

АКАДЕМИК АБРАМ ИСААКОВИЧ АЛИХАНОВ

(К 80-летию со дня рождения)

Р. О. АВАКЯН, Т. Л. АСАТИАНИ, Х. П. БАБАЯН,

Г. Л. БАЯТЯН, Р. А. САРДАРЯН

В марте этого года академику Абраму Исааковичу Алиханову (Алиханянцу) исполнилось бы 80 лет. Выдающийся физик-экспериментатор, ученый с мировым именем, А. И. Алиханов является одним из основоположников ядерной физики и техники в нашей стране.

Абрам Исаакович Алиханов родился 4 марта 1904 г. в городе Ганджа (ныне Кировабад) в семье машиниста-железнодорожника. Детские годы он провел в г. Тбилиси, где и получил среднее образование. В 1923 г. Алиханов переехал в Петроград и поступил в Петроградский политехнический институт, физико-механический факультет которого он окончил в 1930 г. Научная деятельность Абрама Исааковича началась со студенческой скамьи, в период, когда академик А. Ф. Иоффе стал привлекать талантливую молодежь в Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ), директором которого он являлся. В 1927 г. А. И. Алиханов был зачислен в штат ЛФТИ, а уже через несколько лет он возглавил одну из лабораторий института.

Первые же работы А. И. Алиханова отличались богатым творческим замыслом и изяществом. В 1930—1933 гг. А. И. Алиханов занимался исследованиями оптики рентгеновских лучей. Исследуя полное внутреннее отражение рентгеновских лучей от тонких слоев различных веществ, он, в частности, впервые показал, что процесс отражения жестких рентгеновских лучей от различных сред может быть описан с помощью классической электродинамики Максвелла. Для этого им совместно с Л. А. Арцимовичем были выполнены соответствующие теоретические расчеты и показано их согласие с полученными экспериментальными результатами [1].

С 1933 г. Абрам Исаакович одним из первых советских физиков включился в исследования атомного ядра, интуитивно чувствуя колоссальные научно-технические возможности, кроющиеся в субатомной области строения материи. Занимаясь в те годы экзотическим процессом образования позитронов γ -лучами в кулоновском поле ядра, он создал эффективную методику исследования энергетических спектров позитронов [2]. Разработанный им новый магнитный спектрометр получил в научной литературе название β -спектрометра Алиханова.

С помощью β -спектрометра в сочетании с газоразрядными счетчиками, работающими на совпадение, А. И. Алиханову с сотрудниками удалось детально изучить процессы рождения позитронов, испускаемых различными веществами, облученными γ -квантами естественных радиоактивных источников. Были исследованы энергетические спектры позитронов, зависимость их выхода от энергии γ -квантов, от порядкового номера эле-

мента и т. д. Исследуя процесс конвертирования γ -квантов, Абрам Исаакович обнаружил также наличие позитронов и в отсутствие конвертора, тем самым подтвердив совершенно другим методом наблюдение Ф. Жолио и И. Кюри [3] позитронов, испускаемых самим радиоактивным источником. Абраму Исааковичу удалось обстоятельно изучить это явление и доказать на основе сравнения экспериментальных данных с теоретическими расчетами Егера и Холма [4], что, действительно, позитроны из источника обусловлены процессом внутренней конверсии γ -лучей [2, 5].

В процессе исследования явления возникновения электронно-позитронных пар А. И. Алихановым были разработаны новые методы измерения энергии и изучения свойств γ -излучения. Измеряя число пар и их энергий, можно определить энергию γ -квантов и их интенсивность. В 1938 г. А. И. Алиханов отмечал: «С открытием и детальным изучением явления возникновения пар физика обогатилась не только ценными сведениями о свойствах излучения, но также приобрела новые методы для дальнейшего изучения свойств и энергии γ -излучения ядер» [6].

