

Параметры ценовой заявки при вероятностной определенности цены электроэнергии

ОБОСКАЛОВ В.П.

Предложен математический аппарат построения многоступенчатой ценовой заявки в условиях вероятностной определенности цены электроэнергии. Приведены основные закономерности, присущие оптимальным ценовым заявкам. Показана специфика ограничений по минимальной и максимальной мощности агрегатов для кусочно-постоянной и линейной ценовой заявки.

Ключевые слова: рынок электроэнергии, ценовая заявка, мощность агрегатов

Одним из наиболее значимых компонентов рынка электроэнергии «на сутки вперед» является ценовая заявка (ЦЗ), представляемая производителем на ценовой аукцион. При этом ЦЗ должна содержать не более трех блоков «цена — количество», указанных последовательно в порядке возрастания цены. Применяемая при формировании ЦЗ стратегия производителя определяется критерием максимальной прибыли в условиях существующего регламента рынка. Механизм формирования ЦЗ представляет интерес не только для участника рынка, но и для регулирующих рыночные отношения управляющих структур с целью выявления основных тенденций ценовой политики.

Ступенчатый характер ЦЗ определяется, в основном, спецификой математической модели и программного обеспечения задачи распределения электроэнергии. В качестве базового в большинстве моделей принимается аппарат линейного программирования. Поскольку каждая новая ступень ЦЗ связана с введением новых независимых переменных [1], то из-за ограниченности производительности вычислительных средств для больших электроэнергетических систем (ЭЭС) увеличение числа ЦЗ (участников рынка) связано со снижением числа ступеней одной ЦЗ. В частности в России изначально планируемое число ступеней около 20 было сведено до трёх в регламенте. Снижение числа ступеней в ЦЗ приводит к уменьшению степеней свободы, а следовательно, и к увеличению погрешности планирования. Применение аппарата нелинейного программирования для распределения электроэнергии позволяет несколько расширить возможности участников рынка [2, 3]. Однако это не снижает значимость проблемы формирования ЦЗ, представляемой либо ступенчатой, либо кусочно-линейной функцией.

A mathematical apparatus for constructing multistage price application in a probabilistic definition of electricity prices is proposed. The main regularities inherent to the optimal price application are given. The specificity of restrictions on the minimum and maximum power of devices for piecewise constant and linear price application are indicated

Key words: electricity market, price application, devices power

В условиях ценового мониторинга и достаточно большой выборки статистических данных становится актуальной задача формирования ЦЗ при вероятностной определенности прогноза цены электроэнергии. При этом в качестве критерия оптимальности ЦЗ производителя принимается максимум математического ожидания (МО) прибыли в условиях заданного вероятностного распределения (считаются известными плотность $f(x)$ или функция $F(x)$ распределения цены электроэнергии). Так как цена зависит от большого числа влияющих факторов, уместно предположить, что она описывается нормальным распределением, которое принято за основу. В этом случае для каждого интервала времени, характеризуемого постоянством мощности, задаются математическое ожидание \bar{C} и дисперсия s^2 ожидаемой рыночной цены. Выборочного, например часто используемого в зарубежной практике логарифмически нормального распределения [4], не оказывает существенного влияния на предлагаемую далее методику формирования ЦЗ. Проблема сводится к определению оптимальных параметров (высота ступени, левая и правая границы интервала постоянства цены) ступеней или интервалов функциональной неизменности ЦЗ.

Условия оптимальности. При условии неизменной мощности P на рассматриваемом интервале времени часовую выработку электроэнергии можно представлять величиной P . Отсюда в дальнейшем изложении при рассмотрении ценовых характеристик мощность P рассматривается как часовая мощность поставщика.

Часовая прибыль $\Pi(c, P)$ производителя при текущей реализации цены c определяется разностью дохода и затрат на производство электроэнергии: