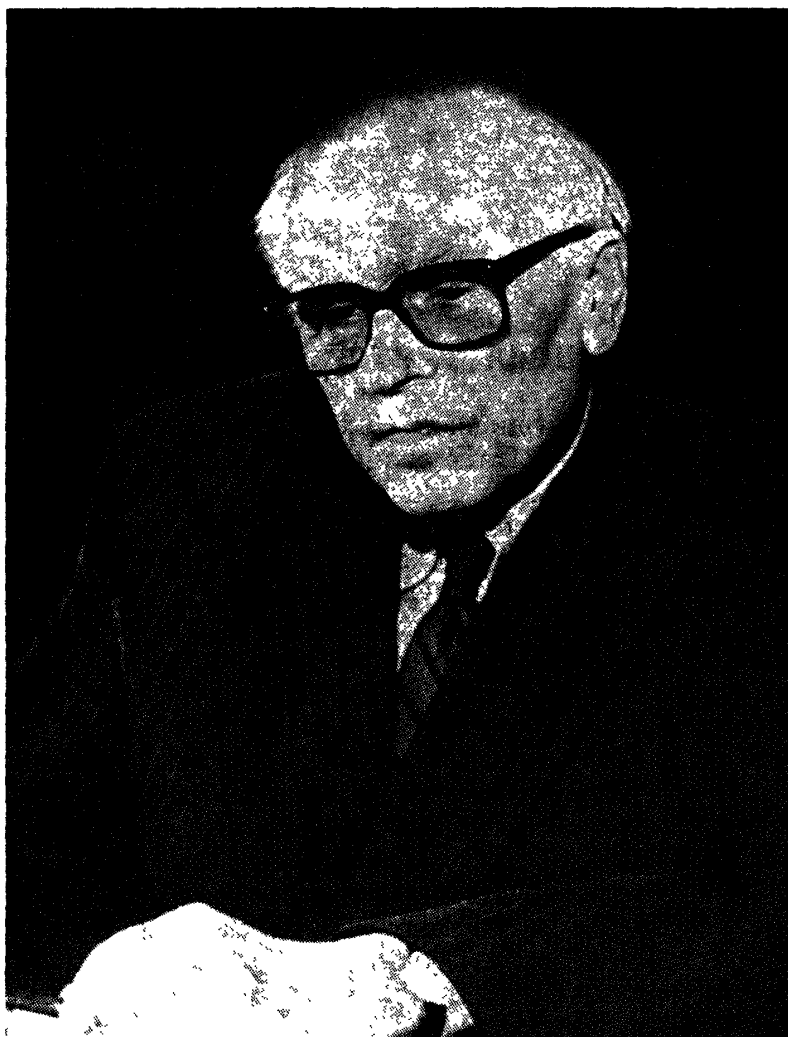


PERSONALIA**ПАМЯТИ АНДРЕЯ ДМИТРИЕВИЧА САХАРОВА**

Кончина Андрея Дмитриевича Сахарова стала общенародным горем. Это горе объединило самых разных людей. Он не был религиозен, но в церквях, и православных, и католических,— во всей стране — служили панихиду. Он долгие годы боролся с произволом «органов правопорядка», но регулировавшие прохождение сотен тысяч людей и мимо гроба накануне похорон, и в траурном шествии за гробом на митинг, помогавшие поддерживать порядок на самом митинге и на кладбище милиция и войсковые части, от милиционера и солдата до генерала, были максимально тактичны и заботливы. Он был яростным противником националистической розни, но за гробом шли также люди совсем других убеждений. Интеллигенция, рабочие, служащие, гордившиеся им, охваченные печалью, шли и шли. И это было отнюдь не потому, что его пытались «присвоить себе» разные слои нашего народа. Причиной было то, что он боролся за общечеловеческие ценности, за пробуждение чувств, быть может, дремлющих, даже спящих в людях, но присущих и необходимых всем. Сама его смерть потрясла эти души, подняла их на ступеньку выше. Вряд ли кто-либо еще, кроме него, имел право сказать о себе пушкинскими словами, высеченными на памятнике: «И долго буду тем любезен я народу...».

Но нам, физикам, вместе с гордостью от того, что он принадлежал нашему сообществу (и потому мы можем понять эту сторону его жизни, непонятную тем миллионам, которые увидели в нем свет человечности, смелости и борьбы без насилия), нам выпала и почетная, и грустная привилегия — стоя у гроба, подвести итоги его научной деятельности. Эта привилегия грустна потому, что мы понимаем, насколько больше мог бы он сделать в физике, если бы не отдавал себя так щедро людям, человечеству. Она грустна и потому, что ему самому занятие наукой давало, как кажется, больше непосредственной радости, чем другие сферы его деятельности. Его жизнь теперь известна всем. Море статей, воспоминаний, характеристик его личности и его деятельности затопило печатные издания. Не стоит о его биографии говорить вновь. Но, следуя традиции, вспомним о нем как о физике. Можно не сомневаться, что физиком Андрей Дмитриевич стал под влиянием своего отца, Дмитрия Ивановича, преподававшего физику и написавшего несколько книг — прекрасный университетский задачник, учебники и ряд популярных книг. Работы А. Д. Сахарова по физике резко распадаются на три группы — по тематике и по времени написания.

