

НОВОЕ  
В ЖИЗНИ, НАУКЕ,  
ТЕХНИКЕ

ЗНАНИЕ

4/1977

СЕРИЯ  
ФИЗИКА

Ф. Кедров  
ОЧЕРКИ  
О СОВЕТСКИХ  
ФИЗИКАХ

---

НОВОЕ  
В ЖИЗНИ, НАУКЕ,  
ТЕХНИКЕ

Серия «Физика»  
№ 4, 1977 г.  
Издается ежемесячно с 1946 г.

---

Ф. Кедров

ОЧЕРКИ  
О СОВЕТСКИХ  
ФИЗИКАХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»  
Москва 1977

**53(09)**  
**К 34**

**Кедров Ф.**

**К 34** Очерки о советских физиках. М., «Знание», 1977.

64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Физика», 4. Издается ежемесячно с 1946 г.)

В брошюре собраны очерки о жизни и научном творчестве крупнейших ученых, основоположников советской теоретической и экспериментальной ядерной физики, академиков И. Е. Тамме, А. И. Алиханове, В. И. Векслере.

Брошюра рассчитана на широкие круги читателей, интересующихся физикой.

**20401**

**53(09)**

## Введение

Советские ученые внесли огромный вклад в прогресс современной ядерной физики. На основе этих научных достижений в короткие сроки выросла атомная техника, которой мы можем законно гордиться. Однако впечатляющие достижения нашей страны в области мирного использования атомной энергии не ослабили продолжающиеся в широких масштабах научные исследования по ядерной физике. Большое значение придается фундаментальным исследованиям в этой области, обобщающим науку, теоретическим и экспериментальным работам ученых, в том числе и непосредственно связанным с задачами использования атомной энергии для блага человека.

Расцвет советской физики, как и других областей науки, стал возможен благодаря тому, что социализм в нашей стране создал наиболее благоприятные условия для научно-технической революции. Наука стала непосредственной производительной силой самого передового в мире советского общества.

Выдающиеся советские физики, о которых идет речь в этой брошюре, академики И. Е. Тамм, А. И. Алиханов и В. И. Векслер были в числе тех, чьи труды лежат в основе замечательных успехов советской науки в области атомного ядра.

Автор поставил перед собой задачу не только кратко рассказать в популярной форме об их научных достижениях и роли в развитии советской ядерной физики, но и нарисовать облик этих людей.

Эти три крупнейших ученых, действительных членов Академии наук СССР в значительной мере обладают общностью интересов, а именно в области высоких энергий.

Один из них, И. Е. Тамм, был известным физиком-теоретиком, лауреатом Нобелевской премии, чей вклад

в теорию элементарных частиц и термоядерного синтеза общепризнан.

А. И. Алиханов и В. И. Векслер занимались экспериментальной физикой в новом и несколько необычном понимании этого слова. Дело в том, что атомная физика потребовала от ученых новых экспериментальных исследований, требующих сложного технологического оборудования и специальных знаний. Так, например, для выполнения экспериментов А. И. Алиханову пришлось разрабатывать проекты и строить ускорители заряженных частиц и ядерные реакторы, которые в дальнейшем оказывались прототипами промышленных установок.

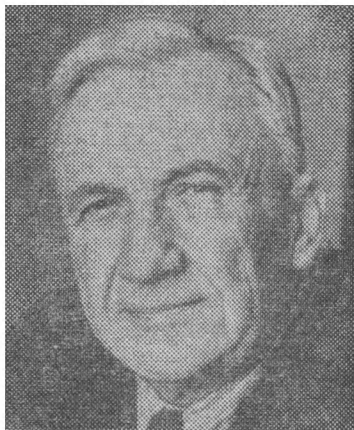
В. И. Векслер начал свой научный путь как физик-экспериментатор — исследователь рентгеноструктурного анализа и космических лучей, однако мировую известность получил как создатель автофазировки — нового метода ускорения заряженных частиц. Благодаря этому методу экспериментальная ядерная физика получила в свое распоряжение гигантские ускорители, которые служат мощным средством эксперимента. Международное признание научных заслуг В. И. Векслера выразилось в присуждении ему совместно с американским физиком Э. Мак-Милланом золотой медали «Атом для мира».

Огромные успехи советской науки и техники в области мирного использования атомной энергии обязаны плодотворной и самоотверженной работе многих талантливых ученых и других специалистов самых различных профилей. Они базируются на достижениях наших физиков нескольких поколений.

И. Е. Тамм, А. И. Алиханов и В. И. Векслер — ученые старшего поколения, которых уже нет с нами. Но во многих научно-исследовательских институтах, высших учебных заведениях и в различных специализированных учреждениях и предприятиях успешно трудятся их многочисленные ученики, которые давно стали профессорами, академиками и получили признание во всем мире. Более того, крупными специалистами стали ученики этих ученых, т. е. третье поколение советских физиков.

Служение науке и своей стране тех выдающихся ученых, которые в короткие сроки изучили атом и атомное ядро, открыв путь к широкому использованию атомной энергии, навсегда останется одним из памятных событий XX века.

**Игорь  
Евгеньевич  
Тамм  
(1895 — 1971)**



«Человек физически и духовно смелый; мощный и тонкий физик-теоретик; ненавязчивый, тактичный учитель, который учил примером и доброжелательной критикой, а не детальным «руководством» и поучениями старшего; верный друг; человек веселый и серьезный, обаятельный и упорный. Человек, вызывавший любовь и радостное уважение многих и сам широко раздававший свою дружбу. Непреклонный в достижении трудной цели — будь то сложнейшая из научных проблем или горная вершина» — такой портрет Тамма нарисовали его ученики — известные советские физики.

Игорь Евгеньевич Тамм родился 8 июля 1895 года во Владивостоке в семье инженера. Когда ему было 4 года, семья переехала из Владивостока в провинциальный городок Елисаветград (ныне Кировоград) на юге России.

Тамм окончил Елисаветградскую гимназию в 1913 году, незадолго до начала первой мировой войны. Родители рекомендовали сыну поступить в Эдинбургский университет в Шотландии. Это старинное учебное заведение имело хороших профессоров, в том числе выдающихся физиков и математиков.

Но в Эдинбургском университете Тамм проучился недолго: в 1914 году началась война. В это время Тамм как раз проводил свои каникулы дома, в Елисаветграде. В связи с военными действиями он, естественно, ре-

шил более не возвращаться в Эдинбург, а продолжать прерванную учебу в России.

Тамм поступил на физико-математический факультет Московского университета. Окончил он его в 1918 году и после получения диплома уехал из Москвы в Крым.

В 1918 году, после провозглашения в Крыму Советской республики Тавриды, в Симферополе был организован Таврический университет. В течение 1919 и 1920 годов Тамм работал здесь ассистентом кафедры физики. Он познакомился с молодым физиком-теоретиком — доцентом Таврического университета Яковом Ильичом Френкелем, с которым дружил до самой смерти Френкеля в 1958 году.

Из Крыма Тамм переехал в Одессу. В 1921 и 1922 годах он работал в качестве преподавателя Одесского политехнического института. Заведовал кафедрой физики известный ученый, профессор, позднее академик, Леонид Исакович Мандельштам, который оказал большое влияние на научное творчество Тамма.

В Одесском политехническом институте работал также выдающийся радиофизик, впоследствии академик Николай Дмитриевич Папалекси (1880—1947). Он руководил работой Тамма и нескольких других молодых сотрудников специальной лаборатории по конструированию новых типов радиоламп для использования на радиоустановках судов Черноморского флота. Эта работа была необычной для Тамма, но впоследствии ему выпала еще более далекая от его основных интересов работа по расчетам, связанным с размагничиванием судов. Но это было уже спустя много лет, во время второй мировой войны, когда многие выдающиеся советские физики были привлечены к работе в области обороны.

Л. И. Мандельштам оставался в Одессе недолго, и в 1922 году поселился в Москве, куда за ним последовал Тамм. Сначала (с 1922 по 1925 год) Игорь Евгеньевич работал в Коммунистическом университете имени Я. М. Свердлова. Одновременно, с 1924 года Тамм стал доцентом, а затем профессором Московского университета по кафедре физики, которой заведовал Мандельштам.

Осенью 1924 года, когда Тамму было 29 лет, на одном его научном докладе присутствовал известный голландский физик Пауль Эренфест, некоторое время жив-

ший в дореволюционной России и знавший поэтому русский язык. Доклад Тамма произвел на Эренфеста очень хорошее впечатление.

В 1925 году был создан специальный «фонд Лоренца» для материальной помощи молодым физикам, желающим некоторое время проходить стажировку в Голландии. В числе попечителей этого фонда был Пауль Эренфест и другие крупные физики, в том числе от Советского Союза Абрам Федорович Иоффе. Зная работы Игоря Евгеньевича, Эренфест предложил предоставить ему эту стипендию. Предложение было одобрено, и в конце января 1926 года Тамм приехал в Голландию.

В Лейдене (Голландия) Тамм познакомился с молодым английским физиком-теоретиком Полем Дираком. Они подружились, а позднее, в 1928 году, опубликовали совместную работу, выполненную в Кембридже, когда Тамм приехал туда в командировку на два месяца. Интересы Дирака, одного из авторов релятивистской квантовой механики, и Тамма были близки. Их совместные беседы по научным вопросам, без сомнения, сыграли большую роль в развитии теоретической физики.

В начале 1928 года Л. И. Мандельштам совместно с другим известным физиком—профессором университета, позднее академиком Г. С. Ландсбергом открыли эффект комбинационного рассеяния света. Это одно из крупнейших экспериментальных открытий в физике XX века было сделано примерно в то же время индийским физиком Раманом и в научной литературе получило название Раман-эффекта.

И. Е. Тамм выполнил важные исследования по квантовой теории эффекта комбинационного рассеяния света. В одной из этих работ Тамм впервые ввел в теорию понятие о квазичастице — фононе. Эта блестящая идея послужила началом «эпохи квазичастиц» в физике твердого тела. После того как в теорию вошли таммовские кванты звука фононы, Я. И. Френкель ввел представление об экситонах, Л. Д. Ландау предложил квазичастицу для описания свойств жидкого гелия—квант вращение (Тамм придумал для нее название — ротон).

В 1930 году Тамм получил строгий вывод формулы, описывающей рассеяние света свободным электроном. В теории эта формула известна под тройным именем — формула Клейна—Нишины—Тамма.

В 1931 году Игорь Евгеньевич был второй раз коман-



дирован в Англию, в Сент-Джонс-колледж Кембриджского университета. 22 июня он писал оттуда Л. И. Мандельштаму:

«Больше всего я встречаюсь здесь, помимо Дирака, с которым сошелся очень близко, с Блеккетом, который мне очень нравится, и с Капицей. Капица постоянно с чрезвычайным интересом и теплотой расспрашивает о Вас и питает к Вам самое неподдельное уважение и привязанность».

Игорь Евгеньевич не только работал вместе с Дираком в университете, но и путешествовал с ним по стране и даже пытался приобщить его к альпинизму, которым сам увлекался всю жизнь. Тамм и Дирак неоднократно встречались не только за границей, но и в СССР, куда Дирак часто приезжал. В 1933 году Дирак вместе с двумя другими физиками-теоретиками—основоположниками квантовой механики—Вернером Гайзенбергом и Эрвином Шредингером получил Нобелевскую премию.

В 1933 году Игорь Евгеньевич Тамм был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. Через год после этого Академия наук перебазировалась из Ленинграда в Москву. Тамм был приглашен на должность заведующего теоретическим отделом Физического института имени П. Н. Лебедева Академии наук СССР (ФИАН). В этой должности он работал до конца своих дней.

ФИАН имени П. Н. Лебедева, куда был приглашен Тамм, долгие годы находился на Миусской площади. Строительство этого первого в России научно-исследовательского физического института началось еще до революции по инициативе выдающегося русского ученого Петра Николаевича Лебедева.

В 50-х годах для сильно расширившегося института был построен большой комплекс зданий на Ленинском проспекте. Институт находится здесь и ныне. В течение многих лет Тамм совмещал свою работу в академическом институте с педагогической деятельностью профессора университета.

В 1944 году умер Л. И. Мандельштам. За год до этого Тамм писал: «В Мандельштаме я нашел учителя, которому я обязан всем своим научным развитием; научная связь с ним с годами непрерывно крепла». После смерти Мандельштама Игорь Евгеньевич — ближайший

его ученик — стал заведовать кафедрой теоретической физики Московского университета.

Игорь Евгеньевич часто встречался с физиками-теоретиками различных стран, ездил на международные научные конференции и симпозиумы, институты приглашали его прочесть лекции. Многие иностранные ученые приезжали к Тамму в Москву.

На протяжении более 30 лет он дружил с великим датским физиком-теоретиком Нильсом Бором. Долгие часы проводили эти два замечательных ученых в обсуждении актуальных проблем квантовой физики, и, вероятно, их дискуссии не прошли безрезультатно для развития науки.

Тамм считал Нильса Бора и Альберта Эйнштейна двумя величайшими физиками XX века. Он писал: «Бор был не только основателем квантовой теории, которая открыла человечеству путь к познанию нового мира — мира атомов и элементарных частиц, позволила овладеть атомной энергией. Труды Бора, наряду с работами Эйнштейна, оказали решающее влияние на физику нашего века и на современное научное мировоззрение в целом. Торжество теории относительности и теории квантов, основателями которых были Эйнштейн и Бор, на блестящих примерах продемонстрировало общие закономерности развития научного познания».

В 1962 году в возрасте 77 лет умер Нильс Бор. После его смерти Тамм написал о нем: «Нильс Бор был не только гениальным ученым, не только передовым человеком, но и поистине обаятельным человеком. Всякий, кто имел счастье с ним встречаться, неизменно бывал очарован и покорен его личностью, его совершенно необыкновенной простотой, искренностью, общительностью и доброжелательностью, сочетавшейся с твердостью и непреклонностью убеждений».

Сотрудники и друзья Тамма, прочитав эти строки, говорили, что характеристика Бора удивительно подходит и к личности самого Игоря Евгеньевича. Его простота в обращении с людьми, доброжелательность и твердость убеждений создали ему огромный авторитет и уважение в академических и университетских кругах.

Всю жизнь Тамм проявлял огромную работоспособность. Он работал практически во всех областях теоретической физики: в теории относительности, квантовой механике, физике твердого тела, плазмы, ядерной физи-

ке. В каждой из этих областей И. Е. Тамм получил фундаментальные результаты, сами по себе достаточные для того, чтобы его имя вошло в историю физики.

Исследования Тамма играют большую роль в развитии физики, но на первый взгляд не дают практического «выхода», т. е. их нельзя непосредственно использовать в технике или технологии. Если можно так выразиться, они глубоко зондируют основы физических явлений, закономерности, либо уже открытые, либо те, которые еще предстоит открыть. И до сих пор иногда у недостаточно осведомленных людей возникает вопрос, следует ли поощрять фундаментальные исследования и делать значительные капиталовложения в научные работы, не имеющие непосредственно прикладного характера. Президент Национальной академии наук США доктор Филип Хэндлер в интервью, данном сотруднику «Литературной газеты», высказал по этому поводу широко распространенное среди ученых мнение.