Действительно, парная конверсия стала эффективным средством ядерной спектроскопии. Исследование спектров позитронов внутренней конверсии позволило определить схему возбужденных уровней ядра и интенсивность γ -линий. Здесь уместно отметить, что развитая А. И. Алихановым методика измерений впоследствии с успехом использовалась для детектирования γ -квантов на ускорителях электронов высоких энергий, а использование методики совпадений газоразрядных счетчиков в β -спектрометре Алиханова фактически положило начало развитию советской ядерной электроники.

А. И. Алиханов с сотрудниками в те годы занимались изучением рассеяния и торможения электронов в веществе, а также исследованиями формы β -спектров радиоактивных веществ. Изучение зависимости эффективного сечения рассеяния от энергии электронов и от заряда ядра показало справедливость релятивистской квантовой механики, обнаружив удовлетворительное согласие опытных данных с формулой Мотта [7]. Исследования β -спектров выявили зависимость формы спектра электронов и позитронов от порядкового номера элемента [8]. Уже тогда Алихановым был поставлен вопрос о форме β -спектра вблизи верхней границы и массе нейтрино [9] — вопрос, ставший чрезвычайно актуальным в наши дни, но так и не нашедший окончательного решения.

Из работ этого периода стоит также отметить изящный эксперимент, подтверждающий справедливость законов сохранения энергии и импульса при аннигиляции позитронов [10], и не заверченный из-за начавшейся войны эксперимент по обнаружению отдачи, испытываемой ядром Li^7 , за счет испускания радиоактивным ядром Be^7 нейтрино в процессе захвата орбитального электрона. Согласно нейтринной гипотезе наблюдение вполне определенной по величине отдачи ядра при электронном захвате должно было служить доказательством испускания нейтрино при β -распаде.

В предвоенные годы лаборатория А. И. Алиханова начала работы по исследованию космических лучей (КЛ). Эта его деятельность составила заметную главу в его биографии и, что самое главное, заложила основу развития современной физики в Армении. В эти годы наметился замет-

ный интерес к исследованиям состава и происхождения КЛ в различных лабораториях мира. Существовавшие данные по составу мягкой и жесткой компонент КЛ были весьма скудными, хотя доминировало мнение о чисто электромагнитной природе мягкой компоненты, имелись некоторые указания и на возможную примесь протонов. А. И. Алихановым было высказано обоснованное предположение о наличии протонов в составе мягкой компоненты КЛ и предложен проект детального экспериментального исследования этого вопроса. Программа всестороннего, систематического изучения состава КЛ и поисков «третьей компоненты», предложенная А. И. Алихановым и А. И. Алиханяном, легла в основу подготовки высокогорной экспедиции по исследованию КЛ в ЛФТИ. Планировалось проведение экспедиции в горах Памира, но начавшаяся война поставила под угрозу ее осуществление. Однако исключительное значение, которое придавалось исследованию фундаментальных свойств материи, высокий научный авторитет А. И. Алиханова, завоеванный пионерскими работами в области ядерной физики, обусловили поддержку Академии наук и Правительства СССР. Решающую роль сыграла поддержка академиков С. И. Вавилова и И. А. Орбели. «Ученый должен во время войны суметь сохранить трезвость ума и понимание предстоящих после войны задач», — были слова С. И. Вавилова [11]. И несмотря на то, что повсеместно началась эвакуация крупнейших научно-исследовательских центров вглубь страны и перестройка их деятельности на нужды обороны, было решено снарядить экспедицию, но не на Памир, а в горы Армении. Подготовленное в ЛФТИ оборудование для экспедиции было переброшено в Ереван, где при физико-математическом факультете Ереванского государственного университета была создана кафедра ядерной физики, при которой на первых порах базировалась экспедиция. Летом 1942 г. состоялось первое восхождение на гору Арагац, на высоту 3200 м над уровнем моря, где на берегу озера Севлич было установлено научное оборудование и начаты эксперименты. В 1943 г. была создана Академия наук Армянской ССР, и А. И. Алиханов был одним из членов-учредителей Академии. В том же 1943 г. был основан Физико-математический институт АН АрмССР во главе с А. И. Алиханяном, а А. И. Алиханов стал одним из первых сотрудников института. Удивительно насыщенными открытиями в области физики КЛ были эти первые годы на Арагаце.

