

Применение Ядерной энергии



Ядерный реактор



История

- 1895 г. В.К.Рентген открывает ионизирующее излучение (X- лучи)
- 1896 г. А.Беккерель обнаруживает явления радиоактивности.
- 1898 г. М.Склодовская и П.Кюри открывают радиоактивные элементы Po (Полоний) и Ra (Радий).
- 1913 г. Н.Бор разрабатывает теорию строения атомов и молекул.
- 1932 г. Дж.Чадвик открывает нейтроны.
- 1939 г. О.Ган и Ф.Штрассман исследуют деление ядер U под действием медленных нейтронов.



История создания ядерного реактора



**Энрико Ферми
(1901-1954)**



Курчатов И.В. (1903-1960)

1942г. в США под руководством Э.Ферми был построен первый ядерный реактор

1946г. был запущен первый советский реактор под руководством академика И.В.Курчатова

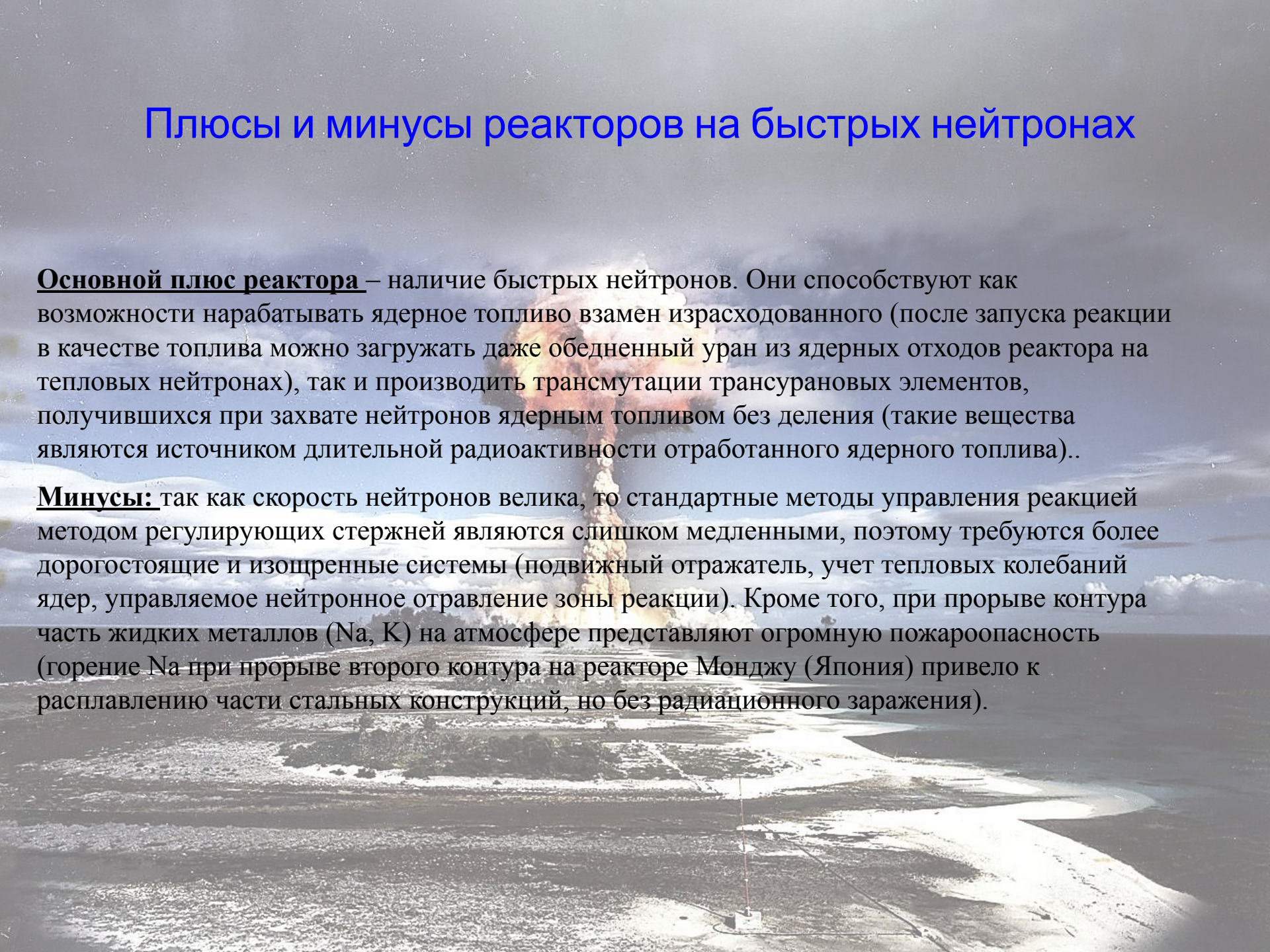
Классификация ядерных реакторов

Название	Назначение	Мощность
Экспериментальные реакторы	Изучение различных физических величин, значения которых необходимы для проектирования и эксплуатации ядерных реакторов.	$\sim 10^3$ Вт
Исследовательские реакторы	Потоки нейтронов и γ -квантов, создаваемые в активной зоне, используются для исследований в области ядерной физики, физики твердого тела, радиационной химии, биологии, для испытания материалов, предназначенных для работы в интенсивных нейтронных потоках (в т. ч. деталей ядерных реакторов), для производства изотопов.	$< 10^7$ Вт Выделяющаяся энергия, как правило, не используется
Изотопные реакторы	Для наработки изотопов, используемых в ядерном вооружении, например, ^{239}Pu , и в промышленности.	$\sim 10^3$ Вт
