**Дата** 23.01.2021

**Группа** 20-ИСиП-1дк

**Дисциплина** Естествознание (физика)

**Тема урока** Ядерный реактор

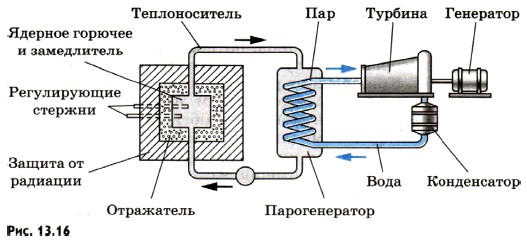
Ядерным реактором называется устройство, в котором осуществляется управляемая реакция деления ядер.

Ядра урана, особенно ядра изотопа http://www.xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_11_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/122.1.jpg, наиболее эффективно захватывают медленные нейтроны. Вероятность захвата медленных нейтронов с последующим делением ядер в сотни раз больше, чем быстрых. Поэтому в ядерных реакторах, работающих на естественном уране, используются замедлители нейтронов для повышения коэффициента размножения нейтронов.

**Основные элементы ядерного реактора**

На рисунке 13.16 приведена схема энергетической установки с ядерным реактором.

Основными элементами ядерного реактора являются: ядерное горючее (http://www.xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_11_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/122.1.jpg, http://www.xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_11_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/123.2.jpg и др.), замедлитель нейтронов (тяжелая или обычная вода, графит и др.), теплоноситель для вывода энергии, образующейся при работе реактора (вода, жидкий натрий и др.), и устройство для регулирования скорости реакции (вводимые в рабочее пространство реактора стержни, содержащие кадмий или бор — вещества, которые хорошо поглощают нейтроны). Снаружи реактор окружают защитной оболочкой, задерживающей γ- лучение и нейтроны. Оболочку делают из бетона с железным заполнителем.





Лучшим замедлителем является *тяжелая вода*. Обычная вода сама захватывает нейтроны и превращается в тяжелую воду. Хорошим замедлителем считается также графит, ядра которого не поглощают нейтроны.

**Критическая масса**

Коэффициент размножения k может стать равным единице лишь при условии, что размеры реактора и соответственно масса урана превышают некоторые критические значения. **Критической массой** называют наименьшую массу делящегося вещества, при которой еще может протекать цепная ядерная реакция.

При малых размерах слишком велика утечка нейтронов через поверхность активной зоны реактора (объем, в котором располагаются стержни с ураном).

С увеличением размеров системы число ядер, участвующих в делении, растет пропорционально объему, а число нейтронов, теряемых вследствие утечки, увеличивается пропорционально площади поверхности. Поэтому, увеличивая размеры системы, можно достичь значения коэффициента размножения k ≈ 1. Система будет иметь критические размеры, если число нейтронов, потерянных вследствие захвата и утечки, равно числу нейтронов, полученных в процессе деления. Критические размеры и соответственно критическая масса определяются типом ядерного горючего, замедлителем и конструктивными особенностями реактора.

Для чистого (без замедлителя) урана http://www.xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_11_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/122.1.jpg, имеющего форму шара, критическая масса примерно равна 50 кг. При этом радиус шара равен примерно 9 см (уран очень тяжелое вещество). Применяя замедлители нейтронов и отражающую нейтроны оболочку из бериллия, удалось снизить критическую массу до 250 г.



Управление реактором осуществляется при помощи стержней, содержащих кадмий или бор. При выдвинутых из активной зоны реактора стержнях k > 1, а при полностью вдвинутых стержнях k < 1. Вдвигая стержни внутрь активной зоны, можно в любой момент времени приостановить развитие цепной реакции. Управление ядерными реакторами осуществляется дистанционно с помощью ЭВМ.

**Реакторы на быстрых нейтронах**

Построены реакторы, работающие без замедлителя на быстрых нейтронах. Так как вероятность деления, вызванного быстрыми нейтронами, мала, то такие реакторы не могут работать на естественном уране.

Реакцию можно поддерживать лишь в обогащенной смеси, содержащей не менее 15% изотопа http://www.xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_11_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/122.1.jpg. Преимущество реакторов на быстрых нейтронах в том, что при их работе образуется значительное количество плутония, который затем можно использовать в качестве ядерного топлива. Эти реакторы называются *реакторами-размножителями*, так как они воспроизводят делящийся материал. Строятся реакторы с *коэффициентом воспроизводства* до 1,5. Это значит, что в реакторе при делении 1 кг изотопа http://www.xn--24-6kct3an.xn--p1ai/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_11_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81_%D0%9C%D1%8F%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%B2/122.1.jpg получается до 1,5 кг плутония. В обычных реакторах коэффициент воспроизводства 0,6—0,7.

**Первые ядерные реакторы**

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

В нашей стране первый ядерный реактор был запущен 25 декабря 1946 г. коллективом физиков, который возглавлял наш замечательный ученый Игорь Васильевич Курчатов. В настоящее время созданы различные типы реакторов, отличающихся друг от друга как по мощности, так и по своему назначению.

В ядерных реакторах, кроме ядерного горючего, имеются замедлитель нейтронов и управляющие стержни. Выделяемая энергия отводится теплоносителем.

**Контрольные вопросы**

**Вопрос 1**

Кто в 1946 году построил первый ядерный реактор в СССР?

**Вопрос 2**

Укажите условия, которые необходимы для возникновения цепной ядерной реакции:

*Варианты ответов*

* число вторичных нейтронов N > 1.
* энергия нейтронов должна быть достаточной, чтобы вызвать деление ядер.
* отсутствие примесей, поглощающих нейтроны.
* наличие примесей, поглощающих нейтроны.
* число вторичных нейтронов N < 1.

**Вопрос 3**

Устройство, предназначенное для осуществления управляемой ядерной реакции.

*Варианты ответов*

* Ядерный реактор
* Термоядерный реактор
* Атомная электростанция
* Солнечная электростанция

**Вопрос 4**

Критические размеры активной зоны реактора и, соответственно, критическая масса делящегося вещества определяются ...

*Варианты ответов*

* видом топлива
* типом замедлителя
* конструктивными особенностями реактора
* способом охлаждения

**Вопрос 5**

На какие типы по назначению делятся ядерные реакторы?

*Варианты ответов*

* исследовательские
* воспроизводящие
* теплофикационные
* транспортные

**Вопрос 6**

В 1954 году была введена в действие первая в мире атомная электростанция. В каком городе это произошло?

*Варианты ответов*

* Обнинск (СССР)
* Чикаго (США)
* Нью-Йорк (США)
* Лондон (Англия)

**Вопрос 7**

Преимущества АЭС:

*Варианты ответов*

* Для работы требуется очень небольшое количество топлива
* Для работы требуется очень большое количество топлива
* Экологическая чистота по сравнению с ТЭС
* Не происходит отчуждения больших площадей земли, как при строительстве ГЭС
* Происходит отчуждения больших площадей земли, как при строительстве ГЭС

**Вопрос 8**

Принципиальные проблемы ядерной энергетики:

*Варианты ответов*

* Содействие распространению ядерного оружия
* Возможность аварий
* Утилизация радиоактивных отходов
* Задействование огромных территорий

**Вопрос 9**

Ведущий мировой международный правительственный форум научно-технического сотрудничества в области мирного использования ядерной технологии.

**Вопрос 10**

Сопоставьте.

*Варианты ответов*

* Отражатель
* Регулирующие стержни
* Система безопасности
* Атомная станция

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Исмаилова З.И.