Первый, так сказать, предварительный период охватывает время от окончания физического факультета МГУ (в эвакуации, в Ашхабаде) в 1942 г. до защиты кандидатской диссертации. Сюда входит работа на оборонном заводе на Волге (1942-й — начало 1945 г.), где он сделал четыре изобретения по контролю продукции (одно запатентовано) и, находясь в полном отрыве от физиков, выполнил четыре исследовательские работы небольшого масштаба (не опубликованы и пока не разысканы).



Андрей Дмитриевич Сахаров
(21.V 1921 — 14.XII 1989)

В одной из них, быть может, только прочитав пионерские работы Я. Б. Зельдовича и Ю. Б. Харитона по цепной реакции в уране, он догадался, что уран в реакторе нужно не размешивать с замедлителем равномерно, а готовить в виде блоков (чтобы снизить резонансное поглощение в уране). Этот важный принцип был уже известен, но в то время, конечно, засекречен. Свои работы он послал И. Е. Тамму и с января 1945 г. стал его аспирантом в Отделе теоретической физики ФИАН. Здесь за два года он закончил и опубликовал три работы; по генерации пионов высокой энергии, по оптическому определению температуры горячей плазмы и по $0-0$ -переходам в ядре. Последняя работа — его кандидатская диссертация. Он защитил ее почти на год позже, потому что провалился на экзамене по марксизму-ленинизму (это его очень огорчало, так как жил он, с родившимся ребенком и неработающей женой, очень тяжело, голодно, снимая комнату за городом, а годы были вообще голодные, между тем кандидатская степень резко улучшала жизненные условия; в провале на экзамене не следует видеть политическую подоплеку — вплоть до середины 50-х годов его политическая позиция была вполне лояльной, просто он думал по-своему, и экзаменаторы не могли его понять). Работы эти вполне хорошие, особенно фундаментальная диссертация. Она везде адресуется к эксперименту. Но для будущего Сахарова они являлись только «разминкой».

Он вошел в группу, образованную в Отделе по предложению И. В. Курчатова для изучения вопроса о возможности создания термоядерного оружия. Начался второй период его научной деятельности. Вскоре он выдвинул очень важную идею. В сочетании с еще одной идеей, выдвинутой другим участником этой группы, проблема сразу стала практически очень обещающей. Сахаров и Тамм были переведены в специальный институт вне Москвы, где А. Д. Сахаров работал до 1968 г. (Тамм вернулся в ФИАН в 1953 г.). Почти двадцать лет жизни, в возрасте особенно ценном для физика-теоретика, были отданы делу, которое он тогда (как и впоследствии) считал необходимым для сохранения мира. Однако не все сводилось к грандиозной и поразительно успешной работе по созданию водородного оружия, в которой участвовало немало выдающихся физиков, но Сахаров, по общему мнению, играл едва ли не лидирующую роль. В 1950 г. Сахаров и Тамм предложили схему (и провели первые ее теоретические, довольно детальные исследования) магнитного термоядерного реактора, по существу — токамака, являющегося и поныне основой попыток осуществления управляемого термоядерного синтеза. Еще ранее Сахаров предложил для той же цели холодный синтез — μ -катализ. Недавно в США комиссия экспертов признала, что после достигнутых за прошедшее время успехов этот путь по своим возможностям сопоставим с традиционными методами. Наконец, и идею лазерного синтеза А. Д. Сахаров тоже предложил в тот же период в самом начале 60-х годов в докладе, оставшемся неопубликованным. Тогда же он предложил метод создания сверхсильных магнитных полей — «магнитную кумуляцию» (взрыв химической или «атомной» оболочки сжимает в результате имплозии поле внутри цилиндра). Его коллеги-экспериментаторы достигли таким путем полей в 16 (в некоторых экспериментах до 25) миллионов гаусс, т. е. в 50—100 раз выше рекорда П. Л. Капицы. С начала 60-х годов начался переход к третьему периоду. А. Д. Сахаров стал возвращаться к физике поля, частиц и к космологии. Он быстро преодолевал свое накопившееся отставание в этих вопросах. Стал чаще приезжать на семинары в ФИАН, а в 1969 г. официально возвратился в Отдел теоретической физики ФИАН, так как в связи с его первым политическим «манифестом» был уволен из специального института. Уже в 1965 г. он опубликовал работу, в которой образование неоднородностей во Вселенной объяснялось квантовыми флуктуациями. Затем последовали работы со все более смелыми гипотезами.

