

## К ФОРМИРОВАНИЮ ПОЗОННЫХ ТАРИФОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Лимонов А. И. – к. э. н., доцент кафедры  
«Экономика и организация энергетики»,  
Белорусский национальный технический университет;  
Якушев А. А. – директор ОАО «Экономэнерго» ГПО «Белэнерго»,  
г. Минск, Республика Беларусь

По итогам 2020 года производство электроэнергии в Белоруссии составило 38,1 млрд кВт·ч. Доля электростанций ГПО «Белэнерго» в выработке электроэнергии в стране составляла 88,8 %, блок станций промышленных предприятий – 11,2 %. В конце 2020 года введен в эксплуатацию первый блок атомной станции мощностью 1,2 ГВт. Суммарная установленная мощность Белорусской энергосистемы достигла 11 ГВт, а число часов использования этой мощности за год снизилось до 3075. В 2022 году ожидается ввод в эксплуатацию второго аналогичного блока на АЭС. Блок станции потребителей электроэнергии, в основном использующих в качестве топлива газ, подключены к энергосистеме на параллельную работу. При этом энергосистема обязана принимать по заранее заданным тарифам и перераспределять излишки электроэнергии для других потребителей. Излишки электроэнергии на блок станциях. С учетом выработки электроэнергии на АЭС в базовом режиме, в белорусской энергосистеме обострилась проблема прохождения ночного минимума нагрузки. Поэтому ОАО «Экономэнерго» было предложено рассмотреть вопрос о дифференцировании по зонам суток ставок тарифа на покупаемую энергосистемой электроэнергию у блок станций. Одной из первых публикаций, посвященных дифференциации тарифов, была [1], которая имела постановочный характер. Ставки тарифов определены, основываясь на принципы, изложенные в статье [2], которая может рассматриваться как следующая в хронологическом порядке за [1].

Если потребитель, перемещая электропотребления из пиковой зоны в ночную, создает условия для продажи электроэнергии от блок станции в дневное время, экономический эффект собственника блок станции составит:

$$\Delta C_{\text{п}} = (T_{\text{п}} - T_{\text{н}}) \cdot \Delta \mathcal{E}, \quad (1)$$

где  $T_{\text{п}}$ ,  $T_{\text{н}}$  – ставки за 1 кВт·ч электроэнергии соответственно в пиковой и ночной временных зонах суточного графика электрической нагрузки, продаваемой в энергосистему;

$\Delta \mathcal{E}$  – величина электроэнергии, перемещаемая из пиковой в ночную временную зону и продаваемая в энергосистему в пиковой зоне.

Энергосистема, выплачивая за покупаемую электроэнергию сумму, равную  $\Delta C_{\text{п}}$ , одновременно экономит топливо на выработке электроэнер-

гии в размере  $(b_y^п - b_y^н) \cdot \Delta \mathcal{E} = \Delta b_y \cdot \Delta \mathcal{E}$ . Итоговая экономия энергосистемы, как разность между увеличением оплаты за покупку электроэнергии у блок станций и экономией топлива, составит:

$$\delta C = c_T \Delta b_y \cdot \Delta \mathcal{E} - (T_п - T_н) \cdot \Delta \mathcal{E} = (c_T \cdot \Delta b_y - T_п + T_н) \cdot \Delta \mathcal{E}, \quad (2)$$

где  $c_T$  – цена топлива;

$b_y^п, b_y^н$  – удельные расходы топлива в пиковой и ночной режимных зонах.

Если эта величина оказывается положительной, то в энергосистеме имеет место реальная экономия. Дополнительный эффект энергосистемы, растянутый по времени и обусловленный снижением необходимой установленной мощности электростанций энергосистемы  $\Delta P$ , составляет:

$$\Delta C_{эс} = E \cdot k_{уд} \cdot \Delta P, \quad (3)$$

где  $E$  – процентная ставка на капитал;

$k_{уд}$  – удельная стоимость вновь введенной мощности в энергосистеме.

Экономический смысл данного способа учета эффекта состоит в том, что высвободившиеся капитальные вложения в размере  $k_{уд} \cdot \Delta P$  могут быть использованы на других участках, с эффективностью, соответствующей процентной ставке на капитал. Если  $\Delta \mathcal{E}$  представить в виде  $\Delta \mathcal{E} = \Delta P \cdot h_п$ , где  $h_п$  – число часов использования продаваемой мощности в энергосистему от блок станции в пиковой зоне в течение суток, то условие выгоды для энергосистемы применения позонных тарифов может быть записано в виде:

$$c_T (b_y^п - b_y^н) + T_н + E \cdot k_{уд} / (T \cdot h_п) \geq T_п, \quad (4)$$

где  $T = 365$  – продолжительность в днях годового периода.

