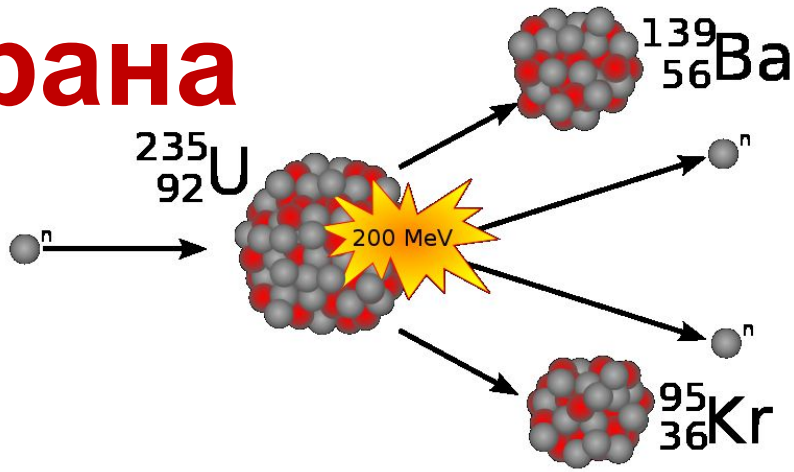
Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции

11 класс

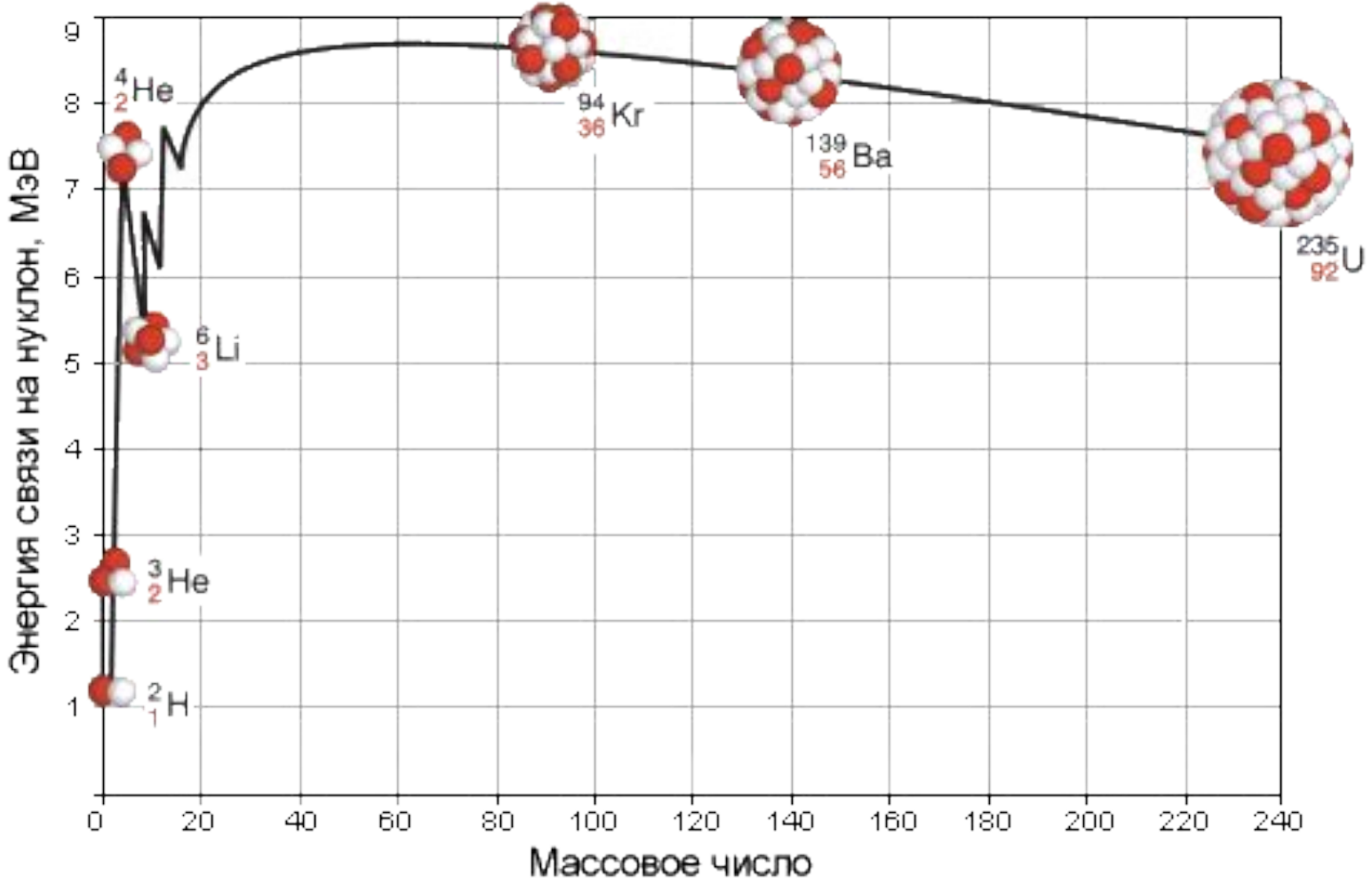
Деление ядер урана



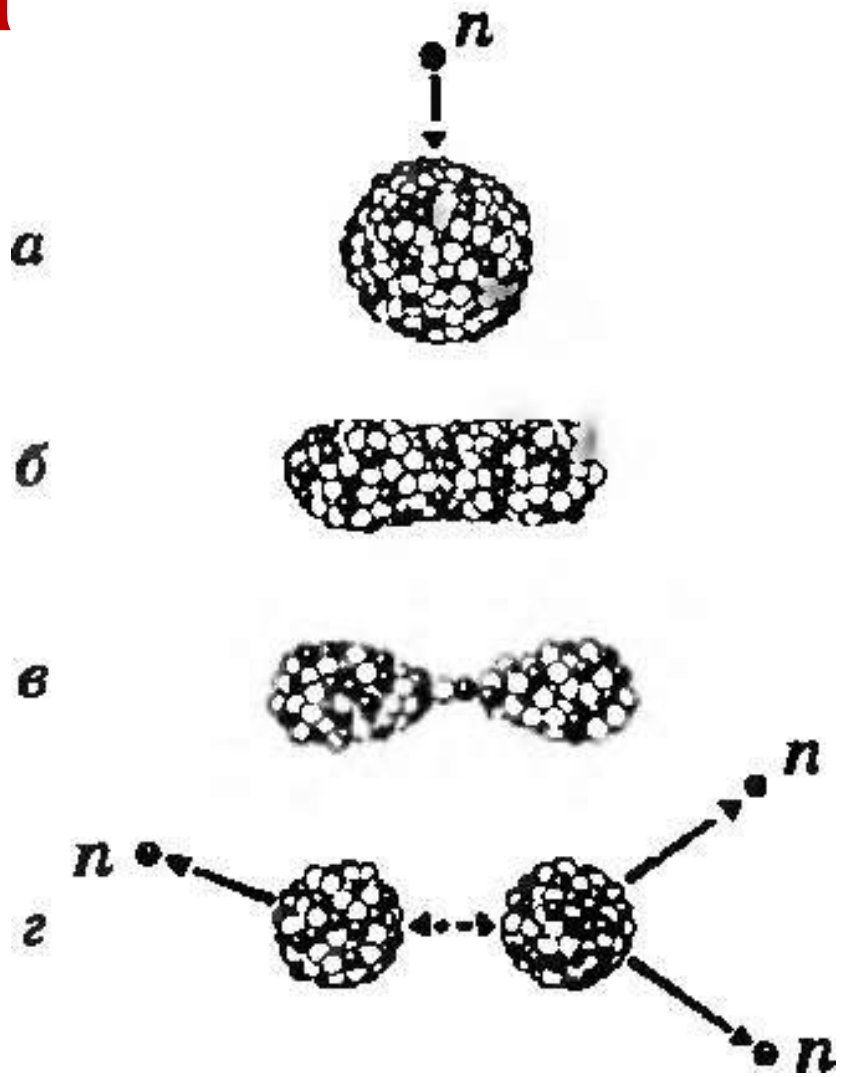
- Открыто в 1938 году
- Объяснить существование реакции деления ядер урана можно с двух точек зрения:

1) масса покоя целого ядра больше суммы масс покоя образовавшихся осколков → реакция идет с выделением энергии
2) удельная энергия связи образовавшихся осколков больше, чем у ядра урана на 1 МэВ → выделяется энергия ~ 200 МэВ

