

Секретная физика и научная этика

Г.Е. Горелик

Письмо в редакцию УФН по поводу статьи Г.А. Гончарова «**Необычайный по красоте физический принцип конструирования термоядерных зарядов**» (УФН, ноябрь 2005 г.)

Вряд ли кто-либо сделал больше для документирования истории советского термоядерного оружия, чем Г.А. Гончаров. И вряд ли какой историк извлек больше из его трудов, чем пишуший эти строки, работая над биографией Андрея Сахарова.¹ Однако ноябрьская статья Гончарова, наряду с новыми важными документами и фактами содержит, на мой взгляд, исторические построения, которые, я считаю, не выдерживают критики и фактически предполагают, что Сахаров в своих «Воспоминаниях» сознательно вводил читателей в заблуждение, попросту говоря, -- расчетливо лгал. В то же время приведенные Гончаровым факты в соединении с другими, о которых он не говорит, на мой взгляд, вполне допускают историческую реконструкцию, связывающую концы с концами, не ставя под сомнение честность Сахарова.

Статья Гончарова содержит следующие четыре утверждения о создании в СССР полномасштабной термоядерной бомбы (испытанной в 1955 году), или -- в терминологии Сахарова -- о рождении и разработке Третьей идеи:

- 1) Развединформация Клауса Фукса, поступившая в СССР весной 1948 года, содержала принцип радиационной имплозии -- ключевой элемент Третьей идеи;
- 2) «*Конкретное содержание информации Фукса <> имело важное значение для [советских] работ [по водородной бомбе]*»;
- 3) Открытие Третьей идеи «*было сделано советскими учеными самостоятельно*»;
- 4) «*Возможно <> научная этика не позволяла Я.Б. Зельдовичу и А.Д. Сахарову обсуждать приоритетные вопросы без ссылок на разведывательные материалы*»,

однако оба они знали информацию Фукса.

В контексте статьи Гончарова эти утверждения в очень разной степени обоснованны, и сама система утверждений исторически несовместна. Действительно, если *содержание информации Фукса имело важное значение, и с ним были знакомы оба главных претендента на авторство* Третьей идеи, как можно считать это открытие самостоятельным? Гончаров ссылается на параллель с американской историей, в которой рождение идеи радиационной имплозии от ее воплощения в конфигурацию Теллера-Улама (американский эквивалент Третьей идеи) также отделяли годы. Однако эта параллель не работает: советские ученые, по Гончарову, получили подсказку из сообщений прессы -- узнали главный секрет, что американцам удалось сделать водородную бомбу гораздо большей мощности, чем максимум Слойки – первой советской термоядерной бомбы. Лишь после этой подсказки, по мнению Гончарова, советские ученые предприняли *«чрезвычайные усилия»* и за считанные недели добились *«внезапного»* успеха. Автор не поясняет, в чем собственно состояли *«чрезвычайные усилия»* весной 1954 года. Не в том же, что Зельдович и Сахаров стали думать о работе и в нерабочее время?! Это, насколько мне известно, совершенно обычное состояние советского ученого. И сам Гончаров на моих глазах не раз в совершенно нерабочее время горячо обсуждал разные историко-научные вопросы. Поскольку он в своей статье указал, что материал Фукса хранился в сейфе Ю.Б. Харитона на Объекте до 1956 г., напрашивается версия, что узнав о шумном успехе американцев, научные руководители Объекта вынули из сейфа материал американского происхождения и сообразили, где собака зарыта. Даже, если Гончаров имеет в виду другую картину *«чрезвычайных усилий»*, их причину он видит в подсказке от американского испытания. У самих же американцев никакой подсказки, разумеется, не было. И, значит, говорить о самостоятельности Третьей идеи не приходится. Так что указанная система утверждений Гончарова несовместна, и, соответственно, хотя бы одно из этих утверждений неверно.

Неверным я считаю четвертое утверждение – неверным на половину. Постараюсь обосновать, что о материале Фукса знал Зельдович, но не знал Сахаров.