Энергетические реакторы	Для получения электрической и тепловой энергии, используемой в энергетике, при опреснении воды, для привода силовых установок кораблей и т. д.	До $3-5 \times 10^9$ Вт

Плюсы и минусы реакторов на быстрых нейтронах

Основной плюс реактора – наличие быстрых нейтронов. Они способствуют как возможности нарабатывать ядерное топливо взамен израсходованного (после запуска реакции в качестве топлива можно загружать даже обедненный уран из ядерных отходов реактора на тепловых нейтронах), так и производить трансмутации трансурановых элементов, получившихся при захвате нейтронов ядерным топливом без деления (такие вещества являются источником длительной радиоактивности отработанного ядерного топлива)..

Минусы: так как скорость нейтронов велика, то стандартные методы управления реакцией методом регулирующих стержней являются слишком медленными, поэтому требуются более дорогостоящие и изощренные системы (подвижный отражатель, учет тепловых колебаний ядер, управляемое нейтронное отравление зоны реакции). Кроме того, при прорыве контура часть жидких металлов (Na, K) на атмосфере представляют огромную пожароопасность (горение Na при прорыве второго контура на реакторе Монджу (Япония) привело к расплавлению части стальных конструкций, но без радиационного заражения).



Необходимость использования ядерной энергии:



Надежно подтвержденных запасов «энергетических» полезных ископаемых может хватить:

- ❖ *угля* — примерно на 350 лет;
- ❖ *нефти* — примерно на 40 лет;
- ❖ *газа* — примерно на 60 лет.



