

ВОСПОМИНАНИЯ
ОБ АКАДЕМИКЕ

А.Б. Мигдале



МОСКВА
ФИЗМАТЛИТ
2003

АРКАДИЙ БЕНЕДИКТОВИЧ МИГДАЛ

Выдающийся физик-теоретик академик Аркадий Бенедиктович Мигдал был одним из основоположников теоретической ядерной физики в нашей стране, создателем большой научной школы, человеком многообразных дарований и неотразимого личного обаяния. А.Б. Мигдал родился 11 марта 1911 г. в городе Лида (Белоруссия). В 20-х гг. семья переехала в Ленинград. Первую свою научную работу Мигдал выполнил в возрасте 17 лет, работая лаборантом в школе. Затем он поступил на физический факультет Ленинградского университета, но проучился недолго — был арестован и свыше двух месяцев находился под следствием, после чего отпущен на свободу (в то время еще иногда отпускали). С 1931 по 1936 г., работая инженером-расчетчиком на заводе «Электроприбор», он выполнил несколько научных работ. В это время ему удалось восстановиться в ЛГУ на вечернем отделении. После окончания университета в 1936 г. А.Б. Мигдал поступил в аспирантуру ЛФТИ, где определились его научные интересы и начал формироваться собственный научный стиль. Руководителем диплома и аспирантуры стал М.П. Бронштейн. Несмотря на то, что общение с ним было непродолжительным, — в 1937 г. Матвей Петрович был арестован, а в начале 1938 г. расстрелян, — этот яркий, талантливый и глубокий человек сыграл большую роль в научном становлении А.Б. Мигдала.

В первых зрелых работах Мигдала была рассмотрена проблема взаимодействия нейтронов с веществом, в частности, ионизация атома при ударе нейтрона по ядру (1939 г.). Для решения этой задачи Аркадий Бенедиктович создал оригинальный метод «встряхивания». Затем, уже находясь в Москве в качестве докторанта теоретического отдела Института физических проблем, руководимого Л.Д. Ландау, он с успехом применил этот метод для расчета вероятностей атомных процессов, сопровождающих α - и β -распад ядер. Эти работы принесли их автору широкую известность и подробно излагаются в учебниках по квантовой механике, сам же метод встряхивания прочно вошел в современную теоретическую физику. По сей день он не только полностью сохранил свою актуальность для явлений с участием ядерных частиц, но и широко распространился на физику чисто атомных процессов, при которых «быстрые» переходы во внутренних электронных оболочках вызывают внезапные изменения экранировки поля ядра, а с ним и встряхивание относительно медленных электронов внешних оболочек.

Несколько позднее А.Б. Мигдал занялся теорией фотопоглощения атомных ядер. Он предсказал существование гигантского дипольного резонанса, связанного с колебаниями нейтронов относительно протонов, и рассчитал положение резонанса через параметры массовой формулы Вейцзеккера. Эта работа вместе с работами по описанию явлений, сопутствующих α - и β -распаду ядер, послужила основой докторской диссертации, защищенной А.Б. Мигдалом в 1943 г. Опубликована она была в 1944 г. и блестяще подтверждена экспериментально в 1947 г. В наши дни физика гигантских резонансов превратилась в интенсивно развивающийся раздел ядерной физики, начало которому было положено работой Мигдала.

В 1945 г. А.Б. Мигдал переходит в Лабораторию № 2 АН СССР (затем Лабораторию измерительных приборов, а ныне Институт атомной энергии имени И.В. Курчатова) и включается в работы по атомной проблеме. В это время, после известной работы И.И. Гуревича и И.И. Померанчука, интенсивно разрабатывалась идея гетерогенного реактора. А.Б. Мигдал внес существенный вклад в разработку реалистической теории конечного гетерогенного реактора. Исходя из идеи, высказанной им и Л.Д. Ландау, что блок урана в замедлителе может рассматриваться как источник быстрых и сток тепловых и резонансных нейтронов, Аркадий Бенедиктович совместно с Г.И. Будкером разработал метод расчета такого реактора. Этот метод был в дальнейшем использован А.Д. Галаниным и С.М. Фейнбергом для построения теории конечного гетерогенного реактора. Другой важный результат, полученный Мигдалом в это время, — точное решение задачи о поглощении гамма-квантов бесконечной средой с учетом многократного рассеяния. Эта работа оказалась очень существенной для биологической защиты реактора. Но больше Аркадия Бенедиктовича увлекали общие проблемы физики. К счастью, Курчатов хорошо понимал роль фундаментальной науки и значение той научной атмосферы, которая всегда возникает вокруг таких людей, как «АБ». Он поставил Мигдала во главе теоретического сектора (знаменитый Сектор 10), разрешив заниматься в основном фундаментальными проблемами.