Прежде всего вряд ли стоит называть *научной этикой* то, что не позволяло Зельдовичу и другим, включая Гончарова, обсуждать приоритетные вопросы без ссылок на

секретные разведматериалы. Чтобы не присваивать чужие заслуги, достаточной кажется самая обычная – ненаучная – этика. Помимо этой не-позволяющей силы действовало еще простое соблюдение обязательства о неразглашении гостайн вместе с простым страхом перед органами, охранявшими эти тайны. Обнаружив как-то недостаток такого страха у сотрудников, Зельдович мрачно предупредил: *«За подобные шутки некоторые органы отрежут вам некоторые органы, и я ничем не смогу помочь»*².

При универсальности указанных трех факторов Зельдовича и Сахарова существенно различали другие обстоятельства их. Из статьи Гончарова ясно, что знакомство Зельдовича с разведматериалами Фукса подтверждено документально и даже наглядно -- оставленным им автографом на разведдокументе от 28 января 1946. И поэтому то, что он, насколько известно, никогда не говорил о разведматериалах, вполне понятно. *

*Показательны воспоминания С. С. Герштейна 1993 года о том, что Ландау восхищался «поразительным чутьем» Зельдовича относительно большого сечения dt-реакции. В английском издании воспоминаний, десять лет спустя и после архивных публикаций, это свидетельство дополнено примечанием, что Зельдович знал экспериментальные разведданные об этом сечении, но не имел права говорить об этом даже Ландау.³ У посвященных в ход было выражение «ИКСпериментальные данные».⁴

Что же касается Сахарова, то документов, прямо говорящих о его знакомстве с разведматериалами Фукса, Гончаров не нашел. Единственный приводимый им косвенный довод состоит в том, что план работ, написанный Сахаровым в свой первый приезд на Объект летом 1949 года, содержал элемент, сходный с материалом Фукса. Но разве не мог Сахаров получить этот элемент из рук Зельдовича без ссылок на его импортное происхождение.

Важнейшее отличие Сахарова от Зельдовича состоит в том, что он и упоминал разведматериалы, и прямо обсуждал приоритетные вопросы в своих «Воспоминаниях», пребывая в Горьковской ссылке и прекрасная зная о постоянной слежке за ним компетентных органов (трижды изымавших его рукопись).

Прежде всего об исходном проекте водородной бомбы: «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 «Интернейшнл Секьюрити» 1979/80, т. 4, 3, я прочитал: “Клаус Фукс информировал СССР о работах по термоядерной бомбе в Лос-Анджелесе до 1946 г... Эти сообщения были скорей дезориентирующими, чем полезными, так как ранние идеи потом оказались неработоспособными”. Моя догадка получает таким образом подтверждение!»*⁵

Если Сахаров написал это, будучи знаком с разведматериалом Фукса, он не только сознательно вводил в заблуждение, но и нарушал свое обязательства, о котором сказал с простодушной ясностью -- в те же самые годы ссылки:

*«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 ни изменилась моя судьба».*⁶

Мне знакома версия, что Сахаров, якобы, облек свое знание в форму догадки с тем, чтобы не нарушать режим секретности. Но такой камуфляж мог сработать лишь для непосвященных, сами режимные службы-то знали достоверно, к каким материалам имел доступ Сахаров. Человек, который не боялся обвинять КГБ и руководство страны в конкретных злодеяниях, явно исходил не из страха, а из простой – простодушной – честности и ответственности за свои действия.

История предоставила убедительное подтверждение этому в виде документа, рассекреченного после смерти Сахарова. Этот документ 1967 года – 9-страничное официальное письмо Сахарова руководству страны о проблеме противоракетной обороны – представляет конкретную профессиональную причину главного крутого поворота в жизни Сахарова, -- его неожиданное превращение в 1968 году из секретного физика в открытую общественную фигуру правозащитника.⁷ Однако Сахаров никогда не упоминал это письмо, хотя в своих «Воспоминаниях» рассказал об острой проблеме ПРО. Не знала об этом письме и Е.Боннэр. Для такого «умолчания» не видно иной причины, кроме грифа «секретно» на этом документе. А на разведдокументах стоял гриф более высокой секретности.

