Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

Л. Белопухов, Андрей Дмитриевич Сахаров (к 100-летию со дня рождения), *Квант*, 2021, номер 5, 2–12

DOI: <https://doi.org/10.4213/kvant20210501>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.209.158.208

26 апреля 2023 г., 15:31:19

Андрей Дмитриевич Сахаров (к 100-летию со дня рождения)

Л. БЕЛОПУХОВ

УДИВИТЕЛЬНАЯ СУДЬБА БЫЛА у физика Андрея Дмитриевича Сахарова (1921–1989). Главный теоретик и конструктор создания страшного оружия – водородной бомбы, трижды Герой Социалистического Труда за руководство созданием многих видов ядерного оружия, Сахаров в 1975 году стал лауреатом Нобелевской премии мира «за бесстрашную поддержку фундаментальных принципов мира между людьми и мужественную борьбу со злоупотреблениями властью и любыми формами подавления человеческого достоинства».

В день испытания первой водородной бомбы (еще в наземном варианте) 12 августа 1953 года на Семипалатинском полигоне сразу после взрыва научные руководители испытания академики И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон и Я. Б. Зельдович при поддержке главного руководителя испытания министра среднего машиностроения В. А. Малышева написали отзыв о Сахарове в связи с предстоящими выборами в Академию наук СССР. Отзыв был направлен в правительство и в президиум Академии. В нем, в частности, говорилось:

«Андрей Дмитриевич Сахаров является необычайно одаренным физиком-теоретиком и в то же время замечательным изобретателем. Соединение в одном лице искусства и целеустремленности изобретателя с глубиной научного анализа привели к тому, что за короткий срок, за шесть лет, А. Д. Сахаров достиг крупнейших результатов, поставивших его на первое место в Советском Союзе и во всем мире в важнейших областях физики. На протяжении последних лет и в

ближайшем будущем идеи А. Д. Сахарова открывают пути важнейшей части советской физики. Избрание А. Д. Сахарова действительным членом Академии наук СССР является лишь справедливым признанием его заслуг перед советской наукой и нашей Родиной. Молодость Сахарова, его огромная инициатива и талант позволяют с уверенностью ждать еще больших достижений».

32-летний Сахаров в это время имел всего лишь ученую степень кандидата физико-математических наук. И тем не менее, 22 октября он единогласно был избран действительным членом Академии наук. Выступивший на общем собрании Академии И. В. Курчатов сказал: «Такие люди, как Сахаров, рождаются раз в полвека». Вдгонку этому избранию через месяц Высшая аттестационная комиссия присвоила Сахарову ученое звание доктора наук «за работы, проведенные в КБ-11».

Андрей Дмитриевич Сахаров родился 21 мая 1921 года в Москве в интеллигентной семье. Его отец, Дмитрий Иванович Сахаров, был известным педагогом-физиком, профессором Московского педагогического института, автором замечательных популярных книг и серьезных задачникков для школ, техникумов и вузов. Мать, Екатерина Алексеевна Софиано, дочь потомственного российского военного греческого происхождения, не работала и занималась вместе с мужем воспитанием сына.

Начальное образование и воспитание Андрей Сахаров получил дома, а в школе учился только с седьмого класса. Он рос замкнутым и необщительным, однако в школе сразу стал заниматься в математическом кружке. Несмотря на то, что он

А.Д.Сахаров во время интервью В.Губареву, март 1970 года (фотография Ю.Роста)

решал самые трудные математические задачи, он часто делал это интуитивно, без той математической строгости всех доказательств, которую так любят и считают необходимой математики. Он часто не мог объяснить, как он нашел нужное решение. Это было одной из причин, по которой он в выпускном классе из математического кружка при МГУ перешел в физический кружок и серьезно увлекся физикой. По-видимому, большую роль в этом сыграл и его отец.

Имея в свидетельстве об окончании средней школы (аттестаты зрелости ввели позже) только отличные отметки по всем предметам, в 1938 году Сахаров поступает на физический факультет Московского государственного университета и, несмотря на потерю времени при эвакуации факультета в Ашхабад, с отличием защищает дипломную работу в 1942 году. Как лучшему студенту выпуска, ему была предложена аспирантура. Но Сахаров отказывается от нее и в тяжелое военное время работает на военных заводах в Коврове и Ульяновске, таким образом осуществляя свое участие в общенародной борьбе с гитлеризмом.

На патронном заводе в Ульяновске он делает ряд ценных рационализаторских предложений, разрабатывает оригинальную схему проверки качества внутренней части бронебойных патронов (которые у немцев назывались «фауст-патронами»). Если при изготовлении этой сердцевины патрона (специальной закалке) были до-

пущены технологические ошибки, то она имела пониженные прочностные свойства и патрон мог разорваться еще в стволе ружья. Во избежание этого смертельно опасного брака производились контрольные испытания из каждой партии изготовленных патронов. И при наличии хотя бы одного случая разрыва патрона при испытательной стрельбе уничтожалась вся партия. Отличить бракованный патрон по внешнему виду было нельзя – брак ведь таился во внутренней части этой сердцевины.

