

конструирования, понять динамику происходящих при ядерном взрыве процессов и провести первоначальную оптимизацию параметров конструкций. Двумерные расчеты помогли уменьшить вес и габариты зарядов за счет оптимизации по большему числу параметров, за счет большей точности математического моделирования. Многолетние интенсивные усилия математиков по освоению двумерного счета стимулировались постоянным интересом и даже давлением со стороны руководства и заказчиков. Трехмерные расчеты помогают в разработке более тонких приемов в конструировании зарядов, в разработке зарядов нового поколения, на новых физических принципах, и существенно расширяют класс задач по расчетам воздействия поражающих факторов ядерного взрыва, а также задач по безопасному обращению с зарядами. Однако для счета интересных сложных задач недостаточная мощность сегодняшних ЭВМ служит пока большим препятствием.

Некоторые открытые американские публикации по вычислительной математике оказали определенное влияние на математические работы арзамасского и челябинского институтов, особенно в первые годы. Сюда относятся введение искусственной вязкости для счета уравнений газодинамики, применение в газодинамике схем повышенного порядка точности, применение метода конечных элементов для построения схем с положительно определенной матрицей, ряд схем для кинетического уравнения, некоторые тесты для уравнений газодинамики и т. д.; достаточно широко использовались также многие стандартные программы по линейной алгебре и обыкновенным дифференциальным уравнениям. Многие новые идеи (например, предложенный Харлоу метод частиц в ячейке) на наших ЭВМ было трудно осуществить сразу. Большой популярностью долгие годы пользовалась книга Рихтмайера по разностным методам решения краевых задач. Закрытые американские отчеты по методам вычислений в наши «оружейные институты», по-видимому, никогда не попадали. Таким образом, американская вычислительная наука лишь в незначительной степени определяла направление и темпы развития наших работ. Гораздо большее влияние на интенсивность математических разработок, на эффективность создаваемых математических методов оказывало отставание в вычислительной технике. Именно оно заставляло нас изобретать экономичные методы решения задач, разрабатывать эффективную технологию расчетов, наконец, привлекать к расчетам большие, чем в США, математические коллективы.

Хорошо известно, что прикладные математические методы, используемые для решения сложных технических задач, часто не поддаются сколько-нибудь строгому теоретическому обоснованию. К их числу принадлежат и расчеты зарядов. Здесь некоторые математические приемы удастся обосновать лишь для простейших модельных задач, однако обоснованием для большинства этих приемов и методов служат лишь достаточно тщательные численные эксперименты, которые и составляют основу научной работы наших математиков. Другим источником новых идей всегда были сложные расчеты, и большинство наших ведущих специалистов обычно старается как-то совместить обе эти линии в своих научных исследованиях.

* * *

От ручных вычислений до численного моделирования работы ядерного заряда и последствий ядерного взрыва в трехмерной геометрии — таков путь, пройденный за эти десятилетия математическими отделениями институтов «Арзамас-16» и «Челябинск-70». И чем дальше по этому пути продвигаются, тем больше возникает новых интересных задач, которые нужно решать.

Если говорить совсем коротко, то наши математики хорошо умеют решать сложные задачи на недостаточно приспособленных для этих задач машинах, а технические специалисты хорошо обслуживают эти машины, имеющие множество заводских и конструкторских недоработок*. Без каких-либо преувеличений можно сказать, что оба — арзамасский и челябинский — вычислительных центра всегда были и надолго останутся самыми крупными в стране из занимающихся научно-техническими задачами как по опыту работы, так и по технической оснащенности. Каждый из этих центров представляет собой тесное переплетение крупного научного учреждения и большого наукоемного производства.

С сокращением испытаний роль расчетов в процессе разработки ядерных зарядов, при оценке воздействия поражающих факторов на внешние объекты и в обеспечении безопасной эксплуатации зарядов будет еще выше, чем это было раньше. Основными в будущем должны стать трехмерные задачи, для освоения которых многое еще предстоит сделать.

В связи с изменением политической обстановки в мире теперь, наряду с традиционными

* Последнее особенно отчетливо проявляется потому, что в «Арзамас-16» обычно поступают первые образцы новых машин.

направлениями, представляется возможным участие математиков наших «оружейных институтов» и в других больших проектах, связанных с экологией, энергетикой, медициной, новой техникой и т. д. Для такого участия есть главное — высококвалифицированные кадры и громадный опыт решения сложных научно-технических задач.

При подготовке публикации были использованы следующие материалы:

1. Софронов И. Д. Математическое моделирование в ВНИИЭФ // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов. 1992. № 4. С. 114—117.
2. Софронов И. Д. Математическое моделирование нестационарных газодинамических процессов // Сборник тезисов докладов Международной школы-семинара «Физика и газодинамика ударных волн». Минск, 1992.
3. Улам С. Вычислительные машины // Математика в современном мире. М., 1967. С. 181—198.

И. С. ДРОВЕНИКОВ

В МУЗЕЕ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ*

13 ноября 1992 г. в Российском федеральном ядерном центре, более всего известном как «Арзамас-16», был открыт первый в нашей стране общедоступный музей ядерного оружия.

Первоначальное размещение в одном из залов местного техникума несколько не умаляет значения экспозиции, являющейся наряду с аналогичными музейными собраниями в Лос-Аламосе и Альбукерке (США) наглядной демонстрацией важнейшего элемента современной цивилизации, оказавшего воздействие на все сферы человеческой жизни и, разумеется, на политику, экономику, культуру.

Приподнявшийся с окончанием холодной войны железный занавес позволил не только специалистам, но и простым гражданам стран, долгие десятилетия остававшихся глобальными соперниками, увидеть, наконец, то, что, определяя их судьбу, оставалось высшей государственной тайной. В этой связи сам факт открытия музея, как и решение Минатома России об открытом экспонировании девяти уникальных объектов, образующих музейное собрание, находятся в ряду наиболее достойных примеров гласности, отражающих новую историческую реальность. Что до самой экспозиции, то при всей своей лаконичности она достаточно репрезентативна. Этим качеством, как и цельностью, она обязана самим экспонатам, историческое значение которых предопределяет ценность экспозиции и возможность проиллюстрировать важнейшие этапы советской ядерной программы.

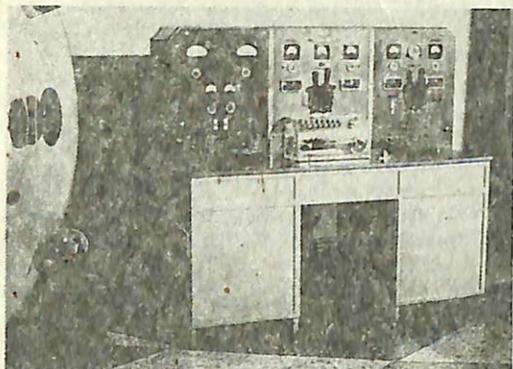
Нехитрый, словно бы заимствованный из школьного кабинета физики пульт, открывающий осмотр музея, привлекает внимание не столько огромным висячим замком, преграждающим доступ к главному рубильнику, сколько тем, что простым поворотом последнего поток событий и идей, составляющих мировую политику, а значит и историю, был 29 августа 1949 г. направлен из старого русла атомной монополии в новое — атомной дипломатии. В то далекое утро атомный вихрь разметал по казахстанской степи еще накануне аккуратно расставленные танки, самолеты, гаубицы; искорежил опоры ЛЭП, сокрушил мосты, разрушил здания и даже не



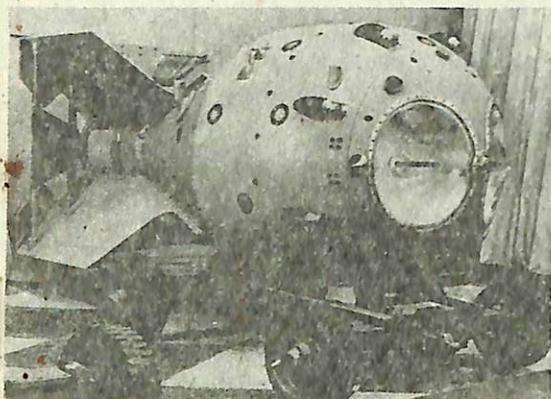
Открытие музея.

Слева направо: академики РАН Ю. А. Трутнев, Ю. Б. Харитон, министр Минатома России В. Н. Михайлов. Сзади — директор РФЯЦ—ВНИИЭФ В. А. Белугин

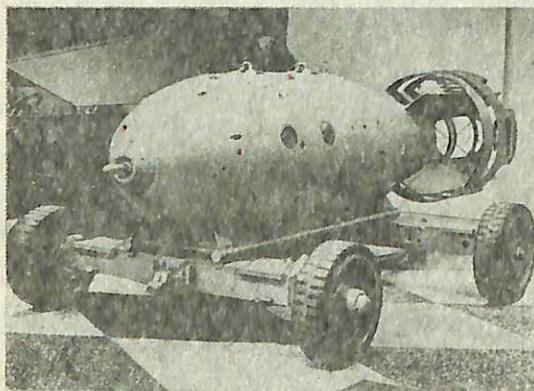
* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта: 93-06-10331). Фотоиллюстрации подготовлены В. И. Лукьяновым (РФЯЦ—ВНИИЭФ).



*Пульт подрыва
первого советского атомного устройства. 1949 г.*



*Первая советская атомная бомба.
Мощность — 20 кт Т.Э. 1951 г.*



*Первая серийная атомная бомба.
Мощность — 30 кт Т.Э. 1953 г.*

поощрил, к досаде самого Хозяина, специально выстроенную для этих испытаний ветку метро. Причиной всему был первый советский атомный заряд. В отличие от своих заокеанских предшественников, фамильярно прозванных создателями «Малыш» и «Толстяк», он получил от конспираторов-крестных строгое и идейно выдержанное имя «РДС-1», которое означало вовсе не «Россия Делает Сама», как думали некоторые, а — «Реактивный Двигатель Сталина». Всем, включая Берию и Сталина, это имя очень понравилось. Настолько, что вплоть до водородного этапа советской ядерной программы бомбы продолжали нарекать таинственной аббревиатурой, меняя лишь порядковые числительные.

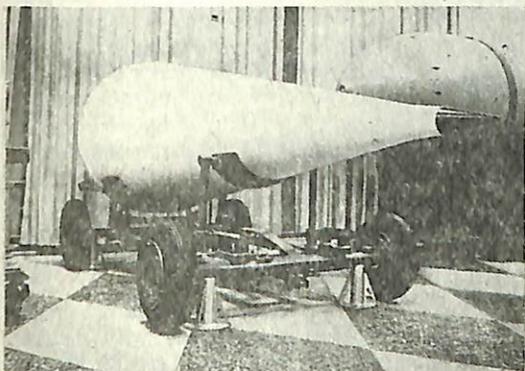
Случись человеку неискушенному отвечать на коварный вопрос: «Какая из выставленных в музее бомб и впрямь атомная?» — он, не задумываясь, указал бы на продолжающую экспозицию первую советскую атомную бомбу образца 1951 г., настолько она необычна и таинственна. Впрочем, созерцание этого, никогда не стоявшего на вооружении раритета атомной эры, вызывает в сознании отнюдь не мысли о дублировании схем подрыва, соотношении имплозийного и пушечного вариантов конструкции, выборе ядерного горючего или роли разведки. Перед нами все та же *Первая Атомная Бомба*, явившаяся миру в разных образах, в разных странах и в разное время. Созданная исключительно в военных целях, она одновременно означала вхождение человечества в новое научно-техническое измерение, в новую эру. Каков же нравственный эквивалент истории ее создания, сотканной из сомнений и одержимости?

На этот вопрос ответить несравненно труднее, чем на вопрос о тротиловом эквиваленте стоящей в нескольких шагах другой бомбы, тоже атомной, но уже серийной, что и примечательно в исторической ретроспективе. Поступившая на вооружение в 1953 г. и носившая имя «Таня», эта «тридцатикилотонная» бомба подтверждает расхожее утверждение, что ее оригинальная конструкция позволила при вдвое меньших габаритах достичь в полтора раза большей мощности по сравнению с первой атомной.

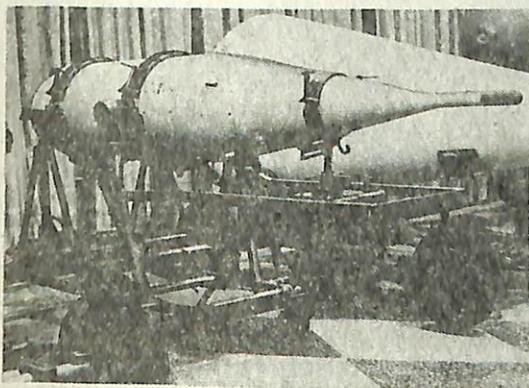
Третьим элементом этого базового раздела музейной коллекции выступает первая советская водородная бомба мощностью в 400 кт Т.Э. Ее действительно можно назвать первой в мире. В приоритетной дискуссии часто ссылаются на экспериментальный термоядерный взрыв, произведенный американской стороной 1 ноября 1952 г., однако здесь сравнение затруд-



*Первая в мире водородная бомба.
Мощность — 400 кт Т.Э. 1953 г.*



Первая ядерная головная часть для баллистической ракеты. Мощности — 40 кт Т.Э. 1956 г.



*Первая серийная ядерная головная часть
для тактической ракеты.
Мощность — 10 кт Т.Э. 1961 г.*

нительно. В американском опыте был осуществлен фактически подрыв лаборатории, общим весом около 50 т., при использовании ядерного горючего, требовавшего включения в схему эксперимента криогенной установки. Испытания 12 августа 1953 г. на Семипалатинском полигоне советская бомба была вполне транспортабельной, чему в немалой степени способствовало применение пребывающего в твердой фазе нового ядерного горючего — дейтерида лития.

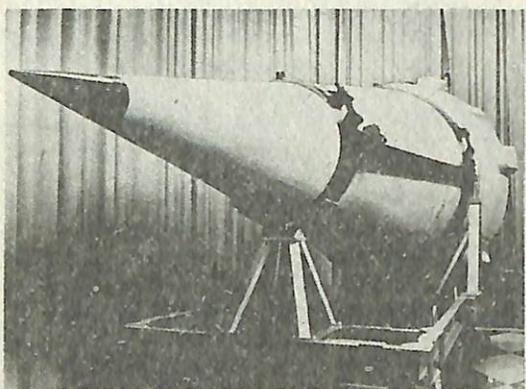
Общеизвестно, но от этого не менее знаменательно, что ни тогда, ни после не вызывали сомнения шесть лет жизни, отданные этому изделию, у того, чье этическое чувство являлось камертоном общественного мнения и чей портрет со словами «Спасибо, академик Сахаров» пополнил импровизированный вернисаж на берлинской стене в дни ее падения.

Следующие четыре экспоната, при всех принципиальных различиях, выступают единым свидетельством соединения самого разрушительного оружия XX в. с наиболее совершенным средством доставки. В унифицированных формах представленных зарядов даже неопытный взгляд угадает высокий, растущий от образца к образцу технологический уровень и серийный характер производства, делающий их столь несхожими с первыми творениями атомной эры. Этот раздел экспозиции демонстрирует не только эволюцию ядерных боеголовок, начиная с баллистической ракеты 1956 г. и до разделяющейся головной части стратегической ракеты образца 1970 г., — он указывает на магистральное в течение многих лет направление развития военных ядерных технологий и главную ударную составляющую стратегических арсеналов, накопленную за долгие годы конфронтации и гонки вооружений. В этой своей части музей как бы поясняет, каким образом атомный бумеранг, пущенный в половине шестого утра 16 июля 1945 г. в пустыне Аламагордо, преодолел вторую половину пути, доказав, что мир неделим, вопреки устоявшейся с 1823 г. внешнеполитической доктрине президента Монро, разделившей сферы влияния Старого и Нового Света водами Атлантики.

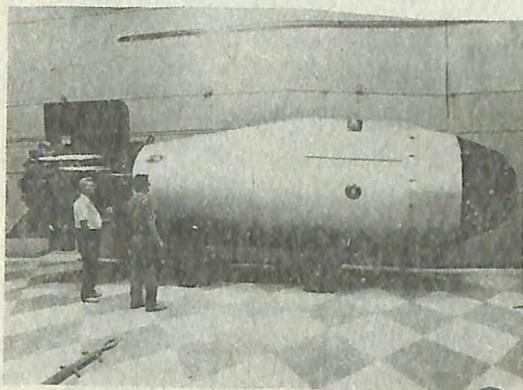
Завершает экспозицию самая мощная в мире экспериментальная термоядерная авиабомба. Впечатления, которые оставляет знакомство с ней, невольно складываются в сложный ассоциативный ряд, в котором стоят «Царь-пушка», «Царь-колокол»... и вот — «Царь-бомба». Более трех десятилетий, прошедших со дня ее испытаний, она остается непревзойденной по



Термоядерный боевой блок для разделяющейся головной части стратегической ракеты. Мощность — более 2 мвт Т.Э. 1970 г.



Первая термоядерная головная часть для стратегической межконтинентальной ракеты. Мощность — 3 мвт Т.Э. 1958 г.



Самая мощная в мире экспериментальная термоядерная авиабомба. Испытана на половинную мощность от возможной, составлявшей более 100 мвт Т.Э. 1961 г.

мощности, составившей при взрыве 50 мвт Т.Э., что, впрочем, равнялось лишь 50% от возможной. Ее подавляющие размеры — более 2 м в диаметре, около 8 м в длину — невольно заставляют отступить, хотя бы для осмотра. Рядом с ней, менее всего думается о точнейшей автоматике, о курьезных подробностях сборки, о забитой в хвостовую часть парашютной системе общей площадью свыше 1600 кв. м, которая 30 октября 1961 г. бережно несла ее навстречу Новой Земле. Возле этой бомбы безучастно воспринимаются сведения о «чистоте» взрыва, в котором вклад термоядерных реакций достигал 97%. В непосредственной близости от нее запоминается лишь то, что эта никогда не ставившаяся на вооружение супербомба была взорвана по инициативе спроектировавших ее ученых лишь на половинную мощность, но и этого оказалось достаточно, чтобы вспышка была видна за тысячу километров, а «ядерный гриб» пророс через всю стратосферу почти на семидесятикилометровую высоту. Трудно представить такую линию фронта, такую глубину эшелонированной обороны, которые обусловили бы ее боевое применение и, главное, гарантировали бы односторонние преимущества. Вероятно, самим фактом своего существования, эта бомба служит лучшим подтверждением политического, а не военного предназначения ядерного оружия.

Вот, собственно и все содержание экспозиции, если не считать лапидарных табличек рядом с экспонатами, да 32 фотографических портретов тех, чье творчество и жизнь материализовались в представленных, как здесь говорят, «изделиях».

Мы, однако, упустили бы из виду нечто существенное, оборвав на этом наш комментарий. Однажды приобретенное знание не может быть отозвано. За два года существования музея посетили сотни людей. Среди них были школьники, ученые, священнослужители, зарубежные специалисты...

Это чрезвычайно важно. Ядерное оружие уравнивает всех в правах, а демократия предполагает информированное общество. Оставленные посетителями музея записи в Книге отзывов, позволяют надеяться, что в понимании проблем присутствия ядерного оружия в нашей жизни они поднялись на новый и более высокий уровень сопричастности.

Вероятно, главная возможность, которую предоставляет Музей ядерного оружия, — это повод задуматься над тем, какое бремя моральных проблем захватило человечество в эпоху высоких технологий, всегда технологий высокого риска.

«ДОПРОС» НИЛЬСА БОРА: СВИДЕТЕЛЬСТВО ИЗ АРХИВА*

От редакции

Наш журнал продолжает публикацию материалов по истории атомного проекта в СССР, начатую в 1992 г. (см.: ВИЕТ. 1992. № 3). Воспоминания Я. П. Терлецкого «Операция «Допрос Нильса Бора»» также привлекли большое внимание читателей (см.: ВИЕТ. 1994. № 2). Новый свет на этот исторический эпизод проливает недавно рассекреченный документ, который в свое время Берия направил Сталину: перечень вопросов Терлецкого и ответы на них Бора с курчатовской оценкой полученной информации. Документ комментирует сотрудник Федерального научного центра «Курчатовский институт» Ю. Н. Смирнов — автор статьи «Сталин и атомная бомба» (см.: ВИЕТ. 1994. № 2). Предварительный комментарий Ю. Н. Смирнова поместил несколько ранее (22 июня 1994 г.) «Независимая газета». Сам же документ, снабженный не выдерживающими критики примечаниями, был с некоторыми пропусками напечатан А. Минкиным в «Московском комсомольце» от 29 июня 1994 г.

Такой значительный интерес средств массовой информации к весьма специальным вопросам истории советского атомного проекта вызван выходом в свет на Западе сенсационных воспоминаний сподвижника Берии — П. А. Судоплатова (см. о нем: ВИЕТ. 1994. № 2; а также статью Ю. Н. Смирнова, публикуемую ниже). Мы также хотим обратить внимание читателей на письмо в редакцию В. Б. Барковского о той же самой «Операции». Автор — ныне ветеран внешней разведки России — во время Великой Отечественной войны был сотрудником Лондонской резидентуры, одним из главных добытчиков атомной информации в Англии. Именно им составлены две справки сентября—октября 1941 г., ставшие первыми достоверными и точными свидетельствами начавшейся на Западе масштабной работы по созданию атомного оружия (документы № 1 и 2 подборки, опубликованной в ВИЕТ. 1992. № 3). В ближайших выпусках ВИЕТ будут опубликованы интервью с В. Б. Барковским и его статья об истории научно-технической разведки СССР.

Поездка Я. П. Терлецкого в Копенгаген:
документы против версии генерала П. А. Судоплатова

Опубликованные на Западе воспоминания бывшего генерал-лейтенанта НКВД—МВД СССР Павла Судоплатова [1] привлекли всеобщее внимание. И хотя его книга «Особые задания», написанная с участием трех соавторов (сын генерала — профессор МГУ А. П. Судоплатов, а также американские журналисты Дж. и Л. Шектеры), еще неизвестна российскому читателю, отклики на нее уже появились и в нашей стране. Наибольший интерес вызвала глава, которую Судоплатов целиком посвятил советскому атомному шпионажу.

Объяснение простое: впервые заговорил один из «главных начальников» по этой части (в период 1945—1946 гг.), пользовавшийся к тому же особым расположением Берии. Более того, Судоплатов «поведал» вдруг пикантную «подробность»: элита американского атомного проекта, включавшая всемирно известных физиков Нильса Бора, Энрико Ферми, Роберта Оппенгеймера и других, якобы сотрудничала с СССР и, таким образом, вольно или невольно способствовала передаче атомных секретов Советскому Союзу.

Естественно, последнее утверждение вызвало бурю протестов и возмущений со стороны ветеранов американского атомного проекта, прежде всего Эдварда Теллера, Ханса Бете, Виктора Вайскопфа. Э. Теллер подчеркнул, что упомянутая сенсационная глава книги Судоплатова, по его мнению, «конечно, ошибочна во многих существенных моментах и, воз-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках гранта «История советского атомного проекта: сбор, анализ и исследование документов» (код проекта: 93-06-10331).