Похожая простодушная ответственность за доверенные гостайны проявилась в эпизоде, о котором рассказал коллега Сахарова по Объекту, Л. В. Альтшулер. Навестив Сахарова уже в период его политического вольномыслия, он случайно коснулся их прежней работы, и Сахаров остановил собеседника: *"Мы с вами имеем допуск к секретной информации. Но те, кто нас сейчас подслушивают, не имеют. Будем говорить о другом."*⁸ Сахаров знал, что охраной госсекретов и свободомыслием занимались разные управления КГБ. Претензий к Сахарову как "секретноносителю" у КГБ не было.⁹

Изложенные обстоятельства вместе с отсутствием документальных свидетельств (о знакомстве Сахарова с материалами Фукса) позволяют толковать это отсутствие в пользу «обвиняемого» Сахарова, -- в соответствии с этикой юридической и историко-научной. Даже если и кажется странным, что человек столь же высокого научно-служебного уровня, что и Зельдович, не был допущен к тем же документам. *

* Впрочем, это не так уж странно, если учесть, что сходным их служебное положение стало лишь к 1954 году, когда они оба возглавляли на Объекте теоретические отделы (№ 1 и № 2). А материалы Фукса прибыли до 1948 года, когда Сахаров еще даже не вошел в термоядерный бизнес. Логика же (или этика?) разведслужб требует *"не привлекать к [разведматериалам] лишних людей"*, -- это из документа КГБ, датированного весной 1949 года, и лишним человеком здесь именовался И. Е. Тамм – руководитель группы, в которой работал Сахаров.¹⁰ Резонно было предполагать, что столь сильный физик, как Зельдович, извлечет из разведматериалов их научное содержание и пустит его в общее дело, разумеется, без ссылок на источник.

Чтобы предлагаемое толкование стало еще менее странным, надо рассмотреть другие три утверждения, содержащиеся в статье Гончарова.

Прежде всего первое утверждение – что в материале Фукса 1948 года содержалась идея радиационной имплозии и что она была ключевой для изобретения водородной бомбы. С этим утверждением Гончаров выступил еще десять лет назад¹¹. Это могло стать сенсацией для истории американской водородной бомбы не меньше, чем для советской, но не стало. Ссылки Гончарова на американские архивные документы могут создать впечатление некой «американской» обоснованности его утверждений. Так думать я не

могу, во-первых, потому что сам предоставил ему тексты этих документов, один из которых -- Хронологию главных событий в истории водородной бомбы ("Policy and Progress in the H-Bomb Program: A Chronology of Leading Events") -- Гончаров почему-то представил как публикацию. А во-вторых и в самых главных, потому что знаю крайне противоречивый контекст этих документов.

Документы эти создавались в период острого противостояния среди американских физиков-атомщиков -- о возможности и необходимости созданию водородной бомбы. Противостояние это началось сразу после первого советского испытания 1949 года и завершилось в 1954 году делом Оппенгеймера, при этом по существу один Эдвард Теллер противостоял всем остальным. Политическая и научная фазы противостояния завершились победой Теллера. И почти сразу же началась «историко-научная» фаза. Еще за полгода до первого испытания Бете и затем Теллер изложили на бумаге свои –разные – понимания истории водородной бомбы. В истории науки по состоянию на сегодняшний день Теллер потерпел сокрушительное поражение, -- его версию событий подавляющее большинство отвергает.