Зависимость удельной энергии связи от массового числа

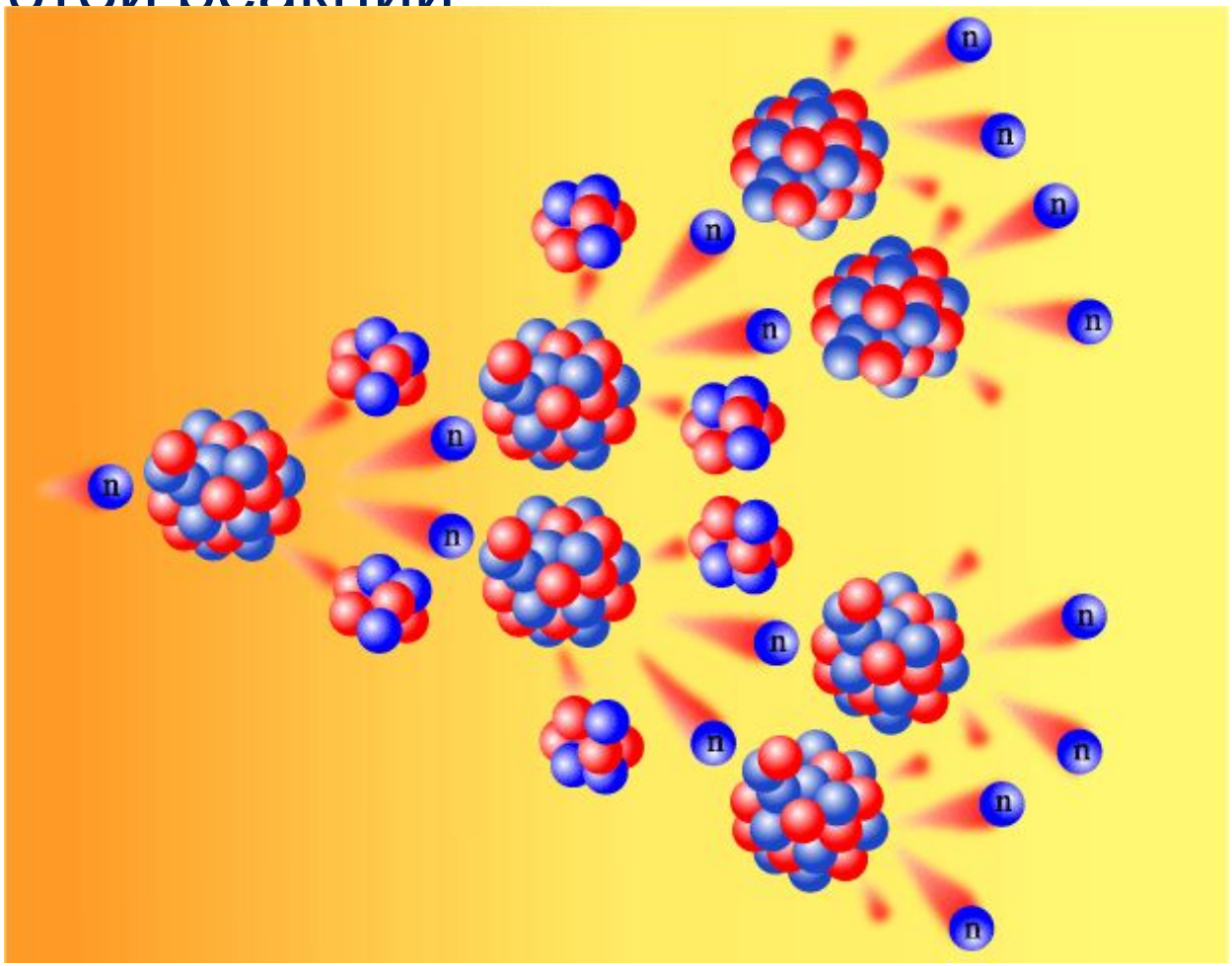


Механизм деления ядра урана



Цепная ядерная реакция

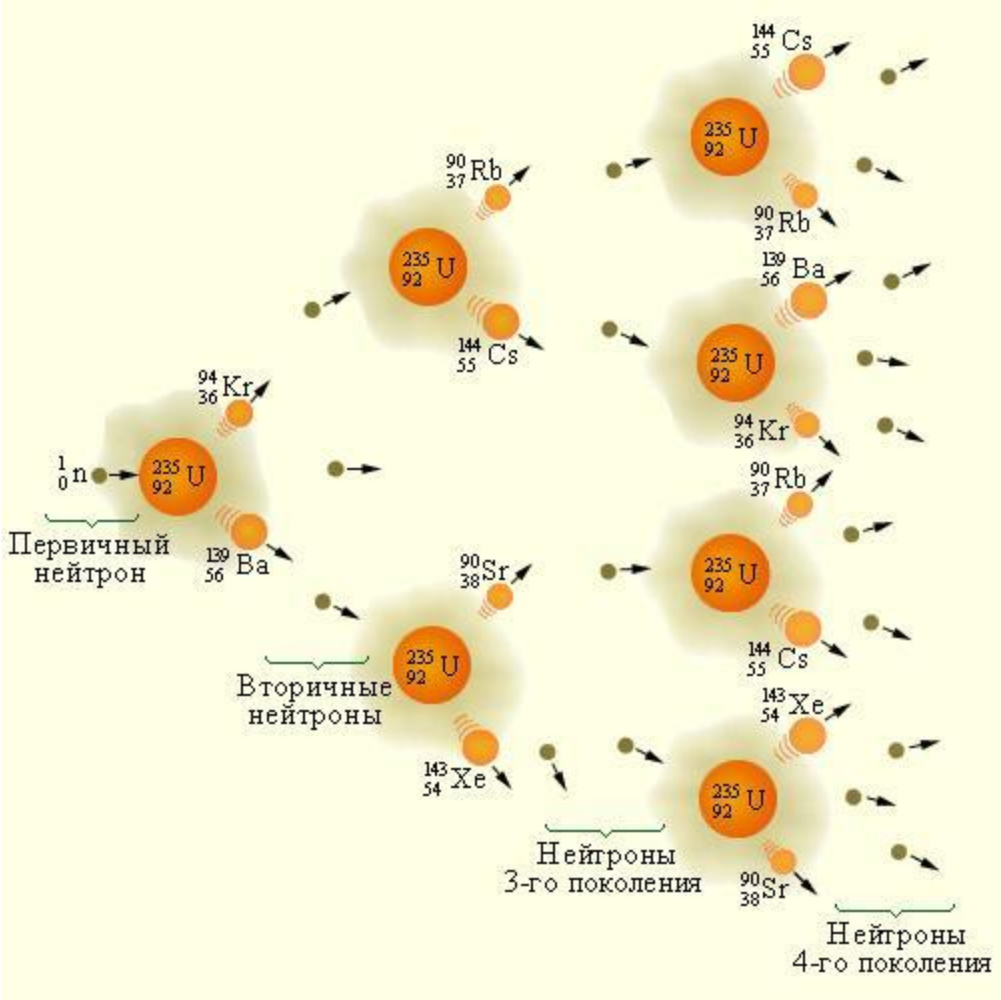
это такая реакция, в которой частицы, вызывающие её, образуются как продукты самой этой реакции



Коэффициент размножения нейтронов

это отношение числа нейтронов в каком-либо поколении к числу нейтронов предшествующего поколения

$$k = \frac{N_n}{N_{n-1}}$$



Коэффициент размножения нейтронов определяется следующими процессами

- Захват быстрых и медленных нейтронов U (235) с последующим делением
- Захват быстрых нейтронов U (238) с последующим делением

Приводит к увеличению числа нейтронов

- Захват нейтронов ядрами U без деления
- Захват нейтронов продуктами деления, а также средой, в которой находится вещество
- Вылет нейтронов за пределы делящегося вещества

Приводит к уменьшению числа нейтронов

Условия протекания цепной ядерной реакции

- **Если k > 1**, то цепная ядерная реакция **протекает в виде ядерного взрыва**
- **Если k = 1**, то цепная ядерная реакция **протекает с постоянной скоростью**
- **Если k < 1**, то цепная ядерная реакция **не возникает**

Условие протекания цепной ядерной реакции:

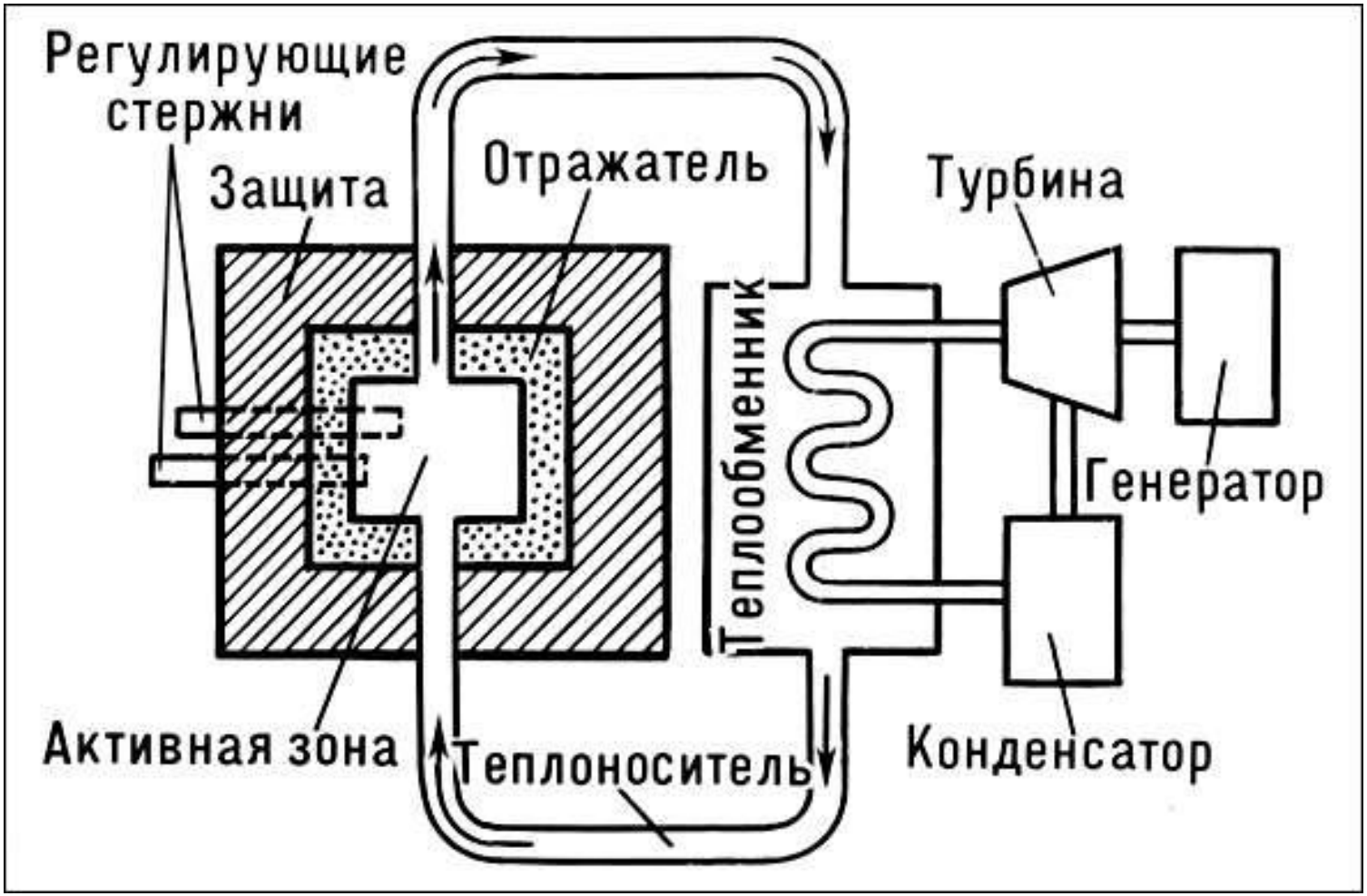
$$K \geq 1$$

Процессы с U (238)

$$^{238}_{92}\mathrm{U} + \mathrm{n} \rightarrow \underset{t_{1/2} = 23{,}5\ \text{мин}}{^{239}_{92}\mathrm{U}} \xrightarrow{\beta^-} \underset{2{,}3\ \text{сут}}{^{239}_{93}\mathrm{Np}} \xrightarrow{\beta^-} \underset{24100\ \text{лет}}{^{239}_{94}\mathrm{Pu}} \xrightarrow{\alpha}$$

Ядерный реактор

Это устройство, в котором осуществляется управляемая цепная ядерная реакция с целью получения тепловой энергии



Ядерный реактор

Необходимым условием протекания цепной ядерной реакции является наличие достаточно большого количества делящегося вещества

Критическая масса – это наименьшая масса делящегося вещества, при которой может возникнуть цепная ядерная реакция

