

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЯДЕРНЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ****Студенцова Валерия Викторовна**

студент, Севастопольский государственный университет, Институт ядерной энергии и промышленности, РФ, г. Севастополь

Вводная часть

Сложность и разнообразие технологических процессов на АЭС, внедрение современных средств автоматизации и информационных технологий, а отсюда, и необходимость постоянного повышения квалификации персонала на тренажерах.

Такие тренажеры должны адекватно моделировать технологические процессы, динамику работы агрегатов и вспомогательного оборудования, алгоритмы их управления, полностью воссоздавать человеко-машинный интерфейс для управленческого персонала, давать возможность инструктору имитировать разнообразные штатные и нештатные ситуации как в работе оборудования и персонала, так и во внешнем окружении.

1 Описание объекта моделирования

Объект моделирования – двухконтурная АЭУ с реактором ВВЭР – 1000, принципиальная схема которой представлена на рисунке 1.

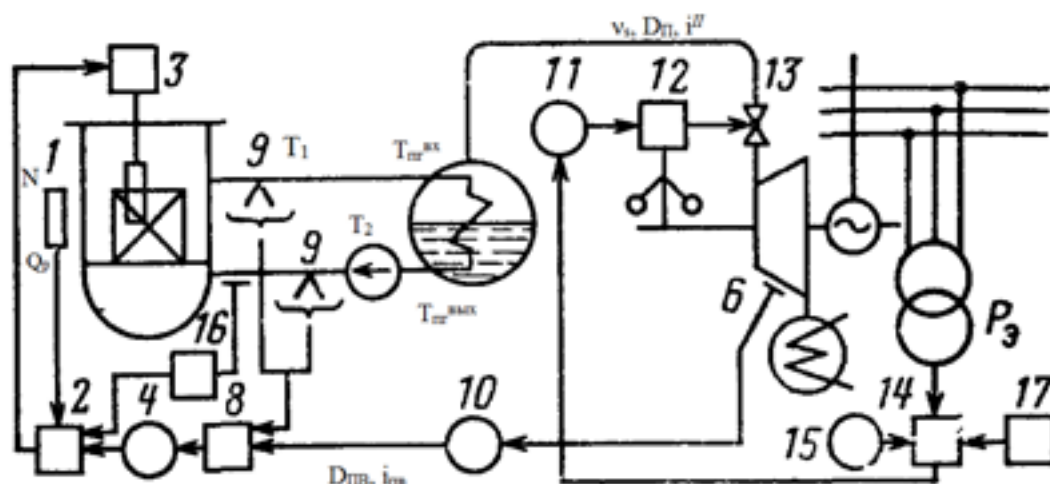


Рисунок 1. Принципиальная схема двухконтурной АЭУ

Источником энергии в АЭУ является водо-водяной энергетический реактор (ВВЭР). Теплоноситель, циркулирующий с помощью циркуляционного насоса в первом контуре, переносит тепловую энергию из реактора в парогенератор (ПГ) и далее передает ее на второй контур, который нагревается до температуры кипения, испаряется и перегревается. В

качестве основного регулирующего параметра выступает давление пара. Поддержание этого параметра осуществляется либо изменением расхода пара, либо изменением мощности реактора.

2 Математическая модель кинетики ядерного реактора и теплообмена

Структурная схема математической модели кинетики ядерного реактора без учета запаздывающих нейтронов представлена на рисунке 2.

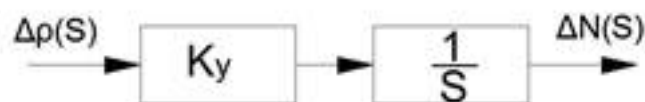


Рисунок 2. Структурная схема математической модели кинетики ядерного реактора без учета запаздывающих нейтронов

Структурная схема математической модели динамики давления пара в ПГ представлена на рисунке 3.