Это большинство знает, что упомянутую «Хронологию водородной бомбы» составлял В. Борден (W.Borden), который не просто был сторонником Теллера, но считал Оппенгеймера советским агентом и инициировал «дело Оппенгеймера». Сама эта хронология, составленная в январе 1953 года, была фактически оружием в противостоянии, и первостепенное значение имела роль Фукса – преувеличенная или преуменьшенная. Политическая подоплека Хронологии видна уже в самом первом ее факте: «Еще в 1932 году русскими учеными и другими высказывались соображения, что термоядерные реакции могли бы привести к высвобождению огромных количеств энергии». При этом не поясняется, что подразумеваемый русский термоядерный пионер – Гамов еще в 1935 году перебрался в США и даже принял участие в Американском термоядерном проекте. Очевидное назначение этого исторического экскурса – ненавязчиво припугнуть русской опасностью.

Так или иначе, историко-научная этика не позволяет мне умолчать о том, что на двух американских конференциях по истории водородной бомбы, в которых мне довелось участвовать вместе с Г А Гончаровым (Ливермор, 1997 и Стэнфорд, 2001), его представление о вкладе Фукса встретило сдержанно-отрицательную реакцию

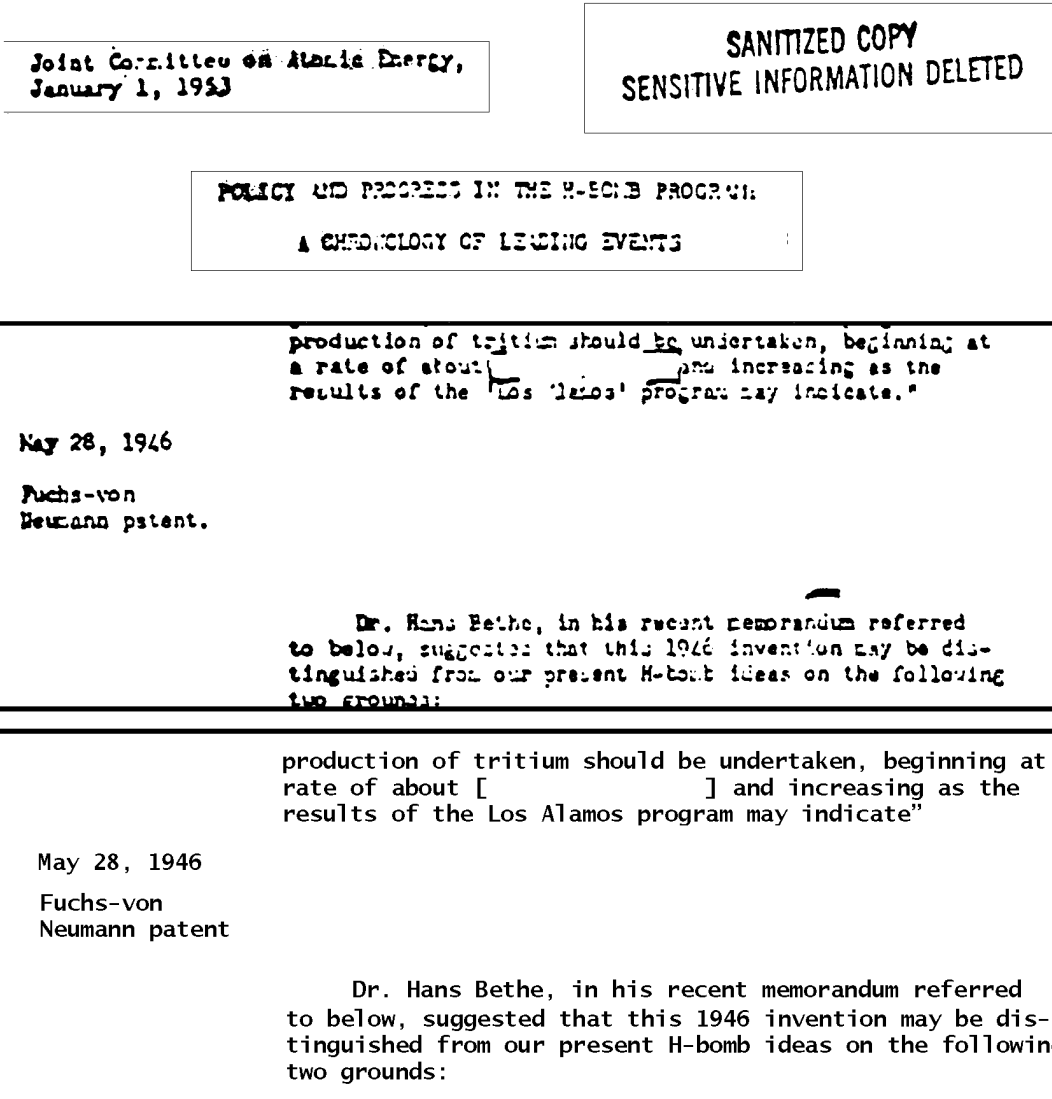
американских ветеранов и историков. Сдержанность, возможно, объяснима секретностью технических деталей, но несогласие было выражено вполне четко. И за прошедшие десять лет никто из американцев не последовал за Гончаровым – не подтверждая и не опровергая его в публикациях, см, например, обстоятельное исследование истории термоядерного оружия, сделанное сотрудницей Лос Аламоской лаборатории с допуском к секретным сведениям¹².



