

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.ТАНКА

Педагогика: педагогика современной школы  
Факультет специального образования

# Ядерный реактор. Реакции ядерного синтеза

Составила Пуйша Анна Иосифовна  
Группы № 101

Минск  
2016 год

## План:

- 1) Ядерный (атомный) реактор, цепная ядерная реакция .....3 слайд
- 2) Устройство ядерного реактора.....4 слайд
  - Активная зона .....5 слайд
  - Замедлитель нейтронов.....6 слайд
  - Система регулирования.....7 слайд
  - Система безопасности.....8 слайд
- 3) Принципиальная схема ядерного реактора.....9 слайд
- 4) Классификация ядерных реакторов.....10-11 слайд
- 5) Реакции ядерного синтеза.....12 слайд

**Ядерный (атомный) реактор** - установка, в которой осуществляется самоподдерживающаяся управляемая цепная ядерная реакция деления. Реакции деления атомного ядра используются для выработки энергии или для производства радиоактивных веществ.

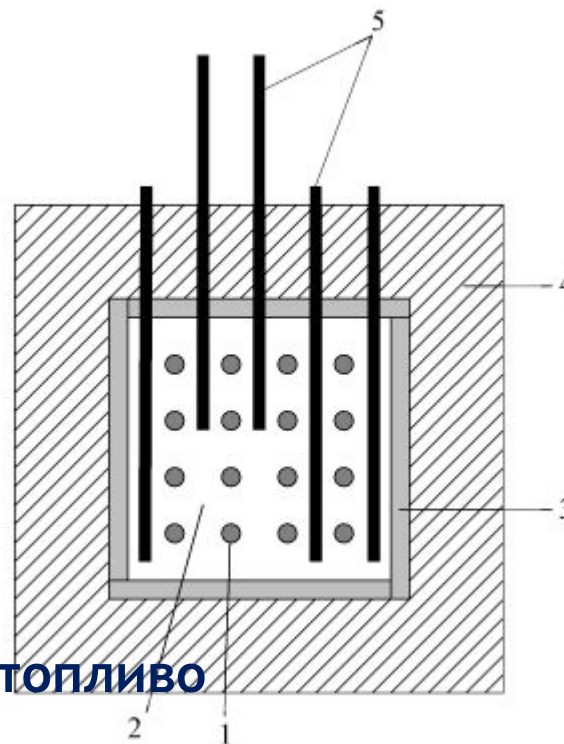
**Цепная ядерная реакция** — последовательность ядерных реакций, каждая из которых вызывается частицей, появившейся на предыдущем шаге последовательности. Примером цепной ядерной реакции является цепная реакция деления ядер тяжёлых элементов, при которой основное число актов деления инициируется нейтронами, полученными при делении ядер в предыдущем поколении.



Первая в мире атомная электростанция была построена в СССР в г. Обнинске и дала первый ток 27 июня 1954 г.

# Принципиальная схема реактора

- ▶ Активная зона
- ▶ Замедлитель нейтронов
- ▶ Система охлаждения
- ▶ Система регулирования
- ▶ Система безопасности



1. Ядерное топливо
2. Замедлитель
3. Отражатель нейтронов
4. Защита
5. Регулирующие стержни

# Активная зона

**Активная зона** - это основная часть ядерного реактора, где происходит деление ядер и выделяется ядерная энергия. Активная зона, имеющая обычно форму цилиндра объёмом от долей литра до многих кубометров, содержит делящееся вещество (ядерное топливо) в количестве, превышающем критическую массу (Критическая масса - минимальное кол-во ядерного горючего). Ядерное топливо (изотопы радиоактивных металлов, такие как уран-235, уран-233, плутоний-239) размещается, как правило, внутри тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов), количество которых в активной зоне может достигать десятков тысяч. ТВЭЛы сгруппированы в пакеты по несколько десятков или сотен штук. Активная зона в большинстве случаев представляет собой совокупность ТВЭЛов погружённых в замедляющую среду (замедлитель)

