

Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции

История открытия

прочитать

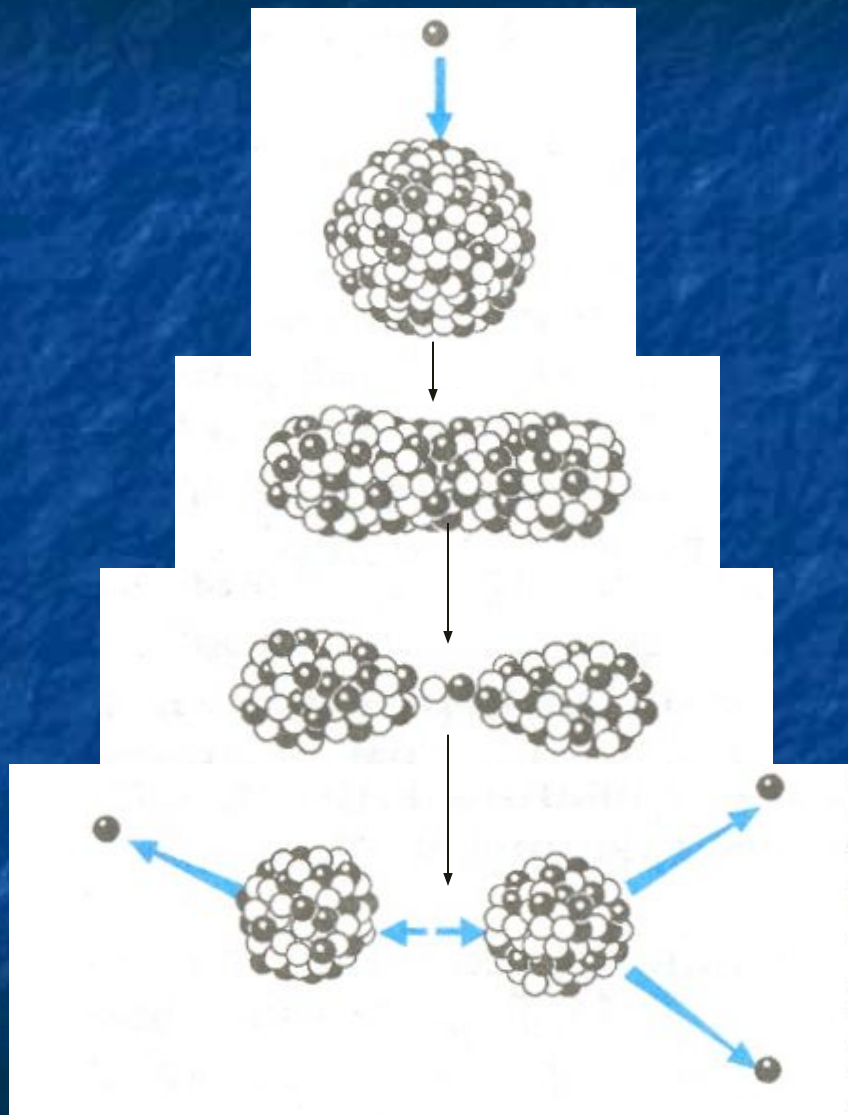
- 1938 г. Отто Ган и Фридрих Штрассман установили, что при бомбардировке урана нейтронами возникают элементы середины периодической системы.
- 1939 г. Отто Фриш и Лизе Мейтнер истолковали это явление как деление ядра урана, захватившего нейтрон.