Широко известна работа А.Б. Мигдала по теории ядерных реакций с образованием медленных нуклонов. Она была доложена на семинаре Ландау в 1950 г., но в силу ограничений, связанных с нелепой «секретностью», опубликована лишь в 1955 г. Это была одна из первых работ в теории сильных взаимодействий, по существу основанная на использовании аналитических свойств S-матрицы и на выделении наиболее существенных ее особенностей. Впоследствии такой подход получил название дисперсионного, а сам эффект взаимодействия в конечном состоянии (эффект Мигдала–Ватсона) излагается в большинстве учебников по квантовой механике и теории ядерных реакций и до сих пор является одним из наиболее важных достижений этого подхода. По сей день явное выделение «Мигдал–Ватсоновского фактора» сопровождает любой расчет сечения многочастичной ядерной реакции, среди конечных продуктов которой имеются два нуклона с малым относительным импульсом. Исключение составляют малонуклонные реакции, где возможно точное решение задачи, при котором эффект взаимодействия в конечном состоянии учитывается автоматически.

В 1951–1953 гг. группа, возглавляемая А.Б. Мигдалом, включается в исследования по проблеме управляемого термоядерного синтеза, начатые тогда в ИАЭ. В работе, выполненной в 1951 г. совместно с В.М. Галицким, было проведено пионерское исследование весьма важного вопроса о распространении циклотронного излучения в замагниченной термоядерной плазме, а в работе с С.И. Брагинским (1953 г.) была развита качественная теория основных физических процессов, сопровождающих инерционный пинч-эффект (ионизация, скин-эффект, кумуляция, «сгребание» газа и др.). Эти работы, как и другие отечественные работы по физике плазмы, были рассекречены и опубликованы только в 1958 г. в известном сборнике «Физика плазмы», который

явился на Западе полной неожиданностью. Следует отметить, что в те же годы, одновременно и независимо от Д. Бома и Д. Пайнса, А.Б. Мигдал совместно с В.М. Галицким развил метод коллективных переменных для описания плазмы. Перечисленные работы Мигдала в полной мере сохранили свою основополагающую значимость для последующего развития соответствующих разделов теории термоядерной плазмы и, более того, во многом способствовали решению более широкой проблемы — становлению современной теории плазмы как физики коллективных процессов.

В начале 50-х годов возник интерес к влиянию аморфной среды на тормозное излучение релятивистских электронов. Качественное рассмотрение было проведено Л.Д. Ландау и И.Я. Померанчуком, исследовавших подавление тормозного излучения благодаря многократному рассеянию, и М.Л. Тер-Микаэляном, рассмотревшим влияние на этот процесс поляризации среды. Ими были получены приближенные выражения для спектра тормозного излучения в двух соответствующих областях частот. Однако построение количественной релятивистской теории казалось им невозможным из-за необычайной сложности процесса. Мигдал заключил пари, что решит эту задачу, и выиграл его, создав в 1954–1955 гг. новый метод — квантовое кинетическое уравнение. Этот метод впоследствии нашел широкое применение не только в теории прохождения частиц через вещество, но и в других областях физики.

А.Б. Мигдал — один из создателей современной теории систем многих тел, основанной в том числе на применении методов квантовой теории поля, или метода функций Грина. Важнейшую роль в понимании физики ферми-систем сыграла его работа 1957 г. о скачке в распределении по импульсам при нулевой температуре для ферми-системы с произвольным взаимодействием («скачок Мигдала»). Это противоречило бытовавшему в то время убеждению, что скачок в числах заполнения n_p идеального ферми-газа при импульсе, равном импульсу Ферми p_F , размывается при сколь угодно слабом взаимодействии. Мигдал, исходя из аналитических свойств одночастичной функции Грина ферми-системы, показал, что скачок сохраняется при сколь угодно сильном взаимодействии. Место положения скачка n_p служит строгим определением p_F для систем с взаимодействием. Впоследствии оказалось, что в случае притяжения между фермионами вблизи поверхности Ферми возникает бозе-конденсат куперовских пар, приводящий к сверхтекучести и размытию n_p на ширине, пропорциональной щели Δ , однако для нормальных ферми-систем теорема Мигдала о скачке справедлива и подтверждена экспериментально.

Классической стала и совместная с В.М. Галицким работа 1958 г., посвященная формулировке метода функций Грина для ферми-систем. Аналитические свойства функций Грина, спектральное разложение и дисперсионные соотношения для функций Грина, точная формула для энергии — вот далеко не полный перечень результатов, полученных в ней. Эти работы почти дословно излагаются в учебниках и монографиях по проблеме многих тел. Широко известна также работа 1958 г., в которой решена задача о взаимодействии электронов с фононами в нормальном металле. Это было одно из первых применений метода функций Грина к реальным системам и одно из первых рассмотрений взаимодействий электронов в металле без использования теории

возмущений. Полученные при этом конкретные результаты, в частности об особенностях в спектре фононов, обусловленных их взаимодействием с электронами (особенности Мигдала–Кона), являются в теории металлов классическими. Показательно, что в нобелевской лекции Дж. Бардина эта работа упоминалась восемь раз. Работы АБ по теории твердого тела, несмотря на их малочисленность, сыграли очень большую роль в развитии этой области физики. В целом эти работы Мигдала (вместе с теорией ферми-жидкости Ландау) позволили понять, что наличие взаимодействий электронов в нормальном металле приводит только к количественным, но не качественным изменениям их поведения сравнительно со случаем невзаимодействующих частиц. Это фундаментальное положение легло в основу дальнейшего развития теории нормальных металлов. Работа А.Б. Мигдала по теории нормальных металлов была обобщена Г.М. Элиашбергом на сверхпроводники. В результате была создана теория сверхпроводников с сильным электрон-фононным взаимодействием.

