



# ОРУЖИЕ МАССОВОГО ПОРАЖЕНИЯ

**Ядерное и  
термоядерное  
оружие**

К оружию **массового поражения** относят *ядерное, химическое и бактериологическое (биологическое)* оружие.

Оружие массового поражения по своим боевым свойствам значительно превосходит все другие виды оружия и обладает неизбирательным действием.

Наиболее мощным является **ядерное оружие**, которым называют боеприпасы, основанные на использовании внутриядерной энергии, мгновенно выделяющейся при ядерных превращениях некоторых химических элементов.

Однако применение ядерного оружия почти наверняка приводит к местной или глобальной экологической катастрофе, места применения ядерных зарядов превращаются в пустыню и еще много лет непригодны к хозяйственному использованию.

В отличие от ядерного оружия, **химическое оружие** обладает гораздо меньшим периодом действия после применения, дешево в производстве и доступно практически любому государству, имеющему химическую промышленность.

**Биологическое оружие** разрабатывается и производится только государствами с высокоразвитой наукой и промышленностью. Ввиду наличия достаточно продолжительного инкубационного периода, против войск биологическое оружие применяется достаточно редко, но может использоваться для вызова массовых эпидемий в тылу.

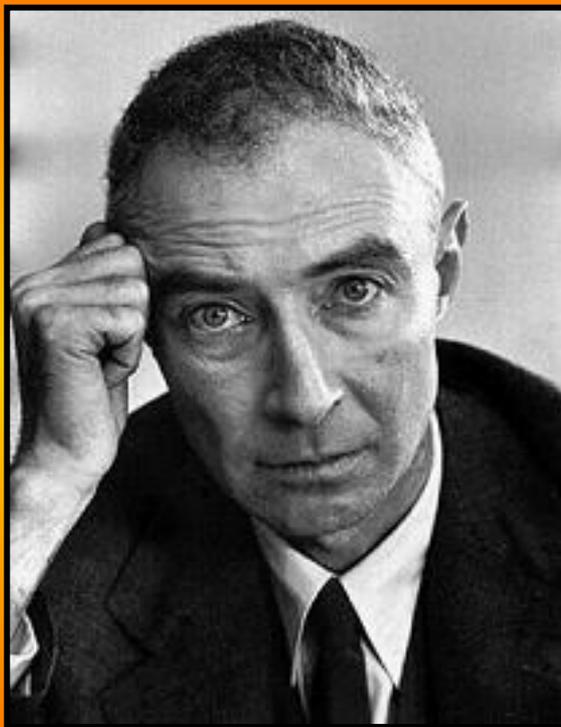
**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА.  
УСТРОЙСТВО  
ЯДЕРНОГО И  
ТЕРМОЯДЕРНОГО  
ЗАРЯДОВ**

# Создатели ядерного оружия

## Соединенные Штаты Америки



Полковник Л.Грувс,  
руководитель  
Манхэттенского  
проекта



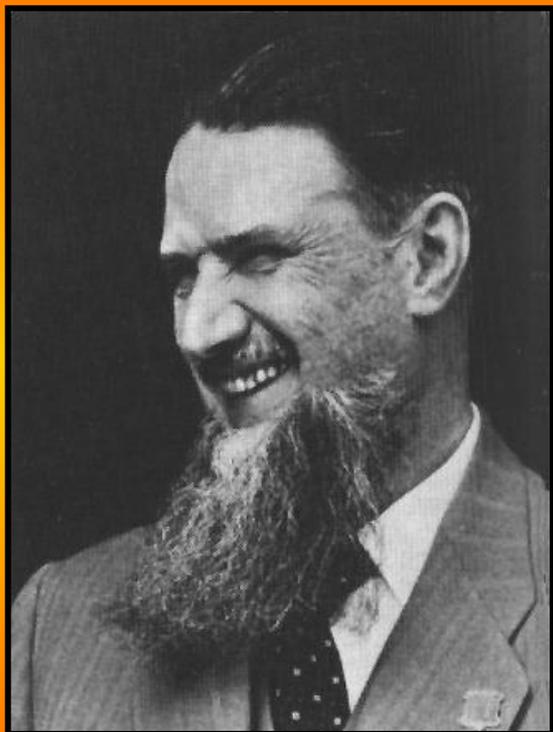
Р.Оппенгеймер,  
создатель атомной  
бомбы



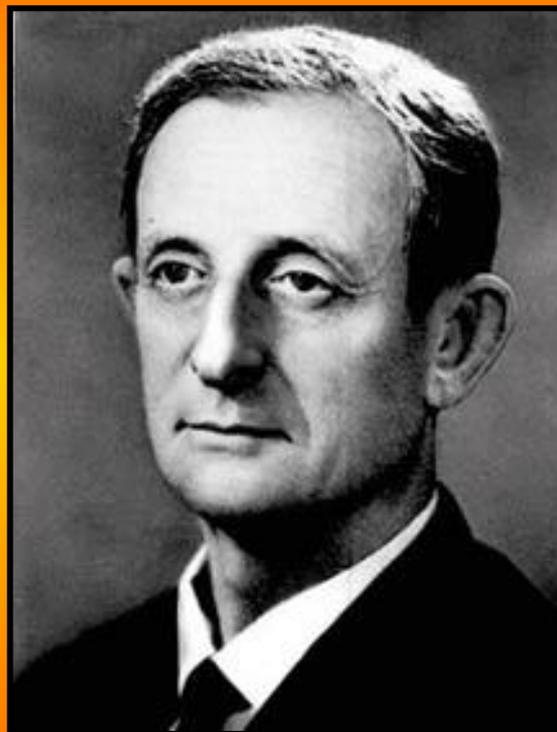
Э.Ферми, создатель  
первого ядерного  
реактора

# Создатели ядерного оружия

## Советский Союз



**И.В.Курчатов,  
руководитель  
атомного  
проекта**



**Ю.Б.Харитон,  
один из создателей  
атомной бомбы**



**Я.Б.Зельдович,  
один из создателей  
атомной бомбы**

# ЯДЕРНЫЕ ЗАРЯДЫ

Как известно, в состав атома входят электроны, протоны, нейтроны, позитроны, фотоны и т. д., которые получили общее название «элементарные частицы». Почти вся масса атома сосредоточена в ядре. Оно состоит из частиц двух видов:

- протонов, несущих положительный заряд;
- нейтронов, не имеющих заряда.

Количество протонов в ядре данного химического элемента остается постоянным и равняется атомному номеру этого элемента, в соответствии с которым каждый химический элемент занимает определенное место в периодической системе Д. И. Менделеева.

Количество нейтронов в ядрах атомов одного и того же элемента может быть различно. Атомы данного элемента, ядра которого отличаются друг от друга числом нейтронов, называются **изотопами**. Изотопы имеются у всех химических элементов. Водород, к примеру, известен в виде трех изотопов: легкого (**протий**), тяжелого (**дейтерий**) и сверхтяжелого (**тритий**). Уран имеет 11 изотопов: **уран-235**, **уран-238**, **уран-234**, **уран-233** и т. д.

Химически чистый природный уран представляет собой смесь в основном двух изотопов: **урана-238 (99,28%)** и **урана-235 (0,71%)**. Кроме того, имеются следы **урана-234 (менее 0,01%)**.

При химических реакциях изменения претерпевают только электронные оболочки атомов, а ядерные реакции всегда сопровождаются изменениями в ядрах атомов, влекущих за собой увеличение или уменьшение числа ядерных частиц – протонов и нейтронов.

Ядерные частицы связаны в ядре особыми, чрезвычайно мощными силами. В ядре с небольшим количеством протонов и нейтронов этих сил достаточно, чтобы удержать ядро от распада. Но крупные ядра, где число протонов больше **80**, могут самопроизвольно распадаться с выделением большого количества энергии.

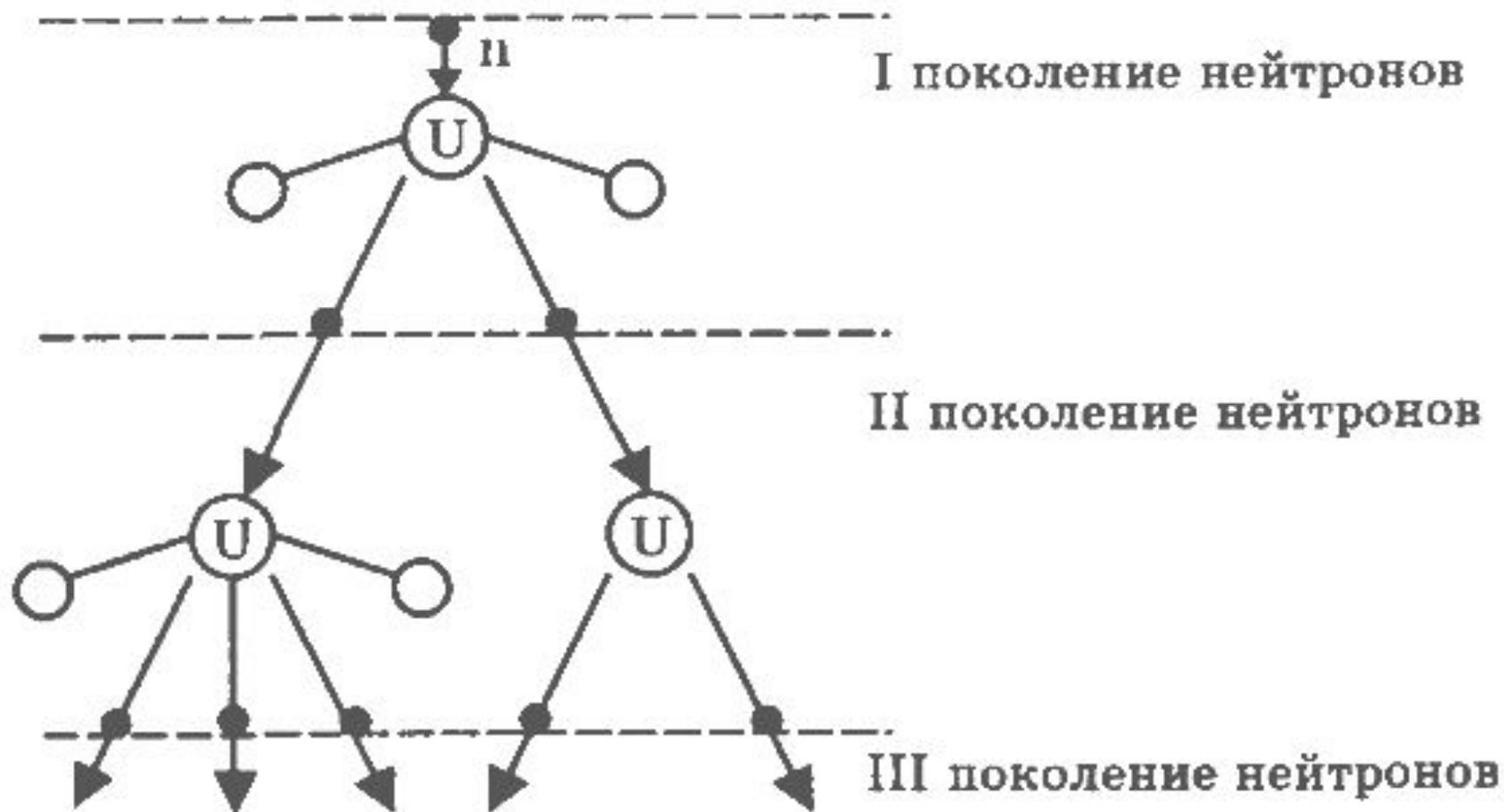
Такой самопроизвольный распад называется радиоактивностью.