В 1966 г. А. Д. Сахаров выдвинул гипотезу о возможности распада барионов с образованием лептонов. С учетом несохранения СР-симметрии скорость распада антибарионов оказывается больше, чем у барионов, и при достаточно быстром расширении Вселенной они не доживают до нашего времени (более подробное исследование — в 1979 г.). Эта, поначалу казавшаяся совершенно фантастической гипотеза, через 12 лет, в результате развития единой теории полей (включая сильные взаимодействия), получила в разработанном варианте поддержку, и поиск распада протона был назван «экспериментом века». Он не привел пока к успеху, но идея «овладела массами» физиков, и они скорее склонны отказаться от этого варианта единой теории, чем от самой идеи.

В этот же период А. Д. Сахаров объяснил возникновение гравитационного поля как результат квантовых флуктуаций вакуума («теория с нулевым лагранжианом поля»; продолжена в большой работе 1975 г.). Этот подход был подхвачен другими теоретиками и получил название индуцированной гравитации. В 1970 г. им была высказана идея о необычной «многолистной» Вселенной. Фантастический характер имеет и гипотеза об «обращении стрелы времени» (1980 г. Предполагается, что в пульсирующей Вселенной можно выбрать такую точку, что в обе-

их сходящихся в ней стадиях сжатия и расширения по космологическому времени термодинамическое время растет по мере удаления от этой точки (т. е. сжатие по космологическому времени на самом деле проявляется как расширение по термодинамическому времени). Такое решение является СРТ-инвариантным. Несомненно, это головокружительная гипотеза. Уже в ссылке, в 1984 г., он выполнил еще одну важную работу. В отличие от обычной сигнатуры метрики (одномерное время плюс трехмерное пространство) Сахаров допускает возможность любых сигнатур с любым числом измерений (лишние измерения компактифицируются). Например, в разных частях Вселенной возможны разные сигнатуры, разные метрики, в результате квантового туннелирования возможен «фазовый переход метрики» (эти идеи Сахарова перекликаются с появившимися примерно в то же время работами Дж. Хартли, С. Хокинга и А. Виленина по квантовой космологии). Параллельно с космологическими работами в 1967 г. и в 70-х годах Сахаров опубликовал четыре работы (одна совместно с Я. Б. Зельдовичем), получив полуэмпирическую формулу масс барионов и мезонов. В 1980 г. он включил их в список своих шести тем работы (термояд, μ -катализ, магнитная кумуляция, индуцированная гравитация, барионная симметрия и массовая формула), которые он сам считал важнейшими. Стоит отметить, что уже в последний год жизни Андрей Дмитриевич, выступая на Международном совещании сейсмологов, обратил внимание на принципиальную возможность предупреждать землетрясения с помощью подземных ядерных взрывов, которые способны снимать накопившееся напряжение глубинных пластов.

Картина научной деятельности была бы неполна, если бы мы не упомянули о том, что он называл «любительскими проблемами». Это совершенно конкретные задачи с необычайно широким спектром тем — от задач из теории чисел до задачи, которой он занялся, помогая жене рубить капусту. При ее рубке получаются многоугольники разной величины. Андрей Дмитриевич нашел, что среднее число вершин равно четырем, а отношение квадрата периметра к площади равно 4π , как для круга. Список работ, составленный им в 1980 г., помещен в собрании его научных трудов (*Sakharov A. D. Collected Scientific Works/Eds D. ter Haar, D. V. Chudnovsky, G. V. Chudnovsky.*— New York: Marcel Dekker, 1982; работы Сахарова прокомментированы им самим и многими выдающимися теоретиками). Однако решения «любительских проблем» не даны, и уже из примера задачи с капустой видно, что они отнюдь не просты. Для Андрея Дмитриевича они были своего рода отдыхом от «настоящей» работы, вроде шахмат для других.

В его основных работах поражает необъятная фантазия, поразительная интуиция (она была очевидна тем, кто работал с ним), владение теоретическим аппаратом (был случай, когда не зная о существовании метода, на разработку которого его автор тратил годы, он придумал его сам по ходу вычислений), глубина и полная свобода мышления. Можно подметить и еще одну, может быть, случайную черту. За исключением работ по массовой формуле в тематике всех его работ господствует нечто грандиозное: Вселенная и ее развитие; грандиозное энерговыделение (термояд, μ -катализ); экстремальные магнитные поля; можно добавить еще одну, не упоминавшуюся выше работу: о максимальной возможной температуре (он получил $1,42 \cdot 10^{42}$ град.; 1966 г.). Сам тип его мышления, характер рассуждений, как и выбор тематики, говорят о том, что это был выдающийся, необычайный, не побоимся сказать — великий — человек.

*Сотрудники Отдела теоретической физики
им. И. Е. Тамма ФИАН СССР*