В первых же экспедициях в измерениях с помощью ионизационных камер и счетчиков Гейгера—Мюллера было убедительно показано, что сильноионизирующими частицами в КЛ являются протоны с энергией 100—150 МэВ. Эти результаты, подтвердившие неоднородность мягкой компоненты, и указали на существование дополнительной третьей компоненты.

Успех работы был обусловлен разработкой новой методики, сочетающей пропорциональную камеру с телескопической системой, которая позволяла одновременно с регистрацией частицы измерять и ее ионизирующую способность, отличать малоэнергичные протоны от электронов и мюонов.

Впервые были получены кривые ионизации жесткой и мягкой компонент КЛ. В последней обнаружилось значительное расхождение с кривой

флуктуаций ионизационных потерь электронов, свидетельствующее о наличии заметной доли сильно ионизирующих частиц в мягкой компоненте КЛ. Грубая оценка массы этих частиц дала величину, близкую к массе протона. Более тщательный анализ своих экспериментальных данных, проведенный А. И. Алихановым с сотрудниками, показал, что сильно ионизирующие частицы — протоны — присутствуют как в мягкой, так и в жесткой компонентах и, скорее всего, обусловлены третьей компонентой КЛ, природу которой еще следовало установить. В феврале 1944 г. А. И. Алиханов выступил на сессии Отделения физико-математических наук АН СССР с докладом о «третьей компоненте», по существу явившейся прообразом нуклонной части компоненты КЛ.

В 1943 г. А. И. Алиханов был отозван в Москву для работ над атомной программой страны. Абрам Исаакович вместе с Игорем Васильевичем Курчатовым включились в работы по овладению атомной энергией. Большой вклад был внесен Абрамом Исааковичем в создание отечественного реакторостроения, он был признанным главой тяжеловодного направления в этой области [12].

Абрам Исаакович был членом Научно-технического Совета при Совете Народных Комиссаров СССР по вопросам создания атомного оружия. Удивительным предвидением развития необходимых перспективных работ обладал Абрам Исаакович. Так, на одном из заседаний Совета при обсуждении плана строительства дубненского ускорителя председатель Совета Б. Л. Ванников спросил, зачем мы строим такую дорогую машину, если не ожидаем получить на ней практически важных результатов. «Чтобы видеть дальше», — ответил Абрам Исаакович. — Когда вы решите свою проблему и оружие будет сделано, вы же спросите, что еще важного для нашей страны и для жизни всех людей на земле даст физика атомного ядра. Чтобы мы могли ответить на этот вопрос, надо развивать отвлеченные, на первый взгляд, но на самом деле очень важные разделы науки» [13].

В декабре 1945 г. был подписан приказ об образовании в Москве нового научного центра, который возглавил А. И. Алиханов. Абрам Исаакович направил всю свою страсть и энергию на создание первоклассного коллектива. Новый научный центр, выросший впоследствии в широко известный институт — Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ), начал работать в 1946 г., а уже в 1949 г. был произведен запуск первого в стране тяжеловодного реактора для научных исследований. Именно при разработке и постройке этого реактора — задачи исключительно сложной, особенно если учесть полное отсутствие каких-либо сведений в этой области, наиболее ярко проявился талант Абрама Исааковича как крупного ученого-организатора.

В институт были привлечены такие корифеи теоретической мысли как Л. Д. Ландау и И. Я. Померанчук, создан коллектив теоретиков, который и сегодня является одним из наиболее сильных в мире.