Можно вызвать **искусственное деление** ядер атомов, путем бомбардировки их нейтронами, которые не имеют электрического заряда и поэтому могут свободно проникать в ядра.

В этом случае происходит мгновенный распад ядра, чаще всего на две части, с выделением свободных нейтронов, которые в свою очередь вызывают деление других ядер.

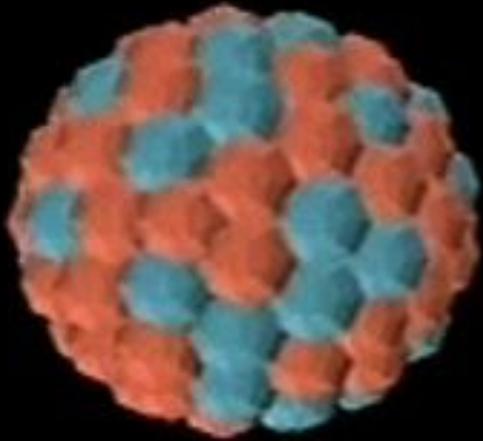
Такая реакция называется **цепной**.

# Ядерная цепная реакция





NATIONAL  
GEOGRAPHIC



Таким образом, для того чтобы цепная реакция развивалась самостоятельно и приобрела лавинообразный характер, необходимо иметь изотоп ядерного взрывчатого вещества высокой степени очистки от примесей, поглощающих нейтроны, и обеспечить такой объем, чтобы число нейтронов, уходящих через поверхность, было бы меньше, чем количество выделившихся нейтронов.

Такой объем называется **критическим**, а масса вещества в этом объеме - **критической массой**.

Критический объем для урана-235 имеет шар с радиусом 2,4 см, который будет иметь массу примерно 1 кг.

Если объем урана-235 будет превышать критический, то любой блуждающий нейтрон вызовет возникновение цепной реакции, сопровождающейся огромным выделением энергии, т.е. за 2-3 миллионные доли секунды произойдет взрыв.

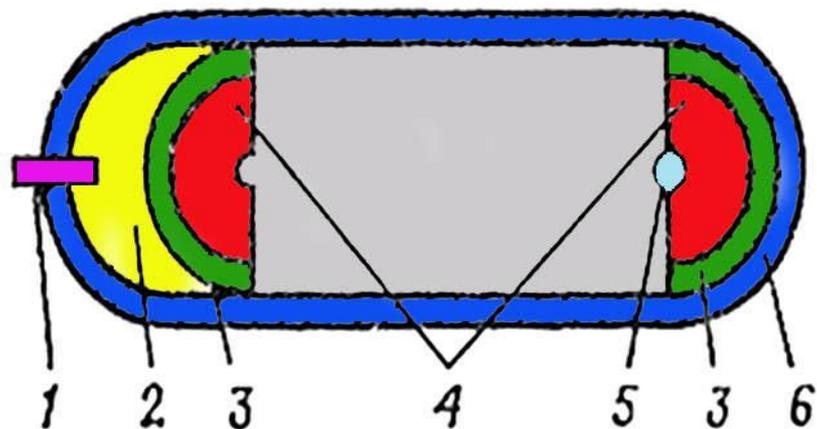
Реакция деления ядер атомов тяжелых химических элементов на ядра атомов более легких элементов и лежит в основе устройства ядерного заряда.

Ядерные заряды содержат несколько частей делящегося вещества, при этом каждая часть имеет объем меньше критического. После того, как ядерный заряд доставлен в точку подрыва, части ядерного вещества соединяются при помощи взрыва обычного ВВ.

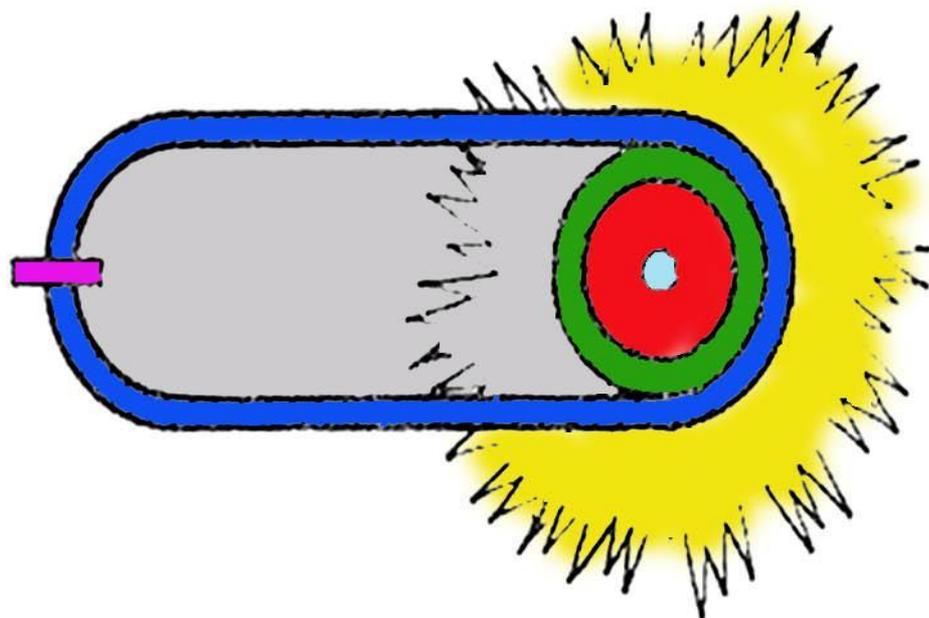
В зависимости от расположения частей ядерного вещества заряды называются **пушечными** или **имплозивными**. Если брать упрощенную схему, в пушечном заряде части делящегося вещества соединяются в цилиндре, а в имплозивном заряде – в сфере.

Кроме того, в конструкцию входит специальный искусственный источник нейтронов и отражатели нейтронов, возвращающие эти частицы в зону реакции.

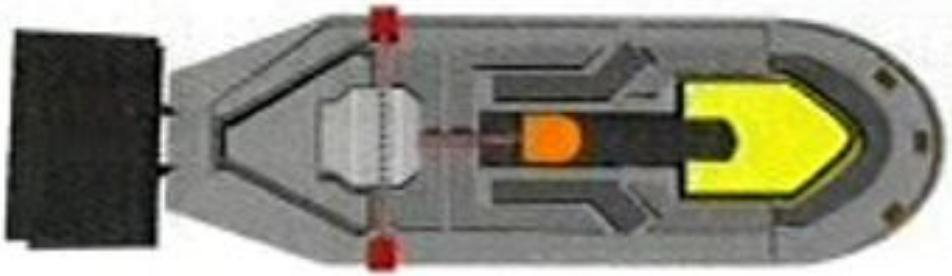
До взрыва ВВ

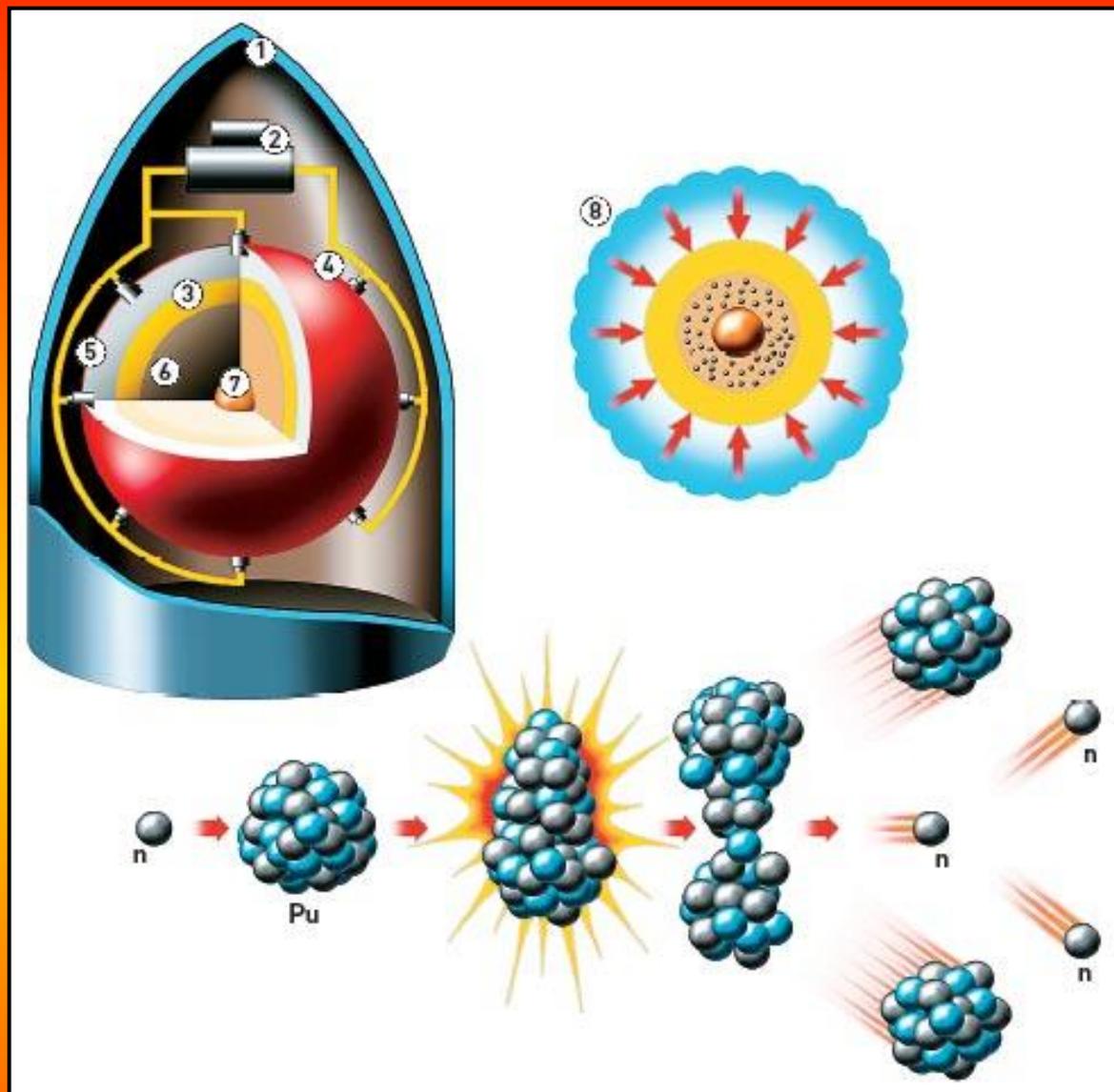


После взрыва ВВ



Принцип действия ядерного заряда пушечного типа  
1 – детонатор; 2 – обычное ВВ; 3 – отражатель нейтронов; 4 – ядерное ВВ; 5 – источник нейтронов; 6 – корпус заряда





## Принцип действия ядерного заряда имплозивного типа

1 – корпус; 2 – взрыватель; 3 – ядерное ВВ; 4 – детонаторы; 5 – отражатель нейтронов; 6 – плутоний-239; 7 – источник нейтронов; 8 - имплозия





*MPEG АРХИВ*

[HTTP://WWW.F-1.RU/VIDEO](http://www.f-1.ru/video)

*(c) Andrey Grushin  
andy\_grushin@usa.net*



Ядерная бомба «Малыш», сброшенная на Хиросиму.



