Приложение 1. Атомная бомба «Малыш»

Вес бомбы составлял 4 тонны, размер 3 [метра](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80) в длину, 71 сантиметр в диаметре. Уран для её начинки был добыт в [Бельгийском Конго](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B3%D0%BE) (ныне [Демократическая Республика Конго](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%A0%D0%B5%D1%81%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B3%D0%BE)), в [Канаде](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%B0) ([Большое Медвежье озеро](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%BE%D0%B5_%D0%9C%D0%B5%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D0%B6%D1%8C%D0%B5_%D0%BE%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE)) и в США (штат [Колорадо](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE)).

В отличие от большинства современных бомб, сделанных [по имплозивному принципу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B0#%D0%98%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0), «Малыш» был [бомбой пушечного типа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B0#%D0%9F%D1%83%D1%88%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0). Пушечная бомба проста в расчёте и изготовлении, практически [не знает отказов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B4%D1%91%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D0%B2%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%BE%29) (поэтому точные чертежи бомбы всё ещё [засекречены](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B0)). Оборотная сторона такой конструкции — низкий [КПД](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F).

Ядерное топливо имеет [критическую массу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0): докритическое количество урана просто радиоактивно, сверхкритическое — взрывается (это происходит из-за огромного выброса энергии во время [цепной реакции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BF%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F)). Цепная реакция в топливе критической массы может начаться спонтанно, но в «Малыше» используется поток нейтронов, который и вызывает первоначальное деление ядер. Затем сами ядра при делении выпускают нейтроны, вызывающие тем самым, новую цепь реакций. При слабом потоке нейтронов и плохой «герметизации» масса быстро становится некритической и цепная реакция заканчивается. Нужно быстро довести топливо до сверхкритического состояния и как можно дольше удержать его в этом состоянии, не дав разлететься раньше времени. В «Малыше» эта задача решена так: основная деталь бомбы — обрезанный ствол флотской пушки, на [дульном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%83%D0%BB%D0%BE) конце которого находятся мишень в виде уранового цилиндра и [бериллий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%B9%22%20%5Co%20%22%D0%91%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%B9)-[полониевый](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B9) инициатор. В казённой части ствола — [кордитный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D1%82%22%20%5Co%20%22%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D1%82) [порох](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%85) и [снаряд](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BD%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4) из [карбида вольфрама](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B8%D0%B4_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0). К головной части снаряда прикреплена урановая труба. Выстрел из такой «пушки» соединяет трубу и цилиндр, так что они образуют сверхкритическую массу. Одновременно инициатор сжимается, поток [нейтронов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) от него многократно увеличивается, и начинается [ядерный взрыв](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B2%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2); прочность ствола и давление пороховых газов удерживают урановые части.

Бомба содержала 64 килограмма чрезвычайно дорогого обогащённого до высокой степени урана, из них около 700 граммов или чуть больше 1 % непосредственно участвовало в цепной [ядерной реакции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F) (ядра оставшихся атомов урана остались нетронутыми, так как остальной урановый заряд был размётан взрывом и не успел поучаствовать в реакции.  [Дефект массы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B) в ходе ядерной реакции составил около 600 миллиграммов, то есть по формуле Эйнштейна {\displaystyle E= 600 миллиграммов массы превратились в энергию, эквивалентную энергии взрыва (по разным оценкам) от 13 до 18 тысяч [тонн тротила](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BA%D0%B2%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82).

Был использован укороченный до 1,8 м ствол морского орудия калибра 16,4 см, при этом урановая «мишень» представляла собой цилиндр диаметром 100 мм и массой 25,6 кг, на который при «выстреле» надвигалась цилиндрическая «пуля» массой 38,5 кг с соответствующим внутренним каналом. Такой «интуитивно непонятный» дизайн был сделан для снижения нейтронного фона мишени: в нём она находилась не вплотную, а на расстоянии 59 мм от нейтронного отражателя («тампера»). В результате риск преждевременного начала [цепной реакции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BF%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F) деления с неполным энерговыделением снижался до нескольких процентов.

Несмотря на низкий КПД, [радиоактивное загрязнение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) от взрыва было невелико, так как взрыв был произведён в 600 м над землёй, а сам непрореагировавший уран является слаборадиоактивным по сравнению с продуктами ядерной реакции.

[Взрыватели](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) в эту бомбу вставляли непосредственно в самолёте, в бомбоотсеке, через 15 минут после взлёта, чтобы свести до минимума опасность последствий неудачного взлёта. При этом была вероятность, что она может сработать нештатно.