

В НОМЕРЕ:**3 Ефремов Ю.Н.**
Что такое «Бюраканская концепция»

К истине наука идет иногда очень причудливым путем. Хотя работы В.А.Амбарцумяна о звездных ассоциациях помогли определиться с возрастными звездами, его концепция звездообразования оказалась ошибочной.

9 Хаин В.Е., Короновский Н.В.
Геомифология — новое направление в науке

Мифы и легенды, составляющие часть фольклора, давно интересовали ученых-геологов. И всегда вставал вопрос — это легенда или история?

18 Толстихина А.Л., Сорокина К.Л., Белугина Н.В., Гайнутдинов Р.В.**Электричество под микроскопом**

В атомно-силовой микроскопии электростатическое поле у поверхности образца — не только источник информации, но и возможный источник помех. Как отделить одно от другого?

28 Гольдштейн Н.И., Гольдштейн Р.Н.
Многоликий радикал, или Новое в науке об аэроионах

Эйфорией, разочарованиями, а порой и шарлатанством насыщена история изучения аэроионов, в том числе активных форм кислорода. До сих пор отношение к ним неоднозначно, однако доказано, что их биологическая активность связана с радикальной природой одного-единственного иона.

36 Гончаров Г.А.
История отечественной двухступенчатой водородной бомбы и научная этика

Между физиком из бывшего Арзамаса-16 Г.А.Гончаровым и историком науки Г.Е.Гореликом возник спор: был ли А.Д.Сахаров знаком с материалами разведки по американской водородной бомбе, передаваемыми в 1945—1948 гг. Клаусом Фуксом? Если да, то почему Андрей Дмитриевич в своих воспоминаниях как бы уклоняется от ответа на этот вопрос? Понять ситуацию помогают обстоятельные исследования истории создания термоядерного заряда РДС-37.

Апрельский факультатив**46 Расцветаева Р.К.**
Антимиры**Вести из экспедиций****53 В.А.Сарана**
В поисках овцебыка**Беляева Е.В.****Уникальное древнекаменное орудие из Северной Армении (63)****67 Новости науки**

Лауреаты премии «Триумф» 2008 года в области науки. **Короткевич Г.В. (67)**. У галактик есть нижний предел массы (68). Каменное ядро с ледяной коркой в центре Юпитера (68). СТМ-литография нанолент из графена (69). Фуллерены в нанотрубке (69). Такие нужные слезы (69). Эти удивительные менемерусы. **Михайлов К.Г. (70)**. Зоохория кувшинки белой. **Семенов Д.В. (71)**. Роль трещиноватости пород в эволюции земной коры (71). Отклик первичной продукции моря на потепление климата (72). Землетрясение в Киргизии. **Никонов А.А. (73)**. Терезин — новый гунно-сарматский памятник в Туве (74).

Рецензии**75 Пономарев Л.И.****Он между нами жил...**

(на кн.: Яков Борисович Зельдович: Воспоминания, письма, документы)

78 Новые книги**В конце номера****79 Атовмян Е.Г.**
Анекдот о таблице Менделеева

История отечественной двухступенчатой водородной бомбы и научная этика

Г.А.Гончаров

22 ноября 1955 г. было произведено испытание первого отечественного двухступенчатого термоядерного заряда РДС-37, создание которого — важнейший этап разработки в нашей стране термоядерного оружия. 50-летию со дня этого события была посвящена статья автора этих строк в журнале «Успехи физических наук» «Необычайный по красоте физический принцип конструирования термоядерных зарядов» [1]. Эта публикация вызвала критику со стороны историка науки Г.Е.Горелика, напечатавшего в «Природе» свои соображения под названием «Секретная физика и научная этика» [2]. Настоящая статья — ответ оппоненту.

Должен сразу же отметить, что Горелик значительную часть своей статьи посвятил не обсуждению моих высказываний, а собственным утверждениям, которые он мне приписывает. Точнее говоря, эти утверждения либо вообще отсутствуют в моем тексте, либо их суть неполно или неточно отражена. Так, Горелик пишет, что статья Гончарова «наряду с новыми фактами содержит исторические реконструкции», с которыми он не может согласиться, «в частности и в особенности» с якобы высказанным мною «предположением, что Сахаров в своих «Воспо-



Герман Арсеньевич Гончаров, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики Российского федерального ядерного центра. Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии и Государственной премии РФ.

минаниях» лукавил — сознательно вводил читателей в заблуждение» (по какому поводу — скажу дальше). Но должен сразу же заявить, что такого предположения я нигде и никогда не делал и никогда не допускал. Чтобы все стало понятнее, попробуем ответить на вопрос:

Был ли Сахаров знаком с материалами разведки по водородной бомбе?

В моей статье говорится, что, создавая атомную бомбу, наша страна отвечала на вызов США. Но уже в 1945 г. из поступивших в СССР по каналам разведки сообщений (и данных открытой зарубежной печати) стало ясно, что мы можем оказаться перед новым вызовом — США ведут разработки и еще более грозной разновидности ядерного оружия — водородной бомбы. Наиболее существенные данные, отражающие ранние работы в США по проблеме водородной бомбы, были переданы для СССР в 1945 и 1948 гг. Клаусом Фуком. Как следует из рассекреченных теперь материалов, информация Фука включала в себя сведения об американском проекте водородной бомбы — «классический супер», или «труба» (1945) — и об усовершенствованном проекте «трубы» с двухступенчатым инициатором, работающем на предложенном в 1946 г. Фуком принципе радиационного обжаривания (1948). Схема двухступенчатого инициатора для «трубы» была важным шагом на пути к двухступенчатой водородной бомбе на принципе радиационного обжаривания и способствовала открытию кон-

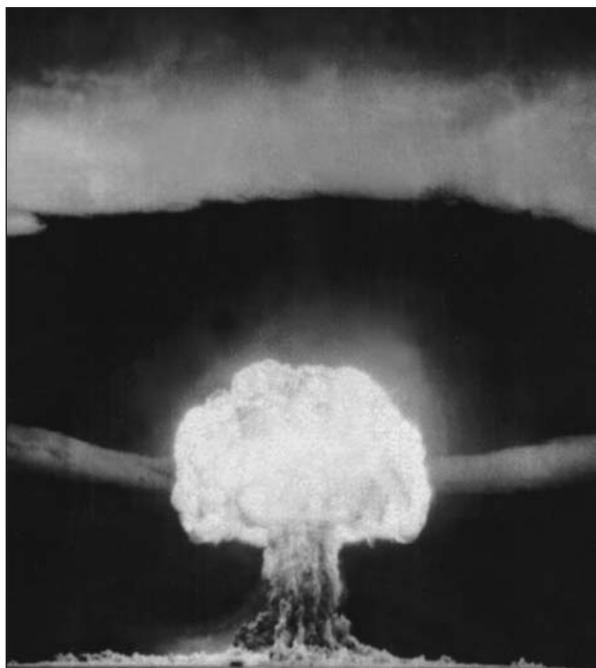
цепции ее конструирования, причем как в США, так и в СССР. Однако, как подчеркнуто в моей статье, все известные документальные источники свидетельствуют о том, что открытие концепции конструирования двухступенчатого заряда РДС-37 было сделано советскими учеными самостоятельно — разведка не снабдила их американской концепцией (конфигурацией Теллера—Улама), открытой в 1951 г. Тем не менее объективное изложение истории создания заряда РДС-37 невозможно, если не учитывать и не анализировать влияние поступивших в СССР разведывательных материалов.

Концепция конструирования заряда РДС-37 была открыта в 1954 г., в период разработки одноступенчатого термоядерного заряда РДС-6сД, «неосторожно анонсированного», говоря словами Сахарова, после успешного испытания 12 августа 1953 г. первого отечественного термоядерного заряда РДС-6с («слойки») в его докладной записке на имя министра среднего машиностроения В.А.Малышева [3. С.251]. В своих «Воспоминаниях» Сахаров так описал это событие:

«Уже в первые месяцы нового, 1954-го, года, нам, теоретикам объекта, стало ясно, что мои предложения, легшие в основу докладной, не обещают ничего хорошего. Первоначально я возлагал особые надежды на некоторые “экзотические” (назовем их условно так) особенности предложенной конструкции. Но первые же оценки показали, что даже в завышающих предположениях эти особенности лишь очень немного увеличивают мощность. При этом они были крайне неудобны конструктивно и очень ограничивали возможности применения изделий этого типа. Мы приняли решение ликвидировать всю эту экзотику. После этой операции стало окончательно ясно, что изделие — малообещающее!..

Между тем, у нас возникла новая идея принципиального характера, назовем ее условно “третьей идеей” (имея в виду под первой и второй идеями выказанные мной и Гинзбургом в 1948 году). В некоторой форме, скорей в качестве пожелания, “третья идея” обсуждалась и раньше, но в 1954 году пожелания превратились в реальную возможность.

По-видимому, к “третьей идее” одновременно пришли несколько сотрудников наших теоретических отделов. Одним из них был и я. Мне кажется, что я уже на ранней стадии понимал основные физические и математические аспекты “третьей идеи”. В силу этого, а также благодаря моему ранее приобретенному авторитету, моя роль в принятии и осуществлении “третьей идеи”, возможно, была одной из решающих. Но также, несомненно, очень велика была роль Зельдовича, Трутнева и некоторых других, и, быть может, они понимали и предугадывали перспективы и трудности “третьей идеи” не меньше, чем я. В то время нам (мне, во всяком случае) некогда было думать о вопросах приоритета, тем более, что это было бы “дележкой шкуры убитого медведя”, а зад-



Испытание советской водородной бомбы на полигоне в Семипалатинске.

ним числом восстановить все детали обсуждений невозможно. Да и надо ли?..» [3. С.253—254].