Ядерная бомба «Толстяк», сброшенная на Нагасаки.

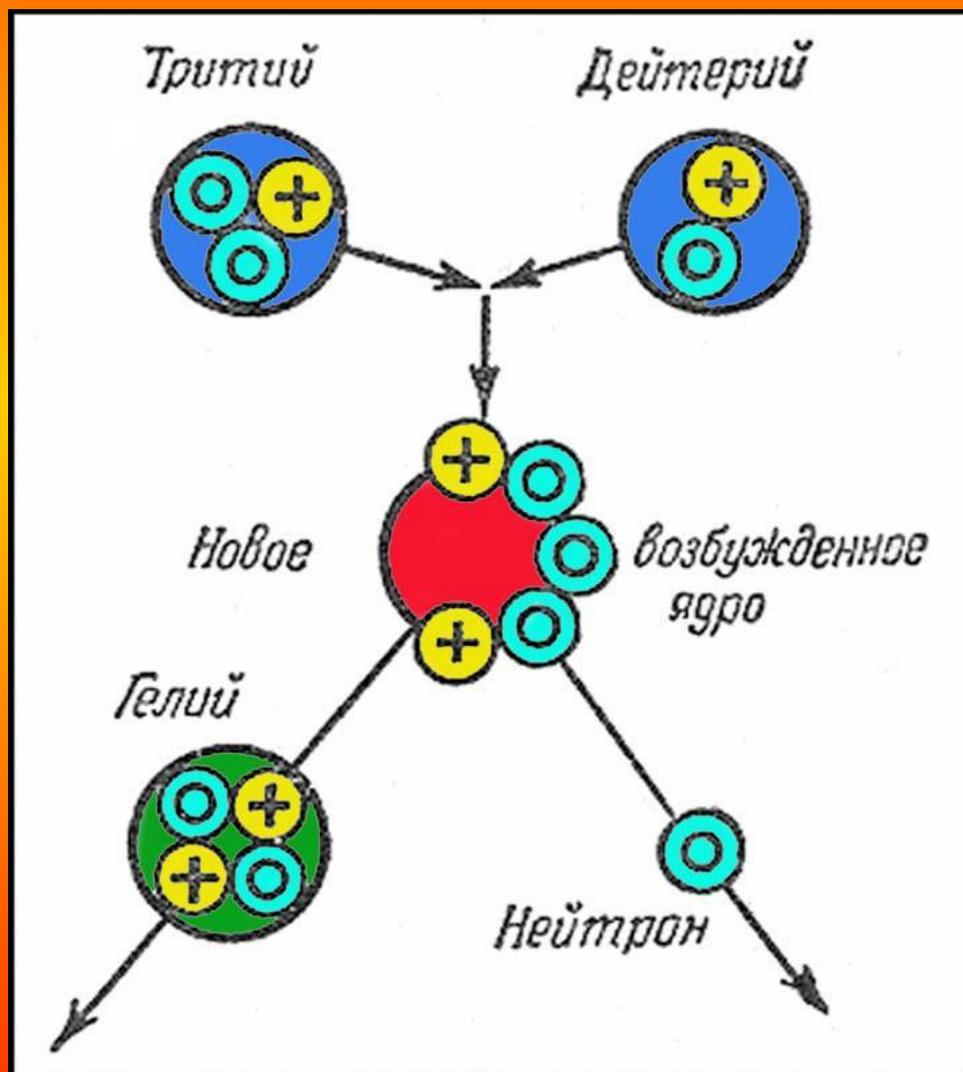
# ТЕРМОЯДЕРНЫЕ ЗАРЯДЫ

В реакции **синтеза** ядра атомов легких химических элементов сливаются в более тяжелые. Эти реакции легли в основу устройства термоядерных боеприпасов.

В качестве исходных элементов синтеза используется смесь изотопов водорода – **дейтерия** и **трития**, поэтому такой боеприпас иногда называют водородным.

В результате слияния ядер дейтерия и трития образуется новый химический элемент – гелий, и освобождается колоссальное количество энергии.

# Схема протекания термоядерной реакции

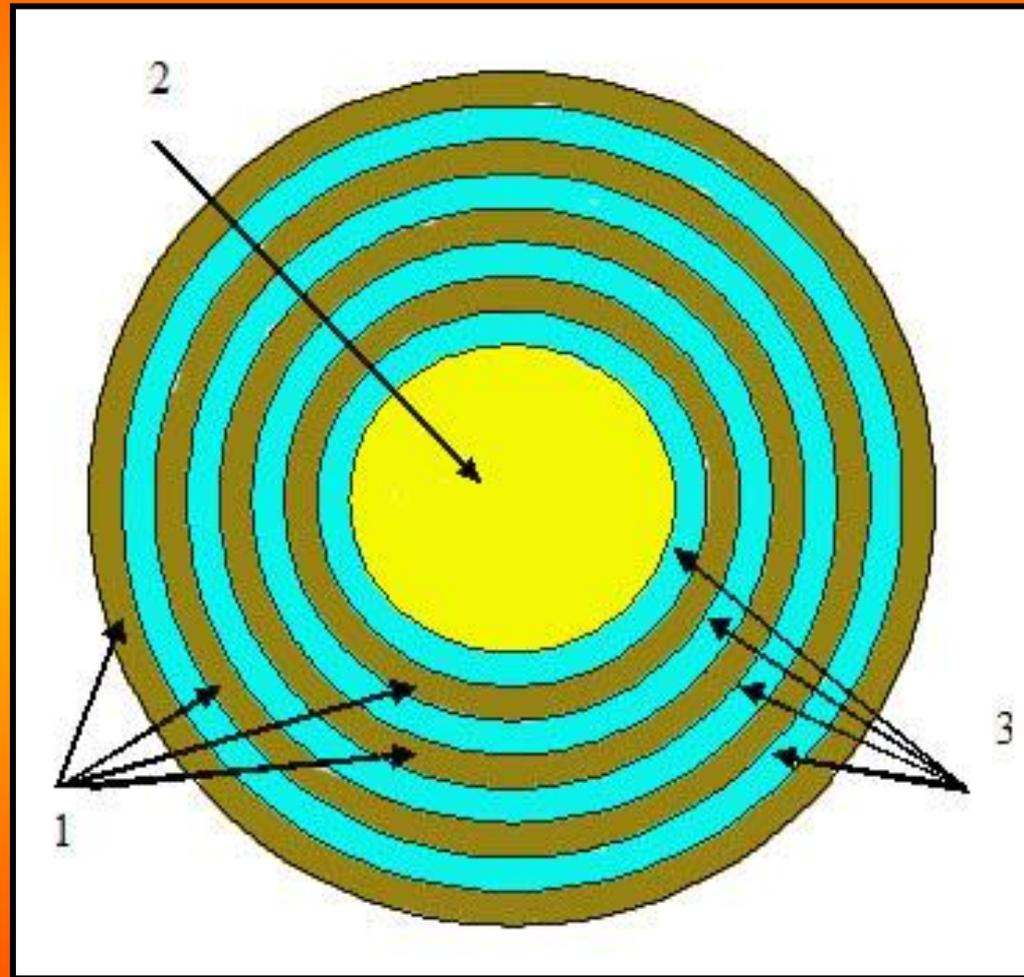




Реакция синтеза не может протекать самопроизвольно. Для этого необходимо сблизить ядра химических элементов, преодолев силы отталкивания. Такое сближение возможно лишь при разгоне ядер. Необходимый разгон можно обеспечить, создав температуру в десятки, сотни миллионов градусов, что и происходит на Солнце. В земных условиях такая температура достигается при подрыве ядерного заряда.

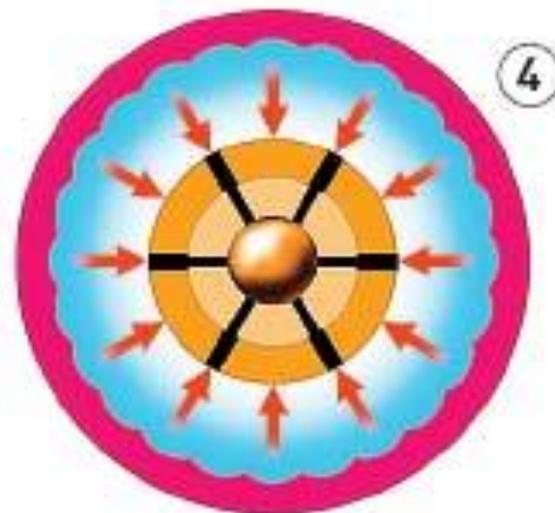
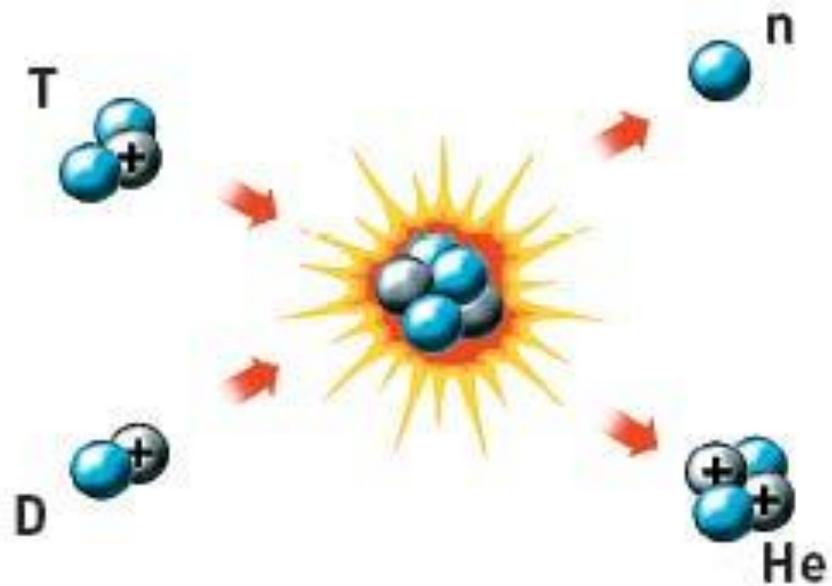
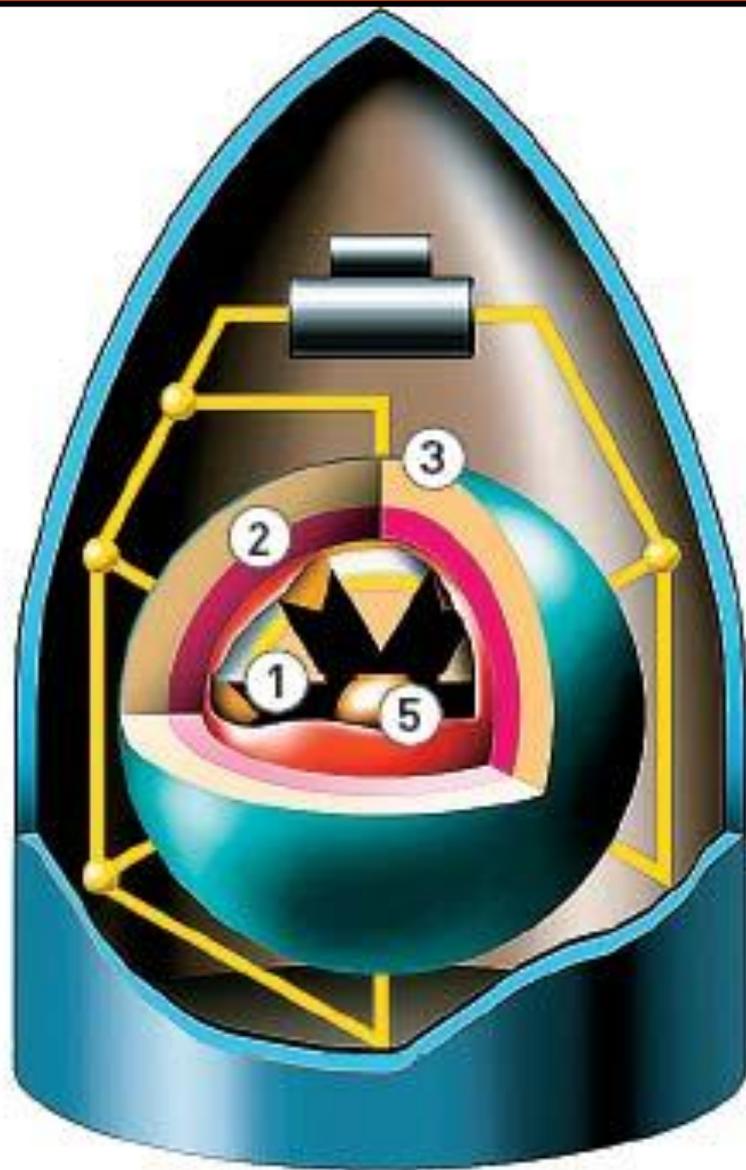
Мощность термоядерного взрыва теоретически ограничена лишь объемом смеси дейтерия и трития.