Сахаров придумал способ определения этого невидимого брака с помощью нескольких магнитных полей, через которые сердцевина проходила последовательно, скользя внутри изогнутой медной трубы. Когда сердцевина останавливалась, последнее магнитное поле показывало, есть ли брак внутри или изделие вполне качественное. Работница видела этот результат по положению стрелки на циферблате и легко могла удалить бракованное изделие. Установку отличала простота конструкции и надежность контроля. Сахаров своими не очень умелыми руками изготовил первый опытный экземпляр установки (характерный штрих – необходимую изогнутую медную трубку он нашел на заводской свалке). Но для обоснования физической сущности явления и расчетов магнитных полей требовались немалые знания магнитных и механических свойств твердых тел. Значит, они уже были у молодого выпускника физического факультета. Но, пожалуй, самое главное, что уже содержалось в этой работе Сахарова и проявилось в его будущей деятельности, – это способность глубоко проникнуть в суть физического явления и воплотить идею в конкретную установку.

Сахаров был премирован (премия в размере тогдашних 3000 рублей равнялась четырем месячным окладам). В своих «Воспоминаниях» через 40 лет он пишет, что с удивлением узнал о том, что описание его прибора вошло в учебники по технологиям военного дела, а сам прибор, собственно-ручно им изготовленный, находится в заводском музее.

Перед самым окончанием войны Сахаров поступил в аспирантуру Физического института Академии наук к заведующему теоретическим отделом Игорю Евгеньевичу Тамму и через два года блестяще защитил кандидатскую диссертацию по теоретической физике элементарных частиц. Во время аспирантуры Сахаров вел обязательную педагогическую работу, читая лекции по физике в Московском энергетическом институте. После защиты диссертации Сахаров получил ряд предложений о работе в секретных организациях, занимавшихся воздействием радиоактивных излучений на человека. Но он отказывался от этих предложений, хотя они и предполагали значительное улучшение его материального положения (с женой и маленькой дочерью ему приходилось жить в общежитии).

Сахаров был счастлив, работая в теоретическом отделе И.Е.Тамма и занимаясь, по его выражению, «передним краем теоретической физики».

Но в июне 1948 года Сахаров был включен в небольшую группу И.Е.Тамма по созданию термоядерного оружия (водородной бомбы). В то время это была самая секретная и самая важная научно-практическая работа в стране. У Сахарова, да и у самого Тамма, уже не спрашивали согласия работать по этой тематике. И через год они стали работать в сверхсекретном КБ-11 (ныне – наукоград Саров, Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики). Вскоре он становится одним из двух Главных теоретиков этого КБ. Впоследствии именно за работы по руководству созданием термоядерного оружия А.Д. Сахаров стал трижды Героем Социалистического Труда (1953, 1956, 1962), лауреатом Ленинской и трех Государственных премий. Характерно, что, будучи Главным теоретиком проблемы, Сахаров проявил себя и как замечательный конструктор и изобретатель, что и было отмечено в отзыве о его работе, сделанном тремя академиками, научными руководителями атомной проблемы, в 1953 году после испытания первой Сахаровской конструкции водородной бомбы.

Управляемый термоядерный синтез

Но, как сказано было в обращении академиков в правительство, одновременно с напряженной работой по созданию ядерного оружия, Сахаров достиг крупнейших результатов в важнейших областях физики. Речь шла об очень в то время секретных работах по использованию энергии термоядерного синтеза не только для взрыва водородной бомбы, а и для создания термоядерного реактора и получения с его помощью электроэнергии. Идея этого реактора, сформулированная Сахаровым вместе со своим старшим коллегой И.Е.Таммом, была им досконально рассчитана до уровня инженерного воплощения. Эта идея состояла в способе создания и удержания высокотемпературной (до 150 миллионов градусов) водородной плазмы особыми магнитными полями.

Дело в том, что термоядерная реакция синтеза гелия из изотопов водорода может начаться только при температуре порядка 20 миллионов градусов – из-за необходимости преодолеть кулоновское отталкивание ядер и заставить их сблизиться почти вплотную. Только тогда начнут действовать ядерные силы притяжения и произойдет реакция синтеза с образованием альфа-частицы и нейтрона, имеющих температуру (энергию) уже много больше – сотни миллионов градусов. Именно это и происходит в звездах, где начальная температура, «спичка», достигается энергией сжатия огромной массы звезды. В водородной бомбе такой «спичкой» является цепная реакция ядерного взрыва урана (или плутония), электромагнитное излучение которого вместо звездной гравитационной энергии и сжимает водород до необходимой плотности и температуры.