Эдвард Теллер, советские термоядерные ветераны и автор статьи на конференции по истории водородной бомбы в Ливерморской Лаборатории, 1997

В обсуждаемой статье, в отличие от предыдущих, Гончаров без пояснений перестал упоминать патент Фукса -- фон Неймана от 28 мая 1946 года как источник идеи радиационной имплозии. В рассекреченной хронологии 1953 года этот патент отмечен, но его содержание и обсуждение удалены¹³ (см. илл.). Судя по всему, на момент рассекречивания (конец 60-х годов), содержание материала считалось все еще секретным. Быть может, сказалась и политическая неловкость ситуации в период холодной войны, -- главный советский атомный шпион оказался если не отцом, то дедом американской водородной бомбы. После окончания холодной войны и после публикаций Гончарова,

казалось бы, ситуация радикально изменилась, однако патент Фукса -- фон Неймана так и не был рассекречен, и не появилось американских комментариев к этому патенту. Видимо, у американцев нет своего Гончарова, который соединил бы профессиональные знания и геройские заслуги с целеустремленным интересом к воссозданию реальной истории термоядерного оружия.



Фрагменты рассекреченного -- с купюрами -- документа ("Policy and Progress in the H-bomb Program: A Chronology of Major Events," Joint Committee on Atomic Energy, Jan. 1, 1953) и его реконструкция. Отмечен патент Фукса-фон Неймана от 28 мая 1946 г., но его описание удалено.

Несмотря на все сказанное, не вдаваясь в детальную аргументацию (связанную с американскими событиями), подчеркну, что считаю первое утверждение Гончарова вполне убедительным после того, что он в своей статье предоставил рассекреченный фрагмент разведматериала Фукса о десятикратном увеличении плотности в результате работы излучения.

Утверждение Гончарова, что *содержание информации Фукса имело важное значение для советской их ученых*, выглядит голословным, однако может считаться личным свидетельством профессионала, очевидца и участника работ (связанного ограничениями секретности). Но это утверждение совместимо с самостоятельностью советского изобретения водородной бомбы, лишь если, как уже говорилось, Сахаров не знал о разведматериалах Фукса по водородной бомбе (роль Фукса в советской *атомной* бомбе Сахаров упомянул в «Воспоминаниях», как общеизвестный факт: «Как известно, Клаус Фукс \diamond передавал СССР в 1943–1945 гг. исключительно важную информацию о работах по атомной бомбе».)