Работы А.Б. Мигдала по теории твердого тела имеют большую методическую ценность, хотя А.Б. Мигдал никогда не ставил себе цель получать методические результаты. История создания этих работ такова. В пятидесятые годы Мигдал заинтересовался явлением сверхпроводимости. Он рано (до работы Г. Фрелиха) понял важность электрон-фононного взаимодействия, считая, что в спектре одночастичных возбуждений должна быть щель. Однако вычисления по теории возмущений не давали щели. Поэтому им был разработан общий метод исследования спектра возбуждений с помощью функций Грина и построена теория сильного электрон-фононного взаимодействия. Эти работы Аркадий Бенедиктович считал только фундаментом для теории сверхпроводимости. Поэтому они были написаны и опубликованы только через 2 года после того, как были сделаны, но к тому времени появилась теория Бардина–Купера–Шриффера.

Следующий этап научного творчества А.Б. Мигдала был связан с применением методов квантовой теории поля в ядерной физике. Работа «Сверхтекучесть и моменты инерции ядер» (1959 г.) была одной из первых, в которых разрабатывалась теория атомных ядер с учетом сверхтекучести нуклонов. В ней (и, независимо, в работе С.Т. Беляева) было показано, что отличие моментов инерции ядер от твердотельных значений есть следствие эффектов сверхтекучести. По сей день это является одним из самых ярких проявлений феномена Купера в ядрах. Фундаментальное значение имела и работа 1961 г. «Одночастичные возбуждения и сверхтекучесть в ферми-системах с произвольным взаимодействием. Применение к ядру». В ней была развита диаграммная техника для конечных ферми-систем со сверхтекучестью и дана строгая формулировка ядерной модели оболочек.

Следующая большая серия работ (некоторые в соавторстве с учениками) завершилась написанием монографий «Теория конечных ферми-систем и свойства атомных ядер» (1965 г.) и «Метод квазичастиц в теории ядра» (1967 г.). Обе монографии были переведены в США и стали настольными книгами теоретиков-ядерщиков во всем мире. Разработанный в них подход, основанный на применении методов теории многих тел и близкий по идеям к теории Ферми-

жидкости Ландау, явился важнейшим этапом в создании количественной теории ядра. На смену многочисленным моделям, в которых для каждого явления, а часто и для каждого ядра, вводились свои константы, пришел метод, в котором путем введения нескольких универсальных для всех ядер и всех ядерных явлений феноменологических параметров удалось описать большой круг ядерных явлений: спектры низколежащих состояний и вероятности переходов между ними, магнитные и квадрупольные моменты ядер, вероятности β -распада и μ -захвата, изотопические и изомерные сдвиги атомных и мезоатомных линий и многое другое. В последующие годы учениками А.Б. Мигдала была развита самосогласованная теория конечных ферми-систем, в которой через те же параметры удастся с большой точностью рассчитывать и такие глобальные характеристики ядер, как энергия связи, распределение плотности нуклонов, среднее поле ядра, сечения упругого и неупругого рассеяния электронов и других частиц. Таким образом почти все ядерные характеристики оказались доступными описанию на основе единого подхода, оперирующего несколькими универсальными параметрами. Эти изменения в теории конечных ферми-систем нашли свое отражение во втором издании книги (1983 г.).

В конце 1960-х годов в связи с обсуждением возможных экспериментов по столкновению тяжелых ионов возродился интерес к электродинамике сильных кулоновских полей, отвечающих критическому заряду ядра $z_{кр} \approx 170$. Различными авторами, в частности Я.Б. Зельдовичем и В.С. Поповым, была подробно проанализирована ситуация, когда электронный уровень приближается к границе нижнего континуума $E = -mc^2$ по мере приближения z к $z_{кр}$. Небольшое увеличение z сверх $z_{кр}$ при этом привело бы к рождению электрон-позитронной пары. Заинтересовавшись этой проблемой, А.Б. Мигдал сразу обратился к аналогичной задаче для бозонов. Он понял, что в бозонном случае картина принципиально иная: при углублении ямы сверх критического значения бозоны, в отличие от фермионов, могут рождаться неограниченно, если не вступит в игру отталкивание между ними, препятствующее дальнейшему развитию неустойчивости. В работе 1971 г. А.Б. Мигдалом (в это время он перешел на работу в Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау) были указаны возможные следствия подобной перестройки основного состояния атомного ядра — фазовый переход ядерного вещества с образованием пионного конденсата. Эти идеи дали толчок развитию целого научного направления: в последующие годы появилось большое число работ, посвященных проблеме пионного конденсата; наиболее важные из них были выполнены самим А.Б. Мигдалом и его учениками. Хотя эти исследования показали, что в обычных ядрах пионный конденсат отсутствует, они сыграли важную роль в развитии современной ядерной физики. В этих работах была развита последовательная теория пионных и тесно связанных с ними степеней свободы в ядерном веществе. Явный учет пионных степеней свободы не только улучшил теоретическое описание большого числа экспериментальных данных (магнитных моментов, вероятностей магнитных переходов и др.), но и привел к ряду качественных эффектов. Так, оказалось, что «пионная мода» в ядрах сильно смягчена, т.е. для рождения пиона с большим импульсом в ядерной среде требуется гораздо меньшая энергия, чем в пустоте. Учет этого эффекта

позволяет понять целый ряд ядерных явлений, например, усиление выхода мягких пионов в столкновениях тяжелых ионов промежуточных и высоких энергий. Работы А.Б. Мигдала по этой тематике имеют много последователей во всем мире. Они одни самых цитируемых в ядерной физике. Отсутствие пионного конденсата в обычных ядрах не закрывает возможности существования аномальных ядер: сверхплотных или с необычным отношением заряда к массе. Стремление создать такие аномальные ядра была одним из основных стимулов создания ускорителей релятивистских тяжелых ионов. Хотя эти поиски пока не дали результата, возникла большая интенсивно развивающаяся область ядерной физики.

Важную роль смягчение пионных степеней свободы должно играть в пульсарах — нейтронных звездах, центральная плотность которых, в зависимости от массы звезды, может варьироваться в пределах от плотности порядка ядерной ρ_0 до $\sim 10 \rho_0$. Так, этот эффект естественно объясняет быстрое охлаждение более массивных нейтронных звезд после их образования. Общеизвестно объяснение «звездотрясений» нейтронных звезд, проявляющихся в сбоях их периодов, сверхтекучестью. Однако данные по некоторым пульсарам не удается уложить в обычный механизм сверхтекучести. Если не предположить, что сверхтекучесть связана с пионным конденсатом, это облегчает интерпретацию. Наконец, в процессе эволюции нейтронной звезды в ней может произойти фазовый переход с образованием пионного конденсата, сопровождающийся большим выделением энергии, в частности, в форме нейтринного излучения.

Прогресс в изучении физики пионных степеней свободы в ядрах и звездах, достигнутый в 80-х годах, нашел свое отражение в книге, написанной А.Б. Мигдалом совместно с учениками, которая уже после его смерти вышла в издательстве «Наука».

В 80-е годы А.Б. Мигдал увлекся проблемами квантовой хромодинамики. Как всегда, он ставил перед собой большие задачи. Здесь его «сверхзадачей» было создание теории конфайнмента. В процессе работы над этой проблемой А.Б. Мигдалом был высказан ряд оригинальных идей. В частности, он заметил, что «кулоновское» поле кварка из-за роста эффективной константы взаимодействия неустойчиво по отношению к рождению «заряженных» глюонов. Он стал развивать феноменологический подход в КХД и, совместно с учениками, создал основанную на представлениях КХД модель адронов, альтернативную модели мешков. В этой модели основная энергия адрона сосредоточена в вытянутой глюонной капле, на концах которой находятся легкие кварк и антикварк (для мезонов) или кварк и дикварк (для барионов). Эта модель естественно объясняет, почему траектории Редже для адронов остаются линейными вплоть до нулевого момента. Этот подход остался незавершенным, и АБ работал над ним до последних дней.

В своем научном творчестве Мигдал, физик «по рождению», всегда шел от явления к наиболее адекватному методу его теоретического исследования. Великолепно владея всем арсеналом средств теоретической физики — от прозрачных качественных оценок до сложного математического аппарата, — он практически всегда достигал впечатляющей соразмерности между целью и

средством. Все научное творчество Мигдала очень гармонично. Именно из стремления к гармонии проистекают такие характерные черты научного стиля Мигдала, как мастерское использование феноменологических подходов, относительно редкое обращение к стандартной теории возмущений и, соответственно, изобретение им качественно новых, существенно непертурбативных подходов (встряска, взаимодействие в конечном состоянии и др.), наконец, крайне низкий для высокопродуктивного ученого процент научного брака. Мигдал-ученый неотделим от Мигдала-учителя. Он работал очень артистично, и как всякому артисту ему нужны были зрители. В роли таковых обычно оказывались один или несколько молодых сотрудников (или студентов), которые следили за рассуждениями АБ, за его выкладками и учились работать в теоретической физике. Таким образом, А.Б. Мигдал воспитал десятки активно работающих физиков-теоретиков. Среди его учеников академики и члены-корреспонденты (в частности, ныне покойные А.М. Будкер и В.М. Галицкий), доктора и кандидаты наук, работающие в самых различных областях современной физики, таких как элементарные частицы, атомное ядро, твердое тело, плазма, реакторы, ускорители... Это и есть «школа Мигдала».