# Замедлитель

- ▶ Замедляющая среда (замедлитель) - вещество, за счёт упругих соударений с атомами которого энергия нейтронов, вызывающих и сопровождающих деление, снижается до энергий теплового равновесия со средой. Такие “тепловые” нейтроны обладают повышенной способностью вызывать деление. В качестве замедлителя обычно используется вода (в том числе и тяжёлая,  $D_2O$ ) и графит. Активную зону реактора окружает отражатель из материалов, способных хорошо отражать нейтроны. Этот слой возвращает вылетающие из активной зоны нейтроны обратно в эту зону, повышая скорость протекания цепной реакции и снижая критическую массу. Вокруг отражателя размещают радиационную биологическую защиту из бетона и других материалов для снижения излучения за пределами реактора до допустимого уровня.

# Система регулирования

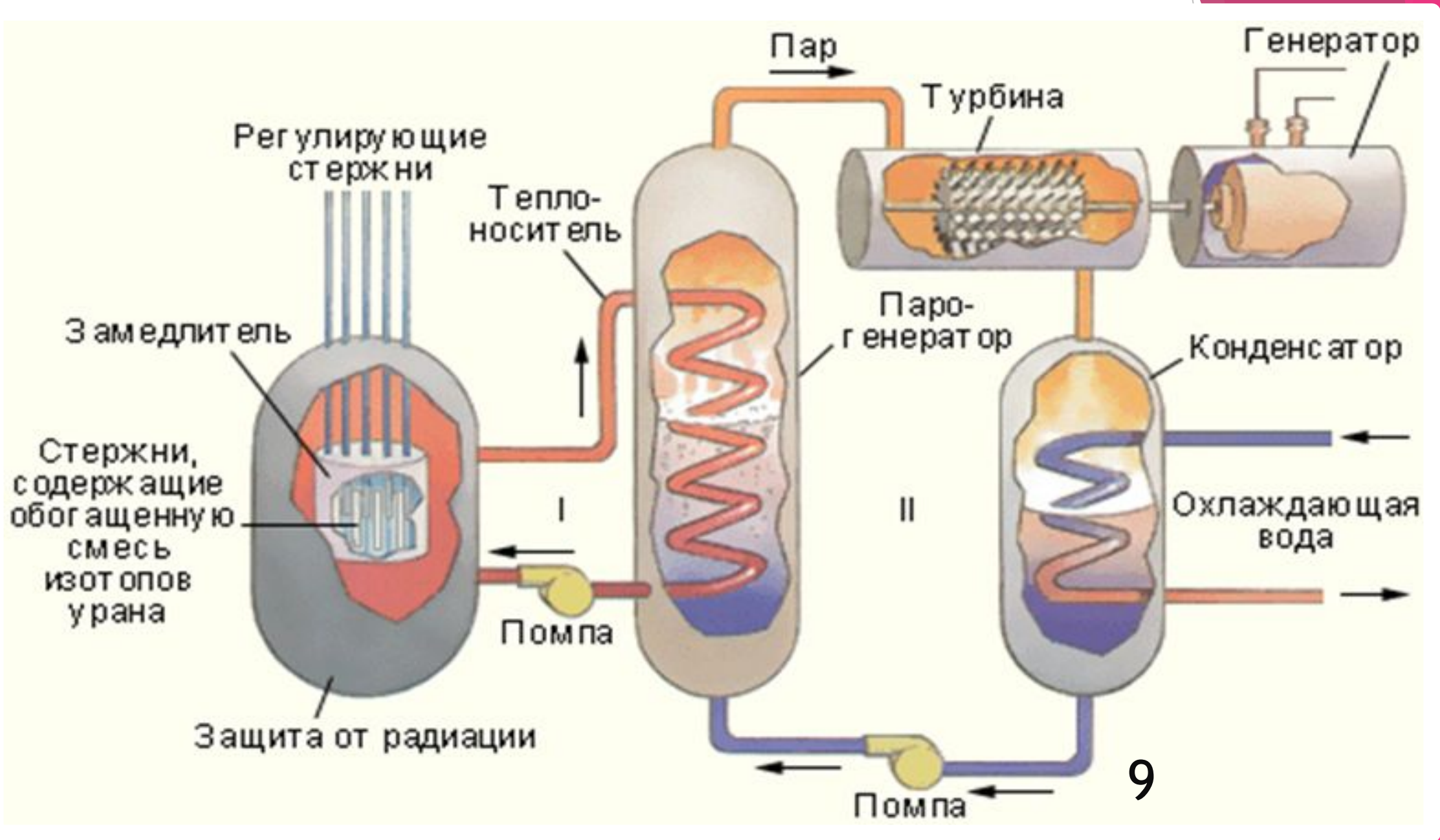
- ▶ Система регулирования - это система, предназначенная для управления цепной реакцией. Для управления скоростью протекания цепной реакции деления применяют регулирующие стержни из материалов, сильно поглощающих нейтроны (например графит, кадмий или бор). Введение их в активную зону снижает скорость цепной реакции и при необходимости полностью останавливает её, несмотря на то, что масса ядерного топлива превышает критическую. По мере извлечения регулирующих стержней из активной зоны поглощение нейтронов уменьшается, и цепная реакция может быть доведена до стадии самоподдерживающейся.