- Деление ядра возможно благодаря тому, что масса тяжелого ядра больше масс осколков, образовавшихся при делении.
- При делении ядер урана выделяется энергия эквивалентная уменьшению массы. $\Delta E = \Delta mc^2$
- Масса и энергия сохраняются. $E = mc^2$

Механизм деления ядра

Г. Флёрв, К.
Петржак
1940 г
Открытие
спонтанного
деления
ядер урана

прочитать



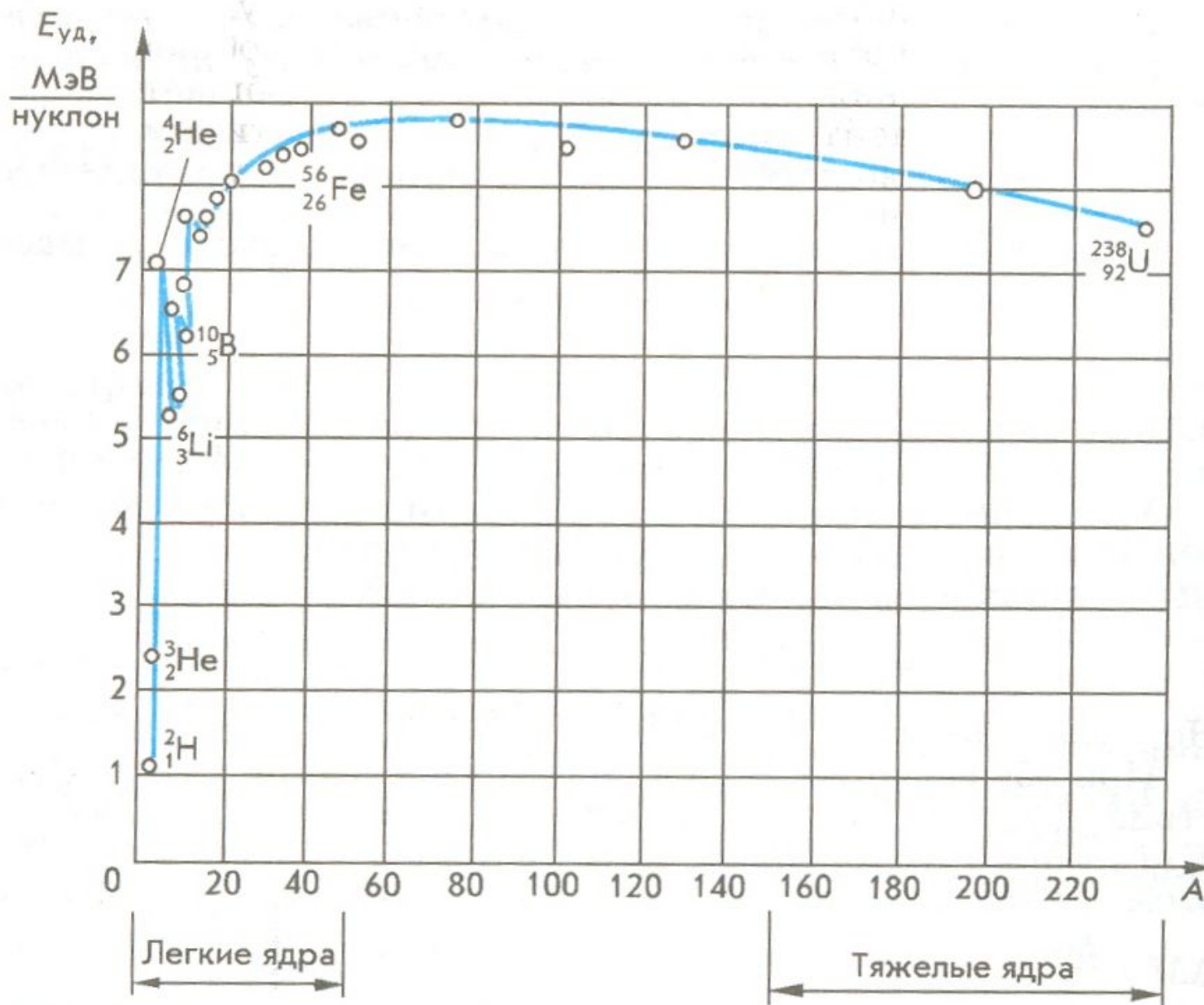


Рис. 263

Цепные ядерные реакции

Определение переписать

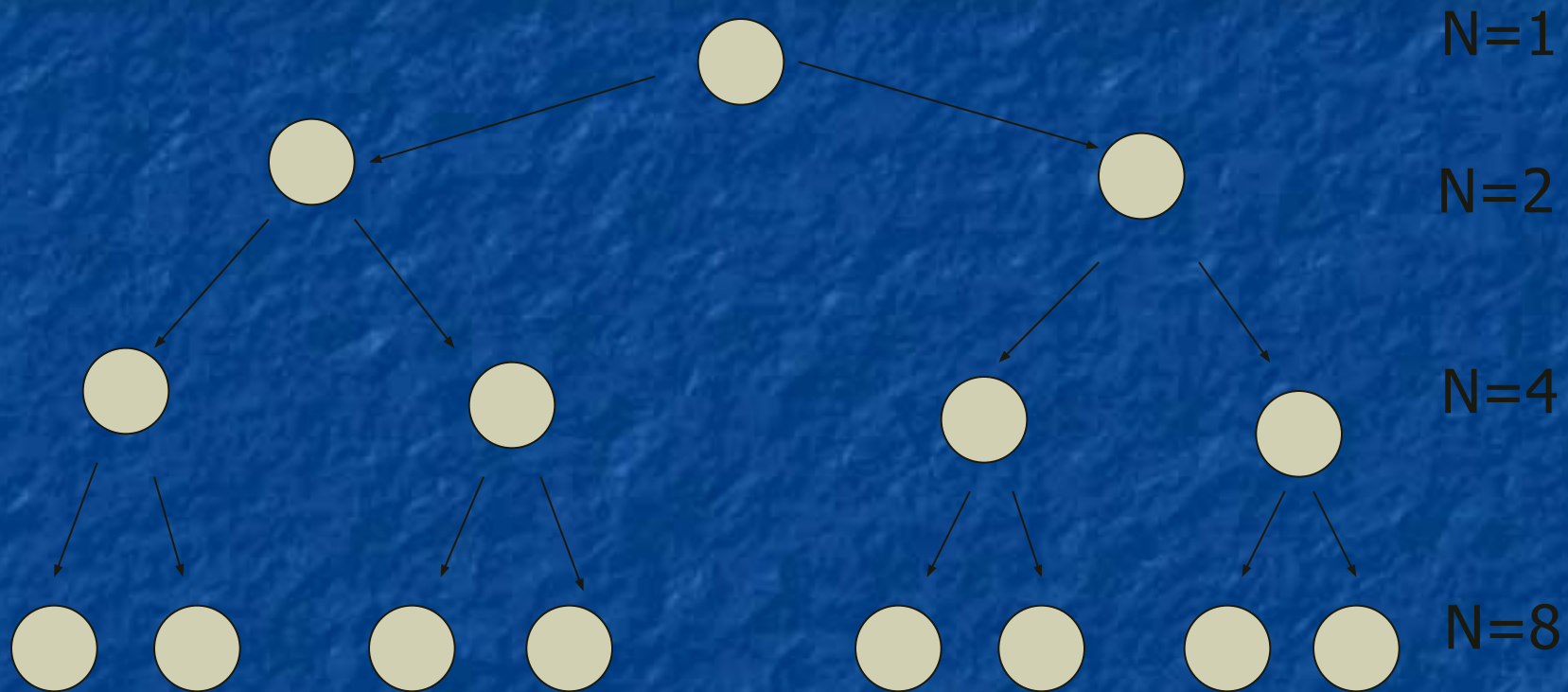
Цепная реакция – реакция, в которой частицы, вызывающие ее (нейтроны), образуются как продукты этой реакции

Изотопы урана. Естественный уран состоит в основном из двух изотопов: $^{235}_{92}\text{U}$ и $^{238}_{92}\text{U}$. Но изотоп $^{235}_{92}\text{U}$ составляет всего 1/140 долю от более распространённого изотопа $^{238}_{92}\text{U}$.

Ядра $^{235}_{92}\text{U}$ делятся под влиянием как быстрых, так и медленных нейтронов. Ядра же $^{238}_{92}\text{U}$ могут делиться лишь под влиянием нейтронов с энергией более 1 МэВ. Такую энергию имеют примерно 60 % нейтронов, появляющихся при делении. Однако примерно лишь один нейтрон из пяти производит деление $^{238}_{92}\text{U}$. Остальные нейтроны захватываются этим изотопом, не производя деления. В результате цепная реакция с использованием чистого изотопа $^{238}_{92}\text{U}$ невозможна.

