



Все атомные ядра разделяются на стабильные и нестабильные. Свойства стабильных ядер остаются неизменными неограниченно долго. Нестабильные же ядра испытывают различного рода превращения.

Ядерной реакцией называется процесс изменения состава и структуры атомного ядра в результате его взаимодействия с другим ядром или частицей или в результате каких-либо внутренних процессов.

Деление атомного ядра – это явление распада ядер на несколько более легких атомных ядер. На основе деления тяжелых элементов (урана и плутония) работают атомные

электростанции. Деление атомного ядра – это явление распада ядер на несколько более легких атомных ядер. На основе деления тяжелых элементов (урана и плутония) работают атомные электростанции, энергия атомного ядра

используется в мирных целях. Деление атомного



В 1940 г. Г.И.Флеров и В.Петржак обнаружили самопроизвольное (спонтанное) деление ядер урана.

В 1938 г. О.Ган и Ф.Штрассман В 1938 г. О.Ган и Ф.

Штрассман открыли: ядра урана при бомбардировке его нейтронами образуют другие элементы. А объяснение этому явлению было дано в 1939 г.

австрийским физиком Л.Майтнер В 1938 г. О.Ган и Ф.

Штрассман открыли: ядра урана при бомбардировке его нейтронами образуют другие элементы. А объяснение этому явлению было дано в 1939 г.

австрийским физиком Л.Майтнер и английским физиком О.Фришем.

Ядерными реакциями называют изменения атомных ядер при взаимодействии их с элементарными частицами или друг с другом.

Первая ядерная реакция на быстрых протонах была осуществлена в 1932 г.

Удалось расщепить литий на две α – частицы:



Виды цепных реакций

цепная реакция

```
graph TD; A[цепная реакция] --> B[управляемая]; A --> C[неуправляемая]; B --> D[ядерный реактор]; C --> E[атомная бомба]
```

управляемая

неуправляемая

ядерный реактор

атомная бомба

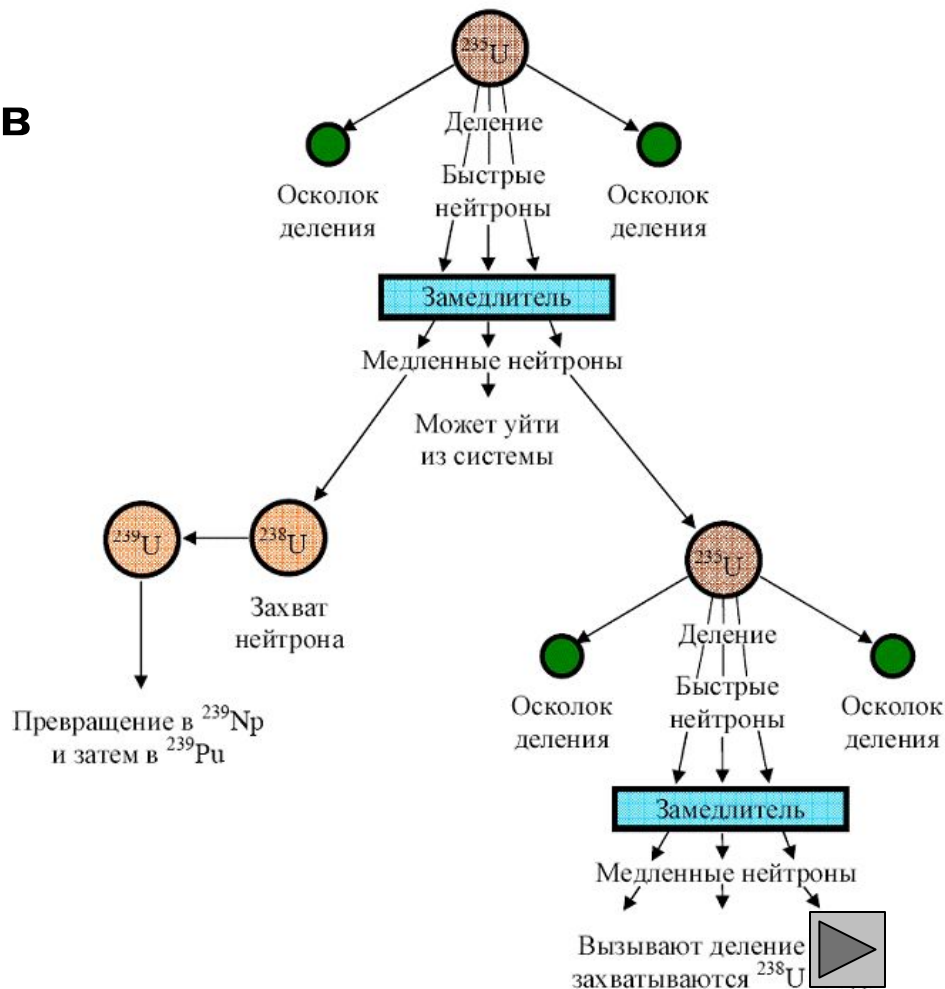
Протекание цепной реакции определяется:

- массой урана;
- количеством примесей в нём;
- наличием отражающей оболочки;
- присутствием замедлителей нейтронов

Применение замедлителей нейтронов (графит, обычная и тяжелая вода) и специальной оболочки из бериллия, которая отражает нейтроны, позволяет снизить критическую массу урана до 250 г.