Идея необходимости создать управляемую реакцию синтеза высказывалась неоднократно. В 1949 году любитель-физик Олег Лаврентьев, моряк Тихоокеанского флота, прислал письмо в Академию наук, где высказал идею создания высокотемпературного плазменного кругового шнура (тора), удерживаемого от разлета электрическим полем. В США подобная идея

выдвигалась крупным физиком Э.Теллером, руководившим, как и Сахаров, теоретическими работами по водородной бомбе. Но именно Сахаров еще в 1948 году выдвинул идею об удержании плазменного шнура не электрическим полем (что оказалось невозможным), а особыми магнитными полями – они были названы им тороидальными и полоидальными. Сахаров провел расчеты формы обкладок электромагнитов для создания таких полей и возможности получения необходимой начальной температуры («спички»). Эти расчеты были, конечно, гораздо сложнее тех, которые он делал, создавая магнитный дефектоскоп в своей первой научной работе в годы войны на патронном заводе в Ульяновске.

Через несколько лет идея Сахарова об удержании плазмы особыми магнитными полями начала осуществляться и воплотилась в устройство, которое получило название «токамак» (сложная аббревиатура официального термина «тороидальная камера с магнитными катушками»). В основу работы были положены теоретические расчеты Сахарова и его конструкторские идеи о создании особых магнитных полей. Вначале эти работы, проводимые под руководством И.В.Курчатова и Л.А.Арцимовича, были совершенно секретными. Но в 1956 году Курчатов добился их рассекречивания и на международной конференции в английском ядерном центре в Харуэлле выступил с докладом об этих работах. Для всего научного мира (и не только научного) это стало сенсацией. К сожалению, Курчатов не мог упомянуть имени Сахарова – оно было очень сильно засекречено. Но во многих странах начались подобные работы. Они оказались трудными – начинавшаяся термоядерная реакция тут же прекращалась из-за возникавших неустойчивостей. Однако сегодня результатом этих работ стало осуществление грандиозного международного проекта ИТЭР – Международного термоядерного экспериментального реактора. 24 страны, и Россия в том числе, участвуют в этом проекте. Осталось подождать еще четыре года, и, по всей вероятности, на юге Франции

вспыхнет маленькая рукотворная звезда. Периодически будет впрыскиваться очередная порция водородного топлива, и в раскаленных стенах, окружающих плазменный шнур, потоки воды будут превращаться в пар высокого давления, способный вращать турбогенератор. Только этот реактор будет еще не промышленным, он не предназначен работать как электростанция, на нем будут вестись исследования. Лишь потом начнется проектирование и постройка первого в истории Земли звездного источника электроэнергии. И это будет великой победой человечества! Но в юбилейном Сахаровском году очень важно напомнить, что дорогу к этой победе проложил именно Андрей Дмитриевич Сахаров!

Загадка антиматерии

А.Д.Сахаров занимался не только термоядерным синтезом. Еще будучи Главным теоретиком ядерного центра, он вплотную занялся космологией, освоил ее достижения и сформулировал новые идеи, которые стали основополагающими для всей современной космологии.

Одна из первых его идей была связана с отсутствием во Вселенной антивещества. В существовании античастиц физики уже давно (почти 100 лет) не сомневались. В 1927 году П. Дирак на основе специальной теории относительности и квантовой механики предсказал существование антиэлектрона. В 1934 он был обнаружен экспериментально и назван, правда, не антиэлектроном, а позитроном. Позитрон имеет точно такую же массу и величину электрического заряда, что и электрон, только этот заряд – положительный, а не отрицательный. Противоположны и другие характеристики позитрона (лептонный заряд и ориентация спина). Но главное свойство античастиц – аннигиляция. При встрече позитрона с электроном оба эти объекта исчезают, зато появляются два гамма-кванта (два – согласно закону сохранения импульса).

Аннигиляция означает полное исчезновение массы (покоя) и появление вместо этого объектов с нулевой массой, обладаю-

щих энергией и импульсом. При этом точно соблюдается эйнштейновское соотношение $E = mc^2$. И появляющаяся энергия этих объектов огромна. Легко подсчитать, что аннигиляция одного грамма частиц и античастиц соответствует появлению излучения с энергией 10^{14} Дж, что в тысячу раз превосходит энергию, выделяющуюся при ядерных и термоядерных взрывах.

Теоретические предсказания и экспериментальные свидетельства существования антиматерии и явления аннигиляции очень быстро из физики проникли в широкие массы. Этому способствовали фантастические кинофильмы и фантастическая литература, широко использовавшие аннигиляцию как оружие массового поражения. Но почему-то авторы не объясняли, как хранится антивещество в оружии, почему пули и снаряды из антивещества не аннигилируют со стенками контейнера, в котором они содержатся. И как получено антивещество, авторы тоже не объясняют. А самые проникательные авторы разъясняют, что это дело далекого будущего, когда наука обязательно что-нибудь придумает. Как же обстоит дело на самом деле?