Несмотря на большую загруженность, Абрам Исаакович не прерывал связь с Арагацом и вместе со своими сотрудниками продолжал принимать активное участие в исследованиях КЛ, проводимых в Армении. В Москве разрабатывалась аппаратура, которая затем перевозилась на гору

Арагац для совместных с армянскими физиками исследований. Большую помощь в этом оказывал академик П. А. Капица, который способствовал созданию крупнейшего в то время магнита для спектрометра, разработанного А. И. Алихановым с сотрудниками. Описание методики магнитного масс-спектрометра, обладающего высоким импульсным разрешением и позволяющего с большой статистической обеспеченностью проводить измерения потока КЛ, вошло во многие учебники и монографии под названием масс-спектрометра Алиханова—Алиханяна. С помощью масс-спектрометра были окончательно подтверждены ранее полученные результаты о наличии энергичных протонов в КЛ. Это был фундаментальный результат, так как впоследствии оказалось, что энергичные протоны определяют прохождение КЛ через атмосферу и процессы образования частиц.

К 1947 г. существование третьей компоненты, состоящей из протонов и нейтронов и ответственной за ядерные расщепления в КЛ, не вызывало сомнений, и одним из актуальнейших вопросов физики КЛ стал вопрос об их составе. Этой задаче и служило развитие и совершенствование методики магнитного спектрометра. На первых порах с помощью этой методики были получены любопытные экспериментальные данные, указывающие на то, что в КЛ должны существовать частицы с массами в промежутке между 250 и 2000 масс электрона. В результате А. И. Алихановым с сотрудниками была высказана весьма красивая и смелая идея о большом разнообразии взаимно превращающихся друг в друга частиц — «варитронов». Хотя последующие опыты с усовершенствованной методикой и не подтвердили полностью ранее наблюдавшийся спектр масс, особенно в области больших масс, однако они, бесспорно, сыграли свою положительную роль в дальнейшем для стимулирования экспериментов по поискам новых частиц в КЛ. Усилия, направленные на установление состава КЛ, на создание и усовершенствование методов измерений, не пропали даром. Впоследствии с помощью этой методики были получены результаты, не потерявшие своего значения и до сегодняшнего дня.

К одному из крупных методических достижений лаборатории А. И. Алиханова надо отнести созданный ею еще в 1953 г. многонитяной пропорциональный счетчик с соответствующей электроникой для регистрации ионизирующей способности частиц на Арагацком большом постоянном магнитном спектрометре.

На Международной конференции по аппаратуре физики высоких энергий в Дубне в своем репортерском докладе проф. Шарпак отметил, что именно эти многонитяные пропорциональные счетчики стали прообразом современных проволочных пропорциональных камер с десятками тысяч нитей, работающих в линию с большими вычислительными машинами и широко, с успехом используемых в настоящее время в экспериментах по исследованию в физике высоких энергий как на ускорителях, так и в КЛ*.

Уделяя большую часть своего времени решению сложных научно-технических проблем, Абрам Исаакович в то же время оставался верен своему истинному призванию — исследованию фундаментального вопроса

* Более подробно результаты исследований КЛ на горе Арагац данного периода изложены в работе [14].

науки — физики элементарных частиц. Ему, работавшему всегда на переднем крае науки, была ясна необходимость создания интенсивных пучков частиц. В относительно короткие сроки под руководством А. И. Алиханова в ИТЭФ был построен первый в нашей стране протонный синхротрон с жесткой фокусировкой на 7 миллиардов электрон-вольт и составлена обширная программа физических исследований на нем. Большой вклад был внесен Абрамом Исааковичем вместе с ведущими сотрудниками ИТЭФ в разработку проекта Серпуховского ускорителя, для которого протонный синхротрон ИТЭФ служил макетом.