При делении тяжелых ядер образуется несколько свободных нейтронов. Это позволяет организовать так называемую цепную реакцию деления, когда нейтроны, распространяясь в среде, содержащей тяжелые элементы, могут вызвать их деление с испусканием свободных нейтронов

Если среда такова, что число вновь рождающихся нейтронов увеличивается, то процесс деления лавинообразно нарастает.



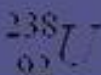
Коэффициент размножения нейтронов

Коэффициентом размножения нейтронов называют отношение числа нейтронов в каком-либо «поколении» к числу нейтронов предшествующего «поколения».

К больше или равно 1

Число нейтронов увеличивается с течением времени или остается постоянным и цепная реакция идет.

$k < 1$
для



Число нейтронов убывает и цепная реакция невозможна.

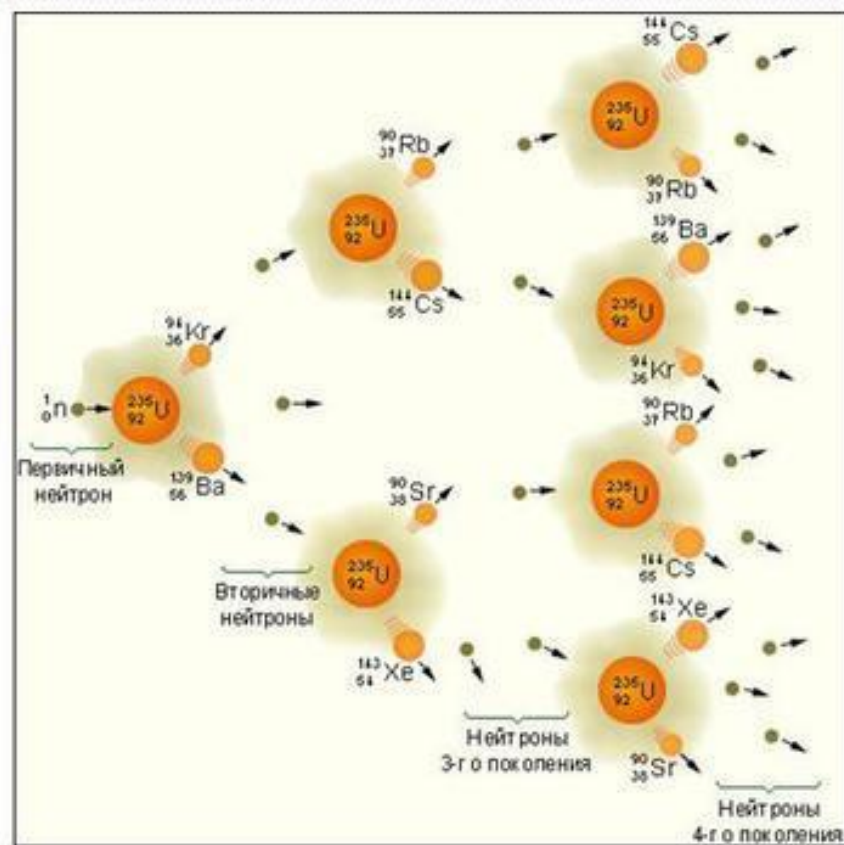
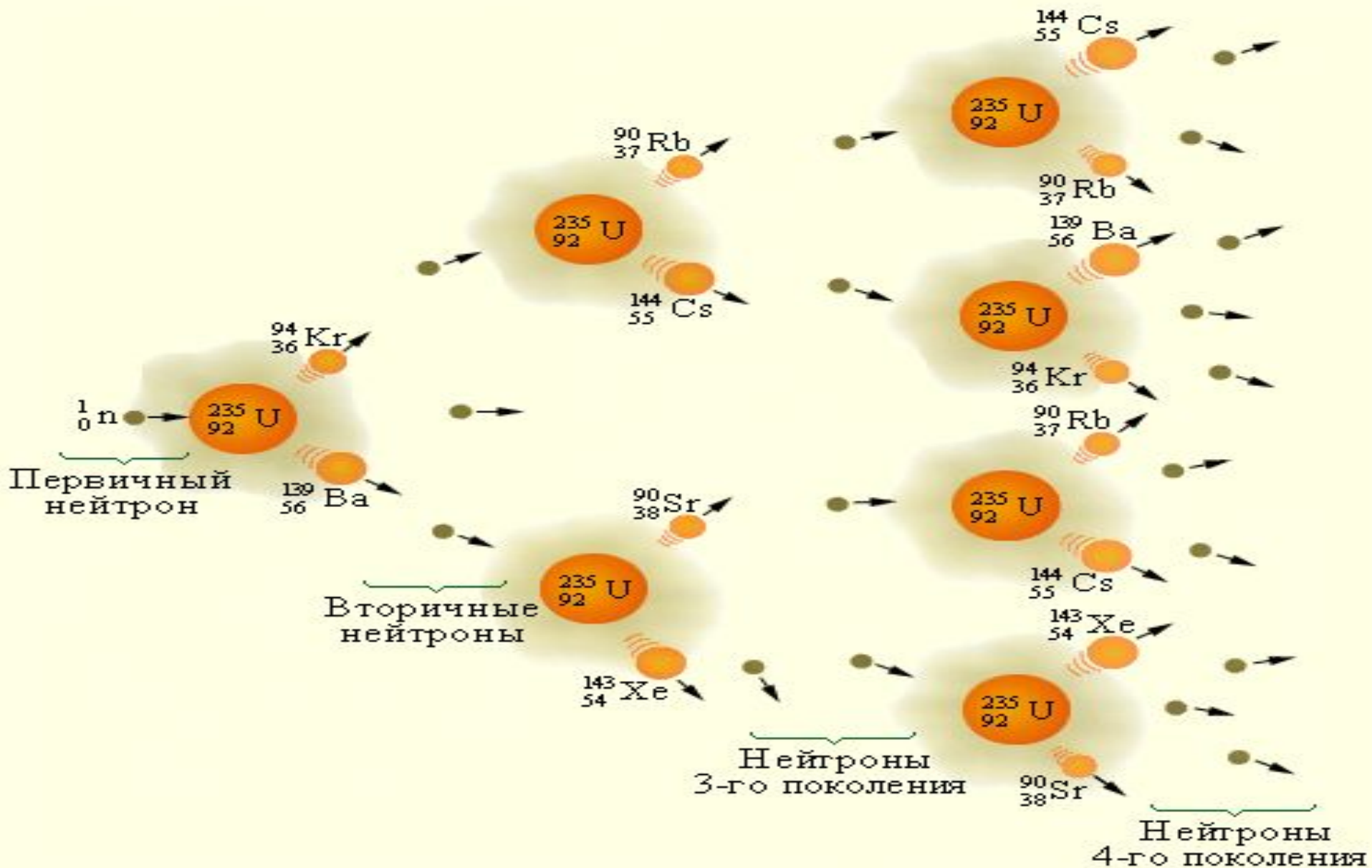
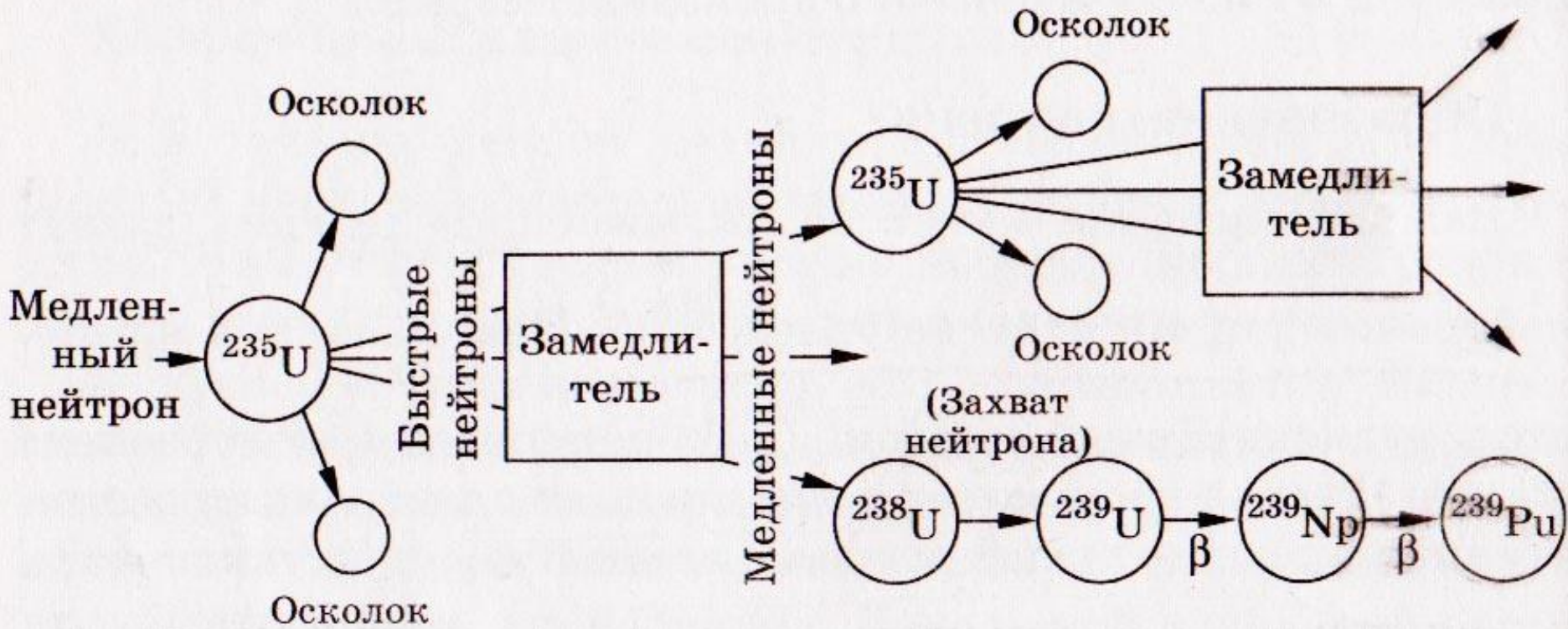


Схема цепной ядерной реакции





- Для увеличения вероятности осуществления ядерной реакции деления нужно замедлить нейтроны. Радиус действия "ядерных сил", которые захватывают нейтрон небольшой. И чтобы эти силы смогли успеть захватить нейтрон, попавший в радиус их действия и притянуть его к ядру, надо чтобы нейтрон был достаточно медленным. Иначе он просто успеет вылететь из зоны действия "ядерных сил" и никакой реакции не произойдет.