В 1955 году был экспериментально обнаружен антипротон, а потом и другие античастицы. Они рождались при столкновениях высоко энергичных частиц на ускорителях. Появилась идея создания антивещества прежде всего из антипротона с позитроном, т.е. антиводорода. И действительно, в 1995 году было получено 9 атомов антиводорода и была создана ловушка для их удержания хотя бы на короткое время. В 2010 году в лаборатории ЦЕРНа было создано уже 112 атомов антиводорода, продержавшихся в ловушке 16 минут и только потом аннигилировавших с материалом ловушки. Ловушка полностью разрушилась под действием выделившейся при аннигиляции энергии.

Было подсчитано, что антиводород – самое дорогое в мире искусственно созданное вещество (т.е. антивещество). Один его грамм обошелся бы в фантастическую сумму 10^{14} евро. Небольшое количество антипротонов сейчас производится и ис-

пользуется на ускорителях в ЦЕРНе. Недавно были получены спутниковые данные о наличии антипротонов в одном из радиационных поясов Земли, в ловушке, созданной земным магнитным полем. Эти антипротоны рождаются при взаимодействии очень энергичных космических частиц с ядрами элементов земной атмосферы.

Но если антивещество в принципе может существовать, то оно должно было появиться в том же количестве, что и вещество при рождении Вселенной! Но куда же оно делось? Ведь все астрономические наблюдения свидетельствуют об отсутствии в наблюдаемой Вселенной антивещества (линейчатые спектры антивещества и вещества чуть-чуть отличаются друг от друга, и это позволяет определить, веществу или антивеществу принадлежат наблюдаемые астрономами спектры).

В 1965 и 1967 годах в физическом журнале Академии наук (ЖЭТФ – журнал экспериментальной и теоретической физики) были напечатаны две работы Сахарова. Их названия: «Начальная стадия расширения Вселенной и возникновение неоднородностей вещества» и «Нарушение СР-инвариантности, С-асимметрия и барионная асимметрия Вселенной». В своих замечательных «Воспоминаниях» (увидевших свет только в 1990 году) Сахаров популярно излагает их содержание ... на 18 страницах. Из заглавия второй статьи ясно, что совсем коротко изложить ее содержание невозможно. Но самое главное, что, сформулировав несколько гипотез, Сахаров доказал с их помощью барионную асимметрию Вселенной – тот факт, что родившиеся в равных пропорциях вещество и антивещество *проаннигилировали не полностью*. Остался некоторый избыток вещества (что и было названо барионной асимметрией). Вот от этого избытка и произошел весь существующий мир, включая и тех, кто сегодня интересуется этим вопросом.

К сожалению, совершенно невозможно очень кратко написать о самой существенной идее Сахарова – о нарушении СРТ-симметрии. Даже в самом популярном виде это тема отдельной статьи. Но об

одной из гипотез все же упомянем. Речь идет о нестабильности протона. Для выводов Сахарова о барионной асимметрии протон должен быть нестабильным со средним временем жизни 10^{50} лет. Другими словами, барионный заряд может не сохраняться. Точных экспериментальных данных факта нестабильности протона нет, уж слишком мала вероятность его превращения. Но экспериментаторы ведут упорную работу по обнаружению этого явления. Поскольку число протонов в килограмме вещества не меньше 10^{27} , существует надежда «поймать» этот процесс. Трудность в том, чтобы отличить этот процесс от множества других явлений, вызывающих срабатывание приборов-регистраторов.

Вот уже больше 25 лет в японской подземной (чтобы защититься от космического излучения) лаборатории с помощью сотен приборов ведется наблюдение за огромным водоемом (50000 тонн воды). Результат пока такой – если и есть распад протона, то среднее время его жизни больше $1,6 \cdot 10^{34}$ лет. Что ж, это не опровергает гипотезу Сахарова. А во многих теоретических работах принцип нестабильности протона включен в число исходных постулатов.

Космологическая стрела времени и многолистная Вселенная

Вторая группа космологических работ Сахарова относится к глобальным вопросам судьбы Вселенной во времени. В 1980-е годы одна за другой выходят работы Сахарова с такими захватывающими заголовками: «Космологические модели Вселенной с поворотом стрелы времени» (1980), «Многолистные модели Вселенной» (1982), «Космологические переходы с изменением стрелы времени» (1984).

