

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ ДЛЯ СРЕЗАНИЯ ПИКОВ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ

И. Н. БУТАКОВ

Нами уже доказано было, что включение в энергосистему самостоятельных котельных при заданной тепловой нагрузке увеличивает удельный расход тепла в ккалориях, а значит, и удельный расход топлива на каждую калорию независимо от ее назначения¹⁾. Тем не менее включать такие котельные для срезания пиков тепловой нагрузки является целесообразным. При этом удается значительно поднять коэффициент использования отборов турбины, загружая их все полнее и полнее по мере повышения расчетной $t_{ТЭЦ}^p$ температуры ТЭЦ, отвечающей более высокой температуре наружного воздуха, чем минимальная расчетная наружная температура (по Чаплину) — $t_n^p = 0,4 t_n^{cp.x} + 0,6 t_n^{мин}$. На рис. 1 представлен годовой график тепловой нагрузки по продолжительности, относящийся к некоторому частному случаю.

При отсутствии пиковых котельных, когда тепловые потребители при наружной температуре воздуха — 30°C удовлетворялись теплом пара только из отборов турбин, коэффициент использования последних был равен

пл. 1—3—4—5000—0—1

пл. 1—5—5000—0—1

, т. е. он оказывался достаточно низким. Увеличение этого коэффициента дало бы возможность поднять отдачу тепла из отборов турбины, а следовательно, и выработку *квтч* на тепловом потреблении, вытеснив соответственно количество менее выгодных конденсационных *квтч* в энергосистеме, создав тем общую экономию топлива, а значит, и денежную экономию.

Пользуясь упрощенной формулой для определения количества тепла, потребного для отопления зданий, получим для расчетной температуры наружного воздуха t_n^p

$$Q_{\max} = x V (t_{\text{вн}} - t_n^p) \frac{\text{ккал}}{\text{час}}, \text{ а для расчетной } t_{ТЭЦ}^p \text{ температуры ТЭЦ}$$

$$Q_{ТЭЦ} = x \cdot V (t_{\text{вн}} - t_{ТЭЦ}^p) \frac{\text{ккал}}{\text{час}},$$

$$\text{так что } \frac{Q_{\max}}{Q_{ТЭЦ}} = \frac{t_{\text{вн}} - t_n^p}{t_{\text{вн}} - t_{ТЭЦ}^p}.$$

Таким образом, задаваясь различными значениями $t_{ТЭЦ}^p$, будем получать на рис. 1 разные величины $Q_{ТЭЦ}^p$, как площади 1—2'—3'—4'—5000—0—1, 1—2''—4''—5000—0—1 и др. с увеличивающимися коэффициентами использо-

¹⁾ Известия ТПИ, т. 66, в. 2, 1948.

вания отборов, как $\frac{\text{пл. 1-2'-3'-4'-5000-0-1}}{\text{пл. 1-5-5000-0-1}}$, а также $\frac{\text{пл. 1-2''-4''-5000-1-1'}}{\text{пл. 1-5-5000-0-1}}$ и т. д.,

имея в виду, что увеличение $t_{\text{ГЭЦ}}^p$ вызовет также рост отношений $\frac{Q_{\text{макс}}}{Q_{\text{ГЭЦ}}}$, т. е. соответственное повышение на оси ординат (рис. 1) количества максимального отопительного тепла $Q_{\text{макс}}^i$ до 125, 170, 250 мкг/час в зависимости от выбранного значения $t_{\text{ГЭЦ}}^p$.

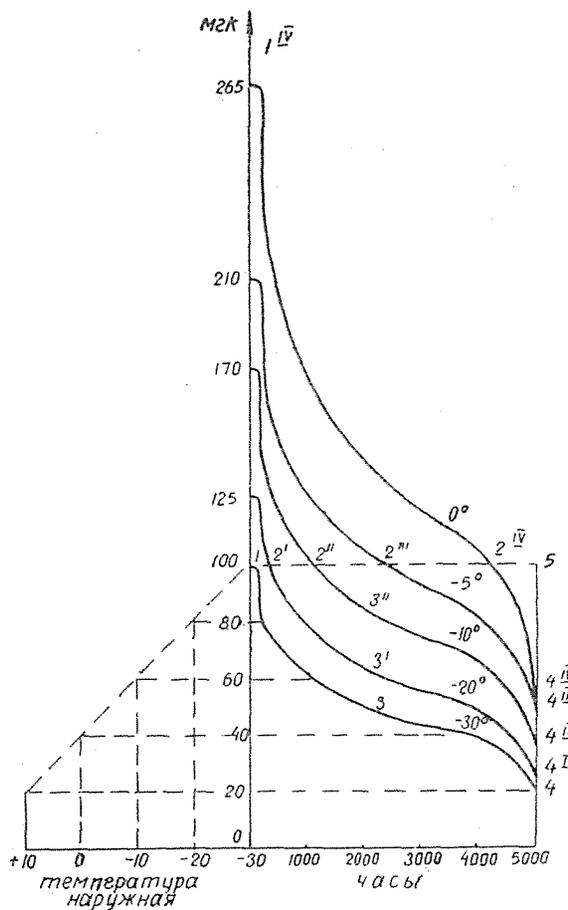


Рис. 1.