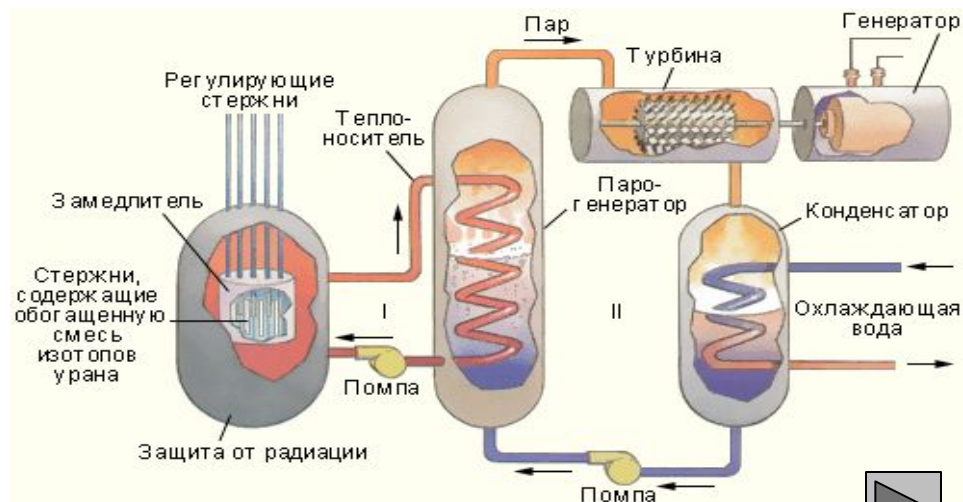
атомная электростанция

АЭС



АЭС – электростанция, в которой атомная(ядерная) энергия преобразуется в электрическую.

Генератором энергии является **атомный реактор**.



Совокупная мощность АЭС в мире

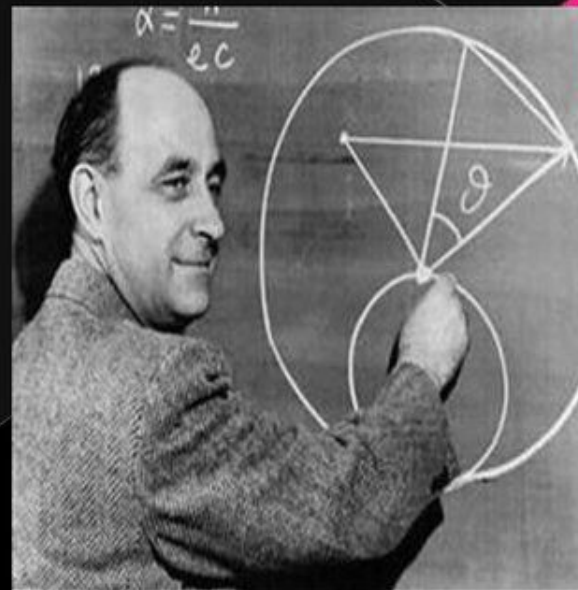


Доля ядерной энергии в энергоснабжении стран (в мегаватт)



**Совокупно: 14%,
или 364900 МВт**

2 декабря 1942 года группой американских учёных под руководством **Энрико Ферми** была запущена самоподдерживающаяся цепная реакция в первом графитовом ядерном реакторе. Мощность этого реактора — 40 Вт была меньше мощности горящей спички, и после 28 мин работы ядерная реакция в нем была остановлена с помощью кадмиевых полос