Приведем комментарий к словам Сахарова одного из его ближайших сотрудников, участника работ над зарядами РДС-6с и РДС-37 В.И.Ритуса: «Излагая появление “третьей идеи” в четырех фразах, А.Д.Сахаров четырежды использует слова “по-видимому”, “мне кажется”, “возможно”, “может быть”, так и не называет конкретных лиц, высказавших “третью идею”, и, скорее, говорит о своем понимании этой идеи. Свою роль А.Д.Сахаров видит в принятии и осуществлении “третьей идеи”. Ответить на приоритетные вопросы Андрей Дмитриевич почему-то считает невозможным, да и ненужным. С чего бы это?» [4. С.911]. Добавим к этому, что в то же время Сахаров четко говорит о своем приоритете и приоритете В.Л.Гинзбурга, когда речь идет о «первой» и «второй» идеях — идеях «слойки» и использования дейтерида лития-6, впервые воплощенных в заряде РДС-6с.

В памяти участников работ сохранился внезапный характер появления новых идей. Осталось и ощущение полной неясности в вопросах приоритета, к которым теоретики всегда были очень чувствительны. Об этом ярко написал один из ближайших сотрудников Я.Б.Зельдовича, участник работ над зарядом РДС-37 Л.П.Феоктистов.

«Внезапно появились, как свет в темном царстве, новые идеи и стало ясно, что наступил “момент истины”. Молва приписывала эти основополагающие идеи в духе Теллера то Я.Б.Зельдовичу, то А.Д.Сахарову, то обоим, то еще кому-то, но всегда в какой-то неопределенной форме: вроде бы,



Игорь Васильевич Курчатов. С 1943 г. осуществлял научное руководство работами по атомной энергии, научный руководитель испытания первой двухступенчатой водородной бомбы РДС-37.

кажется и т.п. К тому времени я был хорошо знаком с Я.Б.Зельдовичем. Но ни разу не слышал от него прямого подтверждения на этот счет (как, впрочем, непосредственно от А.Д.Сахарова) [5. С.223].

В связи со сказанным я отметил: «Возможно, дело было в том, что научная этика не позволяла Я.Б.Зельдовичу и А.Д.Сахарову обсуждать приоритетные вопросы без ссылок на разведывательные материалы», а на это они не имели права [1. С.1251].

Автор этих строк исходил из того, что с материалами разведки по водородной бомбе был знаком не только Зельдович (что подтверждено прямыми документальными данными), но и Сахаров. Это и вызвало гневную реакцию Горелика. По его мнению, мое высказывание предполагает, что «Сахаров в своих “Воспоминаниях” сознательно вводил читателя в заблуждение, попросту говоря, — расчетливо лгал» [6]. Негативная реакция Горелика связана со следующим утверждением Сахарова в его «Воспоминаниях»: «Сейчас я думаю, что основная идея разрабатывавшегося в группе Зельдовича проекта была “цельнотянутой”, т.е. основанной на разведывательной информации. Я, однако, никак не могу доказать это предположение. Оно пришло мне в голову совсем недавно, а тогда я об этом просто не задумывался. (Добавление, июль 1987 г. В статье Д.Холовея в “Интернейшл Секьюрити” 1979/80, т.4, 3, я прочитал: “Клаус Фукс информировал СССР о работах по термоядерной бомбе в Лос-Аламосе до 1946 г. ... Эти сообщения

были скорей дезинформирующими, чем полезными, так как ранние идеи потом оказались неработоспособными”. Моя догадка получает таким образом подтверждение!» [3. С.137—138].

Горелик говорит в «Трибуне УФН»: «Если Сахаров написал это, будучи знаком с разведматериалом Фукса, он не только сознательно вводил в заблуждение, но и нарушал свое обязательство...: “О периоде моей жизни и работы в 1948—1968 гг. я пишу с некоторыми умолчаниями, вызванными требованиями сохранения секретности. Я считаю себя пожизненно связанным обязательством сохранения государственной и военной тайны, добровольно принятым мною в 1948 году, как бы не изменилась моя судьба”» [3. С.148].

По моему же мнению, Сахаров облек свое знание в форму догадки как раз из соображений сохранения секретности. Ведь прямое утверждение о том, что в основе проекта «трубы» лежали разведывательные данные, было бы, по существу, раскрытием содержания этих данных, на которое Сахаров не имел права до их рассекречивания. А оно произошло уже позже написания «Воспоминаний». Выбранная Сахаровым форма рассказа о происхождении проекта «трубы» исключала возможность подозрения в разглашении им государственной тайны. Высказывание Горелика о нарушении Сахаровым взятого им на себя обязательства несостоятельно. Ни одному объективному и компетентному специалисту не придет в голову обвинять Андрея Дмитриевича и в сознательном введении в заблуждение читателя его «Воспоминаний».

Для Сахарова было важным донести до читателя следующую истину (остававшуюся неизвестной в течение многих лет даже большинству разработчиков отечественных термоядерных зарядов): «Если правильна моя догадка о шпионском происхождении того варианта термоядерного оружия, который Зельдович, Компанеец и др. разрабатывали в сороковые—пятидесятые годы, то это подкрепляет позицию Оппенгеймера в принципиальном плане. Действительно получается, что всю “цепочку” начали американцы, и если бы не они, то в СССР либо вообще не занимались бы военной термоядерной проблемой, либо начали заниматься гораздо позднее» [3. С.146]. И дело тут не только в том, Сахаров подчеркивает правоту позиции Оппенгеймера в дискуссии Теллер—Оппенгеймер. Андрей Дмитриевич считает принципиально важным отметить, что, создавая термоядерное оружие, наша страна отвечала на вызов Соединенных Штатов Америки. Решения Специального комитета и правительства СССР об исследовании возможности создания водородной бомбы, а затем и собственно ее создании были приняты не по инициативе советских ученых, а в связи с данными о проведении соответствующих работ в США.

Подчеркнутая условность цитированного выше высказывания Сахарова о том, что утверждение о «цельнотянутом» происхождении проекта



Здесь, в г.Саров (Арзамас-16), в 1948—1956 гг. располагался теоретический отдел КБ-11.

«трубы» является лишь его догадкой и о том, что «тогда» (т.е. в период его работы над водородной бомбой) он «об этом просто не задумывался», видно из другого фрагмента его «Воспоминаний». В главе 16 «1962—1963...» первого тома «Воспоминаний» Андрей Дмитриевич пишет:

«Я расскажу тут об одном “забавном” эпизоде, который, возможно, произошел много раньше или много позже (я нарочно не уточняю даты). Нам показывали фотографии каких-то документов, большинство из них были перекошены — видимо, фотографу некогда было установить свой микроаппарат. Среди фотографий был один подлинник, ужасно измятый. Я наивно спросил, почему этот документ в таком состоянии. Видите ли, его пришлось выносить в трусиках.

Однажды (я тоже не указываю даты) меня вызвали к начальству и попросили ответить на несколько вопросов. Мои ответы должны были быть переданы в органы разведки. Среди вопросов были такие (пишу по памяти, примерно). Какие данные об американском оружии в особенности были бы вам важны для вашей работы, для военнотехнического планирования в СССР вообще?.. Я, конечно, постарался выполнить это деликатное поручение как можно лучше» [3. С.315].

Сахаров прямо рассказывает о своем знакомстве с разведывательными материалами и том большом значении, которое он придает таким матери-

лам. Он не исключает, что это знакомство имело место много раньше 1961 г. (к тому же посещение «святая святых» — хранилища первичных документов разведки — вряд ли могло быть его первым знакомством с разведывательными материалами). Но он не называет дат, хотя сами по себе они никак не могут быть отнесены к государственной тайне. Причина, несомненно, в том, что Сахаров вынужден был представлять в «Воспоминаниях» свое знакомство с разведывательными материалами по «трубе» в форме догадки. И если даже на минуту допустить, что среди разведывательных материалов, о знакомстве с которыми пишет Андрей Дмитриевич, не было материалов по водородной бомбе, то разве он, работавший над отечественным термоядерным оружием, мог тогда не задуматься и не задаться вопросом, а не поступали ли в СССР в том числе и такие материалы? И не просто задаться вопросом, а прямо задать его организаторам ознакомления с материалами. Любой беспристрастный читатель согласится, что это невозможно.

Обратимся теперь к документальным источникам, проливающим свет на вопрос о знакомстве Сахарова с материалами разведки по водородной бомбе.

10 июня 1948 г. были приняты постановления СМ СССР №1889-773сс/оп и №1890-774сс/оп, явившиеся важной вехой в истории работ над ядерным оружием в СССР [7. С.494—498].



Английский физик Клаус Фукс. Внес значительный вклад в программу «Супер», разрабатывавшуюся в Лос-Аламосе. Передавал советской разведке сведения о работах в США по атомной и водородной бомбам. Возвратился в Англию. Провел девять лет в британской тюрьме. Снимок сделан в ГДР в 1960 г., когда он уже был на свободе.

Постановление №1889-773сс/оп «О дополнении плана работ КБ-11» обязывало КБ-11, которое было организовано в соответствии с постановлением СМ СССР №805-327сс от 9 апреля 1946 г. как КБ при Лаборатории №2 АН СССР [7. С.429—430] и на которое первоначально была возложена задача разработки атомных бомб РДС-1 и РДС-2 (бомбы с плутонием «сплошной» конструкции и бомбы с ураном-235 пушечного типа — аналогов американских бомб, примененных в войне с Японией) [7. С.434—456], произвести теоретическую и экспериментальную проверку данных о возможности осуществления усовершенствованных по сравнению с РДС-1 и РДС-2 атомных бомб, а также водородной бомбы, получившей наименование РДС-6. Постановление №1890-774сс/оп «О дополнительных заданиях по плану специальных научно-исследовательских работ на 1948 год» предусматривало ряд мероприятий, направленных на то, чтобы обеспечить выполнение предыдущего постановления. В числе этих мероприятий было создание в ФИАН СССР специальной теоретической группы под руководством И.Е.Тамма. На группу Тамма постановление возлагало проведение исследований по разработке теории горения дейтерия в соответствии с заданиями Лаборатории №2 АН СССР (Ю.Б.Харитона и Я.Б.Зельдовича).

Принятие постановлений было прямой реакцией на материалы Фукса, переданные им для СССР по каналам разведки в марте 1948 г. [8. С.1099; 9]. Предложение о большем привлечении ФИАНа к «решению наиболее актуальных теоретических вопросов сверхбомбы» содержалось в подписанном 5 мая 1948 г. заключении начальника Первого главного управления (ПГУ) Б.Л.Ванникова и И.В.Курчатова по указанным материалам Фукса [10. С.433—437].

