

Ю.Г. Качан, д-р техн. наук,

(Украина, Запорожье, Запорожская государственная инженерная академия)

В.В. Дьяченко

(Запорожский национальный технический университет)

О ВОЗМОЖНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ТОПОЛОГИИ ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Методологической основой предложенного в работе [1] алгоритма оценки потенциала энергосбережения в системах электроснабжения (СЭС) промышленных предприятий является постановка и решение задачи оптимизации СЭС. В качестве критерия в данном случае используются суммарные потери электроэнергии. Для реализации указанного алгоритма разработана математическая модель СЭС (последовательность вычисления этих потерь) и обоснован перечень ограничений для рассматриваемой условной оптимизации [2].

Координаты размещения цеховых трансформаторных подстанций $((x_{ТП}, y_{ТП}), м)$, расположение которых может быть недопустимым с точки зрения территориальных условий, предложено ограничивать следующим образом:

$$(x_{ТП}, y_{ТП}) \notin Z_i, \quad i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

где Z_i – множество координат всех точек площади, которые принадлежат i -ой замкнутой зоне недопустимого размещения ТП; N – количество недопустимых зон на территории предприятия.

Очевидно, что рассмотренный в [1,2] подход к формированию оптимальной с позиции энергосбережения электрической схемы СЭС не предусматривает, в отличие от известного близкого к ней решения [3], постановки самостоятельной топологической задачи с проблемами корректности критерия оценки решения таких задач и выбора эффективного алгоритма их реализации с учетом физико-технических особенностей объекта. Так в указанной работе предложено рассматривать топологическую задачу с позиции имитационно-детерминированного моделирования. При этом, моделируя, например, места расположения узлов нагрузки в плане сети рекомендуется отождествлять их с граничными точками дуг концентрических окружностей, размещенных условно из центра с некоторыми координатами (x_0, y_0) . Этот, так называемый центр электрической нагрузки, как бы представляет собой метрический базис моделирования и задается предварительно, либо вычисляется по определенному правилу.

Сложность и нецелесообразность предложенной в [3] постановки и решения рассматриваемой топологической задачи в контексте проектирования рациональных (в том числе и с позиции энергосбережения) систем промышленного электроснабжения очевидна. Тем не менее, и в предлагаемой в [1,2] методике на первый взгляд довольно проблематичным остается вопрос задания множества Z_i координат всех точек i -ой зоны недопустимого расположения ТП.

В математическом плане реализация указанного ограничения на места расположения ТП относится к так называемому «распознаванию образов» (i -ых зон) и предусматривает формирование разделяющей функции «образа». В итоге получение таких функций может оказаться не менее проблематичным, чем образование указанных «дуг concentрических окружностей, формируемых из центров, представляющих собой метрические базисы моделирования».

Существенное упрощение задачи описания зоны недопустимого расположения ТП может быть достигнуто при использовании методов распознавания, в соответствии с которыми предусматривается разбиение пространства «образа» на не пересекающиеся области, каждая из которых соответствует изображению одного и того же класса, допускающего элементарное аналитическое описание. При этом вся недопустимая зона опишется чисто логической разделяющей функцией вида:

$$\vec{\psi}(x) = \bigvee_{\mu=1}^m \varphi_{\mu}(\vec{x}), \quad (2)$$

где m – число непересекающихся областей на которые разбит «образ»; $\varphi_{\mu}(\vec{x})$ – аналитическое описание области выбранного класса.

Очевидно, что приемлемой для рассматриваемой нами задачи является элементарная область в виде гиперпараллелепипеда (на плоскости прямоугольник) [4], наиболее простое аналитическое описание которой представляет собой сигнатурную функцию вида

$$\varphi_{\mu}(\vec{x}_j) = \frac{1}{2^n} \prod_{\gamma=1}^n \{1 + \operatorname{sgn} [(x_{j\gamma} - x_{\mu\gamma \min})(x_{\mu\gamma \max} - x_{j\gamma})]\}. \quad (3)$$

Если рассматриваемая ситуация \vec{x}_j (в нашем случае предполагаемое место расположение j -ой ТП) входит в гиперпараллелепипед $(x_{\gamma \min} \div x_{\gamma \max}, \gamma = \overline{1, n})$, то $\varphi_{\mu}(\vec{x}_j) = 1$. В противном случае $\varphi_{\mu}(\vec{x}_j) = 0$. Здесь $n = 2$ – размерность пространства образа.

