

УДК 621.182:697.34

**Ю. Н. ФОМИН, А. А. ВАСИЛЬЕВ, Д. Л. БЕЗБОРОДОВ**  
Донецкий национальный технический университет

## **К ВОПРОСУ РЕОРГАНИЗАЦИИ КОТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Данная статья посвящена теме повышения эффективности использования топливных ресурсов за счёт совместной выработки электрической и тепловой энергии. В работе рассмотрены технико-экономические аспекты перевода отопительной котельной № 1 Красноармейсктеплосети в промышленную электростанцию. Приведенные в статье расчёты показывают, что такая реконструкция экономически оправдана и обеспечит значительную экономию топлива и снижение вредных выбросов в окружающую среду.

**тепловая энергия, промышленная электростанция, котельная, энергоснабжение, экономический эффект**

Наибольший эффект в решении проблемы вредных выбросов в атмосферу даёт комбинированная схема энергоснабжения, предусматривающая выработку электроэнергии на тепловом потреблении [1,2,3]. Предлагаем перевод отопительной котельной № 1 Красноармейсктеплосети в промышленную электростанцию, реконструкция которой позволит получить экономию топлива от производства электрической энергии по теплофикационному циклу за счёт увеличения КПД котельной-ТЭЦ по сравнению с КПД обычных промышленных котельных.

Известно, что себестоимость производства электроэнергии составляет 0,045-0,105 грн/кВт\*ч, где минимальная цифра – себестоимость электроэнергии по теплофикационному циклу на ТЭЦ, а максимальная – потребляемая котельной. Так как в котельной установлены водогрейные котлы ПТВМ-30М, то реконструкция возможна в двух вариантах:

1-й вариант – перевод двух существующих котлов ПТВМ-30 в пароводогрейный режим и установка двух паротурбинных установок (на примере паровинтовых машин) при ликвидации котельных № 8 с переключением ее нагрузки к котельной № 1;

2-й вариант – установка дополнительно к существующим котлам ПТВМ-30М одного парового котла паропроизводительностью 30 т/час и двух паротурбинных установок (на примере паровинтовых машин) при ликвидации котельных № 5 и № 8 с переключением их нагрузки к котельной № 1.

При первом варианте две турбины ПТВМ-250ЭГ вырабатывают кВт\*ч электроэнергии, что снижает стоимость одного кВт\*ч от 0,173 до 0,05 грн.

Так как потребление электрической энергии за отопительный период котельной № 1 1665840 кВт\*ч, а возможная выработка энергии турбогенератором за отопительный период 2196000 кВт\*ч, то годовой экономический эффект (Э) составит:

$$\text{Э} = (0,173 - 0,05) \cdot 1665840 + (0,173 - 0,05) \cdot (2196000 - 1665840) = 270108 \text{ грн.}$$

Город Красноармейск относится к зоне приоритетного развития. Это дает право на то, что в первые три года проект не облагается налогом на прибыль, с четвертого по шестой год налог на прибыль равен 12,5%, а с седьмого по десятый 25%, от прибыли предприятия. За 10 лет общий экономический эффект в этом случае составит 2,33 млн. грн. Кроме того, закрытие котельной № 8 снизит эксплуатационные затраты по теплосети в размере 0,2 млн. грн. Индекс доходности 0,27%.

Реконструкция по второму варианту приведет к закрытию двух котельных и снизит эксплуатационные затраты в размере 0,38 млн. грн/год индекс доходности при этом 0,64%.

Анализ вариантов показал, что переход на комбинированную схему энергоснабжения и превращение котельной № 1 в малую ТЭЦ наиболее перспективно.