При увеличении массы количество ядер, участвующих в делении растет пропорционально V, а количество нейтронов, покинувших вещество растет пропорционально S

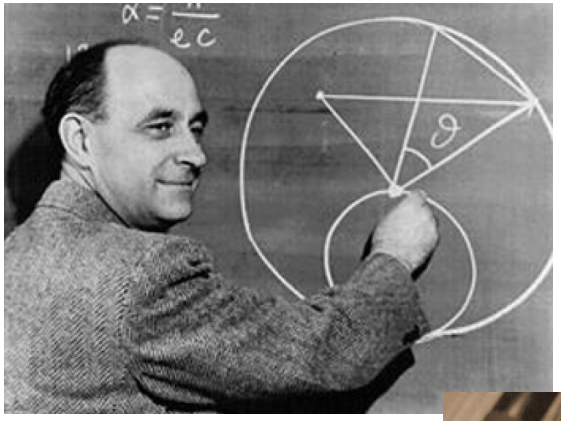
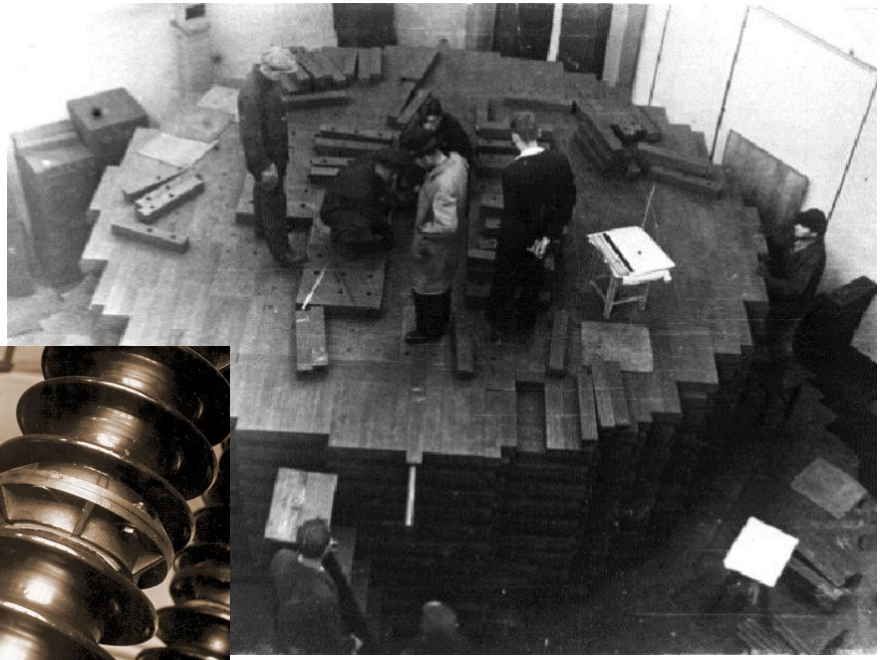
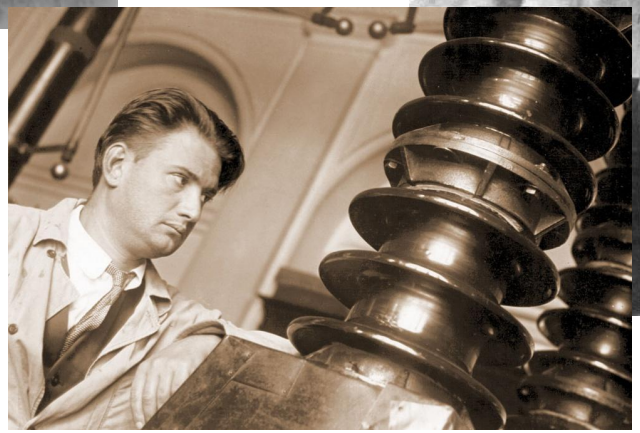
Система имеет критические размеры, если число нейтронов, потерянных вследствие захвата и утечки, равно числу нейтронов, полученных в процессе деления

Мощность реактора

Мощность реактора – это количество тепловой энергии, выделяющееся в единицу времени

Первые ядерные реакторы

- Впервые цепная ядерная реакция деления урана была осуществлена в США под руководством итальянского ученого Энрико Ферми в 1942 году



- В нашей стране ядерная энергия впервые стала использоваться в мирных целях. Под руководством И.В.Курчатова в 1946 году был запущен первый ядерный реактор.