

УДК 004.94

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СХЕМ АЭС

Т. Д. Торопов¹, А. А. Беляков²

^{1,2} Ивановский государственный энергетический университет
имени В. И. Ленина, Иваново, Россия

¹ t_toropov@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрено использование метода моделирования для расчета тепловых схем атомных электростанций (АЭС). Указаны специфические условия, применимые к таким моделям, сложности, возникающие при разработке, и практическая польза законченной модели тепловой схемы.

Ключевые слова: моделирование, АЭС, тепловая схема, тепломеханическое оборудование, исследование

MODELING OF THERMAL SCHEMES OF NUCLEAR POWER PLANTS

T. D. Toropov¹, A. A. Belyakov²

^{1,2} Ivanovo State Power University named after V. I. Lenin, Ivanovo, Russia

¹ t_toropov@mail.ru

Abstract. The paper considers the use of the modeling method to calculate of thermal circuits of nuclear power plants. The specific conditions applicable to such models, the difficulties that arise during development, and the practical use of the completed model of the thermal circuit are indicated.

Keywords: modeling, NPP, thermal scheme, mechanical equipment, research

Метод моделирования является одним из известных методов исследования, особенно для тех сфер разработок и проектирования, в которых трудно и дорого создавать макетные и опытные образцы исследуемого объекта. Моделирование является универсальным методом, его можно применять практически к любым объектам исследования, что позволяет создавать модели различных параметров: геометрии, физико-химических и функциональных свойств, и использовать под конкретные задачи [1].

В сфере атомной промышленности и энергетики широко применяется указанный выше метод. Он часто используется в исследовательской и проектной деятельности, в частности для изучения свойств отдельных узлов и конструкций атомных электрических станций (АЭС) [2].

Главным критерием при разработке моделей элементов АЭС является условие безопасности и устойчивости при режимах работы, отличных от номинальных, при его невыполнении модель в дальнейшем не рассматривают. Для моделей тепловых схем АЭС дополнительно рассматривают экономичность и взаимодействие узлов друг с другом для правильного подбора оборудования.

В качестве объекта исследования взята тепловая схема двухконтурной АЭС. На рис. 1 показано положение элементов и узлов друг относительно друга и их соединения между собой сетью трубопроводов.

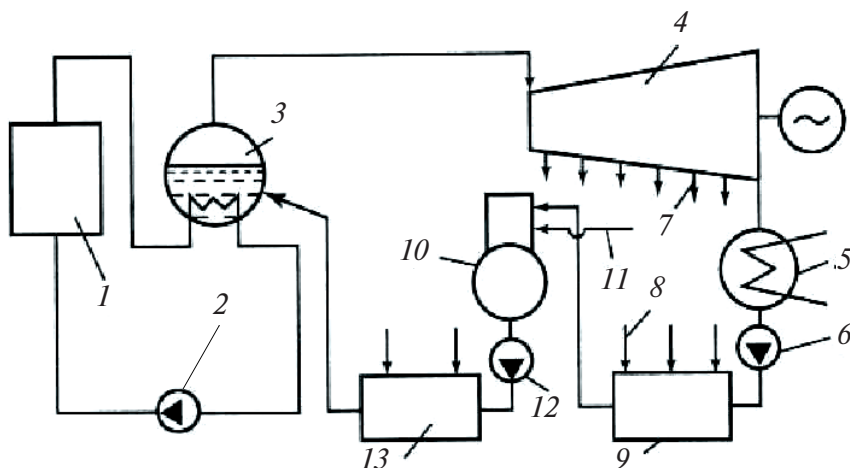


Рис. 1. Тепловая схема двухконтурной АЭС:

- 1 — реактор; 2 — главный циркуляционный насос; 3 — парогенератор;
 4 — паровая турбина; 5 — конденсатор; 6 — конденсатный насос; 7 — отборы пара с турбины; 8 — подвод пара на подогреватель; 9 — подогреватели низкого давления; 10 — деаэрактор; 11 — подвод греющего пара на деаэрактор;
 12 — питательный насос; 13 — подогреватели высокого давления

Моделирование заключается в составлении математической модели схемы, на основе которой производится расчет параметров рабочего тела и подбор оборудования каждого узла такой схемы и режимов работы выбранного оборудования. Кроме того, при первичном

построении модели начальные параметры можно задавать по реально существующему оборудованию, а затем изменять их для полного исследования тепловой схемы.

Сложность построения модели состоит в том, что режим работы, например, паровой турбины зависит от режима работы парогенератора, который, в свою очередь, сильно зависит от работы реактора. Аналогичная взаимосвязь узлов существует по всей тепловой схеме, при этом связь устанавливается несколькими параметрами, наличие которых определяется видом оборудования. Например, в деаэраторе этими параметрами являются: давление и расход пара из отбора турбины, начальная температура и давление воды, поступающей из сети подогревателей, вид конструкции деаэратора.

Решение задачи моделирования подразумевает использование современных методов моделирования на основе специальных пакетов программ. Результатом является модель, способная показывать результаты эффективности и безопасности, построенной схемы, отображать альтернативные варианты выбора оборудования для каждого узла.

Следствием использования полученной модели является обоснованный выбор оборудования, возможность заранее оценить условия его работы, а также экономический эффект возможных модернизаций.

Список источников

1. Попырин Л. С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок. М. : Энергия, 1978. 416 с.
2. Тепловые схемы ТЭС и АЭС: моделирование и САПР / В. М. Боровков [и др.] ; под ред. С. А. Казарова. СПб. : Энергоатомиздат, 1995. 390 с.