

## Научное и общественное наследие Сахарова сегодня

Б.Л. Альтшулер

*В течение 20 лет (1948–1968 гг.) А.Д. Сахаров участвовал в создании советского ядерного щита, и столько же лет (1969–1989 гг.) он, движимый тем же патриотическим чувством долга, отдал защите прав человека, предотвращению самоликвидации человечества в термоядерной войне. Свободное от этих занятий время он посвящал своему самому любимому делу — теоретической физике. И хотя эти работы выполнены, по выражению самого Сахарова, "на обочине", значение многих из них оказалось непреходящим. В докладе названы основные востребованные сегодня научные результаты Сахарова, а также суммированы в высшей степени нетривиальные и не утратившие актуальности действия и подходы, применявшиеся им для решения общественных задач.*

PACS numbers: 01.60.+q, 01.65.+g, 98.80-k

DOI: 10.3367/UFNr.0182.201202h.0188

### Содержание

1. Введение (188).
2. Непрошедшее прошлое (188).
3. Научные идеи А.Д. Сахарова сегодня (191).
4. Общественное наследие А.Д. Сахарова сегодня (192).
5. Заключение (193).

Список литературы (194).

### 1. Введение

«Мы несколько раз слышали, как он читал наизусть Пушкина, тихо, почти про себя: "Когда для смертного умолкнет шумный день...". Он сказал однажды: "...хочется следовать Пушкину... Подражать гениальности нельзя. Но можно следовать в чём-то ином, быть может, вышшем..."» (из воспоминаний Раисы Орловой и Льва Копелева [1]). Говоря о наследии Сахарова сегодня, я имею в виду, в первую очередь, его методы решения поставленных задач, достижения искомого результата. Конечно, "подражать гениальности нельзя", но поучиться есть чему.

23 мая 2011 г. в конференц-зале Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН) состоялись организованные фондом "Династия" публичные лекции, посвящённые 90-летию А.Д. Сахарова. Зал до отказа был забит молодёжью, и это вселяет надежду.

В течение 20 лет, с 1948 г. по 1968 г., Андрей Дмитриевич участвовал в создании ядерного щита России, и

столько же лет своей жизни, с 1969 г. по 1989 г., он, движимый тем же патриотическим чувством долга, отдал защите прав человека, предотвращению самоликвидации человечества в термоядерной войне. Свободное от этих занятий время он посвящал своему любимому делу — теоретической физике. И хотя эти работы выполнены, по выражению самого Сахарова, "на обочине" (Дневники [2], запись 4 мая 1986 г.), многие из них стали началом целых научных направлений: мирное использование термоядерного синтеза, объяснение барионной асимметрии Вселенной и возникновения первоначальных неоднородностей вещества на ранней стадии эволюции Вселенной, мюонный катализ, взрывомагнитные генераторы для получения сверхсильных импульсных магнитных полей... (см. [3]). Смелая для своего времени (1967 г.) идея об индуцированной гравитации получила полномасштабное развитие в теории струн, о чём Андрей Дмитриевич всегда говорил с большим удовлетворением. О современном состоянии некоторых из этих научных направлений я скажу ниже.

И также скажу о возможности применения "действий по Сахарову" для решения ряда острых общественных проблем современной России, таких как спасение отечественной науки, создание эффективной системы защиты детства и семьи, развитие общественного контроля и участия граждан страны в принятии решений, в том числе с использованием новых технологий интернет-демократии, совмещения мобильной связи и Интернета и т.п.

### 2. Непрошедшее прошлое

Но вначале — о том, что сделало Сахарова одной из самых значимых фигур XX века.

Всей своей общественной деятельностью Андрей Дмитриевич проводил в жизнь, внедрял в сознание общества, политиков, руководителей государств мысль

Б.Л. Альтшулер. Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Отделение теоретической физики им. И.Е. Тамма, Ленинский просп. 53, 19991 Москва, Российская Федерация  
E-mail: baltshuler@yandex.ru

Статья поступила 11 августа 2011 г.

о тесной увязке двух, на первый взгляд, совсем не связанных между собой сфер — защиты конкретных людей, соблюдения индивидуальных прав человека, с одной стороны, и международной безопасности, с другой. В этом, собственно, и состоит его главное послание человечеству, ясно выраженное в Нобелевской лекции 1975 года. По сути, речь идёт о практическом воплощении в глобальном масштабе знаменитого тезиса Ф.М. Достоевского — "счастье мира не стоит слезы ребёнка" — тезиса, нигде и никогда ранее не воспринимавшегося всерьёз политиками, реформаторами, революционерами разных мастей (Сахарова многие близоручие прагматики тоже считали и считают "наивным"). Успешная реализация такого подхода сделала Сахарова человеком Мира, поскольку именно эта увязка позволила человечеству отступить от края термоядерной пропасти. А возможность свалиться в эту пропасть была более чем реальна.

Угроза "гарантированного взаимного уничтожения", ядерное равновесие СССР и США, действительно, были важнейшим "мировотворческим" фактором, предотвратившим развязывание третьей мировой войны. Но, с другой стороны, постепенное накопление ядерных арсеналов делало достигнутое "равновесие страха" всё более и более неустойчивым. Нацеленные друг на друга ракеты с термоядерными боеголовками, которые в случае запуска уже не повернёшь обратно, "ядерный чемоданчик" и палец высших лидеров СССР и США на ядерной кнопке — от решения каждого из этих двух, как сейчас говорят, физических лиц зависело быть или не быть жизни на Земле. Все мы висели на волоске: любая ошибка систем раннего оповещения о ракетно-ядерном ударе противника могла закончиться вселенской катастрофой.

