

Это ниже удельной стоимости паротурбинных ТЭС и тем более АЭС (таблица 3).

Очевидно, реконструкция ТЭС требует меньших капиталовложений, чем строительство новых электростанций. Для примера удельная стоимость основного оборудования ПГУ-230, выбранной для реконструкции Минской ТЭЦ-3, не превышает 300 у.е./кВт.

С учетом всего сказанного можно с уверенностью утверждать, что внедрение современных экономичных и надежных ГТУ и ПГУ (что является ведущей тенденцией развития энергетики стран дальнего и ближнего зарубежья) отвечает насущным потребностям теплоэнергетической отрасли Беларуси.

Литература

1. Цанев, С.В., Буров, В.Д., Ремезов, А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 550 с.
2. Состояние и перспективы развития парогазовых установок в энергетике России / Фаворский О.Н., Длугосельский В.И., Петреня Ю.К. и др. // Теплоэнергетика. – 1992. – № 9. – С. 2–8.
3. Ольховский, Г.Г. Разработки перспективных энергетических ГТУ // Теплоэнергетика. – 1996. – № 4. – С. 66–69.
4. Герасимов, В.В., Качан, А.Д. Об эффективности использования в энергетике Беларуси утилизационных ГТУ и ПГУ // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 1993. – № 7–8. – С. 43–45.
5. Читашвили, Г.П. Сравнительный анализ эффективности паротурбинных и газотурбинных ТЭС // Теплоэнергетика. – 2003. – № 11. – С. 58–61.

УДК 621.311/22

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАГРУЗОК

Кунцевич Д.И., Сачков А.А., Угальников А.С.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор КУЛАКОВ Г.Т.

Износ основных производственных факторов в энергетической системе Беларуси в настоящее время достаточно высок (около 60 %). В связи с этим актуальной становится проблема существенного улучшения качества регулирования основных технологических параметров энергоблоков, работающих в широком диапазоне изменения нагрузок (для газомазутных котлоагрегатов – 30–100 %). Решение этой проблемы позволит повысить не только надежность работы энергетического оборудования, продлить его срок службы, но и улучшить экономические показатели энергоблока (уменьшить расход условного топлива на производство единицы электрической энергии), а также уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу за счет оптимизации процесса горения.

Вместе с тем с уменьшением нагрузки энергоблока динамические характеристики основных технологических параметров существенно ухудшаются.

Так, например, у динамических характеристик по температуре перегретого пара за котлом при скачкообразном регулирующем воздействии при 30 % нагрузке запаздывание увеличивается в 2,8 раза, большая постоянная времени передаточной функции пароперегревателя – в 3,2 раза по сравнению со 100 % нагрузкой при постоянном давлении пара перед турбиной.

Для улучшения качества регулирования нагрузок в широком диапазоне изменения нагрузок параметры динамической настройки основных систем автоматического регулирования (САР) энергоблока корректируют в функции от нагрузки энергоблока.

Проведенные исследования показали, что даже при оптимальных параметрах динамической настройки САР качество регулирования (интегральный квадратичный критерий оптимальности) при минимальной нагрузке существенно (в 2–3 раза) больше.

По результатам выполнения работы были сделаны следующие выводы:

– типовые структуры САР энергоблоков с устройством коррекции параметров динамической настройки в функции от нагрузки энергоблока не могут обеспечить существенного улучшения качества регулирования, что снижает экономичность, надежность и долговечность работы оборудования;

– одним из основных направлений существенного улучшения качества регулирования является поиск оптимальных алгоритмов адаптации САР на основе использования модифицированного упреждителя Смита, систем с переменной структурной и регуляторов с нечеткой логикой.

Литература

1. Кузьмицкий, И.Ф., Кулаков, Г.Т. Теория автоматического управления: Учебн. пособие. – Минск: БГТУ, 2006. – 486 с.

УДК 621.311.22

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИНЕРЦИОННОГО УЧАСТКА ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЯ КОТЛА

Колоцей Е.Г., Батвишкова О.С.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор КУЛАКОВ Г.Т.

Для определения оптимальных параметров динамической настройки системы автоматического регулирования (САР) температуры перегретого пара за котлом необходимо знать динамические характеристики опережающего и инерционного участков пароперегревателя [1].

При экспериментальном определении динамики опережающего участка (вход – регулирующее воздействие, выход – температура перегретого пара за местом впрыска) никаких проблем не возникает, так как на вход этого участка объекта непосредственно подается скачек регулирующего воздействия. Однако в этом случае на вход инерционного участка пароперегревателя (вход – температура перегретого пара за местом впрыска, выход – температура перегретого пара за котлом) поступает не скачек, а переходная характеристика опережающего участка пароперегревателя.

В связи с этим, учитывая инерционные свойства пароперегревателя, который не пропускает на вход инерционного участка колебания высоких частот, для экспериментального определения переходной характеристики инерционного участка предлагается использовать разомкнуто-замкнутую САР с ПИ-регулятором, замкнутым по промежуточной регулируемой величине, то есть температуре перегретого пара за местом впрыска, а основная регулируемая величина (температура перегретого пара за котлом) выводится только на самопишущий прибор или через соответствующее УСО заносится в память ЭВМ. Для создания высоких частот время интегрирования ПИ-регулятора выбирают равным времени разгона термопары за место впрыска, а коэффициент усиления регулятора устанавливают максимально возможным. На вход регулятора подается скачек задания по температуре пара за местом впрыска. САР обрабатывает это скачек с высокой частотой, наложенной на нулевую частоту, то есть скачек задания. Однако в этом случае инерционный участок пропускает на вход только виртуальный скачек по