

Повышение эффективности работы ТЭЦ в условиях снижения тепловой нагрузки

Е.В. Краснов

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Россия

Обоснование. В условиях сокращения тепловых нагрузок и устаревания паротурбинного оборудования эффективность ТЭЦ в межотопительный период существенно снижается. Часто станции работают в конденсационном режиме с высоким удельным расходом топлива, достигающим 500 г/кВт·ч. Для повышения эффективности предлагается использовать газотурбинные (ГТУ) и парогазовые установки (ПГУ) на их основе с высокой топливной экономичностью вместо традиционных паротурбинных схем.

Цель — исследование возможности повышения эффективности работы ТЭЦ в межотопительный период за счет надстройки пиковой котельной с водогрейными котлами КВГМ-180 газотурбинной установкой по сбросной схеме.

Методы. Используются расчетные методы исследования.

Результаты. В межотопительный период Чебоксарская ТЭЦ-2, работающая на паротурбинной установке (например, ПТ-80), переходит в режим с высокой долей конденсационной выработки и ухудшенного вакуума [1], что ведет к снижению коэффициента использования топлива (КИТ) до 41,3 % и росту удельного расхода топлива до 470 г/кВт·ч (рис. 1).

Предложенная схема модернизации ТЭЦ (рис. 2), предусматривающая установку двух газотурбинных энергоустановок ГТЭС-25ПА производства АО «ОДК-Авиадвигатель» [2] при наличии в пиковой котельной двух водогрейных котлов КВ-ГМ-180, позволяет полностью покрыть тепловую нагрузку на горячее водоснабжение (ГВС) в межотопительный период исключительно в утилизационном режиме, без дополнительного сжигания топлива [3].

Суммарная электрическая мощность ГТЭС в стандартных условиях составляет 51 МВт, а утилизируемая тепловая мощность — 59 Гкал/ч. Удельный расход топлива при этом снижается в среднем до 200 г/кВт·ч, что в 1,6 раза меньше по сравнению с паротурбинной установкой (рис. 3). По расчетным данным, в межотопительный период выработка электроэнергии ГТЭС достигает 183 600 МВт·ч, а экономия топлива составляет порядка 23 868 т у.т., без учета снижения затрат на собственные нужды [3].

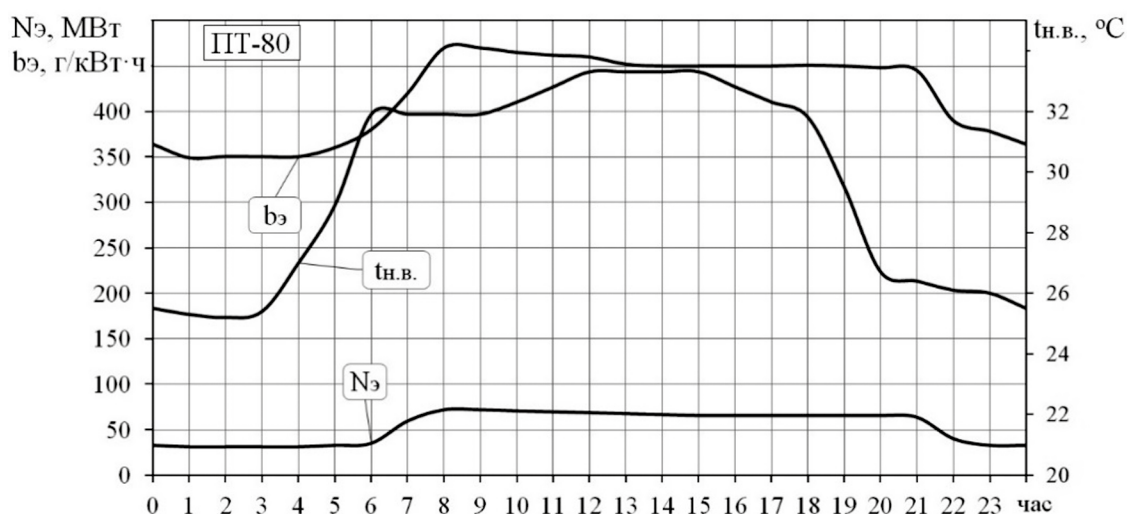


Рис. 1. Изменение электрической мощности $N_{э}$, удельного расхода условного топлива $b_{э}$ и температуры наружного воздуха $t_{н.в.}$ за сутки в межотопительный период для наиболее неблагоприятного (теплого) времени года

