившиеся нейтроны также будут поглощены ближайшими ядрами урана и в свою очередь вызовут ряд новых распадов, при которых снова появятся нейтроны. Иначе говоря, одно звено процесса будет цепляться за другое, и произойдет то, что называется цепной реакцией. Типичный пример цепной реакции — взрыв пороха. Вспыхивает одна частица пороха; распадаясь, она выделяет много тепла; при образовавшейся высокой температуре начинают распадаться другие частицы, и процесс разрастается как лавина.

Не может ли произойти нечто подобное и с ураном? Т. е., если начальное нейтронное облучение развалит несколько первых атомов урана, не будет ли этот процесс развиваться дальше уже самопроизвольно и неуправляемо? Иными словами, не подействует ли первая порция нейтронов, направленная на уран, как спуск курка, за которым последует выстрел-взрыв?

Чтобы нейтроны не рассеивались зря в пространстве, где нет урана, а были бы целиком и полностью использованы в этой цепной реакции, надо взять достаточно большой, массивный кусок урана. Французские физики подсчитали, что такой лавинный, самопроизвольно развивающийся взрыв, возможно, удастся в том случае, если будет облучена сплошная масса урана порядка 50 т.

Однако более внимательное рассмотрение вопроса показало, что в обыкновенном уране осуществить взрыв вообще не удастся. Оказалось, что «взрывчатым» свойством обладают не все ядра урана, а только те из них, которые имеют массу 235, т. е. которые тяжелее ядер водорода в 235 раз. Между тем таких ядер в обыкновенном куске урана очень немного: всего 7 на 1000. Все остальные урановые ядра имеют массу 238 и ни в каких количествах не обладают способностью принимать участие в цепной реакции.

Тогда возникла чрезвычайно трудная задача: отделить уран-235 от урана-238. Трудность заключалась в том, что эти два урана по химическим свойствам абсолютно ничем не отличаются друг от друга, и поэтому никакими химическими превращениями нельзя извлечь ядра урана-235 из общей массы. Но здесь на помощь пришли физики. Они уже давно умели отделять друг от друга атомы одного и того же химического элемента, отличающиеся только весом, хотя это удавалось выполнять

только в совершенно ничтожном количестве — в миллионных долях грамма. Здесь же задача заключалась в том, чтобы переработать сотни килограммов. Но зато если бы это удалось совершить, то для осуществления взрыва оказалось бы достаточно всего нескольких килограммов урана-235.

Из последних сообщений видно, что эта грандиозная техническая задача разрешена объединенными усилиями английских и американских физиков и инженеров.

15 июля 1945 г. в Соединенных Штатах Америки, в штате Новая Мексика, в отдаленной от жилья пустыне состоялись первые испытания бомбы, для взрыва которой была использована атомная энергия. С этой целью построили высокую башню, на которой подвесили небольшой снаряд с зарядом урана весом 2,25 кг. Это и была атомная бомба. Наблюдательные пункты расположили за укрытиями в 6, 10 и 14 км от башни. В момент взрыва бомбы появился ослепительный свет, превышающий по яркости солнечный. Над местом взрыва поднялся столб дыма и пыли высотой 12 км. Силой взрывной волны двое наблюдателей, вышедших из-за укрытия на расстоянии 10 км от места взрыва, были сбиты с ног и брошены на землю.

Три недели спустя американский самолет сбросил атомную бомбу на парашюте на важную японскую военную базу Хиросима. Когда бомба взорвалась, самолет находился уже в 15 км от места ее падения. В момент взрыва самолет сильно встряхнуло, резко повысилась температура воздуха. В месте падения бомбы летчик увидел вырвавшееся пламя, на огромную высоту взлетели камни, обломки. В результате взрыва все было полностью уничтожено на площади в 10 кв. км.

Таким образом, проблема, много лет считавшаяся фантастической, получила, наконец, практическое решение. Сделан первый шаг в использовании внутриатомной энергии. Важность этого события не исчерпывается его военным значением. В виде атомной энергии создана база для совершенно новой энергетики. Мы стоим перед крупнейшими открытиями не только в науке, но и в технике.

Опубликовано: Вестник Воздушного Флота. 1945. № 17. С. 42—46.

ВРЕМЯ ВРЕМЕНИ РОЗНЬ

Гигантский рост сети научных учреждений в стране, резкое увеличение масштаба исследовательских работ, дальнейшая дифференциация отраслей науки и техники, появление многих новых областей науки в ответ на возрастающие запросы практики — все это настоятельно требует более четкого и целесообразного разделения труда в науке и в первую очередь между Академией наук и системой ведущих научно-исследовательских институтов. Иначе говоря, нужно решить, какие институты технического профиля должны находиться в системе Академии наук,

важно — в системе отраслевых институтов. Этот вопрос был затронут в выступлении товарища Н. С. Хрущева на июньском пленуме ЦК КПСС. Именно он вызвал оживленную дискуссию на страницах «Известий».

Существующие организационные формы и принципы развития советских научных учреждений несомненно сыграли положительную роль. Об этом говорит современный уровень науки и техники Советского Союза. Однако настала пора упорядочить разросшуюся сеть научных учреждений страны, продумать вопросы их размещения и подчинения с учетом перестройки руководства народным хозяйством, которая была осуществлена после XX съезда КПСС. Только изменением названий институтов, как это предлагается в статьях академиков И. П. Бардина, А. А. Благоврашова, Б. С. Стечкина, А. Л. Минца, И. И. Артоболевского, опубликованных в газете «Известия» в связи с выступлением академика Н. Н. Семенова, сейчас ограничиваться нельзя.

Вряд ли есть необходимость доказывать, как это делали некоторые участники дискуссии, что науки технические равноправны со всеми другими, что есть различие между металлургической наукой и металлургической промышленностью, что большей наукой у нас занимаются не только в академии, но и за ее пределами, в десятках специализированных научно-исследовательских институтов, которыми зачастую руководят наиболее активные члены академии. Все это бесспорные истины. Речь должна идти о том, как лучше организовать работу разветвленной сети исследовательских учреждений, чтобы она наиболее эффективно содействовала нашей победе в экономическом и научно-техническом соревновании с Западом.

В первые годы Советской власти, когда мы практически не имели других научных учреждений, кроме Академии наук, естественно было привлекать ее даже к решению сравнительно простых технических задач. Академия наук в то время много занималась изысканием полезных ископаемых в стране, насущными задачами энергетики, проблемами горного дела, выплавки металлов, производства машин, а главное — готовила высококвалифицированных специалистов, призванных создавать социалистическую индустрию на основе последних достижений науки.

Наряду с активным успешным участием в строительстве индустрии она находила время и силы ставить и решать задачи, опережающие практику, готовила плацдарм для принципиально новых достижений техники. В наши дни масштабы и многообразие исследований в области технических наук настолько возросли, что стало непосильно да и нецелесообразно выполнять их в системе одной лишь Академии наук. Ведь мы располагаем сейчас разветвленной сетью отраслевых исследовательских учреждений, которые во многих случаях достигли уровня большой науки.

Именно отраслевым институтам принадлежит честь решения многих проблем технического прогресса в нашей стране. Приме-

только в совершенно ничтожном количестве — в миллионных долях грамма. Здесь же задача заключалась в том, чтобы переработать сотни килограммов. Но зато если бы это удалось совершить, то для осуществления взрыва оказалось бы достаточно всего нескольких килограммов урана-235.

Из последних сообщений видно, что эта грандиозная техническая задача разрешена объединенными усилиями английских и американских физиков и инженеров.

15 июля 1945 г. в Соединенных Штатах Америки, в штате Новая Мексика, в отдаленной от жилья пустыне состоялись первые испытания бомбы, для взрыва которой была использована атомная энергия. С этой целью построили высокую башню, на которой подвесили небольшой снаряд с зарядом урана весом 2,25 кг. Это и была атомная бомба. Наблюдательные пункты расположили за укрытиями в 6, 10 и 14 км от башни. В момент взрыва бомбы появился ослепительный свет, превышающий по яркости солнечный. Над местом взрыва поднялся столб дыма и пыли высотой 12 км. Силой взрывной волны двое наблюдателей, вышедших из-за укрытия на расстоянии 10 км от места взрыва, были сбиты с ног и брошены на землю.

Три недели спустя американский самолет сбросил атомную бомбу на парашюте на важную японскую военную базу Хиросима. Когда бомба взорвалась, самолет находился уже в 15 км от места ее падения. В момент взрыва самолет сильно встряхнуло, резко повысилась температура воздуха. В месте падения бомбы летчик увидел вырвавшееся пламя, на огромную высоту взлетели камни, обломки. В результате взрыва все было полностью уничтожено на площади в 10 кв. км.

Таким образом, проблема, много лет считавшаяся фантастической, получила, наконец, практическое решение. Сделан первый шаг в использовании внутриатомной энергии. Важность этого события не исчерпывается его военным значением. В виде атомной энергии создана база для совершенно новой энергетики. Мы стоим перед крупнейшими открытиями не только в науке, но и в технике.

Опубликовано: Вестник Воздушного Флота. 1945. № 17. С. 42—46.

ВРЕМЯ ВРЕМЕНИ РОЗНЬ

Гигантский рост сети научных учреждений в стране, резкое увеличение масштаба исследовательских работ, дальнейшая дифференциация отраслей науки и техники, появление многих новых областей науки в ответ на возрастающие запросы практики — все это настоятельно требует более четкого и целесообразного разделения труда в науке и в первую очередь между Академией наук и системой ведущих научно-исследовательских институтов. Иначе говоря, нужно решить, какие институты технического профиля должны находиться в системе Академии наук,

и какие — в системе отраслевых институтов. Этот вопрос был поднят в выступлении товарища Н. С. Хрущева на июньском Пленуме ЦК КПСС. Именно он вызвал оживленную дискуссию на страницах «Известий».

Существующие организационные формы и принципы развития советских научных учреждений несомненно сыграли положительную роль. Об этом говорит современный уровень науки и техники Советского Союза. Однако настала пора упорядочить огромную сеть научных учреждений страны, продумать вопросы их размещения и подчинения с учетом перестройки руководства народным хозяйством, которая была осуществлена после XX съезда КПСС. Только изменением названий институтов, как это предлагается в статьях академиков И. П. Бардина, А. А. Благодирова, Б. С. Стечкина, А. Л. Минца, И. И. Артоболевского, опубликованных в газете «Известия» в связи с выступлением академика Н. Н. Семенова, сейчас ограничиваться нельзя.

Вряд ли есть необходимость доказывать, как это делали некоторые участники дискуссии, что науки технические равноправны со всеми другими, что есть различие между металлургической наукой и металлургической промышленностью, что большой наукой у нас занимаются не только в академии, но и за ее пределами, в десятках специализированных научно-исследовательских институтов, которыми зачастую руководят наиболее активные члены академии. Все это бесспорные истины. Речь должна идти о том, как лучше организовать работу разветвленной сети исследовательских учреждений, чтобы она наиболее эффективно содействовала нашей победе в экономическом и научно-техническом соревновании с Западом.

В первые годы Советской власти, когда мы практически не имели других научных учреждений, кроме Академии наук, естественно было привлекать ее даже к решению сравнительно простых технических задач. Академия наук в то время много занималась изысканием полезных ископаемых в стране, насущными задачами энергетики, проблемами горного дела, выплавки металла, производства машин, а главное — готовила высококвалифицированных специалистов, призванных создавать социалистическую индустрию на основе последних достижений науки.

Наряду с активным успешным участием в строительстве индустрии она находила время и силы ставить и решать задачи, опережающие практику, готовила плацдарм для принципиально новых достижений техники. В наши дни масштабы и многообразие исследований в области технических наук настолько возросли, что стало непосильно да и нецелесообразно выполнять их в системе одной лишь Академии наук. Ведь мы располагаем сейчас разветвленной сетью отраслевых исследовательских учреждений, которые во многих случаях достигли уровня большой науки.

Именно отраслевым институтам принадлежит честь решения многих проблем технического прогресса в нашей стране. Приме-

ром может служить Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ) — старейший авиационный научно-исследовательский центр. Подобные институты обеспечивают не только решение насущных технических задач, но и развитие необходимых для этого фундаментальных, чисто теоретических проблем. Было бы ошибочным создавать в Академии наук институт, подобный ЦАГИ по научному профилю, или передавать его в систему академии. Наоборот, каждая развитая отрасль техники должна иметь такие институты, причем с самым высоким научным уровнем.

Какого же типа институты технического профиля должны быть в Академии наук?

Прогресс каждой области техники непрерывно выдвигает ряд иногда очень сложных, но конкретных и насущных для промышленности научных проблем. Такого рода проблемы, над которыми должны работать научные кадры очень высокой квалификации, следует передавать отраслевым институтам. Во-первых, этой проблематике сравнительно легко обеспечить поддержку промышленности, непосредственно в ней заинтересованной, даже если для решения этих проблем потребовались бы длительные научные исследования. Во-вторых, для успеха этих исследований нужна тесная связь с производством, с его нуждами и спецификой, с ничем не заменимой экспериментальной базой заводских лабораторий и промышленных предприятий.

Но наряду с этим есть и важнейшие научно-технические проблемы, которые ничего не сулят существующей промышленности, но должны будут привести к возникновению совершенно новых ее отраслей. Есть и проблемы, которые хотя и близки к существующим отраслям техники, но носят столь явно выраженный поисковый характер, что сопряжены со значительным научным риском. Часто нельзя предвидеть, какие направления поисков из представляющихся при современном состоянии науки целесообразными приведут к практическим результатам, требующим коренной перестройки производственных процессов.

Именно такого рода исследования, для успеха которых большей частью требуется предварительная разработка новых областей фундаментальной науки, и должны развиваться в институтах академии при условии должного обеспечения экспериментальной базой.

Мы хотели бы подчеркнуть, что передача отраслевым институтам тех отраслей технических наук, которые достигли значительного развития и уже оказывают непосредственное влияние на производство, диктуется не столько необходимостью сосредоточить силы и внимание Академии наук на фундаментальных проблемах большой науки, сколько тем, что при обеспечении надлежащей поддержки промышленности организационная связь с ней будет существенно способствовать и самому развитию этих отраслей науки.

При организационной перестройке институтов технического

профиля необходим, конечно, внимательный анализ их тематики, а не простое приклеивание ярлычков, вроде подразделения на «новую» и «старую» технику.

Естественно, что по мере решения основных научных проблем, нахождения практических форм использования новых технических возможностей и продвижения их в производство на известном этапе становится целесообразной передача академических институтов промышленности. Это естественный ход событий. Премия времени рознь. И сейчас наличие в системе Академии наук СССР ряда технических институтов, обслуживающих уже развитые отрасли производства и занятых в основном совершенствованием уже разработанных отраслей техники, стало полным анахронизмом.

Основной задачей Отделения технических наук Академии наук СССР, в состав которого избираются нами ведущие ученые и инженеры, должно быть обсуждение и наметка путей развития новой техники в нашей стране, обсуждение результатов работ и способов их практического использования. Отделение должно опираться на основные институты всех отраслей промышленности независимо от их ведомственного подчинения.

Институты Отделения технических наук должны не дублировать отраслевые институты, а создавать научные предпосылки для коренного расширения существующих технических возможностей.

Мы никак не можем согласиться с группой авторов, которые критиковали академика Н. Н. Семенова в статье «Изучать и переделывать мир». Мы уже отмечали, сколь несправедливо упрекать его в недооценке роли технических наук и «требований к науке со стороны общественной практики» или приписывать ему мысль о том, что «для практического использования новых достижений науки необходим лишь психологический поворот».

Академик Н. Н. Семенов совершенно правильно мотивирует свое утверждение, что наука не является простым придатком производства. Развитие науки в конечном счете определяется уровнем развития производительных сил общества. Но в то же время — и именно поэтому — она имеет свое внутреннее логическое развитие, и нельзя сводить ясную мысль к философскому аксиоматизму. Авторы упомянутой статьи упрекают Семенова, который якобы не хочет видеть, что вовсе не «психологический поворот» позволил практически реализовать открытие Герца, что для этого потребовался огромный коллективный труд, вложенный в развитие не только электротехники, а и других областей техники. Н. Н. Семенов прекрасно видит эту совершенно очевидную истину, авторы же статьи не хотят видеть, что само открытие Герца вытекло из логического развития науки и что не только сам Герц не ставил себе никаких практических целей, но что до его открытия вообще никто не мог предвидеть каких-либо практических применений гипотетических в то время электромагнитных волн.

Если бы ученые, как того хотят авторы статьи, буквально руководствовались только требованиями к науке со стороны общественной практики, а не учитывали наряду с этим требований ее логического развития, то не было бы на свете, например, радиотехники. Один из соавторов настоящего письма хорошо помнит следующий эпизод.

В начале 30-х годов академик А. Ф. Иоффе впервые в нашей стране организовал в своем институте лабораторию ядерной физики, один из наших крупнейших физиков возражал против этого, утверждая, что ядерная физика представляет лишь отвлеченный, чисто «академический» интерес, и указывал конкретные прикладные проблемы, на которых, по его мнению, следовало бы сосредоточить силы физиков. Если бы его мнение победило, с каким отставанием вошли бы мы впоследствии в атомный век!

В высшей степени важен очень удачно сформулированный академиком Н. Н. Семеновым и вызвавший благоприятные отклики в дискуссии вопрос о формировании научных кадров академии и о воспитании ею кадров ученых для промышленности. Надо приветствовать предложение президиума академии, чтобы значительная часть состава академических институтов состояла из переменного штата — стажеров, принимаемых в институты, скажем, на трехлетний срок и тщательно отбираемых из выпускников всех вузов страны и из способных к научной работе инженеров, командируемых из промышленности.

Наряду с этим совершенно необходимо провести решительное обновление — а в ряде случаев простое сокращение — научных кадров академических институтов.

Академик И. П. Бардин удачно сказал в этой связи в одном из своих выступлений: «Как корабли, так и институты Академии наук требуют время от времени очистки своих корпусов от ракушек, мешающих скорости хода». В Академии наук недавно проводилась кампания по переездам научных сотрудников, но она свелась к пустой канцелярской формальности. Нужно не повторение подобных кампаний, а расширение прав научных руководителей институтов в вопросе подбора сотрудников.