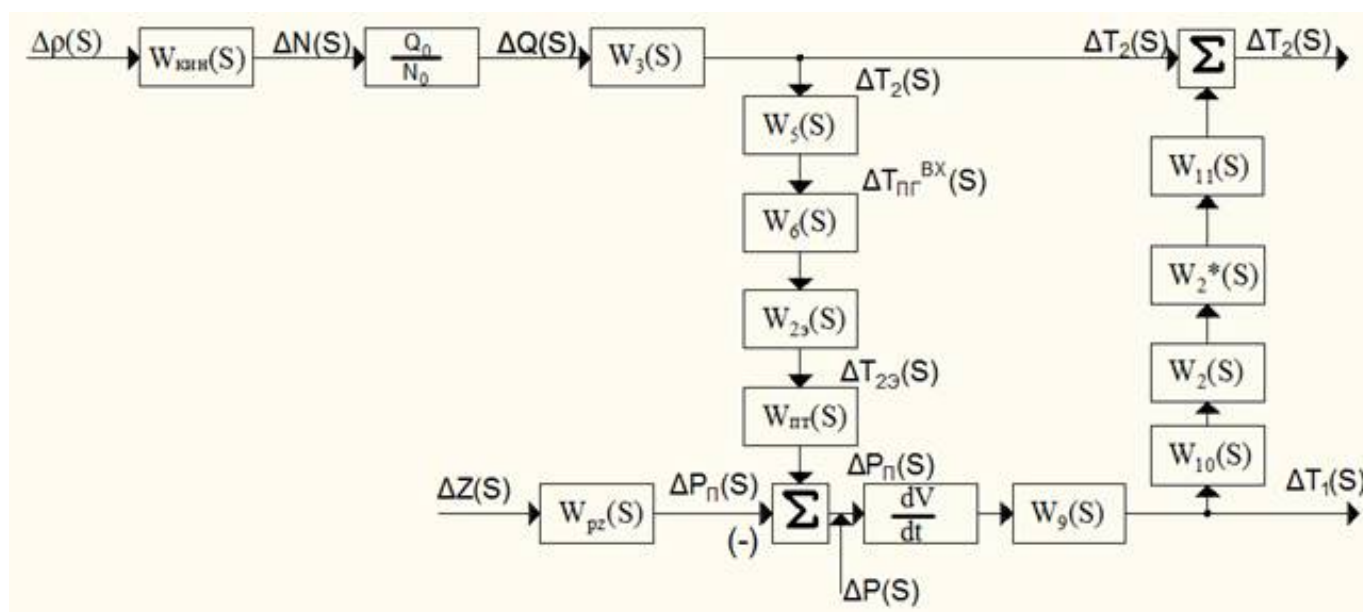


Рисунок 3. Структурная схема математической модели динамики давления пара в парогенераторе

3 Математическая модель изменения уровня в парогенераторе

Регулирование питания в каждом из парогенераторов (ПГ) сводится к поддержанию материального баланса между отводом пара, продувкой и подачей питательной воды. Параметром, характеризующим материальный баланс, является уровень воды в ПГ. Для поддержания материального соответствия между расходом питательной воды, подаваемой в парогенератор и расходом пара служит показатель поддержания уровня в парогенераторе [3].

1. Снижение уровня питательной воды, при котором оголяется поверхность теплоотдачи,

опасна наступлением кризиса теплоотдачи и перегревом реактора.

2. Повышение уровня питательной воды приводит к тому, что вода попадает в паровой коллектор, повышая влажность пара, подающегося на турбину. Капли воды, попадая на лопатки турбины могут привести к аварии или даже разрушению турбины.

4 Определение выходных параметров переходных процессов модели

В практике автоматического регулирования часто встречаются процессы, в которых необходимо следить не за 1й величиной, а за несколькими. Эти величины могут быть связаны между собой, т.е изменение 1й будет приводить к изменению другой. Если в объекте происходит несколько процессов, то необходимо использовать несколько систем регулирования [2].

5 Моделирование регуляторов

В реакторах не кипящего типа в качестве основных регулирующих тепловых параметров зависящих от мощности принимается средняя температура теплоносителя и давление насыщенного пара во втором контуре перед турбиной.

Программа наиболее благоприятна для первого контура, т.к по ней для изменения мощности реактора требуется внести наименьшую реактивность и обеспечиваются стабильные температурные условия для первого контура, что повышает надёжность работы его оборудования. Недостатком программы является необходимость повышения давления второго контура при пониженных мощностях.

Термический КПД цикла остаётся низким на всех мощностях, так как на номинальной мощности давление пара, поступающего на турбину, ниже допустимого по условиям работы второго контура, а на пониженной мощности, когда давление пара велико, КПД также низок из-за значительного перепада давления на регулирующих клапанах, что кроме того, увеличивает их износ [2].

В усилителе токовый сигнал преобразуется в напряжение и далее попадает на сравнивающее устройство и далее в контур управления ядерным реактором. Исследуемый в данной работе объект обладает самовыравниванием, а транспортное запаздывание отсутствует.

Вывод

В данной работе были смоделированы процессы проходящие в ядерном реакторе и парогенераторе.

В ходе анализа полученных моделей было выяснено, что система неустойчива и её необходимо регулировать.

В качестве программы регулирования был выбран метод поддержания средней температуры теплоносителя на постоянном уровне, в соответствии с заданием, выбрав график.

Из полученных графиков видно, что данная математическая модель почти в полной мере отображает процессы, протекающие в АЭУ.

Это свидетельствует о способности данной модели реагировать на внешние возмущения, в нашем случае это изменение реактивности, температуры, расхода пара, питательной воды и т.д. В полученных графиках данная модель отображает параметры, которые практически соответствуют реальной АЭУ.

Список литературы:

1. Попов И.А., Аникевич К.П. «Моделирование систем автоматического регулирования АЭУ с

ВВЭР». – Учеб. пособие. Севастополь: СНУЯЭиП, 2009.

2. Попов И.А. «Динамика АЭУ с ВВЭР по результатам расчетов»: Учеб. Пособие – Севастополь: СНИЯЭиП, 2003.

3. Попов И.А., Скидан А.А., Шахова Н.В. «Идентификация и моделирование технологических процессов». Севастополь, 2005.

4. Попов И.А., Скидан А.А., Шахова Н.В. «Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Идентификация и моделирование технологических процессов»». Севастополь, 2005.