Все эти статьи были посвящены одной глобальной теме – что такое наш мир. Одна в нем Вселенная с единственной метрикой пространства-времени или Вселенных конечное либо бесконечное число? Меняется или нет направление космологической стрелы времени (расширение – сжатие Вселенных)? Одинаковы ли во Вселенных законы природы? Сахаров

выдвинул понятие Мегавселенной как совокупности различных Вселенных с разным числом измерений, разной сигнатурой (направлением стрелы времени), разными топологиями. А возможно, и с квантовой суперпозицией этих Вселенных.

Любая из работ Сахарова представляет собой строгие обоснования его гипотез и насыщена такими математическими доказательствами, в которых нелегко разобратся неспециалисту. Тем более, что многое, кажущееся ему предельно понятным, он вообще в статьях не приводит (как это было еще в школьные годы его занятий математикой). Характерно, что эта особенность Сахарова – мгновенно совершать сложные математические преобразования – проявлялась и в его деятельности по теоретическому руководству конструкторскими работами. Его коллегам запомнился случай, когда для решения одной из проблем было создано несколько групп физиков и инженеров, каждая из которых возглавлялась крупным ученым. Результаты были получены через несколько недель работы. Когда Сахаров познакомился с этой задачей, то выполнил ее за несколько минут на одном листке бумаги. При этом он был огорчен тем, что, не зная о работе других групп, он невольно «подставил» их кажущейся ему простотой решения.

Об этой необычайной особенности Сахарова академик А.Б.Мигдал сказал: «Талант попадает в цель, в которую никто попасть не может, а гений попадает в цель, которую никто не видит». А вот слова ближайшего коллеги Сахарова по работе в КБ-11 и по космологическим проблемам, тоже трижды Героя Социалистического Труда академика Я.Б.Зельдовича: «Мой мозг – это компьютер, который работает в 10 раз лучше мозга обычного человека. Мозг Сахарова невозможно классифицировать, он иначе устроен».

Работы Сахарова по многолистной Вселенной также насыщены строгой математикой, как и все его другие работы. Но в своих «Воспоминаниях» и в Нобелевской лекции он делает из этих работ методологический вывод, который получил название «антропный принцип Вселенной», – мир так

А.Д.Сахаров и А.Б.Мигдал на семинаре в ФИАНе, декабрь 1986 года (фотография Ю.Роста)

устроен и законы его таковы, что обязательно должен был появиться Разум, человек. Антропный принцип мира возник у Сахарова и потому, что он любил жизнь во всей ее непредсказуемости, многогранности, *многолиственности*. За отвлеченными рассуждениями и математическими выкладками у Сахарова виделось величие жизни. Он резко возражал против расхожих циничных слов «жизнь – плесень на теле Вселенной». Его теория, как он писал, «отепляет мир, вносит в нее смысл». Вот завершение его Нобелевской лекции, прочитанной его женой в декабре 1975 года на торжественном заседании норвежского комитета по Нобелевским премиям мира (сам он не получил разрешение на выезд в Норвегию):

«В пространстве Вселенной должны существовать многие цивилизации, в том числе более «удачные», чем наша. Я защищаю такую космогоническую теорию, согласно которой развитие Вселенной повторяется в своих общих чертах бесконечное число раз. Но все это не должно умалять нашего священного стремления именно в этом мире, где мы, как вспышка во мраке, возникли на одно мгновение из черного небытия бессознательного существования материи, осуществить требование Разума и создать жизнь, достойную нас самих и смутно угадываемой нами цели».

Это и есть завещание Андрея Дмитриевича Сахарова, великого ученого и гуманиста.

Великий гуманист

Если первая половина деятельности Сахарова (1946–1964) была почти целиком отдана созданию «оборонного щита Родины», то вторая половина была совсем другой. Наряду с важнейшими научными космологическими работами она была отдана конкретной деятельности во имя целей, провозглашенных им в Нобелевской лекции. Можно только гадать о факторах, так изменивших его жизнь и судьбу.

Безусловно, к ним прежде всего относится впечатление от гигантских масштабов, которые приобрели термоядерные взрывы (вплоть до взрыва «царь-бомбы» 30 октября 1961 года с тротиловым эквивалентом 58 миллионов тонн). Испытания ядерного оружия становились уже не оборонным щитом, а средством устрашения идеологически противостоящего мира.