# Принципиальная схема первых термоядерных зарядов – «слойка»

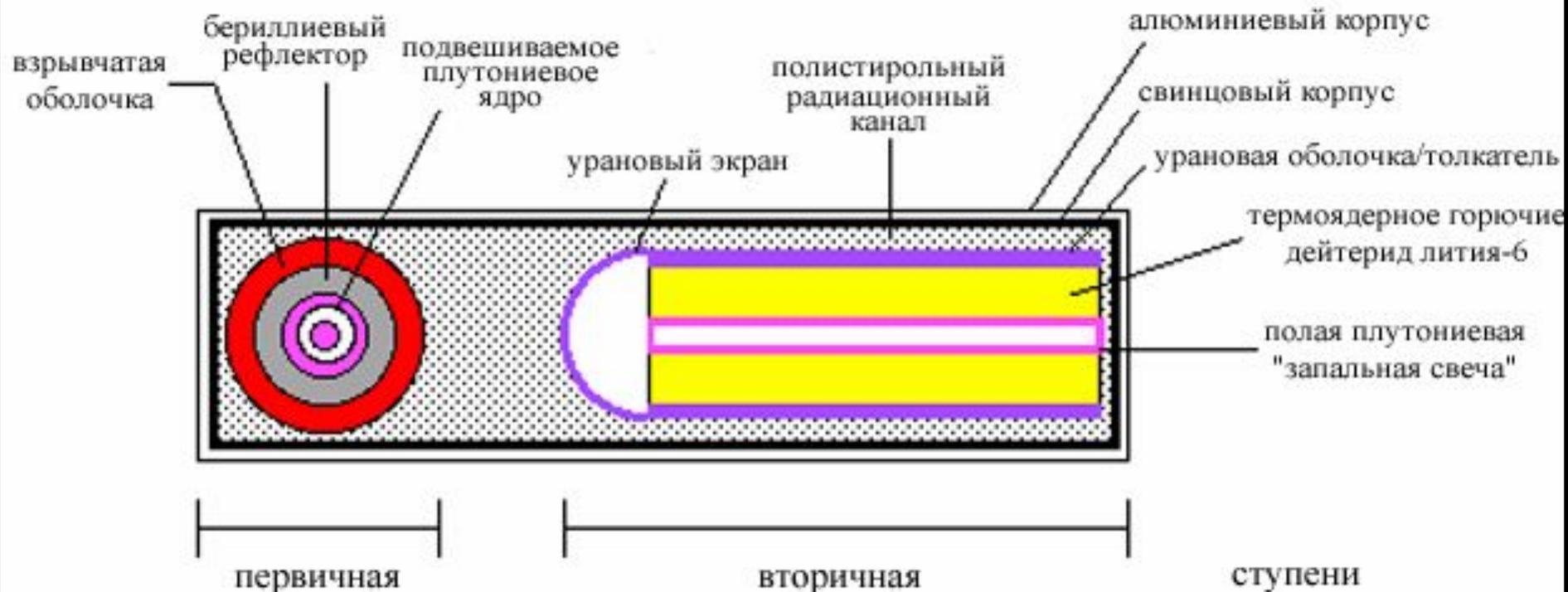


1 – сферы из урана-238; 2 – ядерный заряд; 3 – термоядерное горючее

# Работа термоядерного заряда



# Принципиальная схема термоядерного заряда с радиационным обжатием



После взрыва триггера, рентгеновские лучи, испускаемые из области реакции деления, распространяются по пластмассовому наполнителю.

Основные составляющие пластмассы: углерод и водород полностью ионизируются и становятся для излучения прозрачными.

Урановый экран между триггером и капсулой с горючим предотвращает преждевременный нагрев дейтерида лития.

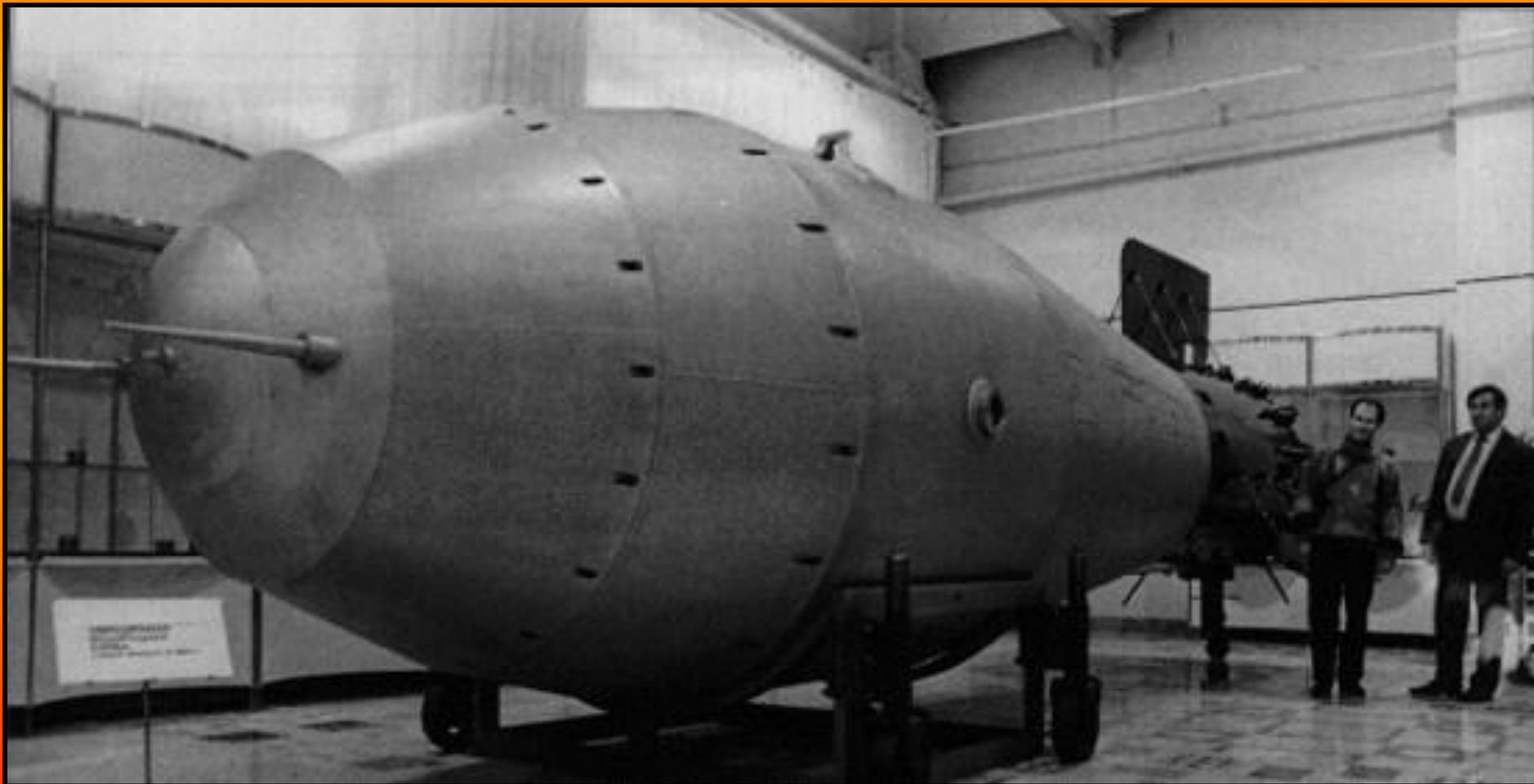
Когда урановая оболочка термоядерного горючего нагревается до состояния плазмы, то начинается явление абляции – вынос материала оболочки в окружающее пространство с огромной скоростью, что за счет реактивной силы увеличивает всестороннее давление на термоядерное горючее.

Оказываемое на капсулу давление уменьшает ее диаметр примерно в **30 раз**. При этом плотность материала капсулы возрастает в **1000 раз**.

Стержень из плутония внутри капсулы при этом приводится в надкритическое состояние. Быстрые нейтроны, в избытке образовавшиеся при делении триггера, замедляются дейтеридом лития до тепловых скоростей и начинают цепную реакцию в стержне.

Этот взрыв вызывает еще большее увеличение давления и температуры в центре капсулы, делая их достаточными для начала термоядерной реакции.

Самый мощный в истории человечества взрыв был произведен 30 октября 1961 г. на полигоне Новая Земля. Выделившаяся при взрыве энергия была эквивалентна 50 Мт тротила.



 NATIONAL  
GEOGRAPHIC



**Взрыв термоядерной бомбы 30 октября 1961 года на полигоне Новая Земля.**

Мощность ядерных и термоядерных боеприпасов принято выражать через **тротиловый эквивалент**.