Подготовка научных кадров в значительной мере определяется работой нашей высшей школы. Четверть века тому назад научные исследования в нашей стране были в весьма значительной мере сосредоточены в вузах и во входивших в их состав научных институтах. Впоследствии была создана широкая сеть академических и отраслевых научных институтов, объединивших наиболее квалифицированные научные кадры, а в вузах огромное увеличение объема педагогической работы оттеснило в ряде случаев научные исследования на второй план. Между тем эффективно готовить научные кадры могут только такие преподаватели, которые сами активно работают на передовом фронте науки. Только они могут заражать молодежь творческим энтузиазмом. Мы считаем, что научные сотрудники, работающие в научно-исследовательских институтах, должны, как правило,

занять часть своего времени преподаванию в вузах, готовящих кадры для этих институтов.

Вместе с тем преподавание в высшей степени полезно и для научного роста молодых ученых; ведь давно известно, что лучший, если не единственный способ глубоко усвоить какой-нибудь раздел науки — это прочесть по нему курс лекций или провести семинар.

Между тем формальное проведение совершенно правильной по замыслу борьбы с совместительством приводит к тому, что академические институты во многих случаях крайне недоброжелательно относятся к педагогической деятельности своих сотрудников, а вузы стремятся сократить внештатных преподавателей.

Мы смогли, естественно, коснуться в этой статье только некоторых из насущных вопросов организации науки в нашей стране, но мы уверены, что все они нуждаются во внимательном изучении.

Опубликовано: Известия. 1959. 21 октября. Статья написана совместно академиками М. И. Кабачником, И. Е. Таммом и М. М. Шемякиным.

ЛЕВ АНДРЕЕВИЧ АРЦИМОВИЧ

(К ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

25 февраля 1959 г. наша научная общественность отмечает пятидесятилетие со дня рождения выдающегося советского физика академика Льва Андреевича Арцимовича.

Л. А. Арцимович родился в семье профессора статистики в г. Москве. Большие способности позволили ему рано окончить Белорусский государственный университет, и уже в возрасте 21 года он начал работать в Ленинградском физико-техническом институте (ЛФТИ). В эти годы ЛФТИ, директором которого был тогда академик А. Ф. Иоффе, являлся выдающимся центром физической науки у нас в стране. Атмосфера научного энтузиазма, характерная для коллектива ученых ЛФТИ, оказала большое благотворное влияние на формирование стиля научной работы Льва Андреевича. В стенах ЛФТИ им были выполнены первые научные работы, здесь сложилось его научное мировоззрение. Диапазон исследований Л. А. Арцимовича очень широк, но все его работы направлены на решение задач, возникающих на переднем крае современной физики. Первые работы Льва Андреевича относятся к оптике рентгеновских лучей, в частности к трудному вопросу полного внутреннего отражения в рентгеновской области спектра. Эта работа была выполнена Л. А. Арцимовичем совместно с А. И. Алихановым.

В 1934—1935 гг. Л. А. Арцимович совместно с И. В. Курчаковым и другими занят изучением свойств незадолго до этого открытого нейтрона, в частности очень интересной реакции захвата нейтрона протоном. В этой работе впервые было четко



Лев Андреевич Арцимович.

показано, что сечение захвата медленных нейтронов протонами сравнительно весьма велико. В 1936 г. Лев Андреевич совместно с А. И. Алихановым и А. И. Алиханьяном занят проверкой вывода американского физика Шенкланда о возможности нарушения законов сохранения при эффекте Комптона. В рекордно короткие сроки был поставлен оригинальный эксперимент, подтвердивший справедливость законов сохранения при электронно-позитронной аннигиляции и тем самым опровергающий выводы Шенкланда. В этих работах уже ясно определились характерные черты стиля работы Льва Андреевича: ясность физической мысли, умение точно ставить эксперимент и тщательно, с большой строгостью анализировать результаты.

Эти отличительные особенности Л. А. Арцимовича, физика-экспериментатора, в полной мере сказались при работе над центральной темой его исследования в ЛФТИ — исследования процессов взаимодействия быстрых электронов с веществом. Следует напомнить, что в середине 30-х годов наши сведения в этой области были весьма неполными. Достаточно сказать, что экспериментальные данные по тормозному излучению и угловому распределению электронов на два порядка расходились с данными теории. В результате экспериментов Л. А. Арцимовича был получен богатый фактический материал по зависимости интенсивности тормозного излучения и полных потерь энергии от энергии падающих электронов. Тщательный анализ полученных результатов позволил Льву Андреевичу доказать очень простое, но и столь же важное положение: данные современной квантово-механической теории прохождения быстрых электронов через ве-

и результаты согласуются с данными эксперимента с точностью ошибки опытов. Таким образом, были ликвидированы сомнения в справедливости теории, был открыт путь к дальнейшим детальным исследованиям этих процессов.

В годы войны Л. А. Арцимович занимается электронной оптикой, вопросами теории хроматической аберрации электронно-оптических систем, проводит теоретические и экспериментальные исследования в области электронно-оптических преобразований. Эта область электроники получает в настоящее время самое широкое применение и в физике, и в технике.

В 1945 г. Л. А. Арцимович и И. Я. Померанчук теоретически исследуют важный вопрос о роли радиационных потерь в бетатроне. Эта работа позволила установить предельную энергию, достижимую при использовании такого метода ускорения электронов.

Огромные масштабы развития различных применений физики в послевоенные годы изменили и подход к решению многих физических задач, потребовали большой концентрации сил на решение некоторых крупнейших проблем. Научным руководителем одной из таких проблем — создания электромагнитного метода разделения изотопов — и был Л. А. Арцимович. От токов, имевшихся тогда в лабораторных масс-спектрометрах (порядка 10^{-10} ампера), нужно было перейти к токам порядка ампера, от капризных прецизионных приборов — к надежным техническим установкам. В ходе решения этой задачи Л. А. Арцимовичем был проведен тщательный анализ вопросов безабберационной фокусировки широкоугольных ионных пучков в аксиально-симметричных магнитных полях. Л. А. Арцимовичем была предложена конструкция ионной оптики источника, используемая ныне во всех современных системах. В результате большой научной работы коллектив физиков, руководимый Львом Андреевичем Арцимовичем, успешно справился со всеми возникавшими трудностями, и в настоящее время чистые стабильные изотопы все шире применяются в экспериментальной физике, биологии, медицине, технике.

В начале 50-х годов Л. А. Арцимович начинает все больше увлекаться одной из многообещающих, интересных, но и самых трудных проблем современной физики — поисками путей к созданию управляемой термоядерной реакции. Физика плазмы насчитывает уже не одно десятилетие, и до сих пор в ней есть много «белых пятен», требующих как накопления новых экспериментальных данных, так и глубокого всестороннего теоретического анализа.

Группа физиков во главе с Л. А. Арцимовичем начала с изучения импульсных разрядов большой мощности в разреженном дейтерии. В ходе этих экспериментов удалось получить, правда, на короткое время, высокоионизованную, нагретую до миллионов градусов плазму. В 1952 г. эта группа сотрудников открыла новое физическое явление: мощный импульсный разряд в дейте-

рии при низком давлении является источником нейтронов жесткого рентгеновского излучения. Казалось, что открыт путь к решению большой задачи — получению управляемой термоядерной реакции. Только глубокий критический подход к трактовке результатов, в том числе и своих, требовательность и настойчивость в проведении многократных тщательных контрольных опытов, свойственные Льву Андреевичу, предохранили от рискованных скороспелых выводов. Исследования продолжались. Вскоре было показано, что сжимающаяся в присутствии продольного магнитного поля газоразрядная плазма обладает парамагнитными свойствами. Было показано, что нейтроны возникают не в результате термоядерного процесса, а скорее всего в результате специфического ускорительного процесса. Работы по исследованию путей получения управляемой термоядерной реакции ведутся сейчас самым широким фронтом. Прекрасным обзором работ советских физиков в этом направлении является доклад Л. А. Арцимовича на 2-й Всемирной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве в сентябре 1958 г.

Второй важной стороной деятельности Льва Андреевича является его педагогическая работа. Уже в 1930 г. он начал преподавать в Ленинградском политехническом институте, затем читал лекции в Ленинградском университете. В послевоенные годы он читал курсы атомной и ядерной физики, сначала в Московском инженерно-физическом институте, а в последние годы в Московском университете.

Строгие и четкие в постановке вопросов, ясные в изложении, остроумные по стилю, лекции Л. А. Арцимовича неизменно пользуются большим успехом у слушателей.

Научные заслуги Л. А. Арцимовича высоко оценены научной общественностью нашей страны. В 1946 г. он был избран членом-корреспондентом, а в 1954 г. действительным членом Академии наук СССР. В 1953 г. ему было присвоено звание лауреата Государственной премии СССР, а в 1958 г. — звание лауреата Ленинской премии. Правительство наградило Л. А. Арцимовича рядом орденов Советского Союза.

От своего имени, имени друзей и многих физиков Советского Союза поздравляю Льва Андреевича, желаю ему здоровья, счастья, дальнейших успехов в его творческой работе на благо нашей Родины.

Опубликовано: УФН. 1959. Т. 67, вып. 2. С. 367—368.

ЖИЗНЬ, ОТДАННАЯ НАУКЕ (ОБ АКАДЕМИКЕ И. В. КУРЧАТОВЕ)

Образ И. В. Курчатова складывался в моем представлении еще с тех времен, когда мы оба были молодыми. Мы работали в Ленинграде в Физико-техническом институте у Абрама Федо-

ручника Иоффе в соседних комнатах и в любой день, в любой час знали, что происходит у каждого из нас.

И. В. Курчатов, его брат Б. В. Курчатов и П. П. Кобеко с увлечением работали над явлением сегнетоэлектричества (это было в начале 30-х годов). Сегнетова соль обладает замечательными электрическими свойствами, очень напоминающими магнитные свойства железа. Мощная группа моих соседей всесторонне и исчерпывающе исследовала явления сегнетоэлектричества, так что, по-моему, не оставила ни одного существенного вопроса, который требовал бы более углубленного изучения. Теперь сегнетоэлектричество получило широкое практическое применение, и я пользуюсь случаем напомнить всем, кто использует это явление, имена его исследователей. И. В. Курчатов и его товарищи работали над этими исследованиями буквально с неистовой энергией. Правда, надо сказать, что их неистовость в работе не была исключением. В те времена большинство из нас, еще молодых и полных сил, работало дни и ночи, воскресные и праздничные дни напролет (они считались наиболее приятными и плодотворными днями для работы), часто отказываясь и от летнего отпуска.

Я хочу только обратить внимание на то, что у И. В. Курчатова эта неистовость в работе осталась до самых последних дней его жизни, несмотря на то что по состоянию его здоровья этого делать не следовало. Но такова была его натура. Иначе как с большим энтузиазмом он не мог работать и будучи молодым, и на склоне лет.

Я хочу вновь вернуться к временам нашей молодости. Мои товарищи и я в то время были заняты исследованием свойств радиоактивных излучений и искусственной радиоактивности, недавно открытой Ирэн Кюри и Фредериком Жолио. Игорь Васильевич живо интересовался нашими результатами, я же соблазнял его предложением тоже начать работать в этой области. Вскоре Э. Ферми с сотрудниками открыли способ получения искусственно-радиоактивных элементов облучением нейтронами, и И. В. Курчатов, круто изменив свои научные интересы, начал работать в этой области. Этот поворот он совершил решительно, быстро, без оглядки назад, как, впрочем, он всегда поступал в подобных случаях. Только тот ученый, которому приходилось в жизни делать такие крутые повороты, знает, какой это трудный и болезненный процесс — решиться бросить область науки, в которой он находился в числе ведущих, и перейти в область, где на какое-то время — неизвестно какое — приходится быть в рядах начинающих.

Однако это переходное время у И. В. Курчатова было очень коротким. Буквально в первый же год работы Игорь Васильевич и его товарищи по работе обнаружили явление, называемое изомерией ядер. Оно выглядело в те времена очень парадоксально. Два совершенно одинаковых ядра брома, с одинаковыми атомными номерами, одинаковыми зарядами и одинако-



Слева направо: А. Ф. Иоффе, А. И. Алиханов, И. В. Курчатов.

выми атомными весами, т. е. с совершенно одинаковыми числами протонов и нейтронов, вели себя по-разному. Одно из них распалось с испусканием электрона с временем жизни 18 мин, а второе — с временем жизни 4.2 ч. Подобный случай был раньше уже замечен в ряду естественных радиоактивных элементов. Однако он рассматривался как некая аномалия, которая со временем как-то объяснится в рамках уже известных явлений. Открытие двух разных распадов одного и того же ядра брома положило начало новому разделу в ядерной физике — изомерии ядер. В настоящее время известно около пятидесяти случаев изомерии ядер.

Углубляясь дальше в исследования поглощения нейтронов в ядрах различных элементов, Игорь Васильевич расширил круг работающих с ним физиков, привлекая их из числа студентов или сотрудников окружающих его лабораторий. Среди студентов очень быстро выдвинулся Г. Н. Флеров, один из наиболее талантливых учеников И. В. Курчатова.

Привлекать людей к проводимой им работе — это было и оставалось на всю жизнь сильнейшей способностью Игоря Васильевича и очень, очень ему пригодилось в его послевоенной деятельности.

Я припоминаю драматическую ситуацию, которая возникла в связи с обнаружением резонансного поглощения нейтронов. Явление заключалось в резком возрастании поглощения нейтронов в веществе в определенной, узко ограниченной области ско-

ростей нейтронов. В этой работе участвовал и Л. А. Арцимович. Он взял на себя роль «адвоката дьявола». Он упорно настаивал, что их опыты еще не доказывают с полной уверенностью существования резонансного поглощения нейтронов. Мы стали невольными свидетелями этих споров между Л. А. Арцимовичем и И. В. Курчатовым, так как хорошо слышали их голоса через стенку.

Обычно спор кончался на том, что «противники» приходили к соглашению: провести еще один, решающий опыт. И так было несколько раз, пока, наконец, не появилась статья Э. Ферми и его сотрудников, в которой сообщалось о существовании резонансного поглощения нейтронов.

Хотя нам удавалось ставить интересные эксперименты по ядерной физике, это было очень и очень нелегко. Дело в том, что в Физико-техническом институте не было самого главного для исследования атомного ядра — не было источника частиц для бомбардировки и расщепления имп ядер. В то время источниками частиц с большой энергией были естественные радиоактивные элементы — продукты распада радия. Радий был в количестве одного грамма в Ленинградском радиевом институте (теперь им. В. Г. Хлопина), и мы, пользуясь любезностью хозяев этого грамма радия, получали раз в 7—10 дней в запаянной стеклянной ампуле выделенную радием эманацию радия.

Мы понимали хорошо, что таким способом мы долго не продержимся и надо что-то предпринимать для обеспечения будущей работы института по ядерной физике. В это время уже был изобретен Лоуренсом циклотрон и уже три-четыре циклотрона были построены и работали в США. В Радиевом институте группа энтузиастов сумела построить небольшой циклотрон. Однако с ним было нелегко управляться. Мы приняли решение строить циклотрон с полюсами электромагнита диаметром 1 м. Обязанности мы разделили следующим образом: внутренние дела (проект, строительство) И. В. Курчатов взял на себя, а внешние дела (хлопоты и деньги, фонды на материалы) — автор этих строк.

Надо заметить, что по тем временам постройка циклотрона была грандиозным делом. Проект циклотрона делался силами самого института, главным образом сотрудниками И. В. Курчатова. Нам очень повезло в том, что с нами работал замечательный инженер, специалист по металлическим конструкциям А. Ф. Жигулев, который взял на себя проект и сооружение здания для циклотрона. Несколко неожиданно для нас ленинградские заводы легко пошли нам навстречу, взявшись за изготовление (вне плана) электромагнита циклотрона. На заводе «Электросила» в то время главным инженером был проф. Д. В. Ефремов — крупнейший советский электротехник; он горячо нас поддерживал.

Не могу не вспомнить того, что Д. В. Ефремов, будучи после войны на посту министра электротехнической промышленности

СССР, оказал советской физике совершенно неоценимую услугу, наметив большую программу строительства в СССР крупных ускорителей, которую буквально своими руками почти до конца провел в жизнь (он скончался год спустя после смерти И. В. Курчатова). К сожалению, нам не повезло в другом. Начавшиеся на Карельском перешейке военные действия погрузили Ленинград в мрак и прервали работы по строительству циклотрона. Вскоре они были возобновлены, но грянула Отечественная война и все прервалось. Циклотрон Физико-технического института после войны был достроен и пущен уже без нашего участия. Совместная работа над циклотроном еще больше сблизила Игоря Васильевича и меня, и мы стали близкими друзьями.

Война прервала нашу совместную работу и разлучила нас более чем на год. Игорь Васильевич так же решительно, как раньше он сделал крутой поворот к ядерной физике, без долгих колебаний перешел на работу в области оборонной техники к А. П. Александрову (защита кораблей). Долгий и мучительный процесс поисков применения своих сил и знаний для защиты своей Родины, который переживали почти все физики, был у И. В. Курчатова очень коротким.

Он уехал на Черное море и там быстро завоевал доверие и уважение военных моряков, которые обычно не очень-то жалуют штатских у себя на кораблях. Через год, в конце 1942 г., наши пути вновь сошлись уже в Москве, и началась новая эпопея.

В моей памяти сохранился образ молодого И. В. Курчатова, еще без бороды, за которую ему было дано прозвище «Борода». У него было очень красивое лицо, с темными, блестящими, вернее горящими, замечательными глазами. Глаза у него всю жизнь оставались такими. Я часто упрекал М. С. Сарьяна за то, что, создавая портрет Игоря Васильевича, он написал его читающим, и поэтому глаза были полузакрыты и не освещали его лицо. Руки у него были маленькие, почти женские. Он был талантливым физиком и хорошим товарищем. Мы его любили, и он нам платил той же монетой.

Казалось бы, воспоминания о молодых годах являются источником своеобразного наслаждения, но к нему примешивается, поднимаясь со дна, горечь, горечь сожаления о прошедшей молодости, горечь потери близких друзей.

Опубликовано: Природа. 1963. № 1. С. 32—34.

ВСТРЕЧИ С ВСЕВОЛОДОМ ИВАНОВЫМ

С Ивановыми мы познакомились у Капицы, в день рождения Петра Леонидовича. Случилось так, что в следующий раз мы неожиданно встретились весной 1963 г. в Крыму, где прожили вместе, в одном санатории две недели. Нас было трое: моя жена (Слава Рошаль), дочь Женя и я. Ивановы были вдвоем — Тамара Владимировна и Всеволод Вячеславович.



*1-й ряд (слева направо): Е. Алиханова, С. С. Алиханова, Вс. Иванов,
Т. В. Иванова, ?; 2-й ряд: А. И. Алиханов, ?.* Крым, 1963 г.