Здесь следует заметить, что роль американского испытания «Браво» 1 марта 1954 года – как инициатора советских *«чрезвычайных усилий»*, как бы она ни выглядела правдоподобной *сейчас*, Гончаров не обосновывает документально. Еще древние обнаружили уязвимость довода «post hoc, ergo propter hoc». Одно дело заявления политиков и шум в зарубежных газетах – или, на языке того времени, «империалистическая пропаганда», а другое – вполне определенный вопрос: когда физики Объекта осознали факт, что их американские коллеги сделали бомбу масштаба 10 мегатонн? Для американских ветеранов и историков выглядит совершенно невероятным, что в СССР этого не знали еще за полтора года до того – ведь уже в испытании осенью 1952 года «Майк» был достигнут 10 мегатонный масштаб: неужели этого не узнала советская разведка, с ее десятками агентов (не меньше троих только в одном Лос Аламосе) ?! В данном случае архивные документы, выявленные Гончаровым, убедительно показали, что действительно, масштаб Майка остался секретом по причине ли успехов американской контрразведки или неудач советской разведки. А для весны 1954 года мало того, что не нашлось убедительных документальных свидетельств, не осталось, похоже, и личных свидетельств о в пользу важной роли испытания Браво. Не сослался и Гончаров на свои личные воспоминания, хотя участвовал в тогдашних событиях. Не осталось это в

памяти и других пяти очевидцев-ветеранов, которых я интервьюировал (Адамский В.Б., Дмитриев Н.А., Ритус В.И., Романов Ю.А., Феоктистов Л.П.). И, наконец, об этом важном, по мнению Гончарова, и совершенно не секретном событии не сказано в прямом свидетельстве Сахарова о рождении Третьей идеи, к которому пора обратиться:

«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.»

Озадачивает здесь странная комбинация неопределенности -- Как это столь яркая идея могла прийти одновременно к нескольким людям? – и осязаемого стремления к некой приоритетной определенности, включая претензию на собственную решающую роль. Читателю было бы проще, если бы Сахаров ограничился чем-то одним: либо полная коллективность, либо своя главная роль. На мой взгляд, это означает, что Сахаров стремился не к читательской простоте, а к честному изложению своего представления об исторической реальности без того, чтобы говорить о каких-либо технических -- секретных -- деталях. Это его представление, похоже, не изменилось с 1954 года, когда он в отчете написал, что *«определяющий вклад в создание новой конструкции заряда <> внесли А.Д.Сахаров, Я.Б.Зельдович, Ю.А.Трутнев»¹⁴*, -- в нарушение алфавитного порядка.

Как это можно понимать?

Я бы предложил следующую реконструкцию событий весны 1954 года. Согласно свидетельству ближайшего сотрудника Сахарова -- Ю. А. Романова, всё *«началось с того, что А. Д. Сахаров собрал теоретиков и изложил свою идею о высоком коэффициенте отражения импульсного излучения от стенок из тяжелого материала.»¹⁵* Зельдович не сразу принял излучение в качестве ключевой инженерной идеи, -- ведь он эту идею уже видел у Фукса, но забраковал ее. К той стадии, вероятно, относится замечание Сахарова: *"я до сих пор помню, что первоначально Зельдович не оценил моей правоты и только после работы Коли [Н.А.Дмитриева] поверил; с ним такое редко случается, он очень*

острый человек.” «Поверив», Зельдович включился в разработку и, в частности, привнес в конструирование какие-то элементы, известные ему по материалу Фукса (и о которых Ю.Б. Харитон писал в мае 1948 года: «Имеется ряд не вполне еще ясных, но физически важных замечаний, касающихся механизма инициирования...»). Продуманные Фуксом замечания могли помочь Зельдовичу *«предугадывать перспективы и трудности»* и усилить его соавторский вклад в глазах Сахарова.