Преподавательская деятельность А.Б. Мигдала связана с Московским инженерно-физическим институтом, в котором он работал со дня его основания. Свыше 40 лет он читал в МИФИ лекции по теории ядра и приближенным методам квантовой теории, руководимые им семинары неизменно привлекали к нему способных студентов. Педагогическая деятельность во многом помогла Аркадию Бенедиктовичу в написании монографий «Приближенные методы квантовой механики» (совместно с В.П. Крайневым) и «Качественные методы в квантовой теории», так же как и упомянутых ранее книг, переведенных на английский язык. Молчаливая, но непрерываемая читательская оценка научной значимости и практической полезности книг Мигдала заключена в том простом факте, что расходились они практически мгновенно. С большим увлечением и серьезностью А.Б. Мигдал относился в последние 10–15 лет к обширной деятельности, которую лишь условно можно объединить названием научно-популяризаторской. Сюда относятся многочисленные статьи и книги, как принадлежащие к классическому научно-популярному жанру (например, небольшая книжка «Квантовая механика для больших и маленьких»), так и содержащие важные мысли и наблюдения о психологии научного творчества, о целях науки и ее роли в обществе. Достаточно назвать увлекательнейшую книгу «Поиски истины» (1978; 1983), глубокие концептуальные статьи «Нильс Бор» и «Физика и философия». Неизменный интерес у самой широкой аудитории вызывали выступления А.Б. Мигдала с такой нетрадиционной для ученого трибуны, как телеэкран. В этих выступлениях, как и в статьях в «Литературной газете», он не раз высказывал свою гражданскую позицию. Характерный случай произошел в 1986 г., когда на основе популярных статей и выступлений А.Б. Мигдала был снят телевизионный фильм «Сомневаюсь в явном, верю чуду...», в котором он выразил радость по поводу возвращения из ссылки Андрея Дмитриевича Сахарова (в то время это имя оставалось еще под жестким запретом). Этот эпизод был выброшен телевизионным начальством, и А.Б. Мигдалу пришлось обратиться с письмом к А.Н. Яковлеву,

бывшему тогда членом Политбюро. Приведенные им аргументы возымели свое действие, и имя еще полуопального академика впервые зазвучало с экранов телевизоров без оскорбительных эпитетов.

Отношения А.Б. Мигдала и А.Д. Сахарова заслуживают отдельного разговора. Андрей Дмитриевич всегда был для Мигдала образцом гражданина. Не случайно Мигдал был в числе тех, кто в 1981 г., в один из самых тяжелых для Сахарова периодов горьковской ссылки, помог спасти его жизнь. Сам Мигдал, обладая выраженным общественным темпераментом, тем не менее всю жизнь чурался прямой политической деятельности. Однако когда вставал вопрос выбора, он всегда вел себя очень достойно и в самые тяжелые времена не замарал себя ни единым недостойным поступком. Известна его роль в борьбе за сохранение в Академии наук СССР духа свободомыслия. Андрей Дмитриевич платил АБ глубоким уважением и после возвращения из ссылки привлек его к основанию «Московской трибуны», справедливо считая, что высокая общественная репутация АБ, его интеллект помогут становлению этой общественной организации. Такой большой творческой личности, как А.Б. Мигдал, было мало одной науки. О нем можно сказать пушкинскими словами «...и академик, и герой, и мореплаватель, и плотник...». Художники знают его как скульптора и резчика по дереву, ювелиры — как ювелира и коллекционера камней, спортсмены-подводники — как одного из создателей советского акваланга, организатора и первого председателя Федерации подводного спорта СССР, по праву считают его своим горнолыжником и альпинистом, а физикам остается только развести руками... Смысл жизни, по АБ, «не в том, чтобы прийти к цели кратчайшим путем, а в том, чтобы как можно больше почувствовать и увидеть по пути».

В каждом из своих многочисленных «хобби» А.Б. Мигдал достигал уровня или профессионального или близкого к профессиональному. Будучи профессором МИФИ, в 50-е годы он был членом сборной института по плаванию. А.Б. Мигдал создал группу любителей по подводным фото- и киносъемкам и организовал экспедиции аквалангистов на Курильские острова, в которых были сняты 3 подводных фильма о жизни моря. Два из них, «Над нами Японское море» и «У скал Монерона», в числе лучших любительских фильмов страны были приняты в прокат.

АБ был первоклассным рассказчиком юмористических историй, излагаемых им очень артистично. Широко известны многочисленные веселые «розыгрыши» Мигдала. Друзья АБ запомнят на всю жизнь празднование его 75-летнего юбилея в 1986 г., которое он перенес на 1 апреля и устроил в кафе в центре бушующего и ликующего Арбата, бывшего местом проведения Первого Московского Дня Смеха. Гостей встречал вежливый швейцар, охотно принимающий чаевые, в котором лишь глаза выдавали измененного гримом Мигдала.

