

ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

О создании советской водородной (термоядерной) бомбы

Ю.Б. Харитон, В.Б. Адамский, Ю.Н. Смирнов

В майском номере "Успехов физических наук" за 1991 г., посвященном 70-летию Андрея Дмитриевича Сахарова, редакция поместила перевод статьи Д. Хирша и У. Мэтьюза "Водородная бомба: кто же выдал ее секрет?" Редакция надеялась, что эта полемическая, во многих отношениях спорная статья побудит высказаться и наших физиков — разработчиков ядерного оружия. Однако только теперь, спустя пять лет, когда отпал ряд формальных ограничений, в распоряжение "Успехов физических наук" поступила статья "О создании советской водородной (термоядерной) бомбы" специалистов Арзамаса-16 — Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики (Ю.Н. Смирнов работал в секторе А.Д. Сахарова в 60-е годы). Редакция уверена, что она заинтересует наших читателей. Особый авторитет статье придает то, что одним из ее авторов является Юлий Борисович Харитон — патриарх отечественных физиков-ядерщиков. Блестяще начавший свою научную биографию еще в 20-е годы в коллективе Н.Н. Семенова и в знаменитой Кавендишской лаборатории Э. Резерфорда, Ю.Б. Харитон с 1946-го по 1992 г.г. был бессменным научным руководителем ядерного оружейного центра в Арзамасе-16. Именно И.В. Курчатову и Ю.Б. Харитону наша страна в первую очередь обязана созданием ядерного оружия, ставшего основой мощного оборонного потенциала.

Редакционная коллегия

PACS numbers: 01.65.+g

В 1990 г. в США была опубликована статья Д. Хирша и У. Мэтьюза "Водородная бомба: кто же выдал ее секрет?" [1]. То, что СССР воспользовался американскими секретами при ее создании, авторам статьи казалось бесспорным и подчеркивалось даже названием статьи. Такая точка зрения долгое время была широко распространена на Западе.

По версии Д. Хирша и У. Мэтьюза данные радиохимии по американским взрывам начала 50-х годов натолкнули советских ученых на необходимость добиваться высоких сжатий термоядерного горючего. Действительно, взрыв водородной бомбы сопровождается выбросом в атмосферу большого количества различных радионуклидов, анализ которых может дать информацию о степени сжатия термоядерного горючего. В шестидесятые годы наблюдение за американскими, китайскими и французскими взрывами нами проводилось. Осуществлялся отбор проб из воздуха, затем радиохимический анализ этих проб, расчетно-теоретическая интерпретация такого анализа и, наконец, делались

гипотетические предположения об испытанной конструкции. Но такая служба была налажена у нас только в конце 50-х годов. Она оказалась полезной при наблюдении за американскими испытаниями у острова Джонстона в 1962 г. В 1952 г. во время испытания "Майк" — первого американского термоядерного взрыва в виде устройства весом 65 т, в котором в качестве термоядерного горючего использовался жидкий дейтерий, такая служба у нас еще не была организована. Поэтому эксперимент "Майк" влиял на советскую программу создания водородного оружия только самим фактом проведения мощного водородного взрыва.

Ход мыслей и взаимодействие различных идей были таковы, что советские разработчики ядерного оружия в подсказке о высокой плотности не нуждались. Задача виделась не в том, что требовалась ясность в вопросе, нужны ли высокие сжатия (в этом никто не сомневался), а в том, как эти сжатия осуществить.

Теперь, после ряда отечественных публикаций [2] многим стало ясно, что советские ученые не только самостоятельно создали водородную бомбу, но даже кое в чем опередили своих американских коллег.

Действительно, в ноябре 1952 г. США первыми в мире произвели термоядерный взрыв. Его мощность превысила 10 Мт, а поток нейтронов был настолько велик, что американским физикам, изучавшим продукты взрыва, удалось даже открыть два новых трансурановых элемента, названных эйнштейнием и фермием.

Однако взорванное в США устройство не было настолько компактным, чтобы его можно было назвать бомбой. Это было огромное, с двухэтажный дом,

Ю.Б. Харитон, В.Б. Адамский. Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (ВНИИЭФ) 607200 Саров (Арзамас-16), Нижегородская обл., Россия
Факс: (83130) 545-65

Ю.Н. Смирнов. Российский научный центр "Курчатовский институт", 123182 Москва, пл. Акад. Курчатова 1
Факс: (095) 943-00-73

Статья поступила 5 января 1996 г.

