

испытаний турбоагрегатов позволяющие без специалистов базовые испытания систем и узлов.

Данные работы уже позволили не только увеличить надежность турбоагрегата но и повысить экономичность за счет таких параметров, как сокращения время пуска, использование наиболее экономичных режимов, своевременное планирование поставок запчастей и выполнение текущих ремонтов и предотвращение аварийных ситуаций.

На **третьем** (заключительном) этапе на базе полученных в результате второго этапа реальных образцовых характеристик и зависимостей будут разработаны программы, позволяющие методом сравнительного анализа оценивать, прогнозировать и архивировать информацию о наиболее вероятных проблемах эксплуатации, включая как долговременные явления, так и оперативные текущие проблемы, возникающие в процессе эксплуатации турбоагрегата в реальном времени с подсказками по необходимым мерам для обеспечения надежности и безопасности турбоагрегата.

УДК 62.50:681.142.33

**Методика идентификации динамики объектов
регулирования с запаздыванием по экспериментальным
импульсным характеристикам**

Кулаков Г.Т., Быковский Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Для эффективного решения задач управления требуется иметь адекватные технологическим процессам математические модели объектов регулирования, например, в виде соответствующих передаточных функций.

Принципиальные трудности решения данной задачи заключаются в четкой математической формулировке задачи. Эти трудности лежат на более высоком уровне, чем аналитические и числительные трудности: как пройти "узкой тропинкой, ведущей между трясинной сложности и пропастями упрощений"?

Вопросам идентификации динамики объектов регулирования по экспериментальным данным уделяется в настоящее время достаточное внимание.

Вместе с тем широкое распространение микропроцессорных средств регулирования с алгоритмами адаптации и самонастройки требуют дальнейшей разработки более точных новых методов идентификации динамики объектов, рассчитанных на использование вычислительной техники с загрузкой минимального объема памяти.

Разработан комбинированный метод идентификации, основанный на использовании метода "площадей" и вычисления коэффициентов передаточных функций объектов по экспериментальным импульсным характеристикам.

Вначале по экспериментальной переходной характеристике определяют обобщенную сумму запаздывания (τ_y) и постоянных времени при первых производных передаточной функции объектов (T_k): $\tau_y + T_k = S_1$. Здесь S_1 – площадь над кривой переходной характеристики и горизонталью, проведенной над переходной характеристикой на уровне коэффициента усиления объекта $K_{об}$, численное значение которого рассчитывают по формуле:

$$K_{об} = \frac{\Delta y(\infty)}{\Delta x_p}$$

Здесь $\Delta y(\infty)$ – численное значение приращения регулируемой величины в момент времени $t = \infty$; Δx_p – приращение скачка регулирующего воздействия.

Далее по экспериментальной импульсной характеристике объекта находят площадь входного импульса S_2 и его длительность $\Delta t_{имп}$, а также выходную площадь S_3 импульсной характеристики, максимальное значение которой составляет $\Delta_{ум}$. Затем рассчитывают время разгона T_a переходной характеристики по формуле:

$$T_a = \frac{S_3}{\Delta_{ум}}$$

Затем определяют время τ_1 , которому соответствует равенство площадей S_1 и S_2 , образованных вертикалью, отсекающей на импульсной характеристике равные площади от ее начала до максимального значения $\Delta_{ум}$.

Время условного запаздывания переходной характеристики объекта рассчитывают с учетом по формуле:

$$\tau_y = \tau_1 - \frac{\Delta t_{умп}}{2} - 0,104 \frac{S_3}{\Delta_{ум}}$$

Затем определяют численное значение большей постоянной времени передаточной функции объекта $T_k = S_1 - \tau_y$. В результате математическая модель динамики объекта регулирования описывают передаточной функцией вида:

$$W_{об}(p) = \frac{\kappa_{об} \cdot \exp(-\tau_y p)}{T_k p + 1},$$

где p – оператор Лапласа; $\kappa_{об} = S_3 / S_2$.

Численные значения коэффициентов передаточной функции используют для расчета параметров оптимальной динамической настройки регуляторов в самонастраивающихся и адаптивных САР.

УДК 621.365

Возможность работы ТЭЦ при количественно-качественном регулировании отпуска теплоты

Седнин А.В., Марченко П.Ю.

Белорусский национальный технический университет

С момента своего зарождения, теплофикация является одним из основных способов эффективного использования топливно-энергетических ресурсов республики. С учетом того, что Беларусь энергозависимая страна, важнейшей проблемой энергетической отрасли является снижение себестоимости производимой электрической и тепловой энергии. Одно из возможных решений этой проблемы может быть получено путем более полного использования экономических преимуществ теплофикации.

В последнее время существенно изменились режимы работы оборудования систем централизованного теплоснабжения:

- изменилась структура тепловых нагрузок;
- модернизируется оборудование абонентских вводов;
- внедряются системы автоматики у потребителей и т.д.

Это стало причиной роста неравномерности суточных графиков потребляемой теплоты и усложнило работу оборудования ТЭЦ, особенно в межотопительный период.

Для обеспечения надежной работы основного оборудования ТЭЦ необходимо рассмотреть возможность реализации количе-