9. ЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ

Ядерное оружие *(устаревшее - атомное оружие) - оружие массового поражения взрывного действия, основанное на использовании внутриядерной энергии, которая выделяется при цепных реакциях деления тяжелых ядер некоторых изотопов урана и плутония или при термоядерных реакциях синтеза легких ядер-изотопов водорода - дейтерия и трития в более тяжелые, например ядра изотопов гелия.*

Устройства, предназначенные для осуществления взрывного процесса освобождения внутриядерной энергии, называются ядерными зарядами.

Ядерный заряд *- устройство, в котором осуществляется взрывной процесс освобождения ядерной энергии. Ядерные заряды входят в состав ядерных боеприпасов и делятся на ядерные, энергия взрыва которых обусловлена ядерными цепными реакциями, и термоядерные (устаревшее название - водородные), энергия которых обусловлена термоядерными реакциями синтеза и реакциями деления. В ядерном оружии ядерные заряды помещают в авиационную бомбу, боевую головку ракеты, в торпеду и др. Мощность ядерного взрыва (тротиловый эквивалент) составляет от нескольких сотен до нескольких десятков Мт тротила. При взрыве поражающее воздействие оказывают ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение и электромагнитный импульс.*

Рис. 51. Отливка из плутониево-галлиевого сплава (плутониевый пит).

9.1 ПИТ

Ядерный заряд составлен из питов - недемонтируемых таблеток ядерного материала, герметично запакованного в оболочку из тугоплавкого металла. В некоторых видах оружия пит состоит из ^{235}U и плутония (обогащение по ^{239}Pu более 90%). В России питы изготавливают и потребляют заводы военно-промышленного комплекса, производящие ядерные боеголовки (Екатеринбург-45, Пенза-19 и Златоуст-36).

При производстве пит, облучённый интенсивными потоками нейтронов обогащённый металлический уран, растворяется в азотной кислоте и осаждается в виде нитрата плутония, который затем переводят в оксид. Основные операции этого процесса: хранение и корректировка исходного технологического материала, осаждение и разделение твёрдой и жидкой фазы, прокаливание, обращение с продуктом, вентиляция, обращение с отходами и управление процессом. Технологические системы позволяют избежать достижения критичности и радиационных эффектов, а также сводят к минимуму опасности, связанные с токсичностью. На установках по переработке этот процесс включает конверсию нитрата плутония в диоксид плутония.

На следующей стадии осуществляется производство металлического плутония. Этот процесс включает фторирование диоксида плутония, с применением высокоактивного фтористого водорода, с целью производства фторида плутония, который впоследствии восстанавливается металлическим кальцием высокой чистоты для получения металлического плутония и фторида кальция в виде шлака. Основные операции: фторирование (например, с применением оборудования, содержащего благородные металлы или защищенного покрытием из них), восстановление металла (например, с применением керамических тиглей), регенерация шлака, обращение с продуктом, вентиляция, обращение с отходами и управление процессом. Другие процессы включают фторирование оксалата плутония или перекиси плутония с последующим восстановлением металла.

На заключительной стадии осуществляют производство пита. При этом учитывается, что плутоний обладает уникальным комплексом ядерных и физико-химических свойств. В ядерных зарядах применяют сплав плутония с галлием (0,9–1,0% по массе), который позволяет стабилизировать при комнатной температуре наиболее пластичную (и потому легко обрабатываемую) кристаллическую модификацию плутония. Стабилизирование позволяет обойти еще одну проблему: изменение плотности металла. При повышении температуры плотность резко уменьшается (от 19,82 до 17,8 г/см^3 при 122° и 15,9 г/см^3 при 319°), вызывая распухание заготовки, а при плавлении несколько увеличивается (до 16,65 г/см^3 при 641°).

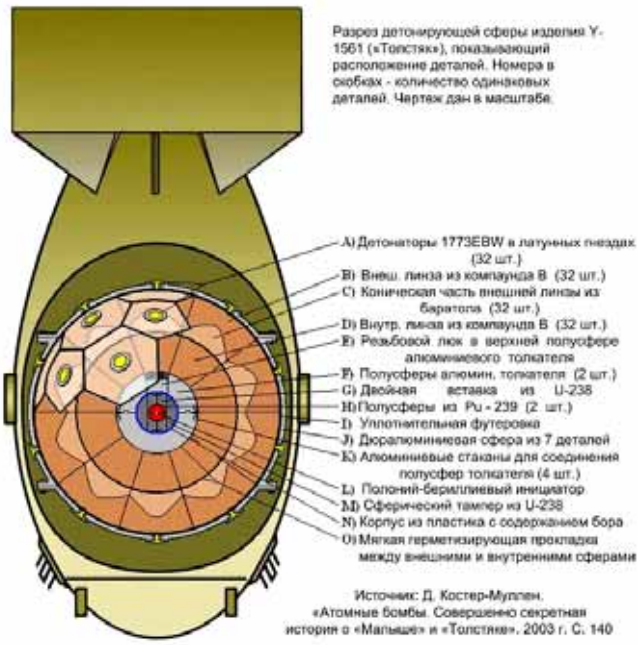
9.2 Атомная бомба

Атомная бомба *- сильно надкритичный реактор на быстрых нейтронах.*

К ядерным боеприпасам относятся снаряженные ядерными зарядами боевые (головные) части ракет различных типов и назначения, бомбы, торпеды, глубинные бомбы, артиллерийские снаряды и ядерные мины. Мощность ядерных боеприпасов принято характеризовать тротиловым эквивалентом, т. е. таким количеством тротила в тоннах, при взрыве которого выделяется такое же количество энергии, что и при взрыве данного ядерного заряда. Ядерные боеприпасы по мощности условно делятся на сверхмалые (до 1 кт), малые (1 - 10 кт), средние (10 - 100 кт), крупные (100 кт - 1 Мт) и сверхкрупные (свыше 1 Мт).

Атомная бомба построена на принципе освобождения колоссальной энергии при разделении тяжелых ядер урана или искусственного плутония. Чтобы сделать атомную бомбу, необходимы либо радиоактивный изотоп урана-235 с обогащением 90%, либо радиоактивный изотоп плутония-239 с обогащением 94%.

Рис. 52. Плутониевая атомная бомба.



Простая пушечная схема, приемлемая для урана, для плутония не подходит: ядерная реакция начнется преждевременно, и взрывной эквивалент окажется мизерным. Кроме того, пушечная схема требует большого количества плутония. Оружейный плутоний взрывают по имплозионным схемам: взрыв во внутрь из некритической создаёт критическую массу путём увеличения плотности плутония внешним сжатием. Мощность и коэффициент использования материала в иплозивных бомбах выше, чем в стволовых на два порядка. Схема эта сложна, требует точной организации обжима заряда.

При создании первых плутониевых бомб (Штуковина и Толстяк) конструкторы столкнулись с проблемой плохого изотопного состава наработанного плутония – несколько процентов ^{240}Pu% (состав этот, кстати, был намного лучше, чем у последующего продукта (до 6% ^{240}Pu) получаемого на мощных реакторах, но сборщики бомбы всё равно были недовольны). Дело в том, что интенсивное спонтанное деление ^{240}Pu создаёт сильный нейтронный фон от заряда. Это даёт дополнительную радиационную нагрузку на персонал, но главное – не позволяет создать надёжный и эффективный заряд из-за преждевременной его детонации. Сильные потоки нейтронов делают сложным сжатие ядра бомбы, содержащего несколько килограммов плутония, в надкритичное состояние - до этого оно разрушалось сильнейшим, но все-таки не максимально возможным энерговыходом (КПД – первых бомб – не выше 10%). Выходом явилось использование смешанных зарядов, включающих урановую (^{235}U) и плутониевую компоненты, причём содержание плутония существенно меньше, чем урана. Окончательно проблема примесного ^{240}Pu была снята с переходом на водородные бомбы: усиление за счет синтеза гарантировала высокое выделение энергии (высокий КПД), даже при маломощных начальных зарядах деления.

Рис. 53. Первые американские бомбы «Малыш» (Хиросима) и «Толстяк» (Нагасаки).

В ходе создания атомного оружия в рамках манхэттенского проекта одновременно велись работы по созданию двух ядерных бомб – урановой (пушечная схема) и плутониевой (имплозивная схема). Пушечная схема, основанная на сближении двух (или более) зарядов с докритической (но близкой к ней), проста и очевидна. Никаких испытаний она не требует и первая же урановая бомба «Малыш» была успешно сброшена на Хиросиму. Имплозивная схема вызова неуправляемой цепной реакции – взрыв внутрь – основана на преобразовании с помощью системы специальных линз расходящихся взрывных волн в сходящуюся сферически симметричную ударную волну, резко сжимающую сферу из делящегося материала. Эта схема очень сложна (и к счастью, до сих пор не освоена террористами) - её пришлось испытывать. Только после успешного испытания имплозивной бомбы Штуковина («Gadget») в рамках программы Троица, решились сбросить аналогичную бомбу Толстяк (Mk-III, «FatMan») на Нагасаки. Успех превзошёл все ожидания, так что СССР сразу отказался от пушечной схемы, и все атомные бомбы (с урановым, плутониевым или уран-плутониевыми зарядами) собирались по имплозивной схеме.

Рис.54 . Схема плутониевой бомбы.

Замечание. Схему имплозии предложил Сет Неддермейер. Имплозия (можно перевести как взрывное схлопывание) - технология создания сходящейся к центру детонационной ударной волны во взрывчатом веществе, которая может обеспечивать очень быстрое сжатие

делящегося материала, помещенного в центре такой бомбы, тем самым переводить его из подкритического состояния в сверхкритическое, приводящее к ядерному взрыву. Кроме Неддермейера вклад в разработку этой технологии внесли еще многие ученые, в том числе фон Нейман, Теллер и другие. Важным элементом имплозионной бомбы являются линзы-фокусаторы из взрывчатых веществ с сильно отличающейся скоростью детонации (от 2-3 км/с в "медленном" до 7-8 км/с в "быстром"), в которых расходящаяся от точечного детонатора волна преобразуется в сходящуюся. Очень важен также одновременный подрыв всех детонаторов (32 в бомбах Gadget и Fat Man) - с точностью до одной стомиллионной секунды.

Основная трудность при создании имплозивного заряда - обеспечить сферически симметричную сходящуюся ударную волну. Оболочка химического взрывчатого вещества (ВВ), окружавшего плутониевое ядро, разделена на отдельные блоки-линзы со своими взрывателями. В Mk.III было 32 такие линзы. Общая масса ВВ достигала 2300 кг, то есть примерно половину общей массы бомбы. Баллистический корпус Mk.III имел эллиптическую форму и напоминал дыню, отсюда и общеизвестное прозвище этой бомбы - "Толстяк" («Fat man», полный аналог «Gadget», но только в аэродинамическом корпусе). Чтобы противостоять осколкам зенитных снарядов, он был выполнен из броневой стали толщиной 9,5 мм. Масса корпуса тоже составляла почти половину массы бомбы. Размеры боеприпаса определялись довольно тесным бомбоотсеком B-29 - диаметр 1520 мм, длина 3250 мм. Полная масса "Толстяка" составляла 4680 кг. Ядерный заряд взрывался по команде радиовысотомера на высоте 500-600 м. В случае отказа системы подрыва бомба самоликвидировалась ударным взрывателем при ударе о землю, при этом ядерный взрыв исключался, т.к. подрыв блоков ВВ происходил несимметрично.

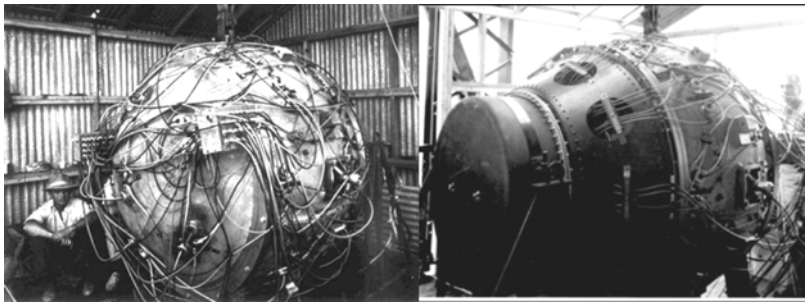


Рис. 55. Готовое к испытанию устройство «Gadget» (Штуковина, имплозивная схема, прототип Толстяка). 32 детонатора равномерно распределены по поверхности шара, 5 кг плутония чистоты по ^{239}Pu более 90% (в цепной реакции участвовал 1 кг).

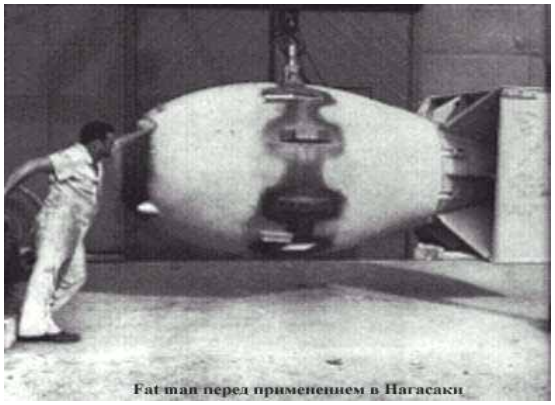


Рис. 56. Бомба Mk-III, Толстяк (согласно легенде названа в честь У.Черчиля), при погрузке: вес 4,630 кг, длина 3,25 м, диаметр 1,52 м, мощность 21 кт.

Ядро бомбы Толстяк представляет собой набор вложенных друг в друга сфер. Перечислим их в вложенности: 1 - взрывчатая оболочка - 65 см, 2 - "толкатель"/поглотитель нейтронов - 23 см, 2 - урановый корпус/отражатель нейтронов - 11.5 см, 3 - плутониевое ядро - 4.5 см, 4 - бериллиево-полониевый нейтронный инициатор - 1 см (приведены размеры для внешних радиусов сфер).

Первая ступень - нейтронный инициатор, называемый также Урчин (Urchin), представляет собой бериллиевую сферическую оболочку, диаметром 2 см и толщиной 0.6 см. Внутри нее находится бериллиевый вкладыш диаметром 0.8 см. Общий вес конструкции составляет около 7 граммов. На внутренней поверхности оболочки проделано 15 клиновидных щелей, глубиной 2.09 мм. Сама оболочка получена горячим прессованием в атмосфере карбонильного никеля, поверхность ее и внутренней сферы покрыта слоем никеля и золота. На внутренней сфере и щелях в оболочке осаждено 50 кюри ^{210}Po (11 мг). Слои золота и никеля предохраняют бериллий от альфа-частиц, испускаемых полонием либо окружающим инициатор плутонием.

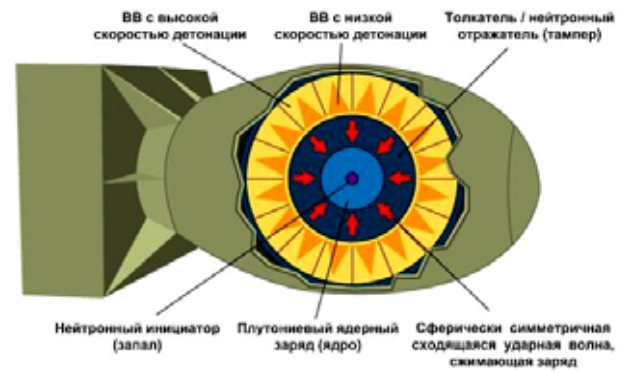


Рис. 57. Имплозивная схема (бомба Толстяк».

Инициатор закреплен на кронштейне внутри полости диаметром 2.5 см в плутониевом ядре. Урчин активизируется при достижении ударной волны центра заряда. Когда ударная волна достигает стенок внутренней полости в плутонии, ударная волна из испарившегося плутония воздействует на

инициатор, сминая щели с полонием и создавая эффект Манро (Munroe) - сильные струи вещества, которые быстро смешивают полоний и бериллий из внешней и внутренней сфер. Альфа-частицы, испускаемые ^{210}Po, поглощаются атомами бериллия, которые в свою очередь и испускают нейтроны.

Плутониевый заряд - девятисантиметровая сфера, с полостью в центре размером 2.5 см для нейтронного инициатора. Данную форму заряда предложил Роберт Кристи (Robert Christy) для уменьшения асимметрии и нестабильности при имплозии. Плутоний в ядре стабилизирован в дельта-фазе с низкой плотностью (плотность 15.9) при помощи сплавления его с 3% галлия по количеству вещества (0.8% по массе). Преимущества использования дельта-фазы по сравнению с более плотной альфа-фазой (плотность 19.2) состоят в том, что дельта-фаза ковкая и податливая, в то время как альфа-фаза ломкая и хрупкая, кроме того, стабилизация плутония в дельта-фазе позволяет избежать усадки при охлаждении и деформации заготовки после литья или горячей обработки.

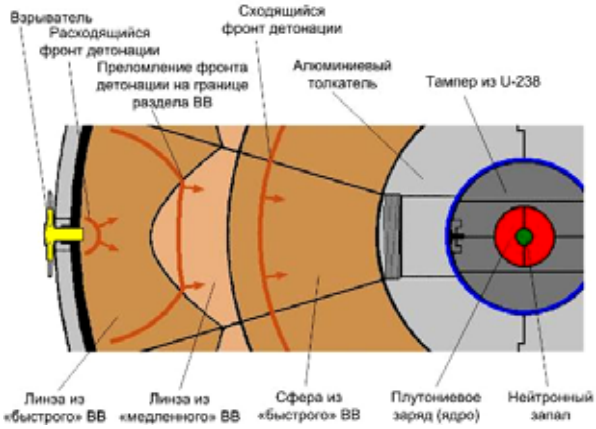


Рис. .58 Схема имплозии.

Может показаться, что использование для ядра материала с более низкой плотностью невыгодно, так как применение более плотного материала предпочтительнее из-за повышения эффективности и снижения количества требуемого плутония, но это оказывается не совсем так. Дельта-стабилизированный плутоний подвергается переходу в α-фазу при относительно низком давлении в десятки тысяч атмосфер. Давление в несколько миллионов атмосфер, возникающее при имплозионном взрыве совершает этот переход наряду с остальными явлениями, возникающими при таком сжатии. Таким образом, с плутонием в δ-фазе происходит большее увеличение плотности и больший ввод реактивности, чем это происходило бы в случае с плотной α-фазой. Ядро собрано из двух полусфер, первоначально отлитых в заготовки, а затем обработанных при помощи горячего прессования в атмосфере карбонильного никеля. Так как плутоний химически очень активный метал, а, кроме того, представляющий опасность для жизни, каждая полусфера покрыта слоем никеля (либо серебра, как сообщалось для ядра Gadget'a). Это покрытие создало неприятность с ядром Gadget'a, так как быстрое гальванопокрытие плутония никелем привело к образованию раковин в металле и непригодности его к использованию в ядре. Бережная шлифовка и наслаивание слоев золота восстановили полученные полусферами дефекты. Тонкая золотая прослойка (0.1 мм толщиной) между полусферами была в любом случае необходимой частью проекта, служащая для предотвращения преждевременного проникновения струй ударной волны между полусферами, что могло бы преждевременно активизировать нейтронный инициатор.

Рис. 59. Взрыв атомной бомбы, собранной по имплозивной схеме.

Плутониевый заряд окружен корпусом из природного урана массой 120 кг и диаметром 23 см. Этот корпус образует 7 см слой вокруг плутония. Толщина урана обусловлена задачей сохранения нейтронов, так, слоя в несколько сантиметров достаточно для обеспечения торможения нейтронов. Более толстый корпус (превышающий по толщине 10 см) дополнительно обеспечивает значительное сохранение нейтронов для всей конструкции, однако, эффект "временного поглощения" присущий быстрым, экспоненциально развивающимся цепным реакциям уменьшает выгоды от использования более толстого отражателя. Около 20% энергии бомбы выделяется за счет быстрого деления уранового корпуса. Ядро и корпус образуют вместе минимально подкритическую систему. Когда при помощи имплозионного взрыва происходит сжатие сборки до 2.5 раз по сравнению с обычной плотностью, ядро начинает содержать около четырех-пяти критических масс.

Рис. 60. Советское ядерное оружие: РДС–1 (слева), РДС–4 (вверху) – первая серийная авиационная бомба и водородная бомба РДС–6С (справа).

Окружающий уран слой алюминия, толщиной 11.5 см весит 120 кг. Назначение этой сферы - "толкателя" - уменьшение действия тейлоровой волны, быстрого понижения

давления, происходящего позади детонационного фронта. Эта волна имеет тенденцию возрастать при имплозии, вызывая все более и более быстрое падение давления при схождении детонационного фронта в одну точку. Частичное отражение ударной волны происходящее на границе раздела взрывчатка (композиция "Б")/алюминий (вследствие различия плотностей: 1.65/2.71) отправляет вторичный фронт обратно во взрывчатку, подавляя тейлорову волну. Это усиливает давление прошедшей волны, увеличивая сжатие в центре ядра. Алюминиевый "толкатель" содержит в себе и долю бора. Так как сам по себе бор хрупкое неметаллическое вещество, трудное в применении, то он содержится в форме удобного в обработке сплава с алюминием, называемого боракс (35-50% бора). Бор играет роль поглотителя нейтронов, предотвращая попадание обратно в плутониево-урановую сборку вылетающих оттуда нейтронов, замедлившихся в алюминии и взрывчатке до тепловых скоростей.

Взрывчатая оболочка представляет собой слой бризантного взрывчатого вещества. Её толщина 47 см, масса 2500 кг. Эта система содержит 32 взрывные линзы, 20 из которых шестиугольные, а 12 - пятиугольные. Линзы соединяются вместе по образцу футбольного мяча, образуя сферическую взрывчатую сборку, около 130 см диаметром. Каждая имеет 3 части: две из них сделаны из взрывчатого вещества (ВВ) с большой скоростью детонации, одна - с низкой.

Самая крайняя часть быстродетонирующего ВВ имеет конусообразное углубление, заполненное ВВ с низкой скоростью детонации. Эти сопряженные части формируют действующую линзу, способную создавать круглую, растущую ударную волну, направленную в центр.

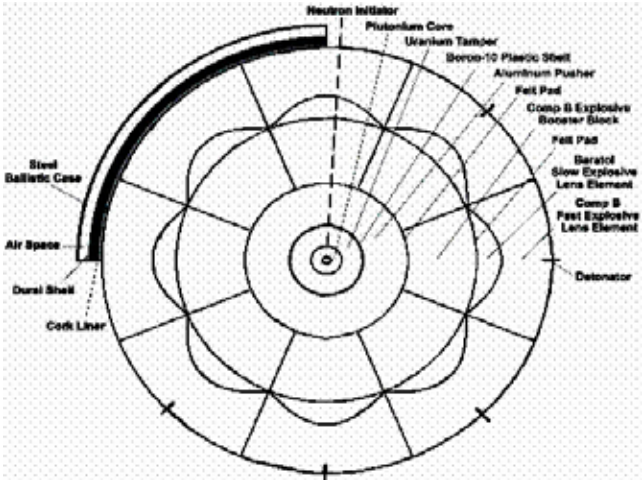


Рис. 61. Имплозивная схема современной атомной бомбы.

Внутренняя сторона быстродетонирующего ВВ почти что покрывает алюминиевую сферу для усиления сходящегося удара. Линзы изготавливались точным литьем, так что взрывчатка должна была быть расплавлена перед использованием. Основным быстродетонирующим ВВ была "композиция Б", смесь 60% гексагена (RDX) - очень быстродетонирующее, но плохо плавящееся бризантное ВВ, 39% тротила (TNT) - хорошо взрывающееся и легко плавящееся ВВ и 1% воска. "Медленным" ВВ был баратол - смесь тротила и нитрата бария (доля тола обычно 25-33%) с 1% воска в качестве связующего вещества. Линзовая система подгонялась с очень малым допуском, так что её части соединялись друг с другом с точностью менее 1 мм, для избежания неоднородностей в ударной волне, но выравнивание поверхности линз было даже более важно, чем подгонка их друг к другу. Для получения точной синхронизации детонаторов, у стандартных детонаторов имелись электрически нагреваемые проводники. Эти проводники представляют собой отрезки тонкой проволоки, которые моментально испарялись от броска тока, полученного от мощного конденсатора. Происходил подрыв взрывчатого вещества детонатора. Разряд конденсаторной батареи и испарение проволоки у всех детонаторов может быть произведено практически одномоментно - разница составляет +/-10 наносекунд. Обратная сторона такой системы - необходимость в больших батареях, высоковольтном источнике питания и мощного блока конденсаторов (X-Unit, вес 200 кг), предназначенных для одновременного срабатывания 32 детонаторов. Готовая взрывчатая оболочка помещалась в корпус из дюралюминия. Конструкция корпуса состояла из центрального пояса, собранного из 5 обработанных дюралевых отливок, и верхней и нижней полусфер, образующих законченную оболочку.

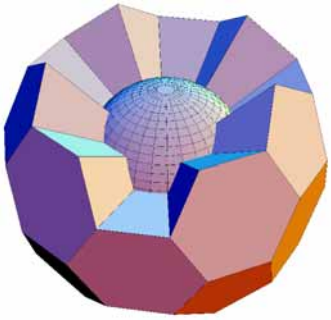


Рис. 62. Взрывчатка бомбы, собранной по имплозивной схеме.

Финальный проект бомбы предусматривал особую "крышку", через которую в конце закладывался делящиеся материалы. Заряд может быть изготовлен целиком, за исключением вставки плутония с инициатором. В целях безопасности, сборка завершается непосредственно перед практическим применением. Удаляется дюралевая полусфера вместе с одной из взрывных линз. Нейтронный инициатор устанавливается между плутониевыми полусферами и крепится внутри 40-килограмового уранового цилиндра и, затем, вся эта конструкция вкладывается внутрь уранового

отражателя. Линза возвращается на свое место, к ней подключается детонатор, сверху прикручивается на свое место крышка.

Fat Man представлял серьезную опасность в плане доставки и хранения в готовом к использованию состоянии, правда, даже в самом наихудшем случае опасность была все же меньшая, чем у Little Boy. Критическая масса ядра с урановым отражателем составляет 7.5 кг плутония для δ-фазы, и только 5.5 кг для α-фазы. Любая случайная детонация взрывной оболочки может приводить к сжатию 6.2-килограмового ядра Fat Man'a в надкритическую α-фазу. Предполагаемая мощность взрыва от такого несанкционированного срабатывания заряда будет составлять от десятков тонн (грубо говоря, на порядок больше, чем заряд взрывчатки в бомбе) до пары-другой сотен тонн тротилового эквивалента. Но главная опасность кроется от потока проникающей радиации во время взрыва. Гамма-лучи и нейтроны, могут стать причиной смерти или тяжелого заболевания намного дальше зоны распространения ударной волны. Так, небольшой ядерный взрыв в 20 тонн вызовет смертельную дозу облучения в 640 бэр на расстоянии 250 м. Перевозка Fat Man'a из соображений безопасности никогда не осуществлялась в полностью собранном виде, бомбы завершали непосредственно перед применением.

Вследствие сложности оружия на этот процесс требовалось по меньшей мере пара дней (с учетом промежуточных проверок). Собранная бомба не могла долго находиться в работоспособном состоянии из-за разряда батарей X-Unit'a. Очертания боевой плутониевой бомбы в основном состоят из конструкции экспериментального Gadget'a, упакованного в стальную оболочку. Две половины стального эллипсоида крепятся к бандажу взрывной системы вместе с X-Unit'ом, батареями, предохранители и пусковая электроника размещены на передней стороне оболочки. Как и в Little Boy, высотным запалом в Fat Man'e служит радиолокационная дальномерная система "Атчис" (Archies - её антенны можно видеть сбоку на фотографиях Малыша). При достижении зарядом нужной высоты над землей (установлена на 1850±100 футов) она выдает сигнал к детонации. Кроме него, бомба оснащена еще и барометрическим датчиком, предотвращающим взрыв выше 7000 футов.

Рис. 63. Первая советская серийная бомба РДС-3Т(«Татьяна»).

Mk.III, разрабатываемая в годы войны в спешке, имела много серьезных недоработок. Уже после испытаний выяснилось, что из-за неудачной центровки она неустойчива на траектории. Даже при идеальном прицеливании с высоты 10000 м её круговое вероятное отклонение достигало 300 м. Непредсказуемость своей траектории "Толстяк" не раз демонстрировал на практике: в Нагасаки он взорвался в 2000 м (!) от точки прицеливания, при испытаниях на Бикини в 1946 г. он "промазал" на 600 м. Кроме того, свинцовые аккумуляторы "Толстяка" имели срок службы в заряженном состоянии всего 9 суток. Причём через каждые трое суток требовалась подзарядка батарей, а для их замены нужно было разбирать корпус бомбы. Из-за тепловыделения плутония, вызванного его радиоактивностью, время хранения ядерного заряда в собранном состоянии не превышало десяти суток. Дальнейший нагрев мог повредить блоки ВВ и электродетонаторы. Сборка и разборка заряда были очень трудоёмкими и опасными операциями, в которых задействовали 40-50 человек в течение 56-76 часов. Серийное производство Mk.III началось в апреле 1947 и продолжалось до 1949. Всего выпустили 120 таких бомб. Но уже в конце 1950 все Mk.III сняли с вооружения, а их плутоний использовали в более совершенных Mk.4.

Рис. 64. Первая советская бомба РДС-1 (Joe-1, плутониевый заряд, имплозивная схема, аналог американской бомбы Толстяк), мощность 22 кт.

Первый ядерный боеприпас СССР. РДС-1.(Реактивный Двигатель Специальный,, Россия Делает Сама или Реактивный Двигатель Сталина) – плутониевая бомба, собранная по имплозивной схеме, аналог MkIII (конструктор Ю.Б.Харитон, руководитель работ Л.П.Берия), разрабатывался применительно к подвеске в самолете ТУ-4, бомболюк которого обеспечивал возможность размещения изделия диаметром до 1500 мм. Исходя из этого габарита и был определен мидель баллистического корпуса бомбы РДС-1. Заряд ВВ конструктивно представлял собой полый шар и состоял из двух слоев. Внутренний слой формировался из двух полусферических оснований, изготовленных из отечественного сплава тротила с гексогеном. Внешний слой заряда ВВ РДС-1 собирался из отдельных элементов. Этот слой, предназначенный для формирования в основании ВВ сферической сходящейся детонационной волны и получивший название фокусирующей системы, был одним из основных

функциональных узлов заряда, во многом определявшим его тактико-технические показатели. Первый ядерный взрыв СССР был проведен 29.08.1949, а последний ядерный взрыв – 24.10. 1990. Программа ядерных испытаний СССР продолжалась 41 год 1 месяц 26 дней. За это время было произведено 715 ядерных взрывов, как мирного назначения так и боевых.

Рис. 65. Макет первой советской атомной бомбы РДС-1.

Всего было изготовлено 4 бомбы типа РДС-1, но ни одна из них ни разу не сбрасывалась с самолета даже для испытания. Первой советской бомбой, испытанной с самолета 18.10.1951, была бомба РДС-3 - полностью отечественная разработка, мощность 41,2 кТ. Разработанный на её основе боеприпас РДС-3Т стал первой советской авиабомбой, поступившей на вооружение авиации дальнего действия в 1953. Первой советской тактической авиабомбой стала РДС-4 «Татьяна» - вдвое меньше по габаритам и втрое меньше по весу по сравнению с РДС-3Т. Она испытана путём сброса с самолета 23.08.1953. Мощность 30 кТ.

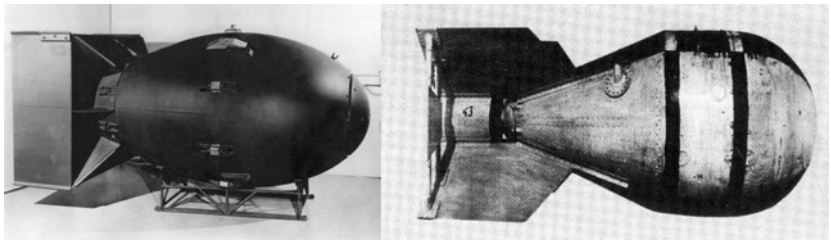


Рис. 66. Корпуса первых плутониевых бомб: Толстяк (слева) и РДС-1 (справа).

Уже в 1945 были ясны основные недостатки созданных на тот момент ядерных устройств: низкой боеготовность, невозможность хранения в снаряженном состоянии, опасность несанкционированного срабатывания, низкая эффективности использования дорогостоящих делящихся материалов, большого вес и габариты. После первых демонстраций ядерных устройств были сделаны существенные усовершенствования, позволившие увеличить мощность ядерных бомб при одновременном уменьшении их размеров и количества делящихся материалов. Вот главные из них: 1) полоний-бериллиевый нейтронный запал, срабатывающий при его механическом сжатии, был заменен на импульсный нейтронный источник, управляемый электрическим импульсом и способный выдать нужный поток нейтронов в момент наибольшего сжатия ядра из делящихся материалов; 2) применение технологии "левитирующего ядра" при которой тампер отделяется от ядра воздушным или вакуумным зазором; при этом к моменту соприкосновения с ядром тампер успевает набрать кинетическую энергию и возникает эффект "молотка", обеспечивающий значительно большую степень сжатия ядра; 3) "бустирование", т.е. усиление заряда путем заполнения полого ядра из делящихся материалов смесью дейтерия и трития - при сжатии ядра термоядерные реакции в ДТ-смеси дают дополнительные нейтроны, увеличивающие степень выгорания делящихся материалов и мощность бомбы; 4) применение композитного ядра, состоящего из слоев высокообогащенного урана 235 и плутония. В американском ядерном проекте эти усовершенствования связаны с именами Теллера, Альвареса, фон Неймана, Фукса, Конопински, а в советском - Зельдовича, Забабахина, Альтшулера, Цукермана и др.

Рис. 67. Схема улучшенного ядерного оружия.

Усовершенствованная плутониевая бомба – первый шаг к термоядерному оружию. Плутониевые заряды играют важную роль в водородных бомбах, но мы ими здесь заниматься не будем. Кто интересуется этими вопросами может ознакомиться с нашим курсом лекций ЯДЕРНАЯ ИНДУСТРИЯ, кроме того, урановые бомбы описаны в обзоре УРАН.