Моя научная деятельность сложилась так, что мне довелось в 1955 году участвовать в совещаниях, посвященных проблеме обнаружения факта проведения подземных испытаний ядерного оружия. Совещания проходили на том самом испытательном полигоне под Семипалатинском, где 22 ноября 1955 года было проведено воздушное испытание «третьей идеи» Сахарова – водородной бомбы с тротиловым эквивалентом 1,6 миллиона тонн. Это было страшное, буквально «апокалипсическое» явление – сам взрыв и его последствия (см. книгу «Физика внезапного», выпуск 116 «Библиотечки «Квант»). Мы, молодые испытатели и наши коллеги по учебе в Физтехе, конструкторы и создатели этого «чудища», официально называемого «изделие РДС–37», находились в момент взрыва на передовом наблюдательном пункте в 30 км от эпицентра взрыва. А главный создатель бомбы А.Д.Сахаров вместе с другими руководителями наблюдал взрыв в 60 км от эпицентра, на окраине военно-научного городка на берегу Иртыша (ныне город Курчатова). Огромная сила взрыва и

его разрушительное действие заставили Сахарова серьезно задуматься над экологической опасностью воздушных ядерных бомб. Что стало беспокоить их создателя?

При воздушных ядерных испытаниях рождавшиеся в огромном количестве нейтроны превращали в радиоактивные изотопы многие элементы атмосферы и почвы. Главную экологическую опасность представлял радиоактивный изотоп углерода ^{14}C . В составе углекислого газа он распространялся по всему миру, и защиты от него не было. И Сахаров со всей своей силой аналитического ума подсчитал вероятностное действие этого изотопа на человечество. К этому времени радиобиологическая медицина накопила обширную статистику по лучевой болезни и ее влиянии на организм. Обработка этих статистических данных привела Сахарова в ужас. Он вычислил, что в результате воздушных испытаний ядерного оружия средняя продолжительность человеческой жизни на Земле сократится на несколько лет, не говоря уже о страданиях заболевших людей (прежде всего увеличится число онкологических заболеваний). Эти научные результаты Сахаров не только довел до сведения руководителей страны, но и опубликовал в научных журналах. Вот выдержка из его статьи 1958 года, имевшей заголовок «Радиоактивный углерод ядерных взрывов и непороговые биологические эффекты»:

«Генетические эффекты в клетках облученных людей, вплоть до неизлечимых болезней, обязательно проявятся даже у самых отдаленных потомков, до нескольких десятков поколений. ... Специфика в моральном аспекте данной проблемы – это полная безнаказанность преступления (ядерных воздушных испытаний), поскольку в каждом конкретном случае гибели или болезни человека нельзя доказать, что причина лежит в радиации. ... Мы, каждый из нас, должны исходить из моральных критериев. ... Нравственный критерий категорически диктует нам – не убий».

В 1963 году призыв Сахарова, подхваченный многими прогрессивными деятелями культуры, привел к победе. Было зак-

лючено международное соглашение о полном запрещении ядерных испытаний в трех средах – в атмосфере, в воде и в космосе. Остались подземные испытания. Но они были более дорогими и не всегда давали нужные результаты. Окончательная победа идеи Сахарова произошла только в 1988 году, когда было заключено соглашение о полном запрещении любых ядерных испытаний и началось медленное планомерное уничтожение накопленных за 40 лет гигантских арсеналов США и СССР.

А тогда, в далеком 1955 году, у Сахарова еще не было сомнений в необходимости для страны той работы, которой он занимался в КБ-11. Да не только для страны, а пожалуй, и для всего человечества. Ядерный паритет двух стран, владеющих этим оружием, казался тогда спасением человечества от уничтожения в войне с использованием водородных бомб. Точно так же считали и все (в том числе и мы, молодые ученые), кто был вовлечен в орбиту создания и испытаний ядерного оружия. Возможно, так это и было на самом деле.

Сахарова тогда заботило перенесение испытаний под землю, с минимальной экологической опасностью. А основная работа нашей маленькой группы заключалась именно в исследовании подземных взрывов, в том числе и для их промышленного использования. А в воздушных испытаниях ядерного оружия мы принимали участие как специалисты по взрывам и по ударным волнам. Даже на ядерном полигоне мы не прекращали своей научной работы, используя обычные взрывчатые вещества и возможности военной организации проводить крупные подземные взрывы обычного взрывчатого вещества. Сахаров был очень заинтересован вопросом: можно ли по проявлениям подземного взрыва на поверхности земли, прежде всего по сейсмической волне, определить энергию взрыва («мощность» бомбы)? И возможно ли контролировать проведения каким-либо государством подземных ядерных испытаний?

Я хорошо помню наше впечатление от знакомства И.В.Курчатова и А.Д.Сахарова с нашими научными достижениями. Тесное научное общение с И.В.Курчато-

вым подтверждало то восторженное мнение о нем как о замечательной личности, которое мы знали от всех, кто с ним общался. Он хорошо разобрался в том, что мы рассказали, хотя это была совершенно незнакомая ему область науки. А все для нас интересное, что мы от него услышали о нашей работе, он оформлял так, как будто мы и без него об этом знали и до всего сами догадались. Он не стеснялся говорить, что чего-то не понял, относя это только к своей непонятливости, а не к нашему неумению прояснить дело. И он говорил, как мы уже много сделали нужного для решения задач, связанных с подземными испытаниями. Такое отношение к нам и к нашей работе буквально окрыляло. Тем более, что оно сопровождалось открытостью и юмором.