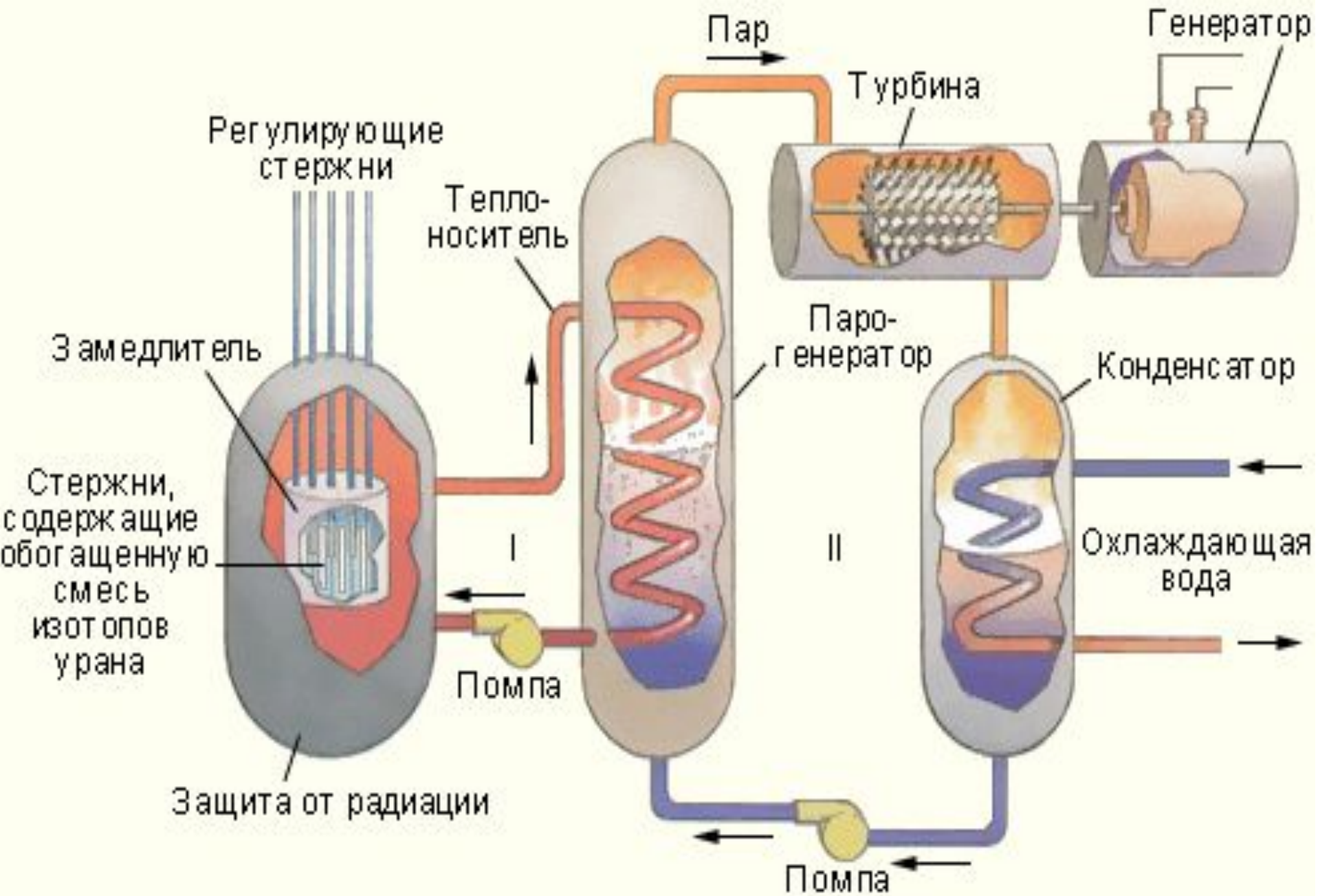


Первый ядерный реактор представлял собой сплюснутый эллипсоид диаметром 8 м и высотой 6 м, сложенный из 385 т графитовых брикетов, между которыми на расстоянии 21 см друг от друга было размещено 46 т урановых блоков весом 2 кг каждый, то есть в целом реактор был похож на кристалл с кубической решеткой.

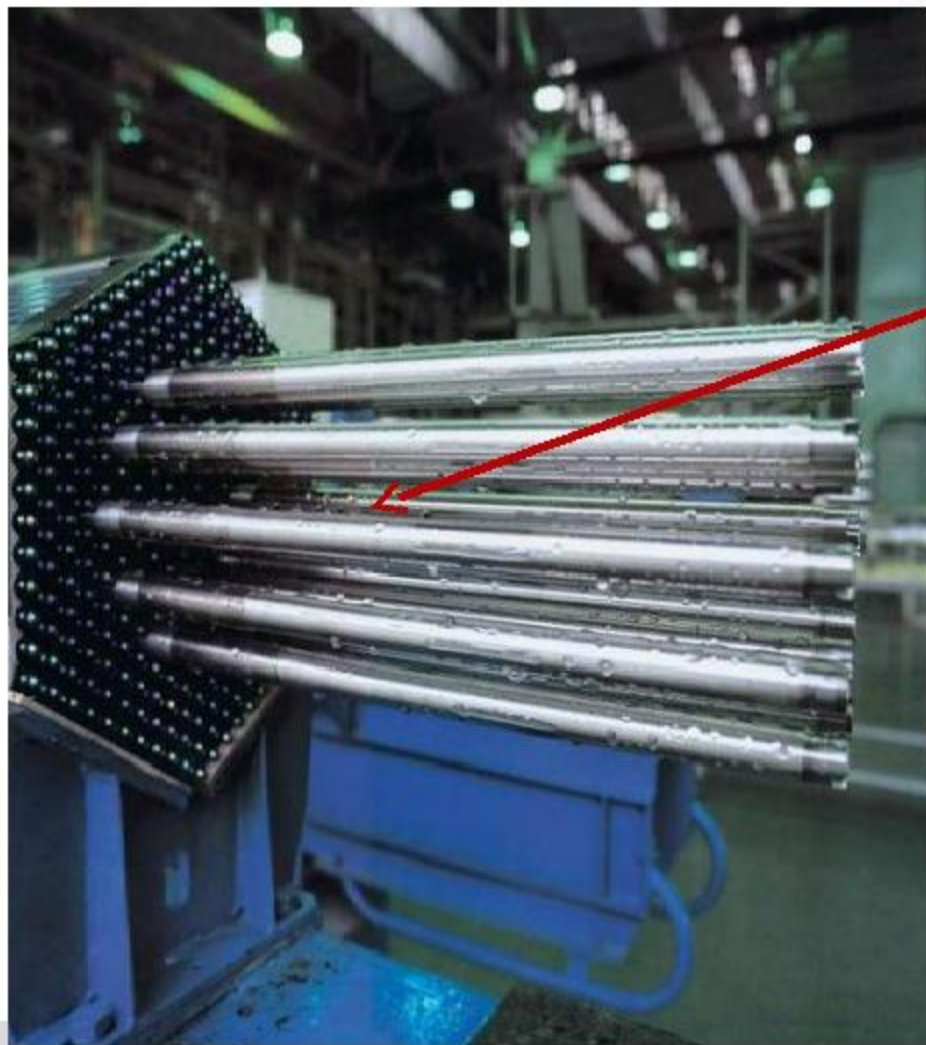
В СССР первый реактор , созданный под руководством
И.В.Курчатова в 1946г.,
назывался Ф-1