Впервые и с большой неохотой я поехал к берегу моря весной, когда вода в море холодная и наш отдых был ограничен прогулками вдоль Черного моря, когда мы любовались его холодными волнами и цветением деревьев. Нам, страстным любителям плавания, такое времяпрепровождение представлялось малопривлекательным, но, скрепя сердце, пришлось с этим согласиться, так как в другое время года поехать к морю тогда я не мог.

Здесь мы и встретили чету Ивановых, приехавших в Крым в двадцатых числах апреля на поправку после операции, перенесенной Всеволодом Вячеславовичем. Он хорошо знал Крым и любил его, много и хорошо рассказывал о нем, поэтому они с Тамарой Владимировной быстро перевели нас в свою веру любителей прогулок по весеннему Крыму.

Почти ежедневно Ивановы находили предмет или место, достойные посещения, и, надо сказать, мы никогда не возвращались разочарованными. То это было начало цветения розовых каштанов, то бурное цветение глициний перед Ливадийским дворцом, то прогулка по можжевельниковому лесу над Никитским садом. Во время этих экскурсий, когда мы присаживались отдохнуть, Всеволод Вячеславович рассказывал какую-либо из историй, которые имелись у него, по-видимому, в неисчерпаемом количестве.

Каждый из этих рассказов, конечно, был достоин того, чтобы его записать и напечатать или понасть (что то же самое) в уста

Ираклия Андроникова. Рассказы были самыми разнообразными: о том, как он, Всеволод Вячеславович, своими глазами видел морского змея в море, около Коктебеля, приняв его сначала за клубок водорослей, и как он легко сумел убедить некоторых лиц в том, что это правда; о шалостях его и его друзей, о последнем путешествии на лодке в далекой Сибири. Рассказывал Всеволод Вячеславович просто, без модуляции голоса, одним словом, без каких-либо внешних эффектов. Речь его звучала, как журчание ручейка. В этом журчании и заключалось в значительной мере обаяние самого рассказчика.

Я с большим увлечением фотографировал то, что видел вокруг, так как впервые был весной в Крыму. Сохранилось у меня много фотографий и Всеволода Вячеславовича. К сожалению, как я ни стремился к тому, чтобы сфотографировать его без очков, с открытыми глазами, мне это не удалось!

Однажды к Ивановым приехали гости из Ялты — К. Г. Паустовский с супругой и кем-то из друзей. Небольшое возлияние сразу же сделало нашу беседу общей и очень непринужденной, так что участвовали в ней не только писатели. Этот оживленный разговор о литературе (и вокруг нее) до сих пор остался в памяти, а моя дочь Женя и сегодня с восторгом вспоминает этот вечер. Жизнь в санатории, как многие это знают, вообще-то течет довольно однообразно, и то, что кажется событием там, потом тускнеет и забывается. Но для нас Крым теперь неразрывно связан с Ивановыми и этой незабываемой весной. Две недели — короткий срок, но Всеволод Вячеславович был настолько яркой фигурой, что за это время у нас совершенно четко сложился образ обаятельного человека, обладающего огромным жизненным опытом, полученным в течение бурного периода истории нашей страны, сохранившего незапятнанную душевную чистоту. Это был человек исключительно честный и благородный, искренний и смелый, наделенный большим литературным талантом.

Мы были твердо уверены, расставаясь, что очень скоро вновь сможем наслаждаться его обществом, его речью. Увы, случилось так, что это была наша первая и последняя встреча.

1963 г.

ИЗ ПИСЕМ К ЖЕНЕ,
СЛАВЕ СОЛОМОНОВНЕ РОШАЛЬ
(АЛИХАНОВОЙ) ²

Алагёз, 1942 г.

Вот уже несколько дней, как я на Алагёзе. С жильем устроен неплохо. Живу в комнате у начальника вдвоем с Артюшей.³ Комната значительно больше, чем наша казанская. Спать вполне тепло, как дома. Работаю в палатке. Днем в палатке жарко, а вечером холодно. Ни одна из работ еще не пошла. Изготовленная аппаратура — целая проблема. Почему ты мне ничего не пишешь?

Алагёз, 12/IX 1942 г.

Наконец в ответ на мои три послания я получил твое письмо... Живу я и питаюсь нормально. Правда, мне это мало помогает, и я по-прежнему худею. Утомление перешло все границы. Экспедиция меня замучила, хочется хоть неделю-две ни о чем не думать и ничего не делать. А впереди еще много суровых дней и непрестанной работы.

Алагёз, <X> 1942 г.

Едва я успел написать сегодняшние несколько слов, как меня вызвал радист и сообщил очень тревожную радиограмму: «На имя Алиханова прибыла молния из Казани 3/X: срочно выезжайте Казань для выполнения правительственного задания специальности. Вылетайте немедленно самолетом, подготовьте отpravку сотрудников, оборудования. Телеграфуйте. Вице-президент Иоффе».

Мечты об отдыхе, о работе в Ереване над окончанием работ экспедиции пошли прахом. Опять предстоит разлука и, по-видимому, долгая. Самые разнообразные мысли теснятся в голове. Я задержусь здесь еще 3—4, может быть, 5 дней, а затем спущусь в Ереван и начну готовиться к отъезду. Как я устал и как мне не хочется ехать в Казань!

Алагёз, 9/X 1942 г.

По-видимому, это последнее мое послание с Алагёза. Надеюсь, что через дней пять буду уже сам на пути к тебе. Очень тороп-

люсь, ничего написать не успею. Кроме того, после получения телеграммы из Казани окончательно потерял остатки сна. Встреть меня в Бюракане, если университет пошлет машину и в ней будет немного народу.

Алагёз, 27/IX 1944 г.

Вчера я получил сразу письмо, открытку и телеграмму от тебя. Они были доставлены мне на озеро, где я в этот момент с увлечением занимался охотой на нырков. Это спасло жизнь одному нырку, так как у меня пропала охота к охоте. Письмо твое и радует, и расстраивает. Радует <тем>, что относится к тебе, а расстраивает <тем>, что относится к Тигранчику (болезнь). Я счастлив, что ты много занимаешься и пришла в норму. По приезде я надеюсь услышать в твоём прекрасном исполнении «Чакону» Баха.

Мои планы: я надеюсь 3-го числа спуститься в Ереван, захватить в Тифлис — в общей сложности дней на 10 — и выехать в Москву вместе с Шурой Шальниковым⁴ поездом.

Неожиданно пришли ослы, и надо письмо отправить, не закончив.

Алагёз, 30/IX 1944 г.

Теперь напишу о себе. Чувствую себя хорошо, хотя несколько хуже переношу высоту, чем в первый раз. Сильно потолстел и загорел, как черт. Все дни провожу на озере, где до сих пор не ладилась работа, хотя я гнал ее вовсю. Почти два месяца работы здесь над этим прибором прошли впустую. Только позавчера я понял, в чем причина, и, таким образом, завтра, т. е. 1 октября, начнутся первые измерения! Между тем 3-го я собираюсь спуститься. Есть отчего прийти в мрачное настроение. Остальные работы развиваются более нормально и удачно. Вообще экспедиция дала очень интересные результаты. Жаль только, что не было Игоря Евгеньевича Тамма с нами, многое обсудили бы уже здесь. Дау⁵ так и не поднялся к нам. Вот и все в общих чертах. Основные бытовые «обстоятельства» и обстановка были до сих пор в общем хорошие, гораздо лучше, чем в первую экспедицию. Сейчас совершенно чудесные вечера, тихие, ярко освещенные полной луной. Хотя воздух холодный и стоит небольшой морозец, но так тихо, что вовсе не чувствуется холод. Дни не столь привлекательны, часто набегают черные тучи и закрывают солнце. И тогда становится холодно из-за сильного, порывистого ветра, который почти всегда днем дует то с запада, то с севера. Дважды ветер был такой силы, что казалось, что не только палатка, но и домик снимется с фундамента и, кувыркаясь, полетит в ущелье. Однако все осталось на месте <...> В общем экспедиция удачная и интересная. Шура (Шальников) рвется в Москву. Интересно, будет ли в Ереване письмо от тебя? Спускаться буду скорее всего 4-го. Пока хорошая погода и работа на озере клеится. Обо всем тебе написал.

¹ Письма получены от С. С. Рошаль (Алихановой).

² Письма А. И. Алиханова к жене, Славе Соломоновне Алихановой, публикуются в извлечениях, в частности без обращения.

³ Артем Исаакович Алиханьян, брат А. И. Алиханова.

⁴ Александр Иосифович Шальников.

⁵ Лев Давидович Ландау.

ПИСЬМА М. С. САРЬЯНА ¹

1953, 3 XI, Ереван

Дорогой Абрам Исаакович!

Надеюсь, мои работы Вы получили. Они у Вас будут смотреться по-другому. Иногда будут нравиться, иногда — наоборот. Картины, как люди, в разное время дня они выглядят по-разному. Но их надо обязательно одеть в приличные рамы. Я Вам говорил о Арташесе Григорьевиче Туманяне и написал ему, он как раз работает в учреждении, где занимаются подобными делами. Если Вы не позвоните ему, он сам к Вам позвонит.

У нас стоят чудесные дни; стало немного холоднее.

Деньги я получил — несмотря на то, что Вы адрес мой написали неправильно; у меня теперь новый адрес: Проспект Ленина, 2-й тупик, дом 6. Спасибо!

Передайте привет от меня Славе Соломоновне.

Дружески крепко жму руку. С пожеланием больших успехов в Вашей работе

Мартiros Сарьян

1954, 23 III, Ереван

Дорогие друзья, Абрам Исаакович, Слава Соломоновна!

Выражаю свое соболезнование в связи с кончиной вашего друга Александра Исааковича Шавердяна и прошу передать мое соболезнование Рубену Исааковичу, который, вероятно, очень тяжело переживает потерю своего брата.

Только сегодня я освободился от всяких дел, связанных с выборами в Верховный Совет СССР и в последние дни с республиканским съездом художников в Ереване. Вот чем объясняется то, что я так поздно пишу вам.

После суровой зимы, принесшей много вреда садам Араратской долины (из-за сильных морозов погибли персиковые рощи, очень сильно пострадали виноградники, которые не успели закрыть колхозники из-за внезапно наступившей зимы), как будто бы стало теплее, чувствуется весна. Но эта весна напоминает северную осень: пасмурно, идут дожди, туман низко стелется по земле, холодно, температура около нуля. Днем становится несколько теплее и светлее. О солнце — забыли, только иногда оно светит день-два, температура поднимается до 10° — и все. Не люб-

лю серое и сырое: природа явно халтурит. Мечтаю о работе, с большим удовольствием вспоминаю свои московские рабочие дни и радуюсь удовлетворительным результатам этих дней.

Люси Лазаревна в Москве, поджидает меня. Приеду я в Москву на сессию Верховного Совета СССР, оставаться долго не думаю, ибо цветущая весна в Ереване начнется недели через две и после долгой зимы и холодов будет особенно красивой. Хочу поработать как следует, если ничто неожиданное не помешает.

Как поживает портрет?

Самочувствие у меня неважное. На этом пока останавливаюсь. Желаю вам всем здоровья, сердечный привет маленькой Женечке, Тиграну, их славным родителям и знакомым.

До скорого свидания!

Ваш М. Сарьян

¹ Мартiros Сергеевич Сарьян (1880—1972) — народный художник СССР, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий. С А. И. Алихановым его связывали многолетние дружеские отношения, его кисти принадлежит портрет (маслом) Абрама Исааковича. Портрет, как и некоторые другие картины М. С. Сарьяна, сохранились в семье А. И. Алиханова.

АРМЕНИЯ (А. И. АЛИХАНОВ О САРЬЯНЕ) ¹

У Армении немало сынов, которые в своем творчестве сумели всему свету поведать о красоте ее природы и богатстве души ее народа. Но никто, по-моему, не сумел это сделать с такой могучей силой, как поэт Исаакян и живописец Сарьян.

Своеобразна природа Армении. Горы ее не богаты лесами, а покрыты разбросанными в первобытном хаосе камнями. У нее нет полноводных рек, и вместо них есть прыгающие по камням бурные потоки. От природы Армении исходит могучее очарование, захватывающее всякого, кто впервые ее видит, будь то армянин, русский, итальянец или американец. Секрет этого очарования знает Сарьян. Я увидел красоту Армении сначала на полотнах Сарьяна и уже после — в действительности. Полотна Сарьяна сделаны с такой любовью к тому, что на них изображено, с таким знанием тех неуловимых особенностей, которые и создают очарование природы Армении, что его искусство, глубоко национальное по истокам, далеко переходит все национальные границы и становится достоянием мира.

¹ Поэтическая заметка А. И. Алиханова, посвященная Мартirosу Сергеевичу Сарьяну, хранится в семейном архиве Алихановых и ранее не публиковалась.



А. И. Алиханов. Портрет работы М. С. Сарьяна (масло).



Бюст А. И. Алиханова работы народного художника Армянской ССР Н. Б. Никогосяна.

ПИСЬМО А. БАЖБЕУК-МЕЛИКОВА (МЕЛИКЯНА) ¹

Дорогой Абрам Исаакович!

Если бы не Вы, мне пришлось бы крайне туго с выездом. Канторович,² прочитав Ваше письмо, мгновенно изменился в лице и весьма любезно взялся исполнить поручение. Дорогой Абрам Исаакович, вообще мне очень хочется выразить Вам и всей Вашей семье мою глубочайшую благодарность за все! Ведь я почти всю жизнь, исключая детство, был лишен ласкового слова и заботливого отношения к себе, а тут вдруг я встретил такую заботливость, внимание и любовь, что я не могу умолчать об этом. Я тронут буквально до слез!!! К тому же этот прекрасный, но лишенный внутреннего тепла Ленинград навевает грусть. После многолетнего перерыва Ленинград произвел на меня, в сравнении с кипучей Москвой, впечатление какой-то призрачности. Как-то

он есть — и нет его! Все эти дни я пропадаю в Эрмитаже. Эрмитаж, по-моему, несравненно богаче Дрезденской, если исключить 3—4 вещи. Меня с особой силой восхитил портрет Эразма Роттердамского (живопись Гольбейна Младшего). По-моему, во всей истории портретной живописи нет «ничего» подобного ему. Здесь соединены тончайше и многообразно психология с мастерством исполнения. Конечно, вероятно, это не потому, что Гольбейн — лучший портретист мира, а потому, что такая личность, как Эразм Роттердамский, как модель — исключительна! Вчера мне (по особой протекции) показали также подвалы Эрмитажа, о которых я не имел никакого представления. Словом, я был как во сне. Но об этом при встрече с Вами. Дорогой Абрам Исаакович, поверьте, все эти дни, насыщенные огромными впечатлениями, я ни на час не забываю Вас и Ваш высокий ум! Вашу великую простоту той формы, которая свойственна лишь истинным умам! Отныне на весь остаток своей жизни я глубоко связан с Вами, а также с Вашей семьей. С радостью жду дня, когда вновь увижу всех вас. Сегодня Канторович обещал вручить мне билет. Как только получу его, дам Вам телеграмму и допишу это письмо. Крепко жму Вашу руку. Сердечный привет всем вашим.

Ваш А. Бажбеук-Меликов

¹ Публикуемое письмо принадлежит художнику Александру Александровичу Бажбеук-Меликяну (1891—1966). Заслуженный художник Грузинской ССР, А. А. Бажбеук-Меликян родился и умер в Тбилиси. Учился в Тбилиси и в Петербургской Академии художеств, после революции преподавал в высших художественных училищах (студиях) Тбилиси. Наиболее известна его портретная живопись.

² М. Я. Канторович — работник орготдела Ленинградского отделения АН СССР в 50-е годы.

ПИСЬМО Л. А. АРЦИМОВИЧА

4 марта 1964 г.

Дорогой Абуша!

Посылаю тебе мой привет и самые наилучшие дружеские пожелания ко дню твоего рождения. Жаль, что мне не удастся сегодня же передать все это лично. Я надеюсь, однако, что через несколько недель я смогу тебя повидать.

Я понимаю, что ты чувствуешь в день своего юбилея, и поэтому не хочу говорить те стандартные позолоченные глупости, которые обычно предподносятся в таких случаях. Хотелось бы только напомнить тебе, что ты принадлежишь к тому единственному поколению физиков, которому посчастливилось видеть величайшую и неповторимую эпоху ломки и создания новых основ нашей науки. Мы с тобой начинали свою работу в то время, когда квантовая механика еще только начинала входить в плоть и кровь физического исследования. Мы присутствовали при рож-

дении ядерной физики и могли наблюдать, как ускорительная техника шагнула от кенотронно-конденсаторных схем на 200—300 киловольт до кольцевых синхрофазотронов, разгоняющих частицы до десятков тысяч мегаэлектронвольт.

И ты должен быть счастлив, что в это замечательное время не сидел спустя рукава, а участвовал в меру своих немалых сил и способностей в той общей работе, которая так быстро заложила основы современной ядерной физики и подняла ее до такого уровня, когда от нее отщепилась новая ветвь — физика элементарных частиц. И твоя доля в этом труде очень заметная, и она дает тебе право на удовлетворение (хотя, конечно, каждому кажется, что он сделал гораздо меньше, чем хотел).

А сейчас тебе надо пожелать побольше отдыха и поменьше шума и всякой суеты, побольше здоровья и поменьше организационной и административной работы.

Возьмись и напиши хорошую книжку по физике элементарных частиц — такую, чтобы ее могли понять не только специалисты в этой области.

Еще раз желаю тебе здоровья, негрустных дум и новых частиц (в крайнем случае — резонансов).

Л. Арцимович

ДОКУМЕНТЫ

АВТОБИОГРАФИЯ А. И. АЛИХАНОВА

Родился в 1904 г. в г. Елизаветполе¹ Тифлисской губернии в семье машиниста Закавказской железной дороги. До восьмилетнего возраста жил в Елизаветполе, затем переехал с родителями в г. Александрополь,² куда отец был переведен на работу. Здесь я поступил в единственное имеющееся среднее учебное заведение — коммерческое училище. В 1913 г. отец был переведен в г. Тифлис, и я продолжал обучение в 1-м тифлисском коммерческом училище.

В 1918 г. вся семья, исключая меня, вынуждена была переехать вновь в г. Александрополь, так как отец при меньшевистском грузинском правительстве был уволен с железной дороги. В 1920 г., во время армяно-турецкой войны, за день до взятия турками г. Александрополя, родители с братом и двумя сестрами бежали из города и с трудом добрались до Тифлиса.³

Я же был в это время в Тифлисе у родственников и продолжал учиться в коммерческом училище, которое окончил в 1921 г., в год советизации Грузии. После окончания я поступил в Тифлисский политехнический институт на химический факультет, но не учился, так как вынужден был работать в гараже Центротрамонта в качестве телефониста и помощника шофера.