1957—1958 гг. ознаменовались крупнейшим открытием Ли и Янга — открытием несохранения четности в слабых взаимодействиях и блестящим его подтверждением в классическом эксперименте Ву. Последствия этого открытия в процессах β - и μ -распадов стали предметом интенсивного исследования в различных лабораториях мира. Эта проблема сразу же заинтересовала Абрама Исааковича, тем более, что β -распад всегда его увлекал. К активному обсуждению планируемых экспериментов была привлечена группа ведущих экспериментаторов и теоретиков ИТЭФ. Это позволило в короткий срок выполнить под руководством Абрама Исааковича ряд интересных экспериментов по установлению несохранения четности в процессах β -распада с помощью изучения поляризации электронов в этом процессе [15].

В обстоятельной монографии А. И. Алиханова [16], касающейся вопросов слабого взаимодействия, с большой полнотой рассмотрена экспериментальная ситуация по исследованию несохранения четности в β -распаде за 1957—1959 гг. с точки зрения теории слабого взаимодействия. При этом четко была показана значимость этого открытия для более глубокого проникновения в мир атомных ядер и элементарных частиц.

Цикл работ Абрама Исааковича с сотрудниками по тончайшим измерениям продольной поляризации электронов в β -распаде не только блестяще подтвердил предсказания теории, но и в случае измерения продольной поляризации электронов для RaE позволил установить также весьма важный факт сохранения временной четности в слабых взаимодействиях [17].

Абрамом Исааковичем с сотрудниками был выполнен эксперимент по измерению знака продольной поляризации мюонов в распаде $\mu \rightarrow e + \nu$, что дало возможность определить спиральность мюонов в этом процессе и прийти к выводу о $V-A$ -характере взаимодействия в μ -распаде [18]. Ряд важных экспериментов по исследованию взаимодействий пионов с нуклонами на ускорителе ИТЭФ был проведен под непосредственным руководством Абрама Исааковича [19].

В создании одного из лучших институтов нашей страны — ИТЭФ — также, как и в весьма ответственных работах, касающихся развития нашей атомной промышленности, ядерной энергетики или Арагацкой высокогорной станции по исследованию космических лучей — всюду проявлялась волевая, увлеченная наукой натура А. И. Алиханова, его умение подбирать и воспитывать научно-технические кадры.

Принципы, которыми руководствовался Абрам Исаакович при разработке и организации научно-исследовательских работ: всегда быть на переднем крае науки, всемерно развивать новые методические работы, от-

вещающие запросам актуальных физических проблем сегодняшнего и завтрашнего дня, — остались основополагающими во всех заложенных им научно-исследовательских центрах. Достаточно вспомнить сороковые годы, когда несмотря на тяжелые годы войны на Арагаце создавались наиболее передовые для того времени установки. И сегодня на Арагаце действуют самые современные установки: уникальная установка «Пион», в которой использованы новейшие детекторы — детекторы переходного излучения, светосильный магнитный спектрометр в сочетании с трековыми и проводочными искровыми камерами, обеспечивающими высокое пространственное разрешение, для изучения горизонтальной мюонной компоненты КЛ и др.

Абрам Исаакович еще в сороковые годы ясно понимал, что без объединения усилий коллективов различных научных центров невозможно успешное развитие физики элементарных частиц. Арагацкая экспедиция с самого начала являла собой пример такого сотрудничества. Эта традиция продолжается и в настоящее время при осуществлении крупнейшего в мире проекта АНИ для исследования взаимодействий адронов в сверхускорительной области энергий.

Важно отметить, что на созданной А. И. Алихановым и А. И. Алиханяном постоянно действующей высокогорной станции вырос большой коллектив квалифицированных ученых, которые впоследствии переключились на исследования в других направлениях физической науки в Армении. Вклад А. И. Алиханова в развитие физики в Армении трудно переоценить. На Арагаце прошли большую школу также грузинские физики, московские и ленинградские физики, а также ученые из стран народной демократии.

Будучи сыном армянского народа, А. И. Алиханов внимательно следил за развитием науки в Армении. У него в институте, в Москве получили путевку в жизнь многие начинающие физики нашей республики. Тесные научные связи с ИТЭФ продолжают по сегодняшний день. Приезжая в Ереван, Абрам Исаакович живо интересовался исследованиями, проводимыми на Ереванском электронном ускорителе, одним из инициаторов создания которого он был, искренне радовался успехам физиков Армении.

