

УДК 621.311

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДБОРА КОЭФФИЦИЕНТОВ РЕГРЕССИИ ПРИ ПРОГНОЗЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

Катюха И.А., инженер

e-mail: igorkat@mail.ru

Таврический государственный агротехнологический университет

Аннотация – применен подход к определению кусочно-непрерывной нечеткой прогнозной модели электропотребления, сочетающий как формальные, так и неформальные процедуры. Показано применение разработанного критерия к задаче прогноза электропотребления предприятием. Приведена оценка точности прогноза по относительной среднемодульной погрешности.

Постановка проблемы. Одной из составляющих экономичности функционирования промышленных предприятий, как электротехнических комплексов, является электропотребление. Снижения электропотребления предприятиями является важной народно-хозяйственной проблемой. От качества прогноза зависит планирование мероприятий по энергосбережению и по согласованию ожидаемого электропотребления с договорным [1].

Формулировка целей (постановка задания). Задача прогнозирования электропотребления связана с разрешением проблемы неопределенности исходной информации. Одним из способов разрешения неопределенности является построение прогнозных моделей с использованием нечеткого регрессионного анализа, который в отличие от обычного регрессионного анализа, основанного на теории вероятностей, основан на теории возможностей и теории нечетких множеств [2].

Основные материалы исследования. Результаты последовательных замеров АСКУЭ электропотребления предприятия, представленные в виде детерминированного

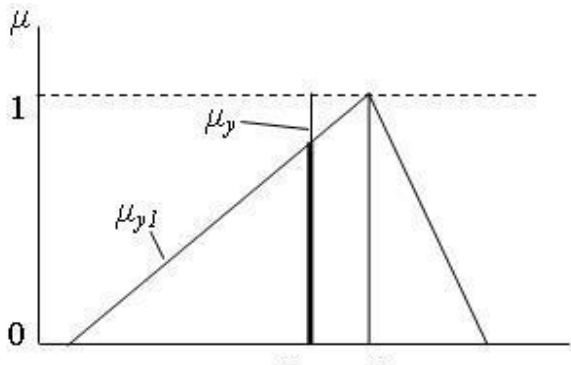


Рис. 1. Пересечение треугольного нечеткого числа и синглтона

$\mu_{y_1}(y)|_x$ (на рис.1 выделено жирным).

Таким образом, если имеется n значений параметра y при разных значениях x , то степень близости оценок и исходных данных будет отражать величина

$$\mu_{\cap} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu_{y_1}(y_i). \quad (1)$$

Тогда степень близости расчетных значений к исходным данным примет вид:

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{1\max i} - y_{1\min i}) / y_i + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (1 - \mu_{y_i}(y_i)) \rightarrow \min . \quad (2)$$

В результате коэффициенты регрессии определяются в виде треугольных нечетких чисел вида: $a_i = \langle a_{iCP}, a_{iL}, a_{iR} \rangle$.

Поскольку характер целевой функции (1) заранее не известен, то для осуществления процесса поиска коэффициентов регрессии можно применить алгоритм поиска глобального оптимума.

Для оценки соответствия регрессионной модели исследуемому объекту или процессу, проводим статистический анализ нечеткого уравнения регрессии, оцениваем надежность нечеткого регрессионного анализа (точность предсказываемых оценок).

При построении прогнозных регрессионных моделей точность прогноза оценивается по относительной (MAPE). Для случая нечеткой оценки данную погрешность вычисляем для модальных значений

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_{ci} - y_{1ci}|}{y_{ci}}, \% \quad (3)$$

Установим связь степени совместимости (1) и среднемодульной погрешности (3).

$$\frac{y_i - y_{1ci}}{y_{1ci} - y_{1i\min}} = \frac{1 - \mu_{y_i}}{1} . \quad (4)$$

Отсюда, принимая во внимание различное положение y относительно y_{1c} , получим

$$|y_i - y_{1ci}| = \begin{cases} (1 - \mu_{y_i})y_{Li}, & \text{при } y_i < y_{1ci}, \\ (1 - \mu_{y_i})y_{Ri}, & \text{при } y_i > y_{1ci}. \end{cases} \quad (5)$$

тогда

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (1 - \mu_{y_i})y_{Ti} / y_i , \quad (6)$$

где $y_{Ti}=y_{Li}$ при $y_i < y_{ci}$ и $y_{Ti}=y_{Ri}$ при $y_i > y_{ci}$.

Таким образом, имея степень совместимости, полученную на основе нечеткой прогнозной модели, можно с помощью (6) привести ее в соответствие с общепринятой нормой оценки погрешности.

Выводы. Предложен вариант критерия оптимальности, позволяющий определять коэффициенты нечеткой регрессии. Данные для составления прогноза могут быть заданы интервально, нечетко или детерминировано в виде последовательных замеров автоматическими системами контроля и учета электроресурсов.

Математически установлена однозначная взаимосвязь предложенного критерия оптимальности с общепринятой оценкой качества прогноза на основе относительной среднемодульной погрешности.

Список использованных источников.

1. Yun-Hsi, O. Chang Fuzzy regression methods - a comparative assessment. [Text] / O. Chang Yun-Hsi, M. Ayyub Bilal // Fuzzy Sets and Systems. – 2001. – Vol. 119, Issue 2. – P. 187–203. doi: 10.1016/S0165-0114(99)00091-3

2. Манусов, В. 3. Методы оценивания потерь электроэнергии в условиях неопределенности. [Текст] / В. 3. Манусов, А. В. Могиленко // Электричество. – 2003. – № 3. – С. 2–8.