

ные системы были разбиты на группы в зависимости от начальных параметров.

Для определения влияния температуры сетевой воды на потребление ТЭР была разработана математическая модель виртуальной системы теплоснабжения (СЦ), состоящую из ТЭЦ со средними параметрами пара, тепловую сеть, теплоиспользующие установки. Сравнимые варианты работы СЦ уравнивались по количеству отпущенной электроэнергии с учетом замыкающей КЭС. В качестве критерия выбора оптимальной температуры прямой сетевой воды принимался минимум системного расхода топлива.

По результатам исследования была получена зависимость оптимальной температуры сетевой воды от величины технологических тепловых потерь в тепловых сетях, при различных температурах наружного воздуха в виде поверхности, проецирование которой представляется в виде семейства функциональных зависимостей оптимальной температуры сетевой воды от технологических тепловых потерь для различных температур наружного воздуха. При нулевых технологических потерях в тепловой сети, значение оптимальной температуры соответствует максимуму удельной выработки электроэнергии на тепловом потреблении рассматриваемой ТЭЦ.

Результаты подтверждают необходимость корректировки температуры прямой сетевой воды, в зависимости от тепловой нагрузки, времени суток, температуры наружного воздуха и величины технологических потерь, т.е. создания динамических температурных графиков.

УДК 697.34

### **Разделение расходов топлива между электроэнергией и теплотой на ТЭС, использующих парогазовые технологии**

Качан С.А.

Белорусский национальный технический университет  
Филазафович В.И., Свидерский Г.А., Дубровенский А.Н.  
ОАО "Белэнергоремналадка"

В условиях все более широкого применения в энергетике Беларуси газотурбинных (ГТУ) и парогазовых (ПГУ) установок актуальной является разработка единой методики нормирования показателей топливоиспользования на ТЭС, использующих парогазовые технологии.

Особенностью ПГУ является то, что теплота топлива, подведенного в камеру сгорания ГТУ, используется как в цикле самой ГТУ, так и в "подстроеном" паросиловом цикле, тем или иным способом использующем теплоту уходящих газов ГТУ.

При этом отнесение всей величины потерь с уходящими газами  $q_2$  на паросилового цикл приводит в итоге к завышению удельного расхода топлива на отпуск теплоты от ПГУ.

Для возможности использования основных положений действующей методики нормирования, основанной на физическом методе разделения расходов топлива, предлагается ввести понятие "условного" котла, объединяющего сам парогенератор и ГТУ. От "условного" котла отпускается не только теплота (с сетевой водой, с паром на паровую турбину и т.д.), но также электроэнергия в высокотемпературном газовом цикле. При расчете КПД брутто такого котла  $\eta_{ук}^{бр} = 1 - q_2$ , потери  $q_2$  определяются в долях от теплоты всего подведенного в комбинированном цикле (как в ГТУ, так и в парогенераторе) топлива. В этом случае часть потерь  $q_2$  комбинированной установки относится на выработку электроэнергии ГТУ и соответственно уменьшается количество топлива, относящегося на отпуск теплоты.

Преимущества предлагаемой методики заключаются в том, что она, будучи физически строгой и наглядной, позволяет более адекватно сравнивать экономичность производства электроэнергии и теплоты энергоустановками, использующими как традиционные паросиловые, так и парогазовые технологии.

УДК 621.165+621.438

### Маневренные характеристики утилизационных ПГУ

Качан С.А., Барановский И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Хотя одноцелевые ГТУ являются высоко маневренными установками, ввод в тепловую схему котла-утилизатора (обычно барабанного типа) и паровой турбины приближает маневренные характеристики утилизационных ПГУ (УПГУ) к значениям, характерным для традиционных паросиловых установок.

Например, не смотря на то, что пуск ГТУ при ее автономной работе может осуществляться за несколько минут [1], необходимость прогрева котла-утилизатора, трубопроводов и паровой турбины растягивают время пуска УПГУ на 2–3,5 часа [2].

По условию обеспечения устойчивой и надежной работы УПГУ с высокими экологическими и экономическими показателями минимальная граница их регулировочного диапазона соответствует нагрузке около 60–65 % номинальной для моноблоков и около 30–35 % для дубль-блоков (при останове одной ПУ) [2].