Такой расклад событий, совместимый с «тремя с половиной» утверждениями Гончарова, объяснил высокую оценку Зельдовичем научного таланта Сахарова. Эту оценку можно назвать непомерной высокой, если иметь в виду сделанное Сахаровым в физике и опубликованное до 60-х годов. Но если помнить о сделанном и засекреченном, то у Зельдовича была веская причина: *он смотрел на материал Фукса и не увидел ключевой идеи, а Сахаров не смотрел, но переоткрыл ее.* По свидетельству близкого сотрудника Зельдовича, именно по поводу *«чрезвычайно эффективного технического решения проблемы»* (то есть водородной бомбы) Зельдович говорил: *“Я – что, а вот Андрей!”*¹⁶ Или признавался, что *“других физиков [может] понять и соизмерить. А Андрей Дмитриевич – это что-то иное, что-то особенное”*.¹⁷ Судя по всему, такое отношение к Сахарову сформировалось у Зельдовича именно во время их совместной работы над созданием термоядерного оружия, и особенно в связи с Третьей идеей.

Предполагая, что Сахаров знал о разведматериале Фукса и лукавил, чтобы скрыть свое знание, Гончаров делает экстраполяцию, исходя, вероятно, из своего здравого смысла и жизненного опыта, накопленного за полвека жизни на Объекте, включая полтора десятилетия работы в группе Сахарова.

То, что подобная экстраполяция может подвести, Гончаров знает лучше других на примере первого советского термоядерного документа -- отчета И.И. Гуревича, Я.Б. Зельдовича, И.Я. Померанчука, Ю.Б. Харитона 1945 года, впервые опубликованного в УФН в 1991. Один из авторов этого документа, И.И. Гуревич (по свидетельству С.С. Герштейна¹⁸) само существование его незасекреченной копии считал (на основании своего здравого смысла и жизненного опыта) доказательством его чисто отечественного происхождения. Однако спустя несколько лет после публикации в УФН Гончаров обнаружил совсекретную копию того же самого документа (в соответствующем

секретном архиве), и кроме того обнаружил, что по крайней мере один автор того документа – Зельдович – имел доступ к предшествующей развединформации относительно американской «сверхбомбы».

Гончаров явно ограничивается реалиями ядерно-оружейной жизни. А у Сахарова, как известно, была и совсем другая – не менее важная для него – жизнь, на которую его бывшие коллеги по Объекту смотрели, как правило, безо всякого сочувствия, а то и попросту осуждающе, как, в частности, и Зельдович. К той – другой – жизни Сахаров применял фронтовое соотношение «год за три», и там, в условиях острого противостояния «линии партии» и в условиях фронтового содружества правозащитников, непременно выявилась бы (если бы она существовала) склонность Сахарова к лукавству, способность говорить не то, что думаешь. Не выявилась. Его способность бесстрашно высказывать свое мнение, не взирая на начальство, опиралась не только на его врожденную смелость, но и на понимание масштаба своего вклада в жизнь страны. Рассказывая о «неправильном» поступке 1969 года, когда он отдал огромную сумму накопленных денег «безликому» государству, противоборство с которым ему предстояло, он пояснил: *«... в 1969 году я умом мог уже ощущать это противоборство, но по мироощущению я все еще был в этом государстве – не во всем с ним согласный, резко осуждающий что-то в прошлом и настоящем и дающий советы относительно будущего – но изнутри и с сознанием того, что государство это мое, ведь я уже дал ему нечто неизмеримо большее, чем деньги (ничтожные, по государственным масштабам)».*

Ложной скромности здесь нет, есть честная ясность. Государственный масштаб вклада Сахарова был ясен и Курчатову, назвавшему его «спасителем России», и Хрущеву, сказавшему -- *"нравственный кристалл среди ученых"*. Даже когда этот *нравственный кристалл* стал внутренним врагом № 1 и для его «нейтрализации» компетентные органы изобретали всевозможные спецэффекты, они не воспользовались компроматом, подрывающим его научно-этический авторитет (в пользу авторитета разведки). Не потому ли, что такого компромата попросту не было?

Приведенные выше соображения нельзя считать прямым юридическим доказательством того, что Сахаров не знал разведматериала Фукса о водородной бомбе. Но поскольку и у Гончарова нет прямых документальных данных в пользу его версии, то взвешивать надо косвенные обстоятельства. На мой взгляд, их более, чем достаточно,

чтобы эту версию отвергнуть. И только тогда возможно совместить важность развединформации Фукса для советской водородной бомбы и самостоятельность Третьей идеи.