Ясно, что выход один — кончать с противостоянием двух систем, договариваться. Но это ясно сейчас. Представителям последующих поколений, как правило, всё ясно про давние события. (В.Л. Гинзбург шутил: "Хотел бы я быть таким умным вчера, как моя жена сегодня".) Сахаров тоже был дитя своей эпохи, сформировался в 1930-е годы и верил в то, что социализм — это будущее человечества, а капитализм исторически обречён. И очень постепенно пришёл к пониманию того, что хочешь не хочешь, а договариваться надо, что альтернатива этому — только взаимное уничтожение. Причём задача примирения двух систем представлялась абсолютно неразрешимой. Вспомним, что все ведущие идеологи и лидеры СССР (Ленин — Троцкий — Сталин — Хрущёв и т.п.) мыслили категориями мировой революции и неизбежности уничтожения капитализма — империализма, на это были нацелены вся политика и весь потенциал СССР. И тут Сахаров пишет "наверх" про какую-то интеллектуальную свободу и конвергенцию (закрытое письмо 1967 г. М.А. Сулову, обнаруженное в начале 1990-х годов в архиве ЦК КПСС историком физики Г.Е. Гореликом, [4, с. 422–427]). Сахарова на самом вершине советской властной пирамиды, конечно, хорошо знали, очень уважали и учитывали его мнения в вопросах обороны, производства ядерных боеприпасов. Ну а эти его "гуманистические" размышления были просто проигнорированы, ответа он не получил вообще.

И вот тогда начали происходить те чудеса, которые мог "производить" только Сахаров и которые его коллеги-физики весьма ярко обозначили как "наруше-

ние закона сохранения энергии", "Сахаров — говорящая лошадь" и т.п.

Не получив ответа от начальников страны, Андрей Дмитриевич те же самые идеи излагает в своём знаменитом Меморандуме "Размышления о прогрессе, мирном сосуществовании и интеллектуальной свободе", который в мае 1968 г. через друзей запускает в самиздат, сознавая, что документ уйдёт за рубеж. Причём подписывается своим настоящим именем, ни от кого не прячется. И это сделал сверхсекретный академик, работавший в сверхсекретном ядерном центре "Арзамас-16". В начале июля 1968 г. Меморандум был опубликован на Западе, и это был шок — в Кремле, в Министерстве среднего машиностроения, в Сарове. "Почему Вы решили обратиться к заграничке?" — спросил его мой отец, Л.В. Альтшулер, который в 1968 г. тоже ещё работал в Сарове и которого с Сахаровым связывали давние дружеские отношения. "Я решил обратиться к тем, кто готов меня слушать", — математически точно ответил Андрей Дмитриевич (Л.В. Альтшулер "Рядом с Сахаровым", в книгах [5, 6]).

И таких примеров "выхода за рамки заданных обстоятельств" множество. Особая настойчивость требовалась при спасении людей ("И спасти захочешь друга, да не выдумаешь как". — Юлий Ким, "19 октября"). Но "выдумывали", и Сахаров — в первую очередь. А если власти не уступали, то задача была сделать так, чтобы воздействие нарастало как снежный ком, принимая общемировой характер. По сути, таков был метод всего правозащитного движения. И сегодня для спасения ребёнка в современной России мы, детские правозащитники, вынуждены применять те же методы "глобального реагирования", поскольку в условиях тотального "местничества" и отсутствия работоспособной правовой системы иного способа воздействия на чиновников просто не существует. А говоря о прошлом, необходимо отметить особую роль, невероятную энергию и настойчивость в деле спасения конкретных людей Е.Г. Боннэр<sup>1</sup>, о чём Андрей Дмитриевич пишет в *Воспоминаниях* [7].

Да, в течение многих лет своей правозащитной деятельности Сахаров постоянно выступал как терпеливый учитель, словом и делом "продвигая", казалось бы, простую, но на самом деле совершенно нетривиальную мысль: трагедия одного отдельного человека — беда не менее масштабная, чем трагедия миллионов. И вот знаменитый учёный и правозащитник, лауреат Нобелевской премии мира, едет в Сибирь навестить репрессированного диссидента, стоит под дождём перед зданиями судов, объявляет смертную бессрочную голодовку из-за "какой-то девчонки". Хорошо помню, какое раздражение вызывали эти "пустяковые" действия Сахарова даже у некоторых людей из его ближайшего окружения — они искренне его не понимали. Однако именно такой подход Сахарова изменил всю систему международной безопасности.

Об Андрее Дмитриевиче говорится много всяких нелепостей — и искренне, и "по заказу". Одна из самых устойчивых заведомо заказных "легенд" состоит в том, что вполне добропорядочного русского советского гения совратила на путь антисоветчины некая Елена Боннэр. В опровержение этой глупости напомним несколько эпизодов из жизни А.Д. Сахарова "до Е.Г. Боннэр".

