

Бомба атомная и бомба водородная

Первая водородная, или термоядерная, бомба была взорвана 11 ноября 1952 года на острове Элугелаб (Маршалловы острова) в Тихом океане. Мощность взрыва составила 11 мегатонн, что в 800 раз превысило мощность бомбы, сброшенной на Хиросиму; но даже более разрушительной, чем радиация, была тепловая волна, радиус которой достиг 56 км. Это была даже не бомба, а экспериментальное устройство весом 74 тонны, которое не подлежало транспортировке по воздуху. СССР впервые испытал водородную бомбу 12 августа 1953 года.

8 декабря на Генеральной Ассамблее ООН президент США Дуайт Д. Эйзенхауэр в своей речи “Атом для мира” объявил о мирном использовании ядерной энергии. Насколько этот атом предназначался “для мира”, стало ясно три месяца спустя, когда 1 марта 1954 года США взорвали на атолле Бикини термоядерную бомбу, которая была в тысячу раз мощнее сброшенной на Хиросиму: 14 мегатонн, что было в 10 раз больше совокупной мощности всех бомб, сброшенных на Германию во время войны. На этот раз бомбу можно было перевозить на самолёте. За США последовали Великобритания в мае 1957 года, Китай в 1967-м и Франция в 1968-м (по версии *Enciclopedia Britannica*, испытание, проведённое Индией в 1998 году, не было термоядерным). В 1990 году в арсеналах по всему миру хранились около 40 тыс. термоядерных устройств. После распада СССР и переговоров о сокращении вооружений в настоящее время насчитывается около 12,5 тыс. ядерных бомб, но и этого более чем достаточно для уничтожения человечества.

Конкуренция между проектами с графитом и тяжёлой водой

Популяризация истории проекта “Манхэттен”, сфокусированная на Лос-Аламосской лаборатории, часто затушёвывает тот факт, что в его рамках конкурировали друг с другом несколько подходов. При создании атомной бомбы нужно было сделать выбор между обогащённым ураном, производимым различными способами, и плутонием, полученным в реакторах на природном уране. Один и тот же плутоний можно было получить в разных реакторах с замедлителем либо на основе графита, либо на основе тяжёлой воды. Бомба, сброшенная на Хиросиму, была изготовлена с применением обогащённого урана, а сброшенная на Нагасаки – с применением плутония. Обилие ресурсов позволило США пойти обоими путями одновременно: 2 декабря 1942 года в Чикагской металлургической лаборатории была реализована цепная реакция с природным ураном и графитом, а в мае 1944 года – снова под руководством Энрико Ферми (1901–1954) – был построен первый в мире тяжеловодный реактор. После второй мировой войны монополия на атомную бомбу принадлежала США. Поскольку мощности графитовых реакторов в Хэнфорде по производству плутония казались достаточными для производства атомных бомб, вариант с добычей плутония в тяжеловодных реакторах был отброшен, а производственные мощности по производству тяжёлой воды закрыты.

Ситуация радикально изменилась в августе 1949 года, когда свою первую атомную бомбу взорвал СССР. В мае 1980 года в докладе “Тяжёлая вода и нераспространение”, подготовленном Массачусетским технологическим институтом для Министерства энергетики США, было написано, что атомная бомба СССР дала толчок американским исследованиям в области водородной бомбы. Для её производства, помимо плутония, требовались два изотопа водорода – дейтерий и тритий. Заводы по производству тяжёлой воды были вновь открыты. Дейтерий, ядро которого состоит из одного протона и одного нейтрона, содержался в молекулах воды в естественном виде в количестве около 156 частей на миллион и по технологиям того времени получался с помощью различных процессов дистилляции. Тритий, ядро которого содержит один протон и два нейтрона, получали в реакторах с тяжёлой водой.

Водородная бомба

В 1905 году Альберт Эйнштейн вывел формулу $E = mc^2$ – энергия равна массе, умноженной на квадрат скорости света. Теория обогнала технологию, физик обогнал инженера. Спустя десятилетия стало ясно, что эта формула отвечает на вопрос, который веками озадачивал учёных: почему светит Солнце?