Корреспондент задал доктору Хэндлеру вопрос в такой форме: «В наши дни, как известно, успешное развитие экономики любой страны непосредственно зависит от темпов освоения достижений науки. Не считаете ли вы, что в подобной ситуации ученые, занимающиеся фундаментальными исследованиями, должны уделять больше внимания практической стороне проблемы?»

Хэндлер ответил:

«— Нет. Конечно, никто не согласится, чтобы огромные ассигнования на науку служили только для удовлетворения духовных потребностей самих исследователей. Мы хорошо понимаем, что большие ассигнования в наших странах отражают всеобщую уверенность, что усилия ученых будут направлены на дальнейший прогресс человечества, на решение проблем питания, на удовлетворение культурных и духовных запросов народа. Но именно поэтому было бы явным расточительством отвлекать ведущих ученых от фундаментальных исследований. Ибо если мы сегодня со всей серьезностью не будем заниматься фундаментальными проблемами, то завтра просто не сможем решать вопросы практики. На мой взгляд, самый верный путь остановить прогресс — это принудить всех ученых заниматься практическими задачами».

В 30-е годы происходит становление науки об атом-

ном ядре, основы которой были заложены в работах Резерфорда, Эйнштейна, Бора.

В эти знаменательные для физики годы внимание Тамма привлекают теоретические проблемы ядра, элементарных частиц и ядерных сил.

В 1934 году, вскоре после того как ученик Резерфорда Джеймс Чадвик открыл в ядре нейтральную частицу, названную им нейтроном, Тамм проанализировал силы, действующие между протонами и нейтронами.

В этой работе Тамм впервые высказал идею о том, что силы и вообще взаимодействия между частицами возникают в результате обмена другими частицами («Я не знаю, что такое сила!» — восклицал Ньютон). Он предположил, что в основе взаимодействия протона и нейтрона лежит обмен электроном и нейтрино. Тамм построил количественную теорию ядерного взаимодействия, но конкретная модель оказалась неподходящей. Сама же идея Тамма была очень плодотворной, и все последующие теории ядерных сил строились по схеме, разработанной Таммом.

Через несколько лет после того, как Тамм опубликовал свои работы по теории ядерных сил, в которых выдвинул идею об обменном характере их, в физике произошло весьма важное событие. Японский теоретик Хидеки Юкава, развивая идеи Тамма и ссылаясь на его работы, предсказал существование новых, еще неизвестных, ядерных частиц, которые он назвал мезонами.

Свойства мезонов, открытых в конце концов экспериментаторами, оказались такими, какими их предсказал Юкава. Теперь эти частицы называются  $\pi$ -мезонами. Хидеки Юкава за свое открытие получил Нобелевскую премию по физике 1949 года.

Таким образом, идеи Тамма привели к большим успехам в понимании природы ядерных сил. Тамм считал эту работу одним из лучших своих научных достижений.

В 1943 году Я. И. Френкель и А. Ф. Иоффе в «Записке об ученых трудах И. Е. Тамма» высоко оценили его научную деятельность. «Игорь Евгеньевич Тамм является одним из наиболее крупных физиков-теоретиков в СССР. Его многообразные труды, посвященные различным и самым сложным вопросам физической теории — от крайне абстрактных до самых конкретных — обнаруживают необыкновенную физическую интуицию и вместе с тем мастерское владение математическим аппара-

том теоретической физики — сочетание, характеризующее самых одаренных и блестящих физиков».

В 1945 году заместитель директора ФИАН, известный физик В. И. Векслер так охарактеризовал научную работу Тамма: «И. Е. Тамм — один из наиболее выдающихся советских физиков-теоретиков. Его работы, в особенности по вопросам физики атомного ядра, хорошо известны у нас и за границей и имеют высокую оценку. В особенности интересен ряд работ И. Е. Тамма о природе внутриядерных сил. Также общим признанием пользуются исследования И. Е. Тамма по фотоэлектрическому эффекту. Много сделано им также и в области классической электродинамики».

На ученом совете Института физических проблем 7 сентября 1953 года академик Л. Д. Ландау выдвинул кандидатуру И. Е. Тамма на очередные выборы в Академию наук СССР.

Тамм был избран академиком.

В 1958 году Тамму была присуждена Нобелевская премия по физике. Вместе с ним нобелевскими лауреатами стали известные физики И. М. Франк и П. А. Черенков. Премия была присуждена этим трем ученым за открытие и объяснение «эффекта Черенкова». Эффект излучения «сверхсветового электрона» был открыт экспериментально в опытах П. А. Черенкова, поставленных под руководством академика Сергея Ивановича Вавилова в 1934 году.

Вкратце история открытия эффекта Черенкова такова. В начале 30-х годов С. И. Вавилов занимался исследованиями люминесценции. П. А. Черенков был его аспирантом. Он исследовал люминесценцию, возникающую в растворах солей, содержащих уран (уранил). Раствор облучался бета-излучением, возбуждающим люминесценцию. Черенков обратил внимание на еще более слабое, чем люминесценция, синее свечение. Продолжая опыты, он установил, что слабое синее свечение наблюдается не только в растворах солей, но и в чистых жидкостях, например в дистиллированной воде, спирте, толуоле, глицерине и др.

Когда Черенков поместил вещество, излучающее свечение, между полюсами электромагнита, то обнаружил, что свечение распространяется не во все стороны подобно свету, а только по определенным направлениям, составляющим некоторый угол с траекторией электрона и

образующим конус. Если включить магнитное поле или изменить его направление, то яркость свечения возрастает, если электроны отклонятся магнитным полем в сторону, откуда смотрит наблюдатель и, наоборот, станет слабее, если электроны отклонятся от точки, где находится наблюдатель.

Прибор для демонстрации этого характерного и неизвестного ранее свойства излучения Черенкова демонстрировался на Всемирной выставке в Брюсселе в 1958 году. Он вызвал большой интерес у посетителей выставки, которые могли наблюдать, как, изменяя направление магнитного поля, можно заставить поворачиваться пучок синего света.

В 30-е годы никто не думал, что благодаря своему удивительному свойству излучение Черенкова будет практически применено для устройства весьма ценных приборов для исследования ядерных частиц.

Тамм и Франк в 1937 году построили количественную теорию излучения Черенкова. Согласно этой теории электрон, как и любая другая частица, движущаяся в прозрачной среде со скоростью, превышающей скорость света в данной среде, должен сам излучать свет.

Можно получить экспериментально частицы,двигающиеся со скоростью, большей скорости света в данной среде. Такое движение электронов и вызывает эффект Черенкова. Принцип теории относительности Эйнштейна, гласящий, что частицы не могут двигаться со скоростью, превышающей скорость света в пустоте, не нарушается.

Излучение Черенкова можно наблюдать не только при взаимодействии электронов с веществом, как в опытах Черенкова. Оно возникает и в случае взаимодействия с веществом других заряженных частиц: мезонов, протонов и т. д.

Теория Тамма и Франка объяснила эффект Черенкова с точки зрения классической электромагнитной теории. Она полностью подтвердилась экспериментами и дала огромный толчок множеству исследований, проведенных в Советском Союзе и во многих странах мира.

Вначале считали, что свечение Черенкова не имеет практического значения, хотя само по себе представляет интересное физическое явление. Однако оказалось, что в оптическом диапазоне спектра электромагнитных волн оно может служить очень эффективным методом регист-

рации отдельных частиц и даже измерения их энергии. При движении через вещество заряженной частицы, например электрона, в веществе возникает световая вспышка, которую можно зафиксировать с помощью прибора — фотоумножителя. Именно это свойство было использовано для создания счетчиков Черенкова, получивших широкое применение в экспериментальной физике, в частности в физике высоких энергий.

Счетчики Черенкова применяются для регистрации быстрых заряженных частиц и для определения их свойств: направления движения, величины и знака заряда и т. п. Частица, попавшая в счетчик, регистрируется практически мгновенно, что очень важно.

Свойство счетчиков Черенкова мгновенно регистрировать частицы позволило использовать их в одном из наиболее интересных за последние десятилетия открытий ядерной физики — открытии короткоживущей античастицы — антипротона. Американский физик итальянского происхождения Эмилио Сэгре открыл эту удивительную частицу, используя в своих опытах целую систему счетчиков Черенкова. Позднее он же открыл антинейтрон. За открытие антипротона Э. Сэгре получил в 1959 году Нобелевскую премию.

Счетчики Черенкова успешно используются при изучении частиц, входящих в состав космических лучей. Их устанавливают обычно на космических ракетах, искусственных спутниках и других устройствах для космических исследований.

В начале февраля 1959 года И. Е. Тамм, И. М. Франк и П. А. Черенков выступили в Политехническом музее в связи с присуждением им Нобелевской премии.

Часть своего выступления Игорь Евгеньевич посвятил рассказу о том, в какой обстановке вручаются Нобелевские премии.

«Дело происходит следующим образом: 10 декабря лауреатов утром ведут в Концерт-холл. Там предварительно продлевается весь церемониал. Церемониал заключается в том, что лауреаты стоят за кулисами. Зал наполняется, и когда пришла королевская семья и король — играют фанфары...»

Прозвучали фанфары... Что же происходит дальше? Продолжим рассказ Тамма.

«...Впереди идут чиновники, разукрашенные лентами и орденами. Потом в строгом порядке следуют лауреа-

ты и возле каждого — шведский академик. Доходят до ковра, каждый до определенного цветочка на ковре. Затем делают поклон и садятся, причем это единственный случай, когда все стоят: и король и королевская семья, а лауреаты сидят, причем в строгом порядке, на первом месте физики, потом химики, затем биологи, а у физиков сначала экспериментаторы и т. д., в строго установленном порядке...»

Увлечись рассказом, Тамм не забывает, однако, подчеркнуть, может быть, с некоторой иронией, что вся церемония происходит в безукоризненном порядке.

«Затем по каждой специальности произносится речь представителя Академии наук, который излагает важность работ, сделанных лауреатом».

Торжественная церемония достигает своей кульминации.

«...Потом они (лауреаты.— Ф. К.) в определенном порядке спускаются по ступенькам и король вручает лауреатам очень тщательно и изящно сделанные дипломы. Причем для каждой специальности художник дает новый рисунок на дипломе, имеющий отношение к данному открытию. В частности, в моем случае это было фиолетово-синее свечение неизвестно чего. Затем вручается большая золотая медаль. После того как закончилось вручение премий физикам, музыка играет определенные вещи Баха. Когда вручаются премии химикам, музыка играет Бетховена и так по каждой специальности своя музыка».

Во время поездки в Швецию Тамм посетил Альвена — крупнейшего шведского ученого. В цитируемом выступлении Тамм говорил, что работы Альвена — самое интересное, с его точки зрения, достижение шведской науки. Альвен был основоположником новой области физики — магнитной гидродинамики.

Вполне понятен глубокий интерес Тамма к этой проблеме, если учесть, что к этому времени он уже участвовал в исследовательской работе по термоядерным реакциям, начатой у нас в Советском Союзе по инициативе И. В. Курчатова.

Другой областью науки, которой Тамм очень интересовался, была биология. Он внимательно следил за ее поразительным развитием в наше время. Игорь Евгеньевич, разумеется, был не единственным крупным физиком-теоретиком, изучавшим новые биологические про-



блемы, далекие от традиционных, но оказавшиеся очень плодотворными.

Уже давно ученые пришли к мысли о тесной связи между процессами «живой» и «неживой» природы. Многие физики ставили и ставят перед собой задачу найти пути к универсальным законам, объединяющим эти процессы.

Глубоко интересовался биологическими вопросами Я. И. Френкель. Однажды на семинаре А. Ф. Иоффе молодой Френкель выступил со «странным» докладом о различии между «живой» и «мертвой» природой. Тамм в написанной им биографии Я. И. Френкеля привел цитату из этого доклада, изложенного Френкелем в виде статьи под названием «Общий характер жизненных процессов».

«Нормальное состояние всякой мертвой системы есть состояние устойчивого равновесия, в то время как нормальное состояние всякой живой системы, с какой бы точки зрения она ни рассматривалась (механической или химической), есть состояние неустойчивого равновесия, в поддержании которого и заключается жизнь».

Серьезный интерес к биологии проявлял также Нильс Бор — один из величайших физиков XX века.

В статье о Н. Боре Тамм указывал, что он не раз писал о применении принципов неопределенности и дополнительности к биологии. «В этой связи,— писал Тамм,— Бор указывал, например, на то, что если при изучении психических явлений начать анализировать собственные ощущения и эмоции, это значит неизбежно их видоизменять».

Игорь Евгеньевич особенно интересовался вопросами генетики, в частности расшифровкой генетического кода. Его привлекали и другие биологические явления и процессы, например работы по получению пищевых белков из нефти с помощью микроорганизмов. Тамм признавал огромную важность этих работ. Находясь в Стокгольме, он с большим интересом знакомился не только со шведскими научно-исследовательскими институтами по физике, но и с работами шведских биологов. Он рассказывал, что во время посещения Института гистологии в Гетеборге видел очень интересные результаты исследования биологических объектов с помощью рентгеновского излучения. Методы регистрации, примененные биологами, были, по словам Тамма, настолько тонко разработаны,

что находившиеся с ним физики-экспериментаторы задумались над тем, чтобы перенести их в физику.

Большое впечатление произвело на Тамма посещение института, руководимого крупным шведским радиобиологом Густафсоном. Он познакомился с работами по искусственному изменению наследственных свойств семян, когда под влиянием ионизирующего облучения получаются новые мутации и производится отбор новых полезных сортов культур. Сейчас такие методы вошли уже в практику и дают хорошие результаты.

При активной поддержке и участии Тамма в ФИАНе в течение ряда лет функционировал семинар по биологии, на котором физики и биологи обсуждали различные биологические проблемы. Считая, что развитие биологической науки в нашей стране представляет собой важнейшую задачу, он смело боролся против биологической лже-науки и ее представителей. Тамм способствовал восстановлению советской научной биологии и созданию новых институтов, лабораторий и отделов для разработки проблем биологии и, в частности, радиационной генетики, которую считал очень перспективной.

Надо сказать, что И. Е. Тамм постоянно вел самую активную борьбу против нападок невежд, ретроградов и просто нечестных людей на новые научные теории, в частности и в первую очередь на квантовую механику и теорию относительности Эйнштейна. С необычной смелостью и бескомпромиссностью он выступал против догматического и крайне вредного «философского» объяснения актуальных вопросов физической теории.

В своих воспоминаниях академик И. В. Обреимов писал «...в 1927 г. была сформулирована квантовая механика с ее принципом неопределенности, что дало дополнительную возможность этим физикам (имеются в виду А. К. Тимирязев, Н. К. Кастерин и академик В. Ф. Миткевич.—Ф. К.), а также горе-философам иллюстрировать на примере Эйнштейна и Бора падение буржуазной науки»<sup>1</sup>.

В годы после окончания Великой Отечественной войны И. Е. Тамм много и плодотворно работал над проблемой термоядерного синтеза. Он участвовал в разработке метода магнитного удержания плазмы, который

---

<sup>1</sup> Воспоминания об А. Ф. Иоффе. Сб. Л., «Наука», 1973.

послужил основой исследований в области управляемых термоядерных реакций, ведущихся в нашей стране.