Экономические показатели и срок окупаемости предложенных мероприятий приведены в таблице 1. По результатам испытаний рассчитана годовая экономия газа  $V$ , м<sup>3</sup>/год:

Таблица 1

## Экономия и срок окупаемости

Рекомендация	Годовая экономия		Затраты, тыс. грн.	Простой срок окупаемости, лет
	кВт·ч	тыс. грн.		
Вариант 1 - Перевод двух существующих котлов ПТВМ-30 в паро-водогрейный режим и установка двух паротурбинных установок	2196000	410,4	1780,0	4,3
Вариант 2 - Установка дополнительно к существующим котлам ПТВМ-30 одного парового котла с паропроизводительностью 30 т/час и двух паротурбинных установок	2196000	650,8	2100,0	3,22

$$V = \frac{Q_{год}}{Q_n^p} \cdot \left( \frac{1}{\eta_1} - \frac{1}{\eta_2} \right), \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1)$$

$Q_{год}$  - годовая теплопроизводительность котла (по данным предприятия), ккал/год;

1, 2 - средний КПД котельной до наладки и после наладки.

Исходные данные для расчета:  $Q_{год} = 70523$  Гкал/год;  $Q_n^p = 7980$  ккал/м<sup>3</sup>;  $\eta_1 = 87,6\%$ ;  $\eta_2 = 91,7\%$ .

$$V = \frac{70523 \cdot 10^6}{7980} \cdot \left( \frac{1}{0,876} - \frac{1}{0,917} \right) = 451065, \text{ м}^3/\text{год}.$$

Стоимость газообразного топлива 300 грн за 1000 м<sup>3</sup> это соответствует 135319,5 грн/год.

Перевод котельной в режим работы по теплофикационному циклу приведет к снижению выбросов NO<sub>x</sub> на 18%. При этом максимальная разовая концентрация NO<sub>2</sub> составит 0,070 мг/м<sup>3</sup>, а среднесуточная норма – 0,069 мг/м<sup>3</sup>, которая составляет 0,085 мг/м<sup>3</sup>.

Организация выработки электроэнергии непосредственно на котельной позволяет решить вопрос надежности работы теплоэнергетического оборудования, так как работа в автономном режиме исключает дополнительный пуск и остановку котельных при прекращении подачи электроэнергии, уменьшает работу оборудования, что приводит к снижению удельного расхода топлива, и, как следствие, к снижению экологического ущерба.

Таким образом реконструкция котельной № 1 КП «Красноармейсктеплосеть» позволит снизить использование энергетических ресурсов, повысить КПД котла на 4,1%, получить годовую экономию топлива 451065 грн и на 18% снизить выбросы NO<sub>2</sub>.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Савлов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов.- 5-е изд., перераб.- М.: Энергоиздат, 1982 г., 384 с.
- Rollé, Kurt C. Thermodynamics and heat power / Kurt C. Rolle- 4 th ed.
- Turner, Wayne C., Energy management handbook / by Wayne C. Turner.- 2 nd ed.

Додатково 17.05.2005

## Ю. М. ФОМІН, А. О. ВАСИЛЬЄВ, Д. Л. БЕЗБОРОДОВ ДО ПИТАННЯ РЕОРГАНІЗАЦІЇ КОТЕЛЕНЬ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Донецький національний технічний університет

Дана стаття присвячена темі підвищення ефективності використання паливних ресурсів за рахунок спільного виробітку електричної й теплової енергії. У роботі розглянуті техніко-економічні аспекти переведення опалювальної котельні № 1 Красноармійськтепломережі в промислову електростанцію. Наведені в статті розрахунки показують, що така реконструкція економічно виправдана й забезпечить значну економію палива й зниження шкідливих викидів у навколишнє середовище.

## YU. N. FOMIN, A. A. VASILYEV, D. L. BEZBORODOV TO THE PROBLEM OF CONVERSION OF CENTRALIZED HEATING SYSTEMS OF BOILER PLANTS

Donetsk National Technical University

The matter of this paper is increasing of fuel resources usage due to cogeneration of electrical power and usable heat. Technical and economical aspects of Krasnoarmeysk space heating boiler plant No 1 conversion into industrial power plant are examined. Calculation shows that such redesign is very effective from the economical point of view and would ensure significant reduce of fuel consumption and harmful emissions to the environment.