Под тротиловым эквивалентом принимается такое количество тротила, при взрыве которого выделяется столько же энергии, как при взрыве данного ядерного боеприпаса.

### **Тротиловый эквивалент выражается в тоннах:**

- сверхмалый калибр - до 1 кт;
- малый калибр - до 10 кт;
- средний калибр - до 100 кт;
- крупный калибр - до 1 Мт;
- сверхкрупный калибр - более 1 Мт.

# **СРЕДСТВА ДОСТАВКИ ЯДЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ**

В зависимости от боевой задачи, характера цели и места ее расположения могут применяться ядерные боеприпасы различной мощности и, соответственно, различные средства их доставки.

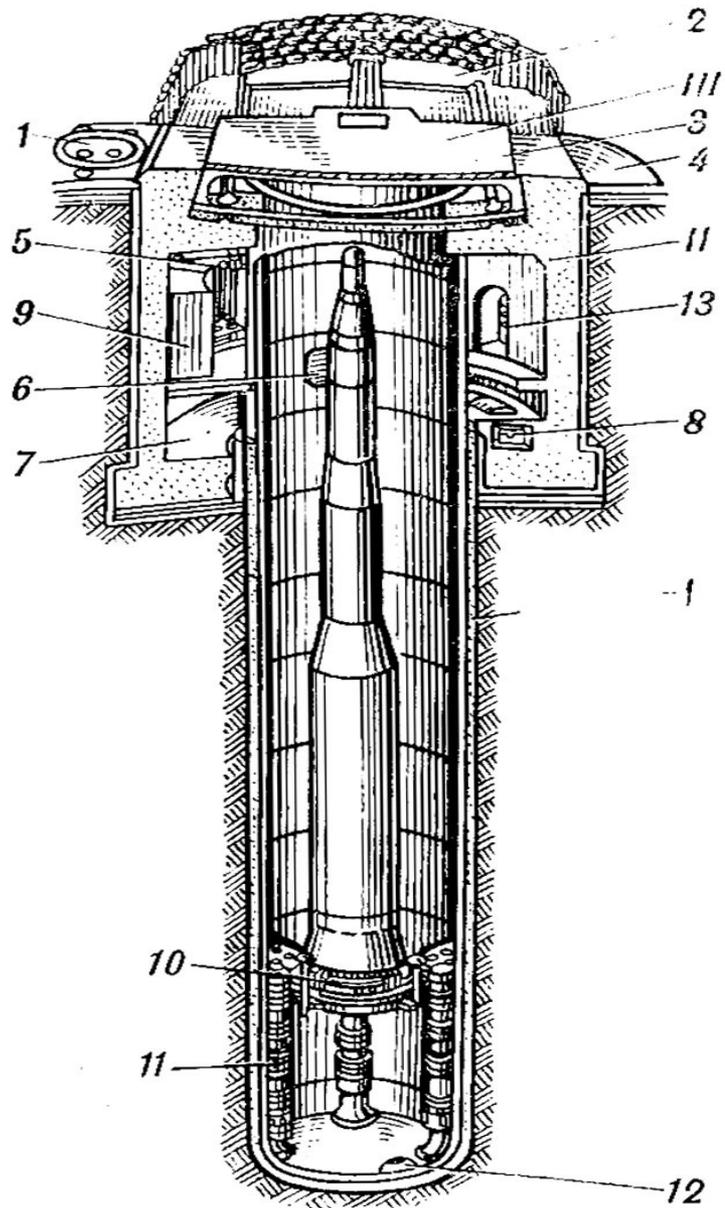
Наиболее мощным средством, способным доставить ядерный заряд в любую точку земной поверхности, являются **межконтинентальные баллистические ракеты** – МБР.

Межконтинентальные баллистические ракеты бывают стационарного и мобильного базирования.

Ракеты стационарных комплексов располагаются в подземных взрывозащищенных шахтах, ракеты мобильных комплексов – на колесных многоосных шасси и в железнодорожных составах. Тяжелые МБР несут на себе наиболее мощные заряды – до 5 Мт, и способны преодолевать противоракетную оборону противника выбросом ложных целей и маневрированием на конечном участке траектории.

Круговое вероятное отклонение американской МБР типа «Минитмен-3» составляет **320 метров** при дальности полета **13 тысяч километров**.

# Шахтная установка МБР «Минитмен»



- I – шахтный ствол;
  - II – оголовок;
  - III – защитное укрытие;
- 1 – люк;  
2 – крышка;  
3 и 4 – бетонные площадки;  
5 – электрическая лебедка;  
6 – дверца люка;  
7 – пол оголовка;  
8 – аккумуляторные батареи;  
9 – аппаратура управления;  
10 – поворотное кольцо;  
11 – амортизаторы;  
12 – отстойник;  
13 – компрессорная

# МБР «Минитмен» в шахте





**Пуск баллистической ракеты из шахты**

# Блок разделяющихся головных частей индивидуального наведения МБР «Минитмен»



# Российская межконтинентальная баллистическая ракета РС-12М «Тополь»



# Межконтинентальные баллистические ракеты

	Ракета	Масса ракеты, т	Дальность полета, км	Круговое вероятное отклонение, м	Количество боеголовок и их мощность, шт x Мт
Россия	РС-12М	45,1	10500	200	1 x 0,3
	РС-12М2	47,1	10000	200	1 x 0,3
	РС-18	103,4	10000	400	6 x 0,75
	РС-20	217,0	15000	250	10 x 0,55
	РС-22	104,5	10000	200	10 x 0,55
США	«Минитмен-3»	35,0	10500	220	3 x 0,335
	«Пискипер»	88,45	16000	90	10 x 0,4
Китай	DF-5М	190	13000	1300	4 x 0,35
	DF-31	.	8000	600	1 x 0,25
	DF-41	.	12000	600	1 x 0,25

Следующую группу носителей составляют **баллистические ракеты подводных лодок** – БРПЛ, которые применяются с атомных подводных лодок, и в силу этого имеют определенные массогабаритные ограничения.

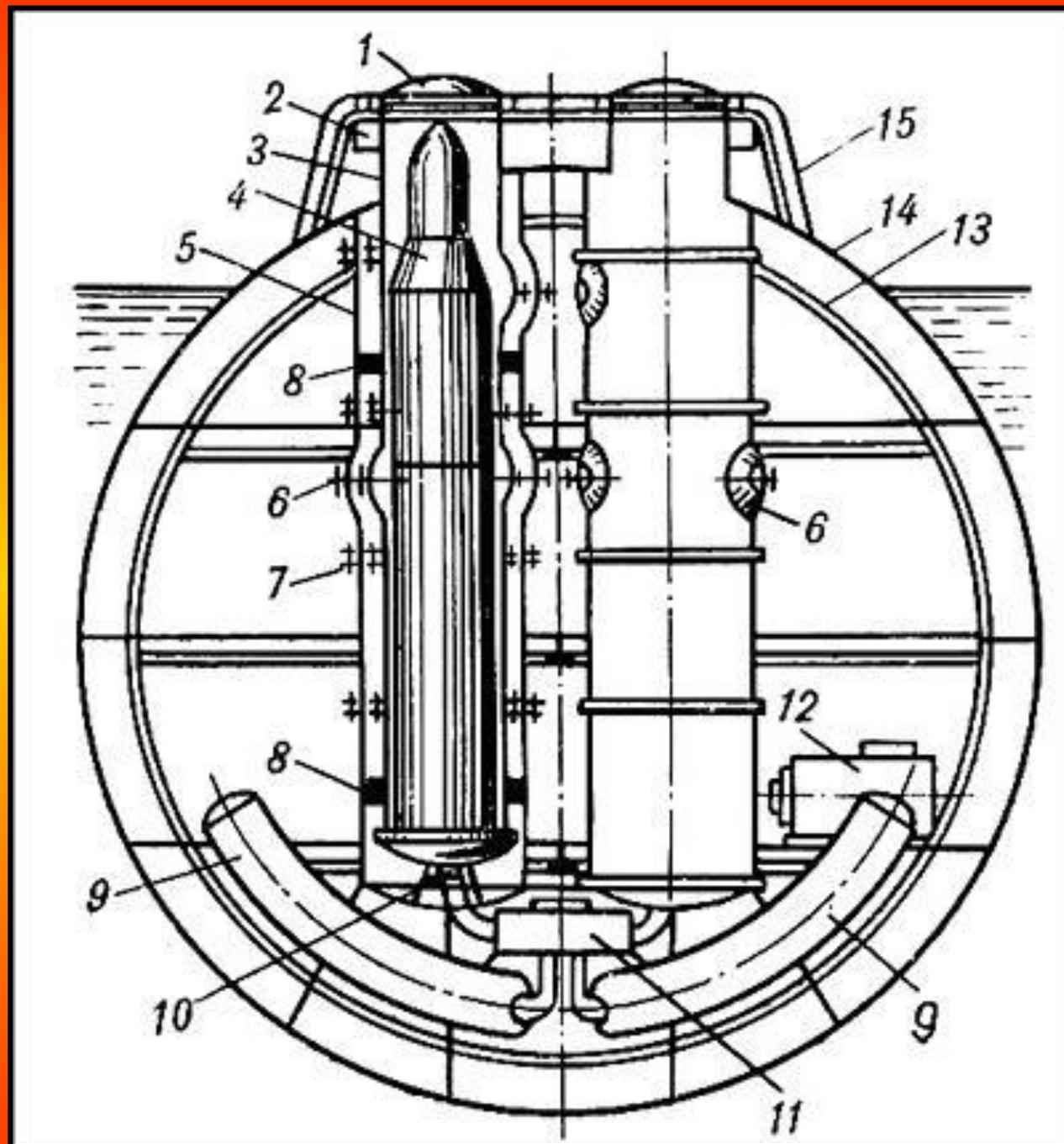
Дальность полета БРПЛ составляет около 10 тысяч километров, но сама подводная лодка может производить пуск из наиболее выгодных районов Мирового океана, и до момента старта обнаружить ее практически невозможно.

Круговое вероятное отклонение БРПЛ типа «Трайдент-2» составляет **120 метров** на дальности **11 тысяч километров**.