-
- ¹ Горелик Г.Е. АНДРЕЙ САХАРОВ. НАУКА И СВОБОДА. М.: Вагриус, 2004.
- ² Феоктистов Л. П. «Прирожденный лидер» // Знакомый незнакомый Зельдович. М., Наука, 1993, с.146.
- ³ Герштейн С.С. На пути к универсальному слабому взаимодействию // ЗНАКОМЫЙ НЕЗНАКОМЫЙ ЗЕЛЬДОВИЧ. М., Наука, 1993, с. 167; ZELDOVICH: REMINISCENCES. Ed. R. Sunyaev. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL, 2004, p. 151.
- ⁴ Б. Л. Иоффе. Особо секретное задание (из истории атомного проекта в СССР) // Новый Мир, 1999 №5.
http://magazines.russ.ru/novyi_mi/1999/5/ioffe.html
- ⁵ Андрей Сахаров. Воспоминания. Москва: Права человека, 1996 (книга представлена в интернете
<http://orel.rsl.ru/nettext/russian/saharov/sach_fr/sach13.htm>)
- ⁶ Андрей Сахаров. ВОСПОМИНАНИЯ. Москва: Права человека, 1996 .
<http://orel.rsl.ru/nettext/russian/saharov/sach_fr/sach14.htm>
- ⁷ Горелик Г.Е. АНДРЕЙ САХАРОВ. НАУКА И СВОБОДА. М.: Вагриус, 2004, с. 420-431.
- ⁸ Альтшулер Л.В. Рядом с Сахаровым // Он между нами жил... Воспоминания о Сахарове. Ред.: Б.Л. Альтшулер и др., М., 1996, с. 120.
- ⁹ В. Ф. Сенников, интервью 4.12.92. Стенограмма заседания Политбюро 01.12.1986 // Он между нами жил... Воспоминания о Сахарове, с. 901.
- ¹⁰ Гончаров Г. А. Термоядерный проект СССР: предыстория и десять лет пути к термоядерной бомбе // История советского Атомного проекта. Документы, воспоминания, исследования. /Сост. В. П. Визгин. СПб.: Русский христианский гуманитарный институт, 2002. С. 49-147.
- ¹¹ Гончаров Г А "Основные события истории создания водородной бомбы в СССР и США" УФН **166** 1095 (1996);
Goncharov G A *Phys. Today* **49** (11) 44 (1996).
- ¹² Anne Fitzpatrick. Igniting The Light Elements: The Los Alamos Thermonuclear Weapon Project, 1942-1952. Dissertation. Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg, Virginia, 1998. < <http://fas.org/sgp/othergov/doe/lanl/docs1/00460048.pdf> -- /00460053.pdf >
- ¹³ "Policy and Progress in the H-Bomb Program: A Chronology of Leading Events", Joint Committee on Atomic Energy, Jan 1, 1953, , p. 11.
- ¹⁴ А.К. Чернышев. "У истоков термоядерного арсенала" //Военно-промышленный курьер, №46 (113), 2005.
<<http://www.iss.niit.ru/pub/pub-66.htm>> (07.12.2005)
- ¹⁵ Ю. А. Романов, интервью Г. Горелику 11.11.1992 < <http://ggorelik.narod.ru/OralHistory/Interviews/YuARomanov.htm>>
- ¹⁶ Герштейн С.С. На пути к универсальному слабому взаимодействию // Знакомый незнакомый Зельдович. М., Наука, 1993, с. 167.
- ¹⁷ Гинзбург В.Л. О феномене Сахарова // О ФИЗИКЕ И АСТРОФИЗИКЕ. М., 1995, с.465.
- ¹⁸ Герштейн С.С. "Из воспоминаний о Я.Б. Зельдовиче" УФН 161 (5) 170-171 (1991), см. также: Знакомый незнакомый Зельдович. М., Наука, 1993, с.167, 177.