Упомянутая выше экономия условного топлива и денежная экономия при увеличении коэффициента использования отборов может быть определена в виде

$$E = \mathcal{E}_m^i (b_k - b_m) \cdot \frac{R_t}{1000} = \mathcal{E}_m^i \left(\frac{860}{7000 \cdot \eta_k} - \frac{860}{7000 \cdot \eta_m} \right) \cdot \frac{R_t}{1000} =$$

$$= 0,123 \cdot \mathcal{E}_m^i \left(\frac{1}{\eta_k} - \frac{1}{\eta_m} \right) \cdot \frac{R_t}{1000} \text{ руб. / год} \quad (1)$$

где выработка *квтч* на тепловом потреблении $\mathcal{E}_m^i = \frac{Q_{ТЭЦ}^i}{q}$, причем

$$q = \frac{860}{\eta_{\text{огз}} H} (i_1 - \eta_{\text{oi}} H - t_{\text{конд}}) \frac{\text{ккал}}{\text{квтч}}, \quad b_k \text{ и } b_m \text{ — удельные расходы условного}$$

топлива *кг/квтч* при конденсационной и теплофикационной выработке электроэнергии, а R_t — стоимость тонны условного топлива в рублях. Пользуясь годовым графиком тепловой нагрузки по продолжительности (рис. 1), мы можем для разных значений $t_{ТЭЦ}^p$ расчетной температуры ТЭЦ определить $Q_{ТЭЦ}^i$, а значит \mathcal{E}_m^i по заданной величине q , после чего легко подсчитаем и размер экономии E . Для частного случая графика (рис. 1) разные значения экономии E отложены на рис. 2 (кривая № 1) для различных значений расчетной температуры $t_{ТЭЦ}^p$, причем принято $R_t = 100 \text{ руб/т}$, $\eta_{\text{ог}} = 0,25$; $\eta_m = 0,8$; $q = 2600 \text{ ккал/квтч}$. Расход топлива пиковыми котель-

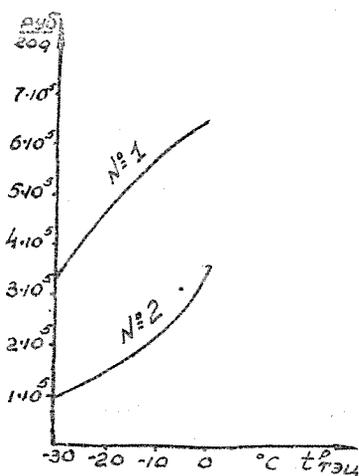


Рис. 2.

ными не следует принимать во внимание, так как этот расход имел бы место при всех условиях, конечно, в больших размерах, поскольку отопление помещений происходило бы от индивидуальных или центральных котельных или даже от комнатных печей.

Таким образом, включение пиковых котельных, увеличивая удельный расход топлива, если бы учитывался расход последнего на них, в то же время создает уменьшение общего расхода топлива как вследствие вытеснения конденсационных *квтч* энергосистемы, так и вследствие вытеснения индивидуальных и центральных котельных и печей.

Но получаемая по формуле (1) денежная экономия в результате включения в энергосистему пиковых котельных не является чистой экономией, потому что увеличение коэффициента использования отборов турбин получено за счет сооружения этих котельных, потребовавших дополнительных капиталовложений. Капитализационный фактор (амортизация, ремонт) определяется по формуле

$$S_{\text{лик. кот}}^k = 0,1 \cdot S_{\text{лик. кот}} (Q_{\text{макс}}^i - Q_{\text{ТЭЦ, макс}}),$$

где $S_{\text{лик. кот}}$ — удельная стоимость пиковых котельных *руб/мгкчас*, которую можно принять для рассматриваемого частного примера (рис. 1)

$S_{\text{лик. кот}} = 60000 \text{ руб.}$, а $Q_{\text{ТЭЦ, макс}}$ — максимальное значение тепла $\frac{\text{ккал}}{\text{час}}$ из

отборов турбин, например, для частного случая графика рис. 1 $Q_{ТЭЦ, макс} = 100 \text{ мгк/час}$.

Значение этого капитализационного фактора должно быть рассчитано, исходя, конечно, из максимальной поверхности нагрева пиковых котлов, по максимальному расходу тепла ккал/час ($Q_{\text{макс}} - Q_{ТЭЦ, макс}$), а значит и пара для каждого значения расчетной $t_{ТЭЦ}^p$ температуры ТЭЦ.

Кроме того, по мере увеличения коэффициента использования отборов турбин и поверхностей нагрева пиковых котельных будет возрастать тепловая сеть вследствие необходимости охвата все большего числа потребителей, чтобы использовать создающееся дополнительное количество тепла. Это обуславливает неизбежность удлинения тепловых сетей и возрастание их диаметров, что, конечно, вызовет удорожание сетей. Капитализационный фактор по сетям выразится:

$$R_{\text{сет}}^k = 0,1 \cdot S_{\text{сет}} \cdot Q_{\text{макс}}^i \text{ руб/год,}$$

где $S_{\text{сет}}$ — удельная стоимость тепловых сетей на мгк/час максимума теплового потребления, которая может быть принята $S_{\text{сет}} = 100000$ руб. Складывая $R_{\text{пик.кот}}^k$ и $R_{\text{сет}}^k$ для одних и тех же значений $t_{ТЭЦ}^p$, получим в масштабе кривой № 1 кривую № 2 на рис. 2 возрастающих годовых капитализационных расходов, связанных с включением в энергосистему пиковых котельных. Вычитая далее эти расходы, отложенные в виде ординат (рис. 2) для каждого значения $t_{ТЭЦ}^p$, из соответственных ординат кривой № 1, получим максимум экономии для разбираемого частного примера при температуре $t_{ТЭЦ}^p = -10^\circ\text{C}$, которая и является оптимальной расчетной температурой ТЭЦ.

Резюмируя все сказанное, позволительно утверждать, что основной смысл включения пиковых котельных в энергосистему сводится к увеличению коэффициентов использования отборов турбин, создающему рост выработки \mathcal{E}_m^i квтч на тепловом потреблении, вытесняющих менее выгодные конденсационные квтч энергосистемы.