

Динамическая модель для оптимизации развивающейся системы АЭС

В. П. БРАЙЛОВ

УДК 621.311:621.039:330.115

Излагаются три основные методические части разработанной математической оптимизационной модели: система принятых допущений, определяющих степень точности, с которой модель отражает процессы и связи в реальной системе; целевая функция, выражающая экономический критерий оптимизации (приведенные затраты в атомные электростанции, вводимые в эксплуатацию до конца расчетного периода [1]) применительно к данной модели; система ограничений в виде равенств и неравенств, отражающих необходимость обеспечить заданный объем ввода электрической мощности, ограниченность ресурсов ядерного сырья, соответствие производства и потребления вторичного ядерного горючего (плутония), а также требование осуществить затраты на освоение новых типов реакторов до их использования и др.

С математической точки зрения модель в общем случае представляет собой задачу частично целочисленного линейного программирования [2], но может быть сведена к линейной задаче.

Приводятся формулы, используемые для расчета экономических показателей АЭС, в том числе для определения приведенных затрат при изменяющихся во времени годовых затратах и мощности АЭС, а также для определения топливной составляющей издержек производства в случае, если осуществляется переход с одного вида ядерного горючего на другой.

По модели проведены экспериментальные оптимизационные расчеты на ЭВМ с использованием программы модифицированного симплексного метода. Исходные данные взяты из зарубежных источников. Продолжительность расчетного периода 50 лет. Ресурсы урана представлены в виде трех источников с различной степенью добычи. При расчетах варьировались темпы

роста ядерной энергетики, величина норматива приведения затрат и срок освоения энергетических быстрых реакторов. Были получены решения при условии отказа от освоения новых типов тепловых реакторов (газографитовые, тяжеловодные), а также при условии полного обеспечения ядерной энергетики дешевым ураном.

Расчеты показали, что разработанная модель является эффективным инструментом при решении важных вопросов развития ядерной энергетики. С ее помощью можно исследовать влияние возможных значений тех или иных перспективных показателей на оптимальные планы развития ядерной энергетики и выявлять устойчивые решения. В частности, можно определять количественный экономический эффект (ущерб) в результате отдаления сроков ввода быстрых реакторов или отказа от освоения новых типов тепловых реакторов, выявлять условия, при которых становится целесообразным ввод быстрых конвертеров (с первоначальной загрузкой ураном), решать вопрос о целесообразности и сроках накопления плутония до начала ввода быстрых реакторов и др.

(№ 578/6376. Статья поступила в Редакцию 28/IV 1971 г., аннотация — 17/I 1972 г. Полный текст 0,65 а. л., 10 библиографических ссылок.)

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Захарин, В. П. Браилов, В. И. Денисов. Методы экономического сравнения вариантов в энергетике по принципу минимума приведенных затрат. М., «Наука», 1971.
2. Д. Ж. Дандиг. Линейное программирование, его применения и обобщения. М., «Прогресс», 1966.

Определение шага интегрирования уравнений динамики АЭУ при решении на ЭВМ

В. К. УСПЕНСКИЙ

УДК 621.039.514

Рассматривается методика определения шага численного интегрирования по схеме Рунге систем уравнений, описывающих динамику атомных энергетических установок (АЭУ). Опыт разработки алгоритмов АЭУ показывает, что шаг интегрирования для них может быть выбран близким к предельному. Дальнейшее увеличение его ведет к потере устойчивости счета. Дается связь между предельным шагом и корнями линеаризованной в ряде точек системы уравнений и определяется графическая интерпретация предельного шага в плоскости корней.

Показано, что алгоритм АЭУ при реализации его на ЭВМ целесообразно делить на две части: уравнения кинетики и тепловые уравнения. Каждая из частей решается с различными шагами: первая — с небольшим постоянным шагом, вторая — с переменным шагом.

Выполнение этих требований позволяет выбрать рациональную структуру алгоритма АЭУ.

(№ 579/6466. Поступила в Редакцию 24/VI 1971 г. Полный текст 0,3 а. л., 1 библиографическая ссылка.)