В 1956 году по решению Советского правительства все работы по управляемому термоядерному синтезу, ведущиеся у нас, были рассекречены. И. В. Курчатов подробно рассказал об этих работах во время посещения британского атомного центра в Харуэлле, руководимого известным физиком-атомником сэром Джоном Кокрофтом. Большая часть доклада Курчатова была посвящена установкам, созданным в СССР на основе принципа магнитного удержания плазмы.

Экспериментальными исследованиями по созданию установок с магнитным удержанием плазмы руководил известный советский физик академик Л. А. Арцимович (1909—1973). Он объяснял принцип магнитного удержания плазмы так: «Если мы поместим плазму в сильное магнитное поле, созданное таким образом, чтобы силовые линии этого поля со всех сторон обволакивали ее, то при этом мы можем получить клубок горячей плазмы, который будет висеть в вакууме и не взаимодействовать со стенками сосуда, в котором он находится. Такова сущность магнитного удержания. Она основана на том, что заряженные частицы, из которых состоит плазма, не могут перемещаться свободно поперек магнитного поля. Они могут двигаться только вдоль силовых линий поля».

Игорь Евгеньевич был глубоко убежден, что исследования по управляемому термоядерному синтезу приведут к полному успеху. Он говорил, что «методы, которые дадут возможность освоить термоядерную энергию, в принципиальном отношении ясны уже теперь. Пока, однако, еще нельзя сколько-нибудь точно оценить, сколько времени, труда и изобретательности потребуется для преодоления очень серьезных трудностей, стоящих на пути осуществления этих принципов». Тем не менее Тамм не сомневался в том, что термоядерные реакции со временем станут основой энергетики.

Тамм был создателем обширной научной школы физиков-теоретиков, получившей большую известность наряду со школой академика Л. Д. Ландау. Вообще говоря, к этим двум школам принадлежат все москвичи-теоретики, а также теоретики со всех концов СССР, проходившие в Москве аспирантуру и работавшие в ФИАНе и Институте физических проблем.

Тамм обладал всеми качествами первоклассного на-

учного руководителя. Его собственный стиль работы является собой исключительный пример того, как должен работать теоретик.

Академик И. М. Франк говорил: «Не только талант ученого, не только исключительная живость ума и острый интерес ко всему новому сделали Игоря Евгеньевича главой большой теоретической школы, но в неменьшей степени огромный моральный авторитет и личное обаяние».

Тамм всегда искал талантливых молодых людей для исследовательской работы по теоретической физике. Студента или аспиранта, проявившего склонность и способности к научной работе, Тамм заботливо опекал и давал ему свободу выбора темы и методов исследования, никогда не навязывая своих идей и решений. Он считал, что очень важно постоянно производить отбор научных сотрудников, оставляя в научно-исследовательских институтах тех, кто проявлял способности к научной работе, а других переводя на педагогическую или производственную работу. Он считал и не раз говорил о том, что одним из самых главных недостатков научных учреждений является «фактическая несменяемость состава научных сотрудников. Если молодой человек попал в научные сотрудники академического института, то какой бы бесплодной ни была его деятельность при сложившихся порядках практически до конца его дней его невозможно заменить человеком, более способным и полезным», — этими словами Тамм отвечал на запрос о его мнении относительно недостатков академических научных учреждений. Порядок, о котором говорил Тамм, позднее был изменен и создана более благоприятная атмосфера для отбора молодых исследователей.

Большую роль в воспитании молодых физиков играл руководимый Таммом теоретический семинар, проводившийся много лет в ФИАНе.

Яркость личности Тамма проявлялась не только в его научном творчестве, где он достиг вершин. Игорь Евгеньевич был на редкость эрудированным человеком с огромными познаниями во многих вопросах, далеко выходящих за пределы его профессиональных интересов.

В качестве примера достаточно сказать, что он владел пятью иностранными языками: английским, немецким, французским, голландским и итальянским. Тремя

первыми из них Тамм владел свободно и во время своих заграничных поездок делал доклады на этих языках.

С Таммом можно было говорить почти на любую тему, и казалось, что все они представляют для него большой интерес. Он быстро откликнулся на попытки завязать с ним разговор о самых различных вещах, был широко осведомлен во многих вопросах, далеких от физики. Однако сокровища всевозможных знаний, хранившихся в его уме, не развивали в нем «прагматического здравого смысла», подтверждая, что это качество, столь незаслуженно ценимое многими, отнюдь не связано с одаренностью и эрудицией, а скорее свидетельствует об обратном.

В 20-х годах Тамм довольно часто выступал с научно-популярными статьями, разъясняющими широкому читателю актуальные вопросы физики. Тамм умел излагать проблемы науки ясно, с литературным блеском, даже поэтически. Вот, например, что он писал о радиоактивности в научно-популярной статье, названной им «Гибель и создание атомов».

«Мало сейчас найдется образованных людей, которые сомневались бы в том, что мир вечен. А между тем есть одна область явлений, которая, казалось бы, должна приводить к выводу, что мир не вечен и что он возник сравнительно недавно—недавно, конечно, с точки зрения астрономов, привыкших исчислять время тысячами миллионов лет. Это явление радиоактивного распада и превращения элементов».

В течение последних лет жизни И. Е. Тамм работал над созданием универсальной квантовой теории, пытаясь обобщить основы существующей квантовой теории. Он работал с огромным увлечением и свойственной ему неиссякаемой энергией.

В 1968 году Тамму (совместно с английским ученым С. Пауэллом) была присуждена золотая медаль имени М. В. Ломоносова. В связи с этим Тамм подготовил доклад, но из-за резко ухудшившегося состояния здоровья не мог его сделать на общем собрании Академии наук СССР. Доклад прочитал ученик Тамма. В нем Тамм изложил свою точку зрения относительно того, какой должна быть универсальная квантовая теория.

Создание теории относительности и квантовой механики — два важнейших этапа физики нашего века. Без них невозможно представить себе прогресса физики, для

которого они послужили основой. Тамм подчеркнул, в частности, что современная ядерная физика целиком базируется на квантовой теории, которая многие годы встречала сильное возражение у физиков, главным образом старшего поколения, в том числе и крупнейших ученых. Тамм напомнил, что даже создатель теории относительности гениальнейший физик Альберт Эйнштейн, очень много сделавший для развития квантовой теории, до конца своей жизни так и не признал некоторые ее основы.

Такое трудное восприятие квантовой теории объяснялось, по мнению Тамма, тем, что до нее в основе физики лежало убеждение в строгой определенности (детерминизме) всех физических процессов. Это значит, что состоянием физической системы в данный момент времени точно и однозначно определяется вся ее дальнейшая эволюция, ход всех происходящих в ней процессов. Так было в классической физике, где ученые имели дело с макросистемами.

Но другое дело в субмикроскопическом мире — мире сверхмалых величин, которые не могут регистрироваться прямыми методами. Квантовая теория показала, что в мире элементарных частиц ряд закономерностей носит лишь вероятностный статистический характер (в этом принципиальное отличие от детерминизма классической физики). Состояние системы определяет в этом случае лишь относительную вероятность того, какие именно процессы произойдут в дальнейшем.

«В этом нет противоречия с тем,— утверждал Тамм,— что законы природы в доступных нашему непосредственному восприятию макроскопических явлениях детерминистичны — в таких явлениях (субмикромира) участвуют мириады элементарных частиц и из вероятностных закономерностей для отдельных частиц непосредственно вытекает с громадной точностью классический детерминизм макроявлений».

Тамм говорил, что статистический (недетерминистский) характер законов микромира отнюдь не есть, как предполагалось некоторыми исследователями, плод неполноты нашего познания этих законов, а лежит в природе вещей.

Тамм наглядно иллюстрировал это утверждение, обращаясь к одному из основных принципов квантовой теории — принципу неопределенности, который гласит,

что нет и не может быть таких состояний элементарной частицы, в которых ее координаты и скорость одновременно имели бы точно определенное значение.

Тамм очень просто объяснял причины принципиального расхождения классической и квантовой теории.

Физические понятия, выработанные путем анализа явлений окружающего нас макромира, далеко не полностью применимы для описания явлений в микромире: «Так, у нас есть понятия частицы и волны,— говорится в Ломоносовской лекции Тамма,— волны на воде или волны звуковой, световой, т. е. упорядоченного движения в среде. Очевидно, что не может существовать объекта, который одновременно являлся бы и частицей и волной. Между тем в микромире дело обстоит именно так, элементарная частица, например электрон или протон, обладает одновременно свойствами и частицы и волны».

Тамм видел в современной квантовой механике серьезные недостатки, ограничивающие ее применение. Он считал, что она нуждается в обобщении. Хотя квантовая теория правильно и точно описывает и объясняет огромный круг явлений, но ее неполнота обнаруживается при ультрамалых пространственных расстояниях и при больших энергиях. Тамм указывал, что эта фундаментальная трудность квантовой теории выявилась еще в 30-х годах, вскоре после завершения стройной системы квантовой механики. Один из создателей квантовой механики немецкий физик Вернер Гайзенберг тогда считал необходимым радикальное обобщение теории. Тамм утверждал, что подобно тому как теория относительности и квантовая теория ввели в физику две фундаментальные постоянные (скорость света в вакууме —  $c$ , постоянную Планка —  $h$ ), так и в новую обобщенную универсальную теорию должна войти новая фундаментальная постоянная, определяющая границы применения современной квантовой механики.

Задача создания новой квантовой теории, описывающей и те явления, которые выходят за рамки применимости существующей квантовой механики, оказалась чрезвычайно трудной. Она требовала титанического труда и, разумеется, выдающегося таланта.

Тамм говорил, что поиски такой теории идут в самых различных направлениях, но пока неизвестно, какое из этих направлений приведет к желаемому результату.

Он был глубоко убежден, что эта универсальная тео-

рия будет создана в сравнительно недалеком будущем. Он говорил, что она будет, как остроумно заметил Нильс Бор, «сумасшедшей», но не в смысле нелогичности или непоследовательности — напротив, эта теория должна быть строго логичной и последовательной. Слово «сумасшедшая» здесь надо понимать в смысле необычности, кажущейся парадоксальности. Ведь в свое время многим физикам казались «сумасшедшими» и теория относительности Эйнштейна и квантовая теория.

Тамм до конца своих дней мечтал о такой универсальной теории. Но завершить эту работу, по его мнению, мог бы только гениальный физик, подобный Эйнштейну, который еще не заявил о себе. Тамм говорил: «Я не знаю, где он появится (новый Эйнштейн) — в Новосибирске, Алжире или Америке, но он появится и новая физическая теория, последовательно охватывающая как все ранее бывшие нам известными физические явления, так и явления, протекающие в только открывающемся перед нами мире элементарных частиц больших энергий, будет создана».

Отмечая, что крупный американский физик Фримен Дайсон в своей статье утверждал, будто новая теория появится лишь в следующем столетии, Тамм говорил, что не может согласиться с таким пессимистическим прогнозом. По словам Тамма, «великие мыслители масштаба Эйнштейна рождаются редко, но теперь, когда фундаментальными проблемами физики занимаются в сотни раз больше людей, чем в начале нашего столетия, вероятность появления нового гения в области теоретической физики увеличилась соответственно во много раз. Мое глубочайшее убеждение, что недалеко то время, когда появится новый Эйнштейн».

Напряженная умственная работа Тамма диктовала необходимость серьезной разрядки и отвлекающего отдыха. Видимо, эта необходимость в сочетании с живостью характера выработала в нем увлечение альпинизмом и путешествиями. Нельзя не признать, что оба эти увлечения как нельзя лучше способствуют отдыху и отвечают интеллектуальным запросам человека. Игорь Евгеньевич много путешествовал по разным странам, кстати, совмещая эти поездки с альпинизмом. В Швейцарии он поднимался на Юнгфрау, на Маттерхорн, на перевал Сен-Бернар, в Англии — на скалистые вершины Шотландских гор. Кавказские горы и Памир были из-



любленными местами его отдыха. В альпинизме и путешествиях Тамм был азартен, стремился к наибольшим спортивным результатам в равной мере, как и к обогащению своих познаний. Он был не только азартен, но, как и подобает настоящему спортсмену, глубоко профессионально знал альпинизм. В день 70-летия Игоря Евгеньевича Федерация альпинизма СССР направила ему поздравление.

«Дорогой Игорь Евгеньевич!

Федерация альпинизма СССР и старейшие альпинисты страны приветствуют вас в день вашего семидесятилетия.

Вы один из зачинателей альпинизма у нас в стране. Любите горы, понимаете их. Мы уверены, что горы давали вам не только закалку, но и вдохновляли вас. Кто знает, сколько новых идей и мыслей навяли они вам!

Вы оставили следы первооткрывателя на Тянь-Шане, Алтае, Кавказе, Памире и Камчатке!

70 лет — это как раз тот возраст, когда от спортивного альпинизма переходят к горному туризму. Не сдавайтесь, старина! Творите, дерзайте и дружите с рюкзаком и палаткой!»

В 1967 году Тамм заболел тяжелой болезнью, которая через четыре года привела его к смерти. Последние три года жизни, начиная с февраля 1968 года, из-за паралича диафрагмы он был прикован к дыхательной машине.

И тем не менее он продолжал упорно работать.

Только за полгода до смерти, наступившей 12 апреля 1971 года, Тамм прекратил работу, его силы катастрофически падали.

Нобелевский лауреат академик И. М. Франк в речи над могилой Тамма сказал:

«Игорь Евгеньевич никогда не позволял нам говорить о его научных заслугах. Теперь это становится нашей обязанностью. Мы всегда понимали, как велик вклад, внесенный им в науку, но сегодня мы вряд ли можем подвести итог. Это дело будущего».

**Абрам  
Исаакович  
Алиханов  
(1904 — 1970)**



Летом 1942 года в Москве состоялось закрытое совещание ученых. На нем присутствовали наряду с официальными лицами физики А. Ф. Иоффе и П. Л. Капица, геолог В. И. Вернадский и радиохимик В. Г. Хлопин. Никто из этих выдающихся ученых ранее не занимался атомными исследованиями. Между тем на совещании шел разговор именно об этом. Советское правительство получило информацию о том, что в Германии и США в сверхсекретной обстановке ведутся срочные работы по созданию нового сверхмощного атомного оружия. У нас подобных работ не проводилось.

Некоторый опыт атомных исследований был в Ленинградском физико-техническом институте. Еще в 1930 году академик А. Ф. Иоффе предложил нескольким своим сотрудникам заняться ядерной физикой, только начавшей тогда развиваться во многих странах. Видимо, А. Ф. Иоффе уже ясно представлял себе перспективность этой новой области. С ней он имел возможность познакомиться во время посещения Мари Кюри в Институте радия в Париже и Эрнеста Резерфорда в Кевендишской лаборатории в Кембридже.

В 1933 году А. Ф. Иоффе пригласил в Ленинград нобелевских лауреатов, молодых французских ученых Ирэн и Фредерика Жолио-Кюри, воспользовавшись, таким образом, возможностью познакомить своих сотрудников с тем, что делается в других странах в изучении физики атомного ядра.

Молодой сотрудник института Абрам Исаакович Алиханов увлекся новой областью физики, и она стала делом всей его жизни.

