

Ядерный реактор — это устройство, предназначенное для осуществления управляемой ядерной реакции.

Управление ядерной реакцией заключается в регулировании скорости размножения свободных нейтронов в уране, чтобы их число оставалось неизменным. При этом цепная реакция будет продолжаться столько времени, сколько это необходимо, не прекращаясь и не приобретая взрывного характера.

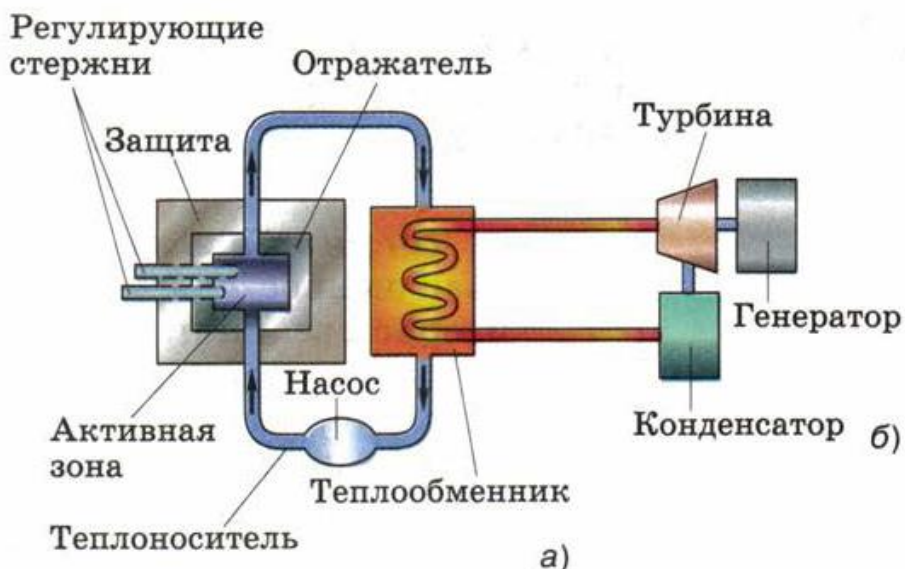
Рассмотрим устройство и принцип действия реактора, в котором в качестве делящегося вещества (его называют также *ядерным топливом* или *горючим*) используется в основном уран-235. В природном уране этого изотопа недостаточно для протекания цепной реакции (всего 0,7%), поэтому природный уран обогащают, т. е. увеличивают процентное содержание в нём урана-235 (до 5%).

Реактор, работающий на этом изотопе урана, называется *реактором на медленных нейтронах*. Он назван так потому, что уран-235 наиболее эффективно делится под действием медленных нейтронов. Поскольку при делении ядер образуются в основном быстрые нейтроны, их необходимо замедлять. Для этого в реакторе с таким ядерным топливом используется замедлитель нейтронов.

На рисунке 164, а изображены основные части реактора на медленных нейтронах. В активной зоне находится *ядерное топливо* в виде урановых стержней (они на рисунке не показаны) и *замедлитель нейтронов* — в данном случае вода.

Масса каждого уранового стержня значительно меньше критической, поэтому в одном

Рис. 164. Схема устройства ядерного реактора на медленных нейтронах



стержне цепная реакция происходить не может (это делается специально из соображений безопасности). Она начинается после погружения в активную зону всех урановых стержней, т. е. когда масса урана достигнет критического значения.

Активная зона окружена слоем вещества, отражающего нейтроны (*отражатель*), и *защитной оболочкой* из бетона, задерживающей нейтроны и другие частицы.

Для управления реакцией служат *регулирующие стержни*, эффективно поглощающие нейтроны. При их полном погружении в активную зону цепная реакция идти не может. Для запуска реактора регулирующие стержни постепенно выводят из активной зоны до тех пор, пока не начнётся цепная реакция деления ядер урана.

Образующиеся в процессе этой реакции нейтроны и осколки ядер, разлетаясь с большой скоростью, попадают в воду, сталкиваются с ядрами атомов кислорода и водорода, отдают им часть своей кинетической энергии и замедляются. Вода при этом нагревается, а замедленные нейтроны через какое-то время опять

попадают в урановые стержни и участвуют в делении ядер.

Активная зона реактора посредством труб соединяется с *теплообменником*, образуя так называемый первый замкнутый контур. Насосы обеспечивают циркуляцию воды в этом контуре. При этом вода, нагретая в активной зоне за счёт внутренней энергии атомных ядер, проходя через теплообменник, нагревает воду в змеевике второго контура, превращая её в пар. Таким образом, *вода в активной зоне реактора служит не только замедлителем нейтронов, но и теплоносителем, отводящим тепло.*

На рисунке 164, б схематично показаны устройства, в которых энергия пара, образовавшегося в змеевике, преобразуется в электрическую энергию. Посредством этого пара вращается турбина, которая, в свою очередь, приводит во вращение ротор генератора электрического тока. Отработанный пар поступает в конденсатор и превращается в воду. Затем весь цикл повторяется.

Таким образом, при получении электрического тока на атомных электростанциях происходят следующие преобразования энергии: часть внутренней энергии атомных ядер урана → кинетическая энергия нейтронов и осколков ядер → внутренняя энергия воды → внутренняя энергия пара → кинетическая энергия пара → кинетическая энергия ротора турбины и ротора генератора → электрическая энергия.

? Вопросы

1. Что такое ядерный реактор? Назовите основные части реактора. Что находится в его активной зоне? **2.** В чём заключается управление ядерной реакцией? **3.** Для чего нужны регулирующие стержни? Какими пользуются? **4.** Какую вторую функцию (помимо замедления нейтронов) выполняет вода в первом контуре реактора? **5.** Какие процессы происходят во втором контуре реактора? **6.** Какие преобразования энергии происходят при получении электрического тока на атомных электростанциях?