Сахаров так писал о начальном этапе работ группы Тамма в ФИАН:

«Задача специальной группы Тамма, как нам ее сформулировал Игорь Евгеньевич на основании имевшихся у него документов, сводилась к тому, чтобы проанализировать расчеты группы Зельдовича по некоторому конкретному проекту термоядерного устройства военного назначения, в случае необходимости и по мере возможности уточнить, исправить и дополнить и дать независимое заключение по всему проекту в целом... Два месяца я прилежно занимался изучением отчетов группы Зельдовича... По истечении двух месяцев я сделал крутой поворот в работе: а именно, я предложил альтернативный проект термоядерного заряда, совершенно отличный от рассматривавшегося группой Зельдовича по происходящим при взрыве физическим процессам и даже по основному источнику энерговыделения. Я ниже называю это предложение “1-й идеей”.

Вскоре мое предложение существенно дополнил Виталий Лазаревич Гинзбург, выдвинув “2-ю идею”.

Наш вариант отличался от рассматривавшегося Зельдовичем тем, что отсутствовал вопрос о принципиальной осуществимости; кроме того, были существенные инженерные и технологические отличия. Более высокие характеристики наш проект приобрел в результате добавления “3-й идеи”, в которой я являюсь одним из основных авторов. Окончательно “3-я идея” оформилась уже после первого термоядерного испытания в 1953 г....» [3. С.148—149].

16 ноября 1948 г. Тамм официально сообщил директору ФИАН СССР С.И.Вавилову о том, что в процессе работы его группы над проблемой детонации дейтерия выяснилась принципиальная возможность нового способа использования этого вещества для целей детонации, основанного на особом рода сочетании дейтерия или тяжелой воды с природным ураном-238 [11. С.132]. А 11 апреля 1949 г. С.И.Вавилов направил Л.П.Берии записку Тамма «Об использовании легких элементов в качестве ядерных взрывчатых веществ», в которой была изложена сущность нового предложения, с сопроводительным письмом следующего содержания: «Глубокоуважаемый Лаврентий Павлович! Представляю при этом выводы теоретических исследований, проводимых теоретическим отделом Физического института им. П.Н.Ле-

бедева АН СССР в соответствии с Постановлением СМ СССР от 10 июня 1948 г. за №1989—773. Со своей стороны считал бы целесообразным обсудить вопрос о более широком развертывании теоретических и экспериментальных работ в этой области» [11. С.188—189]. Берии стало ясно, что новое предложение не повторяет материалы разведки. С этого времени Сахаров стал пользоваться огромной поддержкой Берии.

В связи с предложением Сахаровым «слойки» Берия принял неординарное решение. В июне 1949 г. исполнялся год со времени принятия постановлений СМ СССР №1989-773сс/оп и №1990-774сс/оп. На начало июня была намечена и в период с 4 по 9 июня в КБ-11 прошла серия совещаний с участием Ванникова, на которых были обсуждены состояние дел по подготовке к испытанию первой советской атомной бомбы РДС-1 (которое состоялось 29 августа 1949 г.) и результаты работ по выполнению указанных выше постановлений. Решение Специального комитета, принятое 23 мая 1949 г., включало поручение о рассмотрении на заседании в КБ-11 внесенного в Специальный комитет предложения Вавилова о разработке конструкции, предложенной Сахаровым [7. С.367]. Берия решил командировать Сахарова в КБ-11 для ознакомления с работами КБ-11 и участия в совещании по РДС-6. Сахаров был тогда единственным из сотрудников группы Тамма, получившим допуск в КБ-11. На совещании по РДС-6 в КБ-11, в котором участвовал Андрей Дмитриевич, был принят план научно-исследовательских работ по РДС-6 на 1949—1950 гг. [10. С.595—601]. План был написан А.Д.Сахаровым от руки и кроме него подписан И.В.Курчатовым, Ю.Б.Харитоновым, К.И.Щелкиным, Я.Б.Зельдовичем и М.Г.Мещеряковым. Он предусматривал проведение работ как по «слойке», так и по «трубе». Раздел плана, касающийся работ по «трубе», содержал пункт: «Инициирование (цилиндрического. — ГЛ.) заряда (дейтерия. — ГЛ.) взрывом в пушечном варианте или дополнительным зарядом с триоксидом (трителием. — ГЛ.)» [11. С.219]. Это указывает на то, что Сахаров в это время уже был знаком с подходами к проблеме инициирования «трубы», описанными в материалах Фукса (соответственно в материале 1945 г. и материале 1948 г.).

Подчеркнем важный для обсуждаемого вопроса момент: ни в одном из отчетов группы Зельдовича, выпущенных к этому времени, схемы Фукса не описывались и не обсуждались, так что Сахаров не мог почерпнуть свое знание из этих отчетов. Первым отчетом со схемами инициирования «трубы» типа схем Фукса был написанный Зельдовичем 9 февраля 1950 г. отчет «Водородная дейтериевая бомба» [11. С.253—258; 12]. Этот рукописный отчет был выпущен в одном экземпляре и сразу же направлен в Специальный комитет. Допуск к материалам разведки строго регламентировался лично Берией. Несанкционированное ознакомление Сахарова в период пребывания его в КБ-11 с мате-



Джон фон Нейман. В 1946 г. вместе с К.Фуксом запатентовал способ детонации термоядерного заряда «классический супер» посредством радиационного обжатия.

риалами Фукса (копии которых в это время находились в сейфе Харитона) исключено. В сохранившемся наброске плана мероприятий в период проведения совещаний в КБ-11 было предусмотрено ознакомление Сахарова только с конструкцией атомных зарядов РДС-1 и РДС-2 [10. С.576—582]. Наиболее вероятно, что Сахаров по указанию Берии был ознакомлен с материалами Фукса по водородной бомбе в ведомстве Берии перед поездкой Андрея Дмитриевича в КБ-11. В «Воспоминаниях» он говорит о своих многочисленных посещениях кабинета Берии в Кремле [3. С.205]. Одна из таких встреч состоялась в январе 1951 г. Тогда Берия пригласил к себе О.А.Лаврентьева, предложения которого по осуществлению управляемой ядерной реакции и литиево-водородной бомбе, направленные в ЦК ВКП(б) в июле 1950 г., произвели на него большое впечатление. Сахаров отметил, что это была его вторая встреча с Берией. А первая, скорее всего, состоялась в мае 1949 г. Тогда Берия познакомился с Сахаровым (подобно тому, как позднее, в 1951 г., он познакомился с Лаврентьевым), и Сахарову был предоставлен допуск к секретным информационным материалам.

Из имеющихся документов достоверно следует, что до встречи Берии с Сахаровым и Лаврентьевым в 1951 г. Берия встречался с Сахаровым в феврале 1950 г. (так что для Сахарова на самом деле это могла быть уже третья встреча с Берией). Факт указанной встречи подтверждается письмом, с ко-

торым Берия 26 февраля 1950 г. обратился к Сталину. В письме говорилось

«Товарищу Сталину И.В.

Как Вам известно из выступлений руководящих деятелей США и по публикуемым иностранной печатью многочисленным статьям, в настоящее время в США и других зарубежных странах поднята большая сенсация вокруг водородной сверхбомбы.

Наши ученые физики и конструкторы, которых я собирал (т.т. Курчатов, Харитон, Щелкин, Мещеряков, Тамм, Сахаров, Зельдович и др.), на основании предварительных данных исследований, начатых в этом направлении у нас по заданию Специального комитета, считают, что:

1. Теоретически возможно для получения атомного взрыва использовать кроме плутония и урана-235 также тяжелый водород (дейтерий) путем детонации массы дейтерия с помощью атомной бомбы из плутония или урана-235 [и] промежуточного детонатора из трития (изотопа водорода, который не существует в природе и может быть получен лишь в атомных котлах).

2. Практическое осуществление конструкции водородной бомбы связано с большими трудностями, а именно:

а) Ввиду того, что имеющиеся у нас научные сведения в данной области совершенно недостаточны, необходимо провести предварительные весьма сложные научно-теоретические расчетные и экспериментальные исследования для уточнения теории и вопросов технического осуществления конструкции водородной бомбы. Для проведения этой работы, по мнению наших ученых, потребуется около 1.5—2 лет.

б) Придется решить новую чрезвычайно сложную технически и дорогую по затратам проблему производства трития...

Капитальные затраты, связанные с организацией производства трития, ориентировочно определяются в 6 млрд рублей.

Однако, учитывая, что в руках наших врагов может оказаться новое весьма эффективное оружие, мы считаем необходимым и возможным, несмотря на указанные трудности, организовать научные и практические работы по созданию конструкции водородной бомбы и производству нужных для этого материалов (трития, дейтерия и лития-6).

Представляю на Ваше утверждение разработанные Специальным комитетом совместно с нашими физиками и конструкторами (т.т. Курчатовым, Харитоном, Щелкиным, Зельдовичем, Таммом, Сахаровым) проекты постановлений “О работах по созданию водородной бомбы” и “Об организации производства трития”...» [11. С.281—282; 13. С.97—98].

Проект первого постановления предусматривал организацию работ по созданию водородной бомбы в двух вариантах — в варианте «слойки» и в варианте «трубы» с двухступенчатым инициатором

с параметрами, в точности соответствующими параметрам, указанным в материале Фукса 1948 г.

Сталин утвердил представленные Берией проекты постановлений в тот же день, 26 февраля 1950 г.