В 1923 г. переехал в г. Ленинград и поступил на 1-й курс химического факультета II Петроградского политехнического института.

В 1924 г. этот институт был слит с I Политехническим институтом, и я сразу же перевелся на физико-механический факультет.⁴

В 1925 г. я начал работать в больнице им. И. И. Мечникова в качестве радиотехника. Осенью этого года я женился.⁵

В 1927 г. я перешел на работу в Физико-технический институт, в отдел рентгеновских лучей, руководимый Н. Я. Селяковым. В течение 1927 г. мной была выполнена работа «Рентгенографическое исследование алюминия при высоких температурах». В 1929 г. мной было произведено рентгенографическое исследование сплава алюминий—медь. В том же году я окончил физико-механический факультет по специальности физика и был приглашен на работу по совместительству в Физико-механический институт⁶ в качестве заведующего рентгеновской лабораторией.

В 1930 г. я занимался исследованием рассеяния рентгеновских лучей в решетке твердого раствора. Работу эту я не окончил, так как в этот момент обстановка внутри отдела рентгеновских лучей не благоприятствовала научной работе. В том же году во время чистки института заведующий отделом Н. Я. Селяков был снят с работы и заведующим отделом рентгеновских лучей был назначен П. И. Лукирский. С этого момента я начал работать в области физики рентгеновских лучей, к чему и стремился все время с момента поступления в институт.

В 1931 г. совместно с Л. А. Арцимовичем была выполнена работа «О частичном поглощении рентгеновых квантов», а в 1933 г. было закончено большое исследование «Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоев».⁷ В этом же году я совместно с М. С. Козодаевым приступил к разработке сверхчувствительного метода исследования энергий быстрых электронов. Нам это удалось, и благодаря этому методу перед нами открылись большие возможности.

В течение 1934 г., пользуясь методом совпадений в двух счетчиках Гейгера—Мюллера, мы обнаружили и исследовали позитронное испускание из радиоактивных источников.⁸

Совместно с А. И. Алиханьяном и Б. С. Джелеповым мы развили эту методику и в другом направлении, а именно для исследования спектров искусственно получаемых радиоактивных веществ.

В 1934 г. я был командирован за границу, на лондонскую конференцию физиков. За границей я пробыл один месяц и познакомился с работой в области ядерной физики главнейших лабораторий Лондона, Кембриджа, Парижа и Берлина.

В 1935 г. я защитил диссертацию на степень доктора физико-математических наук. Темой диссертации были работы лаборатории по исследованию позитронного испускания радиоактивных источников, открытого нами в 1934 г. В настоящее время заведу лабораторией радиоактивности в Физико-техническом институте и веду кафедру физики в Ленинградском институте железнодорожного транспорта.

Участвовал в конкурсе молодых ученых в 1938 г. Одна работа лаборатории получила первую премию, две другие — вторую (по Ленинграду).

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Личн. дело акад. А. И. Алиханова. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 50—51.

¹ Елизаветполь — в 1804—1918 г. название г. Кировабада в Азербайджанской ССР.

² Александрополь — до 1924 г. название г. Ленинакана в Армянской ССР.

³ Брат А. И. Алиханова — Артем Исаакович Алиханьян (1908—1978), известный советский физик, чл.-кор. АН СССР, действительный член АН АрмССР, лауреат Ленинской и Государственных премий. Сестры — Араксия Исааковна Алиханьян (р. 1906 г.) и Рузанна Исааковна Алиханьян (р. в 1913 г.).

⁴ В 1905 г. были образованы Санкт-петербургские женские политехнические курсы — первое в России высшее женское техническое учебное заведение. В сентябре 1915 г. они были переименованы в Петроградский политехнический институт, а в 1918 г. — во II Политехнический институт. В 1924 г., в соответствии с постановлением СНК РСФСР об объединении однотипных учебных заведений, II Политехнический институт был расформирован и объединен с I Политехническим институтом.

⁵ Женой А. И. Алиханова по первому браку была Анна Григорьевна Прокофьева; их дети — Рубен Алиханов (физик) и Седа Алиханова (литератор).

⁶ В течение некоторого времени факультеты Политехнического института назывались институтами (физико-механический факультет — Физико-механический институт), но в начале 30-х годов вернулись к прежней системе наименований.

⁷ См. [5] и [6] в списке литературы к биографической статье, которой открывается эта книга.

⁸ См. там же [23].

В ПРЕЗИДИУМ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

от студента химфака II курса
Алиханьяна Абрама¹

Заявление

Прошу президиум физико-механического факультета перевести меня на физико-механический факультет. Мною сданы следующие предметы: аналитическая геометрия; дифференциальное исчисление; физика — ч. I, ч. II, ч. III; лаборатория физики; неорганическая химия; лаборатория неорганической химии; лаборатория кристаллографии и минералов; черчение.

30.9.24 г.

Центральный государственный архив Октябрьской революции и социалистического строительства г. Ленинграда (ЦГАОРСС). Ф. 3121. Оп. 21. Д. 69. Л. 4.

¹ В ряде документов (особенно ранних) А. И. Алиханов выступает под фамилией Алиханьяна. Позднее он изменил ее на Алиханова, чтобы можно было различить обоих братьев — Абрама Исааковича и Артема Исааковича, имевших одинаковые инициалы и работавших в физике.

В КАНЦЕЛЯРИЮ ПО СТУДЕНЧЕСКИМ ДЕЛАМ

В ответ на отношение Секретариата ЦИК Союза ССР относительно успеваемости студента физико-механического факультета А. И. Алиханова деканат имеет сообщить следующее: студент А. И. Алиханов, принятый на II курс в 1924 г. в 1924/25 учебном году состоял на II курсе, в 1925/26 г. на III курсе,

в 1926/27 г. на IV курсе, в 1927 г. оставлен на второй год на IV курсе. Успеваемость студента А. И. Алиханова средняя.¹

ЦГАОРСС. Ф. 3121. Оп. 21. Д. 69. Л. 49.

¹ Снижение успеваемости А. И. Алиханова было связано с тем, что он в 1927 г., будучи студентом, был принят на работу в ЛФТИ (Алиханов окончил ЛПИ в 1930 г.) и начал заниматься интенсивной научно-исследовательской работой.

ПРИКАЗ № 73 ПО ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Определяется в качестве временного сотрудника в подотдел рентгентехнический Ленинградской физико-технической лаборатории гр-н А. И. Алиханов с 1 октября 1927 г. с выплатой ему содержания в размере 30 (тридцати) рублей в месяц, с отнесением расхода на счет специальных расходов по Госбюджету по означенному подотделу.

11 октября 1927 г. Помощник директора В. Н. Глазанов

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 1.

ОТЧЕТ О ЗАГРАНИЧНОЙ КОМАНДИРОВКЕ (1934 г.)

Наркомтяжпромом в сентябре я был командирован в Англию для участия в Лондонской интернациональной физической конференции.

Конференция эта состояла из двух секций: 1) секция атомного ядра и 2) секция твердого тела. Я был командирован для участия в первой секции. Прибыл в Лондон 2 октября утром, в первый деловой день конференции (официальное начало конференции было 1 октября). Докладов о своих работах на конференции не мог делать, так как заявку на доклады надо было дать гораздо раньше (последний срок был за 2 месяца до начала конференции), когда еще ничего определенного о командировке не было известно. Конференция продолжалась до 6 октября включительно. В течение этого времени я посещал заседания секции атомного ядра, а также познакомился с рядом иностранных ученых: Миллиkenом, Оже, Жолио, Тибо, Сцилардом и др.

После окончания конференции я посетил крупнейшую и наиболее интересную физическую лабораторию в Лондоне — лабораторию проф. Блэккетта. Это посещение дало мне возможность познакомиться (конечно, несколько поверхностно) с наиболее со-

временной и совершенной техникой работы с камерой Вильсона. В лаборатории Блэкетта мне удалось видеть 4 камеры Вильсона в работе и ряд новых еще разрабатываемых типов камер, в то время как в СССР вряд ли можно назвать больше двух удовлетворительно работающих камер.

Через день я переехал в Кембридж, где в общей сложности провел 5 дней. Прежде всего я посетил лабораторию члена Королевского общества Эллиса, так как в течение последнего года у нас была общая тематика (исследование искусственной радиоактивности) и по ряду вопросов имелись противоречивые результаты. Мы довольно подробно обсудили технику работы, нашу и Эллиса, и в заключение беседы Эллис высказался в пользу нашей техники и высказал пожелание в дальнейшем перейти на наш метод работы. В этой же лаборатории я имел возможность побеседовать с немецким физиком Отто Клемперером, очень хорошо знающим работу счетчиков Гейгера—Мюллера. Мне пришлось много работать с этими счетчиками, и неудовлетворительная их работа является главным тормозом в моих экспериментах. В результате этой беседы я выяснил ряд факторов, могущих в наших условиях вредно влиять на работу счетчиков; по приезде немедленно же надо устранить их. Кроме Эллиса, мне удалось видеться и беседовать с крупнейшим современным физиком Чэдвиком. Эта встреча для меня была очень важна, так как явление испускания сложных электронов при β -распаде, открытое мной, было наблюждено Чэдвиком. Чэдвик рассказал о ряде опытов, которыми он предполагал исследовать детали этого явления. В Кембридже я имел возможность посетить и подробно ознакомиться с лабораторией Кокрофта, с именем которой связаны последние успехи в расщеплении ядра.

16 октября, получив разрешение от Народного комиссариата тяжелой промышленности, я выехал в Париж. В Париже я имел возможность осмотреть лабораторию Радиевого института, главным образом лабораторию Жолио и Кюри, открывших искусственную радиоактивность. Посещение этой лаборатории и беседа с Жолио для меня были очень важны, так как одной из основных работ у меня является исследование искусственной радиоактивности. В Радиевом институте я также имел возможность познакомиться с методами изготовления некоторых радиоактивных препаратов, которые у нас еще не умеют выделять.

Кроме Радиевого института, я посетил лабораторию Тибо, исследующего свойства положительных электронов.

27 октября я выехал в Берлин, где посетил Кайзер Вильгельм-институт. Наибольший интерес для меня представляла лаборатория проф. Л. Мейтнер, которую я обследовал очень внимательно. Кроме осмотра лаборатории, я имел длительную беседу с Л. Мейтнер по вопросам о тех противоречиях, которые имеются в наших результатах. Об этих противоречиях у нас были уже переговоры в бытность Л. Мейтнер в Ленинграде на Менделеевском съезде. С тех пор работами в других лабораториях были

подтверждены мои результаты, однако повторные опыты, проданные Л. Мейтнер, давали ей основание настаивать на своих данных. После того как я ей сообщил, что Жолио, некогда опубликовавший такие же, как Мейтнер, данные, в личной беседе со мной и проф. Скобельцыным отказался от своих данных, она, по-видимому, уже не предполагает настаивать на своих данных.

Я задержался несколько лишних дней в Берлине для покупки кое-каких мелких лабораторных препаратов и надеясь дожидаться ответа на просьбу продлить командировку на одну неделю, высланную нами из Парижа 18 октября.

Я предполагал еще посетить проф. Боте для выяснения деталей работы счетчиков, с которыми у меня часто бывают неудачи. Но так как ответа в течение 15 дней не последовало и деньги были на исходе, то 3 ноября я выехал в СССР и прибыл в Ленинград 6 ноября.

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 3—4 об.

ОТЗЫВ Д. В. СКОБЕЛЬЦЫНА О ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ А. И. АЛИХАНОВА¹

...А. И. Алиханову принадлежит заслуга использования впервые идеи и осуществления магнитного спектрометра с двумя счетчиками Гейгера—Мюллера в качестве приемника, регистрирующего фокусируемое β -излучение по принципу совпадений.

Почти одновременно с А. И. Алихановым счетчик Гейгера—Мюллера был применен для этой же цели и Эллисом в Кембридже; позднее в лаборатории последнего Гендерсоном был построен аналогичный прибор, работающий по схеме совпадений.

Осуществленная А. И. Алихановым аппаратура применена им для изучения образования пар (электрон—позитрон) за счет конверсии, внутренней и внешней, γ -лучей RaC и ThC'' и для изучения β -спектров большого числа искусственных радиоактивных веществ.

А. И. Алиханов показал себя весьма искусным и смелым экспериментатором, не останавливающимся перед значительными экспериментальными трудностями и умеющим их преодолевать.

В отношении достигнутого уровня техники «созданная им установка» во многих отношениях «лучше», чем аналогичный «прибор» Гендерсона (разрешающая сила селекторной схемы, например, в 100 раз больше, чем у Гендерсона).

Дальнейшие возможности применения разработанного им метода сейчас даже трудно предвидеть. Разрешение поставленной им задачи представляет некоторый весьма существенный этап в развитии основного метода спектроскопии, которым ядерная физика в настоящее время располагает.

Изложенное, как я полагаю, дает вполне достаточное основание для того, чтобы признать Абрама Исааковича Алиханова достойным степени доктора физико-математических наук.

30 июня 1935 г.

Профессор Д. В. Скобельцын

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 9—10.

¹ Защита А. И. Алихановым докторской диссертации на тему «Исследование спектров частиц, испускаемых при β -распаде» состоялась 4 июля 1935 г. на заседании ученого совета ЛФТИ (в этой степени Алиханов был утвержден 23 апреля 1937 г.). Официальными оппонентами А. И. Алиханова были Д. В. Скобельцын и П. И. Лукирский.

ОТЗЫВ П. И. ЛУКИРСКОГО О ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ А. И. АЛИХАНОВА

Представленная Абрамом Исааковичем Алихановым диссертация на степень доктора физико-математических наук прежде всего является большой и очень трудной экспериментальной работой. Абрам Исаакович Алиханов хорошо справился с поставленной задачей и разработал метод исследования спектра скоростей как положительных, так и отрицательных электронов. Этот метод в отличие от других имеющихся методов дает возможность исследовать распределение скоростей источников чрезвычайно малой интенсивности. Что касается результатов работы, то нужно указать следующее. Результаты работы А. И. Алиханова количественно расходятся с результатами других авторов: Чэдвика, Скобельцына. А. И. Алиханов практически не наблюдает образования пар «при действии» электронов больших энергий на материю.¹ В то же время позитроны из радиоактивного ядра при β -распаде получают в количестве, отличном от числа, наблюдаемого Чэдвиком.² Но как Чэдвик, так и Скобельцын пользовались методикой, отличной от методики А. И. Алиханова. Может быть, существование различия лежит в самой методике, хотя как будто всеми авторами сделано достаточное число контрольных опытов. Несомненно, дальнейшие опыты, которые обязательно должны быть проделаны в нашем институте, прольют свет на это противоречие. Из полученных результатов большой интерес представляет явление асимметрии в распределении позитронов, образующихся при конверсии γ -лучей. Однако нужно отметить, что для случая конверсии кинетической энергии β -частиц в электрон-позитронную пару такая асимметрия не наблюдается. Последнее обстоятельство опровергает частично выдвинутое объяснение, что часть позитронного спектра обусловлена явлением конверсии энергии частиц...



Петр Иванович Лукирский.

Проделана очень большая экспериментальная работа, получено очень много интересных результатов. Работа несомненно будет развиваться и, нужно надеяться, даст еще много нового.

Представленная диссертация заслуживает присвоения диссертанту степени доктора физико-математических наук.

<1935 г.>

Профессор П. И. Лукирский

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 24—24 об.

¹ Д. В. Скобелцын и Е. Г. Степанова, используя для измерений метод камеры Вильсона в магнитном поле, в 1935 г. получили, что число позитронов, образованных при взаимодействии электронов β -распада радона с алюминием, в 50—70 раз больше числа позитронов, рожденных в том же веществе γ -лучами. А. И. Алиханов с сотрудниками в своих исследованиях такого эффекта не наблюдали.

² Чэдвик и его сотрудники методом камеры Вильсона в магнитном поле определили, что число позитронов, испускаемых активным осадком тория, составляет около 1% от числа электронов β -распада того же источника. А. И. Алиханов для этого же соотношения получил значение 0.02—0.03%, т. е. почти в 50 раз меньше. Необходимо отметить, что А. И. Алиханов с сотрудниками измеряли это соотношение двумя различными способами, получая один и тот же результат.

ХАРАКТЕРИСТИКА

Алиханов Абрам Исаакович, рождения 1904 г., окончил Ленинградский политехнический институт в 1929 г. и с этого времени работал в ФТИ¹ — сначала по рентгеновским лучам в ка-

честве заведующего лабораторией, а в последние два года по физике атомных ядер. В 1935 г. А. И. Алиханов защитил докторскую диссертацию на степень доктора физико-математических наук, и 4 октября 1935 г. постановлением научного совета ЛФТИ ему присвоено звание действительного члена института.

А. И. Алиханов является одним из лучших специалистов в области физики атомного ядра не только у нас, но и за границей. Участвовал в Лондонской конференции по атомному ядру в 1934 г. Имеет 5 печатных работ по рентгеновским лучам, включая специальную монографию, и 5 работ по физике атомных ядер.

11 октября 1936 г.

Академик А. Ф. Иоффе

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 11.

¹ Более точные даты окончания ЛПИ и начала работы в ФТИ см. на с. 218.

ХАРАКТЕРИСТИКА

Алиханов Абрам Исаакович, рождения 1904 г., происходит из мещан.¹ В ЛФТИ работает с 1927 г.

Д-р А. И. Алиханов является одним из крупнейших физиков в СССР. Ему принадлежит руководящая роль в советской ядерной физике. Работы Алиханова в области изучения позитронов и искусственной радиоактивности создали ему мировую известность.

Лаборатория, руководимая А. И. Алихановым, по своим научным достижениям в области физики атомного ядра стоит наравне с лучшими лабораториями Англии и США.

В СССР ей по праву принадлежит первое место среди других лабораторий, ведущих работу по атомному ядру.

Тов. Алиханов пользуется заслуженным уважением со стороны своих сотрудников по работе и доверием общественности Ленинградского физико-технического института. Авторитет, которым он обладает, связан не только с научными заслугами, но также с его личными качествами и общественной активностью.

<1937 г.>

За директора института Арцимович
Секретарь парткома Куприенко

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 21.

¹ В документе была допущена ошибка: отец А. И. Алиханова — Исаак Абрамович Алиханов — был сыном строительного рабочего и работал машинистом Закавказской железной дороги.

