

**К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ТЭЦ\*****Канд. техн. наук НАЗАРОВ В. И.***Белорусский национальный технический университет*

Существующая методика определения удельных расходов топлива на ТЭЦ, как правило, базируется на «физическом» методе расчета, который относит всю экономию от комбинированной выработки только на электроэнергию, увеличивая тем самым расход топлива на отпускаемую от ТЭЦ теплоту. Завышенная стоимость отпускаемой в сеть тепловой энергии и независимость ее стоимости от параметров теплоносителя не заинтересовывают тепловых потребителей, неправильно ориентируют их в поисках экономически наиболее выгодных режимов работы, что в конечном итоге приводит к пережогу топлива [1] и не способствует развитию теплофикации.

При обосновании преимуществ теплофикации [2] изначально принимается расчетная схема, в соответствии с которой выработка электроэнергии в теплофикационном цикле происходит без потерь отработавшей теплоты и, следовательно, с минимальными удельными затратами топлива на полезную работу и существенной экономией по сравнению с конденсационным циклом. Затраты топлива на отпускаемую с ТЭЦ теплоту определяются по «остаточному» принципу. Аналогично с принятой схемой распределения расходов топлива распределяются между электроэнергией и теплотой текущие затраты и капитальные вложения. Этот принцип официально закреплен в «физическом» методе, который используется при расчете удельных расходов топлива на отпуск электрической энергии и теплоты. Тариф на теплоту при существующей системе разделения общих затрат между электрической энергией и теплотой не обеспечивает технически обоснованный учет действительных затрат по видам энергоносителей. Удорожание энергетического оборудования, связанное с ростом его параметров с целью повышения экономичности производства электрической энергии, в значительной степени относится на себестоимость производства теплоты.

Увеличение прибыли в энергосистеме при возрастании теплоснабжения от ТЭЦ весьма незначительно сказывается на росте фондов стимулирования энергопредприятия. В то же время отпуск теплоты для снабжения потребителей от отборов турбин с повышенным по сравнению с расходом топлива районной котельной ухудшает такие технико-экономические показатели энергосистемы, как удельные и общие расходы топлива на отпуск теплоты. Уменьшение в этом случае удельного расхода топлива на отпуск электроэнергии для энергосистемы безразлично, так как норматив определяется по фактическому режиму загрузки отборов. Кроме того, существующая система тарифов на отпускаемую теплоту не только не стимулирует потребителей увеличивать объем теплоснабжения от ТЭЦ при одно-

---

\* Публикуется в порядке обсуждения.

временном его сокращении от собственных котельных, но и, наоборот, заставляет вводить новые теплогенерирующие мощности. Связано это с тем, что себестоимость производства теплоты на собственных котельных ниже тарифа на теплоту от энергосистемы.

Рассмотрим один из базовых технико-экономических показателей работы ТЭЦ – удельный расход топлива на отпуск электроэнергии и теплоты. Роль этого показателя весьма существенна: на его основе планируются расходы топлива и загрузка оборудования. Поэтому он должен удовлетворять следующим требованиям:

- однозначно отражать техническое совершенство и уровень эксплуатации стационарного оборудования;
- позволять сопоставлять эффективность работы конденсационных и теплофикационных станций;
- способствовать развитию теплофикации на базе современного энергетического оборудования.

В табл. 1, 2 приведены фактические значения удельных расходов топлива как по группам оборудования тепловых электростанций, так и по отдельным станциям концерна «Белэнерго» за 2004 г. Анализ таблиц позволяет сделать следующий вывод: при существующей методике расчета значения удельного расхода топлива на отпуск электроэнергии мало связаны с эффективностью работы оборудования, что зачастую приводит к ошибочным выводам, например ТЭЦ-35 оказывается более экономичной, чем ТЭЦ-130 и ТЭЦ-240, а ТЭЦ-3,4 существенно экономичнее ТЭЦ-35 с современной ПГУ. Причем при таком подходе о сопоставлении работы КЭС и ТЭЦ речи вообще не может вестись, таков уровень «отставания» КЭС от ТЭЦ, например КЭС-240 с закритическими параметрами имеет удельный расход топлива 316,8 г у. т./кВт·ч, а ТЭЦ-3,4 с начальным давлением 3,4 кгс/см<sup>2</sup> – 151,3 г у. т./кВт·ч.

Таблица 1

Удельный расход топлива на отпуск электрической энергии и теплоты по группам тепловых станций концерна «Белэнерго» за 2004 г.

Наименование показателя		Группа оборудования							ТЭЦ-3,4
		КЭС-240	КЭС-130	ТЭЦ-240/130	ТЭЦ-130	ТЭЦ-35+ПГУ	ТЭЦ-90	ТЭЦ-35	
Существующий подход	Удельный расход топлива на отпуск электроэнергии, г у. т./кВт·ч	316,8	354,6	223	202,7	242	158,7	160,1	151,3
	Удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии, кг у. т./Гкал	171,9	175,8	169,4	173,17	193,2	170,4	169,3	159,8
Предлагаемый подход	Удельный расход топлива на отпуск электроэнергии, г у. т./кВт·ч	317,1	360,3	254,4	258,4	245,9	288,5	409,8	1214,1
	Удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии, кг у. т./Гкал	142,8	142,8	142,9	145,1	152,8	146,6	145,7	147,3

Таблица 2

**Удельный расход топлива на отпуск электрической энергии и теплоты по некоторым тепловым станциям концерна «Белэнерго» за 2004 г.**