Вероятному ознакомлению Сахарова с материалами Фукса в мае 1949 г. и, возможно, повторному в феврале 1950 г. предшествовало ознакомление Тамма и Сахарова, а затем и других сотрудников группы Тамма с данными по сечениям ДТ-реакции из материалов Фукса. Этот вопрос имеет следующую историю. Когда Харитон прочитал первые отчеты группы Тамма по «слолке», ему стало ясно, что в оценках эффективности «слолки» используются неправильные сечения ДТ-реакции. Эти сечения принимались равными сечениям ДД-реакции по одному из ее каналов, в то время как, согласно данным, переданным Фуксом, они в характерной области температур в 100 раз больше. 17 марта 1949 г. Харитон обратился к Берии с просьбой допустить к разведывательным данным по сечениям ДТ-реакции Тамма и Компанейца [11]. В письме Берии он писал: «Для обеспечения нормального хода работ» групп Тамма (ФИАН) и Компанейца (ИХФ) «они должны располагать экспериментальными данными по ядерному взаимодействию дейтерия и трития. Соответствующие экспериментальные работы пока не могут проводиться в связи с тем, что на комбинате 817 (теперь комбинат «Маяк». — Г.Г.) еще не налажено производство трития. Экспериментальные данные о взаимодействии дейтерия и трития содержатся в документе №713-а бюро №2 (такое обозначение было присвоено материалу К.Фукса 1948 г. по сверхбомбе), однако этот документ известен только очень узкому кругу лиц. Было бы очень полезно для дела, если бы т.т. Тамм и Компанеец имели бы в своем распоряжении данные о ядерных сечениях. Прошу Ваших указаний» [11. С.184—185]. Рассмотрев просьбу Харитона в соответствии с поручением Берии, М.Г.Первухин и П.Я.Мешик в письме от 23 марта 1949 г. доложили ему, что «передавать разведывательные материалы И.Е.Тамму и А.С.Компанейцу не следует, чтобы не привлекать к этим документам лишних людей». Однако они написали, что Тамму и Компанейцу необходимо сообщить экспериментальные данные по сечениям ДТ-реакции без ссылки на источник [11. С.185—186]. Такие данные были направлены Ю.Б.Харитоновым С.И.Вавилову и Н.Н.Семенову для работы группы Тамма и расчетов Компанейца 27 апреля 1949 г. На документе с сечениями, поступившем в ФИАН, Сахаров 7 мая 1949 г. сделал отметку об ознакомлении [11. С.208].

Отметим, что, отнеся к числу «лишних людей» Тамма, в «Заключении о некоторых научных, инженерных и других работниках, работающих по тематике Первого главного управления» от 7 апреля 1949 г. Первухин и Мешик предложили отстранить Тамма (и целый ряд других ученых и специалистов) от работы по тематике ПГУ. Этот документ был подготовлен в связи с разработкой мер

по усилению режима секретности работ ПГУ [7. С.360]. В защиту Тамма и ряда других ученых выступил Ванников, выпустивший документ с поправками, которые он считал необходимым внести в «Заключение». В данной им в этом документе характеристике Тамма Ванников писал: «И.Е.Тамм — один из самых крупных теоретиков по ядерной физике; проделал много теоретических работ для нашей проблемы. Должен продолжать работать по заданию ПГУ» [11. С.234—235]. Разработанные по указанию Берии предложения по усилению режима секретности включали и рекомендацию следующего содержания: «В связи с тем, что академик Ландау и ряд физиков-теоретиков, работающих под его руководством, в политическом отношении не заслуживают доверия ..., считаем целесообразным создать при Лаборатории №2 группу теоретиков из числа проверенных лиц (т. Соболев, т. Блохинцев, т. Сахаров), поручив этой группе выполнение также теоретической работы с тем, чтобы через некоторое время заменить группу Ландау полностью, отстранив ее от работы по проблеме» (письмо В.С.Абакумова, Б.Л.Ванникова, М.Г.Первухина, А.П.Завенягина, П.Я.Мешика, Н.С.Сазыкина от 19 мая 1949 г.). Эта рекомендация не была выполнена [11. С.297—298], но служит свидетельством большого доверия к Сахарову руководством ПГУ и других официальных лиц.

Андрей Дмитриевич отметил в «Воспоминаниях», что в свой первый приезд на объект он «узнал много чрезвычайно для нас важного и неожиданного об атомных зарядах» [3. С.162]. Возвратившись в Москву, он 14 июня 1949 г. на основе ставших ему известными материалов работ КБ-11 составил «Список сведений, необходимых для работы группы И.Е.Тамма» [11. С.223]. В этом документе он писал: «Прошу отдельно отметить вопросы, с которыми могу ознакомить только И.Е.Тамма, или также и Гинзбурга В.Л. и Беленького С.З.». Перечень содержал, в частности, следующие вопросы:

Критическая масса при наличии оболочки (порядок величины).

«Сплошной», «оболочечный», «пушечный» варианты (без каких-либо конструктивных подробностей).

Теория СУВ, сходящейся ударной волны (элементарная).

Теория КПД. Порядок получающихся величин.

Подчеркнем, что речь в письме шла об ознакомлении Тамма и ведущих научных сотрудников его группы лишь с небольшой частью сведений, которые стали известны Сахарову, причем в самом общем виде. Из резолюции на документе можно заключить, что Ванников не разрешил направлять в ФИАН для группы Тамма какие-либо материалы КБ-11.

Однако вряд ли Сахаров перестал добиваться ознакомления Тамма со сведениями, необходимыми для работы его группы. Вероятно, речь шла и об ознакомлении Тамма с материалами Фукса.

О том, что обсуждение этого вопроса продолжалось, свидетельствует подписанное Харитоном 20 марта 1950 г. письмо в адрес Мешика следующего содержания: «В ответ на Ваш запрос №ОП—178 от 29 октября 1949 г. сообщаю, что данные из материала 713-а для т.т. Тамма и Компанейца направлены мною за №ОП—349 27 апреля 1949 г. в адреса т.т. Вавилова и Семенова как предварительные экспериментальные данные» [11. С.292]. Причины длительной задержки ответа Харитона на запрос Мешика неизвестны. Возможно, ответу предшествовало телефонное напоминание. Видимо, в это время как раз решался вопрос об ознакомлении Тамма и Компанейца с материалом №713-а в полном объеме.

Этот вопрос нашел положительное решение в марте 1950 г. Оно было принято Берией после ареста и осуждения Фукса английским судом 1 марта 1950 г. по обвинению в шпионаже. Как сообщил автору В.Б.Барковский, 29 марта 1950 г. по указанию Берии материал №713-а был направлен в АН СССР Вавилону для ознакомления с ним Тамма и Компанейца [13. С.100]. Поскольку речь идет об устном сообщении, автор этих строк во избежание какой-либо ошибки подготовил запрос в Службу внешней разведки с просьбой подтвердить его достоверность. В официальных ответах руководства СВР руководству Росатома от 10 сентября и 6 ноября 2007 г. говорится, что материал №713-а «не позднее 27 марта 1950 г.» «был направлен в Академию наук СССР С.И.Вавилону и Н.Н.Семенову для последующего ознакомления с этой работой И.Е.Тамма и А.С.Компанейца».

Ознакомление с материалами, поступившими по каналам разведки, производилось строго персонально. А в марте 1950 г. было принято решение об ознакомлении с материалом №713-а Тамма, незадолго до этого объявлявшегося «лишним», но речь почему-то не шла об ознакомлении с этим материалом «проверенного» Сахарова. Единственно возможное объяснение состоит в том, что Андрей Дмитриевич был ознакомлен с документом №713-а ранее (что следует, как говорилось выше, и из содержания написанного им в КБ-11 в июне 1949 г. плана работ по РДС-6).

По мере развертывания работ над «слоем» авторитет Сахарова постоянно возрастал. 26 сентября 1952 г. Курчатова подписал характеристику на Сахарова в связи с выдвижением его кандидатуры в члены-корреспонденты АН СССР. В частности, там говорилось: «Тов. Сахаров Андрей Дмитриевич, кандидат физико-математических наук, является выдающимся молодым физиком-теоретиком, обладающим широкой эрудицией, глубиной и оригинальностью мысли... Защитив кандидатскую диссертацию в 1947 г., т. Сахаров с 1948 г. начал работу по тематике КБ-11. В конце 1948 г. им был предложен принцип создания нового типа изделия РДС, разработка которого при непосредственном руководящем участии т. Сахарова в насто-

ящее время заканчивается в КБ-11. В конце 1950 г. т. Сахаровым был предложен принципиально новый способ осуществления термоядерной реакции. В настоящее время большой группой ученых в Лаборатории №2 ведутся работы по проверке нового принципа, предложенного т. Сахаровым. Тов. Сахаров А.Д. является достойным кандидатом в члены-корреспонденты АН СССР» [11. С.534].

Авторитет Сахарова стал совершенно исключительным после успешного испытания РДС-6с 12 августа 1953 г. и избрания его в октябре 1953 г. действительным членом АН СССР (член-корреспондент АН СССР Зельдович во время этих выборов академиком избран не был). Доверие к Сахарову руководства страны и Министерства среднего машиностроения — атомного министерства, к которому после падения Берии 26 июня 1953 г. перешли функции ПГУ, было огромным. Достаточно сказать, что Андрея Дмитриевича, не бывшего членом КПСС, знакомили с секретными документами ЦК.

Если в первом правительственном постановлении о создании отечественной водородной бомбы №827-303сс/оп, принятом 26 февраля 1950 г., научным руководителем работ по ее созданию был назначен Харитон, то в постановлении СМ СССР №2835-1198сс/оп от 20 ноября 1953 г. «О разработке нового типа мощной РДС» научное руководство ее созданием было возложено непосредственно на Сахарова [13. С.115].

Представляется совершенно невероятным, чтобы Сахаров даже в это время не имел допуска к разведывательным материалам по проблемам ядерного оружия. Усилия огромного аппарата разведки были бы неэффективными, если бы добытые материалы не доводились до сведения пользующихся доверием специалистов, тем более таких, как Сахаров, на которых руководители страны и советского атомного проекта возлагали особые надежды.

Вернемся к событиям 1952—1953 гг. 2 декабря 1952 г., через месяц после проведения США 1 ноября 1952 г. термоядерного взрыва «Майк», Берия обратился к Курчатову с запиской, в которой говорилось: «Решение задачи создания РДС-6с имеет первостепенное значение. Судя по некоторым дошедшим до нас данным, в США уже проводились опыты, связанные с этим типом изделий. При выезде с т. Завенягиным в КБ-11 передайте тт. Харитону, Щелкину, Духову, Тамму, Сахарову, Зельдовичу, Забабахину и Боголюбову, что нам надо приложить все усилия к тому, чтобы обеспечить успешное завершение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с РДС-6с. Передайте это также и тт. Ландау и Тихонову» [11. С.555—557].