ВЫДЕРЖКА ИЗ ХАРАКТЕРИСТИКИ

...Исследовательская работа А. И. Алиханова в области рентгенографии металлов не была оторвана от практических задач. Совместно с другими работниками рентгенографического отдела А. И. Алиханов активно работал над внедрением рентгенографического метода в практику заводских испытаний. В 1929 г. по заданию Ленинградского физико-технического института он образовал рентгенографическую лабораторию на златоустовском заводе и оказал заводу ценную помощь в ликвидации брака при закалке инструментальной стали.

В 1930 г. А. И. Алиханов переходит от рентгенографических исследований, в которых рентгеновские лучи выполняют подсобную, методическую роль, к изучению самой природы и свойств этих лучей.

Работы А. И. Алиханова по физике рентгеновских лучей принадлежат к числу наиболее крупных исследований в этой области, выполненных в Советском Союзе. В работе «О частичном поглощении рентгеновых квантов» А. И. Алихановым опровергнуты результаты исследований индусских физиков, обнаруживших так называемое «частичное поглощение рентгеновых лучей» (аналогичное эффекту Рамана в молекулярных спектрах). Весьма крупное значение имеет работа А. И. Алиханова «Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоев», выполненная им совместно с Л. А. Арцимовичем в 1932 г. В этой работе детально изучен механизм полного внутреннего отражения рентгеновских лучей, выяснена глубина проникновения рентгеновских лучей при полном отражении и подробно прослежено изменение оптической картины при постепенном переходе от одного вещества к веществу с другими оптическими константами (путем испарения на отражающую подкладку различных слоев другого вещества). Этой работой логически завершилось развитие физической оптики рентгеновских лучей.

<1938 г.> Зам. директора по научной части В. Л. Куприенко
Ученый секретарь В. М. Тучкевич

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 25—26.

ОТЗЫВ О РАБОТАХ А. И. АЛИХАНОВА

Братья А. И. Алиханов и А. И. Алиханьян являются наиболее блестящими представителями того поколения советских физиков-экспериментаторов, которое начало свою научную деятельность после Октябрьской революции. Руководимая ими лаборатория, входящая в состав ЛФТИ, является лучшей ядерной лабораторией в стране и приобрела почетную репутацию не только

внутри, но и вне Советского Союза. Работы братьев Алихановых привели к созданию новых, весьма эффективных методов физического исследования, впервые выяснили целый ряд новых закономерностей, имеющих весьма существенное и принципиальное значение для физики атомного ядра, и представляют в своей совокупности весьма ценный вклад в науку.

Большинство работ Алиханова посвящено двум основным проблемам — образованию пар электрон—позитрон и радиоактивному распаду. Успех этих работ в значительной мере обусловлен применением нового разработанного Алихановым метода измерений, основанного на сочетании магнитного спектрографа с двумя гейгеровскими счетчиками. Регистрируя одни лишь совпадения этих счетчиков, можно радикально уменьшить влияние вредного паразитарного фона. Благодаря этому становится возможным исследование ничтожных по интенсивности источников электронов и позитронов. Этот метод уже сейчас применяется в некоторых американских лабораториях, он значительно чувствительнее, точнее и менее трудоемок, чем метод камеры Вильсона в магнитном поле, и можно ожидать, что он получит в дальнейшем столь же широкое распространение. Описание метода впервые опубликовано в 1934 г.

Пользуясь этим методом, А. И. Алиханов открыл в 1934 г. (одновременно и независимо от Чэдвика и Блэкетта), что к β -электронам радиоактивных источников примешаны в небольшом количестве (около 0.3%) также и позитроны. В 1934—1937 гг. это явление было им весьма подробно изучено. Было показано, что позитроны образуются в поле материнского ядра путем внутренней конверсии как β -лучей, так γ -лучей с образованием пар, причем теория внутренней конверсии γ -лучей с образованием пар была впервые подтверждена во всех деталях (абсолютный выход, форма спектра позитронов и его зависимость от атомного номера, распределение пар по углам разлета и т. д.).

Исследования эти позволили Алиханову разработать новый, весьма эффективный метод γ -спектроскопии. Обычный метод основан на изучении электронов, образуемых путем внутренней конверсии γ -лучей на внешней электронной оболочке атома. Однако вероятность этой конверсии быстро падает с увеличением «энергии» γ -лучей, так что применение метода становится затруднительным. Остроумный метод Алиханова основан на изучении открытой им внутренней конверсии γ -лучей с образованием пары, вероятность которой, наоборот, растет с увеличением энергии γ -кванта. Хотя энергия получающегося при этой конверсии позитрона варьируется в широких пределах, однако энергию γ -лучей можно установить по обрыву позитронного спектра при $h\nu = 2mc^2$. Несомненно, этот метод γ -спектроскопии получит широкое распространение. Его эффективность явствует хотя бы из того, что Алиханову удалось с его помощью обнаружить новую γ -линию в, казалось бы, хорошо изученном спектре RaC.

Быть может, еще большую ценность представляют исследования Алиханова в области β -радиоактивности (естественной и искусственной). Им были с большой точностью измерены спектры около 20 различных элементов, причем результаты этих измерений, в ряде случаев существенно расходящиеся с результатами других авторов, являются в настоящее время общепризнанными и вошли почти полностью в основную интернациональную сводку (Ливингстон и Бете, 1937 г.). Эти измерения показали, что теоретическая зависимость между периодом полураспада и границей спектра выполняется очень плохо, тогда как форма спектра (за исключением его концов) очень хорошо согласуется с формулой Уленбека—Конопинского. Особо же важное, принципиальное значение имеют результаты, относящиеся к концам этого спектра.

Из весьма общих теоретических соображений следует, что, в то время как в легких элементах кривая распределения электронов по энергии проходит через нуль при $E=0$, в тяжелых элементах ордината этой кривой при $E=0$ должна иметь сравнительно большую величину. Между тем по измерениям по крайней мере пяти различных авторов ордината эта оказалась равной нулю даже для такого тяжелого элемента, как RaE. Это обстоятельство представляло собой самое серьезное затруднение не только для той или иной специальной формы теории β -распада, но и для самых основ современной концепции этого явления. (Лишь результаты Ричардсона, по ряду причин не являвшиеся убедительными, находились в противоречии с результатами всех остальных исследователей). Алиханову удалось разрешить этот парадокс. Доведя свои измерения до точности, во много раз превышавшей точность других исследователей, сведя к минимуму поглощение медленных электронов как в самом источнике, так и в измерительном приборе, и доказав пригодность метода для медленных электронов вплоть до 25 кВ путем контрольных измерений трех известных монохроматических γ -линий внутренней конверсии RaE, он и его сотрудники доказали в 1935 г., что результаты всех предшествовавших измерений спектра β -лучей были искажены в области малых энергий поглощением медленных электронов и что указанного противоречия между формой спектра и основами теории в действительности не существует. Путем аналогичных измерений медленных электронов других радиоактивных источников они полностью подтвердили теоретическую зависимость формы спектра от атомного номера. Впоследствии результаты Алиханова были подтверждены другими авторами.

Столь же важное значение имеют и результаты Алиханова, относящиеся к другому концу β -спектра (граница спектра со стороны больших энергий), где измерения затруднены ничтожной интенсивностью источников. И здесь удалось чрезвычайно повысить точность измерений, свести к минимуму паразитарный фон, доказать надежность метода измерений слабых

монохроматических γ -лучей внутренней конверсии и получить следующий замечательный результат: вопрос о массе нейтрино до последнего времени оставался открытым. Большинство теоретических спекуляций, например пресловутая нейтринная теория света, исходит из представления о равенстве этой массы нулю. Величина этой массы может быть в принципе определена по распределению β -электронов по энергиям у самой границы спектра. Хотя некоторые прежние измерения (например, Лаймана) можно было бы истолковать в смысле указания на конечность массы нейтрино, однако точность этих измерений была совершенно недостаточна для решения вопроса. Лишь новейшие (1938 г.) измерения Алиханова действительно показали, что предположение о равенстве нулю массы нейтрино m_ν противоречит эксперименту. Правда, определение m_ν по распределению электронов у границы приводит к несогласным результатам: m_ν варьирует от 0.2 до 0.8 электронной массы в зависимости от того, по спектру какого элемента производится это определение. Однако эта невязка должна быть отнесена за счет современной теории β -распада.

Третья проблема, которая изучалась Алихановым, относится к рассеянию электронов в области энергий от 0.7 до 1.7 МэВ. Результаты различных исследователей, применявших для изучения рассеяния камеру Вильсона, находятся в резком противоречии друг с другом: в то время как результаты одних исследователей согласуются с теорией, другие авторы получают превышение рассеяния при больших углах в 30—40 раз против теории и, наконец, третьи получают рассеяние значительно меньше теоретического. Тщательное исследование Алиханова 1937—1938 гг., произведенное магнитным спектрографом с двумя счетчиками, привело к полному подтверждению теории Резерфорда — Мотта.

Замечу еще, что братья Алихановы воспитали целый ряд научных работников, успешно принимающих участие в их исследованиях.

Столь же высокими достоинствами обладают и другие работы Алиханова: замечательные исследования отражения рентгеновских лучей от тонких слоев, подтверждение закона сохранения импульса при аннигиляции позитронов, новый метод исследования резонансных уровней ядер и т. д.

Эти многочисленные и блестящие работы столь молодого ученого, каким является Абрам Исаакович Алиханов, показывают, что в его лице мы имеем дело с одним из лучших представителей талантливой советской молодежи.

Самоотверженная преданность науке, большая общественная активность, честность и прямота всех его выступлений позволяют утверждать, что в лице А. И. Алиханова Академия наук приобретает достойного представителя лучшей советской научной молодежи.

Мы представляем А. И. Алиханова кандидатом в действительные члены Академии наук.

<1938 г.>

Академик А. Ф. Иоффе

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 14. Д. 4. Л. 9—12.

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА ОБЩЕГО СОБРАНИЯ
РАБОТНИКОВ ЛЕНИНГРАДСКОГО
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ОТ 11 ИЮЛЯ 1938 г.

Присутствовало более 100 чел.

Слушали: выдвижение кандидатов в действительные члены АН СССР по Отделению физико-математических наук.

Постановили: выдвинуть кандидатами в действительные члены Академии наук по Отделению физико-математических наук:

- 1) Алиханова А. И. (единогласно);
- 2) Курчатова И. В. (единогласно).

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 14. Д. 4. Л. 3.

НАУЧНО-ДЕЛОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ЗАВЕДУЮЩЕГО ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ
ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИЕВОГО ИНСТИТУТА
АБРАМА ИСААКОВИЧА АЛИХАНОВА

Алиханов Абрам Исаакович родился в 1904 г. Образование — высшее. Стаж — 10 лет. Имеет 19 печатных работ. Основную работу А. И. Алиханов ведет в ЛФТИ. В Радиовом институте работает по совместительству. Главная часть работы А. И. Алиханова посвящена изучению β -спектров искусственных и естественных радиоэлементов. Воспользовавшись двумя счетчиками, работающими на совпадениях, вместо фотографической пластинки, он таким образом увеличил чувствительность установки для определения β -спектров. Экспериментальные результаты, полученные А. И. Алихановым и его сотрудниками, имеют большое значение для современной теории β -распада. Свою установку А. И. Алиханов успешно применял и для решения некоторых других вопросов. К числу этих вопросов относится обнаружение различных случаев испускания позитронов. Была исследована и зависимость появления позитрона от величины энергии γ -кванта

и от вещества, в котором происходит материализация, а также определен энергетический спектр позитронов. Особый интерес представляет работа А. И. Алиханова, сделанная им совместно с А. И. Алиханьяном и Л. А. Арцимовичем. Эта работа была проведена в то время, когда опубликованные опыты Шенккланда, казалось, опровергали справедливость закона сохранения энергии в применении к элементарным процессам. Работа Шенккланда, естественно, взбудоражила всех физиков, как теоретиков, так и экспериментаторов. Упомянутая выше работа А. И. Алиханова, А. И. Алиханьяна и Л. А. Арцимовича была первой, нанесшей удар выводам Шенккланда и доказавшей, что закон сохранения энергии справедлив и для элементарных процессов. А. И. Алиханов благодаря своим работам пользуется заслуженной известностью как у нас в СССР, так и за границей.

В электронной лаборатории в Радиовом институте в настоящее время заканчивается сборка установки, разработанной А. И. Алихановым и аналогичной той, которая имеется в ЛФТИ. А. И. Алиханов является заведующим этой лабораторией.

<1940 г.>

И. о. директора Радиового института
член-корреспондент АН СССР, проф. В. Г. Хлопин

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 14. Д. 4. Л. 21.

ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ ФИЗИКИ ЛИИЖТа А. И. АЛИХАНОВА

Абрам Исаакович Алиханов, рождения 1904 г., сын железнодорожного служащего, член-корреспондент Академии наук СССР, профессор, доктор физико-математических наук, работает в ЛИИЖТе <заведующим> кафедрой физики с 1938 г.

В настоящее время А. И. Алиханов, помимо педагогической деятельности, ведет большую научно-исследовательскую работу в ФТИ, осуществляя руководство позитронной лабораторией и работами по строительству циклотрона.

Научная деятельность А. И. Алиханова приобрела мировую известность. Его научные работы и работы созданной им школы молодых ученых были неоднократно премированы.

Научно-педагогическая деятельность А. И. Алиханова в ЛИИЖТе в настоящее время направлена в основном на реорганизацию преподавания физики и подъем его на уровень современного состояния науки. Им и под его руководством проведена работа по модернизации лабораторных работ и ведется разработка программ и методики преподавания. Кроме того, А. И. Алиханов оказывает большую помощь в научно-исследовательской работе отдельным сотрудникам кафедры.

Общественная деятельность А. И. Алиханова выражается в участии его в научных съездах и конференциях и в чтении популярных научных лекций в лектории.

«Ректор» Ленинградского института
инженеров железнодорожного транспорта (Подпись)

*Архив ЛИИЖТа им. акад. В. Н. Образцова. Личн. дело А. И. Алиханова
(№ 17). Л. 15.*

ХАРАКТЕРИСТИКА

Абрам Исаакович Алиханов принадлежит к числу наиболее крупных физиков СССР. Он является автором ряда выдающихся исследований по атомному ядру, высоко оцененных у нас и за границей.

Научную деятельность в области физики А. И. Алиханов начал, будучи еще студентом, в 1928 г. С 1928 по 1933 г. он занимался экспериментальными исследованиями по физике рентгеновских лучей и рентгенографическому анализу и получил результаты, имеющие большое значение для понимания процессов, происходящих при взаимодействии рентгеновских лучей с веществом (в частности, при поглощении и отражении рентгеновских лучей); в этих исследованиях, трудных по технике выполнения, А. И. Алиханов обнаружил большое экспериментальное мастерство. Начиная с 1933 г. Алиханов работает над проблемами физики атомного ядра. Первая из задач, которую он поставил перед собой, заключалась в изучении процесса возникновения позитронов (положительных электронов). Эти частицы были открыты в 1932 г., но до работ А. И. Алиханова об условиях возникновения и свойствах позитронов почти ничего не было известно.

А. И. Алиханову удалось создать новый, исключительно эффективный и остроумный метод исследования возникновения позитронов; пользуясь этим методом, он всесторонне исследовал процессы возникновения позитронов при поглощении гамма-лучей в веществе. Результаты, полученные в этих работах Алихановым, образуют основной экспериментальный базис современной теории взаимодействия жестких гамма-лучей с веществом.

Изучая процессы образования позитронов гамма-лучами, А. И. Алиханов открыл в 1934 г. совершенно новое явление — испускание позитронов из атомов естественных радиоактивных веществ при радиоактивном распаде. Обнаружив это явление, А. И. Алиханов высказал гипотезу о том, что здесь имеет место процесс внутреннего обращения гамма-лучей в самом радиоактивном атоме, в результате которого энергия, которая должна бы быть излучена в виде гамма-кванта, идет на образование пары частиц: электрона и позитрона. Эта гипотеза была подтверждена



У входа в Физико-технический Институт им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Октябрь 1968 г. Слева направо: В. П. Дзелезов, Ю. Б. Кобзарев, А. И. Алиханов, М. С. Козодаев.

дальнейшими опытами, выполненными в лаборатории Алиханова, и послужила основой для построения математической теории явления внутреннего обращения (конверсии) гамма-лучей с образованием пар.

Метод, созданный Алихановым для анализа процессов образования позитронов, оказался очень удобным для изучения ряда других явлений, в которых имеет место возникновение легких частиц — позитронов и электронов. Этот метод является сейчас основным в области изучения спектров гамма-лучей.

Исследования А. И. Алиханова и его сотрудников привели в полную ясность все наиболее запутанные и трудные вопросы, относящиеся к свойствам гамма-лучей и процессам их взаимодействия с веществом. Этот цикл работ Алиханова представляет собой наиболее крупное достижение советской ядерной физики. В 1940 г. А. И. Алиханов получил за указанные работы Государственную премию СССР по физике.

Большое значение имеют также работы А. И. Алиханова по изучению так называемого бета-распада. Алиханову и его сотрудникам принадлежат наиболее точные данные о спектрах электронов и позитронов, испускаемых различными веществами в процессе бета-распада. Эти данные имеют весьма большую ценность, поскольку они выясняют наиболее существенные черты бета-распада — наиболее загадочного явления современной ядерной физики.

В последние годы Алиханов расширил область своих исследований по физике атомного ядра, включив в круг основных задач своей лаборатории проблемы, связанные со свойствами космического излучения. Работы по изучению космических лучей,

выполненные сотрудниками Алиханова во время экспедиции на Эльбрус в 1940 г., показывают, что и в этой области лаборатория Алиханова занимает ведущее место в Советском Союзе.

Основной чертой всех исследований, выполненных Алихановым и его сотрудниками, является исключительно высокий уровень экспериментальной техники и связанная с этим надежность и точность результатов. Кроме того, для научной деятельности А. И. Алиханова характерно стремление доводить каждую поставленную задачу до полного завершения и не оставлять ни одного неясного или спорного результата без тщательной всесторонней проверки.

А. И. Алиханову удалось объединить вокруг себя группу талантливых молодых физиков и организовать из своей лаборатории крепкий научный коллектив, пользующийся среди физиков нашей страны заслуженным уважением.

21 VIII 42 г. Директор Ленинградского физико-технического
института Академии наук СССР
академик А. Иоффе

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 3. Д. 292. Л. 22—24.