наземное лабораторное сооружение, а термоядерное горючее находилось в жидком состоянии при температуре, близкой к абсолютному нулю. Эксперимент стал промежуточным шагом американских физиков на пути к созданию водородного оружия. Советские ученые обошлись без подобного очень сложного и дорогостоящего опыта.

12 августа 1953 г. в СССР по схеме, предложенной А.Д. Сахаровым и названной у нас "сложкой", был успешно испытан первый в мире реальный водородный заряд. В этом заряде в качестве термоядерного горючего был использован, по предложению В.Л. Гинзбурга, литий в виде твердого химического соединения. Это позволило в ходе термоядерных реакций (при взрыве) получить с использованием лития дополнительное количество трития, что заметно повышало мощность заряда.

Испытанный в СССР термоядерный заряд был готов к применению в качестве транспортбельной бомбы, т.е. представлял собой первый образец водородного оружия. Этот заряд имел несколько больший вес и те же габариты, что и первая советская атомная бомба, испытанная в 1949 г., но в 20 раз превышал ее по мощности (мощность взрыва 12 августа 1953 г. составила около 400 кт). Существенно, что вклад собственно термоядерных реакций в полную величину мощности приближался к 15–20%. Состоявшийся эксперимент стал выдающимся приоритетным достижением наших физиков и особенно А.Д. Сахарова и В.Л. Гинзбурга. Нельзя не упомянуть и И.Е. Тамма, возглавлявшего в тот период (до 1954 г.) коллектив физиков-теоретиков, которые работали по этому направлению.

Ничего подобного в качестве термоядерного оружия в США на тот момент времени не было. С советским термоядерным взрывом 1953 г. не могут отождествляться опыты американских физиков с малыми количествами трития и дейтерия, относящиеся к 1951 г. и предназначенные, по словам Х. Бете, "главным образом для подтверждения горения смеси трития с дейтерием, относительно которого серьезных сомнений ни у кого не было" [1]. Тем более не может отождествляться с советским успехом американский взрыв 1952 г., для которого использовалось термоядерное горючее в сжиженном состоянии при температуре, близкой к абсолютному нулю, что не позволяло производить транспортбельные достаточно компактные термоядерные заряды.

Истории создания советского термоядерного оружия, об основных этапах которой мы здесь расскажем, предшествует одно важное событие, которое и следует рассматривать как начало советских усилий по созданию водородной бомбы.

Дело в том, что в 1946 г. И.И. Гуревич, Я.Б. Зельдович, И.Я. Померанчук и Ю.Б. Харитон передали И.В. Курчатову совместное предложение в форме открытого отчета. Ясно, что если бы отчет был подготовлен с использованием материалов разведки, на нем автоматически был бы поставлен высший гриф секретности. Суть их предложения заключалась в использовании атомного взрыва в качестве детонатора для обеспечения взрывной реакции в дейтерии. Другими словами, авторы представили первые в СССР оценки возможности осуществления термоядерного взрыва.

По воспоминаниям И.И. Гуревича, дейтерий в реакции с легкими ядрами интересовал его и И.Я. Померанчука в качестве источника энергии звезд. Они обсуждали

эту проблему с Я.Б. Зельдовичем и Ю.Б. Харитоном, которые, в свою очередь, увидели, что термоядерный синтез легких ядер может оказаться осуществимым в земных условиях, если разогреть дейтерий ударной волной, инициированной атомным взрывом.

Научный отчет четырех авторов был отпечатан на машинке как несекретный документ, никогда не был засекречен и до сих пор хранится в открытых фондах архива Курчатовского института. И.И. Гуревич вспоминал: "Вот вам наглядное доказательство того, что мы ничего не знали об американских разработках. Вы понимаете, какие были бы грифы секретности на этом предложении и за сколькими печатями оно должно было бы храниться в противном случае... Я думаю, что от нас тогда просто отмахнулись. Сталин и Берия во всю гнали создание атомной бомбы. У нас же к тому времени еще не был запущен экспериментальный реактор, а тут ученые "мудрецы" лезут с новыми проектами, которые еще неизвестно можно ли будет осуществить" [3].