Записка Берии была написана сразу же после выпуска 28 ноября 1952 г. номера американского журнала «U.S. News & World Reports», в котором была опубликована статья «Все относительно водородной бомбы» (Горелик в публикации [2] воспроизводит фрагменты этой статьи). В ней гово-

рилась, что взорванная 1 ноября 1952 г. экспериментальная бомба была самой мощной из когда-либо созданных. Взрыв показал, что США в настоящее время овладели секретом водородной бомбы. «Ураново-водородный взрыв, который, по-видимому, и был успешно осуществлен на атолле Эниветок, был взрывом некой разновидности водородной бомбы “Модель-Т”, которую стремятся создать ученые». В ответе на вопрос: «Есть ли причина полагать, что русские тоже работают в этом направлении?» говорится, что «Да, есть» и что «Россия, очевидно, узнала все о ранних экспериментах и идеях США от британского коммуниста доктора Клауса Фукса, который участвовал в обсуждениях принципов водородной бомбы в Лос-Аламосе». Перевод статьи составил содержание совершенно секретного выпуска «Вестника иностранной служебной информации ТАСС» от 26 января 1953 г., который был размножен в 33 экземплярах и разослан Сталину, Маленкову, Берии и ряду других официальных лиц [11. С.548—553].

А 21 января 1953 г. Завенягин и Павлов обратились к Берии с письмом об улучшении бытовых условий для Сахарова, где говорилось: «Начальник отдела теоретической физики КБ-11 кандидат физико-математических наук Сахаров А.Д. является одним из способнейших физиков-теоретиков, привлеченных к нашим работам. Внеся три года назад совместно с т. Таммом И.Е. предложение о создании изделия РДС-6с, т. Сахаров ведет с тех пор основную работу по этому направлению. В 1951 г. т. Сахаровым предложен способ получения атомной энергии с помощью МТР (магнитный термоядерный реактор. — ГЛ.). В 1952 г. им же выдвинута идея использования магнитной кумуляции для сверхмощного обжатия. Продуктивной работе Сахарова мешает неустроенность его в бытовом отношении» [11. С.592—593]. Письмо содержало ряд предложений. В нем, в частности, отмечалось: «Дополнительно считаем необходимым... Учитывая исключительную скромность т. Сахарова, нежелание и неумение позаботиться о самых необходимых своих нуждах, зачислить за счет КБ-11 экономку для организации питания и ухода за квартирой». В числе принятых по письму мер в соответствии с указанием Берии от 3 марта 1953 г. Сахарову был предоставлен в г.Сарове отдельный коттедж с обстановкой. Андрей Дмитриевич с семьей был прикреплен к поликлинике Лечебно-санаторного управления Кремля и получил 100%-ю надбавку к окладу.

Неужели, возлагая большие надежды на Сахарова и проявляя в связи с этим заботу о его бытовых условиях, руководители советского атомного проекта могли при этом не заботиться об информационном обеспечении его работы и не знакомить его даже с немногими открытыми публикациями по водородной бомбе, содержащими сведения, в том числе, и технического характера? Ведь в статье из «U.S. News & World Reports» от 28 ноября 1952 г.

«Все относительно водородной бомбы» впервые было заявлено о вероятном осуществлении США 1 ноября 1952 г. мощного «ураново-водородного» взрыва. И мог ли Сахаров, знакомясь со статьей, в которой говорилось о передаче Фуксом СССР данных о ранних экспериментах и идеях США по водородной бомбе, не задумываться о содержании таких данных и происхождении проекта «трубы»? Мне это представляется невозможным, какие бы сомнения ни выражал по этому поводу Горелик.

Работая в отделе, а затем в секторе Сахарова с 1952 г., я впервые узнал о факте передачи Фуксом СССР сведений по атомной проблеме именно от Андрея Дмитриевича, который рассказывал об этом своим сотрудникам. Имел ли он на это право, если бы не знал об открытых публикациях в зарубежной печати? О большой осведомленности Сахарова в содержании материалов разведки говорит и то обстоятельство, что, рассказывая нам о Клаусе Фуке, он ругал московское начальство за то, что до сведения ученых доводилась лишь часть поступившей информации. Другая часть использовалась, как он полагал, для оценки встречных предложений. Не имел ли он в виду ставший ему ясным факт, что Д.А.Франк-Каменецкий, с которым он тесно сотрудничал и выпустил в конце 1954 г. совместный отчет о перспективах разработки двухступенчатых зарядов на принципе радиационной имплозии (знаменитый отчет, получивший у теоретиков название «три восьмер-

ки»), был допущен ко всем разведывательным материалам, хранившимся в сейфе Харитона, кроме материала Фука №713-а? [10. С.517]. И не способствовал ли этот факт, который мог стать известным Франк-Каменецкому и восприниматься им как недооценка его творческого потенциала, конфликту, возникшему у него с руководством КБ-11, в результате которого он вскоре прекратил работу над зарядами, стал заниматься астрофизикой и в 1956 г. уехал с объекта?

Сказанное выше еще и еще раз говорит об условном характере утверждения Сахарова в его «Воспоминаниях» о том, что зарубежное происхождение проекта «трубы» является его недавней догадкой и что «тогда» он «об этом просто не задумывался», а подтверждение своей догадки получил только в 1987 г. из статьи Д.Холлоуэя (Холлоуэя).

Сахаров, несомненно, не мог быть незнаком с содержанием материалов по водородной бомбе, поступивших в СССР по каналам разведки. Однако это обстоятельство никак не ставит под сомнение честность Андрея Дмитриевича — его высказывание в «Воспоминаниях» относительно проекта «трубы» было условным и вынужденным.

В следующем номере «Природы» мы продолжим начатый разговор, в частности рассмотрим вопрос: было ли самостоятельным открытием «третьей идеи».

**Окончание статьи
в следующем номере.**

Литература

1. Гончаров Г.А. // УФН. 2005. Вып.175. №11.
2. Горелик Г.Е. Секретная физика и научная этика // Природа. 2007. №7.
3. Сахаров А. Воспоминания. Т.1 М., 1996.
4. Гончаров Г.А. // УФН. 1997. Вып.167. №8.
5. Феоктистов Л.П. Водородная бомба: кто же выдал ее секрет // Труды Международного симпозиума «Наука и общество. История советского атомного проекта: 40—50-е годы». Т.1. М., 1997.
6. Горелик Г.Е. // Трибуна УФН. 19.05.2006.
7. Атомный проект СССР. Документы и материалы. Т.2. Атомная бомба. Кн.1 / Отв. ред. Л.Д.Рябев. Сост. Г.А.Гончаров, П.П.Максименко, В.П.Федоритов. М.; Саров, 1999.
8. Гончаров Г.А. // УФН. 1996. Вып.166. №10.
9. Goncharov G.A. // Physics Today. 1996. V.49. №11.
10. Атомный проект СССР. Документы и материалы. Т.2. Атомная бомба. Кн.6 / Отв. ред. Л.Д.Рябев. Сост. Г.А.Гончаров, П.П.Максименко. М.; Саров, 2006.
11. Атомный проект СССР. Документы и материалы. Т.3. Водородная бомба. Кн.1 / Отв. ред. Л.Д.Рябев. Сост. Г.А.Гончаров, П.П.Максименко. М.; Саров, 2008.
12. Гончаров Г.А. // Трибуна УФН. 19.05.2006.
13. Гончаров Г.А. Термоядерный проект СССР: предыстория и 10 лет пути к водородной бомбе // История советского атомного проекта: Документы, воспоминания, исследования. Вып.2. М., 2002.
14. Teller E. Comments on Bethe's history of thermonuclear program. August 14, 1952. Record of JCAE, Record Group 128, National Archives.
15. Архив Росатома. Д.24—16343.
16. Holloway D. // Physics Today. 1996. V.49. №11.
17. Hirsch D., Mathews W. // Bulletin of the Atomic Scientist. 1996. January/February.
18. Hirsch D., Mathews W. // Bulletin of the Atomic Scientist. 1997. July/August.
19. Харитон Ю.Б., Адамский В.Б., Смирнов Ю.Н. // УФН. 1996. Вып.166. №2.
20. Романов Ю.А. Отец советской водородной бомбы // Этюды к научному портрету. Глазами коллег и друзей. Вольномыслие. М., 1991.

История отечественной двухступенчатой водородной бомбы и научная этика

Г.А.Гончаров,

доктор физико-математических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики
Саров

Было ли открытие «третьей идеи» самостоятельным?

Горелик утверждает: «Об авторстве Первой и Второй идей Сахаров писал с полной уверенностью, и это авторство никто не ставит под сомнение. Иначе обстоит с Третьей идеей. Рассказ Сахарова о ней озадачивает некой избыточной неопределенностью, и Л.П.Феокистов, советский термоядерный ветеран, участник разработки этой идеи, открыто усомнился в ее отечественном происхождении [5]. К 50-летию испытания Третьей идеи это сомнение усилил до уверенности другой ветеран, Г.А.Гончаров, в своей статье «Необычайный по красоте физический принцип конструирования термоядерных зарядов» [1].

Это заключение Горелика совершенно не соответствует моим убеждениям. В моей статье [1] четко и определенно говорится: «Все известные документальные данные свидетельствуют о том, что открытие отечественного аналога конфигурации Теллера—Улама было сделано советскими учеными самостоятельно — разведка не снабдила советских ученых конфигурацией Теллера—Улама» (открытой в США в 1951 г.). Утверждение Горелика основано на том, что мы говорим на разных языках, используем различную расшифровку понятия «Третья идея». Согласно Горелику, «Андрей Дмитриевич Сахаров в своих «Воспоминаниях», написанных в 80-е годы — в условиях тогдашней советской секретности, — назвал основной принцип этой конструкции (конструкции двухступенчатого заряда РДС-37. — Г.Г.) Третьей идеей». Таким образом, под Третьей идеей Горелик понимает принцип радиационного обжатия. Автор же под Третьей идеей понимает концепцию конструирования двухступенчатого термоядерного заряда с использованием радиационного обжатия — совокупность физических и технических решений, закла-

дываемых в конструкцию двухступенчатого термоядерного заряда. Такое понимание соответствует высказываниям Теллера в его «Комментариях к истории термоядерной программы Бете», написанных в августе 1952 г. [14]. Теллер писал в «Комментариях»: «Радиационное обжатие является важным, но не уникальным (единственным) элементом в конструировании термоядерных бомб. Основной принцип радиационного обжатия был открыт в связи с термоядерной программой и излагался на конференции по термоядерным бомбам весной 1946 г. Доктор Бете не присутствовал на этой конференции, а доктор Фукс участвовал в ее работе». Из ряда публикаций можно заключить, что проект «трубы» с двухступенчатым инициатором, работающим на предложенном в 1946 г. Фуксом принципе радиационного обжатия, составил содержание патента Фукса—фон Неймана (май 1946 г.). Схема двухступенчатого инициатора для «трубы» была важным шагом на пути к двухступенчатой водородной бомбе на принципе радиационного обжатия, но сама по себе не являлась решением проблемы ее создания. В США потребовалось целых пять лет для перехода от схемы Фукса—фон Неймана к концепции конструирования водородной бомбы Теллера—Улама. Поэтому нельзя ставить знак равенства между идеей радиационного обжатия и «третьей идеей».