Последнее слагаемое должно быть разделено на  $T = 365$  (число суток в году), так как коэффициент  $E$  выражает эффективность для годового периода. Это условие показывает взаимосвязь между ночным и пиковым тарифом, а также то, что при выбранном значении ночного тарифа тариф в пиковой зоне должен быть меньше выражения, стоящего слева от неравенства. При введении кроме ночной и пиковой ставок, также и полупиковой, для последней по аналогии с пиковой ставкой может быть записано аналогичное выражение. При этом предполагается, что увеличение покупки полупиковой нагрузки осуществляется за счет снижения покупки в ночное время и не учитывается эффект от снижения установленной мощности в энергосистеме:

$$T_{пп} = T_н + c_T (b_y^{пп} - b_y^н). \quad (5)$$

Изменение системы тарифов не должно приводить к изменению установленных условий покупки электроэнергии от малых блок станций. То есть плата за электроэнергию не должна изменяться при переходе от действующих тарифов к дифференцированным по зонам суток. Данное условие записывается в виде:

$$T_н \cdot \mathcal{E}_н + T_{пп} \cdot \mathcal{E}_{пп} + T_п \cdot \mathcal{E}_п = T_{ср} \cdot \mathcal{E}, \quad (6)$$

где  $\mathcal{E}_n, \mathcal{E}_{np}, \mathcal{E}_n$  – величины покупаемой от блок станции электроэнергии в соответствующих временных зонах;

$T_{cp}$  – установленный тариф, за электроэнергию покупаемую от малых блок станций до перехода на позонные тарифы, равный, например, 80 % величины одноставочного тарифа, установленного для промышленных и приравненных к ним потребителям потребителей.

Допустим, что  $b_y^n = b_y^{np}$ . Такое допущение связано не только с неопределенностью информации о величине  $b_y^{np}$ , но и с трудностью определения величины электроэнергии, потребление которой перемещается из пиковой зоны графика в ночную зону или полупиковую. В результате позонные ставки тарифа на электроэнергию для случая, когда суточный график делится на три зоны: пиковую, полупиковую и базовую можно представить в виде:

$$\begin{aligned} T_n &= T_{cp} + \alpha_n \cdot \alpha_T \cdot \Delta b_y + (1 - \alpha_n) E \cdot K_y^n / (365 \cdot t_n); \\ T_{np} &= T_{cp} + \alpha_n \cdot \alpha_T \Delta b_y - \alpha_n \cdot E \cdot K_y^n / (365 \cdot t_n); \\ T_n &= T_{cp} - (1 - \alpha_n) \cdot \alpha_T \Delta b_y - \alpha_n \cdot E \cdot K_y^n / (365 \cdot t_n), \end{aligned} \quad (7)$$

где  $\alpha_n, \alpha_{np}, \alpha_n$  – удельные веса продажи от блок станции электроэнергии в соответствующих временных зонах.

Величины позонных ставок, в соответствии с (7), были рассчитаны с учетом графиков нагрузки и стоимостных параметров Белорусской энергосистемы. В результате для полупиковой и ночной зоны уменьшение тарифных ставок составляет соответственно порядка 10 % и 35 % от среднего тарифа на электроэнергию. При этом, для реальных диапазонов продолжительности временных зон изменение тарифных ставок для полупиковой и ночной зон нагрузок соизмеримы с погрешностью информации. Так при изменении продолжительности, например, полупиковой зоны на 10 часов (с 6 до 16) ставки тарифа за полупиковую и ночную электроэнергию изменяются в пределах 2,6–3,1 % и 3,4–3,9 %, соответственно. Одновременно ставка за электроэнергию в пиковой зоне возрастает с изменением продолжительности пиковой зоны графика, с 9 до 2 часов более, чем в 3 раза (с 1,19 до 3,87 от среднего тарифа). Основным фактором при формировании трехставочных тарифов является продолжительность пиковой зоны, которая должна определяться конфигурацией суточного графика энергосистемы. Однако, в целях избегания неоправданных финансовых потерь энергосистемы, с одной стороны, и сохранения стимулирующей функции тарифов, с другой стороны, следует ориентироваться на выбор продолжительности пиковой зоны в диапазоне от 3 до 5 часов, приводящих к увеличению оплаты за электроэнергию в пиковой зоне в пределах 45–55 %.

#### Список литературы

1. Горнштейн В. М. Основы построения тарифов, стимулирующих работу потребителей в режиме выравнивания графиков нагрузки энергосистемы / В. М. Горнштейн, В. Е. Штейнгауз // Труды ВНИИЭ. – М.: 1963. – 98 с.
2. Падалко Л. П. О принципах формирования многоставочных тарифов на электроэнергию / Л. П. Падалко // Известия вузов СССР, Энергетика. – № 5. – 1978.