Текст прочитать

Коэффициент размножения нейтронов



$$K = \frac{\text{число нейтронов в некотором поколении}}{\text{число нейтронов в предыдущем поколении}}$$

Формулу переписать

Ядерный реактор. Преобразование внутренней энергии атомных ядер в электрическую энергию



Коэффициент размножения нейтронов

переписать

К может быть

$K < 1$

Реакция
↓
я

невозмо
жна

$K = 1$

Управляемая
↓
цепная

реакция

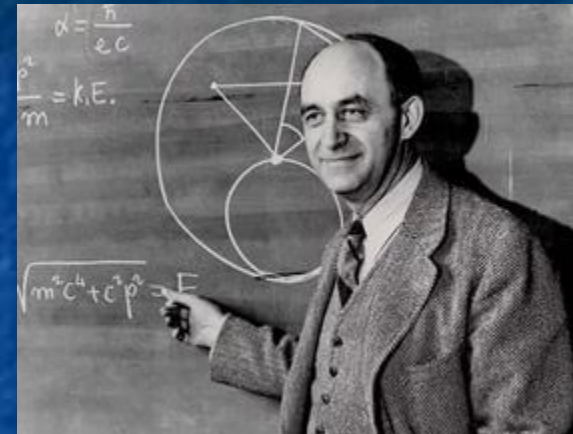
$K > 1$

Неуправляемая
↓
цепная

реакция

Первые ядерные реакторы

Впервые цепная ядерная реакция урана была осуществлена в США коллективом ученых под руководством Энрико Ферми в декабре 1942г.



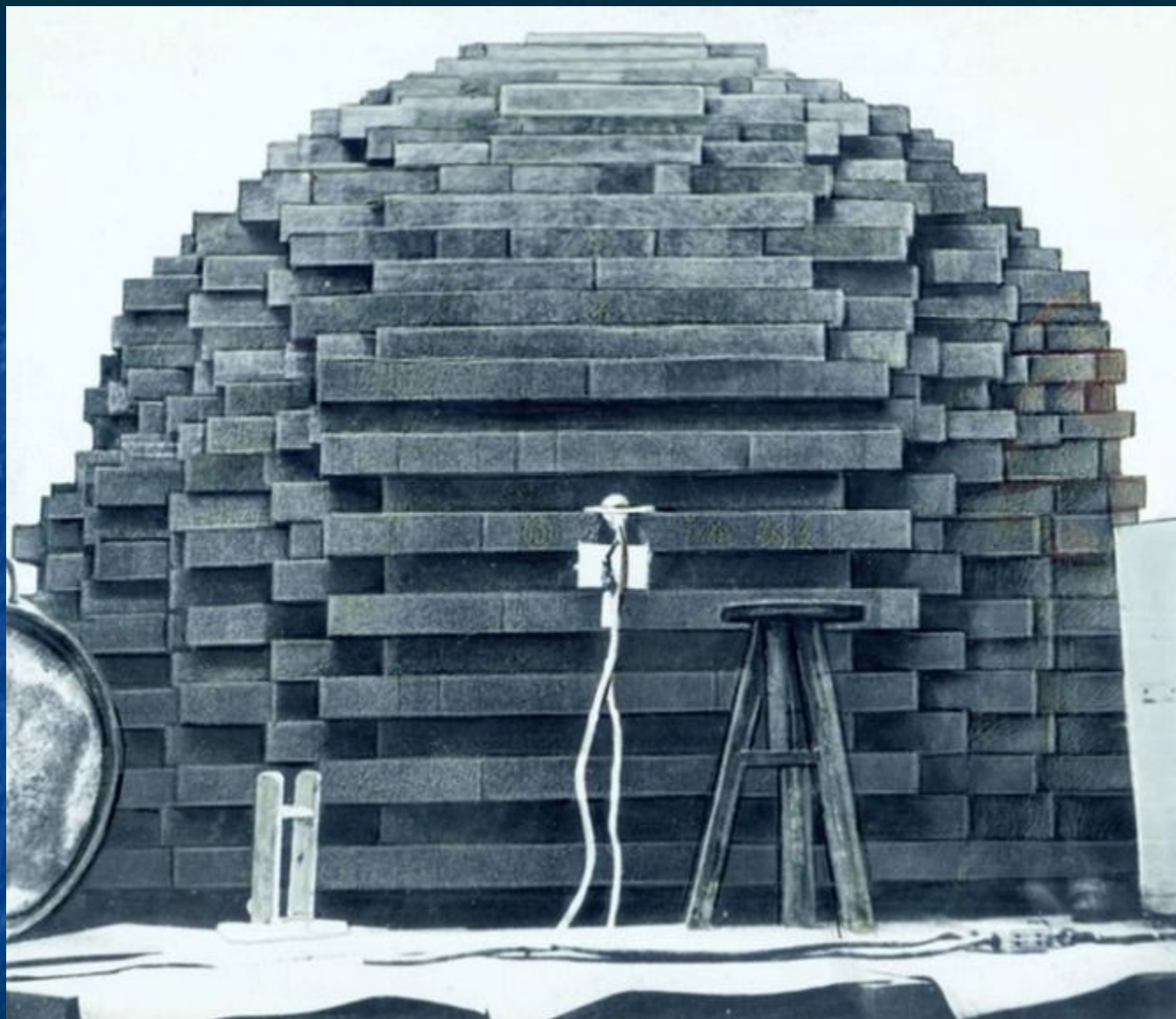
Энрико Ферми
(1901-1954)