Абрам Исаакович родился в 1904 году в Карсе, на далекой окраине России, в семье железнодорожного машиниста.

Через несколько лет семья Алихановых переехала в Тифлис (ныне Тбилиси), где поселилась в маленьком домике с крошечным двориком. Восьми лет Алиханов был принят в Тифлисское реальное училище.

Началась первая мировая война. Семья Алихановых возвратилась в Армению, где, несмотря на все трудности и лишения, родители делали все возможное для того, чтобы дать образование детям. Юноша Алиханов, единственный из семьи, остался в Тифлисе и продолжал учиться, живя у своей тетки.

В 1919 году семья Алихановых бежала от преследования турок. Армянские беженцы без имущества, голодные, прикрытые тряпьем, стремились прорваться в Тифлис. Грузинские меньшевики не пропускали в Грузию эшелоны с обессиленными людьми, пытавшимися спасти детей и самих себя от варварской резни. С помощью друзей отца семья Алихановых получила пропуск в Тифлис и навсегда поселилась в Грузии.

В 1921 году Абрам Алиханов окончил реальное училище и поступил на химической факультет Тифлисского политехнического института. Но спокойно учиться ему не пришлось, в семью пришла беда: тяжело заболел отец. Тогда Алиханов поступил на должность кассира тифлисской мельницы, стоящей на реке Куре. Небольшой заработок несколько поддерживал семью. Несмотря на чрезмерную занятость на работе и в институте, юноша Алиханов находил время на проведение химических опытов, которыми очень увлекся. Эти опыты приводили в ужас домашних, так как грозили взрывами, которых особенно боялись мать и сестры.

Через два года Алиханов уезжает в Ленинград, поступает в Политехнический институт. Химия заброшена. Его привлекает физико-механический факультет, основанный А. Ф. Иоффе в 1923 году. Учиться очень трудно. Академик И. В. Обреимов в своих воспоминаниях пишет: «Политехнический институт не отапливался, температура в аудиториях падала. Когда уже нельзя было вести занятия, институт закрывали до теплых дней. Весной,

вероятно в мае, занятия возобновились до 1 августа. Август — каникулярный. Начиная с 1 сентября в лабораториях занимались до морозов. Крыши не красили, и они начинали протекать».

Начинающий физик-экспериментатор в те годы прежде всего сталкивался с недостатком материалов и приборов. Как правило, приборы были устаревшие, полученные Политехническим институтом еще до революции.

Организованный А. Ф. Иоффе Физико-технический институт, в котором научные сотрудники набирались главным образом из молодых людей, окончивших Политехнический институт, в первые годы существования был скромным научным учреждением. Однако во многом благодаря выдающейся личности своего руководителя сотрудники его были полны удивительного энтузиазма.

3 февраля 1923 года состоялось торжественное открытие Физико-технического института в достроенном и реконструированном здании напротив Политехнического института. Эта улица теперь называется Политехнической в честь института.

Алиханов был привлечен к научной работе в Физико-техническом институте в 1927 году, когда был еще студентом. Существовавший уже четыре года институт занимался главным образом проблемами физики твердого тела и рентгено-структурного анализа кристаллов.

Уже в первой работе Алиханов проявил себя экспериментатором, способным подмечать тонкости, составляющие суть поставленной задачи, и делать правильные заключения. Первые работы Алиханов выполнил в рентгеновской лаборатории. Он исследовал различные кристаллические структуры, применяя для этого рентгеновские лучи довольно примитивной установки. В то время такие работы проводились во многих лабораториях мира, но результаты накапливались медленно и было еще много скептиков, не понимавших и не предвидевших огромного значения этих пионерских экспериментов.

В 1930 году в Ленинград приехал молодой выпускник Минского университета (впоследствии академик) Лев Арцимович. Алиханов и его младший брат Артем Алиханьян, также уже работавший в физико-техническом институте, очень подружились с новичком. Многие годы в дальнейшем все они работали вместе. Алиханов и Арцимович сделали вдвоем первую работу в области опти-

ки рентгеновских лучей. Из серии работ на эту тему особо отмечается исследование полного внутреннего отражения рентгеновских лучей от тонких слоев различных веществ. Сложными опытами молодые экспериментаторы непосредственно доказали применимость классической оптики Френеля и Максвелла к явлениям отражения жестких рентгеновских лучей от прозрачных и поглощающих сред. Это явление, изученное более 40 лет назад, в последние годы привлекает внимание многих астрофизиков. Работы Алиханова и Арцимовича помогли создать некоторые основные представления оптики рентгеновских лучей. Оптические константы, полученные учеными в начале 30-х годов, оказались очень нужными при создании современных рентгеновских телескопов. Они также сыграли важную роль в разработке методики для изучения фундаментальных вопросов биофизики, структур огромных молекул белков.

Здесь уместно заметить, что Алиханов всю жизнь интересовался вопросами биофизики и использования физических методов в борьбе с заболеваниями, в частности со злокачественными опухолями. В этом вопросе он был единомышленником Фредериком Жолио-Кюри, с которым встречался и был дружен. Первые шаги по лечению опухолей путем облучения были предприняты Алихановым и его сотрудниками, когда руководитель теоретического отдела Института теоретической и экспериментальной физики академик И. Я. Померанчук заболел раком пищевода (от которого он и умер). В Институте экспериментальной и клинической онкологии Академии медицинских наук СССР, где находился на лечении Померанчук, состоялось обсуждение проблемы с участием Алиханова и его сотрудников-теоретиков. Померанчук обратил внимание участников совещания на очевидные преимущества протонного облучения перед облучением с помощью гамма-источников. Он просил подумать, как можно использовать для лечения имеющиеся в распоряжении физиков ускорители. Алиханов горячо поддержал эту идею. Он был убежден, что радикальное улучшение лечения больных может наступить только тогда, когда возникнут новые идеи воздействия на человеческий организм физическими методами, регулирующими его функционирование и исправляющими возникшие в нем патологические отклонения.

30-е годы — начало эры великих открытий в ядер-

ной физике. Открытия нейтрона и позитрона очень заинтересовали физиков всего мира. Об открытии искусственной радиоактивности говорили супруги Жолио-Кюри в Ленинграде.

Субатомный мир требовал для своего познания новых средств эксперимента, новой психологии исследователей, которые должны были изучать «мир невидимого».

В начале 30-х годов были сделаны исключительно важные открытия в этом удивительном мире. Алиханов был одним из первых советских физиков, которые поняли важность этих исследований. А может быть, его — молодого увлекающегося экспериментатора (таким он оставался всю жизнь) — привлекала новизна и сложность этой области. Психологически он чувствовал в себе силу перестроиться на исследования, требовавшие работы больших коллективов, где каждое значительное открытие было результатом работы группы, часто очень многочисленной и разносторонней. Никогда ранее не требовалось такого тесного взаимодействия экспериментаторов и теоретиков. Чем менее наглядно было явление, тем большую роль играли теоретические исследования, создание моделей явлений и расшифровка полученных результатов.

Итак, Алиханов, переключившись на ядерную физику, начал с того, что разработал методы исследования энергетических спектров позитронов. Он усовершенствовал классический магнитный спектрометр и соединил его с системой газоразрядных счетчиков, работающих на совпадения. Это позволило Алиханову наблюдать возникновение позитронов и измерять их энергетический спектр при малой интенсивности потока частиц на фоне мощного гамма-излучения радиоактивных источников. Современная теория образования позитронно-электронных пар гамма-лучами содержит в качестве основного экспериментального материала результаты, полученные Алихановым.

Можно привести еще один пример работ Алиханова в области ядерной физики. В 1934 году он открыл новое явление — испускание позитронов тяжелыми радиоактивными ядрами, происходящее в результате внутренней конверсии энергии возбужденных ядер. Не останавливаясь подробно на этом открытии, нужно отметить, что позитронная конверсия подтверждала релятивист-

скую квантовую механику Дирака. И до 1937 года интересы самого Алиханова и сотрудников его лаборатории были в основном связаны с проблемами релятивистской квантовой механики.

Другой актуальной темой в то время были космические лучи. Мощных ускорителей еще не существовало. Космические лучи были единственным источником частиц высоких энергий. В лаборатории Алиханова под его руководством готовилась высокогорная экспедиция на Памир, где намечалось изучать потоки космических лучей. Кроме того, Алиханов поставил опыты, которые должны были доказать существование «призрачных» частиц — нейтрино. Но это было уже в 1941 году. Начавшаяся Великая Отечественная война помешала продолжению опытов и на один год отодвинула столь тщательно подготовленную высокогорную экспедицию. Она состоялась лишь в 1942 году. Вместо Памира решено было отправиться на гору Арагац в Армении.

Небольшая группа физиков, в числе которых были А. И. Алиханов, А. И. Алиханьян и И. Я. Померанчук, отправилась на речном пароходе из Казани, где в то время находился эвакуированный Физико-технический институт, до Астрахани. Здесь предстояла пересадка на морской пароход, идущий в Баку. Из Баку надо было ехать по железной дороге до Еревана. Эта поездка в обстановке первого года войны, когда эвакуировалось множество заводов и учреждений, оказалась очень сложной. Участники экспедиции сами занимались упаковкой и погрузкой аппаратуры на волжский пароход, перегрузкой ее в Астрахани на бакинский пароход.

Приезд Алиханова с группой высококвалифицированных физиков послужил толчком в активизации физической науки и преподавания ее в Армении. До этого при Ереванском университете существовал традиционный физико-математический факультет, где готовили учителей для школ. Воспользовавшись случаем, ректор университета обсудил с Алихановым возможность организации в университете кафедр строения вещества и ядерной физики. Дальновидный Алиханов охотно поддержал эту инициативу, обещал всяческую помощь. Для начала по просьбе Алиханова И. Я. Померанчук, не участвовавший в контрольных опытах, проводившихся перед восхождением на Арагац, прочел несколько лекций будущим физикам, студентам Ереванского университета.

На Арагаце на высоте 3200 метров экспедиции предстояло исследовать состав космических лучей.

«Тут в Армении, с которой Алиханов разлучился в детстве, его окружали аскетические монастыри, словно видения, приплывшие из глубины веков; потухшие вулканы, когда-то жившие в этом огнедышащем крае, а теперь мертвые, придающие всей природе Армении суровое своеобразие. Алиханов объехал всю Армению с ее разрушенными древними городами, крепостями и дворцами, церквями и мостами. С Канакерского плато открывалась широкая панорама на горы Арагат и Арагац, где предстояло работать высотной экспедиции по изучению космических лучей, Памбекский и Гегамский хребты с величественной цепью вулканов. Дорога к «Энарским воротам» по доломитовым базальтам, путь в живописную Гарнийскую долину, скалы, похожие на средневековые крепости, циклопические крепости, похожие на скалы, резьба Гарнийского языческого храма, скальные сооружения пещерного монастыря Гегард, составляющего часть горного пейзажа, аринбердские росписи — от всего захватывало дух.

Абрам Исаакович забывал об усталости и ощущал прилив сил, какого не испытывал никогда. Он встретился с Арменией в суровый год, всматривался в суровые лица людей, которых встречал на каменистых дорогах...»<sup>2</sup>.

В конце лета 1941 года на Арагац поднялся И. Я. Померанчук. Он участвовал в обсуждении первых «горячих» результатов измерений, полученных экспериментаторами.

Особо сложной была подготовка к опытам под водой. Аппаратуру для этих опытов физики опробовали в Ереване в подвале знаменитого хранилища вин на шестидесятиметровой глубине и в одной из пещер Амбердского ущелья. Теперь эту аппаратуру, поднятую на вершину Арагаца, предстояло опустить в глубину высокогорного озера Карагел с плота особой конструкции.

Алиханов спешил. Программа намеченных им исследований была обширна, а высокогорное лето — коротким. Исключительное значение он придавал опытам под водой, где отсутствовал фон радиоактивности. Плот со сноровкой бывалых мастеров-плотников сооружали ра-

---

<sup>2</sup> С. С. Рошадь-Алиханова. Частное сообщение.



ботники метеостанции на Арагаце. Участник экспедиции Л. М. Неменов готовил для установки на плоту ионизационную камеру со свинцовым фильтром. Абрам Исаакович с братом готовили к погружению счетчики. Вся эта работа, требовавшая от всех огромного труда, благополучно завершилась, и в одно прекрасное утро «...от пологого берега озера отчалило странное сооружение, издали напоминавшее плавучий колодец с воротом и привязанным к веревке «ведром» необычной формы,— в это «антиведро» на глубине озера вода не проникла и не могла залить спрятанные там приборы, доступные лишь космическим лучам».

В результате первой экспедиции на Арагац группа Алиханова обнаружила в космических лучах протоны сравнительно небольших энергий. Это открытие не казалось эффективным неспециалисту, но имело большое значение для развития экспериментальной и теоретической ядерной физики.

Вскоре после того как экспедиция покинула Арагац, в стенах Ереванского университета начался второй этап ее работы: участники приступили к обработке полученных результатов и обсуждению их. Намечались исследования будущего года для второй экспедиции на Арагац.

В это же время Алиханов обсуждал с руководителями Ереванского университета проблемы реорганизации физического факультета и, в частности, создания новых специальных кафедр.

Поздней осенью 1942 года Алиханов приехал в Москву вместе с И. В. Курчатовым, вскоре назначенным Государственным комитетом обороны научным руководителем «урановой проблемы». Курчатову были даны широкие полномочия в выборе людей, большие средства и организационные права. А. И. Алиханов, И. К. Кикоин, Я. Б. Зельдович и Г. Н. Флеров — первая группа ученых, которые начинают работу с Курчатовым над проблемами, связанными с использованием атомной энергии.

Сразу же после первых организационных шагов начались работы по изучению атомного ядра. Сначала они велись в помещении Сейсмологического института в Пыжевском переулке.

В первые годы войны Алиханов близко познакомился с академиком П. Л. Капицей. Через несколько месяцев после вызова Алиханова из Еревана в Москву Капица и

руководимый им Институт физических проблем АН СССР летом 1943 года вернулись из эвакуации. Узнав, что Алиханов изучает космические лучи на горе Арагац, Капица предложил вести работы по подготовке очередных летних высокогорных экспедиций у него в институте на Воробьевском шоссе. Алиханов принял это предложение.

Еще в апреле Алиханов и его ближайшие сотрудники А. И. Алиханьян и С. Я. Никитин начали подготовку к новой экспедиции на Арагац, намеченной на 1943 год.

Осенью Алиханов решает сделать основным местом своей работы Институт физических проблем. Однако вплоть до конца 1944 года группа Алиханова работала в этом институте на правах гостей.

После окончания экспедиции 1943 года обработка полученных данных проводилась с участием академика Л. Д. Ландау, который заведовал теоретическим отделом Института физических проблем. Известная теоретическая работа Ландау о флуктуации потерь энергии была интерпретацией данных о ионизации, производимой быстрыми заряженными частицами, наблюдававшимися участниками Арагацкой экспедиции.

Сотрудничество с Ландау, которое быстро перешло в глубокую дружбу, еще более укрепило желание Алиханова продолжать работу в Институте физических проблем. Алиханова привлекала мысль о возможности повседневного научного общения с Ландау и совместной с ним работы.