Отчет И.И. Гуревича, Я.Б. Зельдовича, И.Я. Померанчука и Ю.Б. Харитона впервые был опубликован только в 1991 г. в журнале "Успехи физических наук" и представляет собой сегодня исторический документ [4]. В нем не только содержалось предложение, как с помощью атомного взрыва осуществить термоядерную реакцию, но авторами было понято, что ядерная реакция в дейтерии "будет происходить, не затухая, лишь при весьма высоких температурах всей массы". При этом подчеркивалось, что "желательна наибольшая возможная плотность дейтерия", а для облегчения возникновения ядерной детонации полезно применение массивных оболочек, замедляющих разлет.

Любопытно, что практически в то же время, в апреле 1946 г., на секретном совещании в Лос-Аламосской лаборатории, в котором участвовал Клаус Фукс, обсуждались итоги американских работ с 1942 г. по водородной бомбе (только четыре года спустя, в 1950 г., американские физики установят, что техническое воплощение этого направления было ошибочным). Через какое-то время после совещания Клаус Фукс передал материалы, связанные с этими работами, представителям советской разведки и они попали нашим физикам. Как рассказывается в упомянутой статье Д. Хирша и У. Мэтьюза, "теллеровская концепция термоядерного оружия 1942–1950 гг. по существу представляла собой цилиндрический контейнер с жидким дейтерием¹. Этот дейтерий должен был нагреваться от взрыва инициирующего устройства типа обычной атомной бомбы". Математик Станислав Улам и его помощник Корнелий Эверетт провели в Лос-Аламосской лаборатории расчеты, из которых следовало, что для супербомбы понадобится количество трития гораздо большее, чем предполагал Теллер. Далее в своем меморандуме 1952 г. Ханс Бете отметил, что теоретические расчеты, выполненные Ферми и Уламом в 1950 г., показали, что вероятность распространяющейся термоядерной реакции очень мала. Таким образом, ученые Лос-Аламоса убедились в бесперспективности работ по осуществлению "трубы". Х. Бете позднее охарактеризовал эту ситуацию с полной определенностью: "Мы оказались на неверном пути, и

¹ По установившейся у нас традиции такой контейнер называли "трубой". (Примеч. авторов.)

конструкция водородной бомбы, считавшаяся нами наилучшей, оказалась неработоспособной" [1].

В начале 1950 г. Клаус Фукс был арестован и, естественно, советским физикам не были известны эти драматические выводы их американских коллег.

Далее у нас события развивались следующим образом.

В июне 1948 г. по постановлению Правительства в ФИАНе под руководством И.Е. Тамма была создана специальная группа, в которую был включен А.Д. Сахаров и в задачу которой входило выяснить возможности создания водородной бомбы. При этом ей поручалась проверка и уточнение тех расчетов, которые проводились в московской группе Я.Б. Зельдовича в Институте химической физики. Надо сказать, что в тот период времени эта группа Я.Б. Зельдовича, как и его арзамасские сотрудники, определенную часть своих усилий посвящали именно "трубе" — в соответствии с информацией, полученной от К. Фукса.

Однако, как вспоминал Ю.А. Романов, «уже через пару месяцев Андреем Дмитриевичем были высказаны основополагающие идеи, определившие дальнейшее развитие всей проблемы. В качестве горючего для термоядерного устройства группой Зельдовича рассматривался до этого жидкий дейтерий (возможно, в смеси с тритием). Сахаров предложил свой вариант: гетерогенную конструкцию из чередующихся слоев легкого вещества (дейтерий, тритий и их химические соединения) и тяжелого (^{238}U), названную им "слоемкой"» [5].

Таким образом, с 1948 г. у нас параллельно развивались два направления — "труба" и "слоемка", причем последнему в силу его очевидных достоинств и технологичности отдавалось явное предпочтение. Именно "слоемка", как об этом было сказано выше, и была успешно реализована в советском испытании термоядерного заряда 12 августа 1953 г.

Однако работы по "трубе" еще продолжались. Более того, к началу 50-х годов наряду с арзамасской и московской группами Я.Б. Зельдовича к отдельным вопросам по этому направлению было подключено несколько молодых сотрудников Д.И. Блохинцева в Обнинске. Им поручили решение задачи по переносу энергии нейтронами для случая, если бы в "трубе" произошло термоядерное поджигание, а также исследование распространения детонационной волны в дейтерии.

