

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПРИ РОСТЕ ПОДАЧИ В ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ЭНЕРГИИ ГИДРОСТАНЦИЙ

И. Н. БУТАКОВ

В связи с широким развитием гидростроительства в СССР встает вопрос о роли тепловых электростанций в энергосистемах.

Предполагаем, что в состав энергосистемы входят и самостоятельные котельные, могущие дать тепловым потребителям $Q_{кот}$ ккал за рассматриваемый промежуток времени (год, месяц) при средне-взвешенном значении к.п.д. их $\eta'_{ку} \cdot \eta'_{пот}$; дополнительно к $Q_{кот}$ ккал тепловые потребители получают из отборов турбин еще $Q_{отп}$ ккал при к.п.д. η_m , обеспечивающих выработку электроэнергии на тепловом потреблении $\mathcal{E}_m$ квтч. Тогда будем иметь тепловой баланс энергосистемы в виде

$$\frac{860 \mathcal{E}_m + Q_{отп}}{\eta_m} + \frac{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_m - \mathcal{E}_{гидр})}{\eta_k} + \frac{Q_{кот}}{\eta'_{ку} \cdot \eta'_{пот}} = \frac{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{гидр}) + Q_{отп} + Q_{кот}}{\eta} \quad (1)$$

Здесь $\mathcal{E}$ — общая выработка энергосистемой электроэнергии в квтч за тот же отрезок времени; $\mathcal{E}_{гидр}$ — выработка квтч гидростанциями, подающими электроэнергию в рассматриваемую энергосистему; η_k — средне-взвешенный к.п.д. конденсационных частей системы, а η — экономический к.п.д. тепловой части всей энергосистемы.

Отсюда получаем

$$1/\eta = \frac{1}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{гидр}) + Q_{отп} + Q_{кот}} \cdot \left[\frac{Q_{кот}}{\eta'_{ку} \cdot \eta'_{пот}} + \frac{Q_{отп}}{\eta_m} + \frac{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{гидр})}{\eta_k} - 860 \cdot \mathcal{E}_m \left(\frac{1}{\eta_k} - \frac{1}{\eta_m} \right) \right] \quad (2)$$

При заданной величине общего теплового потребления $Q_{отп} + Q_{кот} = \text{const}$ всякое увеличение $Q_{кот}$ уменьшает $Q_{отп}$, а следовательно, и выработку электроэнергии $\mathcal{E}_m$ на тепловом потреблении, что, как видно из формулы (2), увеличивает количество ккалорий, расходуемых на получение 1 ккал, отпущенной потребителям энергосистемой независимо от назначения этой ккалории (для электрических или тепловых абонентов). С другой стороны квтч гидростанций будут вытеснять в первую очередь квтч $(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{гидр} - \mathcal{E}_m)$, полученные на конденсационном режиме, как дающие больший удельный расход ккал/квтч.

Отсюда ясно, что при общем росте во времени отпуска энергосистемой ккалорий $[860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{гидр}) + Q_{отп} + Q_{кот}]$ наши усилия должны быть направлены на развитие теплофикации, на увеличение $Q_{отп}$.

Подставив в выражение (2) вместо $\mathcal{E}_m$ его значение $\mathcal{E}_m = \frac{Q_{отп}}{q'}$, где q' — средневзвешенная для энергосистемы величина $q = (i_1 - \eta_{oi}H - t_{конд}) \times \frac{860}{\eta_{\Sigma}H}$