Реакции внутри звёзд были изучены в 1930-х гг. Гансом Альбрехтом Бете (1906–2005), немецко-американским физиком-теоретиком, получившим Нобелевскую премию в 1967 году за работу над теорией ядра звёзд. В недрах Солнца при температуре 15 млн градусов Цельсия происходит процесс, известный как термоядерный синтез: четыре атома водорода, пройдя через ряд превращений, описание которых мы здесь опустим, сливаются, образуя атом гелия.

Атомная масса водорода равна 1,008 а. е. м.: сумма масс четырёх атомов водорода даёт 4,032 а. е. м., а атомная масса гелия – 4,003 а. е. м. Разница между исходной массой атомов водорода и конечной массой атома гелия (4,032 – 4,003) даёт потерю атомного веса в 0,029 а. е. м. (недостающая масса): часть её превращается в позитроны и нейтрино, другая часть, согласно закону $E = mc^2$, преобразуется непосредственно в энергию (American Museum of Natural History, “*The Sun and the Atom Bomb*”).

В 1942 году Ферми, проведя первую цепную ядерную реакцию, предположил, что процесс деления в будущей атомной бомбе может быть использован для запуска термоядерной реакции того же типа, что происходит в центре Солнца. Ядра дейтерия могли бы превратиться в ядра гелия, если бы ядерный взрыв, вызванный делением плутония, поднял температуру в будущей бомбе до 400 млн градусов Цельсия. Более высокая температура была необходима из-за более низкого, чем в ядре Солнца, давления в водородной бомбе.

Ещё до того, как 16 июля 1945 года в Аламогордо была изготовлена атомная бомба, учёные уже думали о следующем шаге – как использовать её для создания водородной бомбы. Когда в 1943 году была основана Лос-Аламосская лаборатория, одной её из первоначальных целей было исследование водородной бомбы. Необходимым условием для создания последней была атомная бомба на основе деления плутония, которая должна была инициировать реакцию синтеза. Поэтому было решено, что небольшая группа физиков-теоретиков под руководством Эдварда Теллера (1908–2003) изучит возможность создания этого нового разрушительного устройства (Jim Baggott, “*Atomic: The First War of Physics and the Secret History of the Atom Bomb 1939–49*”, 2009).

Расчёты группы Теллера привели к поразительным результатам: 12 кг дейтерия имели бы силу взрыва, равную силе миллиона тонн тротила (1000 килотонн). Бомбы в Хиросиме и Нагасаки имели мощность порядка 20 тыс. тонн (20 килотонн).

Легко транспортируемая бомба

Сконструировав водородную бомбу, физики с помощью теории и её технологического применения инженерами создали на Земле Солнце, но не для того, чтобы питать жизнь, а для того, чтобы её уничтожить. За успешной индустриализацией науки стояли политические и военные соображения.

Но в этой статье мы ограничимся лишь военно-технической интерпретацией: её изложил один из создателей бомбы Ричард Лоуренс Гарвин (американский физик 1928 г. р.) в своей книге 2002 года “*Megawatts and Megatons*”, написанной после падения Берлинской стены и распада СССР вместе с Жоржем Шарпаком (1924–2010), лауреатом Нобелевской премии по физике 1992 года.

Их тезис заключается в том, что недостаточно сделать бомбы, их нужно транспортировать, а для облегчения транспортировки нужно снижать соотношение между массой устройства и его взрывной мощностью. Они приводят такие данные: 6 кг плутония достаточно для создания дейтерий-тритиевой водородной бомбы, которая соответствовала бы по мощности атомной бомбе с 2 тоннами плутония. Масса урана в 238 раз больше массы водорода, масса плутония – в 244 раза, масса дейтерия – всего в 2 раза.