Несмотря на обилие физически интересных и трудных задач, участники работы по "трубе" постепенно начали осознавать, что их исследования лежат в стороне от магистрального направления. Основой этих исследований являлась работа с изотопами водорода в жидкой фазе и уже поэтому она представлялась технически бесперспективной. Расчеты делались с достаточно высокой точностью и, если бы нейтроны выделяли всю энергию локально, в одном месте, все было бы в порядке. Но нейтроны разносили энергию на большие расстояния по "трубе". Придумать что-либо перспективное не удавалось. При этом достаточно было допустить в теоретических расчетах более оптимистичные начальные условия, как появлялась надежда на успех. Одним словом, задача не имела гарантированного положительного решения и результат был крайне чувствителен к выбору исходных параметров, что делало ее неопределенной, практически нереальной.

К началу 1954 г. в теоретических отделах института в Арзамасе-16 сложилась своеобразная ситуация, когда после успешного взрыва 12 августа 1953 г. по-прежнему в разработке термоядерных зарядов сохранялись оба направления — как "слоемка", так и "труба".

Потенциально "слоемка" имела определенные ресурсы для совершенствования. Мощность заряда могла быть доведена до мегатонны и поэтому прорабатывалась ее более мощная модификация. Однако уже своей громоздкостью эта конструкция вызвала чувство неудовлетворенности. В то же время "слоемка", испытанная 12 августа 1953 г., содержала значительное количество трития. Поэтому стоимость заряда была велика, а сам он имел сравнительно ограниченную живучесть по сроку годности (около полугода). Эти два недостатка удалось тем не менее полностью преодолеть, и в СССР 6 ноября 1955 г. был успешно испытан другой вариант "слоемки", вообще не содержащий трития. Естественно, что при этом произошло некоторое снижение мощности по сравнению с прототипом. Испытание было проведено с самолета на высоте одного километра и оно явилось первым подобным экспериментом в мире с водородной бомбой. Если бы оказалось, что по тем или иным причинам идея двухступенчатого заряда, которая была реализована в советском испытании 22 ноября 1955 г. и несколько ранее в США, в принципе неосуществима, Советский Союз тем не менее в результате эксперимента 6 ноября 1955 г. располагал бы уже вполне реальным, относительно недорогим и транспортабельным термоядерным оружием.

В начале 1954 г. по "трубе" состоялось знаменательное совещание в Министерстве среднего машиностроения с участием министра В.А. Малышева. Расширенные обсуждения и встречи по этому направлению имели место и прежде, но это совещание оказалось заключительным. В его работе приняли участие И.Е. Тамм, А.Д. Сахаров, Я.Б. Зельдович, Л.Д. Ландау, Ю.Б. Харитон, Д.И. Блохинцев, Д.А. Франк-Каменецкий и другие физики. Совещание открыл Игорь Васильевич Курчатов и вел его в присущей ему манере: очень четко, как бы по секундам, с удивительным напором и целеустремленностью, сохраняя, однако, деликатность и корректность. Несколько вступительных слов сказал Д.И. Блохинцев, которого сменили его совсем молодые сотрудники из Обнинска. От Арзамаса-16 сообщение сделал В.Б. Адамский. От Обнинска в центре внимания оказалось сообщение Б.Б. Кадомцева о переносе нейтронов в дейтерии. Это произошло потому, что именно протяженное в пространстве энерговыделение от нейтронов, наряду с комптонизацией, также изучавшейся в Обнинске, исключало возможность детонации.

Состоялась дискуссия. Последним с репликой выступил И.Е. Тамм. Он обратил внимание на то, что во всех вариантах, которые докладывались, режим детонации в "трубе", если он и существует, ограничен очень узкими рамками значений определяющих параметров, таких как диаметр "трубы". То есть вероятность режима детонации в дейтерии в условиях "трубы" очень низка. По его мнению, это достаточное доказательство того, что режима детонации просто не существует и нет нужды перебирать другие вариации параметров. Он добавил, что это напоминает ему ситуацию с вечным двигателем, когда французская академия наук постановила считать невозможным создание вечного двигателя и впредь

отказалась рассматривать предложения по его конкретным конструкциям.