Мое понимание соответствует и описанию Сахаровым истории открытия «третьей идеи». Выше уже приводилась цитата из «Воспоминаний» Сахарова: «В некоторой форме, скорей в качестве пожелания, “третья идея” обсуждалась и раньше, но в 1954 году пожелания превратились в реальную возможность». Так вот, до первых месяцев 1954 г. возможность радиационного обжатия у нас не была осознана и в явном виде никогда и никем не обсуждалась — предлагались и обсуждались другие представлявшиеся возможными пути и схемы осуществления атомного обжатия, работоспособность и эффективность которых, однако, вызывали большие сомнения. Это и позво-

Окончание. Начало см. в №4.

© Гончаров Г.А., 2009

лило Сахарову охарактеризовать их как пожелания. Так что и Андрей Дмитриевич под «третьей идеей» понимал концепцию конструирования двухступенчатого термоядерного заряда, а не собственно радиационное обжигание. Идея радиационного обжигания содержалась в материале, переданном в марте 1948 г. Фуксом по каналам разведки для СССР, а концепция конструирования двухступенчатого термоядерного заряда с использованием этой идеи была открыта весной 1954 г. советскими учеными самостоятельно.

Можно ли говорить о двух версиях событий? И приближает ли нас статья Горелика к «исторической истине»?

«По версии Гончарова, — пишет Горелик, — поворот в советском термоядерном проекте произошел под воздействием американского испытания 1 марта 1954 г., мощность которого в десятки раз превысила предел тогдашней советской конструкции...». «Моя версия поворота совершенно иная. В ней американское испытание 1 марта 1954 г. не сыграло никакой роли. А подлинным рубежом стал двойной тупик: признание бесперспективности “Трубы” и невозможность существенно усовершенствовать “Слойку”...».

Обратимся к тексту моей статьи: «Необходимо отметить, что сложившаяся к этому времени обстановка (ко времени открытия “третьей идеи”. — Г.Г.) была, по существу, чрезвычайной. 17 февраля 1954 г. председатель Объединенного комитета по атомной энергии конгресса США С.Коул публично выступил с сенсационным заявлением. Он сообщил о грандиозном разрушительном эффекте взрыва “Mike”, проведенного 1 ноября 1952 г., и том, что США имеют в своем распоряжении еще более мощную водородную бомбу. А 1 марта 1954 г. США провели взрыв “Bravo”, который вызвал тяжелое радиационное поражение членов команды японского рыболовного судна “Счастливого дракона”, находившегося на большом расстоянии от взрыва, и буквально потряс мир. А в СССР в это время не было предложений по конструкции водородной бомбы большой мощности, работоспособность и эффективность которой не вызывала бы сомнений. Разработка “трубы” была признана бесперспективной и исключена

из планов КБ-11 на 1954 г. А результаты работ по форсированной одноступенчатой “слойке”, которые проводились согласно принятому в ноябре 1953 г. специальному постановлению правительства, свидетельствовали об ограниченных возможностях этого направления и все более убеждали в их тупиковом характере. Ученые КБ-11 не могли в такой обстановке не предпринять чрезвычайных усилий в поисках эффективного пути конструирования водородных бомб. И эти усилия увенчались успехом» [1].

Из цитированного текста следует, что, по мнению автора этих строк, открытие «третьей идеи» было стимулировано чрезвычайной обстановкой, вызванной совокупностью обстоятельств. Но Горелик среди отмеченных мною моментов, под воздействием которых произошел поворот в советском термоядерном проекте, захотел увидеть и представил как мою версию только одно обстоятельство — американское испытание «Браво» (при этом в целом ряде мест своей статьи Горелик подчеркивает переоценку мною роли «Браво»). Другой же отмеченный в моем тексте существенный момент — двойной тупик: тупик в работах по «трубе» и одноступенчатой «слойке» он выдал за собственную версию. О каких двух версиях событий и о какой научной этике можно после этого говорить?

Горелик пишет: «Гончаров мог бы существенно укрепить свою версию (и пошатнуть мою), если бы нашел документальные подтверждения, что весной 1954 г. в руководстве советского ядерного проекта осознавали масштаб мощности американского испытания “Браво”. Но документальное подтверждение этого факта было приведено в моей работе «Термоядерный проект СССР...» [13], и ссылки на нее имеются в статье [1] (ссылка на публикацию [13] есть и в статье Горелика). Причем из цитированных документов следует, что факт огромного уровня мощности водородных бомб, достигнутого Соединенными Штатами, осознавали тогда не только руководители советского атомного проекта, но и первое лицо государства.

Выступая на собрании избирателей 12 марта 1954 г. в связи с выборами в Верховный Совет СССР, председатель СМ СССР Г.М.Маленков заявил:

«Советское правительство стоит за дальнейшее ослабление международной напряженности, за прочный и длительный



Андрей Дмитриевич Сахаров. В 1948 г. предложил конструкцию бомбы с чередующимися слоями урана-238 и дейтерия («слойка»). Соавтор (вместе с Я.Б.Зельдовичем) концепции конструирования двухступенчатой водородной бомбы РДС-37.

мир, решительно выступает против политики холодной войны, ибо эта политика есть политика подготовки новой мировой войны, которая при современных средствах войны означает гибель мировой цивилизации».

А за несколько дней до этого выступления, 5 марта 1954 г., Маленков подписал распоряжение СМ СССР о заборе радиоактивных проб воздуха от ядерных испытаний, начатых США взрывом «Браво» 1 марта 1954 г. Проект распоряжения был направлен Маленкову с сопроводительным письмом, подписанным Н.А.Булганиным и Малышевым. На письме имеется виза И.К.Кикоина [15. Л.10—13].

Вероятно, разделяя (и, возможно, желая или имея поручение обосновать) точку зрения, высказанную в выступлении Маленкова, 1 апреля 1954 г. к Хрущеву обратился Малышев:

«Посылаю Вам проект статьи «Опасности атомной войны и предложение президента Эйзенхауэра», подготовленный мной совместно с академиками тт. Курчатовым И.В., Алихановым А.И., Кикоиным И.К. и Виноградовым А.П.

Статью могли бы подписать академики Несмеянов, Иоффе, Скобельцын и Опарин. Эти ученые хорошо известны за границей и с нашей тематикой не связаны.

Проект статьи послан мной товарищам Маленкову Г.М. и Молотову В.М.».

В проекте статьи, на опубликование которой Хрущев не дал согласия и которая в результате тогда так и не была напечатана, содержались следующие утверждения:

«В марте месяце этого года правительство США уже дважды оповестило мир о взрыве водородных бомб.

Отклики на это последнее известие свидетельствуют о том, что мировое общественное мнение озабочено мрачными перспективами, которые сулит все возрастающая мощь атомного вооружения.

Такая озабоченность вполне понятна.

Современная атомная техника, основанная на использовании термоядерной реакции, позволяет практически неограниченно увеличивать взрывную энергию, сосредоточенную в бомбе.

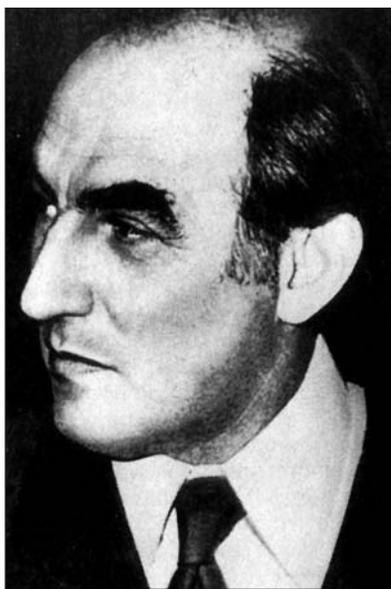
Уже сейчас разрушительная сила водородной бомбы вполне сравнима с самыми разрушительными действиями природы, вроде крупных землетрясений, извержений вулканов, падений крупнейших метеоритов типа знаменитого Тунгусского метеорита т.д.

Если энергия взрыва обычной атомной бомбы эквивалентна энергии взрыва десятков тысяч тонн тротила, то энергия бомбы с термоядерной реакцией достигает уже многих миллионов тонн и одна такая бомба может разрушить все жилые дома и постройки в радиусе 10—15 км, т.е. уничтожить все наземные сооружения города с много-миллионным населением».

Таким образом, в проекте статьи отмечен не только огромный уже достигнутый уровень мощности водородных бомб, но и возможность практически неограниченно увеличивать их взрывную энергию.

Из контекста письма следовало, что содержащиеся в нем утверждения в равной мере относятся как к американским, так и к советским возможностям того времени. Но ведь проект статьи был написан в марте 1954 г., когда ученые СССР еще только находились на пороге открытия эффективных способов создания водородных бомб большой мощности, тем более неограниченной мощности. И проект, подготовленный с участием Курчатова, был направлен атомным министром высшим должностным лицам страны. И хотя Харитон не участвовал в подготовке проекта статьи, трудно себе представить, что Курчатов не информировал его об этом. Ведь проект содержал утверждение технического характера: «Современная атомная техника, основанная на использовании термоядерной реакции, позволяет практически неограниченно увеличивать взрывную энергию, сосредоточенную в бомбе». Мимо Харитона, научного руководителя и главного конструктора КБ-11, не могли пройти и опубликованные за рубежом сведения о выступлении Коула и испытании «Браво».