Почти все свои доклады, даже самые важные, Мигдал начинал с шутки. Эти шутки, как и блестящие мигдальские розыгрыши, передавались из уст в уста, неизменно поддерживая жизнерадостную атмосферу в окружении Мигдала. А.Б. Мигдал был замечательным, верным другом. Он не только всегда был готов прийти на помощь своим друзьям в трудную минуту, но и неизменно

старался делиться с ними своими радостями. Так, всю свою жизнь любя горы, посещая их и зимой и летом, он всегда старался приобщить к этому и своих друзей. Все эти качества делали Мигдала центром любой компании, вызывая любовь и восхищение.

Жизнь и творчество А.Б. Мигдала естественно подводят к более широким размышлениям о роли и самоценности крупной, высокоодаренной личности в науке и обществе. Представляется, что ключом к пониманию самой сути Мигдала как человека и ученого может служить перефразированное название его собственной книги «Поиски истины» — поиски гармонии. Ведь именно гармония синтезирует истину со столь близкими мироощущению Мигдала красотой и счастьем.

Научное и художественное творчество, взаимоотношения с людьми, стремление к гармонии, стремление быть в ладу с самим собой привели Мигдала к выработке собственного целостного восприятия жизни и путей решения проблем выбора жизненного пути, понятия человеческого счастья. О своей смертельной болезни он узнал, приехав в октябре 1990 г. в командировку в Принстонский университет. Мужественно и с достоинством перенося страдания, он выступил с несколькими блестящими лекциями и продолжал научную работу до самых последних дней. Навещавшим его друзьям он говорил: «Я не боюсь смерти. Я прожил не одну, а несколько счастливых жизней, я счастлив и сейчас. Я очень рад, что узнал о своей болезни достаточно поздно, чтобы успеть в последний раз побывать в альплагере». А.Б. Мигдал умер в Принстоне. Урна с его прахом похоронена на Новодевичьем кладбище в Москве.

На протяжении всего своего жизненного пути А.Б. Мигдал снискал глубокое уважение, искреннюю симпатию, нередко даже преклонение очень многих людей всех возрастов, профессий и званий. Неповторимое обаяние личности Мигдала навсегда сохранится в благодарной памяти его многочисленных учеников, друзей, почитателей — всех, кому выпало редкое счастье общения с этим Ученым, Учителем, Человеком.

Редколлегия

Аркадий Бенедиктович Мигдал (АБ) впервые появился в моей жизни осенним вечером 1951 года, когда начал читать лекции «Дополнительные главы квантовой механики» нашей группе физиков-теоретиков 5-го курса Московского механического института (ММИ). Было это в маленькой аудитории на третьем этаже старинного здания на улице Кирова, напротив почтамта. С тех пор ММИ переименовали в МИФИ и перевели на Каширское шоссе, улицу вернули старинное название Мясницкая, а здание, в котором до ММИ располагался ВХУТЕМАС, снова заняли художники. Но тогда никто из нас этих событий не предчувствовал.

Мы все сидели за несколькими длинными черными столами. АБ сел лицом к нам за передний стол в середине и стал тщательно прочищать пластмассовый сигаретный мундштук. Видно было, что заранее он к лекции не готовился. Он рекомендовал нам купить вышедшую в 1950 году на русском языке книгу Нильса Бора «Прохождение атомных частиц через вещество». С прочистки мундштука начинались и последующие лекции. Импровизации АБ были интересны. Запомнилась шутка, что непонятное поведение любого объекта можно объяснить тем, что внутри сидит специальный такой петух и кукарекает таким образом, чтобы было то, что наблюдается. К сожалению, читая многие современные опусы, приходится вспоминать об этом петухе. В перерывах АБ соревновался со студентами в том, кто без разбега прыгнет дальше или перепрыгнет через стол. Но когда один из студентов предложил выяснить, кто дальше плюнет, АБ с негодованием отверг это предложение.

Следующая книга, которую АБ предложил не только читать, но и сдать ему по ней экзамен, была «Квантовая теория излучения» В. Гайтлера, первое издание которой вышло на русском языке в 1940 г. Я не помню сейчас, в какой момент АБ дал мне задачу о рождении электрон-позитронной пары при прохождении медленной альфа-частицы мимо ядра. Надо было вычислить сечение этого процесса. Задачу эту решали в четырех разных статьях в середине 30-х годов В. Гайтлер и Л. Нордгейм, Р. Оппенгеймер, Е. Лифшиц и, наконец, сам А.Б. Мигдал, и все четыре сечения были разные. Я долго трудился над этой задачей. Прочел два десятка статей по рождению пар быстрыми частицами. Изучал книгу А. Зоммерфельда «*Atombau und Spectrallinien*», которую дал мне сотрудник АБ Владимир Ильич Коган. С Коганом я обсуждал многочисленные трудности. (Помню, что на каком-то этапе у меня сечение оказалось пропорциональным константе Планка в девятнадцатой степени — результат просто анекдотический.)