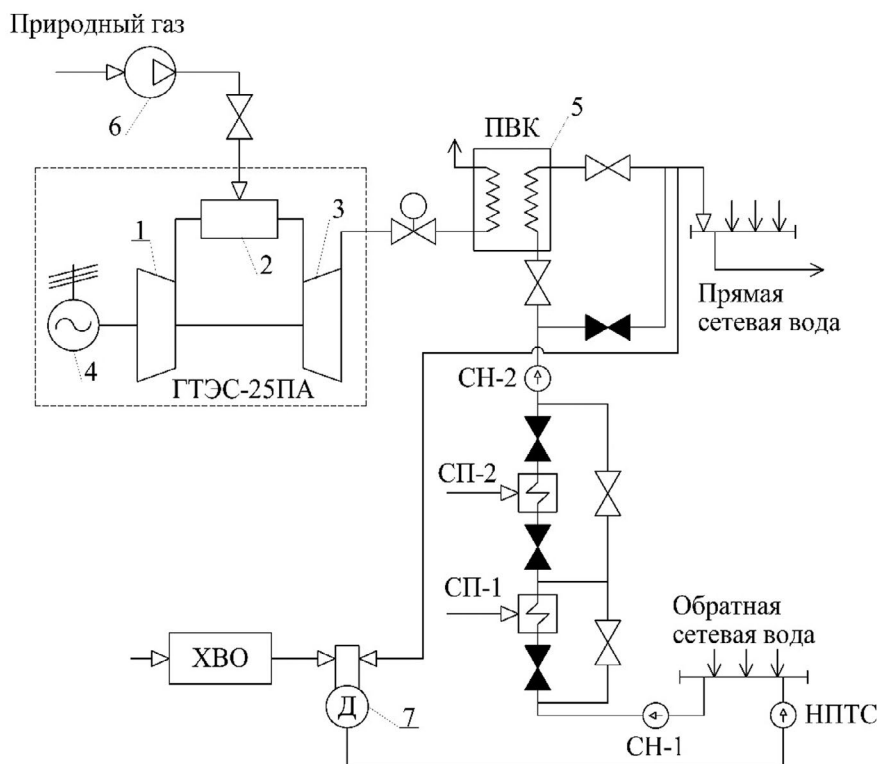


Рис. 2. Схема надстройки пиковой котельной ТЭЦ: 1 — компрессор; 2 — камера сгорания; 3 — газовая турбина; 4 — генератор; 5 — пиковый водогрейный котел; 6 — дожимной компрессор; 7 — деаэрактор сетевой воды