Скорее всего, в курсе были и Зельдович, и Сахаров — ведь постановлением СМ СССР от 20 ноября 1953 г. «О разработке нового типа мощной РДС» он был официально назначен, как уже говорилось, научным руководителем работ по ее созданию. Отметим, что такого рода сведения включались в совершенно секретные сводки ТАСС, которые рассылались по списку высшим должностным лицам и для ознакомления с ними рядовых сотрудников не предназначались. Примером служит уже упоминавшийся выпуск «Вестника иностранной служебной информации ТАСС» от 26 января 1953 г. с переводом статьи из журнала «U.S. News & World Reports». Другой пример — «Вестник иностранной служебной информации ТАСС»



Виталий Лазаревич Гинзбург. В конце 1948 г. — начале 1949 г. предложил в качестве термоядерного горючего в «слойке» дейтерид лития.

от 7 мая 1953 г., №654, содержащий перевод статьи У.Лоуренса «Насколько страшна водородная бомба?», опубликованной в журнале «Look» от 21 апреля 1953 г. Этот выпуск «Вестника» также имел гриф «совершенно секретно», был отпечатан в 31 экземпляре, а список его рассылки начинался с Маленкова и Берии [11. С.634—640]. Поэтому в моей статье при описании обстановки первых месяцев 1954 г. и нет ссылок на воспоминания коллег и на личные воспоминания, касающиеся этой обстановки.

Более чрезвычайную обстановку трудно себе представить. Требовались безотлагательные действия и концентрация усилий теоретиков, и прежде всего самих руководителей теоретических секторов КБ-11 — Зельдовича и Сахарова, информированных об описанных выше событиях и осознававших тупик в поисках эффективного пути конструирования мощных водородных бомб. Напряженные размышления, осмысление всей имевшейся информации и накопленного опыта привели к цели: весной 1954 г. были сформулированы основные черты новой концепции конструирования термоядерного оружия.

Изложенное не оставляет места для рассуждений Горелика, будто американское испытание «Браво» не сыграло никакой роли в повороте, произошедшем в 1954 г. в советском термоядерном проекте.

Коснемся теперь его высказываний о роли материалов Фукса для работ над советской водородной бомбой.

Обсуждая мою статью [1], Горелик видит в ней несколько, по его мнению, ключевых утверждений, первое из которых формулирует так:

«Разведдоклад Клауса Фукса, поступивший в СССР весной 1948 г., содержал идею использовать излучение от атомного взрыва для обжата термоядерного заряда; эта идея, названная в США «радиационным обжатием», лежит в основе также и советской Третьей идеи». Далее он пишет: «Первое утверждение Гончарова, несмотря на отсутствие американских откликов, можно считать документально обоснованным. Еще убедительнее Гончаров обосновал важную организационную роль разведдоклада Фукса 1948 г. «в целом» — именно благодаря ему к советскому термоядерному проекту была подключена новая — ФИАНовская — группа теоретиков, включавшая будущих «отцов» первой термоядерной бомбы.



Юлий Борисович Харитон. С 1946 г. главный конструктор и с 1952 г. научный руководитель работ по созданию ядерного оружия.

Но совсем другой вопрос: сыграла ли сама идея радиационного обжата из разведдоклада Фукса важную роль в истории советской водородной бомбы? На этот вопрос Гончаров и я даем противоположные ответы.

И продолжает: «Вернемся теперь к раскрытому Гончаровым историческому факту, что разведдоклад Фукса 1948 г. содержал идею радиационного обжата. Хотя этот факт не нашел пока признания в стране, к которой он имеет прямое отношение, — в США, и хотя, на мой взгляд, идея Фукса не повлияла существенным образом на изобретение советской термоядерной бомбы, важность указанного факта несомненна».

Возражая Горелику, прежде всего отметим, что он почему-то игнорирует статью уже упоминавшегося выше известного американского историка Холлоуэя в журнале «Physics Today» [16], большая часть которой посвящена обсуждению моего доклада по истории водородной бомбы на конференции в Дубне (май 1996 г.) (содержание которого легло в основу статей в УФН и «Physics Today» [8, 9]). Холлоуэй безоговорочно признает, что представленная в моем докладе новая информация, включающая данные о содержании и роли переданных Фуксом материалов, проливает новый свет на историю советской водородной бомбы. О том же говорят авторы известных статей по истории водородной бомбы [17, 18], опубликованных в «Бюллетене ученых-атомщиков», Д.Хирш и В.Мэтьюз, называя доклад автора этих строк, сделанный на конференции в Дубне, экстраординарным. Можно ли говорить после этого об отсутствии откликов со стороны амери-

канцев на связанные с именем Фукса факты, изложенные и обсуждаемые в моих работах?

Что касается относительной сдержанности по поводу моего доклада, которую Горелик почувствовал на конференции в Ливерморе в 1997 г., то она была связана не с вопросом о роли Фукса, а с моим утверждением о самостоятельности открытия отечественного аналога концепции Теллера—Улама. Ряд американских участников конференции был априори убежден в том, что концепция Теллера—Улама прямо пришла в СССР по каналам разведки, и им было нелегко отказаться от своего мнения.

Отметим также, что мой взгляд на роль материалов Фукса сформулирован иначе, чем это представляет Горелик, а именно:

«Конкретное содержание информации К.Фукса также имело

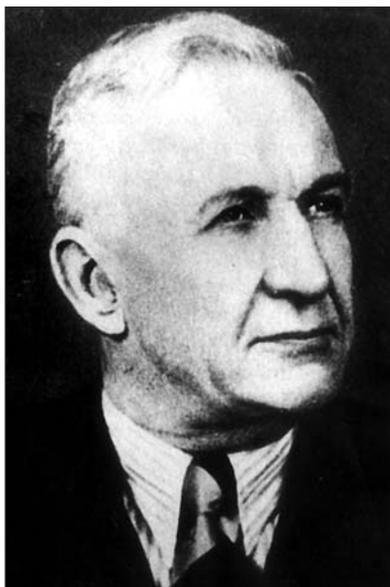
важное значение для наших работ (наряду с огромной ролью информации К.Фукса в организации работ — создание группы И.Е.Тамма явилось прямым следствием получения в 1948 г. материалов Фукса. — *Авт.*). Однако до открытия концепции конструирования высокоэффективной двухступенчатой водородной бомбы, которое было сделано советскими учеными самостоятельно, предстояло пройти длительный и трудный путь теоретических и экспериментальных исследований» [1].

Говоря о важном значении материалов Фукса для работ над водородной бомбой в СССР, я имел в виду поразительное богатство содержащихся в них идей (в числе которых были и идея радиационного обжатия, и идеи, заложенные в схему осуществления радиационного обжатия). Вся их совокупность не могла не оказывать влияния на отечественные работы над водородной бомбой. Важность и новизну сведений в материалах Фукса отметили Ванников, Курчатов и Харитон уже в своих заключениях на эти материалы, датированных маем 1948 г. Ванников и Курчатов писали, что материалы Фукса «представляют ценность в том отношении, что помогут т. Зельдовичу в его работах по сверхбомбе...». А Харитон отметил, что в этих материалах «имеется ряд не вполне еще ясных, но физически важных замечаний, касающихся механизма иницирования, например о прозрачном для излучения наполнителе и о непрозрачной его оболочке...» [10. С.433—440].

Мое утверждение, что конкретное содержание информации Фукса также имело важное значение для наших работ, подтверждается написанным Зельдовичем и Сахаровым «Введением» к сводному теоретическому отчету по заряду РДС-37 [1]. В нем говорится, что «принцип окружения (так условно в то время называлась концепция конструирования двухступенчатого термоядерного заряда с использованием радиационного обжатия. — *Г.Г.*) разрабатывался в теоретических секторах начи-



Яков Борисович Зельдович — соавтор (вместе с А.Д.Сахаровым) концепции конструирования двухступенчатой водородной бомбы РДС-37.



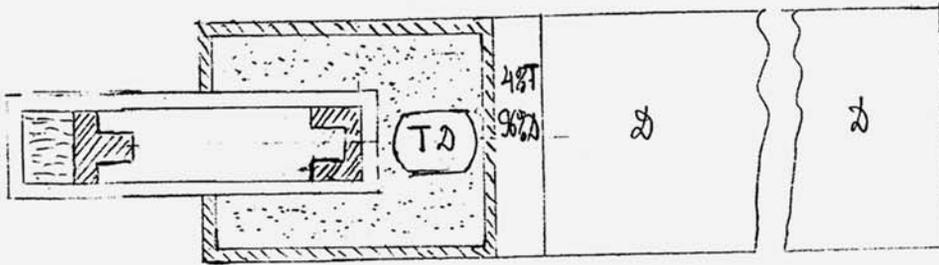
Игорь Евгеньевич Тамм. С 1950 г. руководитель расчетно-теоретических работ по «слодке».

ная с 1950 г.». А из имеющихся документальных данных следует, что единственной двухступенчатой схемой, рассматривавшей в 1950 г. теоретиками КБ-11, была схема двухступенчатого инициатора для «трубы». Первым отчетом на эту тему стал уже упоминавшийся выше отчет Зельдовича «Водородная дейтериевая бомба», написанный 9 февраля 1950 г. [11. С.253—258]. Он содержит схему «трубы», которая по своим конструктивным особенностям и физической сущности аналогична схеме Фукса в его материале 1948 г. (На с.53 приводится фрагмент этого отчета.)