ПРИКАЗ № 58 ПО ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ИНСТИТУТУ

§ 1. Для продолжения изучения космических лучей на высотах организовать научно-тематическую экспедицию на Восточный Памир.

§ 2. В дальнейшем экспедицию именовать «Памирская экспедиция Физико-технического института АН СССР».

§ 2. Начальником Памирской экспедиции назначается член-корреспондент АН СССР А. И. Алиханов. Заместителем начальника экспедиции назначается Т. Блещунов.

§ 4. Всем отделам института (механической мастерской, стеклодувной мастерской, АХО, отделу снабжения и т. д.) выполнять все поручения начальника экспедиции А. И. Алиханова, связанные с подготовкой к отъезду, срочно и вне всякой очереди.

8 мая 1941 г.

Директор А. Ф. Иоффе

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Ф. 3. Оп. 2. Ед. хр. 31. Л. 31.

УДОСТОВЕРЕНИЕ

Настоящим удостоверяется, что член-корреспондент Академии наук СССР Абрам Исаакович Алиханов является начальником высотной экспедиции Ленинградского физико-технического

института Академии наук СССР, отправляемой в Армянскую ССР для изучения космических лучей на больших высотах.

5 мая 1942 г.

И. о. вице-президента Академии наук СССР
академик П. Л. Капица
Директор Ленинградского физико-технического
института Академии наук СССР
академик А. Ф. Иоффе

Архив ФТИ им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Ф. 3. Оп. 3. Ед. хр. 56. Л. 45.

ПИСЬМО А. И. АЛИХАНОВА
В АРМЯНСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГИДРОМЕТЕОСЛУЖБЫ¹

Ленинградский физико-технический институт и Президиум Академии наук СССР направили для работ по исследованию космических лучей на Арагаце высотную экспедицию, состоящую из профессоров и научных сотрудников Академии наук СССР. К экспедиции присоединились Грузинская Академия наук и Ереванский государственный университет, выделившие для участия в экспедиции своих научных сотрудников. Общее число участников экспедиции, учитывая подсобных рабочих, составит 11—12 человек.

В задачи экспедиции входит производство длительных и тщательных измерений состава космических лучей на высоте около 3500 метров при помощи разнообразной и сложной аппаратуры, которая в настоящее время испытывается и налаживается. Длительность пребывания экспедиции на Арагаце предположительно определяется в 2—2.5 месяца, в период времени от 1 августа по 1—15 октября.

Груз экспедиции, который должен быть доставлен на Арагац, составляется из 2 $\frac{1}{2}$ -месячного запаса продовольствия (сухого) на 12 человек, научного оборудования, экспедиционного снаряжения, бензина для питания двигателя — источника электрического тока — и керосина для освещения и нагревательных приборов. Общий вес груза, по предварительным подсчетам, будет составлять 4.5—5 тонн. Имея в виду то, что на Арагаце работает Метеостанция управления, располагающая уже налаженным аппаратом для горного транспорта и хозяйственными службами, имея в виду также предварительные переговоры с Вами, прошу оказать высотной экспедиции помощь в следующих вопросах.

1. Дать указание аппарату, производящему доставку грузов на метеостанцию, принять в Бюракане груз экспедиции с тем, чтобы доставить его в первых числах августа на место расположения метеостанции. Оплата перевозки груза будет произведена по предъявлении счета.

2. Предоставить на время пребывания экспедиции деревянный домик под лабораторию и жилье и, если окажется возможным, позволить некоторым сотрудникам ночевку в помещении метеостанции в дурную погоду, когда ночевка в палатках окажется невозможной или трудной. Кроме того, прошу предоставить в пользование свободное сейчас помещение для двигателя для установки там двигателя экспедиции и хранения запасов керосина и бензина, а также разрешить хранение пищевых продуктов вместе с продуктами метеостанции.

3. Разрешить пользоваться плитой метеостанции для изготовления пищи и хлеба в те моменты времени, когда она будет топиться для работников метеостанции, а также пользоваться всяким хозяйственным инвентарем, поскольку он не будет в данный момент нужен сотрудникам метеостанции.

4. Разрешить пользоваться услугами повара метеостанции для изготовления пищи сотрудникам экспедиции, с соответствующей доплатой по договоренности.

5. Дать указание работнику, ведающему закупкой продуктов на месте (мясо, овощи, фрукты), производить эти закупки также для экспедиции, с соответствующей доплатой ему за этот добавочный труд.

6. Разрешить пользоваться всеми средствами связи, которыми располагают сотрудники станции, а также возможностью переночевать в случае необходимости на базах метеостанции (если таковые имеются) на промежуточных пунктах пути на Арагац (в Бюракане, в Аштараке).

Учитывая то серьезное значение, которое придает Президиум Академии наук этой экспедиции — единственной научной экспедиции в 1942 г. в плане Академии наук, выразившееся в сообщении в иностранной печати об экспедиции и предварительном согласовании ее с правительством Армянской ССР, прошу Вас оказать в процессе ее проведения всю ту посильную помощь, которую Вы можете оказать.

<1942 г.>

Начальник высотной экспедиции Академии наук
член-корреспондент Академии наук
(Алиханов А. И.)

¹ Письмо публикуется по копии из архива семьи А. И. Алиханова.

ПИСЬМО ПРЕЗИДИУМА АН СССР АКАДЕМИКУ А. И. АЛИХАНОВУ

Глубокоуважаемый Абрам Исаакович!

Президиум Академии наук СССР и Отделение ядерной физики АН СССР горячо поздравляют Вас в день 60-летия.

Свою работу в области ядерной физики Вы начали еще совсем молодым ученым. Ваши работы довоенного периода и исследования, проведенные в лаборатории Физико-технического института АН СССР, положили начало развитию отечественной ядерной физики и ядерной техники. В своей деятельности Вы счастливым образом соединили талант физика-экспериментатора с глубокой научной интуицией. Эти качества проявились в доставивших Вам известность работах по внутренней конверсии гамма-лучей и во всем цикле Ваших работ по бета-распаду.

Когда жизнь поставила перед советской ядерной физикой новые крупные проблемы, Вы с честью решали важнейшие научно-организационные задачи послевоенного периода и руководили созданием новой отрасли науки и техники. Особое место в Вашей деятельности занимает работа в Институте теоретической и экспериментальной физики, которому Вы посвятили значительную часть Вашей жизни и который возглавляете поныне.

Работа этого выдающегося центра исследований в области строения ядра и элементарных частиц получила заслуженное признание. Вместе с Вами Академия наук СССР гордится вышними наградами, которых удостоило Вас Советское правительство: званием Героя Социалистического Труда, двумя орденами Ленина; кроме того, Вы — трижды лауреат Государственных премий СССР.

В день Вашего юбилея от всего сердца желаем Вам многих лет здоровья и плодотворной работы. Верным залогом Ваших успехов является Ваш талант, Ваш опыт исследователя и тот дух научного энтузиазма, который Вы вселяете в окружающий Вас коллектив исследователей.

5 марта 1964 г.

Президент Академии наук СССР академик М. В. Келдыш

Вице-президент Академии наук СССР

академик М. Д. Миллионщиков

Главный ученый секретарь Президиума

Академии наук СССР академик Н. М. Сисакян

Академик-секретарь Отделения ядерной физики

АН СССР академик В. И. Бекслер

Архив АН СССР. Ф. 411. Оп. 14. Д. 4. Л. 34.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А. И. АЛИХАНОВА

Абрам Исаакович Алиханов родился 4 марта 1904 г. в г. Елизавет-поле (ныне Кировабад).

1921 г. Окончил 1-е тифлисское коммерческое училище.

1921—1923 гг. Студент горно-химического факультета Грузинского политехнического института, с 1923 г. — Ленинградского политехнического института.

1927—1943 гг. Сотрудник Ленинградского физико-технического инсти-тута, с 1934 г. — заведующий лабораторией.

1930 г. — Закончил физико-механический факультет Ленинградского политехнического института.

1930—1934 гг. Заведующий лабораторией рентгеновских лучей физико-механического факультета Ленинградского политехнического института.

1934 г. Командировка в Англию для участия в международной кон-ференции.

1935 г. Присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.

1937 г. Присвоено звание профессора.

1937—1941 гг. Заведующий лабораторией физического отдела Ради-евого института АН СССР.

1939 г. Избран членом-корреспондентом АН СССР.

1939—1941 гг. Заведующий кафедрой физики Ленинградского инсти-тута инженеров железнодорожного транспорта.

1941 г. Присуждена Государственная премия СССР.

1943 г. Избран действительным членом Академии наук СССР.

— Избран действительным членом Академии наук Армянской ССР.

1944—1945 гг. Сотрудник лаборатории № 2 АН СССР.

— Старший научный сотрудник Института физических проблем АН СССР.

1945—1970 гг. Основатель и директор (до 1968 г.) Института теорети-ческой и экспериментальной физики.

1948 г. Присуждена Государственная премия СССР.

1953 г. Присуждена Государственная премия СССР.

1954 г. Присвоено звание Героя Социалистического Труда.

1955 г. Командировка в Швейцарию на 1-ю Международную конфе-ренцию по мирному использованию атомной энергии.

— Научная командировка в КНР.

1956—1970 гг. Член редакционной коллегии журнала «Атомная энер-гия».

1957 г. Научная командировка на конференцию в Италию.

1958 г. Научная командировка в Чехословакию.

1962 г. Научная командировка в Швейцарию.

1963 г. Научная командировка в Югославию.

1964 г. Командировка во Францию на Международный конгресс по ядерной физике.

1967 г. Командировка в Польшу на Международный конгресс, посвя-щенный 100-летию со дня рождения М. Кюри.

1970 г. 8 декабря А. И. Алиханов скончался.

БИБЛИОГРАФИЯ ТРУДОВ А. И. АЛИХАНОВА

1929

Рентгенографическое исследование алюминия при высоких температурах // Тр. Физ.-тех. лабор. Вып. 11. С. 17—19.

То же на нем. яз.: Röntgenographische Untersuchung an Aluminium bei hohen Temperaturen // Ztschr. Metallkunde. Bd 21, H. 4. S. 127—129.

1931

Über Teilabsorption von Röntgenquanten // Ztschr. Phys. Bd 69. S. 853—856. (Mit L. A. Arzimovitsch).

1933

Оптика рентгеновых лучей. Л.; М.: Гос. тех.-теор. изд-во. 104 с.

Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоев // ЖЭТФ. Т. 3, вып. 2. С. 115—133. (Совместно с Л. А. Арцимовичем).

То же на нем. яз.: Totalreflexion der Röntgenstrahlen von dünnen Schichten // Ztschr. Phys. Bd 82, H. 7—8. S. 489—506.

1934

Испускание положительных электронов из радиоактивного источника // ЖЭТФ. 1934. Т. 4, вып. 6. С. 531—544. (Совместно с М. С. Козодаевым).

A new type of artificial β -radioactivity // Nature. Vol. 133, N 3371. P. 871—872. (With A. I. Alikhanyan, B. S. Dzelepov).

Emission positiver Elektronen aus einer radioaktiven Quelle // Ztschr. Phys. Bd 90, H. 3—4. S. 249. (Mit M. S. Kozodajev).

Energy spectrum of positive electrons ejected by radioactive nitrogen // Nature. Vol. 133, N 3373. P. 950—951. (With A. I. Alikhanyan, B. S. Dzelepov).

Limits of the energy spectra of positrons and electrons from artificial radio-elements // Nature. Vol. 134, N 3381. P. 254—255. (With A. I. Alikhanyan, B. S. Dzelepov).

Positive electrons from lead ejected by γ -rays // Nature. Vol. 134, N 3363. P. 581.

1935

Искусственное получение радиоактивных элементов // УФН. Т. 15, вып. 2. С. 281—314. (Совместно с А. И. Алиханьяном).

Beta-ray spectra of artificially produced radioactive elements // Nature. Vol. 136, N 3433. P. 257—258. (With A. I. Alikhanyan, B. S. Dzelepov).

β -Spectra of some radioactive elements // Nature. Vol. 135, N 3410. P. 393. (With A. I. Alikhanyan, B. S. Dzelepov).

Eine Untersuchung über die künstliche Radioaktivität // Ztschr. Phys. Bd 93, H. 5—6. S. 350—363. (Mit A. I. Alikhanyan, B. S. Dzelepov).

Emission of positrons from radioactive sources // Nature. Vol. 136, N 3444. P. 719—720. (With A. I. Alikhanyan, M. S. Kozodaew).

Emission of positrons from a thorium-active deposit // Nature. Vol. 136, N 3438. P. 475—476. (With A. I. Alikhanyan, M. S. Kozodaew).

1936

Закон сохранения импульса при аннигиляции позитронов // ДАН СССР. Т. 1, № 7. С. 275—276. (Совместно с А. И. Алиханьяном и Л. А. Арцимовичем).

То же на англ. яз.: Conservation of momentum in the process of positron annihilation // Nature. Vol. 137, N 3469. P. 713—714.

Исследование искусственной радиоактивности // ЖЭТФ. Т. 6, вып. 7. С. 615—632. (Совместно с А. И. Алиханьяном и Б. С. Дзеповым).

То же на англ. яз.: The investigation of artificial radioactivity // Phys. Ztschr. Sowjetunion. Bd. 10, H. 1. S. 78—102.

Emission de positrons par les sources radioactives // J. phys. rad. T. 7, N 4. P. 163—172. (Avec A. I. Alikhanyan, M. S. Kosodaev).

The continuous spectra of RaE and RaP³⁰ // Nature. Vol. 137, N 3460. P. 314—315. (With A. I. Alikhanyan, B. S. Dzelepov).

1937

Positron spectra initiated by gamma-rays of RaC // Phys. Ztschr. Sowjetunion. Bd 11, H. 3. S. 354—355.

The positron spectrum of RaC // Phys. Ztschr. Sowjetunion. Bd 11, H. 3. S. 351—353. (With P. E. Spivak).

The dependence of the beta-spectra of radioactive elements on the atomic number // Phys. Ztschr. Sowjetunion. Bd 11, H. 2. S. 204—224. (With A. I. Alikhanyan, B. S. Dzelepov.).

1938

Измерение e/m_0 для β -частиц RaC // ДАН СССР. Т. 20, № 6. С. 427—428. (Совместно с А. И. Алиханьяном и М. С. Козодаевым).

Образование пар под действием γ -лучей // Изв. АН СССР. Сер. физ. № 1—2. С. 33—45.

Спектр позитронов активного осадка тория // ДАН СССР. Т. 20, № 2—3. С. 113—114. (Совместно с В. П. Дзеповым).

Спектр позитронов, испускаемых свинцом при освещении γ -лучами ThC' // ДАН СССР. Т. 20, № 2—3. С. 115—116. (Совместно с В. П. Дзеповым).

Спектр позитронов RaC // ДАН СССР. Т. 20, № 6. С. 429—430. (Совместно с Г. Д. Латышевым).

Форма β -спектра RaE вблизи верхней границы и масса нейтрино // ДАН СССР. Т. 19, № 5. С. 375—376. (Совместно с А. И. Алиханьяном и Б. С. Дзеповым).

То же на англ. яз.: On the form of the β -spectrum of RaE in the vicinity of the upper limit and the mass of the neutrino // Phys. Rev. Vol. 53, N 9. P. 766—767.

1939

Взрыв атомного ядра // Знание — сила. № 7—8. С. 13—16.

О потерях энергии быстрыми электронами при прохождении через вещество // ДАН СССР. Т. 25, № 3. С. 192—194. (Совместно с А. И. Алиханьяном).

Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // ДАН СССР. Т. 24, № 6. С. 525—527. (Совместно с А. И. Алиханьяном и М. С. Козодаевым).

1940

Новейшие проблемы физики атомного ядра // Сов. наука. № 11. С. 66—89.

Спектр позитронов RaC // ЖЭТФ. Т. 10, вып. 9—10. С. 985—995. (Совместно с Г. Д. Латышевым).

То же на англ. яз.: The positron spectrum of RaC // J. Phys. USSR. Vol. 3, N 5. P. 263—274.

«Популяризация» науки в журнале «Звезда» // Сов. наука. № 1. С. 177—179. (Совместно с Н. Н. Семеновым, С. Л. Соболевым, В. А. Фоком, Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшицем, А. И. Шальниковым, Н. А. Бриллиантовым, П. Г. Стрелковым).

1941

Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 5, № 4—5. С. 600. (Совместно с А. И. Алиханьяном и А. О. Вайсенбергом).

То же на англ. яз.: The scattering of relativistic electrons at a large angle // J. Phys. USSR. Vol. 4, N 3. P. 281.

1942

Мягкая и жесткая компонента космических лучей и спин мезона. (Краткое резюме доклада) // Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 6, № 1—2. С. 71—73. (Совместно с А. И. Алиханьяном и С. Я. Никитиным).

1943

On the results of the cosmic rays expedition 1942 // J. Phys. USSR. Vol. 7, N 5. P. 246. (With A. I. Alikhanyan).

1944

Новые данные о природе космических лучей // Общее собрание Академии наук СССР, 14—17 февраля 1944 г. М.; Л. С. 86—94. (Совместно с А. И. Алиханьяном).

Decay electrons resulting from fast mesons // J. Phys. USSR. Vol. 8, N 1. P. 62—63. (With A. I. Alikhanyan, G. Marianashvili).

On the existence of the third component of cosmic rays // J. Phys. USSR. Vol. 8, N 5. P. 314—315. (With A. I. Alikhanyan).

Soft component of cosmic rays at an altitude of 3250 m // J. Phys. USSR. Vol. 8, N 1. P. 63. (With A. I. Alikhanyan, L. Nemenov, N. Kocharyan).

The absorption of the soft component in water at an altitude of 3225 m // J. Phys. USSR. Vol. 8, N 2. P. 127—128. (With A. I. Alikhanyan, N. Cocharyan, I. Kvarzhava, G. Mirianashvili).

Разрыв ядра // Техника — молодежи. № 10—11. С. 18—20.

1945

Новые данные о природе космических лучей // УФН. Т. 27, вып. 1. С. 22—30. (Совместно с А. И. Алиханьяном).

Состав космических лучей на высоте 3250 метров над уровнем моря // Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 9, № 3. С. 135—144.

Состав мягкой компоненты космических лучей на высоте 3250 м над уровнем моря // ЖЭТФ. Т. 15, вып. 4—5. С. 145—160. (Совместно с А. И. Алиханьяном).

То же на англ. яз.: The composition of the soft component of the cosmic rays at an altitude of 3250 m above sea level // J. Phys. USSR. Vol. 9, N 2. P. 73—86.