По-другому шло общение с Сахаровым. Мы чувствовали, что он в научном смысле «сильнее» Курчатова, он почти мгновенно разбирался в совершенно новой для него области. Но оставалась некоторая чопорность и отстраненность в его общении, сопровождающаяся, впрочем, безукоризненной вежливостью и уважением к нам. В своих «Воспоминаниях» он и сам пишет о своей затрудненности в общении с другими людьми. Но сейчас я думаю, что основной причиной разного нашего впечатления от общения с Курчатовым и с Сахаровым был тот факт, что как раз в это время Андрей Дмитриевич Сахаров всерьез задумался о ядерных испытаниях и о своей роли в создании термоядерного оружия.

После испытания «царь-бомбы» в 1961 году началось медленное «отравление» Сахарова, жившего до этого «в башне из слоновой кости», размышлениями о политической обстановке в мире и о роли нашей страны в мировой истории. В 1968 году Сахаров выступил со своим знаменитым письмом руководителям правительств всех стран, в том числе и руководству СССР. В своем письме он выдвинул три важнейшие политические задачи.

Первое – прекращение гонки вооружений и постепенное уничтожение запасов ядерного оружия.

Второе – окончательная ликвидация (в СССР) последствий культа личности, признание преступной и требующей покаяния деятельности партийного и государственного руководства страной до 1953 года и предоставление реальной свободы и политических прав каждому гражданину страны.

Третье – борьба с угрозой всемирного голода, который, по мнению многих футурологов тех лет, грозил человечеству.

Сегодня ясно, что первое и третье предложения Сахарова большинством стран приняты к осуществлению. Письмо получило всемирную известность. В нашей стране оно не было опубликовано, но широко распространилось в так называемом «самиздате». Естественно, что оно вызвало гнев руководства страны, поскольку не только не совпадало с официальной идеологией того времени, но и выдвигало идею конвергенции – сближения капиталистического и социалистического миров и требование гласности и прав каждого человека. Сахаров был отстранен от секретных работ, уволен с должности Главного теоретика КБ-11 и других административных должностей и определен на самую низшую возможную для академика должность – старшего научного сотрудника теоретического отдела Физического института Академии наук.

После этого Сахаров сосредоточился на деятельности в области защиты прав конкретных людей, чьи политические взгляды не совпадали с официальной доктриной. Она хорошо освещена не только в его собственных «Воспоминаниях», но и в многочисленных статьях и книгах о том времени. Эта деятельность заключалась в попытках присутствия и выступления на заседаниях судов, где выносились несправедливые приговоры, материальной и моральной помощи осужденным и их семьям, привлечении мировой общественности к каждому случаю осуждения. Гуманистическая деятельность Сахарова была награждена Нобелевской премией мира в 1975 году. А публикация через несколько лет цикла научных статей о Вселенной принесла ему мировую известность как

выдающемуся физику, и он стал членом академий наук многих стран.

С горечью приходится вспоминать о периоде 1980–1986 годов в жизни Сахарова. 12 декабря 1979 года было принято решение Политбюро ЦК КПСС о вводе войск в Афганистан. Началась затяжная афганская война. На специальном заседании Организации Объединенных Наций действия СССР были осуждены, как неправомерные, подавляющим большинством государств (104 против 18). Сахаров, на основании обширной информации о политической обстановке в Афганистане и о начале военных действий, выступил в интервью перед представителями западной прессы с осуждением действий советского правительства. Реакция правительства была незамедлительной. По Указу Президиума Верховного Совета СССР от 8 января 1980 года Сахаров был лишен всех правительственных наград. Не удалось только лишить его звания академика, хотя и была развернута в прессе грандиозная травля Сахарова, требовавшая и этого наказания. Президент Академии наук М.В.Келдыш не решился созвать необходимое для этой цели общее собрание академии. История сохранила его предварительный разговор с самым авторитетным советским физиком, Нобелевским лауреатом П.Л.Капицей, в котором Капица напомнил Келдышу: «в 1933 году Гитлер исключил А.Эйнштейна из Прусской академии наук...» 22 января 1980 года Сахаров по дороге на работу был задержан и без всякого официального приговора суда был выслан (вместе с женой) в город Горький, куда был невозможен въезд иностранных корреспондентов.

Навещать Сахарова в его ссылке решались тогда очень немногие. Несмотря на то, что Сахаров получил свободное для научной работы время (и с пользой его использовал), горьковская ссылка ему дорого обошлась. Три раза он вынужден был протестовать против притеснения и ограничения прав близких ему людей. Свой протест он мог выражать единственным способом — объявлением и осуществлением голодовок. Сами голодовки и мучительные операции

искусственного кормления серьезно подрывали его здоровье. В общей сложности он провел в больницах почти год.