<sup>1</sup> Елена Георгиевна Боннэр скончалась 18 июня 2011 г. в Бостоне после тяжёлой болезни. (Примеч. автора при публикации.)

— Ноябрь 1950 г., сталинская нешуточная эпоха, г. Саров. Работу ядерного центра КБ-11 проверяет важная московская комиссия. Среди прочего проводятся собеседования с ведущими учёными и задаётся стандартный вопрос: Вы согласны с политикой Коммунистической партии? Все разумные люди отвечают дежурным "да", но двое — А.Д. Сахаров и Л.В. Альтшулер — не согласились с политикой партии в области биологии (дело было через два года после разгрома генетики и торжества лысенковщины). В опубликованных в Российском федеральном ядерном центре — Всероссийском научно-исследовательском институте экспериментальной физики (РФЯЦ — ВНИИЭФ) под редакцией Р.И. Ильяева сравнительно недавно рассекреченных документах КБ-11 есть и заключение этой комиссии: *"Такие заведующие лабораториями, как Альтшулер, Сахаров и другие, не внушающие политического доверия, выступающие против марксистско-ленинских основ советской науки, должны быть отстранены от руководства научными коллективами"* (см. в книге [6, с. 460]). Ясно, что если бы такие инструкции выполнялись, то никаких бомб у СССР не было бы.

— 1955 г., 22 ноября. Известный конфликт с маршалом М.И. Неделиным, когда на банкете после успешного испытания водородной сверхбомбы Сахаров произнёс шокировавший присутствующих пацифистский тост.

— 1962 г. Острый конфликт с Н.С. Хрущёвым в связи с требованием Сахарова отменить "двойное испытание".

— 1964 г. Выступление на Общем собрании Академии наук СССР против избрания в члены Академии ставленника Т.Д. Лысенко Н.И. Нуждина, кандидатуру которого поддерживал Н.С. Хрущёв. Против избрания Нуждина выступили также И.Е. Тамм, В.А. Энгельгардт и М.А. Леонтович. Но Андрей Дмитриевич выступил в совершенно необычном для такого собрания жёстком ключе, заявив об ответственности Нуждина за "позорное отставание советской биологии", "за гонение подлинной науки и подлинных учёных, за преследования, шельмование, лишение возможности работать, увольнение — вплоть до арестов и гибели многих учёных". Нуждина не избрали. Хрущёв был в бешенстве и решил разогнать АН СССР, изъяв из неё все научные институты. Тогда Академию спас государственный переворот 4 октября 1964 г., в результате которого место Н.С. Хрущёва занял Л.И. Брежнев. Возникает естественный вопрос: что сегодня спасёт Российскую академию наук?

— 1966 г. Сахаров совместно с другими известными учёными (П. Капица, М. Леонтович), деятелями искусства и литературы (М. Плисецкая и др.) — всего более 20 человек — обращается к XXIII съезду КПСС с письмом против попыток реабилитации И.В. Сталина.

— В сентябре 1966 г. Сахаров посылает телеграмму в Верховный Совет РСФСР с протестом против введения в Уголовный кодекс СССР статьи 190-1 (распространение заведомо ложных клеветнических измышлений, порочащих советский государственный и общественный строй) как предлога для преследования за убеждения.

— 5 декабря 1966 г. Сахаров принимает участие в демонстрации у памятника А.С. Пушкина (ежегодные демонстрации в День конституции за права человека и против антиконституционных статей уголовного кодекса. Ясную правовую основу для этих демонстраций создал известный математик Александр Сергеевич Есенин-Вольпин — сын Сергея Есенина. Вот так всё у нас пересекается).

— В феврале 1967 г. Сахаров пишет письмо в защиту Юрия Галанскова, Александра Гинзбурга, Веры Лашковой и Алексея Добровольского на имя Генерального секретаря ЦК КПСС Л. Брежнева. В результате Андрея Дмитриевича освободили в Сарове от должности начальника отдела. Летом 1967 г. Сахаров принимает участие в судьбе политзаключённого Ю. Даниэля.

— И в том же, 1967-м, году — упомянутое письмо М.А. Сулову, а через год — новое качество: выход на мировой уровень, отстранение от секретных работ и возвращение в Москву — в ФИАН.

Весной 1969 г. умирает от рака первая жена Сахарова К.А. Вихирева, мать его троих детей. Я познакомился с Андреем Дмитриевичем в 1968 г., в марте 1969 г. был на похоронах Клавдии Алексеевны, помню, что Андрей Дмитриевич плакал. Смерть жены он перенёс очень тяжело: *"жил как во сне, ничего не делая ни в науке, ни в общественных делах"*. А о детях своих он заботился всегда. И первая жена Сахарова была полностью в курсе всех перечисленных выше его "политических" действий, которые происходили задолго до его знакомства с Е.Г. Боннэр, состоявшегося примерно через два года после кончины Клавдии Алексеевны. Поженились Сахаров и Боннэр 7 апреля 1972 г. Говоря об этом союзе, нельзя не сказать о третьем его участнике — русской поэзии, стихах, которые для них обоих были формой существования. В этом они счастливо нашли друг друга — даже записки, передаваемые во время голодовок Сахарова, шифровали строками Пушкина [8].