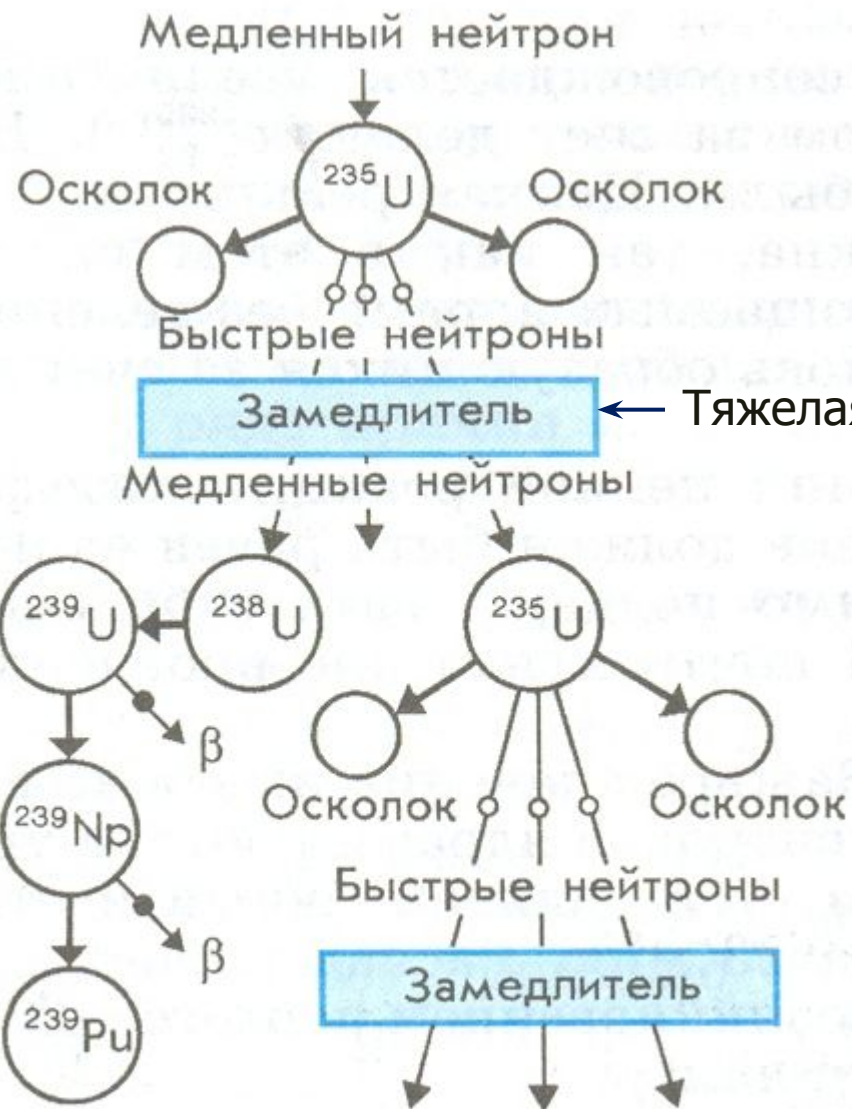
В нашей стране первый ядерный реактор был запущен 25 декабря 1946 г. коллективом физиков, который возглавлял ученый Игорь Васильевич Курчатов (1903-1960).