В водородной бомбе замена части тяжёлого плутония лёгкими дейтерием и тритием значительно уменьшает общую массу, что облегчает её транспортировку на самолётах, ракетах или подводных лодках. Водородная бомба проще в использовании, чем атомная. По мнению авторов, её производство позволило разработать тактические ядерные бомбы. С ними ядерная стратегия изменилась от «массированного возмездия» к «гибкому ответу» (Henry Kissinger, *“Nuclear Weapons and Foreign Policy”*, 1957).

Масса бомбы, сброшенной 9 августа 1945 года на Нагасаки, составляла 4.670 кг, 6,4 из которых – плутоний, и имела мощность взрыва в 21 килотонну. Что касается тактических термоядерных бомб, то масса “B28”, производившейся с 1958 по 1966 год, составляла 1.300 кг и в зависимости от модели имела мощность от 70 до 1.450 килотонн; масса “B43”, производившейся в 1959–1965 гг., равнялась 950 кг и потенциал от 70 до 1.000 килотонн; масса “B61”, пик производства которой пришёлся на 1968 год, – 324 кг и мощность в зависимости от модели от 0,3 до 400 килотонн. Разработка водородной бомбы позволила уменьшить вес атомной бомбы в 14 раз по сравнению с бомбой, сброшенной на Нагасаки, увеличив при этом её разрушительную силу.

25 июля 1950 года президент США Гарри Трумэн поручил химической компании DuPont разработать, произвести и разместить составные элементы водородной бомбы – плутоний, дейтерий и тритий. Её разрушительная сила была такова, что она могла стереть с лица земли целый город, даже если бы упала далеко от цели. «Прежде никто и никогда не убивал 35 миллионов человек на листе бумаги», и именно это сделали аналитики RAND Corporation в конце 1951 года в составе целевой группы, которая должна была представить военные возможности новой водородной бомбы, пишет Фред Каплан в своей книге 1983 года об истории ядерных стратегов *“The Wizards of Armageddon”*.

В то время погрешность попадания межконтинентальной ракеты составляла 10 миль. Через месяц после известия о взрыве, осуществлённом СССР, для изучения проблемы Джон фон Нейман (1903–1957), один из величайших математиков всех времён, который также был экспертом в области баллистики и ядерной физики, был назначен руководителем специальной комиссии, которая впервые собралась в сентябре 1953 года. Фон Нейман рассчитал, что сочетание водородной бомбы с межконтинентальными баллистическими ракетами (МБР) приведёт к созданию «абсолютного оружия»: даже если оно промахнётся мимо цели на десятки миль, оно всё равно уничтожит её. По мнению журнала *Fortune*, «сброс бомбы на расстоянии восьми или десяти миль от центра цели теперь казался приемлемым с военной точки зрения» (Robert Jungk, *“Brighter than a Thousand Suns”*, 1956).

300.000 смертей от экспериментов в атмосфере

После речи Эйзенхауэра “Атом для мира”, произнесённой в 1953 году, началась всемирная гонка, в ходе которой проводились ядерные эксперименты в атмосфере. Это позволило получить подробную информацию о технологическом развитии этого оружия. Эти взрывы распространили радиоактивные материалы и плутониевые отходы: 528 атмосферных ядерных испытаний, согласно оценкам, привели к 300 тыс. смертей среди жителей планеты (R. L. Garwin, *op. cit.*). В 1963 году был подписан Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой: он запретил все испытания ядерного оружия, за исключением тех, которые проводятся под землёй. После завершения экспериментов и накопления всех научно-технических данных можно было и запретить испытания в атмосфере, необходимость в которых отпала.

История показывает, что у каждой технологии есть двойное применение: “чистая” энергия воды, предоставленная Администрацией долины Теннесси, была использована для обогащения урана, предназначавшегося для бомбы, сброшенной на Хиросиму, а нейтральные на первый взгляд реакторы на тяжёлой воде проложили путь к созданию водородной бомбы. Технология – это инструмент, которым располагает человечество для господства над природой, но её использование зависит от социальных отношений между классами: это две разные сферы, хотя и тесно связанные. Сегодня рычаги принятия решений об использовании различных видов энергии находятся в руках конкурирующих между собой империалистических держав.

Октябрь 2023 г.