Занятия с АБ проходили у него дома, на улице Чкалова. Обычно он предлагал мне сидеть рядом с ним и следить за его расчетами. Он строил в то время теорию сверхпроводимости. Про мою альфа-частицу мы говорили, лишь когда АБ выводил гулять огромного черного дога, которого звали Бек. Бек очень ревновал АБ, которому нравилось показывать, как Бек расталкивал его с женой

Татьяной Львовной, когда они пытались обнять друг друга. Много времени мы проводили, настраивая магнитофонную приставку, предшественницу современного магнитофона. АБ очень увлекался в то время мотоциклом и ездил на нем на работу в ЛИПАН (ныне Курчатовский институт). Мы разговаривали о книгах и, в частности, о Хемингуэе, который очень нравился нам обоим. АБ дал мне прочесть машинописную копию русского перевода «Старик и море». Сейчас кажется невообразимым, что было время, когда эта книга существовала лишь в самиздате.

Осенью 1952 года задачу я, наконец, решил. Оказалось, что все сводится к умножению двух известных выражений: сечения тормозного излучения из книги Зоммерфельда и коэффициента конверсии фотона в электрон-позитронную пару, вычисленного В. Тиссой. В результате я подтвердил правильность сечения Мигдала. Он сказал, чтобы я описал постановку и решение задачи в дипломной работе и в виде статьи для «Докладов АН СССР».

То, что произошло дальше, было для меня полной неожиданностью и запомнилось на всю жизнь. Я написал короткую заметку, мой отец отпечатал ее на машинке у себя на работе, я вписал формулы и принес ее АБ. АБ при мне прочел заметку и велел переписать заново, определив все используемые обозначения, убрав повторы и «физический жаргон». Кроме того, он сказал мне, что статью отвергнут, если «тангенс» будет больше единицы. «Тангенсом» в разгар борьбы с космополитизмом называли отношение числа ссылок на иностранных авторов к числу ссылок на отечественных.

Через несколько дней я принес ему второй вариант статьи. Но и его он сразу же отверг из-за сумбурности текста и неточности формулировок. Я написал третий вариант, мой отец снова отпечатал его, я вставил формулы и понес к АБ. Когда я вышел от него поздно вечером с отвергнутым пятым вариантом, я не смог сдержаться слез. Шестой вариант АБ одобрил. Я очень благодарен ему за этот урок: он научил меня писать научные тексты. В дальнейшем я помогал придумывать названия его книг. В 1965 г., когда вышла «Теория конечных ферми-систем и свойства атомных ядер», АБ подарил мне экземпляр с шутливой надписью: «Основоположнику научной стилистики от скромного последователя с благодарностью за изобретение этого названия». А на «Методе квазичастиц в теории ядра» написал в 1967 году: «Дорогому Леве — автору названия».

В редакцию ДАН моя статья поступила в декабре 1952 года, была представлена академиком Михаилом Александровичем Леонтовичем в феврале 1953 г. (в то время АБ еще не был членом Академии; членом-корреспондентом он стал в октябре 1953 г., академиком — в июне 1966 г.) и вышла из печати в мае. К этому времени я уже окончил ММИ и начал работать в редакции физики Института научной информации (ВИНИТИ).

Защита диплома в феврале 1953 г. происходила на фоне «дела врачей». В этой обстановке нельзя было надеяться на то, чтобы получить работу по специальности. Все время, пока я занимался альфа-частицей, АБ пытался устроить меня на какую-нибудь работу. Первым, к кому он обратился, был его друг Артемий Исаакович Алиханян. Но тот незадолго до этого уже принял на работу в своем институте в Ереване двух учеников АБ: Осю Гольдмана и Сеню

Хейфеца. Так что в Ереван я не попал, а был направлен Министерством среднего машиностроения, которому принадлежал ММИ, в распоряжение Министерства просвещения, где получил направление в Пензенский отдел народного образования для использования меня в качестве учителя физики в какой-либо сельской школе. Но тут, к счастью, умер Сталин, и я смог остаться в Москве и получить место в ВИНТИ, а в конце 1954 г. поступить в аспирантуру ИТЭФ к Исааку Яковлевичу Померанчуку.

После защиты диплома научное взаимодействие с АБ резко уменьшилось (меня неудержимо тянуло в теорию элементарных частиц), но дружеское общение осталось. Мы были на Вы всю жизнь: он звал меня Лева, я его — АБ. По четвергам мы встречались на семинарах Ландау, иногда он приходил в ИТЭФ (к И.Я. Померанчуку, который относился к АБ с большой любовью и очень высоко ценил его как физика); иногда я приходил к нему на улицу Чкалова, реже — он ко мне домой.

Осенью 1954 года мы одновременно оказались в Ленинграде (я приехал «вербовать» референтов для реферативного журнала «Физика» и в тот приезд познакомился с Володией Грибовым). Я пришел к АБ в гостиницу «Европейская» и сфотографировал его. В номере было темно, снимок получился плохой, но он до сих пор цел и очень дорог мне.