Да, Сахаров и Боннэр, как и другие правозащитники-диссиденты, стали неразрешимой проблемой для тоталитарной системы. Достаточно набрать в поисковой системе Интернета слова "зверюга в юбке", и сразу найдётся стенограмма исторического заседания Политбюро ЦК КПСС 29 августа 1985 г. На нём М.С. Горбачёв поставил вопрос о том, что надо сделать, чтобы Сахаров прекратил полугодовую голодовку с требованием отпустить его жену в США на операцию (во время голодовки Сахарова подвергали мучительной процедуре принудительного кормления). Андрей Дмитриевич бился за то, чтобы его жена не погибла, т.е. поступал как настоящий мужчина. Так вот, обсуждая этот вопрос, "зверюгой в юбке" члены Политбюро называли жену Сахарова. А Горбачёв добавил: "Вот что такое сионизм". Но надо отдать ему должное: и разрешение Е.Г. Боннэр на лечение в США он продал через Политбюро, и через год с лишним вернул Сахарова и Боннэр в Москву. Вопрос: почему такое внимание к личности Елены Георгиевны на высшем политическом уровне СССР? Тот же вопрос — про Андрея Дмитриевича Сахарова. У меня нет ответа. Думаю, что это вопрос для будущих историков.

И совершенно поразительно, что всё это актуально и сегодня — это прошлое отнюдь не прошло. К 90-летию Сахарова "Первый канал" центрального телевидения показал "юбилейный" фильм, в котором слово в слово повторяется вся та грязь и клевета, которую компетентные органы распространяли о Сахарове и Боннэр четверть века назад. Андрей Дмитриевич умер 21 год назад, Елена Георгиевна из-за болезни сердца почти 10 лет не приезжала в Россию. Почему их имена всё так же невыносимы для "вечно вчерашних", унаследованных новой Россией от бывшего СССР? Странно всё это и тревожно.

### 3. Научные идеи А.Д. Сахарова сегодня

Большую, одноимённую с названием данного раздела, статью я написал для только что вышедшего юбилейного *Сахаровского сборника – 2011* [9]. В сущности, такова главная тема Научной сессии Отделения физических наук РАН, посвящённой 90-летию со дня рождения А.Д. Сахарова. Поэтому буду краток, стараясь не пересекаться с другими докладами.

*Мирное использование термоядерного синтеза. Токамаки.* В подготовленном Сахаровым совместно с И.Е. Таммом отчёте "Теория магнитного термоядерного реактора" (МТР) (1951 г.) впервые была предложена идея магнитной изоляции нагретой до нескольких миллионов градусов дейтерий-тритиевой плазмы ("магнитная ловушка", позднее эта конструкция получила название "токамак"). Эти работы Сахарова и Тамма признаются пионерскими. Дальнейшие исследования продолжались под руководством Л.А. Арцимовича, теоретические исследования возглавил М.А. Леонтович. В 1956 г. по распоряжению Н.С. Хрущёва результаты советских исследований о возможности удержания высокотемпературной плазмы в ограниченном объёме пространства с помощью магнитного поля были рассекречены и доложены И.В. Курчатовым в Харуэлле (Великобритания) и потом опубликованы в Трудах I Женевской конференции по мирному использованию ядерной энергии. И эта публикация стала откровением для исследователей всего мира. Вот как об этом писал в 1976 г. Ганс А. Бете: «В настоящее время перспективы представляются лучшими, чем когда-либо прежде; несколько лет назад русские экспериментаторы изобрели установку, называемую "токамак"... Эта установка сравнительно успешно была воспроизведена в США» [10].

Реализация идеи управляемого термоядерного синтеза сулит получение неограниченной энергии; перспективы настолько заманчивы, что токамаки разрабатываются уже 60 лет, и усилия в их разработке только нарастают. Однако пока не удалось получить положительного сальдо энергии. Есть множество идей в попытках преодолеть возникающие трудности. Всего разработано более 200 токамаков, 35 из них функционируют сегодня (см. <http://www.tokamak.infor>). Самый крупный токамак (проект Международного экспериментального термоядерного реактора (ИТЭР)) будет построен в Научно-исследовательском центре Кадараш на юге Франции, в 60 км от Марселя. Концепция этого проекта разрабатывалась более 15 лет, окончательно он был согласован в июле 2010 г. Это большой и очень дорогой проект с участием около 30 стран, включая Россию и США.

При этом ряд специалистов (например, Бруно Коппи (Массачусетский технологический институт, МИТ), известный также тем, что активно помогал Сахарову в трудные годы) выражает сомнение в эффективности проекта ИТЭР и оправданности гигантских затрат на него. Бруно Коппи утверждает, и с этим он выступал на III Международной Сахаровской конференции по физике в 2002 г., что гораздо более перспективными, а также более дешёвыми являются токамаки типа "Игнитор", разрабатываемые в МИТ, в Италии и в Национальном исследовательском центре (НИЦ) "Курчатовский институт" в Москве.

Удивительно, что при всех трудностях и дороговизне этих экспериментальных проектов энтузиазм исследова-

телей и руководителей государств не уменьшается. Слишком велики ставки, особенно в условиях растущих цен на нефть и газ. Таким образом, мы видим, что задачи в сфере управляемого термоядерного синтеза, поставленные Сахаровым 60 лет назад, остаются сегодня более чем актуальными.