ккал/квтч определяется для всей энергосистемы проще всего по заданным $Q_{отп}$ и $\mathcal{E}_m$, и вынесем за скобки в числителе и знаменателе того же выражения (2) величину $860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})$. Тогда получим после деления множителя числителя на многочлен знаменателя (2)

$$\begin{aligned} 1/\eta = & \frac{1}{\eta_m} - \frac{860}{q} \left(\frac{1}{\eta_k} - \frac{1}{\eta_m} \right) + \\ & + \left\{ \frac{Q_{кот}}{\eta'_{ку} \cdot \eta'_{пот} \cdot 860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} + \frac{1}{\eta_k} - \left[\frac{1}{\eta_m} - \frac{860}{q} \left(\frac{1}{\eta_k} - \frac{1}{\eta_m} \right) \right] \right\} \times \\ & \times \left[\frac{Q_{кот}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} + 1 \right] : \\ & : \left[1 + \frac{Q_{кот}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} + \frac{Q_{отп}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} \right]. \end{aligned} \quad (3)$$

Таким образом, зависимость между $1/\eta$ и $\frac{Q_{отп}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})}$ гиперболическая.

Асимптотами гиперболы являются, с одной стороны, при $\frac{1}{\eta} = \infty$

$$\frac{Q_{отп}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} = - \left[1 + \frac{Q_{кот}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} \right],$$

а, с другой стороны, при $-\frac{Q_{отп}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} = \infty$,

$$1/\eta = \frac{1}{\eta_m} - \frac{860}{q} \left(\frac{1}{\eta_k} - \frac{1}{\eta_m} \right).$$

Точку для построения гиперболы найдем, полагая $\frac{Q_{отп}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} = 0$.

Пусть для частного примера имеем: $\eta_k = 0,20$; $\eta_m = 0,8$; $q = 3000$ ккал/квтч;

$\frac{Q_{кот}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} = 0,1$; $\eta'_{ку} \cdot \eta'_{пот} = 0,8$. Тогда одна асимптота $1/\eta = 0,18$;

другая асимптота $\frac{Q_{отп}}{860(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})} = -1,1$ и для точки на оси ординат по-

лучим $1/\eta = 4,66$. Гипербола построена на рис. 1.

Итак, развитие теплофикации (увеличение $Q_{отп}$) с одновременным увеличением подачи тока от гидростанций, когда уменьшается $(\mathcal{E} - \mathcal{E}_{зидр})$, обеспечивает снижение $1/\eta$ или количества ккал. топлива на 1 ккал. отпускаемую энергосистемой потребителям независимо от природы этой ккалории. Отсюда глубокая правильность директивы XIX съезда партии „Обеспечить строительство ТЭЦ и теплосетей для осуществления широкой теплофикации городов и промышленных предприятий“. Отсюда же необходимость для энергетиков изыскивать и всемерно развивать тепловое

потребление ($Q_{отп}$), памятуя, что „хозяйственники должны искать, находить и использовать скрытые резервы, ... максимально использовать имеющиеся производственные мощности, ... снижать себестоимость производства“.

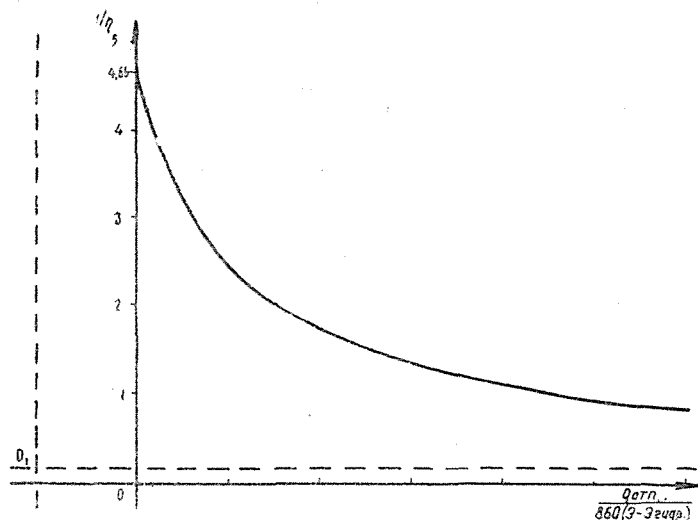


Рис. 1.