На рисунке 1 в качестве примера показана условная зона недопустимого расположения ТП на плане промышленного предприятия, которая разбита на 10 непересекающихся областей прямоугольной формы. Количество последних выбирается таким образом, чтобы размеры непокрытых (заштрихованных на рисунке) участков были меньше размеров участка, занимаемого реальной подстанцией.

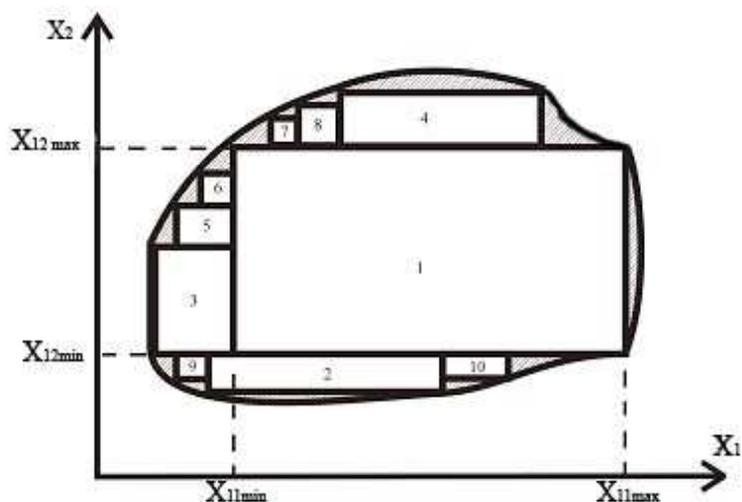


Рис.1. Условная зона недопустимого расположения ТП на плане промышленного предприятия

В результате замкнутая зона недопустимого расположения ТП (множество Z_i) в математическом плане представляет собой множество из сорока значений, характеризующих $x_{\mu y \min}, x_{\mu y \max}, \mu = \overline{1,10}$, последовательно подставляемых в формулу (3). Предварительно в эту формулу вносятся значения координат предполагаемого места расположения ТП $\vec{x}_j = \{x_{j1}, x_{j2}\}$.

Очевидно, что предложенное использование методов распознавания в задаче оптимизации системы электроснабжения промышленного предприятия существенно упрощает ее решение и позволяет получить топологию СЭС без постановки собственно громоздких и сложных топологических задач.

Вывод.

Аналитическое описание зоны недопустимого расположения цеховых ТП на территории промышленного предприятия на основе методов распознавания образов, с использованием сигнатурной функции, позволяет упростить решение задачи оптимизации системы электроснабжения (в том числе и с точки зрения энергосбережения) с учетом топологических ограничений.

Список литературы

1. Качан Ю.Г., Дьяченко В.В. Об оценке потенциала энергосбережения в системах электроснабжения промышленных предприятий //Интегровані технології та енергозбереження: Щоквартальний наук.-практ. журн. – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. - №2. – С.154-156.
2. Качан Ю.Г., Дьяченко В.В. Методические основы повышения энергоэффективности систем электроснабжения промышленных предприятий //Гірнична електромеханіка та автоматика: Наук.-техн.зб. – 2006. – Вип..76. – С.12-17.
3. Скоробогатова В.И., Дьяченко В.В. Метод решения топологической задачи применительно к электрическим сетям //Електричний журнал. – 1996. - №1(3). – С.34-37.
4. Воронов В.А. Метод описания технологических ситуаций и его использование при управлении процессами //Обогащение руд: Науч.-техн. информ. сб. – 1982. - №2. – С.31-35