**Баллистическая  
ракета  
«Трайдент-2»**



**Размещение  
ракеты в  
корпусе  
подводной  
лодки**



# Пуск БРПЛ «Трайдент-2»



# Подводные лодки – носители баллистических ракет

	Тип ПЛ	Количество в строю	Водоизмещение подводное, т	Тип ракет	Количество ракет
Россия	«Кальмар»	2	13 250	Р-29Р	16
	«Дельфин»	6	14 500	Р-29РМ	16
	«Акула»	2	25 000	Р-39	20
США	«Огайо»	14	18 750	Трайдент -2	24
Великобритания	«Вэнгард»	4	15 850	Трайдент -2	16
Франция	«Триумфан»	2	14 335	М4	16
	«Эфленксибль»	2	8 913	М4	16
Китай	«Ся»	1	8 000	Цзюй Лан 1	12

# Российский ракетный подводный крейсер стратегического назначения Пр.941 «Акула»



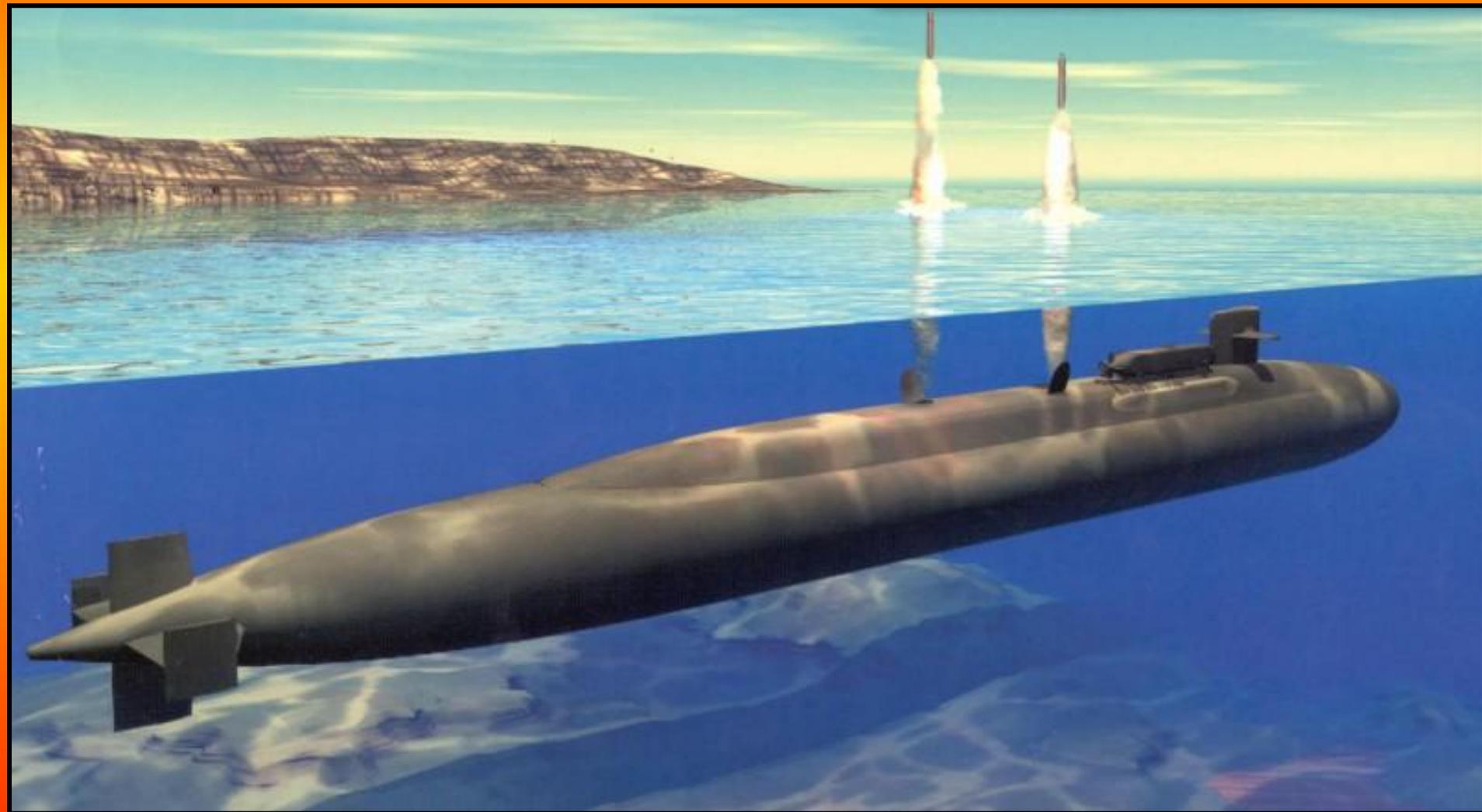
Российский ракетный подводный  
крейсер стратегического назначения  
Пр.667БДРМ «Дельфин»



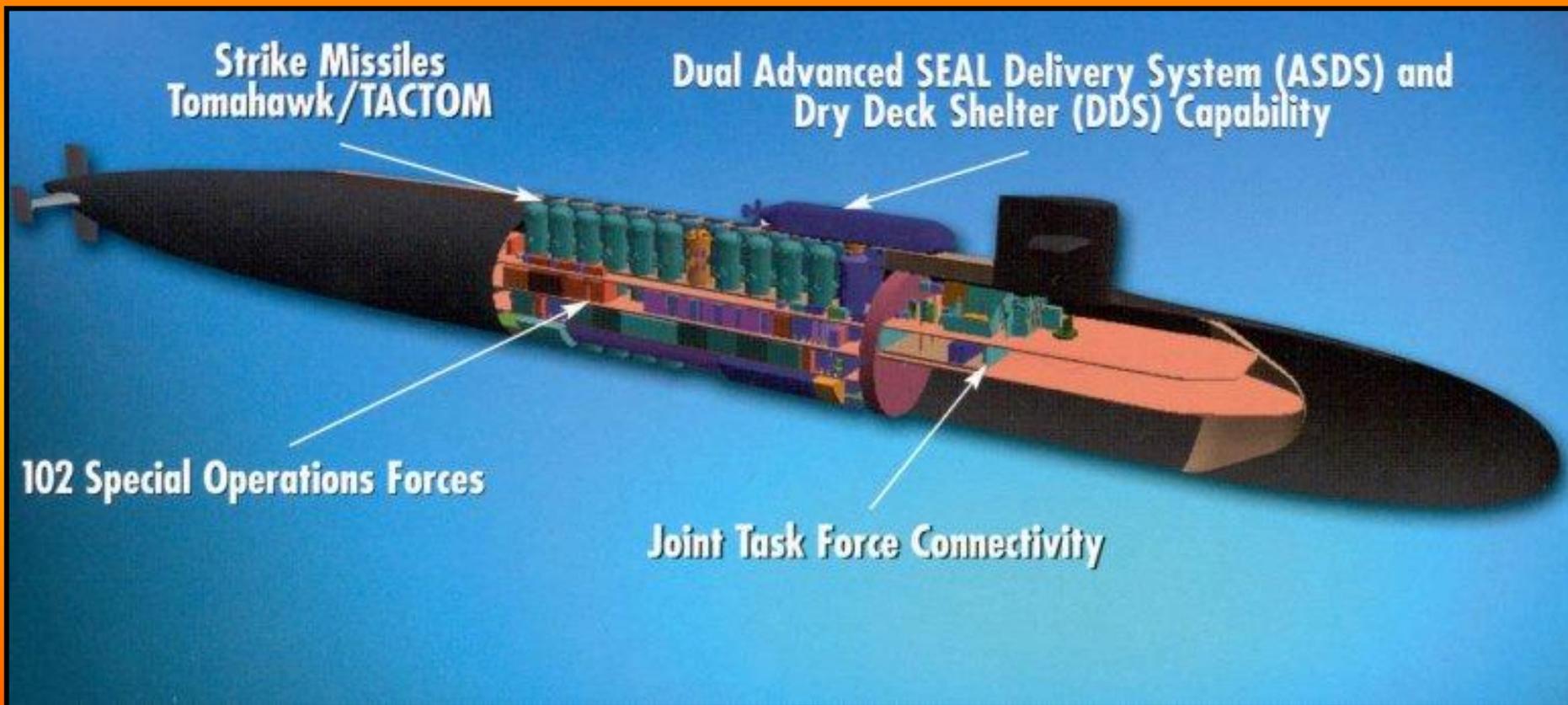
**Американская подводная лодка  
стратегического назначения проекта  
«Огайо»**



# Подводная лодка стратегического назначения проекта «Огайо»



# Подводная лодка стратегического назначения проекта «Огайо»



Следующим по мощности и дальности полета средством применения ядерного оружия являются ***крылатые ракеты воздушного (КРВБ) и морского базирования (КРМБ).***

Крылатые ракеты воздушного базирования применяются стратегическими бомбардировщиками, ракеты морского базирования – надводными кораблями и подводными лодками.

# Американские крылатые ракеты



# Российские крылатые ракеты



Дальность полета крылатых ракет колеблется от **2** до **4 тысяч километров**, ядерный заряд на них менее мощный, но благодаря более совершенным системам наведения, круговое вероятное отклонение крылатых ракет намного меньше, у американской ракеты AGM-86 оно равно всего лишь **30 метрам**.



**Пуск крылатой ракеты с ядерной боеголовкой подводной лодкой**



# Пуск крылатой ракеты крейсером «Тикондерога»



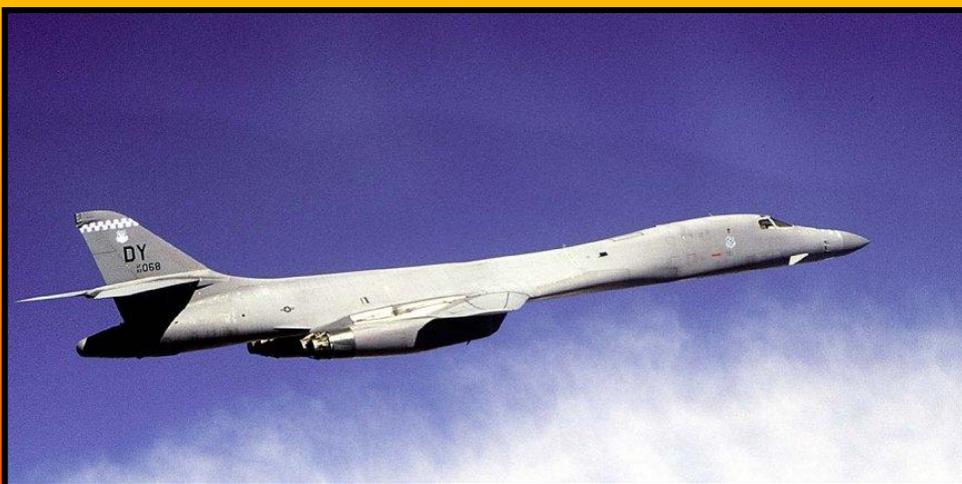
Пуск крылатой ракеты дальним бомбардировщиком Ту-160



# Крылатые ракеты наземного, воздушного и морского базирования

	Ракета	Носитель	Масса ракеты, кг	Дальность полета, км	Мощность боеголовки кт
США	AGM-86B	Бомбардировщики	1 458	2 500	200
	AGM-129A	Бомбардировщики	1 250	4 400	200
	AGM-131	Бомбардировщики	877	400	.
	BGM-109A	ПЛ и надводные корабли	1 450	2 500	200
Россия	X-15	Бомбардировщики	1 200	150-300	300
	X-22	Бомбардировщики	5 780	400	200
	X-55	Бомбардировщики	1 250	3 000	200
	X-102	Бомбардировщики	.	5 000	.
	ЗМ10	Подводные лодки	1700	3 000	100
Франция	ASMP	Бомбардировщики	860	250	300

# Американские бомбардировщики – носители крылатых ракет



**B-52**  
**B-1B**  
**B-2**

# Подвеска крылатых ракет под крылом В-52



Средством применения ядерного оружия в интересах фронтового и армейского командования являются *оперативно-тактические* и *тактические ракеты*, которые запускаются с наземных носителей.

