

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

The article contains analysis the influence on the electrical consumption by change of the factories on the differentiations tariffs.

В руководящих документах на оплату электроэнергии разрешается энергоснабжающим организациям по согласованию с потребителем переходить с двухставочного тарифа с единой платой за потребленную электроэнергию (в дальнейшем – простой тариф) на двухставочный тариф с дифференцированными по зонам суток (ночной, полупиковый, пиковый) ставками платы за энергию (для краткости – сложный или дифференцированный тариф).

Представляет интерес методика определения дифференцированных ставок и их влияние на интересы потребителя и энергосистемы (ЭС). Возможны два подхода к определению ставок: установление единых тарифных ставок для всех (мощностью 750 кВА и выше) предприятий ЭС (или районов ЭС) или индивидуальных тарифов для каждого потребителя. Исходным условием перехода с одного тарифа на другой является одинаковая суммарная плата за энергию, получаемая ЭС за год со всех потребителей. Составляющая платы за заявленную мощность при обоих тарифах одинакова и не влияет на определение дифференцированных ставок, поэтому в дальнейшем рассматривается только плата за энергию, учтенную счетчиками.

Поскольку при двух тарифах плата за энергию и количество энергии одинаково, можно записать:

$$\begin{aligned} \Pi &= W_{г,з} \cdot v = W_{1з} \cdot v_{1з} + W_{2з} \cdot v_{2з} + W_{3з} \cdot v_{3з}; \\ W_{г,з} &= W_{1з} + W_{2з} + W_{3з}; \\ T_{г,з} &= T_{1з} + T_{2з} + T_{3з}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $W_{1з}$, $W_{2з}$, $W_{3з}$, $W_{г,з}$ – годовая выработка энергии ЭС в ночное (1), полупиковое (2), пиковое (3) время и в целом за год (г), кВт · ч; $T_{1з}$, $T_{2з}$, $T_{3з}$, $T_{г,з}$ – годовая продолжительность выработки энергии ЭС в соответствующее время, ч; v – тарифная ставка платы за энергию, учтенную счетчиками, при простом тарифе, руб/(кВт · ч); $v_{1з}$, $v_{2з}$, $v_{3з}$ – дифференцированные ставки по зонам суток, единые для всех потребителей ЭС, руб/(кВт · ч). Причем $v_{1з} < v_{2з} < v_{3з}$.

В [2] справедливо указывается, что при переходе на сложный тариф целесообразно принимать ставку в полупиковое время на уровне ставки прежнего простого тарифа, т. е. $v_{2з} = v$, а ставку в ночное время принимать на уровне топливной составляющей стоимости электроэнергии в ЭС (для поощрения заполнения ночного провала). Принимая эти две ставки из-

вестными и заменяя в уравнении (1) $v_{2з} = v$ и $W_{2з} = W_{г,з} - W_{1з} - W_{3з}$, получим выражение для определения ставки в пиковое время:

$$v_{3з} = v + (v - v_{1з}) \cdot \frac{W_{1з}}{W_{3з}}. \quad (2)$$

Если представить выработанную по зонам суток и за год энергию в виде произведения среднечасовой за год мощности и продолжительности выработки энергии (в час) в соответствующее время и произвести замены в уравнениях (1) и (2), то выражение для определения ставки в пиковое время примет вид

$$v_{3з} = v + (v - v_{1з}) \cdot \frac{T_{1з}}{T_{3з}}. \quad (3)$$

У потребителя при переходе на новый тариф произойдет изменение годовой платы за энергию и выражения (1) запишутся в следующем виде (где индекс «п» означает, что данные величины относятся к потребителю):

$$\begin{aligned} \Pi_{п} &= W_{г,п} \cdot v; \\ \Pi'_{п} &= W_{1п} \cdot v_1 + (W_{г,п} - W_{1п} - W_{3п}) \cdot v + W_{3п} \cdot v_{3з}; \\ W_{г,п} &= W_{1п} + W_{2п} + W_{3п}; \\ T_{г,п} &= T_{1п} + T_{2п} + T_{3п}, \end{aligned} \quad (4)$$

где $\Pi_{п}$ – годовая плата предприятия по простому тарифу за энергию, учтенную счетчиками; $\Pi'_{п}$ – то же по дифференцированным ставкам.

Заменив $v_{3з}$ на выражение (3), можно выразить в общем виде разность в годовой оплате потребителя за энергию при разных тарифах

$$\begin{aligned} \Delta \Pi_{п} &= \Pi_{п} - \Pi'_{п} = \\ &= (v - v_{1з}) \cdot \frac{T_{1п} \cdot T_{3з} - T_{3п} \cdot T_{1з}}{T_{3з}}, \end{aligned} \quad (5)$$

Анализируя выражение (5), можно заметить, что $v > v_{1з}$ и, значит, первый член произведения больше нуля. Следовательно, если $T_{1п} < T_{1з}$ или (и) $T_{3п} > T_{3з}$, то $\Delta \Pi_{п} < 0$, т. е. $\Pi'_{п} > \Pi_{п}$ и наоборот. Это означает, что при переходе на дифференцированные ставки, единые для всех потребителей ЭС (или района ЭС), предприятия, у которых среднегодовая продолжительность работы в ночное время меньше, чем средняя продолжительность по системе, или у которых среднегодовая продолжительность работы с максимальной нагрузкой больше, чем среднегодовая по системе, будут вынуждены

платить за энергию большую годовую плату, чем при простом тарифе, и наоборот. Суммарная плата за энергию в ЭС, как было указано выше, останется без изменений.