ГДЕ

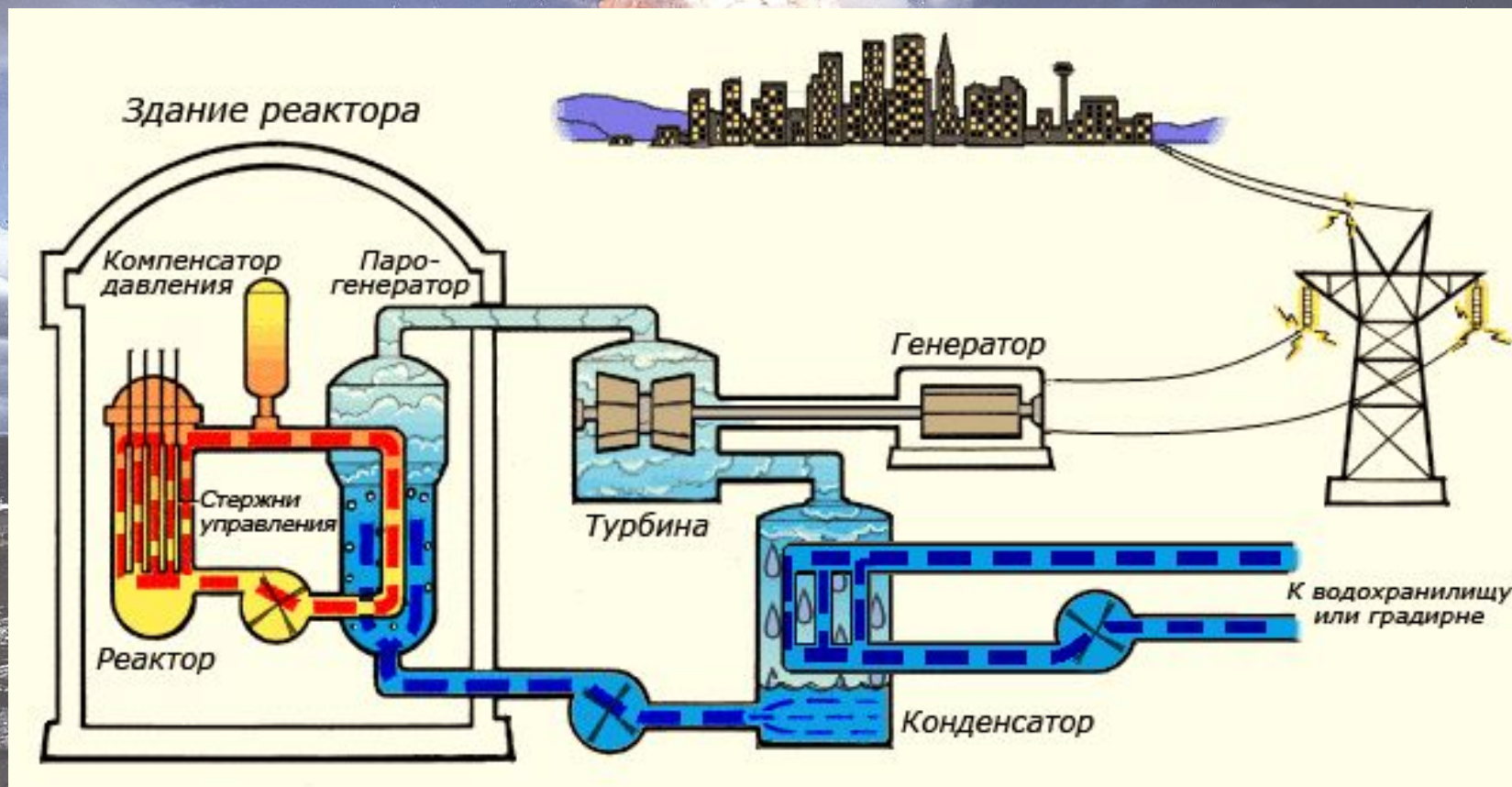
ИСПОЛЬЗУЮТСЯ

ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ



Атомная электростанция

Схема работы атомной электростанции на двухконтурном водо-водяном энергетическом реакторе (ВВЭР)



Достоинства и недостатки атомных станций

●+

- Отсутствие вредных выбросов (выбросы радиоактивных веществ в несколько раз меньше угольной электростанции той же мощности);
- Небольшой объем используемого топлива, возможность после его переработки использовать многократно;

●-

- Облученное топливо опасно, требует сложных и дорогих мер по переработке и хранению;



Атомная электростанция около Вены. На фотографии хорошо видны градирня и здания двух реакторов.

Кроме АЭС, ядерные реакторы используются:

- на атомных ледоколах;
- на атомных подводных лодках;
- при работе ядерных ракетных двигателей (в частности на АМС).