Дальность полета оперативно-тактических ракет в пределах 300 километров, тактических ракет – в пределах 150 километров.

Мощность зарядов таких ракет невелика, но и точность попадания достаточно высока, так российская тактическая ракета 9К79 «Точка-У» при дальности полета 150 километров дает отклонение в 15 метров.



**Ракета комплекса «Искандер»**



**Российский оперативно-тактический ракетный комплекс  
«Искандер»**



**Российский тактический ракетный комплекс «Точка»**

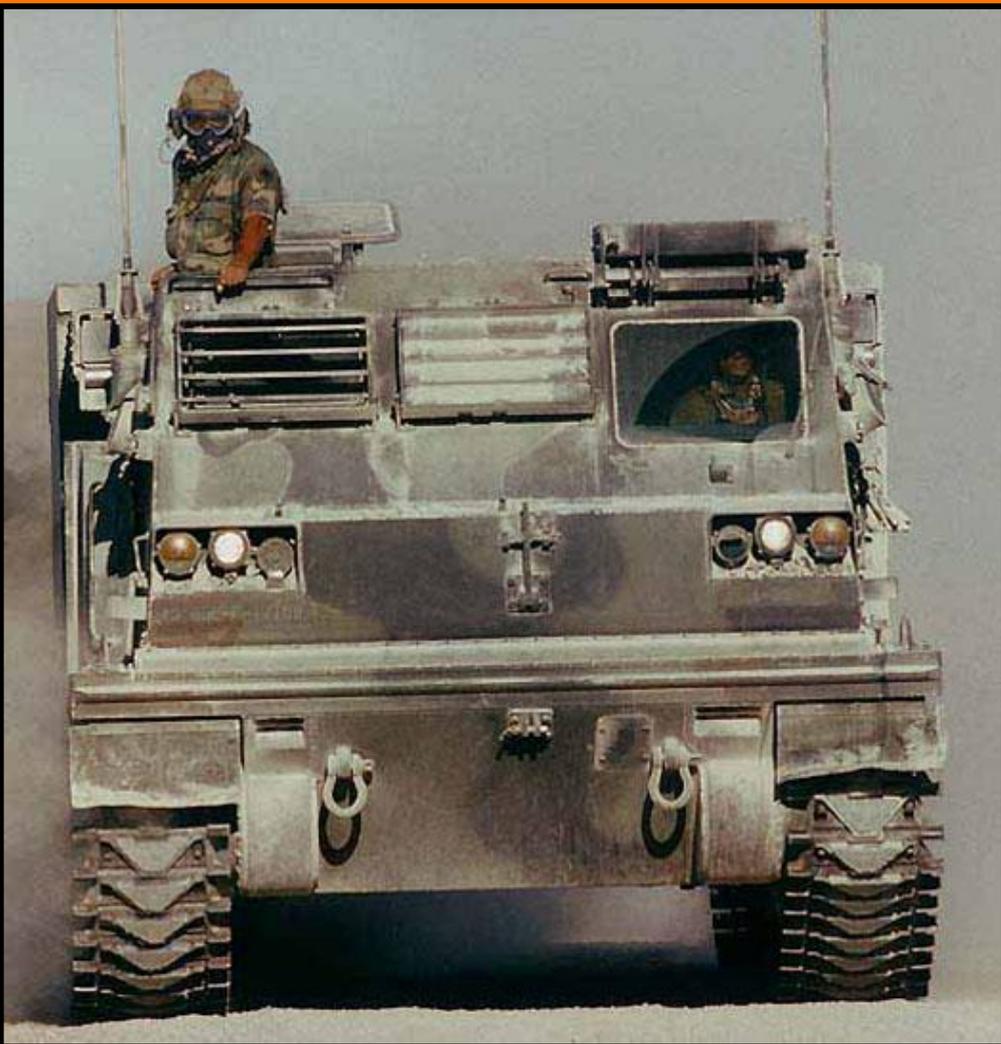
# Оперативно-тактические и тактические ракеты

	Ракета	Масса ракеты, кг	Дальность полета, км	Круговое вероятное отклонение, м	Мощность боеголовки, кТ
США	«Ланс»	1285	130	300	2 или 50
	АТАКМС	1600	190	300	.
	АТАКМС-1А	1600	300	25	.
Россия	«Точка-У»	2010	120	15	.
	Искандер-М	3800	280	< 15	.
Франция	Плутон	2350	120	300	15 или 25
Китай	DF-11	.	300	200-300	.
Индия	Притхви-1	4400	150	15	20
	Притхви-2	4600	250	25	20

# Американский оперативно-тактический ракетный комплекс «Ланс»



# Американский тактический ракетный комплекс ATACMS



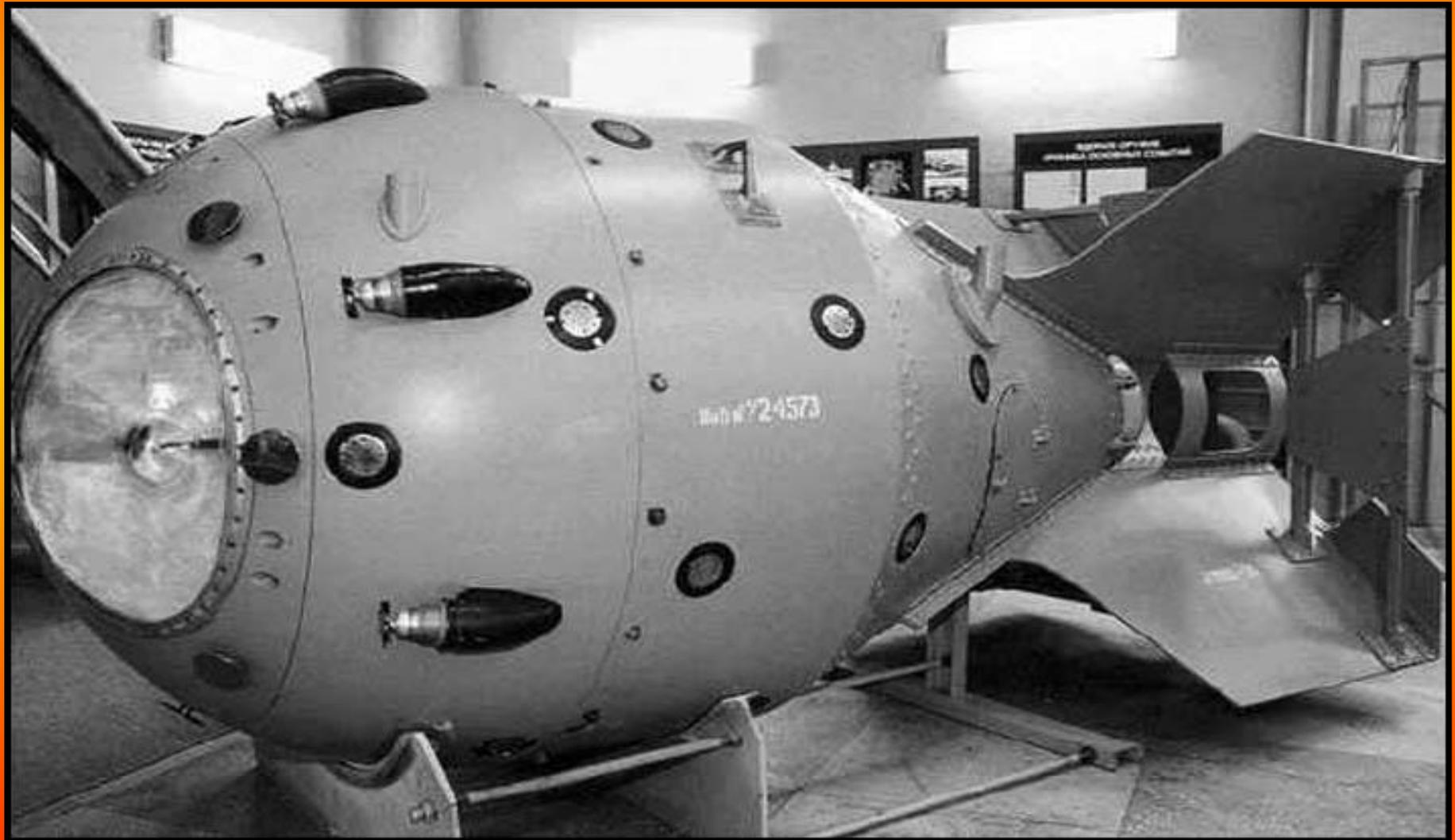
Кроме того, ядерные заряды применяются на некоторых *зенитных управляемых ракетах* в системах противоракетной обороны, и на *торпедах*, предназначенных для уничтожения подводных лодок.

В тактических и оперативно-тактических целях продолжают использовать *авиационные ядерные бомбы*, которые применяются бомбардировщиками и истребителями-бомбардировщиками.



**Бомбардировщики F-117A и F-111**

# Первая советская ядерная авиационная бомба РДС-1



# Первая советская термоядерная авиационная бомба РДС-6



# Американская термоядерная авиационная бомба В-61



# Эволюция размеров ядерных боеприпасов

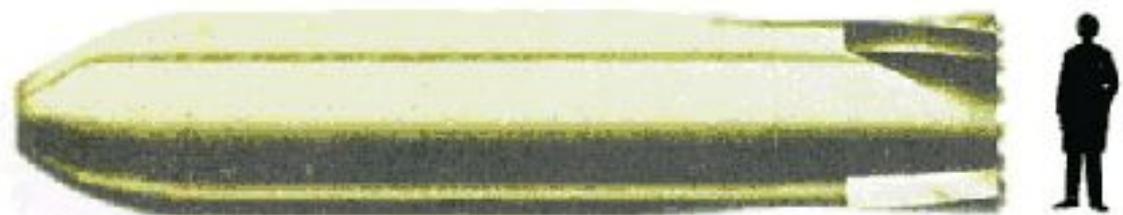
## Size Comparison of U.S. Nuclear Warheads