Highly ionizing particles in soft component of cosmic rays // J. Phys. USSR. Vol. 9, N 3. P. 167—174. (With A. I. Alikhanyan, S. Nikitin).

On the existence of highly ionizing particles in the soft component // J. Phys. USSR. Vol. 9, N 1. P. 56—58. (With A. I. Alikhanyan, S. Nikitin).

On the ultra-energetic particles // J. Phys. USSR. Vol. 9, N 2. P. 148—149. (With A. I. Alikhanyan, T. L. Asatiani, A. Alexandryan).

Scattering of relativistic electrons through large angle // J. Phys. USSR, Vol. 9, N 4. P. 280—288. (With A. I. Alikhanyan, A. Weissenberg).

Космические лучи // Наука и жизнь. № 7. С. 5—11; № 8. С. 8—14.

Атомное ядро и его энергия // Спутник агитатора. № 17. С. 39—43.

Сила атомной энергии // Вестн. Воздушного флота. № 17. С. 42—46.

1946

Измерение мягкой и жесткой компоненты космических лучей понижающей камерой // ДАН Арм. ССР. Т. 4, № 3. С. 65—70. (Совместно с А. И. Алиханьяном и Н. М. Кочаряном).

О существовании частиц с массой, промежуточной между массой мезотрона и протона // ДАН Арм. ССР. Т. 5, № 5. С. 129—132. (Совместно с А. И. Алиханьяном и А. О. Вайсенбергом).

Рассеяние релятивистских электронов под большим углом // ЖЭТФ. Т. 16, вып. 5. С. 369—378. (Совместно с А. И. Алиханьяном и А. О. Вайсенбергом).

An investigation of the absorption of cosmic rays in a strong magnetic field at 3250 m above sea level // J. Phys. USSR. Vol. 10, N 3. P. 294—295. (With A. I. Alikhanyan, S. Nikitin, A. Weissenberg).

1947

О существовании частиц с массой, промежуточной между массой мезотрона и протона // Вестн. АН СССР. № 5. С. 15—23. (Совместно с А. И. Алиханьяном и А. О. Вайсенбергом).

О существовании частиц с массой, промежуточной между массой мезотрона и протона // ДАН СССР. Т. 55, № 8. С. 709—712. (Совместно с А. И. Алиханьяном и А. О. Вайсенбергом).

То же на англ. яз.: On the existence of particles with a mass intermediate between those of mesotron and proton // J. Phys. USSR. Vol. 11, N 1. P. 97—99.

Спектр масс варитронов // ДАН СССР. Т. 58, № 7. С. 1321—1328. (Совместно с А. И. Алиханьяном, В. Морозовым, Г. Мухелишвили и А. Хрияном).

1948

О существовании в космических лучах положительных и отрицательных частиц с массой, большей массы мезотрона // ЖЭТФ. Т. 18, вып. 3. С. 301—336. (Совместно с А. И. Алиханьяном и А. О. Вайсенбергом).

Спектр масс варитронов // ЖЭТФ. Т. 18, вып. 8. С. 673—702. (Совместно с А. И. Алиханьяном, В. М. Морозовым, Г. Мухелишвили и А. В. Хрияном).

Спектр масс варитронов // ДАН СССР. Т. 61, № 1. С. 35—38. (Совместно с А. И. Алиханьяном, В. М. Морозовым и А. В. Хрияном).

1951

Варитроны // ЖЭТФ. Т. 21, вып. 9. С. 1023—1044. (Совместно с А. И. Алиханьяном).

Исследование спектра масс частиц космического излучения на уровне моря // ЖЭТФ. Т. 21, вып. 9. С. 1009—1012. (Совместно с Г. П. Елисеевым).

1953

О спектре масс частиц космического излучения на уровне моря // ЖЭТФ. Т. 25, вып. 3. С. 368—378. (Совместно с Г. П. Елисеевым).

Тяжелые мезоны // УФН. Т. 50, вып. 4. С. 481—538.

1955

Аномальное рассеяние μ -мезонов в графите // Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 19, № 6. С. 732—736. (Совместно с Г. П. Елисеевым).

Кипящий энергетический гомогенный ядерный реактор // Реакторостроение и теория реакторов. (Доклады советской делегации на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1955). М. С. 127—138. (Совместно с В. К. Завойским, Р. Л. Сердюком, Б. В. Эршлером и Л. Я. Суворовым).

Опытный физический реактор с тяжелой водой // Там же. С. 105—118. (Совместно с В. В. Владимирским, С. Я. Никитиным, А. Д. Галаниным и др.).

1956

Тяжеловодный энергетический реактор с газовым охлаждением // Атомная энергия. № 1. С. 5—9. (Совместно с В. В. Владимирским, П. А. Петровым и П. И. Христенко).

1957

Измерение эффективного числа вторичных нейтронов U^{233} , U^{235} и Pu^{239} в области тепловых энергий нейтронов // Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, состоявшейся в Женеве 8—20 августа 1955 г. Т. 4. Эффективные сечения, имеющие значение для проектирования реакторов. М. С. 354—357. (Совместно с В. В. Владимирским и С. Я. Никитиным).

Поляризация электронов при β -распаде // ЖЭТФ. Т. 32, вып. 6. С. 1344—1349. (Совместно с Г. П. Елисеевым, В. А. Любимовым и Б. В. Эршлером).

1958

Измерение продольной поляризации электронов, испускаемых при β -распаде Tm^{170} , Lu^{177} , Au^{198} , Sm^{153} , Re^{186} , Sr^{90} и Y^{90} // ЖЭТФ. Т. 34, вып. 5. С. 1045—1057. (Совместно с Г. П. Елисеевым и В. А. Любимовым).

Кипящий энергетический гомогенный ядерный реактор // Материалы Международной конференции по мирному использованию атомной энергии, состоявшейся в Женеве 8—20 августа 1955 г. Т. 3. Энергетические реакторы. М.; Л. С. 218—224. (Совместно с В. К. Завойским, Р. Л. Сердюком, Б. В. Эршлером и др.).

Опытный физический реактор с тяжелой водой // Там же. Т. 2. Физика: экспериментальные реакторы. М. С. 391—396. (Совместно с В. В. Владимирским, С. Я. Никитиным, А. Д. Галаниным и др.).

Поляризация электронов при β -распаде // ЖЭТФ. Т. 34, вып. 4. С. 785—799. (Совместно с Г. П. Елисеевым, В. А. Любимовым и Б. В. Эршлером).

Поляризация электронов RaE и временная четность // ЖЭТФ. Т. 35, вып. 4. С. 1061—1062. (Совместно с Г. П. Елисеевым и В. А. Любимовым).

1959

Исследование природы и спектров частиц, генерированных нуклонами высокой энергии // ЖЭТФ. Т. 36, вып. 2. С. 404—410. (Совместно с Г. П. Елисеевым, В. Ш. Камалюм, В. А. Любимовым и др.).

Лев Андреевич Арцимович. (К пятидесятилетию со дня рождения) // УФН. Т. 67, вып. 2. С. 367—369.

О возможности определения спиральности мюона по δ -электронным линиям из намагниченного железа // ЖЭТФ. Т. 36, вып. 4. С. 1334—1335. (Совместно с В. А. Любимовым).

Ред.: Ядерная физика: Доклады советских ученых. М.: Атомиздат. 552 с. (Тр. Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1958 г.). (Совместно с В. И. Векслером и Н. А. Власовым).

1960

Влияние магнитного поля на резонансное поглощение γ -лучей // ЖЭТФ. Т. 38, вып. 6. С. 1912—1914; Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 24, № 9. С. 1076—1078. (Совместно с В. А. Любимовым).

Измерение спиральности μ -мезона // ЖЭТФ. Т. 38, вып. 6. С. 1918—1920. (Совместно с Ю. В. Галактионовым, Ю. В. Городковым, Г. П. Елисеевым и В. А. Любимовым).

Слабые взаимодействия. Новейшие исследования β -распада. М.: Физматгиз. 143 с.

1962

Дальнейшие поиски $\mu \rightarrow e + \gamma$ -распада // ЖЭТФ. Т. 42, вып. 2. С. 630—631. (Совместно с А. И. Бабаевым, М. Я. Балацем, В. С. Кафтановым и др.).

Нильс Бор. (Некролог) // Вестн. АН СССР. № 12. С. 90—91. (Совместно с Л. А. Арцимовичем, Н. Н. Боголюбовым, В. Л. Гинзбургом и др.).

1963

Жизнь, отданная науке. (Об академике И. В. Курчатове) // Природа. № 1. С. 32—34.

1965

Упругое рассеяние назад π -мезонов на нейтронах в интервале импульсов 1.4—4.0 БэВ/с // ЖЭТФ. Письма в редакцию. Т. 2, вып. 2. С. 90—94. (Совместно с Г. Л. Баятином, Э. В. Брахманом, Ю. В. Галактионовым и др.).

1966

Упругое рассеяние назад π -мезонов на нейтронах в интервале импульсов 1.2—4.5 ГэВ/с // 12-я Международная конференция по физике высоких энергий (Дубна, 1964 г.). М. Т. 1. С. 141—147. (Совместно с Г. Л. Баятином, Э. В. Брахманом, Ю. В. Галактионовым и др.).

1975

Избранные труды. (Физика рентгеновых лучей; Взаимодействие γ -квантов с веществом; β -распад; Прохождение заряженных частиц через вещество; Физика элементарных частиц; Физика и техника реакторов). М.: Наука. 304 с.

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Абов Юрий Георгиевич (род. 1922) — член-корреспондент АН СССР, заведующий лабораторией Института экспериментальной и теоретической физики (ИТЭФ).

Александров Анатолий Петрович (род. 1903) — академик АН СССР, директор Института атомной энергии им. И. В. Курчатова (ИАЭ), президент АН СССР с 1976 по 1986 г.

Алиханов Тигран Абрамович (род. 1943) — пианист, сын А. И. Алиханова.

Алиханова Араксия Исааковна (род. 1907) — сестра А. И. Алиханова.

Арцимович Лев Андреевич (1909—1973) — академик АН СССР, заведующий отделом ИАЭ, академик-секретарь Отделения общей физики и астрономии АН СССР.

Вайсенберг Александр Овсеевич (1916—1985) — доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией, последние годы — старший научный сотрудник ИТЭФа.

Гаспарян Богдан Геворгиевич (род. 1947) — кандидат физико-математических наук, сотрудник Армянского педагогического института им. Х. Абовяна (Ереван).

Гольдин Лев Лазаревич (род. 1919) — доктор физико-математических наук, заведующий отделом ИТЭФа.

Гринберг Анатолий Павлович (1910—1985) — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе (ФТИ).

Гуревич Исай Израилевич (род. 1912) — член-корреспондент АН СССР, заведующий лабораторией ИАЭ.

Джелепов Венедикт Петрович (род. 1913) — член-корреспондент АН СССР, директор Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований.

Иоффе Борис Лазаревич (род. 1926) — доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией ИТЭФа.

Малхасян Грант Степанович (род. 1900) — инженер-изобретатель.

Мамасаклисов Ваган Иванович (1907—1972) — академик АН Грузинской ССР, заведующий отделом Института теоретической физики АН Грузинской ССР.

Николаев Николай Николаевич (род. 1916) — доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Физико-энергетического института.

Окунь Лев Борисович (род. 1929) — член-корреспондент АН СССР, заведующий лабораторией ИТЭФа.

Рошаль (Алиханова) Слава Соломоновна (род. 1916) — скрипач, лауреат Всесоюзного конкурса; жена А. И. Алиханова.

Рудик Алексей Петрович (род. 1921) — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ИТЭФа.

Сена Лев Аронович (род. 1907) — доктор физико-математических наук, профессор Ленинградского горного института им. Г. В. Плеханова.

Тер-Мартirosян Карен Аветикович (род. 1922) — доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией ИТЭФа.

Франк Павл Михайлович (род. 1908) — академик АН СССР, директор Лаборатории нейтронной физики Объединенного института ядерных исследований.

Френкель Виктор Яковлевич (род. 1930) — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФТИ.

Шапиро Иосиф Соломонович (род. 1918) — член-корреспондент АН СССР, заведующий сектором Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абов Ю. Г. 36, 77, 117, 242
Абрам Федорович см. Поффе А. Ф.
Абулов 45, 46
Авакян Р. О. 40
Авалов Р. Г. 94
Александров А. П. 37, 51, 120, 130, 131, 136, 155, 204, 243
Александров П. С. 130
Алиханов И. А. 5, 6, 41, 42, 44, 45, 74, 223
Алиханов Р. А. 217
Алиханов Т. А. (Тигран, Тигрянчик) 72, 121, 127, 128, 132, 136, 208, 210, 243
Алиханова (Алиханьян) А. И. (Араксия) 41, 44, 216, 243
Алиханова Е. А. (Женя) 72, 121, 137, 139, 153, 154, 204—206, 210
Алиханова С. С. см. Ротшаль С. С.
Алиханова С. С. (Седа) 217
Алиханова (Сулханова) Ю. А. 5, 6, 44, 45
Алиханьян А. П. (Артем, Артюша, Артем Исаакович) 5, 10, 17, 22, 26, 27, 32—36, 38—41, 44, 46, 52, 54, 64, 65, 69, 70, 72, 74, 83, 89, 121, 125, 128, 132, 150, 154, 198, 207, 209, 216, 224, 229
Алиханьян Р. И. (Рузанна) 41, 44, 216
Алиханьян С. И. 156
Аллен Дж. 27
Алхазов Д. Г. 28
Альварес Л. 26, 154, 155
Альварес Л., г-жа 138
Аматуни А. Ц. 40
Амбарцумян В. А. 149
Анастасиадис Л. 8
Анастасья М. Н. 148
Андерсен М. 141
Андерсон К. 10, 11, 23, 161
Андроников И. Л. 130, 137, 206
Анна Алексеевна см. Капица А. А.
Анна Васильевна см. Поффе А. В.
Ансерме Э. 141
Антонов-Романовский В. В. 29
Араксия см. Алиханова (Алиханьян) А. И.
Артем см. Алиханьян А. И.
Артем Исаакович см. Алиханьян А. И.
Артобольевский И. И. 193
Артюша см. Алиханьян А. И.
Арцимович Л. А. 9, 10, 17, 26, 30, 33, 37, 38, 52, 58—61, 66—68, 74, 120, 129, 131, 136, 153, 197—200, 203, 213, 214, 216, 223, 224, 229, 243
Асатиани Т. Л. 40
Асратян Э. А. 151
Астон Ф. 23
Бабалян Х. П. 40
Бажбеук-Меликов А. А. (Бажбеук-Меликян А. А.) 136, 212, 213
Бандровска-Турска Е. 141
Бардин И. П. 193, 196
Бах И.-С. 143, 146, 208
Белчин Н. 98, 110
Бенуа А. Н. 146
Берг А. 141, 143, 146
Берестецкий В. Б. 30, 88, 97, 114
Бернал Дж. 55
Бете Х. 23, 226
Бетховен Л. ван 141—143, 145, 146
Биргер Н. Г. 124
Благоиравов А. А. 193
Блещунов Т. 232
Блэккетт П. 10, 11, 14, 23, 24, 218, 225
Бобковский С. А. 10
Богданович П. А. 10
Бор Н. 17, 55
Борисов-Мусатов В. Э. 91
Бори М. 23
Бородин А. П. 146
Боте В. 17, 18, 220
Бочвар А. А. 60
Бояджян А. Г. 40
Брамс И. 143
Бризмейстер К. А. 28
Бронштейн М. П. 10
Брэгг В. Г. 9
Вавилов С. И. 17, 29, 32, 34
Вайнберг М. С. 147
Вайсценберг А. О. 36, 40, 85, 243
Вальтер Б. 141
Ван-Гог В. 91
Ван де Грааф Р. Дж. 163
Ванников Б. Л. 60
Васильев С. Ф. 10
Векслер В. И. 30, 34, 59, 89, 235
Вера Николаевна см. Лазарева В. Н.
Верди Дж. 141
Вериго А. Б. 29
Вернадский В. И. 34, 40
Вернов С. Н. 29
Вик Дж. 26
Вильсон Ч. Т. Р. 10—12, 19, 20, 29, 170, 171, 180, 181, 183, 186, 225, 227
Вильямс 170, 184
Вин 170
Виноградов А. П. 60
Владимирский В. В. 59, 73, 82, 88, 90, 116, 118, 136
Волков Д. В. 116
Всесвлод Вячеславович см. Иванов В. В.
Ву П. С. 39, 115
Вульф 9
Галанин А. Д. 92—94, 110, 114
Галенц А. 136
Ган (Хан) О. 184
Гаррик см. Ландау И. Л.
Гаспарян Б. Г. 5, 40, 243
Гейгер Г. 12, 13, 17, 18, 25, 27, 31, 32, 70, 89, 170, 181, 216, 219, 220
Гейзенберг В. 52
Гендерсон В. Д. 220
Герц Г. 195
Гессен Б. М. 17
Гилельс Э. Г. 146
Глазнов В. Н. 218
Глазунов П. Я. 28, 35, 72
Гольбейн Младший Г. 213
Гольдин Л. Л. 78, 86, 117, 243
Гохберг Б. М. 23, 40
Грибов В. Н. 116
Григорьев Н. Л. 29
Гринберг А. П. 5, 40, 243
Гринберг М. А. 146
Громов М. М. 149
Грошев Л. В. 16, 122
Грязнов П. И. 104
Губерман Я. 141
Гуревич И. Н. 60, 67, 155, 243
Гюртлер В. 8
Давиденков Н. Н. 8, 48
Даньш М. 12

- Дау см. Ландау Л. Д.
 Джелепов Б. С. 10, 27, 28, 34, 36, 38, 39, 54, 69, 70, 120, 216
 Джелепов В. П. 28, 34—38, 40, 68, 71, 72, 120, 129, 231, 243
 Дирак П. 11, 17, 18, 55, 70, 71
 Дмитриев И. Д. 100
 Добротин Н. А. 29, 32, 40
 Дорман И. В. 29, 40
 Дукельский В. М. 29

 Егер Д. 13—15, 71
 Елисеев Г. П. 113, 115, 136
 Емельянов В. С. 136
 Еремеев М. А. 10
 Ефремов Д. В. 203

 Женья см. Алиханова Е. А.
 Жигулев А. Ф. 203
 Жолио-Ф. см. Жолио-Кюри Ф.
 Жолио-Кюри, супруги 24, 55
 Жолио-Кюри Ф. (Жолио Ф.) 11, 12, 18, 19, 23, 37—39, 55, 56, 66, 201, 218—220
 Журков С. Н. 51, 52