# Система безопасности

- ▶ Система безопасности - это элементы и мероприятия для защиты окружающего пространства и персонала от ионизирующего излучения компонентов топлива и продуктов ядерной реакции.
- ▶ Ядерный реактор окружает биологическая защита, основным материалом для которого служит тяжелый бетон, вода и серпентиновый песок.



# Принципиальная схема работы ядерного реактора



# Классификация ядерных реакторов

▶ По характеру использования :

1. Экспериментальные реакторы
2. Исследовательские реакторы
3. Изотопные (оружейные, промышленные) реакторы
4. Энергетические реакторы

▶ по размещению топлива:

1. Гетерогенные реакторы
2. Гомогенные реакторы

▶ по виду топлива:

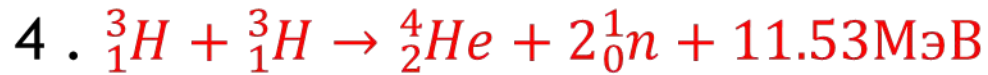
1. Изотопы урана 235 и 233
2. Изотоп плутония 239
3. изотоп тория 232 (посредством преобразования в изотоп урана-233)

▶ по виду теплоносителя:

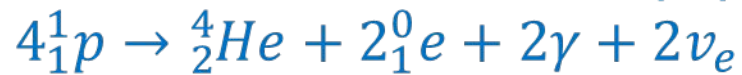
1. H<sub>2</sub>O (вода, ВВЭР)
2. Газ, ( Графито-газовый реактор)
3. D<sub>2</sub>O (тяжёлая вода, Тяжеловодный ядерный реактор,)
4. Реактор с органическим теплоносителем
5. Реактор с жидкометаллическим теплоносителем
6. Реактор на расплавах солей
7. Реактор с твердым теплоносителем

# Реакции ядерного синтеза

► Одним из видов ядерных реакций являются реакции синтеза легких ядер изотопов водорода, протекающие при сверхвысоких температурах. Поэтому такие реакции называются термоядерными:



Нельзя не упомянуть термоядерную реакцию, происходящую на солнце, осуществление которой даст человечеству практически безграничные возможности во всех сферах жизни:

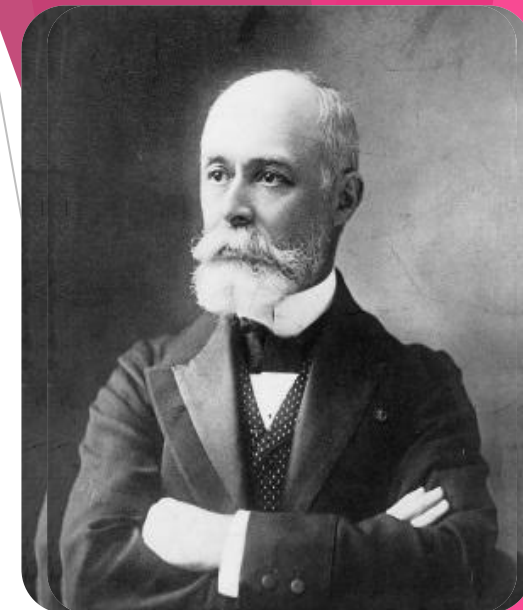


Превращение четырех протонов в ядро гелия с выделением энергии 26,72 МэВ

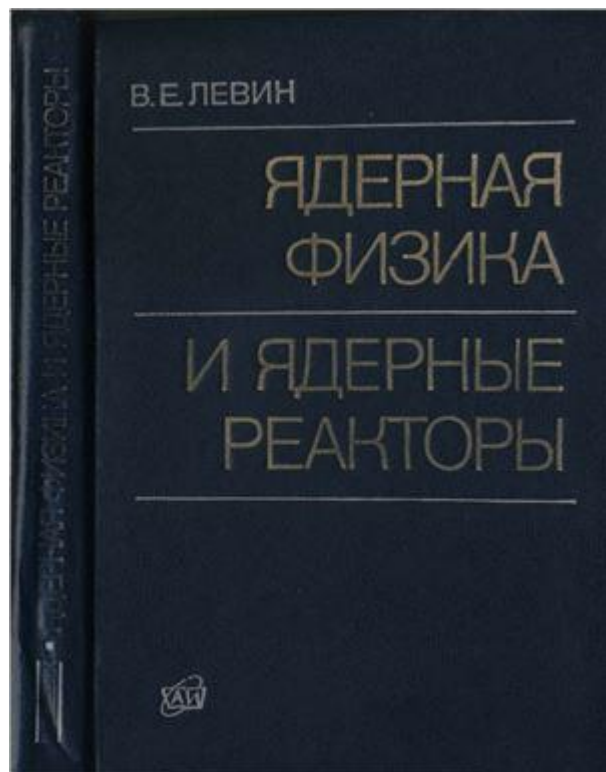
Ядерные реакции, протекающие в реакторах это распад тяжелых на более легкие. А в термоядерных реакциях наоборот происходит слияние легких ядер в тяжелые.

# Исторические факты:

- ▶ Ядерная физика берет свое начало с открытия А. Беккерелем в **1896** году радиоактивности. После этого Первая в мире атомная электростанция была построена в СССР в г. Обнинске под руководством Курчатова и дала первый ток **27 июня 1954** г.
- ▶ **1953 год** - испытания первой отечественной термоядерной бомбы (РДС-6с).
- ▶ **1955 год** - запущен в эксплуатацию первый в мире реактор на быстрых нейтронах БР-1 с нулевой мощностью, а через год - БР-2 тепловой мощностью 100 кВт.
- ▶ В **1957 году** (проект К-3), в 1959 году был сдан в эксплуатацию первый в мире ледоход с ядерной энергетической установкой («Ленин»).
- ▶ Наиболее мощной в мире АЭС является Kashiwazaki Kariva (Япония) мощностью 8200 МВт (7 реакторов типа BWR установленной мощностью 110-1356 МВт).
- ▶ Наиболее мощная в Европе - Запорожская АЭС (Украина) мощностью 6000



# Используемая литература:



Левин В.Е. Ядерная физика и ядерные реакторы



Климов А.Н. Ядерная физика и ядерные реакторы. Учебник для вузов. 2-е издание, переработанное и дополненное. (Москва 1985)

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.ТАНКА

Педагогика: педагогика современной школы  
Факультет специального образования

# Ядерный реактор. Реакции ядерного синтеза

Составила Пуйша Анна Иосифовна  
Группы № 101

Минск  
2016 год

15