Помимо широкого охвата бытового сектора путем теплофикации, включая сюда и подачу горячей воды потребителям, необходимо стремиться обеспечить теплоснабжение промышленных предприятий от ТЭЦ с закрытием местных котельных, являющихся часто очагами расточительного расхода топлива, надо добиваться устройства в пригородных зонах огородов под стеклом¹⁾ как крупных потребителей тепла, на необходимость чего особенно указывается в постановлении пленума ЦК КПСС от 3 IX 1953 г. по докладу т. Хрущева Н. С. Агротеплофикация оказывается в климатических условиях большей части нашей страны круглогодичным потребителем тепла, так как и летом требуется почвенный обогрев для возможности выращивания теплолюбивых растений (дыни, арбузы, помидоры и т. д.).

Не исключена возможность целесообразности применения тепла для таяния снега на улицах густо населенных частей городов, а также на крупных ж.—д. узлах²⁾, где огромные средства и силы затрачиваются в настоящее время на уборку этого снега, стесняя движение. К сожалению, этим вопросом никто еще серьезно не занимался, так что говорить об этом приходится пока предположительно.

В настоящее время возможности широкого охвата объектов теплофикации значительно возрастают, поскольку устанавливается целесообразность дальнего теплоснабжения (на 20—50 км и даже более).

Вместе с тем выявляется также целесообразность включения в энергосистему самостоятельных котельных для срезания пиков тепловой нагрузки в целях, с одной стороны, повысить коэффициент использования отборов турбин, что дает возможность расширить круг тепловых потребителей, а с другой стороны, удешевить основные фонды, поскольку срезание тепловых пиков может быть осуществлено котельными простейшего устройства с низкими параметрами пара, более дешевыми, чем основное обо-

¹⁾ Речь может идти о площадях под стеклом порядка 10—20 га и даже более.

²⁾ В первую очередь надо иметь в виду обогрев стрелочных переводов и тракционных путей.

дование ТЭЦ, имея в виду, что продолжительность пикового времени невелика, составляя обычно 500—1000 часов в год. Понятно, что в качестве пиковых котельных могут быть использованы наиболее подходящие из существующих промышленных центральных котельных, подлежащих закрытию в связи с централизацией теплоснабжения.

Дальнейшее существование конденсационных станций, особенно низкого и повышенного давлений, с подачей тока от гидростанций в первую очередь окажется под угрозой из-за их слабой утилизации или даже из-за полного исключения из работы энергосистем, почему заблаговременно должны быть приняты меры к их использованию в качестве теплофикационных с обоснованием целесообразности перевода машин на ухудшенный вакуум с одновременным отбором пара из промежуточных ступеней для подогрева сетевой воды, с превращением нерегулируемых отборов в регулируемые с сохранением, конечно, регенерации.

Широкое развитие теплофикации по-новому ставит вопрос о приводе вспомогательного оборудования тепловых электростанций: электрический привод для ряда механизмов должен быть заменен паровым с использованием тепла выхлопного пара для целей теплофикации. Электрический же привод перейдет на положение резервного. Новая роль парового привода ставит задачу пересмотра конструкции его с тем, чтобы сделать его способным к длительной и более экономичной эксплуатации. Например, на ТЭЦ высокого давления выпар продувки котлов от двух расширителей должен быть направлен в промежуточные ступени турбин питательных насосов, а не в деаэраторы, как это обычно делается, снижая тем к.п.д. регенеративного процесса главных турбин. Ясно, что при таком задании паровой привод питательных насосов должен быть конструктивно оформлен иначе, чем теперь, получив несколько ступеней приводной турбины. Понятно, что включение в эксплуатацию паровых приводов значительно смягчит остроту вопроса о расходе электроэнергии на собственные нужды.

Итак, будущее тепловых электростанций при развитии гидростроительства в нашей стране в широком росте теплофикации, к расширению которой работники энергетического фронта должны принимать меры заблаговременно, выявляя на местах все новых и новых потребителей тепла.