Интересы Абрама Исааковича не ограничивались физикой, ничто новое, касалось ли это биологии, археологии или истории, не оставляло его равнодушным. Он также глубоко понимал, любил и ценил искусство, музыку, живопись, литературу. Среди его друзей были не только такие прославленные физики как И. В. Курчатов, Л. Д. Ландау, Л. А. Арцимович, П. Л. Капица, Э. А. Асратян и др., но также Мартирос Сарьян, Аветик Исаакян, Дмитрий Шостакович и др.

Абрам Исаакович одновременно со своей насыщенной научно-организаторской деятельностью активно участвовал и в общественной жизни страны. Он избирался депутатом Моссовета.

Заслуги А. И. Алиханова получили высокую оценку научной общественности и Правительства СССР. В 1939 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР, в 1943 г. — действительным членом. В 1945 г. Абрам Исаакович был удостоен звания Героя Социалистического Труда, он награжден тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Зна-

мени, медалями и трижды удостоивался звания лауреата Государственной премии СССР (1941, 1948, 1953 гг.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиханов А. И., Арцимович Л. А. ЖЭТФ, 3, 115 (1933).
2. Алиханов А. И., Козодаев М. С. ЖЭТФ, 4, 531 (1934).
3. Curie J., Joliot F. Comp. Rend., 196, 1581 (1933).
4. Jaeger J. C., Hulme H. R. Proc. Roy. Soc., A 148, 708 (1935).
5. Алиханов А. И., Алиханян А. И., Козодаев М. С. Nature, 136, 475 (1935).
6. Алиханов А. И. Изв. АН СССР, сер. физ., 1—2, 33 (1938).
7. Алиханов А. И., Алиханян А. И., Козодаев М. С. ДАН СССР, 24, 525 (1939).
8. Алиханов А. И., Алиханян А. И., Дзепелов Б. С. Sow. Phys., 11, 204 (1937).
9. Алиханов А. И., Алиханян А. И., Дзепелов Б. С. ДАН СССР, 19, 375 (1938).
10. Алиханов А. И., Алиханян А. И., Арцимович Л. А. ДАН СССР, 1, 275 (1936).
11. Алиханян А. И. Первые шаги в науке. В кн: Воспоминания об академике Л. А. Арцимовиче. Изд. Наука, М., 1981, с. 17.
12. Александров А. П., Дзепелов В. П., Никитин С. Я., Харитон Ю. Б. Абрам Исаакович Алиханов (очерк жизни и деятельности). В кн: А. И. Алиханов. Избранные труды. Изд. Наука, М., 1975.
13. В кн: И. Н. Головин. И. В. Курчатов. Атомиздат, М., 1978, с. 84.
14. Амагуни А. Ц., Асатиани Т. Л., Мамиджаниян Э. А., Сардарян Р. А. Изв. АН АрмССР, Физика, 18, 263 (1983).
15. Алиханов А. И., Елисеев Г. П., Любимов В. А., Эршлер Б. В. ЖЭТФ, 32, 1344 (1957).
16. Алиханов А. И. Слабые взаимодействия, новейшие исследования β -распада. Серия: Современные проблемы физики, Госиздат, М., 1960.
17. Алиханов А. И., Елисеев Г. П., Любимов В. А. ЖЭТФ, 35, 1061 (1958).
18. Алиханов А. И., Галактионов Ю. В., Городков Ю. В., Елисеев Г. П., Любимов В. А. ЖЭТФ, 38, 1918 (1960).
19. Алиханов А. И., Баян Г. Л., Брехман Э. В., Галактионов Ю. В., Елисеев Г. П., Еч Ф. А., Зельдович О. Я., Ландсберг Л. Г., Любимов В. А. Письма в ЖЭТФ, 11, 90 (1965).