После дискуссии молодежь и некоторые другие участники были отпущены. Руководящие работники остались и после обсуждения приняли решение о полной бесперспективности этого направления подобно тому, как к такому же выводу в 1950 г. пришли американцы. Направление с применением жидкого водорода было решено закрыть. Совещание в Министерстве явилось своеобразными похоронами "трубы" по первому разряду.

Дальнейшее развитие событий показало, что поиски сконцентрировались на использовании в полной мере энергии атомного взрыва для обеспечения наибольшей плотности термоядерного горючего водородной бомбы, чего ни "слойка", ни тем более "труба" не обеспечивали. Сильный коллектив физиков-теоретиков во главе с Я.Б. Зельдовичем освободился от занятий хотя и интересной, развивающей квалификацию в области высоких энергий и температур, но не имеющей перспективы разработкой и был готов подключиться к новой работе. Группа, занимающаяся "слойкой", также не была перегружена. Таким образом, коллектив был наготове, и стоило появиться идее, для воплощения которой требовалось усилие многих сотрудников, как начался бы "мозговой штурм".

Мысль об использовании атомного взрыва для сжатия термоядерного горючего и его поджига настойчиво пропагандировал Виктор Александрович Давиденко, руководитель экспериментального ядерно-физического подразделения института. Он часто заходил в теоретические отделы и, обращаясь к теоретикам, в первую очередь к Зельдовичу и Сахарову, требовал, чтобы они вплотную занялись тем, что у нас получило название "атомного обжатия" (АО). В связи с этим 14 января 1954 г. Я.Б. Зельдович собственноручно написал записку Ю.Б. Харитону, сопроводив ее поясняющей схемой: "В настоящей записке сообщаются предварительная схема устройства для АО сверхизделия и оценочные расчеты ее действия. Применение АО было предложено В.А. Давиденко". (Подчеркнуто Я.Б. Зельдовичем.)

Таким образом видно, что советские физики не нуждались в подсказке важности достижения сильной степени сжатия, т.е. большой плотности термоядерного горючего для обеспечения его детонации. С другой стороны, хотя американский взрыв "Майк" 1952 г. благодаря мощному нейтронному потоку и свидетельствовал о достигнутой большой плотности термоядерного горючего во взорванном устройстве, — радиохимический анализ проб в принципе не мог дать каких-либо сведений о реальной конструкции этого устройства.

Но хронологически первым толчком для перехода от платонических рассуждений о сжатии термоядерного горючего атомным взрывом к конкретной работе послужило высказывание заместителя министра среднего машиностроения А.П. Завенягина, который был в курсе идей, обсуждавшихся у теоретиков, о том, что следует попробовать обжимать термоядерное горючее с помощью атомного взрыва так же, как и обычной взрывчаткой. Оно рассматривалось недели две, пока на смену не пришла другая, более осмысленная идея. В новой схеме сжатие основного заряда должно было осуществляться за счет воздействия на него продуктов взрыва и конструкционных материалов. Для того чтобы продукты взрыва, направленные непосредственно на основной заряд, также заставить работать на сжатие, предусматривалось использование массивного кожуха, благодаря чему, как можно

было надеяться, разлетающиеся материальные частицы хотя бы частично отразятся от кожуха и внесут вклад в сжатие основного заряда. Этой схемой занимались в течение двух-трех недель.

И вот 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 шарового заряда излучение!". Уже через день или два в Москву в вычислительное бюро А.Н. Тихонова, которое обслуживало группу Сахарова, было послано задание для проведения расчета на предмет выяснения, выходит ли излучение из атомного заряда и как это зависит от используемых материалов.

Решающим был вопрос (от него зависела реальность идеи!), не поглотит ли поверхность кожуха большую часть энергии, выпускаемой в виде излучения — ведь тогда оставшейся ее части оказалось бы недостаточно для эффективного обжатия заряда. Простыми изящными оценками А.Д. Сахаров показал, что хотя потери на поглощение стенками кожуха и велики, но они все-таки не таковы, чтобы сделать невозможным сжатие основного заряда. Не менее серьезным был вопрос о конкретном механизме использования энергии излучения для эффективного обжатия термоядерного узла. Важные предложения для решения этого вопроса были высказаны Ю.А. Трутневым. Все эти идеи проходили обстоятельную обкатку через многочисленные коллективные обсуждения.