*Объяснение барионной асимметрии Вселенной.* Эта, ставшая классической, работа 1967 г. [11] занимает всего три страницы журнального текста. Суть проблемы заключается в том, что, как считалось долгое время, теория элементарных частиц зарядово-симметрична и непонятно, почему во Вселенной наблюдаются галактики и звёзды, состоящие из барионов (протонов, нейтронов...), а антигалактик и антизвёзд, состоящих из антибарионов (антипротонов, антинейтронов), не наблюдается (см. также [12, 13]).

Сахаров сформулировал три следующих условия возникновения барионной асимметрии в начальные мгновения раздувания горячей Вселенной.

1. Нарушение комбинированной чётности (*CP*-чётности) в процессах рассеяния элементарных частиц, незадолго перед этим открытое С. Окубо (численные значения характеристик рассеяния некоторых частиц на 0,6% отличаются от характеристик пространственно (*P*) отражённого рассеяния их античастиц). На экземпляре своей работы, подаренном в 1967 г. Е.Л. Фейнбергу, Сахаров написал стих собственного сочинения [7]:

*Из эффекта С. Окубо  
При большой температуре  
Для Вселенной сшита шуба  
По её кривой фигуре.*

2. Нарушение симметрии при обращении времени, т.е. в динамических условиях сильной нестационарности, что имеет место по причине стремительного расширения Вселенной на этапе Большого взрыва.

3. Несохранение барионного заряда. В работе Сахарова рассмотрен простейший механизм такого несохранения — нестабильность протона. По оценкам, проведённым Сахаровым, для возникновения на начальной стадии существования Вселенной её наблюдаемой барионной асимметрии достаточно предположить, что протон нестабилен со временем жизни примерно  $10^{50}$  лет. Эта "безумная" идея Сахарова 1967 г. прочно вошла в теоретическую физику в 1979 г., хотя сегодня рассматриваются иные, чем нестабильность протона, механизмы несохранения барионного заряда.

В последние годы широко обсуждаются модели бариогенеза на стадии вторичного разогрева (reheating) — распада вакуумно-подобного состояния в моделях инфляции (раздувающаяся Вселенная). Именно на этой стадии "срабатывают" три вышеуказанных условия Сахарова возникновения наблюдаемой барионной асимметрии Вселенной. И на этом же этапе из начальных квантовых неоднородностей вакуума возникают те затравочные неоднородности вещества, из которых позднее образовались галактики и звёзды. (О соответствующей работе Сахарова см. ниже).

*"Начальная стадия расширения Вселенной и возникновение неоднородности распределения вещества"* [14]. Эта, первая после возвращения Сахарова в "большую науку" через 15-летний "бомбовый" перерыв, работа выполнена в 1963–1964 гг. Каким образом возникли такие столь неоднородные в пространстве скопления вещества, как

галактики и скопления галактик, если на начальном этапе эволюции Вселенной всё было совершенно однородным? В *Воспоминаниях* ([7, ч. I, гл. 18]) Сахаров пишет: "Теория гравитационной неустойчивости показывает, как возрастают начальные малые неоднородности плотности. Однако, для того чтобы найти эти неоднородности, нужны дополнительные физические соображения или гипотезы. Это одна из главных проблем большой космологии. В своей работе, опубликованной в 1965 году, я как раз пытался исследовать этот вопрос".

Прочитав комментарии к этой работе, опубликованные в *Собрании научных трудов Сахарова* [3, с. 214, 215]:

"Данная работа весьма характерна для научного стиля А.Д. Сахарова. Как и последующие его работы, она значительно (по времени) опередила развитие науки в данной области. Фактически в ней были заложены основы нового направления в космологии — теории происхождения начального спектра возмущений для образования галактик и их скоплений" (В.Ф. Муханов).

"Эта работа А.Д. Сахарова замечательна тем, что в ней впервые высказано предположение о происхождении догалактических неоднородностей из квантовых флуктуаций... В настоящее время большинство космологов убеждено в том, что догалактические неоднородности произошли именно из квантовых нулевых колебаний, но не холодного барионного вещества, а, например, скалярных полей, являющихся существенным компонентом современных моделей Теории великого объединения... Эти поля обуславливают стадию раздувания (инфляции)" (Г.В. Чибисов).

Работа [14] была выполнена до открытия в 1965 г. реликтового излучения, доказавшего справедливость модели горячей Вселенной. Много позднее, находясь в ссылке, Сахаров пишет об этой своей статье: «Я исходил тогда, вслед за Зельдовичем и многими другими авторами того времени, из так называемой Холодной модели Вселенной, согласно которой начальная температура сверхплотного вещества предполагалась равной нулю... Использование "Холодной" модели в значительной мере обесценило мою первую космологическую работу» [7, ч. I, гл. 18].

Однако ситуация изменилась кардинально с открытием в 1992 г. с помощью спутниковых радиотелескопов анизотропии реликтового излучения. Разница "реликтовых температур" различных точек небосвода ничтожно мала — в пределах 0,01 % от средней температуры реликтового излучения 2,725 К. Но это стало мощным инструментом изучения начальных этапов эволюции Вселенной, поскольку наблюдаемые малые флуктуации реликтового излучения являются "отпечатками" первичных флуктуаций плотности вещества и космологических гравитационных волн.

