

## **ТИПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ И ИХ НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ**

**Введение.** Атомная энергетика на сегодняшний день является активно развивающейся отраслью. Очевидно, что ей предназначено большое будущее, так как запасы нефти, газа, угля постепенно иссякают. Поэтому цель данной работы – ознакомиться с классификацией ядерных реакторов и провести сравнительную характеристику канального и корпусного ядерных реакторов. [1].

**Материал и методы исследования.** Материалом исследования послужили научные работы специалистов, связанные с разработкой и моделированием ядерных реакторов. Применяли следующие методы: анализ, сравнение, обобщение и интерпретация представленных результатов.

**Результаты исследований.** Ядерный (атомный) реактор – устройство, в активной зоне которого осуществляется контролируемая самоподдерживающаяся цепная реакция деления ядер (ЯЦР) некоторых тяжёлых элементов под действием нейтронов. Любой ядерный реактор состоит из следующих частей:

- Активная зона (центральная часть реактора, где протекает самоподдерживающаяся ядерная цепная реакция и выделяется энергия) с ядерным топливом (служит для получения энергии в ядерном реакторе, представляет собой смесь материалов, содержащих делящиеся ядра) и замедлителем нейтронов (вещество, используемое для уменьшения энергии нейтронов в ядерных реакторах; графит, тяжёлая вода);

- Отражатель нейтронов (слой вещества (графита, тяжелой воды), окружающий активную зону ядерного реактора и служащий для уменьшения утечки нейтронов из активной зоны; позволяет уменьшить критическую массу делящегося вещества и увеличить объем мощности с единицы объема активной зоны), окружающий активную зону;

- Теплоноситель (для отвода выделяющейся энергии);

- Система регулирования цепной реакции, в том числе аварийная защита;

- Радиационная защита;

- Система дистанционного управления. [2; 3; 4].

Водо-водяной энергетический реактор или ВВЭР - реактор, использующий в качестве замедлителя и теплоносителя обычную воду. Активная зона водо-водяного реактора набрана из тепловыделяющих сборок, заполненных пластинчатыми или цилиндрическими тепловыделяющими элементами. Корпус тепловыделяющей сборки изготавливается из листового материала (алюминия, циркония), слабо поглощающего нейтроны. Сборки размещают в цилиндрической клетке, которая вместе со сборками помещается в корпус реактора. Коль-

цевое пространство между ним и внешней стенкой клетки, заполненное водой, выполняет роль отражателя. Вода, проходя снизу вверх через зазоры между тепловыделяющими элементами, охлаждает их. Таким образом, она выполняет роль теплоносителя, замедлителя и отражателя. Корпус реактора рассчитывается на прочность, исходя из давления воды.

Достоинства ВВЭР: технология изготовления таких реакторов хорошо изучена и отработана; вода, обладая хорошими теплопередающими свойствами, относительно просто и с малыми затратами мощности перекачивается насосами; использование воды в качестве теплоносителя позволяет осуществить непосредственную генерацию пара в реакторе (кипящий реактор); легкая вода используется также для организации пароводяного цикла во вторичном контуре; невоспламеняемость и невозможность затвердевания воды упрощает проблему эксплуатации реактора и вспомогательного оборудования; использование воды обеспечивает безопасность эксплуатации реактора; в реакторах такого типа можно достичь отрицательного температурного коэффициента реактивности, что предохраняет реактор от произвольного разгона мощности.

Недостатки ВВЭР: вода постоянно корродирует, поэтому тепловыделяющие элементы должны снабжаться антикоррозионными покрытиями (обычно цирконий); При повышенных температурах воды конструкционные материалы также должны подбираться с достаточно хорошими антикоррозионными свойствами, или должен вестись специальный водно-химический режим, связывающий кислород образующийся в воде при её радиолизе; подбор коррозионно-устойчивых материалов усложняется необходимостью иметь высокое давление воды при повышенных температурах; необходимость иметь высокое давление в реакторе усложняет конструкцию корпуса реактора и его отдельных узлов [2; 3; 4].

РБМК (Реактор Большой Мощности Канальный) - ядерный реактор, активная зона которого представляет собой набор технологических каналов, расположенных в массе замедлителя. Каждый канал представляет собой герметичную конструкцию, в которой заключено ядерное топливо, системы управления и защиты, а также каналы для прокачки теплоносителя. Технологические каналы не зависят друг от друга и допускают замену без остановки реактора.

Преимущества РБМК: отсутствие общего герметичного корпуса высокого давления, и, как следствие, нет ограничений на размер активной зоны и мощность реактора; перезагрузка топлива без остановки реактора; реакторы РБМК безопасны лишь при правильной их эксплуатации и хорошо разработанных системах защиты, но зато способны использовать малообогащенное топливо или даже отработанное топливо ВВЭР.

Недостатки РБМК: присутствие в активной зоне большого количества конструкционных материалов, поглощающих нейтроны; большое количество трубопроводов и различных вспомогательных подсистем, что требует наличия большого количества высококвалифицированного персонала; необходимость проведения поканального регулирования расходов, что может повлечь за собой аварии, связанные с прекращением расхода теплоносителя через канал; более

высокая нагрузка на оперативный персонал по сравнению с ВВЭР, связанная с большими размерами активной зоны и постоянно ведущимися перегрузками топлива в каналах; положительный температурный коэффициент реактивности, который, при неправильной эксплуатации, может привести к неконтролируемому увеличению мощности. Данный недостаток стал одной из причин аварии на Чернобыльской АЭС [2; 3; 4].

**Заключение.** Рассмотрены два основных типа энергетических ядерных реакторов, а также их основные особенности, достоинства и недостатки. С развитием атомной энергетики должно идти постоянное совершенствование ядерных энергетических установок и повышение их безопасности.

#### *Литература.*

1. *Основы теории и методы расчета ядерных реакторов: Учеб. пособие для вузов/Г.Г.Бартоломей, Г.А. Бать, В.Д. Байбаков, М.С. Алтухов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1989.-512с.: ил.* 2. *Кошелев Ф.П. Нейтронно-физический и теплогидравлический расчет реактора на тепловых нейтронах : учебное пособие / Ф. П. Кошелев, И. В. Шаманин ; Под ред. В. И. Бойко. — Томск: Издво ТПУ, 1996. — 80 с.* 3. *Алтухов Д. Е. Расчет нестационарных и переходных нейтроннофизических процессов в реакторе на тепловых нейтронах: учебное пособие / Д. Е. Алтухов, Ф. П. Кошелев, И. В. Шаманин ; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 1998. — 126 с.* 4. *Климов А. Н. Ядерная физика и ядерные реакторы: учебник / А. Н. Климов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 2002. — 464 с.*

УДК 614.873:63

**ВЛАСЮК М.А.**, студент (3 курс, ФВМ)

Научный руководитель – **НАУМОВ А.Д.**, доктор биологических наук

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

## **ВЕДЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

**Введение.** Экологическая обстановка в Республике Беларусь резко обострилась в связи с катастрофой на Чернобыльской АЭС, в результате которой пятая часть территории оказалась в зоне воздействия радиоактивного загрязнения. По своим масштабам и долговременным последствиям эта авария является крупнейшей экологической катастрофой. Глобальность ее заключается не только в радиоактивном загрязнении больших территорий, но и в том, что она охватила практически все сферы общественной жизни, многие области науки и производства. Сельское хозяйство является отраслью, наиболее пострадавшей от Чернобыльской катастрофы [1].