Наименование показателя		Тепловые электростанции						
		Лу-комль-ская ГРЭС	Березов-ская ГРЭС	Мин-ская ТЭЦ-4	Мин-ская ТЭЦ-3	Жодин-ская ТЭЦ	Барано-вич-ская ТЭЦ	Бобруй-ская ТЭЦ
Сущест-вующий подход	Удельный расход топлива на отпуск электроэнергии, г у. т./кВт·ч	316,8	359,6	223	186,3	158,7	167,9	166,8
	Удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии, кг у. т./Гкал	171,9	175,8	169,4	170,9	170,43	170,25	173,20
Предла-гаемый подход	Удельный расход топлива на отпуск электроэнергии, г у. т./кВт·ч	317,1	360,3	254,4	260,9	288,5	429,6	1214,1
	Удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии, кг у. т./Гкал	142,8	142,8	143,1	144,4	146,6	143,1	147,3

Исправить создавшееся положение можно, если отнести затраты при комбинированной выработке только на производство электроэнергии, что позволит, во-первых, сопоставлять эффективность работы КЭС и ТЭЦ (на КЭС эти затраты относятся на производство электроэнергии), во-вторых, стимулировать потребителей увеличивать объем теплоснабжения от ТЭЦ, т. е. отказаться от собственных теплоисточников (за счет снижения тарифов на теплоту, отпускаемую от ТЭЦ, на 10–20 %), и, в-третьих, быстрее модернизировать ТЭЦ на базе современного энергетического оборудования.

В этом случае удельные расходы топлива на производство электроэнергии и теплоты будут определяться соответственно:

$$b_{эз} = \frac{B - \frac{Q_{отп}^r}{7}}{\mathcal{E}_{отп}} \cdot 10^3, \text{ г у. т./кВт·ч}; \quad (1)$$

$$b_{тэ} = \frac{10^3}{7}, \text{ кг у. т./Гкал}. \quad (2)$$

Здесь  $B$  – расход условного топлива на производство тепловой и электрической энергии, т у. т.;  $Q_{отп}^r$  – теплота, отпущенная потребителю с отборов турбины, Гкал;  $\mathcal{E}_{отп}$  – электроэнергия, отпущенная потребителю, тыс. кВт·ч.

В более общем виде для ТЭС с ПВК запишем:

$$b_{эз} = \frac{B - B_{пвк} - \frac{Q_{отп} - Q_{пвк}}{7} \left( \frac{1 - K_{отб}}{\eta_{тп} \eta_{н}} + K_{отб} \right)}{\mathcal{E}_{отп}} \cdot 10^3; \quad (3)$$

$$b_{ТЭ} = \frac{1}{Q_{отп}} \left[ B_{пвк} + \frac{Q_{отп} - Q_{пвк}}{7} \left( K_{отб} + \frac{1 - K_{отб}}{\eta_{тп} \eta_{н}} \right) \right] \cdot 10^3. \quad (4)$$

Здесь  $Q_{отп}$  – теплота, отпущенная потребителю от ТЭС, Гкал;  $Q_{пвк}$  – теплота, отпущенная потребителю от ПВК, Гкал;  $B_{пвк}$  – расход условного топлива на ПВК, т у. т.;  $K_{отб}$  – доля теплоты, отпускаемой потребителю с отборов турбины;  $\eta_{тп}$ ,  $\eta_{н}$  – КПД соответственно теплового потока и нетто котлов.

Было проведено определение  $b_{э}$  и  $b_{Тэ}$  на основе предлагаемого подхода. Результаты расчетов представлены в табл. 1, 2 и на рис. 1.

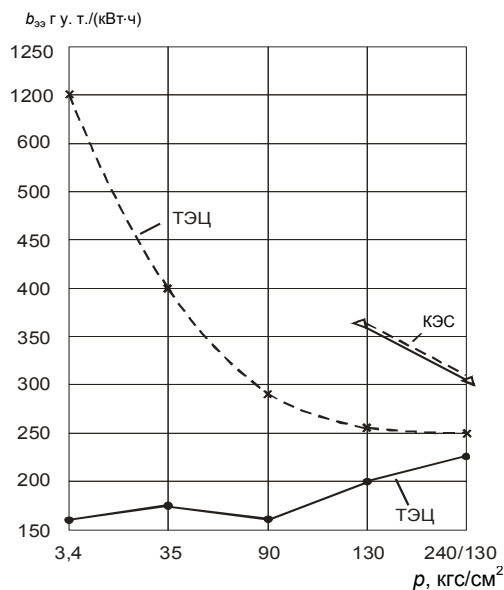


Рис. 1. Удельный расход топлива по тепловым электростанциями концерна «Белэнерго» различных параметров в 2004 г.: ---- – предлагаемый подход; — — — традиционный подход

При сравнении этих данных с показателями расчетов по существующей методике отчетливо видно следующее:

- удельные расходы топлива на электрическую энергию, полученные на основе предлагаемого подхода, достоверно характеризуют термодинамическую эффективность работы генерирующего оборудования – более совершенное оборудование имеет меньшие удельные расходы;
- удельные расходы топлива на отпуск электроэнергии при комбинированном производстве на ТЭЦ близки к значениям, полученным для конденсационных станций, что делает возможным сравнительный анализ всех типов электростанций.

## ВЫВОД

Получены выражения по расчету удельных расходов топлива на электрическую и тепловую энергию, достоверно характеризующие термодинамическую эффективность работы генерирующего оборудования

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андрущенко, А. И. Термодинамическая эффективность теплофикации / А. И. Андрущенко, Ю. Н. Хлебакин // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). – 1987. – № 4.
2. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети / Е. Я. Соколов. – М.: Энергоиздат, 1982.

Представлена кафедрой ТЭС

Поступила 14.02.2006