И удивительно то, что обнаруженные астрофизиками в 2001 г. барионные акустические осцилляции реликтового излучения сходны с теми колебаниями вещества, которые теоретически описал Сахаров в работе 1965 года (см., например, в книге [15]). Эти неоднородности реликтового фона справедливо были названы "сахаровскими осцилляциями". Достаточно набрать в поисковой системе это словосочетание (или по-английски — "Sakharov oscillations"), чтобы убедиться в том, как активно использует идеи Сахарова современная наука.

#### 4. Общественное наследие А.Д. Сахарова сегодня

Метод Сахарова в науке и в общественной деятельности был, по сути, один и тот же: он всегда оставался человеком точных наук, физиком, конструктором-разработчиком. Я подробно говорил об этом в докладе на IV Международной Сахаровской конференции по физике 2009 г. [16]. Здесь скажу о возможном приложении его "метода" к решению некоторых современных проблем.

Андрей Дмитриевич Сахаров всей своей деятельностью дал пример мощного влияния гражданского общества на власть. Сегодня Россия созрела для восприятия этого опыта. Тому есть две причины:

1) во взрослую сознательную жизнь вошло постсоветское "непоротое" поколение, не обременённое неистребимым советским комплексом пассивного ожидания решений вышестоящих товарищей;

2) развитие социальных сетей в Интернете — того, что называется интернет-демократией.

В 1968 г. в футурологической статье "Наука будущего" А.Д. Сахаров писал: "Прогресс кибернетики приведёт к глубочайшим сдвигам в идеологии и философии... внесёт наибольшие и неожиданные коррективы в предсказание о социальной, бытовой и политической структуре будущего общества".

А вот что он говорил о молодёжи в интервью газете *Книжное обозрение* весной 1989 г.: "Я верю, что в народе всегда сохраняются нравственные силы. В особенности я верю в то, что молодёжь, которая в каждом поколении начинает жить как бы заново, способна занять высокую нравственную позицию. Речь идёт не столько о возрождении, сколько о том, что должна получить развитие находящаяся в каждом поколении и способная вновь и вновь разрастаться нравственная сила".

Сегодня всё это происходит на наших глазах. Именно в последние годы возникли широкие волонтерские инициативы в помощь детям — воспитанникам интернатных учреждений (вот она — "вновь и вновь разрастающаяся нравственная сила"); по всей стране проходят акции и голодовки Всероссийского движения "Российским детям — доступное дошкольное образование" против очередей в детские сады; массовые движения автомобилистов; экологические движения, среди которых самое известное — "В защиту Химкинского леса" и т.д. Основная масса активистов этих движений — молодые люди, молодые родители до 30–35 лет, т.е. сформировавшиеся после распада СССР. И основным инструментом их объединения является Интернет. При этом очевидно, что мы только в начале пути, что все эти инициативы нуждаются в поддержке, в том числе технологической, в плане более эффективного использования социальных сетей, вовлечения всё более широких слоёв населения, заинтересованных в решении тех или иных жизненно важных для людей проблем.

Известный и поразительный по эффективности пример "интернет-лоббирования" — письмо (в январе 2011 г.) преподавателя школы № 57 г. Москвы Сергея Волкова против новых образовательных стандартов, поддержанное тысячами блогеров и имевшее результатом позитивную реакцию В.В. Путина и А.А. Фурсенко.

И возникают вопросы: где российская научная общественность? Почему ничего подобного письму Сергея

Волкова нет в нашей научной среде? А проблемы острее и всем известные:

— в условиях полунищего существования ведущих научных институтов страны гигантские бюджетные вливания в построение научного рая в "одном отдельно взятом" Сколково, одна 5-километровая дорога от которого до Московской кольцевой автомобильной дороги обошлась в 5,75 млрд рублей (да и та через полгода пришла в негодность);

— назначение на руководство ряда крупнейших институтов (НИЦ "Курчатовский институт", Институт теоретической и экспериментальной физики имени А.И. Алиханова, Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова) бесконечно далёких от науки "эффективных менеджеров" при полном отстранении от принятия решений собственно научных коллективов;

— немалое количество проблем и в организации работы самой Российской академии наук.

Ясно, что в этой сфере, как и во всех других, выбраться из болота можно только с помощью "внешней силы", "внешней точки опоры", каковой может стать хорошо организованное и достаточно "настырное" научное гражданское общество<sup>2</sup>.

Скажу о том, чем мы с друзьями-коллегам занимаемся каждый день в течение последних 15 лет, — о детях, о защите их прав. Дети, как очевидно, — это будущее страны, и с этим будущим (в прямом и переносном смысле) у нас серьёзные проблемы. Число детей России убывает, приближая страну к точке "демографического невозврата". В 1998 г. одиннадцать классов всех российских школ посещали 22 млн учеников, в 2010–2011 учебном году — 12,8 млн: минус 9,2 млн за 12 лет. В целом в России в 2003 г. было 31180 тыс. детей (21 % населения страны), в 2010 г. — 25981 тыс. (18 % населения). При этом число дошкольников за те же 7 лет увеличилось на 1,5 млн; специалисты связывают этот прирост с введением в 2007 г. "материнского капитала", но главное — с тем, что в 2000-е годы вступило в детородный возраст последнее демографически полноценное поколение, родившееся в 1980-е годы прошлого столетия. Далее — неизбежный провал и ускоренное старение населения.