Нельзя исключить, что и мысль об использовании атомных взрывчатых веществ для сильного повышения давления и, следовательно, плотности дейтерия в докладе А.С.Компанейца и С.П.Дьякова на семинаре в Лаборатории №2 АН СССР 2 декабря 1948 г. и даже идея Сахарова о предварительном сжатии «слойки» дополнительным зарядом плутония в его отчете, появившемся в январе 1949 г., вскоре после этого семинара, были развитием информации Фукса (доведенной Зельдовичем вначале в допустимой по условиям сохранения секретности форме до Компанейца и Дьякова). В новом материале Фукса, полученном в 1948 г., очень важным был уже сам факт двухступенчатости конструкции иницирующего блока, что, несомненно, стимулировало размышления о возможности создания двухступенчатой водородной бомбы, в которой первичный атомный заряд инициировал бы взрыв вторичного термоядерного узла. Чрезвычайно важным было также прямое указание на десятикратное сжатие вторичного узла из жидкой DT-смеси в результате переноса излучения в объеме кожуха (подчеркнем, однако, что в цитированном выше отчете Зельдовича, написанном 9 января 1950 г., этот принципиальной важности момент не отмечен — ни слова не говорится об обжатии DT-смеси под воздействием излучения первичного источника энергии, а сказано

Однако для передачи детонации дейтерию может потребоваться более сложная схема расположения промежуточных зарядов.

Первичной источником энергии попрежнему служит взрыв заряда урана ^{235}U .



Полученная энергия используется для разогрева легкого инертного вещества, в которое погружен сосуд с 2 литрами смеси 50% трития и 50% дейтерия, которая разогревается вместе с инертным веществом и реагирует. При быстрой протекании реакции в смеси $\text{D} + \text{T}$ получается мощный поток нейтронов уносящих 80% всей энергии реакции $\text{D} + \text{T}$. Эти нейтроны проходят через непрозрачную, для излучения, стенку в промежуточно смеси 96%Д и 4%Т занимающую слой толщиной 10 см. в торце дейтериевой трубы; всего для инширования используется около 400 гр. трития. Взрыв последнего слоя должен обеспечить детонацию всего дейтерия находящегося в трубе.



Трое участников разработки и испытания РДС-37, первой советской двухступенчатой водородной бомбы: Герман Арсеньевич Гончаров, Валентин Николаевич Климов и Юрий Алексеевич Трутнев. Снимок сделан на Семипалатинском полигоне в ноябре 1955 г., когда было осуществлено испытание РДС-37.

лишь, что она «разогревается вместе с инертным веществом и реагирует»).

Из ссылок в имеющихся документах (в том числе в сводном отчете по изделию РДС-37) следует, что в 1952 г. существенные соображения по проблеме создания двухступенчатой водородной бомбы высказал В.А.Давиденко. Зельдович был первым физиком-теоретиком, проявившим инициативу по развертыванию работ в этом направлении еще до испытания РДС-6с. Хотя, как отмечалось выше, самая общая идея двухступенчатой бомбы была высказана Сахаровым еще в его первом отчете по «слолке», выпущенном в январе 1949 г. Именно Зельдович в сентябре 1952 г. в документе «О работах по РДС-6» поставил вопрос о необходимости начать теоретические и экспериментальные работы по новым методам обжатия [11. С.531]. А 22 октября 1952 г. в письме на имя Курчатова и заместителя начальника Первого главного управления при СМ СССР Павлова предложил конкретный полигонный эксперимент по разгону пластин (оболочек) с помощью взрыва атомной бомбы, помещенной в конический кожух весом 10–20 т. Об этом эксперименте Зельдович писал: «Проведение такого опыта является необходимым этапом для выяснения возможности использования обычных изделий для обжатия сверхмощных 6с (Давиденко, Сахаров, Зельдович)» [11. С.541–542]. Важно отметить, что этот вопрос был поставлен в нашей стране до испытания Соединенными Штатами Америки первого мощного термоядерного устройства с атомным обжатием «Майк», состоявшегося 1 ноября 1952 г. В январе 1953 г. Зельдович включил в план своего сектора пункт: «Исследования возможности применения обычных РДС для обжатия РДС-6с большой мощности» (атомное обжатие), отметив, что работы проводятся совместно с сектором Тамма [11. С.580–582]. Однако в план работ КБ-11 эта тема включена не была.

Вероятно, учитывая указание Берии на то, что «нам надо приложить все усилия к тому, чтобы обеспечить успешное завершение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с РДС-6с» и мнение о недопустимости отвлечения сил от выбранного генерального направления, Курчатов направил предложение Зельдовича Павлову только 24 марта 1953 г. Павлов не поддержал предложение Зельдовича, написав, что, по его мнению, предлагаемый Зельдовичем опыт делать не следует, однако ознакомил с этим предложением Завенягина. Возможно, это и инициировало предложение им схемы «Канделябра» как возможного пути достижения симметричного сжатия термоядерного узла — ведь достижение симметричного сжатия было камнем преткновения в проблеме создания двухступенчатой водородной бомбы. Громоздкая схема Завенягина, конечно же, никогда не принималась всерьез. Определенные надежды связывались с предложенной Франк-Каменецким схемой «бритва», но наибольший интерес вызывала более простая бинарная конструкция. Именно такой конструкции двухступенчатого термоядерного заряда посвящена записка Зельдовича и Сахарова на имя Харитона, датированная 14 января 1954 г. [1].

Проводившиеся в течение 1953 г. и первых месяцев 1954 г. оценки возможности создания двухступенчатой водородной бомбы на основе указанных выше схем не давали обнадеживающих результатов, однако весной 1954 г. наступило прозрение: была осознана возможность создания эффективной двухступенчатой водородной бомбы с использованием радиационного обжатия. До этого времени во всех рассматривавшихся схемах двухступенчатых термоядерных зарядов для обжатия термоядерного узла предполагалось использовать в той или иной форме материальную составляющую энергии

взрыва первичной атомной бомбы. По воспоминаниям ветеранов, «однажды Зельдович, ворвавшись в комнату молодых теоретиков Г.М.Гандельмана и В.Б.Адамского, находившуюся против его кабинета, радостно воскликнул: “Надо делать не так, будем выпускать из первичного заряда излучение!”» [19]. Нельзя исключить, что эта мысль была инициирована повторным изучением материала Фукса 1948 г.

Однако сказать о выпуске излучения еще не означало открыть новую концепцию конструирования двухступенчатой водородной бомбы. Решающий шаг, приведший к этому открытию, сделал Сахаров. Найденные им автомодельные решения уравнений в частных производных позволили ему показать, что кожух из вещества с большим атомным номером служит пре-

красным отражателем излучения, выходящего из первичной атомной бомбы, так что в двухступенчатой водородной бомбе на принципе радиационного обжатия со вторичным термоядерным узлом типа «слойки» может быть достигнуто достаточно симметричное сжатие и эффективный взрыв вторичного узла [13, 20]. Тем самым принципиальная возможность создания двухступенчатого термоядерного заряда с использованием радиационного обжатия была подтверждена, и можно было говорить об открытии «третьей идеи».

Начатые с весны 1954 г. в КБ-11 энергичные расчетно-теоретические и изобретательско-конструкторские работы завершились успешным испытанием 22 ноября 1955 г. первой двухступенчатой водородной бомбы СССР — бомбы РДС-37, ставшей прототипом современного термоядерного оружия. Это было выдающееся и непреходящее по своему значению событие в истории создания ядерного оружия в нашей стране.

Из изложенного выше видно, что статья Горелика [2] наполнена утверждениями и построениями, которые не соответствуют действительности и создают искаженное представление об истории создания водородной бомбы в СССР. В статье сказано, что она написана «по итогам дискуссии на Атомном семинаре в Институте истории естествознания и техники РАН 1 июня 2006 г.». На самом деле статья Горелика ни в коей мере не может претендовать на отражение итогов этой дискуссии. Горелик совершенно безосновательно претендует и на личный вклад в ответ на вопрос: «Что есть историческая истина?» применительно к советскому термоядерному проекту (а именно так он назвал последний раздел своей статьи). ■

В заключение автор выражает глубокую благодарность В.П.Визгину, С.С.Герштейну, В.С.Кострыкину и В.И.Ритусу за замечания и полезные обсуждения.

Литература

1. Гончаров Г.А. // УФН. 2005. Вып.175. №11.
2. Горелик Г.Е. Секретная физика и научная этика // Природа. 2007. №7.
3. Сахаров А. Воспоминания. Т.1 М., 1996.
4. Гончаров Г.А. // УФН. 1997. Вып.167. №8.
5. Феокистов Л.П. Водородная бомба: кто же выдал ее секрет // Труды Международного симпозиума «Наука и общество. История советского атомного проекта: 40—50-е годы. Т.1. М., 1997.
6. Горелик Г.Е. // Трибуна УФН. 19.05.2006.
7. Атомный проект СССР. Документы и материалы. Т.2. Атомная бомба. Кн.1 / Отв. ред. Л.Д.Рябев. Сост. Г.А.Гончаров, П.П.Максименко, В.П.Феодоритов. М.; Саров, 1999.
8. Гончаров Г.А. // УФН. 1996. Вып.166. №10.
9. Goncharov G.A. // Physics Today. 1996. V.49. №11.
10. Атомный проект СССР. Документы и материалы. Т.2. Атомная бомба. Кн.6 / Отв. ред. Л.Д.Рябев. Сост. Г.А.Гончаров, П.П.Максименко. М.; Саров, 2006.
11. Атомный проект СССР. Документы и материалы. Т.3. Водородная бомба. Кн.1 / Отв. ред. Л.Д.Рябев. Сост. Г.А.Гончаров, П.П.Максименко. М.; Саров, 2008.
12. Гончаров Г.А. // Трибуна УФН. 19.05.2006.
13. Гончаров Г.А. Термоядерный проект СССР: предыстория и 10 лет пути к водородной бомбе // История советского атомного проекта: Документы, воспоминания, исследования. Вып.2. М., 2002.
14. Teller E. Comments on Bethe's history of thermonuclear program. August 14, 1952. Record of JCAE, Record Group 128, National Archives.
15. Архив Росатома. Д.24—16343.
16. Holloway D. // Physics Today. 1996. V.49. №11.
17. Hirsch D., Mathews W. // Bulletin of the Atomic Scientist. 1996. January/February.
18. Hirsch D., Mathews W. // Bulletin of the Atomic Scientist. 1997. July/August.
19. Харитон Ю.Б., Адамский В.Б., Смирнов Ю.Н. // УФН. 1996. Вып.166. №2.
20. Романов Ю.А. Отец советской водородной бомбы // Этюды к научному портрету. Глазами коллег и друзей. Вольномыслие. М., 1991.