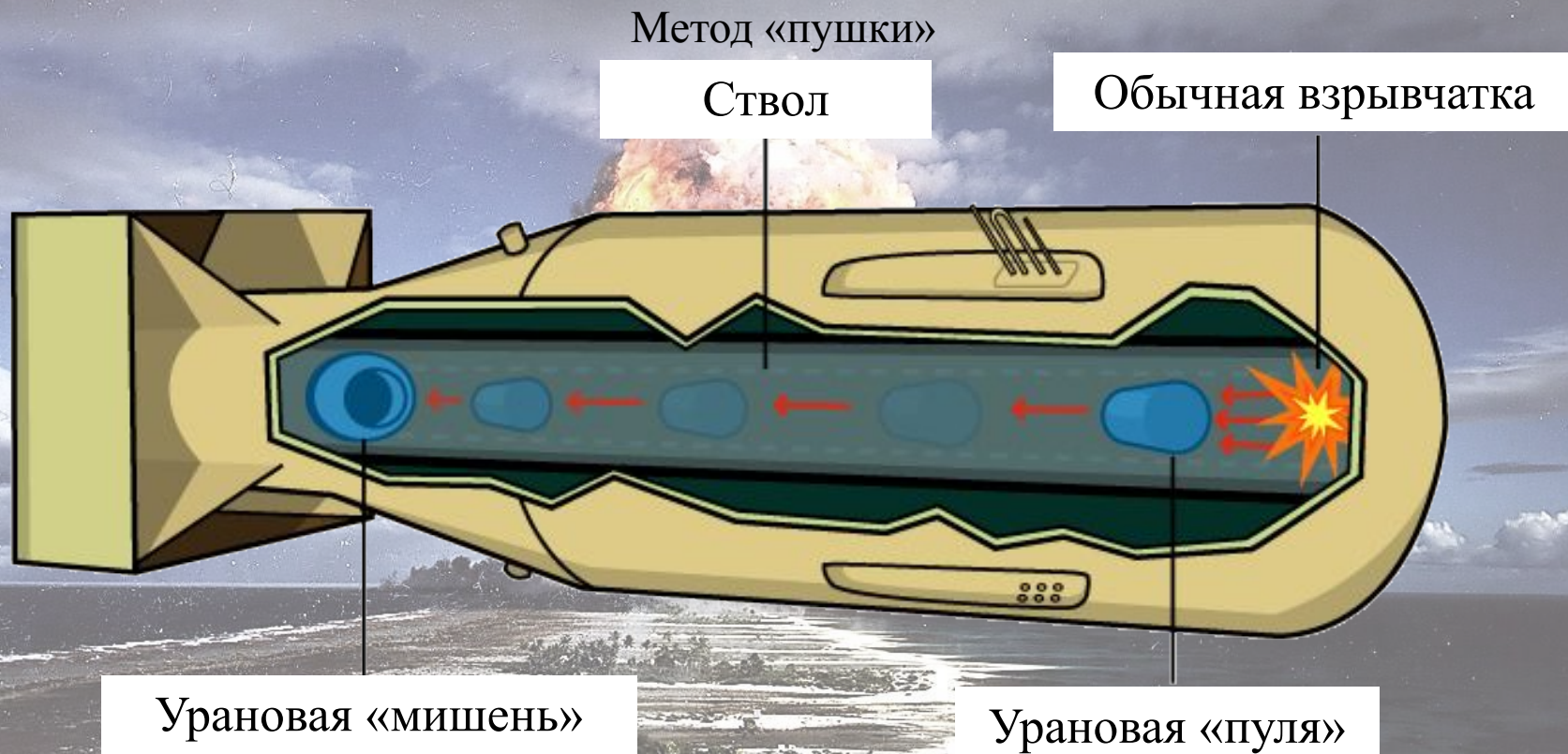


A photograph of a nuclear explosion's mushroom cloud rising from a flat, open landscape. The cloud is large and billowing, with a thick column of smoke and debris rising from the ground. The sky is filled with dark, heavy clouds, and the ground below is a mix of dark earth and lighter patches, possibly sand or snow. The overall scene is dramatic and powerful.

**ГДЕ ЕЩЁ
ИСПОЛЬЗУЕТСЯ
ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ**

Бомба. Принцип неуправляемой ядерной реакции.

Единственная физическая необходимость – получение критической массы для $k > 1.01$.
Разработки систем управления не требуется – дешевле, чем АЭС.



Два слитка урана докритических масс при объединении превышают критическую. Степень обогащения ^{235}U – не менее 80%.

Такого типа бомба «малыш» были сброшены на Хиросиму 06/08/45 8:15 (78-240 тыс. убитых, 140 тыс. умерло в течении 6 мес.)