После возвращения из Армении группа Алиханова официально перешла в штат Института физических проблем. Капица считал очень важными исследования, проводимые этой группой в высокогорных экспедициях, уделял ей много внимания и всячески помогал в работе. В частности, Капица помогал Алиханову конструировать постоянный магнит большого магнитного спектрографа и участвовал в сборке этого прибора.

Летом в год окончания войны Алиханов не смог принять участия в экспедиции на Арагац, хотя лично участвовал в ее подготовке в стенах Института физических проблем. Дело в том, что в это лето, когда все советские люди праздновали долгожданную победу над фашизмом, правительство значительно расширило работы по «атомной проблеме». Алиханову было предложено организовать так называемую «Лабораторию № 3», впослед-

ствии переименованную в Институт теоретической и экспериментальной физики.

Одной из главных задач «Лаборатории № 3» было развитие реакторостроения на основе замедления нейтронов тяжелой водой. Реакторы с графитовыми замедлителями строились «Лабораторией № 2» под общим руководством И. В. Курчатова.

Алиханов на протяжении почти 25 лет руководил созданным им крупным научно-исследовательским центром. Здесь наиболее плодотворной была его работа и полностью раскрылся его талант в ряду тех, кто завоевывал атомную энергию. Проявились также выдающиеся способности Алиханова как ученого-организатора обширных и чрезвычайно важных исследований по ядерной физике, сочетающихся с особой инженерно-конструкторской работой, выполнявшейся после многочисленных экспериментов, испытаний, опробований.

Трудно себе представить, кто лучше Алиханова мог руководить институтом с чрезвычайно широкими задачами, которые можно сформулировать, как осуществление перехода проблем использования атомной энергии из рук физиков в руки инженеров и преобразования физических задач в технические.

Тут вскользь хочется заметить, что в принципе задачи использования физических принципов и открытий в прикладных целях ставились еще при организации Физико-технического института в Петрограде в первые послереволюционные годы. Проблемы, в которых физические исследования открывали новые перспективы для прикладного использования, большей частью для техники, всегда привлекали самого А. Ф. Иоффе, и интерес к ним он прививал своим многочисленным ученикам и сотрудникам. А. Ф. Иоффе предвидел, что физические открытия XX века будут непосредственно «питать» технику и, следовательно, появятся физики-инженеры, что в действительности и произошло.

Алиханов организовал в «Лаборатории № 3» три большие группы: теоретическую, экспериментальную и инженерную. Он первый создал при физическом институте обширную инженерно-конструкторскую группу, которая обладала определенной автономией.

О том, что Алиханов придавал большое значение теоретическим работам в области атомной энергии, говорило привлечение в «Лабораторию № 3» блестящих физи-

ков-теоретиков. Руководил этим отделом академик И. Я. Померанчук, много лет сотрудничал в нем академик Л. Д. Ландау.

Профессор С. Я. Никитин вспоминает, что первоначальный замысел Алиханова предусматривал создание семи лабораторий экспериментальной физики. Одна из лабораторий предназначалась для работ самого Алиханова. Другими руководили видные ученые, имена которых хорошо известны в научных кругах нашей страны и за ее пределами. Это были: А. И. Алиханьян, В. В. Владимирский, М. О. Корнфельд, А. И. Лейпунский, В. В. Мигулин, С. Я. Никитин. Одна лаборатория (А. И. Алиханьяна) должна была заниматься изучением космических лучей, другая (В. В. Мигулина) — строительством ускорителя-циклотрона. Цели всех остальных лабораторий — экспериментальная физика ядерных реакторов и сооружение тяжеловодного реактора.

Алиханов был убежденным сторонником развития реакторостроения с тяжеловодными замедлителями нейтронов. Как блестящий физик-экспериментатор, он всегда находил правильные физические, а также инженерные решения многих проблем, стоящих на пути реакторостроения. Создание первого в стране тяжеловодного исследовательского реактора является главным образом заслугой самого Алиханова, который в те годы целиком посвятил себя этой работе, и как утверждают его сотрудники, круглосуточно занимался этим делом, почти пренебрегая отдыхом.

За выдающиеся заслуги в области реакторостроения Алиханову в 1954 году было присвоено звание Героя Социалистического Труда и присуждена Государственная премия первой степени.

Первый исследовательский реактор был сооружен под руководством Алиханова в 1949 году в рекордно короткий срок. Этот срок — меньше двух лет — специалисты считают минимально коротким даже по теперешним понятиям. Но тогда строительство реактора требовало несравненно большего времени. Ведь это был лишь второй в Европе реактор подобного типа. Первый незадолго до этого был сооружен под руководством Фредерика Жолио-Кюри во французском военном форте в Шатийоне.

Итак, наступил долгожданный день. Накануне пуска реактора — 19 апреля 1949 года — Алиханов предло-

жил произвести пуск реактора ночью, чтобы избежать ненужной суеты. Всех физиков, которым предстояло участвовать в пуске, а также технический персонал реактора отпустили по домам. Большинство из них не подозревали, что ночью их вызовут в институт.

Поздно вечером все нужные люди были срочно вызваны и приступили к подготовке реактора. В четыре часа утра реактор достиг критического уровня. Сложная установка заработала.

Оценка роли Алиханова в создании первого в СССР тяжеловодного исследовательского реактора дана в статье о нем, открывающей сборник научных трудов ученого, изданный в 1975 году.

«Над созданием реактора Абрам Исаакович работал не только как глава института и научный руководитель проекта: он непосредственно решал все физические и технические проблемы, возникающие при строительстве реактора, не гнушаясь самой черной работы, так что создание реактора является главным образом его заслугой... Несмотря на то что обмен научной информацией по ядерным реакторам в те годы отсутствовал и работа в этой области в СССР из-за войны была начата значительно позже, чем в США, построенный в ИТЭФ (Институт теоретической и экспериментальной физики) реактор по своим показателям находился на уровне лучших реакторов за рубежом».

Выдающиеся физики-атомники, академики А. П. Александров (ныне президент АН СССР) и Ю. Б. Харитон, член-корреспондент АН СССР В. П. Джелепов и профессор С. Я. Никитин в цитируемой статье отмечают также, что на этом реакторе «...Абрам Исаакович и его сотрудники провели важные для проектирования и сооружения других реакторов измерения ядерно-физических констант и накопили необходимый опыт эксплуатации. Тем самым были заложены основы для большой работы по созданию ряда других тяжеловодных реакторов. Так, в частности, под руководством Абрама Исааковича были разработаны и сооружены опытные тяжеловодные реакторы в Югославии и КНР, с именем Абрама Исааковича связана разработка проекта тяжеловодного реактора с газовым охлаждением атомной электростанции А-1, вступившей в строй в 1972 г. в ЧССР».

Не порывая с реакторостроением, где он проявил

себя одновременно и как выдающийся экспериментатор и как специалист по инженерно-физическим проблемам использования атомной энергии, Алиханов приступил к работе в новой области физики — к проблеме получения частиц очень высоких энергий с помощью ускорителей. Алиханов считал необычайно актуальной и перспективной постройку ускорителей, необходимых физикам для изучения ядерных взаимодействий и вообще процессов субатомного мира. Еще когда обсуждался план работы на строящемся в то время по инициативе С. И. Вавилова и В. И. Векслера крупном Дубненском ускорителе, Алиханов, член Научно-технического совета, разъяснил председателю совета, наркому боеприпасов Б. Л. Ванникову, значение ускорителей для науки.

Ванников спросил, зачем строить такую дорогую машину, если на ней не ожидают получить практически важных результатов. Алиханов ответил: «Чтобы видеть дальше. Когда вы решите свою проблему и оружие будет сделано, вы же спросите, что еще важного для нашей страны и для всех людей на земле дает физика атомного ядра. Чтобы мы могли ответить на этот вопрос, надо развивать отвлеченные, на первый взгляд, но на самом деле важные разделы науки».

Начиная с 1952 года, Алиханов с огромной настойчивостью, преодолевая все препятствия и помехи, непонимание, различные формальные проволочки и т. д., «пробивал» свое предложение о строительстве в СССР ускорителей высоких энергий, работающих по принципу «жесткой фокусировки». Первый такой ускоритель на энергию 7 ГэВ был построен в 1961 году под руководством А. И. Алиханова и С. С. Владимирского. Теперь лаборатория С. С. Владимирского получила в свое распоряжение мощный источник протонов и институт мог приступить к новым экспериментам в области элементарных частиц. В памяти всех участников создания ускорителя навсегда остались те счастливые минуты, когда ночью состоялся пуск установки.

Алиханов вместе со своими сотрудниками участвовал в разработке плана исследовательских работ на новопостроенном ускорителе, который в то время был одним из крупнейших в нашей стране.

Примерно в то же время началось сооружение гигантского ускорителя, теперь уже много лет хорошо знакомого физикам всего мира. Это Серпуховский ускоритель.

тель протонов на энергию 70 ГэВ. Ко времени запуска в октябре 1967 года он был крупнейшим в мире. Грандиозный Серпуховский протонный ускоритель был апофеозом работ Алиханова по созданию замечательных современных средств физического эксперимента в области частиц высоких энергий.

Исследования в области ядерной физики требовали, да требуют и сейчас согласованной работы не только коллективов теоретиков и экспериментаторов, но не в меньшей мере инженерно-технического персонала. Абрам Исаакович был великолепным «дирижером» таких разносторонних многолюдных исследовательских коллективов. Немалую роль в этом играли свойства натуры Алиханова, который был не только выдающимся ученым, но и яркой, оригинальной личностью, глубоко образованным человеком с разносторонними интересами.

За своеобразие характера друзья прозвали его «якобинцем». Это говорило о многом. Он остался в памяти друзей человеком, которого ничто не могло склонить к поступку, идущему в разрез с его убеждениями.

Алиханов считал, что директор института должен быть в курсе всех работ, которые ведут его сотрудники, более того, стимулировать многие из них или вовремя прекращать безнадежные. Каждое утро он обходил все лаборатории и знакомился с ходом работ физиков, химиков, математиков и инженеров. Как директор, Алиханов был доступен любому сотруднику, никогда не отгораживался от людей. Практически у него не существовало понятие «приемный день» или «приемные часы». К нему можно было обратиться в любое время, либо зайдя в кабинет, либо домой (Алиханов жил на территории института). Однако для него кабинет был местом, не подходящим для обсуждения научных вопросов, и он не любил, когда к нему заходил кто-нибудь из сотрудников поговорить о результатах опыта. В таких случаях Алиханов говорил: «Я сам приду к вам в лабораторию и мы все обсудим на месте». В нем говорило чувство экспериментатора — все видеть, самому измерить, ощутить эффект во всей полноте.

Алиханов все годы был очень загружен работой. Физика и институт были его жизнью, работа — самым интересным и увлекательным занятием. Но и во время отдыха его энергия и живость характера проявлялись не в меньшей мере. Веселье, жизнелюбие, гостеприимство

хозяина сделали дачу Алихановых под Звенигородом любимым местом встреч друзей дома. На традиционные шашлыки собирались по воскресеньям Ландау, Арцимович, приезжали Тамм, Капица, Курчатов.

Алиханова связывала дружба со многими зарубежными физиками. Приезжая в Москву, они с удовольствием бывали в его доме и на даче, совмещая научные беседы с отдыхом и участием в веселом ритуале приготовления шашлыков. Абрам Исаакович относился к этой процедуре с шутливой серьезностью, как к некоему эксперименту. Однако результат этого эксперимента всегда был известен: шашлыки получались превосходные.

Надо сказать, что традиционное представление о выдающемся ученом как о человеке, замкнутом в своих узкопрофессиональных интересах, вообще очень редко соответствующее действительности, совершенно не подходит Алиханову.

Все, кто знал Абрама Исааковича, говорят о нем как о жизнерадостном, веселом человеке, любителе шуток, путешественнике, страстном поклоннике истории и археологии. Он рассказывал, что когда-то мечтой его была история, он хотел стать археологом, исследователем древностей.

Тонкое понимание искусства было присуще Абраму Исааковичу с молодости. Еще во время работы на Арагаце он познакомился и на всю жизнь подружился с великим армянским художником Мартиросом Сарьяном. Бывая в Армении, Алиханов встречался со многими представителями армянской творческой интеллигенции, в частности, был хорошо знаком с выдающимся поэтом Аветиком Исаакяном.

В 1964 году Абрам Исаакович Алиханов, этот удивительно энергичный, жизнерадостный человек, любитель спорта, был внезапно сражен тяжелой болезнью. Немного оправившись от удара, Алиханов продолжал работу. Он не хотел сдаваться, но прошло несколько лет — и удар повторился. После выздоровления Алиханову уже пришлось научиться писать левой рукой — правая не действовала.

Третий удар был критическим — 8 декабря 1970 года в возрасте 66 лет Абрам Исаакович скончался.





**Владимир  
Иосифович  
Векслер  
(1907 — 1966)**

Ко времени прихода в науку Владимира Иосифовича Векслера перед физиками возникла актуальная задача — выдвинуть принципиально новые идеи, на основе которых можно было бы ввести в практику физика-экспериментатора приборы и оборудование, позволяющие проникнуть в дотоле неведомые явления и процессы микромира.

Векслер был одним из тех, кто взял на себя задачу перевода экспериментальной физики на новые, если можно так выразиться, индустриальные основы.

В виде примера «индустриализации» экспериментальной физики советскими учеными, начатой еще до Векслера, можно указать на работы молодого П. Л. Капицы в области получения мощных импульсных магнитных полей и низких температур. Эти исследования относятся к 30-м годам. Они были начаты П. Л. Капицей в Кембридже и продолжены в Москве.

Любопытно, что введенная П. Л. Капицей «индустриализация» лабораторных средств, вызванная необходимостью предстоящих экспериментов, произошла в Кавендишской лаборатории, руководимой Резерфордом. Известно, что основатель ядерной физики Резерфорд осуществил свои великие эксперименты с помощью простых средств и почти всю жизнь не проявлял особого энтузиазма, когда кто-нибудь из его сотрудников предлагал изготовить для лаборатории сложный и дорогостоящий прибор. Но Капице удалось, наконец, переубедить его.

После посещения Кавендишской лаборатории знаменитый основатель кибернетики американский математик Норберт Винер писал: «...Капица был пионером в создании лабораторий — заводов с мощным оборудованием... Сейчас в связи с созданием атомной бомбы и развитием исследований по физике атомного ядра такие лаборатории стали совершенно обычными».

Векслер пришел в науку уже после того, как микромир стал одним из важнейших объектов экспериментальной и теоретической физики. Но экспериментальные средства в то время были довольно ограниченными и требовались значительные усилия для разработки эффективных средств, позволяющих осуществить замыслы экспериментаторов.

Тридцатые годы были богаты физическими открытиями в области частиц, оказавшими огромное влияние на дальнейший прогресс физики и техники.

Карл Андерсон в эти годы открыл положительный электрон, названный позитроном. Джеймс Чадвик в лаборатории Резерфорда обнаружил нейтрон, оказавшийся ключом к овладению атомной энергией. Ирен и Фредерик Жолио-Кюри показали, что в природе существует «искусственная» радиоактивность, представляющая собой бета-излучение. Энрико Ферми тогда же опубликовал свою теорию бета-распада.