 Завенягин А. П. 93
 Захарченко Э. А. 118
 Зельдович Я. Б. 56, 88
 Зырянова Л. Н. 21, 39

 Иваненко Д. Д. 10, 30, 52
 Иванов В. В. 204—206
 Иванова Н. С. 29
 Иванова Т. В. 204, 205
 Игорь Васильевич см. Курчатов И. В.
 Иосиф Иосифович см. Сладкевич И. Н.
 Иоффе А. В. 127
 Иоффе А. Ф. 6—8, 10, 17, 24, 26, 29, 32, 34, 39, 47, 51—56, 60, 67, 68, 71, 72, 98, 127, 130, 132, 196, 197, 201, 202, 207, 223, 228, 232, 233
 Иоффе Б. Л. 92, 97, 110, 114, 243
 Иоффе В. А. 57
 Ипполитов-Иванов М. М. 146
 Исаак Абрамович см. Алиханов П. А.
 Исаак Яковлевич см. Померанчук И. Н.
 Исаакян А. С. 210

 Кабалаевский Д. Б. 147
 Кабачиник М. И. 197
 Канделаки Т. Д. 45
 Канторович М. Я. 212, 213
 Капица А. А. 130, 152
 Капица П. Л. 32, 34, 35, 47, 79, 80, 127—130, 132, 136, 139, 152, 153, 186, 204, 233
 Каракозов 45, 46
 Карастетян 45, 46
 Караян Г. фон 146
 Кафтанов В. С. 138, 154
 Кедров Ф. 40
 Кельдыш М. В. 235
 Кельвин, лорд см. Томсон В.
 Киконн И. К. 23, 34, 59, 60, 127, 129, 136, 155
 Киричев М. В. 6, 7
 Классен-Неклюдова М. В. 8
 Клемперер О., дирижер 141, 142
 Клемперер О., физик 18, 219
 Клибери В. 146
 Кнаппертебуш Г. 141
 Кобеко П. П. 52, 57, 120, 130, 131, 201
 Кобеко Ф. И. 131
 Кобзарев И. Ю. 37, 97
 Кобзарев Ю. Б. 71, 231
 Коварский Л. 55
 Козодаев М. С. 10, 14, 26, 30, 31, 34—36, 38, 40, 60, 70—72, 85, 129, 154, 216, 231
 Кокрофт Дж. 23, 219
 Колесов Н. В. 88
 Колмогоров А. Н. 130
 Комpton А. 17, 23, 198
 Конобеевский С. Т. 87
 Конопинский Е. 22, 23, 226
 Корнфельд М. О. 35, 72
 Корсунский М. И. 50
 Коутс А. 141
 Крамерс Х. 17
 Крапина Н. Г. 118, 120
 Кронин Д. 86
 Крылов А. Н. 128
 Кубецкий Л. А. 69
 Кулон Ш. 189
 Курпrienko В. Л. 223, 224
 Курчатов Б. В. 201
 Курчатов И. В. 10, 27, 28, 33—35, 47, 51, 52, 54—60, 66, 67, 69, 71—74, 98, 109—111, 120, 127, 129—131, 137, 155, 185, 197, 200—204, 228
 Курчатова М. Д. 155
 Кшесек Э. 141
 Кюри И. 11, 12, 19, 24, 201, 219
 Кюри П. 55
 Лазарев В. Н. 136, 156
 Лазарева В. Н. 136, 156
 Лазуркин Ю. С. 57
 Лайман 227
 Ландау И. Л. (Гаррик) 129, 154
 Ландау Л. Д. (Дау) 18, 30, 47, 83, 88, 92, 98, 98, 109, 110, 114, 115, 118, 121, 122, 127, 129, 130, 136, 138—140, 150, 153, 154, 159, 161, 176, 208, 209
 Ландау С. 129
 Латышев Г. Д. 14, 38
 Лауритсен Ч. 24
 Лашикар В. Е. 23
 Лебедев П. Н. 29
 Лев Давидович см. Ландау Л. Д.
 Левитская М. А. 7
 Ледерман Л. 115
 Лейпунский А. Н. 18, 26, 40, 88
 Леонавалло Р. 140
 Линингтон М. 226
 Лифшиц Е. М. 122
 Ллойд-Джордж Д. 153
 Лойдлинский Л. Г. 6, 48
 Лоуренс Э. О. 168, 203
 Лукирский П. И. 9, 10, 23, 47, 52, 120, 216, 221, 222
 Любимов В. А. 23, 36, 39, 113, 115, 136
 Людмила Романовна см. Степанова Л. Р.
 Люси Лазарева см. Сарьян Л. Л.
 Маазель Л. 142
 Максвелл Дж. К. 9, 62
 Малхасян Г. С. 44, 243
 Мамасакхисов В. И. 73, 74, 126, 243
 Мамиджаниян Э. А. 40
 Мандельштам С. Л. 128
 Марина Дмитриевна см. Курчатова М. Д.
 Мариак Р. 154
 Матильда, студентка Консерватории 46
 Меджибовский Б. А. 94
 Мейтнер Л. 11, 24, 219, 220
 Менухин И. 146
 Микельанджели А. Б. 146
 Миклашевская И. С. 136
 Милликен Р. 24, 218
 Миллмондинов М. Д. 235
 Миня А. Л. 193
 Митрополус Д. 141
 Мотт Н. 227
 Моцарт В.-А. 143
 Мочалов И. И. 40
 Мошковский С. А. 39
 Мравинский Е. А. 141
 Мусоргский М. П. 143, 145, 146
 Мухедашвили Н. И. 75
 Мысовский Л. В. 28, 29, 67
 Мюллер В. 12, 13, 25, 27, 31, 32, 170, 216, 219, 220

 Наследов Л. Н. 51
 Недергабер С. 161
 Недельский Л. 12
 Неменов Л. М. 27, 35, 52, 57, 72, 129
 Несмеянов А. Н. 83
 Никитин С. Я. 22, 30, 31, 34—37, 39, 60, 72, 88, 90, 94, 128, 132, 138, 154
 Никитина О. Е. 138
 Никогосян Н. Б. 136, 212
 Николаев Н. Н. 98, 136, 243
 Николай Е. Л. 50
 Новиков В. З. 39
 Новиков Е. Г. 39

 Оборин Л. Н. 136, 137
 Обремон И. В. 6
 Оже П. 24, 218
 Ойстрах Д. Ф. 146
 Оккалина Д. 10, 11, 14
 Окунь Л. Б. 37, 97, 114, 116, 136, 243
 Олевский В. 45, 46
 Олевский К. 45, 46
 Оленев В. В. 156
 Олифант М. 24
 Опенгеймер Р. 11, 12

 Пайерле Р. 24
 Паули В. 55, 177, 178
 Паустовский К. Г. 206
 Пейно Н. П. 147
 Перухин М. Г. 34, 40, 60
 Петр Алексеевич (Петров) 100
 Петрак К. А. 55
 Петри Э. 143
 Плессет М. 11
 Полетас Н. А. 147
 Померанчук Н. Я. 85, 90, 92—94, 96—98, 109, 110, 113, 114, 116—118, 120, 127, 130, 199
 Понтекорво Б. М. 72
 Прокофьев С. С. 141, 144
 Прокофьева А. Г. 217
 Пустовойтенко И. П. 10
 Пушкин А. С. 46, 148

- Размадзе А. М. 44
 Раман Ч. 61, 224
 Регель А. Р. 57
 Регель В. Р. 57, 58
 Редже Т. 116
 Резерфорд Э. 10, 20, 23, 24, 64, 153, 163, 169, 187, 188, 227
 Ричардсон 226
 Росси Б. 13, 24
 Россини Дж. 140
 Рошаль (Алиханова) С. С. 72, 121, 125, 204, 205, 207, 209, 243
 Роше В. К. 51
 Рубинштейн А. 142, 143
 Рудик А. П. 92, 94, 96, 97, 110, 114, 243
 Рузанина см. Алиханьян Р. И.
 Рукавишников В. Н. 28
- Сардарян Р. А. 40
 Сарджент 21
 Сарьян Л. Л. 210
 Сарьян М. С. 91, 136, 137, 204, 209—211
 Саят-Нова 74, 75
 Себастьян Г. 141
 Селинов Н. П. 10
 Селиков Н. Я. 215, 216
 Семенов Н. Н., математик (Семенов-второй) 48, 50
 Семенов Н. Н., химик (Семенов-первый) 6—8, 34, 48, 51, 193, 195, 196
 Семенов-второй см. Семенов Н. Н., математик
 Семенов-первый см. Семенов Н. Н., химик
 Сена Л. А. 47, 243
 Сисакян Н. М. 235
 Скобелцын Д. В. 10, 11, 17, 18, 23, 24, 29, 32, 33, 40, 66—68, 122, 123, 171, 186, 220—222
 Скрябин А. Н. 144
 Слава, Слава Соломоновна см. Рошаль (Алиханова) С. С.
 Славский Е. П. 69, 139
 Сладкевич Н. И. 156, 157
 Сладкевич Т. Е. 156
 Слэтер Д. 17
 Соболев С. Л. 34
 Соколов А. А. 30
 Соминский М. С. 40
 Софроницкий В. В. 143, 144
 Спивак П. Е. 29—31, 34—36, 38, 54, 70, 72, 85, 120, 129
 Сталин И. В. 58, 136
 Степанов А. В. 52
 Степанов А. М. 52
 Степанов П. Г. 57
 Степанова Е. Г. 222
 Степанова Л. Р. 52
 Стерн И. 146
 Стечкин Б. С. 193
 Стравинский Н. Ф. 141, 146
 Судаков В. В. 97, 114
 Сулханова Ю. А. см. Алиханова Ю. А.
 Сцилард Л. 24, 218
- Тамара Владимировна см. Иванова Т. В.
 Тамаркин Я. Д. 45
 Тамм И. Е. 17, 26, 30, 47, 58, 130, 159—161, 176, 197, 208
 Тархарян 46
- Татьяна Евгеньевна см. Сладкевич Т. Е.
 Телегда В. 115
 Тер-Мартirosян К. А. 113, 243
 Термен Л. С. 7
 Тибо Ж. 14, 18, 24, 218, 219
 Тигран, Тигранчик см. Алиханов Т. А.
 Толстой А. Н. 130
 Толстой Л. Н. 144
 Томсон В. (Кельвин, лорд) 185
 Топчиев А. В. 134, 135
 Тувим Л. 28
 Туманян А. Г. 209
 Тучкевич В. М. 51, 57, 224
 Уленбек Дж. 22, 23, 226
- Фаулер Р. 55
 Федоренко Н. В. 30
 Фезер П. 23, 24
 Ферми Э. 10, 20—24, 35, 56, 103, 201, 203
 Филипп К. 11
 Филиппов Д. В. 57
 Флеров Г. Н. 35, 52, 55, 58, 72, 202
 Фок В. А. 50
 Фрагер М. 146
 Франк Г. М. 29, 31, 51
 Франк И. М. 16, 29, 34, 75, 77, 243
 Френель О. 9
 Френкель В. Я. 5, 40, 243
 Френкель Я. И. 7, 10, 51, 52, 71, 75, 130
 Фрид О. 141
 Фурцева Е. А. 146
- Хайкин С. Э. 87
 Хальбан Х. 55
 Хан см. Ган О.
 Харитон Ю. Б. 34, 37, 56, 136
 Хачатурян А. Н. 147
 Хейфец Н. Р. (Яша) 141
 Хиндемит П. 141, 146
 Хиншельвуд С. 8
 Хлопин В. Г. 34, 60, 229
 Христианович С. А. 34
 Хрущев Н. С. 193
 Хургин Я. Л. 27
 Хэлл Г. 13—15, 71
- Чайковский П. И. 146
 Черенков П. А. 29
 Чувило И. В. 117
 Чадвик Дж. 10, 11, 14, 24, 52, 219, 221, 222, 225
- Шавердян А. И. 44, 46, 129, 137, 140, 142, 209
 Шавердян Р. И. 136, 137, 141, 209
 Шальников А. И. 52, 128, 208, 209
 Шамиро Н. С. 122, 243
 Шаравский П. В. 51
 Шафран Д. В. 136
 Шемьянин М. М. 197
 Шенкланд А. 17, 64, 198, 229
 Шеринг Г. 146
 Шнабель А. 141, 142
 Шопен Ф. 143, 144
 Шостакович Д. Д. 136—138, 141, 145
 Шпетный А. И. 34
 Штидри Ф. 141
 Штрассман Ф. 184
 Шуберт Ф. 143, 144
 Шуман Р. 143, 144
- Щепкин Г. Я. 35, 57, 73
 Щербо К. К. 57
 Щукин Н. Л. 48
- Эбаноидзе Т. А. 75
 Эйнштейн А. 180, 183, 185
 Эллис Ч. 10, 20, 24, 219, 220
 Энгельгардт В. А. 150, 151
 Эразм Роттердамский 213
 Эренбург И. Г. 149
 Эрнест П. 8
 Эррера И. 55
- Юдина М. В. 136, 143, 144
 Юлия Артемьевна см. Алиханова (Сулханова) Ю. А.
- Яковлев В. А. 28
- Alichanian A. I. 38, 39
 Allen J. S. 40
 Alvarez L. V. 40
 Amaldi E. 39
 Anastasiadis L. 37
 Anderson C. D. 37
 Arzimovich L. A. 37
- Bethe H. 38
 Blackett P. M. S. 37, 38
 Bothe W. 38
 Bratt H. 38
- Chadwick J. 37, 38
 Curie I. 37—39
- D'Agostino O. 39
 Dzelepov B. S. 39
- Ellis C. D. 39
- Feather N. 39
 Fermi E. 39
- Geiger H. 38
 Guertler W. 37
- Hafstad L. R. 40
 Halter J. 38
 Heine H. G. 38
 Heitler W. 38
 Henderson W. J. 39
 Holm H. R. 38
- Jaeger J. C. 38
 Joliot F. 37—39
- Klemperer O. 38
 Konopinski E. J. 39
 Kosodaev M. S. 38
- Leipunski A. I. 40
- Meitner L. 37
- Neddermeyer S. H. 37
 Nedelsky L. 38
 Nikitin S. J. 39
- Occhiaiini G. P. S. 37, 38
 Oppenheimer J. R. 38
- Philipp K. 37
 Plesset M. S. 38
- Roberts R. B. 40
 Rumbaugh L. H. 40
- Scherrer P. 38
 Skobeltzyn D. 37, 38
 Spiwak P. E. 38
- Thibaud J. 38, 39
- Uhlenbeck G. E. 39
- Wick G. C. 40

СОДЕРЖАНИЕ

Б. Г. Гаспарян, А. П. Гринберг, В. Я. Френкель. Абрам Исаакович Алиханов (биографический очерк)	5
---	---

ВОСПОМИНАНИЯ

А. И. Алиханова. Детство	41
Г. С. Малхасян. Из воспоминаний об ученических и студенческих годах А. И. Алиханова	44
Л. А. Сена. На Физико-механическом факультете	47
А. П. Александров. А. И. Алиханов — воспитанник Физтеха 30-х годов	51
Л. А. Арцимович. Блестящий советский физик	61
И. И. Гуревич. Семинар	67
В. П. Дзелепов. Слово о первом учителе	68
В. И. Мамасахлисов. Странички из воспоминаний	73
П. М. Франк. Профессор А. И. Алиханов	75
Ю. Г. Абов. Абрам Исаакович Алиханов — директор ИТЭФа	77
А. О. Вайсенберг. Два отрывка из воспоминаний	85
Л. Л. Гольдин. А. И. Алиханов — ученый и учитель	86
Б. Л. Иоффе. А. И. Алиханов — физик, гражданин, директор	92
Л. Б. Окунь. В маленькой лаборатории	97
Н. Н. Николаев. Абрам Исаакович Алиханов	98
А. П. Рудик. То были времена титанов	110
К. А. Тер-Мартirosян. Воспоминания об А. И. Алиханове	113
И. С. Шапиро. Из воспоминаний об А. И. Алиханове	122
С. С. Рошаль (Алиханова). Первые годы в Москве	125
Т. А. Алиханов. Воспоминания сына	132

СТАТЬИ А. И. АЛИХАНОВА

Проблемы физики атомного ядра	158
Новейшие проблемы физики атомного ядра	161
Сила атомной энергии	186
Время времени рознь	192
Лев Андреевич Арцимович. (К пятидесятилетию со дня рождения)	197
Жизнь, отданная науке. (Об И. В. Курчатове)	200
Встречи с Всеволодом Ивановым	204

ПИСЬМА А. И. АЛИХАНОВА И К НЕМУ

Из писем к жене, Славке Соломоновне Рошаль (Алихановой) . . .	207
Письма М. С. Сарьяна . . .	209
Армения (Алиханов о Сарьяне) . . .	210
Письмо А. Бажбеук-Меликова (Меликяна) . . .	212
Письмо Л. А. Арцимовича . . .	213

ДОКУМЕНТЫ

Автобиография А. И. Алиханова . . .	215
В президиум Физико-механического факультета. Заявление . . .	217
В канцелярию по студенческим делам . . .	217
Приказ № 73 по Физико-технической лаборатории . . .	218
Отчет о заграничной командировке (1934 г.) . . .	218
Отзыв Д. В. Скобельцына о докторской диссертации А. И. Алиханова . . .	220
Отзыв П. И. Лукирского о докторской диссертации А. И. Алиханова . . .	221
Характеристика (1936 г.) . . .	222
Характеристика (1937 г.) . . .	223
Выдержка из характеристики (1938 г.) . . .	224
Отзыв о работах А. И. Алиханова . . .	224
Выписка из протокола общего собрания работников Ленинградского физико-технического института от 11 июля 1938 г. . . .	228
Научно-деловая характеристика заведующего физической лабораторией Государственного радиового института Абрама Исааковича Алиханова . . .	228
Характеристика на «заведующего» кафедрой физики ЛИИЖТа А. И. Алиханова (1940 г.) . . .	229
Характеристика (1942 г.) . . .	230
Приказ № 58 по Физико-техническому институту . . .	232
Удостоверение . . .	232
Письмо А. И. Алиханова в Армянское управление гидрометеослужбы . . .	233
Письмо Президиума АН СССР академику А. И. Алиханову . . .	234

ПРИЛОЖЕНИЕ

Основные даты жизни и деятельности А. И. Алиханова . . .	236
Библиография трудов А. И. Алиханова . . .	237
Коротко об авторах . . .	243
Именной указатель . . .	244