В течение всей горьковской ссылки во многих странах мира шла кампания в его защиту. В Вашингтоне площадь в нескольких минутах ходьбы от Белого Дома, на которой находилось советским посольство, назвали Площадью Сахарова.

Народный депутат

11 марта 1985 года Генеральным секретарем ЦК КПСС стал М.С.Горбачев. Началась эпоха «перестройки». 22 октября 1986 года в период временного улучшения здоровья после тяжелого больничного периода Сахаров письменно обращается к Горбачеву с просьбой прекратить его депортацию и ссылку его жены, поскольку ее сердечное нездоровье становится угрожающим. Он обещает прекратить свою общественную деятельность, с оговоркой «кроме исключительных случаев».

15 декабря в квартире был установлен телефон, а 16 декабря раздался звонок Горбачева, извинившегося за все ранее происшедшее и сообщившего об отмене указа о лишении Сахарова государственных наград и решения о ссылке. Утром 22 декабря в Москву прибывали три поезда из Горького. И уже с раннего утра тысячи человек заполнили горьковский «причал» на Курском вокзале, не зная даже точного времени прибытия нужного поезда. Можно считать, что именно с этих декабрьских дней началась новая эпоха нашей страны, эпоха преобразований, которая, как и все эпохи перемен, никогда не бывает простой и короткой.

Сахаров, теперь уже главный научный сотрудник, с головой окунается в участие в научных семинарах и в общественную жизнь. Он отказался получить обратно знаки и удостоверения всех своих государственных наград, которых он был лишен в 1980 году, «до того времени, когда в стране не будет ни одного осужденного по политическим мотивам за инакомыслие». В 1988 году ему предоставили возможность выезда за границу. Он встречается с президентом и вице-президентом США

А.Д.Сахаров на семинаре в ФИАНе, декабрь 1986 года (фотография Ю.Роста)

Р.Рейганом и Д.Бушем, президентом Франции Ф.Миттераном, премьер-министром Великобритании М.Тэтчер. Эти государственные деятели считали за честь личное знакомство с А.Сахаровым.

В марте 1989 года Сахаров избран народным депутатом СССР от Академии наук. Это выдвижение поддержали своими подписями больше ста тысяч человек. Первый съезд народных депутатов СССР происходил в мае-июне 1989 года в Кремлевском дворце съездов. И 2 июня разыгралась страшная сцена, когда с трибуны съезда один за другим выступили 7 депутатов с гнусной травлей Сахарова за его интервью канадской газете, в котором Сахаров заявил о трагической судьбе группы советских военнопленных в Афганистане, когда их, окруженных противником, расстреливали советские вертолеты, чтобы они не могли сдаться в плен. Сахарова обвинили в унижении чести и достоинства воинов «ограниченного интернационального контингента», как вот уже десять лет войны было принято в СССР называть советские войска в Афганистане. Партийно-агрессивное большинство депутатов криком и свистом заглушили попыт-

ку Сахарова сказать слова о вообще недопустимости афганской войны. Причем эта позорная сцена напрямую транслировалась по радио и телевидению. Сгорбленный, буквально раздавленный унижением, Сахаров уходил из зала.

На съезде была небольшая региональная группа, по поручению которой Сахаров стал готовить проект Конституции (еще не России, а СССР). В ее основе лежали реальные права личности и право всех народов на государственное самоопределение. Этот проект был опубликован лишь в одной вильнюсской газете. В этой конституции и намек не было на ту жесткую президентскую вертикаль власти, которую установила через несколько лет принятая на народном голосовании 12 декабря 1993 года действующая Конституция Российской Федерации. Но до этого времени Сахаров не дожил. 14 декабря 1989 года он выступил на заседании межрегиональной группы, а через несколько часов у него не выдержало сердце. Партийно-агрессивное властное большинство убило его – так считали его друзья и сторонники.

Похороны Сахарова стали событием, которое показало, что сам народ в Москве уже не был послушно-агрессивным большинством. Властям не удалось воспротивиться народному волеизъявлению – в последний путь Сахарова провожали сотни тысяч людей. В полном составе были Академия наук и руководство ее научных учреждений. Но не было представителей партийного руководства и правительства страны. Сахарова не стали хоронить поправительственному пышно на Новодевичьем кладбище. Он похоронен на Востряковском кладбище, где и сейчас, через тридцать с лишним лет, на аллеях есть указатели «К могиле А.Д.Сахарова» и на могиле всегда есть живые цветы.

Улицы, проспекты, бульвары и площади названы именем Сахарова в 60 городах России и 14 городах других стран.

И с каждым годом становится все яснее величие этого человека – великого физика и великого гуманиста!