Один из главных уроков Сахарова: нельзя жертвовать людьми ради достижения "великих целей", проведения желаемых реформ и т.п. Этим уроком пренебрегли архитекторы и прорабы "рыночных" (на деле — псевдорыночных, уничтоживших конкуренцию и отдавших страну во власть бесконтрольных монополий) реформ

<sup>2</sup> Роль такой авторитетной общественно-активной площадки могла бы сыграть созданная 28 июля 2011 г. по инициативе секретаря Общественной палаты РФ академика Е.П. Велихова "Российская ассоциация содействия науке". О целях и задачах Ассоциации Е.П. Велихов рассказал в интервью на сайте "Трибуна Общественной палаты" (<http://top.oprf.ru/interviews/3894.html>). Замысел прекрасный, но во что это выльется на практике, пока неясно. Толк, возможно, и будет, если в активное ядро Ассоциации войдут работающие в России иностранные учёные — из числа тех, кто на встрече с Президентом РФ 23 мая 2011 г. резал правду-матку о том, как российская бюрократия не даёт развиваться российской науке (см. <http://kremlin.ru/news/11309>). Но нельзя полагаться только на иностранцев, даже если они бывшие "наши". Вот и возникает вопрос: где наши "учёные аналоги" преподавателя школы № 57 г. Москвы Сергея Волкова? (Примеч. автора при публикации.)

1990-х годов, в результате чего миллионы семей с детьми, бюджетников, пенсионеров были поставлены на грань и за грань выживания. Люди перестали рожать в 1990-е, не рожают и сейчас, потому что при существующих ценах на самое необходимое (питание и жильё) детей не на что кормить и детям негде жить. Российская бедность имеет "детское лицо" — говорю это со знанием дела, занимаясь с коллегами этими вопросами и в Общественной палате РФ, и в составе Экспертной группы № 9 ("Сокращение неравенства и преодоление бедности") по разработке так называемой Стратегии-2020 (концепции социально-экономического развития страны до 2020 г.).

Есть и другие острые проблемы детства, как, например, массовое разделение детей и родителей ("выявляется" более 100 тыс. новых сирот в год, около 300 сирот — ежедневно, и так в течение многих лет) или тот факт, что 300 тыс. (в 2009 г.) детей постоянно живёт в интернатах, из которых только 30 % сирот, остальные сданы родителями государству по причине инвалидности ребёнка или неблагоприятных условий в семье, в том числе потому, что нечем кормить ребёнка.

Способы решения всех этих социально-экономических проблем детства и семьи, включая законодательные меры, хорошо известны, не раз предлагались специалистами и даже озвучивались на высшем политическом уровне. Тем не менее всё остаётся, "как всегда", потому что всегда побеждают те или иные корпоративные интересы ведомств и монополий, не заинтересованных в этих реформах, и потому что пренебрежимо мало давление общества, кровно в них заинтересованного.

Сахаров умел создавать давление, вызывающее искомым эффект, — будь то давление обжатию ядра водородной бомбы или общественное давление, с которым были вынуждены считаться лидеры великих держав.

Андрей Дмитриевич Сахаров ушёл от нас в другой стране и во время другой эпохи. У истории нет сослагательного наклонения, но выскажу субъективную уверенность в том, что, будь он жив, история новой России была бы совсем иной.

## 5. Заключение

Я знал Андрея Дмитриевича более 20 лет, столько же прошло после его ухода. Написано много воспоминаний, но больше всего меня обрадовало недавнее предложение издательского дома "Первое сентября" написать к 90-летию Сахарова статью для учителей и школьников [17]. Есть все основания полагать, что с течением времени, с приходом в этот мир новых поколений интерес к личности А.Д. Сахарова, к его деятельности будет только возрастать.

И в заключение — снова о науке, которой А.Д. Сахаров был бесконечно предан. В августе 1989 г., за четыре месяца до своей кончины, он завершил воспоминания такими словами:

*«Конечно, окончание работы над книгой создаёт ощущение рубежа, итога. "Что ж непонятная грусть тайно тревожит меня?" (А.С. Пушкин). И в то же время — ощущение мощного потока жизни, который начался до нас и будет продолжаться после нас... Это чудо науки. Хотя я и не верю в возможность скорого создания (или создания вообще?) всеобъемлющей теории, но я вижу гигантские, фантастические достижения на протяжении даже*

только моей жизни и жду, что этот поток не иссякнет, а, наоборот, будет шириться и ветвиться...» [18].