Игорь Васильевич
Курчатов
(1903-1960)

[прочитать](#)



Первый советский атомный реактор



рассмотреть

Рис. 267

«Судьба» нейтронов:

- Медленные
- Захват быстрых без деления
- Поглощение примесями
- Вылет за пределы зоны реакции

Факторы

- Обогащение U-235
- Использование замедлителя
- Очистка от примесей
- Использование отражателей
- Критическая масса

Выучить
названия
элементов
конструкции

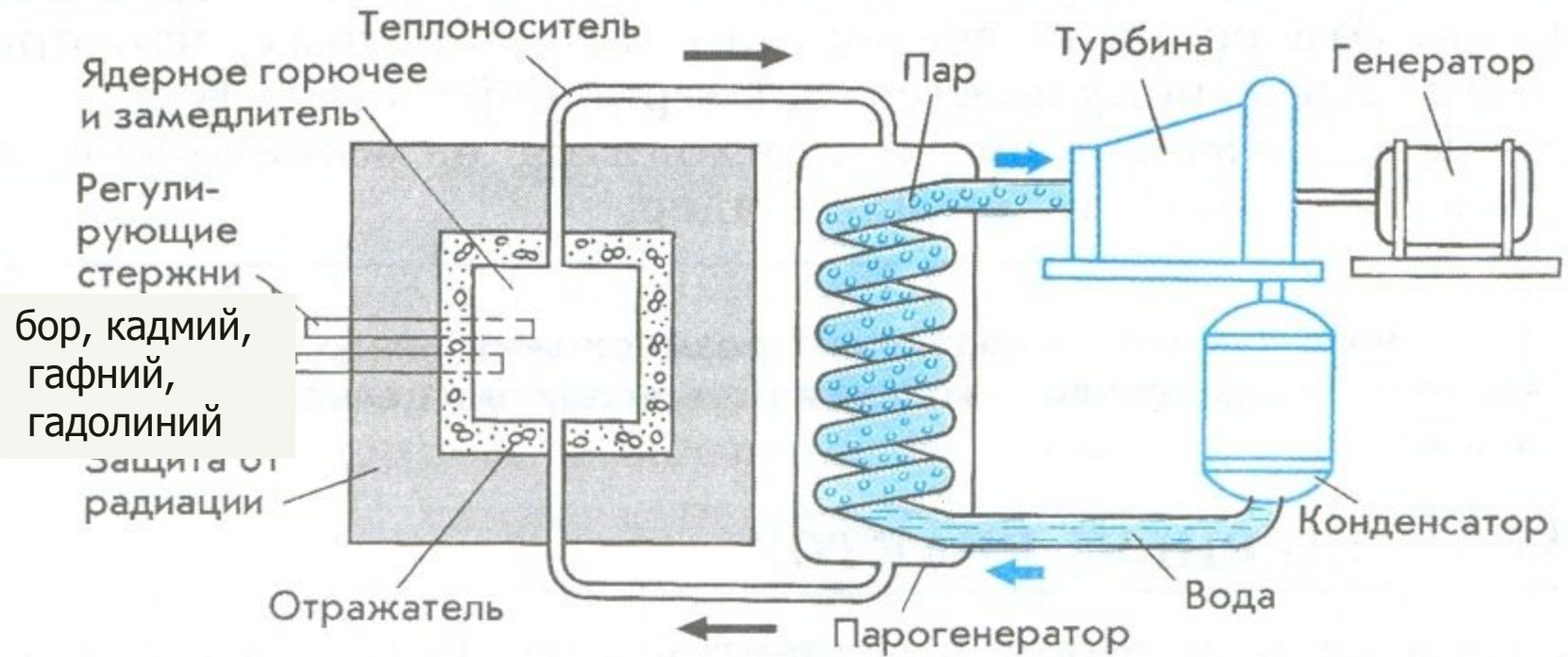
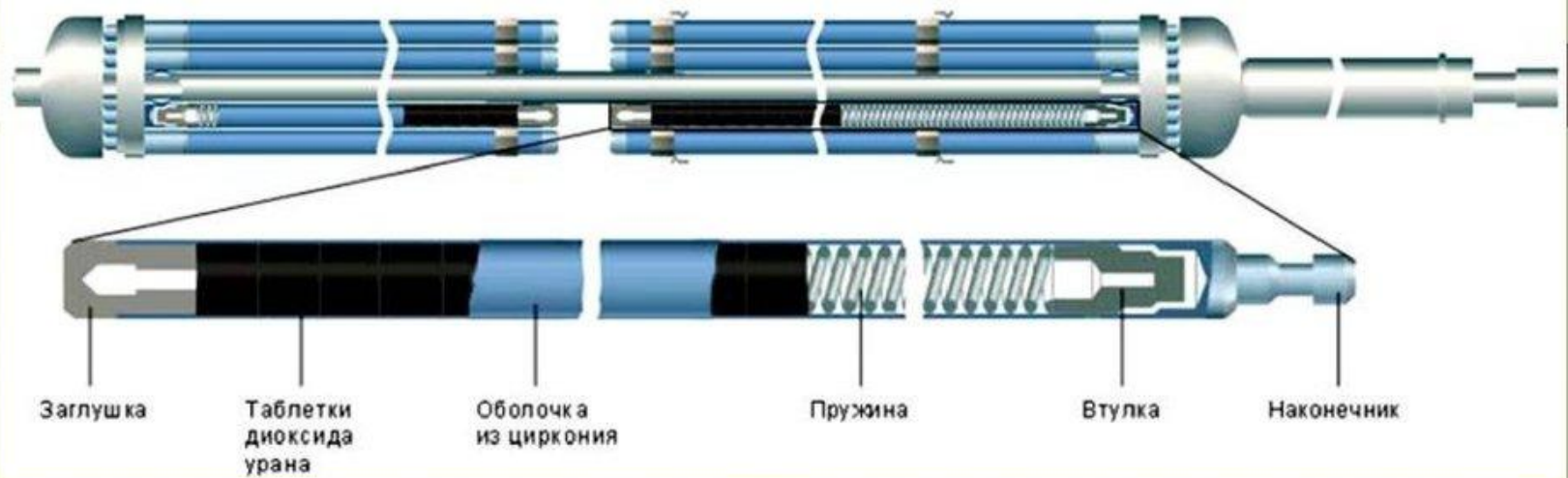


Рис. 268



ТВЭЛ (Тепловыделяющий элемент)



Ядерный реактор



Реакторы на быстрых нейтронах

Построены реакторы, работающие без замедлителя на быстрых нейтронах.

Вероятность деления, вызванного быстрыми нейтронами мала. Такие реакторы не могут работать на естественном уране. Реакцию можно поддерживать лишь в обогащенной смеси, содержащей не менее 15% изотопа ${}_{92}^{235}\text{U}$

Преимущество: при их работе образуется значительное количество плутония, который затем можно использовать в качестве ядерного топлива. Эти реакторы называют **реакторами - размножителями**, так как они воспроизводят делящийся материал.

[прочитать](#)