Выяснение физических процессов, происходящих в новом заряде, потребовало решения многих интересных физических задач. Если на этапе создания атомного оружия основными научными направлениями являлись нейтронная физика и газодинамика (гидродинамика сжимаемой жидкости), то работа над термоядерным оружием существенно расширила круг физических дисциплин. Высокие температуры, при которых протекают термоядерные реакции, привели к возникновению и разработке специального раздела — физики высоких давлений и температур. Происходящие при этом процессы имеют аналогию, пожалуй, только в звездах и изучаются в астрофизике.

Коллектив теоретиков с энтузиазмом и дружно включился в эту работу, действительно принявшую форму мозгового штурма. Всем хотелось приблизить время завершения работы и выйти на испытания. Работа потребовала создания ряда математических программ, которые стали фундаментом существующего сегодня арсенала наших вычислительных средств. Первые математические программы и расчеты по ним проводились в Институте прикладной математики в Москве. Математический отдел, существовавший у нас, выполнял тогда вспомогательные работы. Но в ходе работ над новым термоядерным зарядом в целях большей оперативности происходила постепенная переориентация на наш математический отдел. Он был значительно расширен и уже при расчетах по разработкам, проводившимся непосредственно после испытания первого термоядерного заряда, стал нашей основной математической базой, обеспечивавшей проведение расчетов, а затем и разработку математических методик.

Работа над зарядом не могла вестись равнодушно. Ничего бы не получилось. Ее нельзя было вести на исполнительском уровне без полной самоотдачи со стороны каждого участника.

Естественным образом сложился коллектив физиков-теоретиков, погружившихся в эту работу. В то время во ВНИИЭФ формально существовали два теоретических отделения. Одно во главе с Сахаровым, другое во главе с

Зельдовичем. Фактически к этому времени между двумя коллективами перегородок не существовало. Совместная захватывающая коллективная работа еще более сблизила людей. Каждый нашел свой участок работы и вносил вклад в общее дело, участвуя в обсуждении всей проблемы в целом. Я.Б. Зельдович в шутку назвал тот характер работы, который имел место, методом "народной стройки" (напомним, "народными стройками" в то время назывались строительства оросительных каналов и других общественно значимых объектов, выполнявшихся в порядке штурма с участием большого количества людей).

Руководителями работ были определены Е.И. Забабахин, Я.Б. Зельдович, Ю.А. Романов, А.Д. Сахаров и Д.А. Франк-Каменецкий. Исполнителем работ стал коллектив, включавший как академиков, так и сотрудников, не имевших ученых степеней: Е.Н. Аврорин, В.Б. Адамский, В.А. Александров, Ю.Н. Бабаев, Б.Д. Бондаренко, Ю.С. Вахрамеев, Г.М. Гандельман, Г.А. Гончаров, Г.А. Дворовенко, Н.А. Дмитриев, Е.И. Забабахин, В.Г. Загرافов, Я.Б. Зельдович, В.Н. Климов, Г.Е. Клинишов, Б.Н. Козлов, Т.Д. Кузнецова, И.А. Курилов, Е.С. Павловский, Н.А. Попов, Е.М. Рабинович, В.И. Ритус, В.Н. Родигин, Ю.А. Романов, А.Д. Сахаров, Ю.А. Трутнев, В.П. Феодоритов, Л.П. Феоктистов, Д.А. Франк-Каменецкий, М.Д. Чуразов, М.П. Шумаев.

В своих "Воспоминаниях" Андрей Дмитриевич Сахаров назвал идею использования атомного взрыва для обжаривания термоядерного горючего (атомного обжаривания) "третьей идеей". Он отмечал: «По-видимому, к "третьей идее" одновременно пришли несколько сотрудников наших теоретических отделов. Одним из них был 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. Во время нам (мне, во всяком случае) некогда было думать о вопросах приоритета, тем более, что это было бы "дележкой шкуры неубитого медведя", а задним числом восстановить все детали обсуждений невозможно, да и надо ли?...» [6].

К началу лета 1955 г. расчетно-теоретические работы были завершены, был выпущен отчет. Но изготовление экспериментального заряда завершилось лишь к осени. Требования по производству были более высокие, чем раньше. Это относилось к высокой точности, даже прецизионности изготовления деталей и к особой чистоте некоторых материалов.