Достоинства единых дифференцированных ставок очевидны: простота, наглядность, доступность, точная исходная информация ЭС для расчета тарифов, единообразие расчетов. Недостатком является то, что предприятиям, активно участвующим в максимуме энергосистемы и мало потребляющим в ночное время, придется больше платить за энергию, а потребители с большой нагрузкой в ночной провал снизят свою годовую плату. Поскольку в преysкурантах переход на новый тариф допускается по согласованию с потребителем, может оказаться, что предприятия, относящиеся к первой группе, описанной выше, откажутся от нового тарифа, тогда как вторые охотно согласятся на переход, так как это им выгодно. В этом случае энергосистема в целом будет нести убытки.

Применение индивидуальных для каждого потребителя дифференцированных тарифов позволит сохранить существующую годовую плату за энергию как у потребителя, так и в целом по ЭС. Исходя из этого условия, а также принимая $v_{2n} = v_3$ и v_{1n} на уровне топливной составляющей себестоимости электроэнергии, можно рассчитать для каждого предприятия ставку платы за энергию, потребленную в часы максимума v_{3n} по следующему выражению [2]:

$$v_{3n} = v + (v - v_{1n}) \cdot \frac{W_{1n}}{W_{3n}} \quad (6)$$

Помимо большого числа индивидуальных тарифов, возникают сложности с определением по каждому предприятию годового потребления энергии W_{1n} в ночное время и W_{3n} в часы максимума ЭС за год, предшествующий переходу на новый тариф.

В развитых зарубежных странах дифференцированные тарифы применяются повсеместно для энергосистемы (или отдельных районов ЭС) [1].

Годовой расход σ_1 топлива в энергосистеме на выработку электрической энергии может быть определен из выражения

$$\sigma_1 = \alpha \cdot (W_3 \cdot \varphi_3 + (W - W_3) \cdot \varphi_{12}), \quad (7)$$

где α – коэффициент потерь, учитывающий расход топлива на собственные нужды, включающий потери при передаче мощности и энергии от электростанций до потребителя; W_1, W_2, W_3, W – количество электроэнергии, выработанной в ночное, полупиковое, пиковое время, а также в целом за год; $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – относительные приросты расхода топлива в те же часы, соответственно; φ_{12} – усредненный

относительный прирост расхода топлива в ночное и полупиковое время,

$$\varphi_{12} = (W_1 \cdot \varphi_1 + W_2 \cdot \varphi_2) / (W_1 + W_2), \quad (8)$$

где $W - W_3$ – количество энергии, выработанное в ночное и полупиковое время.

При снижении договорной мощности P_m предприятий в часы максимума нагрузки на величину ΔP_m расход топлива в энергосистеме уменьшится за счет выработки электроэнергии в ночное и полупиковое время, когда генераторы работают с более низкими относительными приростами расхода топлива, и составит:

$$\sigma_2 = \alpha \cdot (W_{31} \cdot \varphi_3 + (W - W_{31}) \cdot \varphi_{12}), \quad (9)$$

где $W_{31} = (W_3 - \Delta W_3)$ – количество электроэнергии, выработанной в часы максимума нагрузки после снижения договорной мощности на ΔP_m ; $\Delta W_3 = \Delta P_m \cdot t_m$ – количество электроэнергии, на величину которой снижена выработка в часы максимума нагрузки t_m .

В итоге можно получить

$$\sigma_2 = \alpha \cdot (W_3 \cdot \varphi_3 - \Delta W_3 \cdot \varphi_3 + W \cdot \varphi_{12} - W_3 \cdot \varphi_{12} + \Delta W_3 \cdot \varphi_{12}). \quad (10)$$

Экономия топлива за счет снижения P_m составит

$$\Delta \sigma_1 = \sigma_1 - \sigma_2 = \alpha \cdot W_3 (\varphi_3 - \varphi_{12}) = \alpha \cdot P_m \cdot t_m (\varphi_3 - \varphi_{12}). \quad (11)$$

Поскольку $\varphi_3 > \varphi_{12}$, то $\Delta \sigma_1 > 0$ и $\sigma_1 > \sigma_2$, откуда видно, что действительно будет снижен расход топлива.

Таким образом, переход на дифференцированный тариф является своевременным и необходимым, несмотря на затраты на дополнительное оборудование. Можно сделать следующие выводы.

1. При переходе на дифференцированный по зонам суток тариф, единый для всех потребителей ЭС (или района ЭС) возникает разница в годовой плате предприятий за потребленную энергию по сравнению с существующей, которая стимулирует к переходу на новый тариф предприятия с большим потреблением энергии в ночное время, и не выгодна тем, кто много работает в пиковое время.

2. Дифференцированные тарифы, индивидуальные для каждого потребителя, позволяют сохранить годовую плату за энергию на прежнем уровне и могут применяться в начальный период перехода на новые тарифы при небольшом числе переходящих предприятий.

Литература

1. Михайлов В. В. Тарифы и режимы электропотребления. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 216 с.
2. Михайлов В. В. Поляков М. А. Потребление электрической энергии – надежность и режимы. – М.: Высш. шк., 1989. – 143 с.