Помню, как АБ принес на семинар Ландау свою первую скульптуру. Она была маленькой: помещалась в ладони. Это был сидящий Бек. Сходство было поразительным. В дальнейшем АБ сделал много прекрасных женских торсов из ценных пород дерева и не таких миниатюрных. Они украшали его кабинет, рядом с которым он оборудовал прекрасную мастерскую в своей новой квартире в Выставочном переулке.

АБ старался (без особого успеха) научить меня, хотя бы немного, тому, чем он сам увлекался. По его звонкам директорам магазинов я купил станок для резки и шлифовки камней, верстак, шведскую стенку. (Все это стоило смехотворно дешево, но купить «без звонка» было невозможно.) Впоследствии по его настоянию мы вместе приобрели на складе альпинистского общества недалеко от Никитских ворот очень прочные и удобные рюкзаки и пуховики.

Первые уроки по горным лыжам я получил от АБ в мае 1960 г. на Арагаце во время конференции, которую проводил Артемий Исаакович Алиханян. Поездка группы молодых физиков во главе с маститым АБ в тракторной тележке на верхнюю станцию по изучению космических лучей описана Даниилом Даниным в книге «Неизбежность странного мира».

Постепенно география наших поездок расширялась. АБ считал необходимым после напряженной работы проводить краткие, но интенсивные вылазки в горы по несколько раз в год. Я был вместе с ним и его друзьями на Домбае и Алибеке, Узунколе, Кировске, Фанских горах, на Памире. Поездки в отпуск дополнялись конференциями в Бакуриани, на Байкале и в заливе Петра Великого, близ Владивостока. (Две последние были посвящены проекту глубоководного детектора мюонов и нейтрино — ДЮМАНД.) Иногда горы совмещались с морем. Летом 1974 года мы шли через Клухорский перевал к морю. На перевале, поскользнувшись на мокром камне, я сильно подвернул ногу. АБ забрал у меня рюкзак, надел его на грудь и с двумя рюкзаками шел весь день до Южного приюта.

Последний раз я ездил с АБ в горы в январе 1984 г. Мы читали лекции в Алма-Атинском университете, были на катке Медео и катались на лыжах в Чимбулаке.

В отличие от И.Я. Померанчука, который очень внимательно изучал газеты, АБ газет никогда не читал. Помню, как однажды во время Пленума ЦК КПСС Чук спросил его: «Кадя, а что сегодня происходит в политике?» На что АБ, улыбаясь, ответил: «А ты как думаешь, Чук?»

В политике АБ участия не принимал. Но когда в январе 1980 г. Андрея Дмитриевича Сахарова сослали в Горький, АБ очень переживал за него. Его беспокойство достигло предела, когда в ноябре 1981 г. Андрей Дмитриевич объявил голодовку, требуя, чтобы невесту сына Елены Георгиевны Боннер Лизу Алексееву выпустили за границу. Политбюро уступать не собиралось.

АБ обсуждал со мной эту ситуацию ежедневно. Наконец, мы решили идти на прием к вице-президенту Академии Е.П. Велихову. Когда секретарь пригласила нас войти в кабинет, АБ вдруг неожиданно сказал: «Подождите меня, я лучше пойду один». Вышел он примерно через полчаса. Разговор оказался безрезультатным. Тогда АБ встретился со своим старым знакомым, Вадимом Робертовичем Регелем, который был близким другом семьи президента Академии А.П. Александрова, и попросил объяснить жене последнего, что если в результате голодовки Сахаров умрет, то имя ее мужа в истории будет покрыто вечным позором. Разговор подействовал: Александров поговорил с Брежневым, и 8 декабря, добившись своего, Сахаров прекратил голодовку.

Перед отъездом АБ в Америку осенью 1990 г. мы гуляли с ним в Нескучном саду. АБ был печален, ему нездоровилось, но диагноза он не знал. Он узнал его по приезду в Принстон. Последний раз мы виделись 25 декабря в Принстоне, куда я приехал, чтобы проститься с ним. Его сын Саша снял для АБ и Татьяны Львовны половину двухэтажного дома. АБ я застал сидящим за компьютером и старающимся отправить электронное письмо. Он осунулся и похудел. Но степень этого похудения я с болью осознал, лишь когда мы обнялись. АБ надел пуховик, и мы вышли погулять. Было голубое небо, яркое солнце и легкий мороз с инеем. АБ говорил о том, что прожил счастливую жизнь и поэтому смерти не боится. Позже за кухонным столом во время общей трапезы он сказал: «Танечка, Лёва говорит, что я открыл ему горы».

Он умер 9 февраля 1991 года. Накануне я звонил ему из Москвы, и он утешал меня. 15 марта 1991 г. урну с прахом АБ захоронили на заснеженном Новодевичьем кладбище.

Аркадий Бенедиктович Мигдал несомненно был уникальным человеком: умным, сильным, мужественным, обаятельным. Уникальным был его интерес к жизни. Он обладал высшим даром общения. Люди тянулись к нему не из-за его регалий и славы, а из-за того, что каждому он дарил частицу своего «я» и помогал открыть в себе и для себя что-то неожиданное и бесценное.