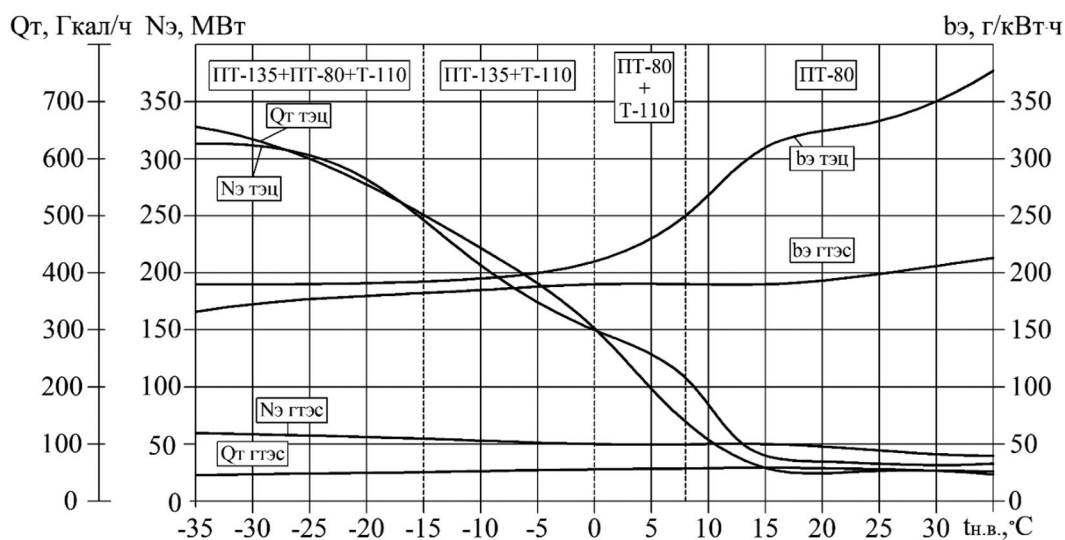


Рис. 3. Результаты расчета изменения электрической $N_э$ и тепловой Q_t мощностей, удельного расхода условного топлива $b_э$ в зависимости от температуры наружного воздуха для ГТЭС и ТЭЦ

Дополнительно в отопительный сезон возможно увеличение тепловой мощности котла до 128,4 Гкал/ч за счет дополнительного сжигания природного газа в атмосфере выхлопных газов ГТУ без использования дутьевых вентиляторов [4]. Дальнейшее увеличение мощности котла до паспортных значений возможно за счет подключения дутьевого вентилятора.

Выводы. Модернизация ТЭЦ за счет надстройки пиковой котельной газотурбинными установками по сбросной схеме является эффективным решением для повышения топливной и экономической эффективности в межотопительный период. Применение ГТЭС-25ПА позволяет существенно снизить удельный расход топлива, обеспечить стабильную выработку электро- и теплоэнергии без дополнительного сжигания газа,

а также сократить эксплуатационные затраты. Полученные результаты подтверждают целесообразность перехода к когенерационному режиму работы с использованием отечественных газотурбинных технологий.

Ключевые слова: теплоэлектроцентраль; межотопительный период; газотурбинная установка; когенерация; пиковая котельная; горячее водоснабжение; ГТЭС-25ПА.

Список литературы

1. Афанасьев В.В., Ковалев В.Г., Краснов Е.В. и др. О возможности повышения эффективности работы ТЭЦ за счет использования теплового насоса // Промышленная энергетика. 2022. № 8. С. 43–48. doi: 10.34831/EP.2022.92.99.005 EDN: XCRGDR
2. uecrus.com [Электронный ресурс] Энергетические агрегаты ГТЭС-25П и ГТЭС-25ПА. Режим доступа: <https://www.uecrus.com/products-and-services/products/energeticheskie-ustanovki/energeticheskie-agregaty-gtes-25p-i-gtes-25pa4740/> Дата обращения: 28.01.2025.
3. Афанасьев В.В., Краснов Е.В., Туманов Ю.А. Повышение эффективности работы ТЭЦ в условиях снижения тепловой нагрузки // Промышленная энергетика. 2025. № 3. С. 30–36. doi: 10.71759/02fh-t569 EDN: ARQFUY
4. Афанасьев В.В., Ковалев В.Г., Краснов Е.В. и др. Модернизация пиковой котельной в мини-ТЭЦ за счет надстройки котла КВ-ГМ-180 // Материалы VIII Международной научно-технической конференции: Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности. В 2 ч. Ч. 1. Чебоксары: Чувашский университет, 2024. С. 178–187. EDN: VNNICK

Сведения об авторе:

Евгений Вячеславович Краснов — аспирант, группа А-2402-23, факультет энергетики и электротехники; Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Россия. E-mail: evgeni.krasnov.99@mail.ru