Все эти открытия привели к возникновению физики субатомных частиц. Дальнейшие сравнительно быстрые успехи новой области науки способствовали поразительным техническим достижениям.

Векслер, занявшись ядерной физикой, продемонстрировал огромное искусство экспериментатора, однако наиболее значительный вклад его в науку заключался в разработке новых идей ускорения частиц и создания мощных ускорителей. По принципу, предложенному Векслером, и при его непосредственном участии был построен один из первых и самый крупный в мире (для своего времени) протонный ускоритель на энергию 10 ГэВ в Дубне.

Здесь же, во всемирно известном Дубненском институте ядерных исследований, имеется обширный отдел, где ученые разрабатывают многие идеи, выдвинутые Векслером и его учениками. Отделом новых методов ускорения руководит известный советский ученый, ученик Векслера — профессор В. П. Саранцев.

Формирование личности крупного ученого, несмотря на известные факты его биографии, до сих пор остается во многом загадочным. Написаны десятки и сотни книг на различных языках о психологии творчества, в том числе и научного. Прослежены и проанализированы действия и ход мысли знаменитых исследователей, их поведение в обыденной жизни.

Медики даже тщательно изучили строение мозга некоторых наиболее выдающихся ученых. Однако все полученные материалы оказались явно недостаточны, загадка остается неразгаданной.

Тем не менее изучение или даже просто знакомство с жизнью выдающихся ученых всегда привлекает внимание миллионов людей. Особенно вопросами, связанными с научным творчеством, интересуется молодежь.

Бывает, что выдающийся человек уже с самого раннего детства проявляет какие-либо очень ярко выраженные склонности и способности, например, сильную любовь к музыке, рисованию или лепке, техническому творчеству — упорное стремление к постройке различных механизмов и моделей и т. д.

Но Векслер, к сожалению, никогда не рассказывал о своем детстве, и мы ничего не знаем о его привязанностях, восходящих к годам ранних лет жизни. Он родился на Украине в Житомире 3 марта 1907 года. Его отец погиб в первой мировой войне.

В 1921 году, в период сильного голода и разрухи, Володя Векслер навсегда покидает свой дом. С большими трудностями, без денег он попадает в голодную преднеповскую Москву. В то время для беспризорных детей организуются дома-коммуны. Подросток оказывается в доме-коммуне, учрежденной в Хамовниках, в старинном особняке, покинутом хозяевами. Вот, что писали о жизни и нравах 25 детей — жителей дома-коммуны, где Векслер провел пять лет, Е. Гарлинская и Н. Кузьмина: «Живут коммунары по строгому регламенту: с утра дежурные отправляются на кухню и на уборку, потом на завтрак и в школу, после уроков обед. Вечером кружки, внешкольные занятия, после ужина в 10 часов отбой. Все серьезные вопросы решает общее собрание, решению обязаны подчиняться беспрекословно».

Векслера от его товарищей по коммуне отличал интерес к физике и практической радиотехнике, которая

тогда начала распространяться среди любителей. Однажды он собственными руками смастерил детекторный радиоприемник, что в те годы было делом необычайно трудным. Он интересовался физикой, много читал, в школе хорошо учился.

В доме-коммуне Владимир Векслер стал очень активным комсомольцем, участником всех общественных мероприятий: коллективного посещения театров, шефской опеки пионеров, антирелигиозной пропаганды, массовых выходов для работы на огороде и т. п. Одним словом, Векслер в юности жил кипучей жизнью дома-коммуны, где было заведено полное самообслуживание и строгая дисциплина.

Выйдя из коммуны, Векслер сохранил многие воспитанные ею взгляды и привычки.

Заметим, что поколение, к которому принадлежал Векслер, в подавляющем своем большинстве с полным пренебрежением относилось к бытовым сторонам своей жизни, но фанатично увлекалось научными, профессиональными и социальными проблемами.

Векслер в числе других коммунаров окончил девятилетнюю среднюю школу и вместе со всеми выпускниками поступил рабочим на производство, где работал электромонтером более двух лет.

В конце 20-х годов в стране назрела острая потребность в собственной научной и технической интеллигенции. Способная молодежь шла с производства в вузы.

Старшие товарищи обратили внимание на тягу Володи Векслера к знаниям, любовь к книге и редкую сообразительность. Юноша получил комсомольскую путевку в институт.

В те годы студенты бурно обсуждали вопросы философии и политэкономии. Векслер горячо участвовал в этих обсуждениях. Он на всю жизнь сохранил интерес к философии, политическим и социально-экономическим проблемам. Но, конечно, эти проблемы в последующей жизни Векслера были несколько отодвинуты на второй план из-за огромной его занятости исследовательской работой и вопросами организации и руководства научными коллективами.

В возрасте 30 лет Векслер стал членом партии. К этому времени он был уже вполне сформировавшимся исследователем нового типа, в котором стремление к по-

знанию физических законов природы сочеталось с инженерными навыками, используемыми для научной работы.

Однако вернемся ко времени, когда Векслер окончил институт. В те годы очень часто проводились реорганизации высших учебных заведений и изменения их названий. Получилось так, что Векслер поступал в Плехановский институт народного хозяйства, а окончил МЭИ (Московский энергетический институт) и получил квалификацию инженера по специальности рентгентехника.

В том же году Владимир Иосифович поступил в лабораторию рентгеноструктурного анализа Всесоюзного электротехнического института в Лефортове. Он начал свою работу с постройки измерительных приборов и изучения методов измерения ионизирующего излучения, т. е. потоков заряженных частиц.

В этой лаборатории Векслер работал 6 лет, быстро пройдя путь от лаборанта до заведующего. Здесь уже проявился характерный «почерк» Векслера как талантливого ученого-экспериментатора. Его ученик, профессор М. С. Рабинович впоследствии писал в своих воспоминаниях о Векслере: «Почти 20 лет он сам собирал, монтировал различные придуманные им установки, никогда не чураясь любой работы. Это позволяло ему видеть не только фасад, не только ее идейную сторону, но и все, что скрывается за окончательными результатами, за точностью измерений, за блестящими шкафами установок. Он всю жизнь учился и переучивался. До самых последних лет жизни вечерами, в отпуске он тщательно изучал и конспектировал теоретические работы».

В сентябре 1937 года Векслер перешел из Всесоюзного электротехнического института в Физический институт Академии наук СССР имени П. Н. Лебедева. Это было важное событие в жизни ученого.

К этому времени Владимир Иосифович уже защитил кандидатскую диссертацию, темой которой было устройство и применение сконструированных им «пропорциональных усилителей».

«Группа молодых физиков, работавших тогда в ФИАНе (И. М. Франк, П. А. Черенков, Л. В. Грошев), — писал Векслер, — узнали о некоторых моих работах, касавшихся методики, применяемой в ядерной физике. Заведующим лабораторией ФИАНа в то время был С. И. Вавилов, а научным консультантом, который каждую неделю приезжал из Ленинграда в Москву, —

Д. В. Скобельцын. И. М. Франк попросил меня сделать доклад о моих работах на узком лабораторном семинаре, после чего, по-видимому, посоветовавшись между собой, меня спросили, не захочу ли я поговорить с С. И. Вавиловым о возможности перехода из ВЭИ в ФИАН. В ФИАНе тогда работали такие замечательные ученые, как Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекси..., И. Е. Тамм, Г. С. Ландсберг и многие другие. Поэтому, конечно, я мог только мечтать о возможности работать в таком коллективе замечательных ученых».

В ФИАНе Векслер занялся изучением космических лучей. В отличие от А. И. Алиханова и его сотрудников, облюбовавших живописную гору Арагац в Армении, Векслер участвовал в экспедициях ученых на Эльбрус, а затем на Памир — Крышу мира. Физиков всего мира волновали потоки заряженных частиц высокой энергии, которые невозможно было получить в земных лабораториях. Исследователи поднимались поближе к таинственным потокам космического излучения. На вершинах высоких гор на различных континентах были размещены экспериментальные установки рядом со скромными палатками ученых, неустойчивых в своей любознательности.

Сейчас космические лучи занимают важное место в арсенале астрофизиков и специалистов по физике высоких энергий. Выдвигаются захватывающе интересные теории происхождения космических лучей. Уже в тридцатых годах у многих ученых-атомников возникала мысль: как хорошо было бы получить частицы таких высоких «космических» энергий в лаборатории с помощью надежных приборов. Зачем? Для изучения субатомных частиц. Метод изучения был один — бомбардировка (как образно говорили раньше и редко говорят теперь) одних частиц другими. Резерфорд открыл существование атомного ядра, бомбардируя атомы мощными снарядами — альфа-частицами. Таким же методом были открыты ядерные реакции. Чтобы превратить один химический элемент в другой, потребовалось изменить состав ядра. Это достигалось путем бомбардировки ядер альфа-частицами, а теперь — частицами, разогнанными в мощных ускорителях.

Можно представить себе, что размышления во время долгих дней и ночей, проведенных Векслером в пустынных горах, где он охотился за таинственными лучами из

космоса, привели его к крупнейшему открытию. Он, в сущности, указал пути создания космических лучей, потоков частиц высокой энергии с помощью машин—сложнейших установок, которые в двадцатом веке сменили примитивные приборы физика.

Векслер с большой теплотой отзывается о Сергее Ивановиче Вавилове, ставшем впоследствии президентом Академии наук СССР: «Помню, как в назначенный день И. М. Франк встретил меня в здании на Миусской площади, где прежде помещался ФИАН, и прямо проводил в кабинет Сергея Ивановича. В кабинете стояли большой старинный письменный стол и стеклянный шкаф, в котором хранились различные приборы, выполненные, в частности, Лебедевым. Меня встретил высокий, еще очень молодой и красивый человек. Это и был С. И. Вавилов. Сергей Иванович предложил мне перейти в ФИАН в докторантуру и выразил согласие быть моим научным руководителем... Впечатление удивительной простоты Сергея Ивановича осталось у меня на всю жизнь. Впоследствии я много раз убеждался, что просто в обращении со всеми людьми независимо от их рангов, ученых званий и возраста, постоянная доброжелательность к людям были наиболее привлекательными чертами Сергея Ивановича как человека».

Как ученый, С. И. Вавилов придерживался несколько иного мнения об «индустриализации экспериментальной физики», чем Векслер, чья основная научная деятельность сводилась к созданию крупнейших «индустриальных» средств эксперимента ядерной физики.

Вспоминая одну беседу с С. И. Вавиловым, состоявшуюся в 1947 году, академик А. Л. Минц, участвовавший в разработке проекта дубненского ускорителя, писал: «Сергей Иванович утверждал, что современная экспериментальная физика слишком часто идет по пути создания сложнейших установок, стоящих очень дорого. Между тем по настоящему талантливый физик-экспериментатор может избрать другой путь — путь тонкого и изящного эксперимента, где творческий полет фантазии дополняется умением лично создать простые приборы и получить тем не менее результаты фундаментального значения... Я... утверждал, что мы все дальше и дальше уходим от эпохи Ньютона, когда для открытия закона тяготения, согласно легенде, достаточно было обладать гениальностью и яблоневым садом».

Академик И. М. Франк замечает: «В связи со строительством ускорителей Владимир Иосифович, конечно, особенно остро чувствовал отношение Сергея Ивановича к индустриализации науки. Работы Векслера открыли путь для проникновения в релятивистскую ядерную физику, и, понимая значение этого для науки, С. И. Вавилов безоговорочно поддерживал его работы».

Гигантские ускорители заряженных частиц, которые ныне составляют обычную принадлежность научно-исследовательских центров по ядерной физике, еще сравнительно недавно, лет 30 назад, требовали не только огромных, неслыханных ранее для науки, расходов, но и нового психологического восприятия, которое было трудно доступно порой даже для крупных ученых и руководителей. Векслеру приходилось бороться с консерватизмом, мешавшим утверждению его идей и проектов.

После вторжения гитлеровской Германии, развязавшей кровопролитную войну с нашей страной, многие физики немедленно включились в работы военного значения. Векслер прервал изучение космических лучей и занялся конструированием и усовершенствованием радиотехнической аппаратуры для нужд фронта.

В это время Физический институт Академии наук, как и некоторые другие академические институты, эвакуировался в Казань. Лишь в 1944 году удалось организовать из Казани экспедицию на Памир, где группа Векслера смогла продолжить начатые на Кавказе исследования космических лучей и ядерных процессов, вызываемых частицами высоких энергий. Не рассматривая подробно вклад Векслера в изучение ядерных процессов, связанных с космическими лучами, которому были посвящены долгие годы его работы, можно сказать, что он был весьма значительным и дал много важных результатов. Но, пожалуй, самое важное заключалось в том, что изучение космических лучей привело ученого к совершенно новым идеям ускорения частиц.

С 1944 года В. И. Векслер перешел к новой области, занявшей главное место в его научной работе. С этого времени имя Векслера уже навсегда связано с созданием крупных «автофазирующих» ускорителей и разработкой новых методов ускорения.

Однако он не утратил интереса к космическим лучам и продолжал работать в этой области. Векслер участвовал в высокорторных научных экспедициях на Памир в



течение 1946—1947 годов. Изучение космических лучей не утратило актуальности и в 70-х годах. В космических лучах обнаруживают частицы фантастически высоких энергий, недоступных для ускорителей, уже существующих или намеченных к строительству в ближайшие десятилетия. Векслеру было ясно, что «природный ускоритель» частиц до таких высоких энергий не может идти в сравнение с «творением рук человеческих».

Резерфорд первый начал широко использовать метод воздействия на атомы, а затем на ядра естественными частицами сравнительно высоких энергий — альфа-частицами. Совершенно естественно физики, узнав об опытах Резерфорда (и в первую очередь сам Резерфорд), задумались над тем, нельзя ли вместо альфа-частиц, во многих отношениях неудобных, применить какие-нибудь источники «искусственных снарядов». Очевидно, надо было научиться придавать каким-нибудь частицам, например протонам, большую скорость, а затем обстреливать ими другие ядра, используя эти искусственно полученные снаряды вместо альфа-частиц.

В 1920 году ускорительная техника делала свои, пока еще робкие, первые шаги. Ученики Резерфорда — молодые английские физики Джон Кокрофт и Эрнест Уолтон — приступили к конструированию высоковольтной электрической установки для разгона частиц в электрическом поле. Резерфорд рассчитывал с ее помощью получить интенсивные пучки разогнанных частиц с энергией 4 МэВ, достаточной для осуществления ядерных реакций.

В 1932 году Кокрофт и Уолтон впервые осуществили ядерную реакцию с помощью протонов, разогнанных в высоковольтной установке. Бомбардируя литиевую мишень протонами высоких энергий, они получили гелий. Мощность установки тогда казалась громадной для лабораторного прибора экспериментальной физики — 600 тысяч электрон-вольт. Этот протонный ускоритель из лаборатории Резерфорда выставлен в Музее естественной истории в Лондоне.

Бомбардировка атомов лития с помощью протонов, разогнанных в электрическом поле с большой разностью потенциалов до высоких энергий, сыграла громадную роль в развитии ядерной физики периода, предшествующего открытию нейтрона и позднее цепной реакции

Для высоковольтных установок, таких, как каскадный генератор Кокрофта — Уолтона, электростатический генератор Ван-де-Граафа и других, даже наиболее усовершенствованных, практически удалось достигнуть энергии 5—6 МэВ.