- В активной зоне котла находилось 400 т графита и 50 т урана.
- Работал при мощности от 100 Вт до 100кВт
- Охлаждали реактор с помощью вентилятора

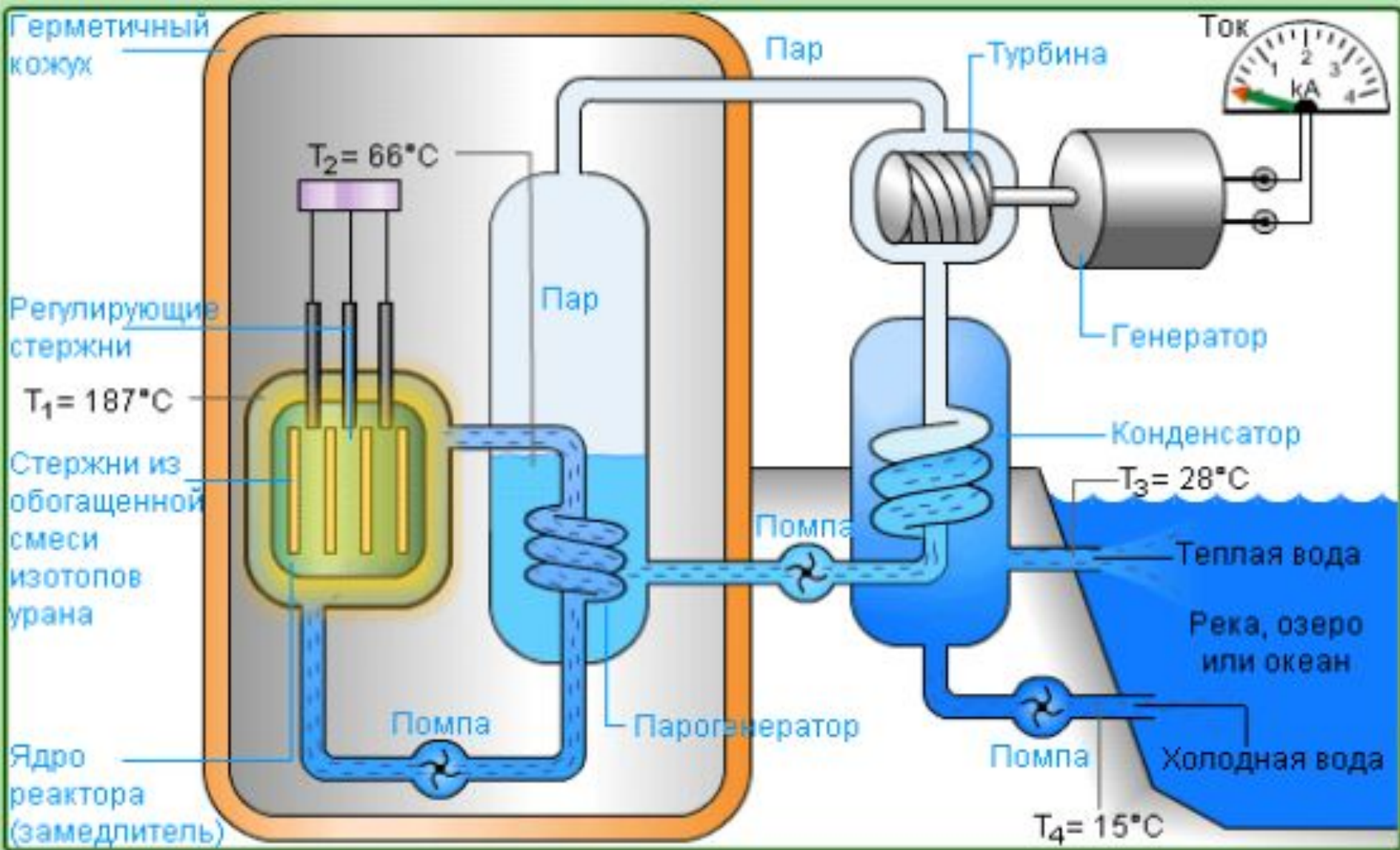


Применение графита



Графитовые
стержни-
замедлители
нейтронов в
ядерных реакторах

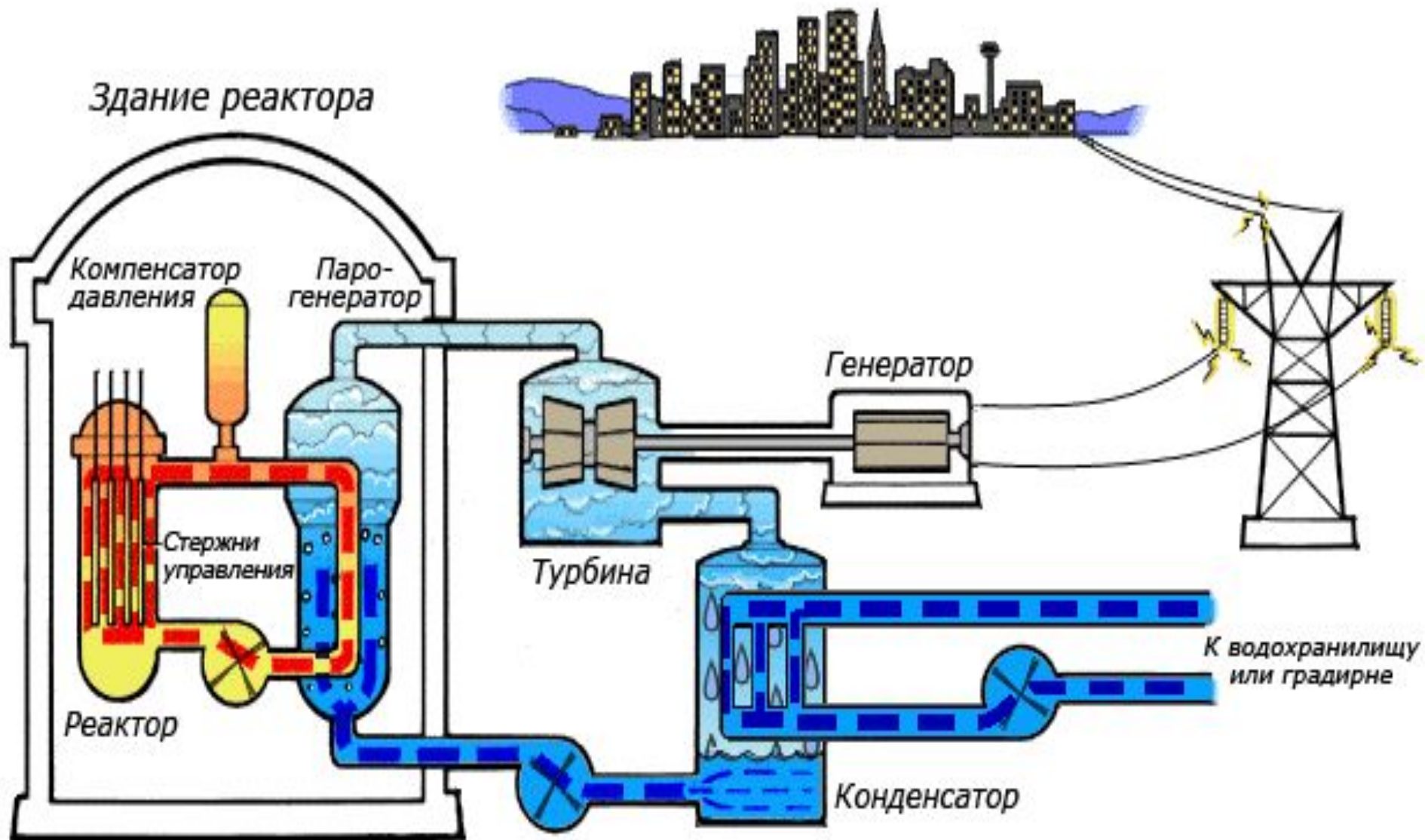
Устройство реактора



Основные элементы ядерного реактора:

- 1. ядерное горючее;**
- 2. замедлитель нейтронов (тяжелая вода, графит и др.);**
- 3. отражатель нейтронов;**
- 4. регулирующие стержни, содержащие кадмий или бор – вещества которые хорошо поглощают нейтроны;**
- 5. теплоноситель (вода, жидкий натрий и др.) – отводит тепло из активной зоны;**
- 6. защитная оболочка из бетона с железным заполнителем**

