

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 численные 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 ( $\tau_y$ ) 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  $t = \infty$ ;  $\Delta x_p$  – 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  $\tau_1$ , 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-