## Список литературы

- Орлова Р, Копелев Л *Мы жили в Москве. 1956–1980* (М.: Книга, 1990)
- Сахаров А, Боннэр Е *Дневники. Роман-документ* Т. 3 (М.: Время, 2006) с. 187–188
- Сахаров А Д *Научные труды* (Редакционная коллегия: Б.Л.Альтшулер, Л.В.Келдыш (председатель), Д.А.Киржниц, В.И.Ригус) (М.: ОТФ ФИАН–ЦентрКом, 1995)
- Горелик Г Е *Андрей Сахаров. Наука и свобода* (М.: Вагриус, 2004)
- Альтшулер Б Л, Болотовский Б М, Дрёмин И М, Келдыш Л В (председатель), Файнберг В Я (Редакционная коллегия) *Он между нами жил... Воспоминания о Сахарове* (М.: ОТФ ФИАН – Практика, 1996)
- Альтшулер Б Л, Фортов В Е (Ред.) *Экстремальные состояния Льва Альтшулера* (М.: Физматлит, 2011)
- Сахаров А *Воспоминания* (Нью-Йорк: Изд-во им. Чехова, 1990); *Воспоминания* (Ред.-сост. Е.Холмогорова, Ю.Шиханович) (М.: Права человека, 1996); *Воспоминания* (Сост. Е.Боннэр) (М.: Время, 2006)
- Альтшулер Б Л "Пушкин, стихи, музыка в "Дневниках" Андрея Сахарова", <http://berkovich-zametki.com/2007/Starina/Nomer3/Altshuler1.htm>
- Альтшулер Б "Научные идеи А.Д. Сахарова сегодня", в сб. *Сахаровский сборник–2011* (Сост. А.Бабенышев) (М.: Изд. центр РГГУ, 2011); <http://www.pereplet.ru/text/altshuler01jul11.html>
- Bethe H A "The necessity of fission power" *Sci. Am.* **234** (1) 21 (1976) [Пер. на русск. яз.: Бете Г "Необходимость ядерной энергии" *УФН* **120** 455 (1976)]
- Сахаров А Д "Нарушение  $CP$ -инвариантности,  $C$ -асимметрия и барионная асимметрия Вселенной" *Письма в ЖЭТФ* **5** 32 (1967) [Sakharov A D "Violation of  $CP$  invariance,  $C$  asymmetry, and baryon asymmetry of the Universe" *JETP Lett.* **5** 24 (1967)]
- Сахаров А Д "Барионная асимметрия Вселенной" *ЖЭТФ* **76** 1172 (1979) [Sakharov A D "The baryonic asymmetry of the Universe" *Sov. Phys. JETP* **49** 594 (1979)]
- Сахаров А Д "Барионная асимметрия Вселенной", *Конф., посвященная 100-летию А.А. Фрийдмана, Ленинград, 22–26 июня 1988 г.*, обзорный доклад
- Сахаров А Д "Начальная стадия расширения Вселенной и возникновение неоднородностей распределения вещества" *ЖЭТФ* **49** 345 (1965) [Sakharov A D "The initial stage of an expanding Universe and the appearance of a nonuniform distribution of matter" *Sov. Phys. JETP* **22** 241 (1979)]
- Горбунов Д С, Рубаков В А *Введение в теорию ранней Вселенной. Космологические возмущения. Инфляционная теория* (М.: Красанд, 2010) [Gorbunov D S, Rubakov V A *Introduction to the Theory of the Early Universe: Cosmological Perturbations and Inflationary Theory* (Singapore: World Scientific, 2011)]
- Альтшулер Б Л "Андрей Сахаров как физик во всех сферах своей деятельности", *Материалы IV Междунар. Сахаровской конф. по физике, ФИАН, 18–23 мая 2009*; <http://berkovich-zametki.com/2009/Zametki/Nomer16/Altshuler1.php>; Altshuler B L "Andrei Sakharov as a physicist in all facets of his life", [http://www.sc4.lpi.ru/proceedings/altshuler\\_mem1.pdf](http://www.sc4.lpi.ru/proceedings/altshuler_mem1.pdf)
- Альтшулер Б Л "Не до ордена. Вспоминая Андрея Сахарова" *Классное руководство и воспитание школьников* (1) (2011)
- Сахаров А *Горький, Москва, далее везде* (Нью-Йорк: Изд-во им. Чехова, 1990); *Воспоминания* Т. 2 *Горький, Москва, далее везде* (Ред.-сост. Е.Холмогорова, Ю.Шиханович) (М.: Права человека, 1996); "Горький, Москва, далее везде", в кн. *Воспоминания* Т. 3 (Сост. Е.Боннэр) (М.: Время, 2006)

## Andrei Sakharov today: lasting impact on science and society

**B.L. Altshuler**

*P.N. Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences,*

*I.E. Tamm Theoretical Physics Department,*

*Leninskii prosp. 53, 119991 Moscow, Russian Federation*

*E-mail: baltshuler@yandex.ru*

The 20-year period of 1948–1968, during which A.D. Sakharov crucially contributed to the creation of the Soviet nuclear shield, was followed by the same length period from 1969 to 1989, when he was no less patriotic in his human rights activities and in his efforts at saving mankind from self-destruction in a thermonuclear war. When free of these commitments, A.D. Sakharov always turned to his favorite pastime, theoretical physics, where, working sort of sideline (to use his own word), he obtained a number of results of long-term significance. Some of these are described in this talk, as are Sakharov's approaches, still relevant today, to problems of major public concern.

PACS numbers: **01.60.+q**, **01.65.+g**, **98.80–k**

DOI: 10.3367/UFN.0182.201202h.0188

Bibliography — 18 references

*Received 11 August 2011*

*Uspekhi Fizicheskikh Nauk* **182** (2) 188–194 (2012)

*Physics–Uspekhi* **55** (2) (2012)