Метод взрывного обжима



«Быстрое» ВВ

«Медленное» ВВ

Обжимная оболочка и отражатель нейтронов

Источник нейтронов
(изотопы бериллия)

Ядро Pu

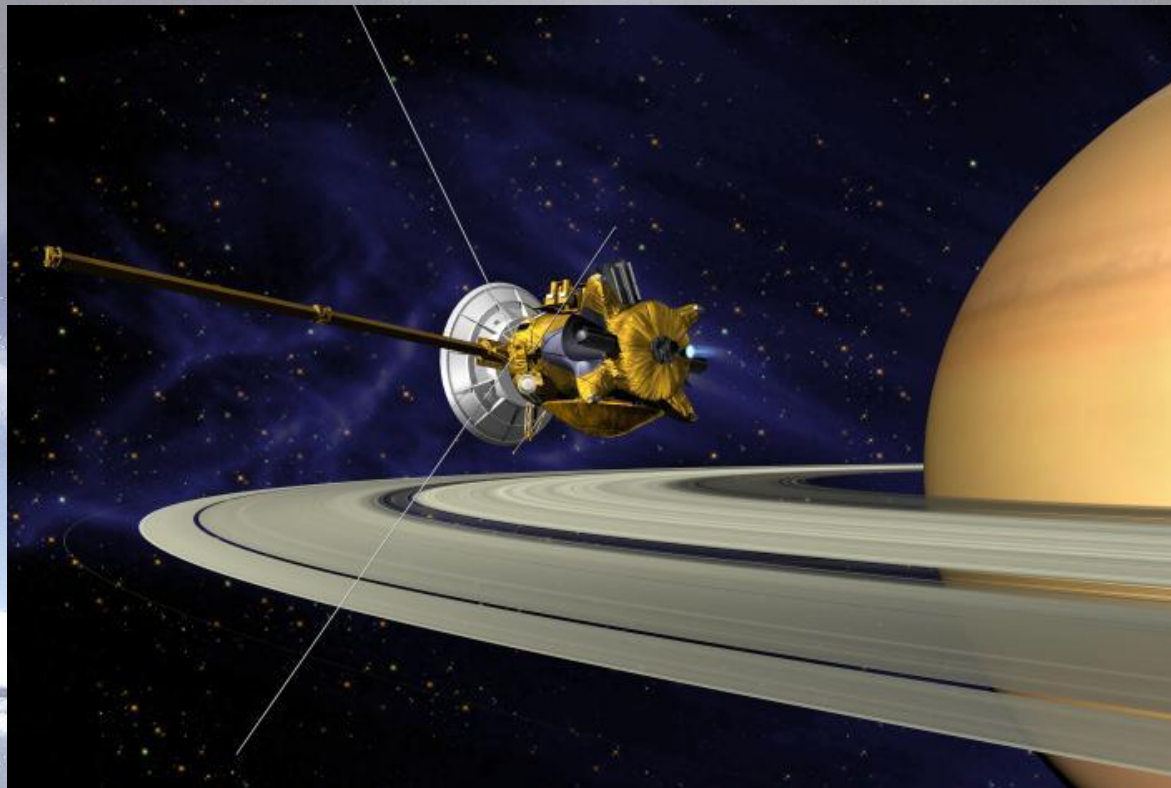
Сферическая ударная волна сжимает ядро

Бомба на основе плутония, который с помощью сложной системы одновременного подрыва обычного ВВ сжимается до сверхкритического размера.

Бомба такого типа «Толстяк» была сброшена на Нагасаки 09/08/45 11:02 (75 тыс. убитых и раненых).

(75 тыс. убитых и раненых).

Ядерная энергия в космосе



Космический зонд «Кассини», созданный по проекту НАСА и ЕКА, запущен 15.10.1997 для исследования ряда объектов Солнечной системы.

Выработка электроэнергии осуществляется тремя радиоизотопными термоэлектрическими генераторами: "Кассини" несет на борту 30 кг ^{238}Pu , который, распадаясь, выделяет тепло, преобразуемое в электричество

A photograph of a nuclear explosion's mushroom cloud rising from a coastal area. The cloud is large and billowing, with a thick column of smoke and debris rising from the ground. The surrounding landscape is flat and appears to be a coastal plain or island. The sky is blue with scattered white clouds. The text "Спасибо за внимание !" is overlaid in the center of the image in a bold, red font.

**Спасибо за
внимание !**