Следующий шаг в развитии методов ускорения заряженных частиц сделал американский физик Лоуренс. Он изобрел циклотрон. Векслер в популярной газетной статье предельно сжато и строго пояснил принцип действия циклотрона: «В этом приборе заряженная частица, двигаясь в магнитном поле по спирали, непрерывно ускоряется переменным электрическим полем. Благодаря этому к циклотрону удастся сообщить частицам энергию в 10—20 миллионов электрон-вольт».

Циклотрон сыграл важную роль в развитии физики высоких энергий. Он также сделал очевидной мысль, что для развития науки необходимы гораздо более мощные ускорители частиц. Но можно ли повысить предельную энергию ускорителей? Пути для этого не было видно. Создать ускорители на энергию больше 20 МэВ казалось невозможным. Этот жесткий предел повышения энергии циклотрона обуславливается релятивистским эффектом увеличения массы частиц с ростом энергии. Казалось, что при таком положении воображаемые гигантские ускорители, в которых преодолен «релятивистский барьер», могут остаться навсегда, или по крайней мере на необозримо долгие годы, лишь атрибутами научно-фантастической литературы.

Векслер предложил выход из этого тупика в 1944 году. Новый принцип, по которому действовали ускорители Векслера, автор назвал автофазировкой.

Попытаемся более подробно описать принцип автофазировки, пользуясь рассказом Векслера.

В процессе ускорения происходит приращение массы частиц. Это приводит к нарушению резонанса<sup>3</sup> — через определенное число оборотов электрическое поле вместо ускорения начинает тормозить частицы. Из-за этого нельзя безгранично увеличивать энергию частиц в циклотроне.

«Посмотрим теперь, — писал Векслер, — нельзя ли использовать это «вредное» для циклотрона нарастание массы частиц при увеличении их скорости в наших це-

<sup>3</sup> Движение заряженной частицы и изменение электрического поля происходят, как говорят, в резонансе.

лях? Иными словами, нельзя ли создать такие условия, при которых период обращения частиц  $T$ , по крайней мере в среднем за много оборотов, автоматически поддерживался бы всегда равным периоду ускоряющего переменного поля  $T_0$  именно за счет возрастания энергии частиц? Если бы нам удалось осуществить это требование, то очевидно, что важный для ускорения резонанс мог бы сохраняться сколь угодно долго, т. е. можно было бы ускорять частицы до сколь угодно больших энергий».

На вопрос о том, как же добиться этого, Векслер отвечал, что в принципе это просто и достигается несколькими способами.

Можно, например, начать медленно увеличивать во времени магнитное поле в циклотроне, питая магнит переменным током. Тогда окажется, что в среднем частота обращения частиц по окружности автоматически будет поддерживаться равной частоте электрического поля, приложенного к дуантам.

Далее Векслер объясняет, почему так происходит.

«При каждом прохождении через щель дуантов частицы испытывают разное приращение массы (и соответственно разное приращение радиуса, по которому их заворачивает магнитное поле) в зависимости от напряжения поля между дуантами в момент ускорения данной частицы. Оказывается, что среди всех частиц имеются такие выделенные «удачливые» частицы (они обычно называются равновесными). Для этих равновесных частиц механизм, автоматически поддерживающий постоянство периода обращения, особенно прост.

«Удачливые» частицы при каждом прохождении через щель дуантов испытывают приращение массы и увеличение радиуса окружности. Оно точно компенсирует уменьшение радиуса, вызванное приращением магнитного поля за время одного оборота. Следовательно, «удачливые» (равновесные) частицы могут резонансно ускоряться до тех пор, пока происходит возрастание магнитного поля.

Оказалось, что такой же способностью обладают и почти все остальные частицы, только по выражению Векслера, «достается это им с гораздо большим трудом».

В процессе ускорения все частицы будут испытывать колебания около радиуса орбиты равновесных частиц. Энергия частиц в среднем будет равна энергии равно-

весных частиц. Итак, практически почти все частицы участвуют в резонансном ускорении.

Если вместо того чтобы медленно увеличивать во времени магнитное поле в ускорителе (циклотроне), питаемая магнит переменным током, увеличивать период переменного электрического поля  $T_0$ , приложенного к дуантам, то и тогда установится режим «автофазировки».

Далее Векслер пишет:

«Может показаться, что для появления автофазировки и осуществления резонансного ускорения обязательно изменять во времени либо магнитное поле, либо период электрического. На самом деле это не так. Пожалуй, наиболее простой по идее (но далеко не простой по практическому осуществлению) способ ускорения, установленный автором раньше других способов, может быть реализован при неизменном во времени магнитном поле и постоянной частоте».

В 1955 году, когда Векслер написал свою брошюру об ускорителях, этот принцип, как указывал автор, лег в основу ускорителя — микротрона — ускорителя, требующего мощные источники микроволн. По утверждению Векслера, микротрон «не получил еще распространения (1955). Однако несколько ускорителей электронов на энергию до 4 МэВ работает уже ряд лет».

Сам Векслер, который, кстати, был блестящим популяризатором физики, но, к сожалению, из-за занятости редко выступал с популярными статьями, так описывал действие автофазирующих ускорителей: «В этих ускорителях, представляющих собой приборы огромных размеров и весов, выполненных с «атомной» точностью, частицы постепенно набирают энергию, вращаясь под воздействием магнитного поля по траекториям, близким к окружности. Так же, как и в циклотроне, при каждом обороте переменное электрическое поле как бы подхлестывает частицы, и их энергия непрерывно возрастает. Прежде чем частицы наберут максимальную энергию, им приходится совершить миллионы оборотов и пройти путь, исчисляемый астрономическими масштабами — сотнями тысяч километров»<sup>4</sup>. Профессор М. С. Рабинович писал по поводу принципа Векслера: «Некоторые даже очень хорошие физики настороженно встретили его

---

<sup>4</sup> В. И. Векслер. Ускорители атомных частиц. — «Правда», 1962, 31 марта, с. 4.

блестящую идею — принцип автофазировки, который привел к перевороту в методах создания ускорителей частиц».

Сейчас принцип этот кажется простым, но в то время он изумил физиков не столько своей простотой, сколько тем, что сразу произвел переворот в строительстве ускорителей. Прежде всего он позволил модернизировать циклотрон Лоуренса, безгранично повысить предел его энергии. Эффектом, ограничивающим максимальную энергию ускоряемых частиц, являлось возрастание массы частиц по мере увеличения их скорости. Этот релятивистский эффект приводил к нарушению резонансного ускорения, из-за чего частицы прекращали ускоряться. Благодаря применению автофазировки факторы, снижающие эффективность ускорения, смогли быть использованы для полезного дела — для стабилизации орбиты частиц.

Принцип автофазировки показал, что можно иметь устойчивую область фаз и, следовательно, можно изменять частоту ускоряющего поля, не опасаясь выйти из области резонансного ускорения. Необходимо только правильно выбрать фазу ускорения. Изменением частоты поля стало возможно легко компенсировать изменение массы частиц. Больше того, изменение частоты позволило быстро раскручивающуюся спираль циклотрона приблизить к окружности и ускорять частицы до тех пор, пока хватало напряженности магнитного поля, чтобы удерживать частицы на заданной орбите.

Описанный ускоритель с автофазировкой, в котором изменяется частота электрического поля, называется синхроциклотроном, или фазотроном.

Ученик Векслера профессор В. П. Саранцев в 1973 году писал, что синхроциклотрон произвел революцию в ядерном эксперименте. «Энергия, до которой можно было ускорить частицы, и эффективность ускорения сразу возросли в десятки раз. Появилась возможность получать частицы, до этого наблюдаемые в космических лучах. Возникла мезонная физика, которая дала начало физике элементарных частиц. Бурным же развитием этой области ядерной физики мы обязаны другому типу ускорителей — синхрофазотрону, создание которых стало возможным в результате открытия автофазировки»<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> В. П. Саранцев. Ускорители будущего. М., «Знание», 1973. с. 8.

В синхрофазотроне используется комбинация двух принципов автофазировки. Первый из них лежит в основе фазотрона, о котором уже говорилось,— это изменение частоты электрического поля. Второй принцип использован в синхротронах — здесь изменяется напряженность магнитного поля.

Со времени открытия автофазировки ученые и инженеры начали проектировать ускорители на миллиарды электрон-вольт. Первым из них в нашей стране был протонный ускоритель — синхрофазотрон на 10 миллиардов электрон-вольт в Дубне.

Проектирование этого большого ускорителя началось в 1949 году по инициативе В. И. Векслера и С. И. Вавилова, пуск в эксплуатацию состоялся в 1957 году. Второй крупный ускоритель построен в Протвино близ Серпухова уже на энергию 70 ГэВ. На нем работают сейчас не только советские исследователи, но и физики других стран.

Но задолго до пуска двух гигантских «миллиардных» ускорителей в Физическом институте Академии наук (ФИАНе) под руководством Векслера были построены ускорители релятивистских частиц. В 1947 году состоялся пуск ускорителя электронов до энергий 30 МэВ, который служил моделью более крупного ускорителя электронов — синхротрона на энергию 250 МэВ. Синхротрон был запущен в 1949 году. На этих ускорителях научные сотрудники Физического института Академии наук СССР выполнили первоклассные работы по мезонной физике и атомному ядру.

После запуска дубненского синхрофазотрона наступил период быстрого прогресса в строительстве ускорителей на большие энергии. В СССР и в других странах были построены и введены в действие многие ускорители. К ним относятся упоминавшийся уже ускоритель на 70 ГэВ в Серпухове, на 50 ГэВ в Батавии (США), на 35 ГэВ в Женеве (Швейцария), на 35 ГэВ в Калифорнии (США). В настоящее время физики ставят перед собой задачи создания ускорителей на несколько тераэлектрон-вольт (тераэлектрон-вольт- $10^{12}$  эВ).

Оценивая роль ускорителей в ядерных исследованиях, Векслер в начале 50-х годов говорил: «В настоящее время уже ясно, что дальнейшие успехи науки, касающиеся природы ядерных сил, практически целиком зависят от уровня развития техники ускорителей».

В 1944 году, когда родился термин «автофазировка», Векслеру было 37 лет. За плечами был уже большой научный опыт. А впереди его ждала громадная работа, и не только исследовательская, но и научно-организационная. Большие коллективы, характерные для современных исследований по физике, в том числе ядерной, нуждались в талантливых руководителях и интерпретаторах, без которых даже опытный коллектив не мог надеяться на большие успехи. Векслер оказался таким одаренным организатором научной работы и главой научной школы.

Метод автофазировки как созревший плод ожидал ученого-провидца, который его снимет и завладеет им. Через год независимо от Векслера принцип автофазировки открыл известный американский ученый Мак-Миллан. Он признал приоритет советского ученого. Мак-Миллан не раз встречался с Векслером. Они были очень дружны, и дружба двух замечательных ученых никогда ничем не омрачалась до самой смерти Векслера.

Ускорители, построенные в последние годы, хотя и основаны на принципе автофазировки Векслера, но, конечно, значительно усовершенствованы по сравнению с машинами первого поколения.

Кроме автофазировки, Векслер высказал другие идеи ускорения частиц, которые оказались очень плодотворными. Развитием этих идей Векслера широко занимаются в СССР и других странах.

В марте 1958 года в Доме ученых на Кропоткинской улице состоялось традиционное годичное собрание Академии наук СССР. С огромным вниманием собравшиеся выслушали речь Векслера о современном состоянии проблемы ускорения атомных частиц. Крупнейший мировой авторитет рассказал о неслыханной доселе «индустриализации» физического эксперимента, выразившейся в создании исполинских ускорителей протонов и электронов. Благодаря этим машинам были искусственно получены «элементарные» частицы с энергиями во много миллиардов электрон-вольт. Это позволило исследовать некоторые явления, имеющие принципиальное значение для физики атомного ядра. Возникла новая, по мнению Векслера, наиболее перспективная область современной ядерной физики — физика частиц высокой энергии. Родился на свет самостоятельный раздел экспериментальной физики, наиболее близкий Векслеру, охватывающий создание и совершенствование ускорителей. Этот раздел

опирается на достижения радиотехники и тесно связан с электротехнической и радиотехнической индустрией.

Векслер изложил идею нового принципа ускорения, названного им «когерентным». Он позволяет не только ускорять частицы, но и сгустки плазмы, состоящие из большого числа частиц. «Когерентный» метод ускорения, как осторожно говорил Векслер в 1958 году, позволяет думать о возможности ускорения частиц до энергий в тысячу миллиардов электрон-вольт и даже выше.

Векслер познакомил своих маститых слушателей и с новыми идеями ускорения частиц, предложенными талантливыми, тогда еще молодыми, а ныне известными советскими физиками Г. И. Будкером и Я. Б. Файнбергом.

Как утверждает профессор Я. Б. Файнберг, новые широко известные методы ускорения, выдвинутые другими учеными, навеяны работами Векслера, а все теоретические и экспериментальные исследования неоднократно обсуждались с ним. «Эти очень ценные обсуждения,— пишет Я. Б. Файнберг,— в большой степени стимулировали развитие наших работ».

Векслер был фанатически увлечен делом, которому он посвятил свою жизнь. Некоторые физики считали его одаренным изобретателем. Но они просто не могли признать, что некоторые области физики, наметившиеся к концу XX века, в частности ядерная физика, выдвинули новый тип ученых, сочетавших в себе экспериментаторов и изобретателей, теоретиков и конструкторов.

Вот слова Векслера, заключившие его речь перед собранием Академии наук в конце марта 1958 года:

«Стремление достичь тех огромных энергий в миллионы миллиардов электрон-вольт, которые каким-то неизвестным нам механизмом генерируются в космических пространствах, использование этих искусственных «снарядов» для изучения природы «элементарных» частиц — таковы интереснейшие задачи, которые стоят перед физиками и инженерами, работающими в этой увлекательной области науки».

В 1962 году Векслер во главе делегации ученых вылетел в Женеву для участия в работе Международной конференции по физике высоких энергий. Среди сорока членов советской делегации были такие крупные физики, как А. И. Алиханов, Н. Н. Боголюбов, Д. И. Блохинцев, И. Я. Померанчук, М. А. Марков. Многие ученые, вхо-



дившие в делегацию, были специалистами по ускорителям и учениками Векслера.

Перед отлетом в Женеву Векслер в беседе с корреспондентом «Правды» рассказал об основных задачах конференции.

«В последние десятилетия стремительно развивается атомная физика. Задача дня — обуздать ядерные силы, заставить их служить людям. Краеугольным камнем удивительных экспериментов и сложнейших исследований, проводимых учеными, является наука о высоких энергиях, которая изучает природу элементарных частиц и свойства атомного ядра. Именно эти вопросы и будут в центре внимания традиционной конференции, которая созывается Международным союзом теоретической и прикладной физики».

Участник многих международных научных конференций Векслер был одним из тех, кто неизменно укреплял международные связи ученых социалистических стран и участвовал в сотрудничестве советских физиков с физиками всего мира.

