

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ С СОБСТВЕННЫМИ БЛОК-СТАНЦИЯМИ

А. М. Кузеро

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Ю. Н. Колесник

В сложившихся условиях рыночной экономики при наличии разнообразных тарифных систем, с одной стороны, нестабильности производственных программ и неравномерном электропотреблении, с другой стороны, необходима разработка новых или совершенствование существующих подходов к энергосберегающему управлению электропотреблением. Совершенствование в таких условиях может быть направлено на оптимизацию режимов работы энергоемкого оборудования и собственных источников электроэнергии (СИЭЭ) предприятий с учетом их расходных характеристик в условиях различных тарифных систем. При этом проблема эффективного использования энергоресурсов включает в себя комплекс задач управления электропотреблением, а также грамотного технико-экономического обоснования при решении вопросов рационального использования электроэнергии. К первоочередным задачам управления могут быть отнесены задачи анализа электропотребления для оценки эффективности использования энергоресурсов и выявления потенциала энергосбережения, установления энергетических характеристик электроприемников и генераторов собственных электростанций потребителя с последующим формированием оптимальных совмещенных режимов их работы, прогнозной оценки расхода энергоресурсов при изменении технологических и энергетических параметров.

Задачей данного исследования является моделирование энергоэффективных режимов электропотребления и электрической нагрузки технологического оборудования с кусочно-непрерывными расходными характеристиками и собственных электростанций предприятий, направленных на снижение расхода электроэнергии и энергозатрат в рыночных условиях функционирования.

Для решения поставленной задачи необходимо разработать математическую модель повышения энергоэффективности при управлении технологическим оборудованием, технико-экономическую модель эффективности генерации электроэнергии, а также модель оптимальной совмещенной электрической нагрузки технологического оборудования и генераторов собственных электростанций предприятий, позволяющие выполнить комплексную оптимизацию электрической нагрузки предприятий.

На основе разработанных математических моделей производится комплексная оценка эффективности и потенциала энергосбережения, используя следующий алгоритм:

1. Производится определение параметров исходного режима работы предприятия при заданной производительности: расход электроэнергии $W_{исх}$, затраты на приобретение электроэнергии $Z_{исх}$ и доход от продажи электроэнергии $D_{исх}$.

2. Производится определение оптимального состава и режима работы технологического оборудования согласно заданным критериям: минимум расхода электроэнергии $W \rightarrow \min$; минимум затрат на электроэнергию $Z \rightarrow \min$; оптимизация по двум критерия одновременно $W, Z \rightarrow \min$.

3. Определяются технические и экономические показатели эффективности нового режима работы оборудования в сравнении с исходным режимом ($\Delta W, \Delta W_{уд}, \Delta Z$).

4. На основе полученных показателей делается заключение об эффективности полученного режима.

В ходе исследования было установлено, что рассматривая укрупненную структуру электроэнергетических затрат предприятий с собственными источниками электроэнергии, необходимо учитывать три наиболее крупных составляющих: затраты на покупку и генерацию электроэнергии и доход от продажи электроэнергии. В результате электроэнергетические затраты предприятий с собственными источниками электроэнергии можно представить следующим образом:

$$Z = Z_{п} + Z_{г} - D_{п}, \quad (1)$$

где $Z_{п}$ – затраты предприятия на покупку электроэнергии; $Z_{г}$ – затраты предприятия на генерацию электроэнергии; $D_{п}$ – доход от продажи электроэнергии.

Из выражения видно, что достичь минимума электроэнергетических затрат можно путем снижения расхода электроэнергии технологическим оборудованием и снижением затрат на генерацию электроэнергии, а при достаточных генерируемых мощностях можно свести электропотребление из системы к нулю.