Устройство атомной электростанции



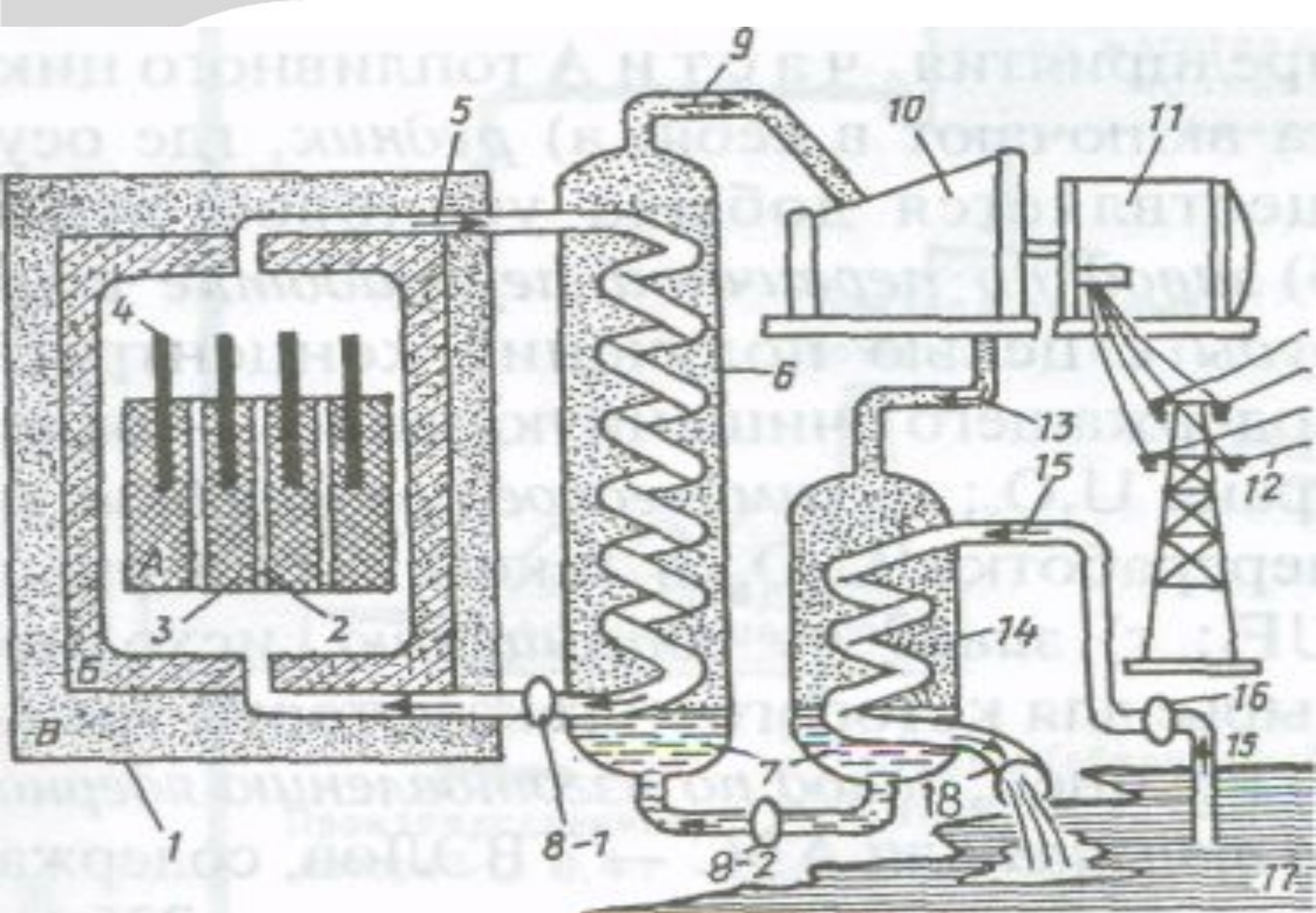


Схема атомной электростанции

Главную часть АЭС составляет ядерный реактор 1 (например, уран-графитовый водяного типа), в котором ядерным горючим служит обогащенный уран, замедлителем нейтронов — графит, а теплоносителем — вода.

Основные части ядерного реактора любого типа — активная зона А, где находится ядерное топливо, протекает управляемая цепная реакция ядерного деления и выделяется тепловая энергия; отражатель нейтронов Б, окружающий активную зону; оболочка В биологической защиты от нейтронного и γ -излучения, обычно выполненная из бетона с железным наполнителем.

Ядерное топливо в реакторе размещено в тепловыделяющих элементах (ТВЭлах) 2, представляющих собой, как правило, металлические или карбидные пеналы (карбиды-соединения углерода с металлами, а также с кремнием и бором), содержащие уран-235.

В состав реактора входят также блоки замедлителя 3 из графита и регулирующие стержни 4 из бора или кадмия, сильно поглощающие нейтроны. Введение этих стержней в активную зону реактора подавляет цепную реакцию, а выведение, наоборот, активизирует.

В активной зоне реактора находится система труб, по которым прокачивают теплоноситель (воду) 5, поглощающий энергию, выделяемую при ядерной реакции. Вода, находящаяся под давлением 100 атм, нагревается до 270 °С и поступает в парогенератор 6, где отдает большую часть своей внутренней энергии воде второго контура 7 и с помощью насоса 8-1 вновь поступает в активную зону реактора. Вода 7 второго контура в парогенераторе превращается в пар 9, который поступает в паровую турбину 10, приводящую в действие электрогенератор 11.

Через трансформаторы, распределительные устройства и линии электропередачи 12 выработанная электрическая энергия поступает к потребителю.

Прошедший через турбину пар 13 поступает в конденсатор 14, где охлаждается и превращается в воду 7, которая насосом 8-2 подается в парогенератор 6. Охлаждение пара в конденсаторе происходит холодной водой 15 третьего контура, которая через заборное устройство 16 поступает из водоема 17. Пройдя змеевик конденсатора, вода третьего контура либо сбрасывается через трубу 18 в водоем 17, либо частично возвращается в систему охлаждения, пройдя через градирни (устройства для охлаждения воды атмосферным воздухом). Пейзаж с большими «кувшинами» - градирнями характерен для многих АЭС так же, как и ТЭС или ТЭЦ.