### Early Development

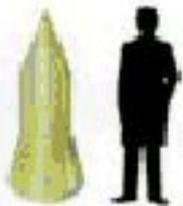
Fatman



Mk 17



### Single Warhead Development



#### SINGLE WARHEADS

W58 Polaris  
W56 Minuteman II  
W47 Polaris

### Multiple Independent Reentry Vehicle (MIRV) Development



#### MIRV WARHEADS

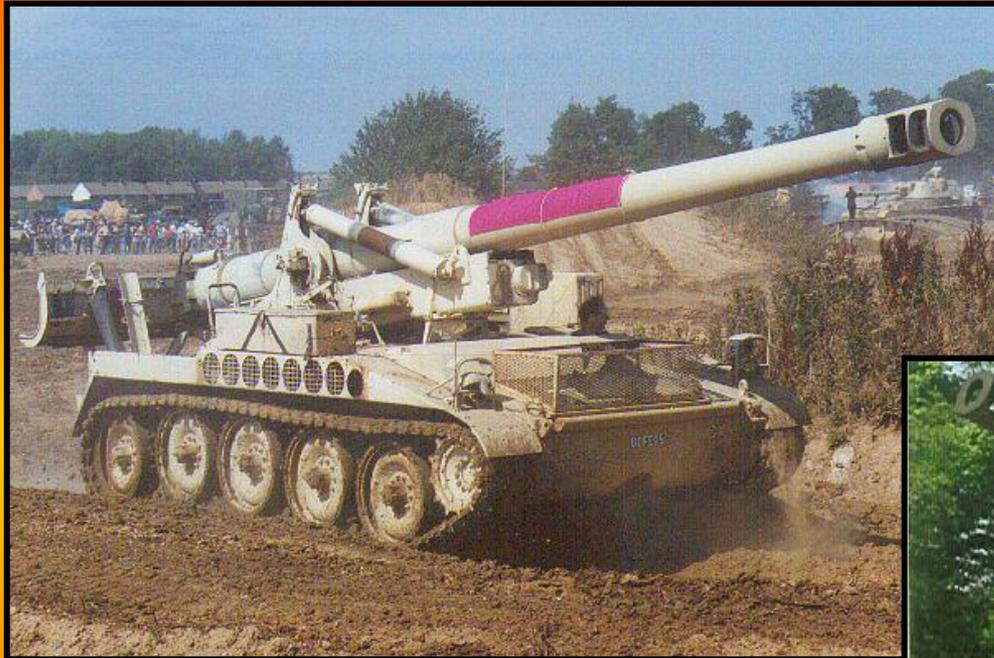
W88 Trident  
W87 Pershing  
W78 Minuteman III

W76 Trident C-4  
W68 Posiedon  
W62 Minuteman III

Сверхмалые заряды могут применяться и ствольной *артиллерией* с калибром ствола не менее 152-мм. Дальность стрельбы ядерными снарядами может достигать 40 километров.



# Артиллерийские системы армии США, которые могут вести огонь ядерными снарядами



203-мм самоходная гаубица M110



**203-мм самоходная гаубица М110**



[HTTP://WWW.F-1.RU/VIDEO](http://www.f-1.ru/video)

(c) Andrey Grushin  
[andy\\_grushin@usa.net](mailto:andy_grushin@usa.net)

**Применение артиллерийских боеприпасов с ядерным зарядом**



**155-мм полевая гаубица М-198**



**155-мм полевая гаубица LW-155**

**155-мм самоходная  
гаубица М-109А6**



Заряды, расположенные стационарно на поверхности земли или под землей, могут использоваться в качестве *ядерных фугасов* и подрываться дистанционным способом при выходе подразделений противника в район расположения фугаса.

Наконец, диверсантами и террористами могут быть использованы и *переносные (ранцевые) ядерные заряды*, преимуществом которых являются скрытность и внезапность применения.

# ВИДЫ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ

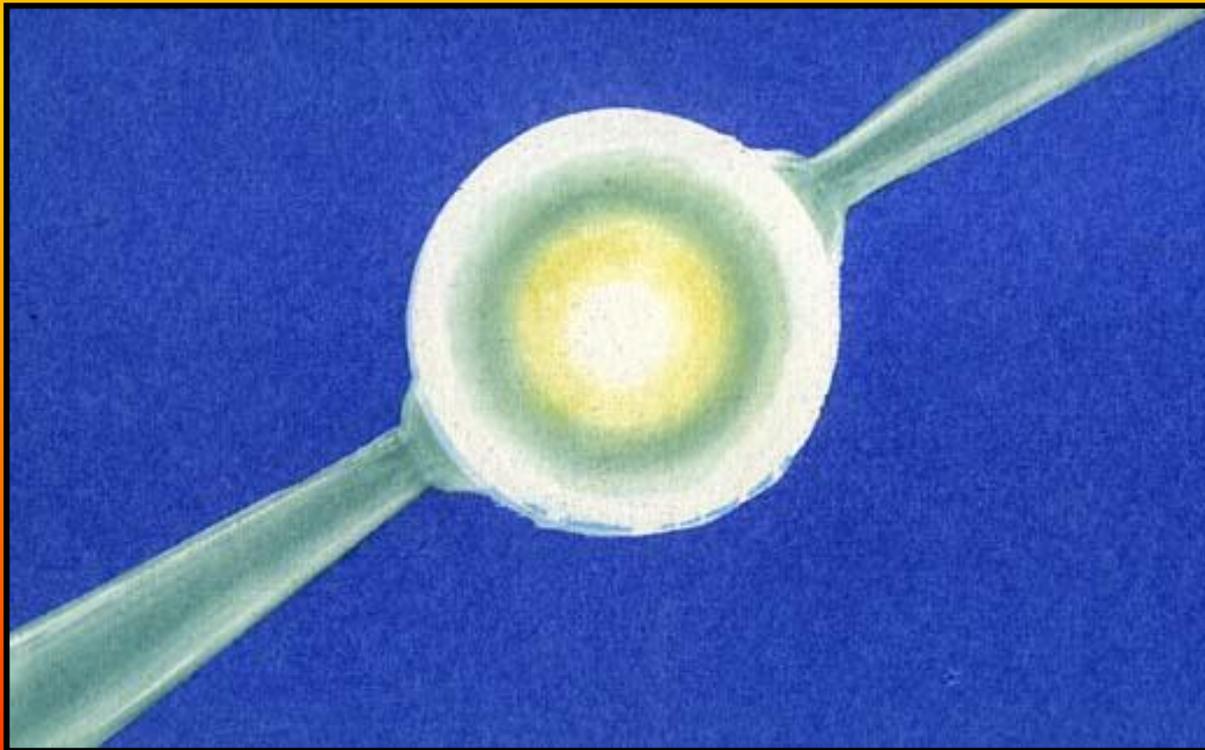
В зависимости от задач, решаемых при применении ядерного оружия, вида и местонахождения объектов ядерных ударов, характера предстоящих действий войск и других условий, ядерные взрывы могут осуществляться в воздухе на различной высоте, у поверхности земли (воды) и под землей (водой).

В соответствии с этим ядерные взрывы бывают:

- **высотные;**
- **воздушные;**
- **наземные, надводные;**
- **подземные, подводные.**

*Высотный ядерный взрыв* производится выше границы тропосферы. Наименьшая высота высотного взрыва условно принимается равной 10 км.

Разновидностью высотного взрыва является космический ядерный взрыв.



*Воздушный ядерный взрыв* производится в воздухе на такой высоте, когда светящаяся область взрыва, в период ее максимального развития, не касается поверхности земли.





**Воздушный ядерный взрыв**

## *Наземный*

### *ядерный взрыв*

производится на поверхности земли или в воздухе на небольшой высоте, при этом светящаяся область касается поверхности и имеет форму полусферы.



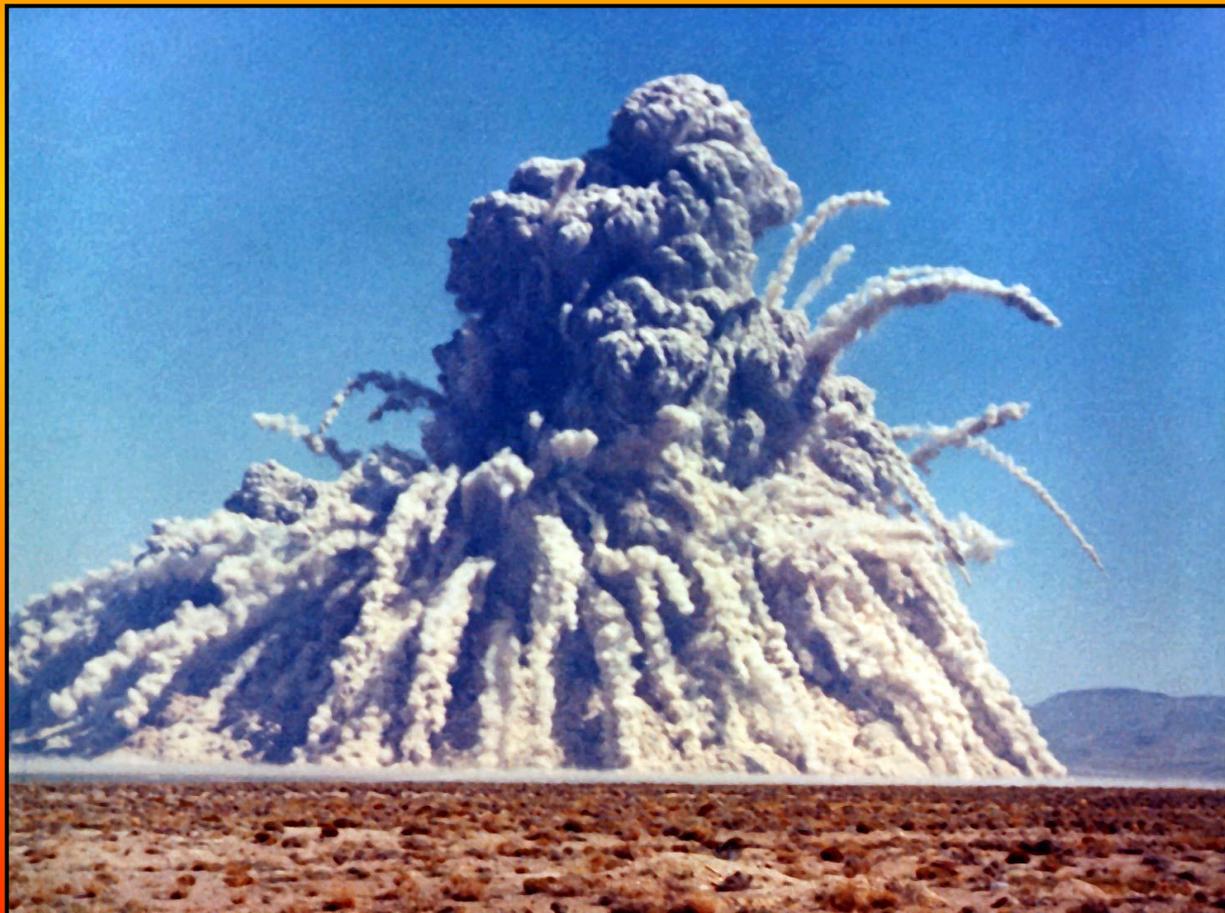


[HTTP://WWW.F-1.RU/VIDEO](http://www.f-1.ru/video)

(c) Andrey Grushin  
[andy\\_grushin@usa.net](mailto:andy_grushin@usa.net)

**Наземный ядерный взрыв**

*Подземный ядерный взрыв* производится на некоторой глубине в земле. При таком взрыве светящаяся область может не наблюдаться и характерного грибовидного облака, как правило, не образуется.



В месте взрыва образуется большая воронка, из воронки выбрасывается огромное количество грунта, перемешанного с радиоактивными веществами.



*Надводный ядерный взрыв* производится под поверхностью воды, либо над ее поверхностью, на такой высоте, когда светящаяся область касается поверхности воды. Характерным для этого вида взрыва является образование поверхностных волн.



*Подводный ядерный взрыв* производится в воде на той или иной глубине. При таком взрыве вспышку и светящуюся область, как правило, не видно. При подводном взрыве на небольшой глубине над поверхностью воды поднимается столб воды, достигающий высоты более километра.