Этот экспериментальный термоядерный заряд, положивший начало новому направлению в развитии отечественных термоядерных зарядов, был успешно испытан 22 ноября 1955 г. При его испытании пришлось заменить часть термоядерного горючего на инертное вещество, чтобы снизить мощность ради безопасности самолета и жилого городка, находившегося примерно в 70 км от места взрыва.

Можно, таким образом, выстроить цепочку узловых моментов в работе, завершившейся созданием и испытанием в ноябре 1955 г. двухступенчатого термоядерного заряда:

1. Работа над созданием и испытанием одноступенчатого термоядерного заряда ("слойка"), 1953 год.

2. Работа над более мощным зарядом типа "слойка". Неудовлетворенность такой конструкцией, 1953 год.

3. Прекращение работы над теоретическим изучением возможности стационарной детонации дейтерия в длинном цилиндре как бесперспективной ("труба"), 1954 год.

4. Первые примитивные разработки термоядерного заряда, использующие для сжатия основного заряда энергию атомного взрыва.

5. Рождение идеи использовать для обжаривания основного заряда не продукты взрыва, а излучение.

6. Работа над термоядерным зарядом в режиме мозгового штурма, завершившаяся успешным испытанием 22 ноября 1955 г. посредством сброса с самолета заряда, оформленного как авиационная бомба.

От успешной реализации идеи в этих испытаниях до создания серийных образцов был пройден нелегкий путь конкретного конструирования в ходе соревнования двух институтов: в Арзамасе-16 и созданного в 1955 г. в Челябинске-70. Вскоре в Челябинске-70 была создана конструкция термоядерной бомбы, которую можно было ставить на вооружение. Ее основными разработчиками были Е.И. Забабахин, Ю.А. Романов и Л.П. Феоктистов.

А несколько позднее Ю.Н. Бабаевым и Ю.А. Трутневым было внесено существенное усовершенствование в конструкцию водородного заряда, которое было успешно отработано в 1958 г. и предопределило современный облик отечественных водородных зарядов. Это достижение, по словам А.Д. Сахарова, "явилось важнейшим изобретением, определившим весь дальнейший ход работы на объекте".

Совершенствование зарядов продолжалось, и уже более молодое поколение — ученики Якова Борисовича и Андрея Дмитриевича, теоретики, математики и экспериментаторы создали современное термоядерное оружие, где новые идеи и достижения рождались не менее драматично. Мы надеемся, что в последующих публикациях появятся дополнительные штрихи и, возможно, другие обстоятельства по истории создания первых советских термоядерных зарядов.

Разработка советского термоядерного оружия в результате самостоятельного научно-технического творчества А.Д. Сахарова, Я.Б. Зельдовича и возглавлявшегося ими коллектива, явилась, пожалуй, самой яркой страницей в истории советского атомного проекта. Обладание этим оружием как Советским Союзом, так и Соединенными Штатами Америки сделало невозможной войну между сверхдержавами.

Список литературы

1. *The Bulletin of the Atomic Scientists* 1/2 p. 22 (1990). См. также Хирш Д, Мэтьюз У Водородная бомба: кто же выдал ее секрет? *УФН* 161 (5) 154 (1991)
2. Харитон Ю Б, Смирнов Ю Н *Мифы и реальность советского атомного проекта* (Сб. статей) (Арзамас-16: ВНИИЭФ, 1994) Харитон Ю Б, Смирнов Ю Н *О некоторых мифах и легендах вокруг советских атомного и водородного проектов* (Ежемесячный журнал Президиума Российской академии наук "Энергия" 9, 2 (1993). Khariton Yu, Smirnov Yu The Khariton Version *The Bulletin of the Atomic Scientists*. 5 p. 20 (1993)
3. Герштейн С С Из воспоминаний о Я Б Зельдовиче *УФН* 161 (5) 170 (1991). См. также Знакомый и незнакомый Зельдович (в воспоминаниях друзей, коллег, учеников) (М.: Наука, 1993, с. 180)
4. Гуревич И И, Зельдович Я Б, Померанчук И Я, Харитон Ю Б Использование ядерной энергии легких элементов *УФН* 161 (5) 171 (1991)
5. Романов Ю А Отец советской водородной бомбы. *Природа* № 8 21 (1990)
6. *Андрей Сахаров. Воспоминания* (Нью-Йорк: Изд-во имени Чехова, 1990) с. 241, 242