С тех пор, как по инициативе и под непосредственным руководством Векслера в Дубне был построен и в 1957 году запущен крупнейший в то время ускоритель протонов на 10 ГэВ, международное сотрудничество физиков быстро развивалось. Синхрофазотрон послужил основой сотрудничества многих физиков социалистических стран, чьи усилия были направлены на решение актуальных задач физики высоких энергий. Ученые всего мира съезжались в Дубну на международные научные конференции и для работы на уникальном синхрофазотроне.

Векслер в течение ряда лет был председателем Комиссии по физике высоких энергий Международного союза теоретической и прикладной физики. По его инициативе происходил широкий обмен научной информацией между физиками различных стран, устраивались международные конференции и симпозиумы специалистов по физике высоких энергий.

Присуждение Векслеру и его американскому коллеге директору радиационной лаборатории Калифорнийского университета имени Лоуренса Эдвину Мак-Миллану американской премии «Атом для мира» свидетельствовало о широком международном признании научных заслуг выдающегося советского физика.

На церемонии вручения премии, состоявшейся 25 октября 1963 года, Векслер призвал к будущему международному сотрудничеству в конструировании и постройке наиболее мощных дорогостоящих ускорителей. Он также сказал: «Природа одна: проблемы, которые она представляет нам на данном этапе развития науки, очень часто имеют единственное решение, конечно, независимое от того, где живут — в Советском Союзе или в Соединенных Штатах — люди, стремящиеся найти это решение».

Векслер был бессменным директором Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований в Дубне. Теперь о пребывании Векслера в этом городе напоминает названная его именем улица.

В Дубне долгие годы концентрировалась научно-исследовательская работа Векслера. Однако как крупнейший специалист он не мог ограничиться только этим научным центром. Векслер совмещал свою работу в Объединенном институте ядерных исследований с работой в Физическом институте имени П. Н. Лебедева, где в далекой молодости он начал свой путь исследователя. Одновременно он был профессором МГУ, где заведовал кафедрой.

И повсюду—в научных учреждениях и в университете Векслер воспитывал молодежь, готовил новые поколения физиков. Многие из учеников Векслера сами давно уже стали руководителями больших научных коллективов. Они возглавляют работу в области развития крупных ускорителей, исследования космических лучей, занимаются разработкой проблем, относящихся к многочисленным разделам экспериментальной ядерной физики, в том числе физики высоких энергий.

В 1963 году Векслер был избран академиком-секретарем отделения ядерной физики Академии наук СССР и бессменно занимал этот важный пост. Научные достижения В. И. Векслера были высоко оценены присуждением ему Государственной премии Первой степени и Ленинской премии (1959). Выдающаяся научная, педагогическая, организационная и общественная деятельность ученого была отмечена тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени и медалями СССР.

Векслер скоропостижно скончался 20 сентября 1966 г. от повторного инфаркта. Ему было всего 59 лет. В жиз-

ни он всегда казался моложе своих лет, был энергичным, деятельным и неутомимым.

Академики Н. Н. Боголюбов, М. А. Марков, член-корреспондент АН СССР Д. И. Блохинцев и многие другие известные ученые в связи со смертью Векслера писали:

«Владимир Иосифович был человеком большой души. Его принципиальность, умение работать, требовательность к себе вызывали чувства глубокого уважения и восхищения, а его человечность и простота снискали ему искреннюю любовь коллектива... Академик Владимир Иосифович Векслер был ученым с мировым именем, чья многолетняя успешная научная деятельность способствовала выходу советской науки на передовые рубежи. В. И. Векслер внес огромный вклад в развитие физики и техники ускорителей. Его научные исследования в области ядерной физики высоких энергий занимают видное место в мировой науке».

\*            \*  
\*

В. И. Векслер считал своей обязанностью знакомить широкие круги читателей с успехами физики микромира и создания ускорителей заряженных частиц. Статьи в газетах, брошюры, интервью журналистам, популярные лекции — вот те формы общения ученого с общественностью, которым он уделял серьезное внимание.

В качестве примера популяризаторской деятельности В. И. Векслера приводим выдержки из его обширной статьи, напечатанной в «Правде» от 31 марта 1962 г. под заглавием «Ускорители атомных частиц».

«Огромные успехи физики микромира, достигнутые в последние годы, целиком определяются появлением новых средств исследования процессов, происходящих в мире «элементарных» частиц, и в первую очередь появлением и бурным развитием мощных ускорителей.

В атомной физике принято определять энергию числом электроновольт, которые сообщены той или другой частице. Так, например, поток электронов,двигающихся от накаливаемого катода к аноду в лампе обычных радиоприемников, имеет энергию около 200 электроновольт. В рентгеновской трубке поток электронов имеет уже энергию в сто тысяч электроновольт. В современных мощных ускорителях атомным частицам сообщается

энергия в миллиарды и даже десятки миллиардов электроновольт.

Может возникнуть вопрос: почему для исследования мельчайших частиц материи необходимо использовать столь большие энергии? Дело в том, что «простейшие» кирпичики материи — протоны и нейтроны, из которых состоят ядра всех атомов периодической таблицы элементов, представляют собой необычайно устойчивые образования. Для того, чтобы расщепить атомное ядро, необходимо подвергнуть его бомбардировке какой-нибудь атомной частицей, обладающей энергией порядка десяти миллионов электроновольт. Такая бомбардировка позволяет создавать новые изотопы, вызывать искусственную радиоактивность ядер и осуществлять мечту алхимиков о превращении одного химического элемента в другой.

Бомбардировка атомного ядра позволяет получать из тяжелых элементов периодической системы любые другие, вплоть до самых легких. Однако при этом всегда происходит только изменение числа протонов и нейтронов в ядре, сами же протоны и нейтроны при всех этих превращениях остаются неизменными. Силы, обуславливающие стабильность протонов и нейтронов, в тысячи раз больше ядерных. Единственный способ, которым можно воздействовать на протоны и нейтроны, состоит в бомбардировке их атомными частицами с энергией в миллиарды и десятки миллиардов электроновольт.

Длительное время единственной возможностью такого воздействия были потоки космических лучей, приходящих на Землю из мирового пространства. В настоящее время эта задача решается с помощью мощных ускорителей заряженных частиц.

В настоящее время в лабораториях, занимающихся проблемами физики высоких энергий и ускорителей, ведутся интенсивные поиски. Существует несколько отчетливо видимых путей развития ускорителей. Один из них состоит в дальнейшем увеличении размеров и повышении точности изготовления жесткофокусирующих ускорителей...

Задачи глубокого познания мира элементарных частиц, выяснения законов, действующих в этом удивительном мире, как показывают расчеты физиков-теоретиков, делают крайне важной проблему создания ускорителей на еще большую энергию — 800—1000 миллиардов электроновольт.

При бомбардировке частицей такой энергии атомных ядер, в первую очередь простейших ядер водорода — протонов, можно рассчитывать наблюдать процессы, характеризующие внутреннюю структуру нуклонов, и законы, действующие в микромире, на расстояниях порядка  $10^{-15}$  сантиметра.

Недавно группа советских специалистов выдвинула интересную идею своеобразного кибернетического ускорителя. Основные трудности создания ускорителей на сверхвысокие энергии, в том числе и двухступенчатых, обусловлены необходимостью обеспечить ювелирную, или, лучше сказать, атомную, точность поддержания всех магнитных и электрических характеристик ускорителя. Идея советских специалистов состоит в следующем. Надо заставить частицы, вращающиеся в вакуумной камере, при всяком отклонении магнитного поля на орбите от расчетного значения давать такой сигнал, который через посредство счетно-решающих устройств вносил бы необходимое исправление в величину магнитного поля на том или другом азимуте. Это дало бы возможность предъявить значительно меньше требования к точности поддержания всех характеристик ускорителя и, таким образом, как бы избавиться от наиболее важного недостатка жесткофокусирующих систем.

Какие преимущества в принципе может дать эта идея? Если бы удалось осуществить ее практически, то возникла бы возможность значительно уменьшить габариты электромагнита, мощность электрической системы, которая должна питать его, и тем самым открылся бы путь создания ускорителя не на 300—400, а на 800—1000 миллиардов электроновольт...

Существует еще несколько очень многообещающих направлений. Одно из них состоит в осуществлении идеи сталкивающихся пучков.

Рассмотрим, как используются для физического опыта те быстрые частицы, которые создаются с помощью ускорителя. Заглянем на минуту, например, в исследовательские залы Дубненского синхрофазотрона.

Мы увидим здесь большое количество разнообразных камер: обычную камеру Вильсона, пузырьковую, пропановую камеру, камеру, наполненную жидким ксеноном, и другие.

Пузырьковая камера, например, представляет собой большой металлический сосуд, наполненный жидким

пропаном под большим давлением. Быстрая заряженная частица, проходя через жидкость, создает на своем пути мельчайшие пузырьки газа, которые позволяют сфотографировать след, оставленный этой частицей. Когда частица сталкивается с ядром атома и происходит взаимодействие быстрой частицы с нуклоном, появляются вторичные частицы, первичная быстрая частица рассеивается, ее путь искривляется.

Изучая фотографии, на которых запечатлены эти процессы, физики могут сделать много важных заключений о свойствах элементарных частиц и атомного ядра. В рассмотренном нами случае быстрые частицы используются как атомные снаряды, а мишень — ядро атома, входящего в молекулу жидкости, покоится. Можно, однако, осуществить и такой опыт, в котором не только «снаряд» (быстрая частица) будет налетать на покоящуюся «мишень» (ядро атома), но в котором и сама «мишень» будет двигаться с большой скоростью навстречу «снаряду». Для этого необходимы такие условия, при которых два потока быстрых частиц, например электронов или протонов, сталкивались бы друг с другом.

Расчеты показывают, что если бы нам удалось заставить столкнуться два протона, каждый из которых имеет энергию, соответствующую 20 миллиардам электроновольт, то мы могли бы наблюдать процессы, для которых при обычной системе (быстрый «снаряд» и покоящаяся «мишень») потребовалось бы построить ускоритель, дающий протоны с энергией 800 миллиардов электроновольт. Таким образом, заставляя сталкиваться два направленных навстречу друг другу потока протонов с относительно не очень высокой энергией (десятки миллиардов), мы могли бы получить сведения о процессах, для изучения которых необходимы гигантские ускорители на энергии 1000 и более миллиардов электроновольт...

Разительным примером взаимной связи, казалось бы, очень далеких участков физики является открывающаяся сейчас возможность использования в физике высоких энергий явлений сверхпроводимости. Сравнительно давно известно, что электрическое сопротивление ряда металлов и сплавов, охлажденных до очень низких температур, спадает практически до нуля. Но только в последнее время обнаружено существование таких металлческих сплавов, которые сохраняют сверхпроводни-

мость при колоссальных напряженностях магнитных полей. Как у нас, так и за рубежом, правда, еще только в лабораторной практике, получены сплавы, которые способны сохранить свойства сверхпроводимости при напряженностях магнитного поля в десятки и даже сотни тысяч эрстед (единица, характеризующая силу магнитного поля). Это открывает совершенно неожиданные возможности создания линейных и циклических ускорителей на высокие и сверхвысокие энергии...

До сих пор развитие линейных ускорителей, и особенно ускорителей протонов, ограничивалось колоссальным потреблением мощности, которая необходима для питания подобных систем. Появление сверхпроводящих сплавов устраняет одну из основных трудностей в этой важной области ускорительной техники.

Расчеты показывают, что использование техники глубокого охлаждения позволило бы сейчас создать мощный протонный линейный ускоритель на сверхвысокие энергии.

В ряде лабораторий мира рассматриваются сейчас возможности использования сверхпроводимости для создания циклических ускорителей с токами, в сотни и тысячи раз превышающими существующие...

Новые перспективы в физике ускорителей может открыть квантовая радиофизика, в частности квантовые генераторы света. На первый взгляд это направление кажется даже особенно перспективным. Принципиальная возможность создания электромагнитных полей огромной напряженности как будто специально рассчитана на использование в ускорительной технике. Однако на самом деле здесь еще очень много трудностей. Весьма перспективной для физики высоких энергий является и быстро развивающаяся область плазменных явлений.

В широком фронте исследований, вооружающих советскую физику высоких энергий все новыми и новыми орудиями познания мира, советские ученые по праву занимают одно из ведущих мест».

## Литература

### К СТАТЬЕ «ИГОРЬ ЕВГЕНЬЕВИЧ ТАММ»

Тамм И. Е. Собрание научных трудов. В 2-х тт. М., «Наука», 1975

Тамм И. Е. Основы теории электричества. 9-е изд. М., «Наука», 1976.

Гинзбург В. Л., Фейнберг Е. Л. Краткий очерк научной и педагогической деятельности И. Е. Тамма.— В кн.: Проблемы теоретической физики. М., «Наука», 1972.

Окулич Е. И. Член-корреспондент Академии наук СССР Игорь Евгеньевич Тамм. М., Изд-во АН СССР, 1939.

Академик Игорь Евгеньевич Тамм. Сб. М., «Знание», 1973.

Френкель В. Я. Заметки об Игоре Евгеньевиче Тамме.— «Химия и жизнь», 1972, № 12.

### К СТАТЬЕ «АБРАМ ИСААКОВИЧ АЛИХАНОВ»

Алиханов А. И. Избранные труды. М., «Наука», 1975.

Алиханов А. И. Слабые взаимодействия частиц. М., Физматгиз, 1960.

Алиханов А. И. Оптика рентгеновских лучей. Л.-М., Гостехиздат, 1933.

Проблемы ядерной физики и физики элементарных частиц. Сб. статей. М., «Наука», 1975.

### К СТАТЬЕ «ВЛАДИМИР ИОСИФОВИЧ ВЕКСЛЕР»

Векслер В. И. Экспериментальные методы атомной физики. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1940.

Векслер В. И. Ускорители атомных частиц. М., Изд-во АН СССР, 1956.

Векслер В. И. С. И. Вавилов в ФИАН'е — «Успехи физических наук», 1973, т. III, вып. 1.

Гейм С. Век космоса.— «Огонек», 1959, № 8.

Герлинская Е., Кузьмина Н. Путь ученого.— В кн.: Прометей. М., «Молодая гвардия», 1968.

Чувилло И. В. Создатель мощных ускорителей.— «Природа», 1967, № 3.



## СОДЕРЖАНИЕ

Игорь Евгеньевич Тамм (1895—1971)	5
Абрам Исаакович Алиханов (1904—1970)	25
Владимир Иосифович Векслер (1907—1966)	40
Литература	63

**Ф. Кедров**

## ОЧЕРКИ О СОВЕТСКИХ ФИЗИКАХ

Главный отраслевой редактор И. Г. Вирко. Редактор К. А. Кутузова. Мл. редактор Т. И. Полякова. Обложка Л. П. Ромасенко. Худож. редактор М. А. Гусева. Техн. редактор Т. В. Самсонова. Корректор В. В. Каночкина.

Т-05075. Индекс заказа 20401 Сдано в набор 3.I 1977 г. Подписано к печати I.III 1977 г. Формат бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага типографская № 3. Бум. л. 1,0. Печ. л. 2,0. Усл. печ. л. 3,36. Уч.-изд. л. 3,45. Тираж 51 500 экз. Издательство «Знание». 101835, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Заказ 63. Типография Всесоюзного общества «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4. Цена 11 коп.

11 коп.

Индекс 70102