Для снижения затрат предприятий на покупку электроэнергии необходимо определение оптимального состава и режима работы технологического оборудования в зависимости от критериев оптимизации, при этом необходимо учитывать наиболее весомые факторы. В общем случае, в качестве определяющих можно привести следующие факторы: вид тарифа на электроэнергию (T_1), объем производства продукции ($V_{п}$), величина периода оптимизации (Π_1), затраты, связанные с переходом из одного режима в другой ($Z_{п1}$). В результате зависимость затрат от вышеперечисленных факторов может быть представлена следующим образом:

$$Z_{п} = f(T_1; V_{п}; \Pi_1; Z_{п1}). \quad (2)$$

Таким образом, как видно из формулы (2), для оптимизации затрат на покупку электроэнергии необходимо произвести оптимизацию для всего возможного диапазона производительности за определенный период времени. В результате каждому из диапазонов производительности будет соответствовать определенный тариф на покупку электроэнергии и определенный состав технологического оборудования с определенной загрузкой. Про этом необходимо учитывать, что большинство производств имеют неустойчивую производственную программу, изменяющуюся в течение суток, что приводит к необходимости учета затрат, связанных с переходом из одного режима в другой, что еще более усложняет задачу оптимизации.

Несмотря на разнообразие двигателей, используемых на блок-станциях, можно выделить общие факторы, влияющие на затраты, связанные с генерацией электроэнергии. К таким факторам можно отнести мощность, выдаваемую генерирующим оборудованием (P), и затраты, связанные с переходом из одного режима в другой, $Z_{п2}$. В результате зависимость затрат на генерацию электроэнергии собственными блок-станциями будет иметь следующий общий вид:

$$Z_r = f(P; Z_{п2}). \quad (3)$$

Как видно из формулы (3), затраты на генерацию электроэнергии зависят от выдаваемой мощности генератором, а чем выше мощность, тем большее количество топлива необходимо для ее получения, поэтому выбор энергоносителя на вновь возводимых блок-станциях должен быть экономически обоснован, при этом необходимо максимально задействовать имеющиеся собственные энергоносители, такие как отходы деревообрабатывающего производства и др.

Затраты связанные с переходом генератора из одного режима в другой можно охарактеризовать как изменение удельного расхода топлива относительно некоторой генерируемой мощности принятой за базовую. Для определения потерь при управлении собственными источниками электроэнергии необходимо получить экспериментальную зависимость удельного расхода топлива Y_T от нагрузки генератора N_3 :

$$Y_T = f(N_3). \quad (4)$$

При этом, как правило, наиболее экономичным является режим номинальной нагрузки генератора. В этом случае потери при управлении определяются исходя из разности удельного расхода топлива при номинальном режиме работы $Y_{T,ном}$ и расчетном $Y_{T,расч}$:

$$\Delta P = \Delta Y_T = Y_{T,ном} - Y_{T,расч}. \quad (5)$$

Зная данные параметры можно производить расчет целесообразности управления собственными источниками электроэнергии при заданных производственных нагрузках.

Доход от продажи электроэнергии предприятием зависит напрямую от количества проданной электроэнергии ($W_{пр}$) и тарифа на ее продажу (T_2). Согласно подпункту 1.2.1 постановления Министерства экономики Беларуси от 10.06.2010 г. № 99, произведенная электроэнергия приобретает электроснабжающими организациями ГПО «Белэнерго» по одноставочному промышленному тарифу, дифференцированному по временным периодам. Таким образом, доход предприятия от продажи электроэнергии можно представить следующим образом:

$$D = f(T_2; W_{пр}). \quad (6)$$

При этом изменение продолжительности тарифных зон зависит от календарного времени года с делением на отопительный (с 15 октября по 14 апреля) и неотопительный (с 15 апреля по 14 октября) период.

Таким образом, нахождение минимума электроэнергетических затрат предприятия с собственными блок-станциями является сложной оптимизационной задачей, при решении которой необходимо учитывать множество различных факторов. Решая задачи

подобного рода, необходимо использовать известные методы оптимизации, а также специализированные компьютерные программы, такие как Mathematica, способные находить глобальные минимумы и максимумы функций заданных аналитически.

Л и т е р а т у р а

1. Методические указания по составлению и содержанию энергетических характеристик оборудования тепловых электростанций / М-во топлива и энергетики Рос. Федерации РД 34.09.155–93 // ЦПТИиТО ОРГРЭС. – Москва, 2006.