

УДК 620.92

Ю.Н. ХАРИТОНОВ

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Украина

ВЫБОР СТРАТЕГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рассмотрены основные виды возможных стратегий реконструкции сложных технических систем. Приведены характеристические уравнения (неравенства) стратегий реконструкции.

стратегия, управление проектами, реконструкция, сложная техническая система, теплоснабжение

Введение

Сложные технические системы, к которым относятся системы теплоснабжения (СТС) большинства городов Украины, находятся в эксплуатации более 50 лет и в настоящее время требуют решения комплекса задач актуальной научно-прикладной проблемы: модернизации и реконструкции [1 – 2].

Методологические основы исследований сложных технических систем, в частности, систем теплоснабжения, которые были заложены в фундаментальных работах Л.П. Мелентьева и получили свое развитие в работах научных школ Н.И. Воропая, А.А. Меренкова, П.С. Попырина, В.А. Смирнова, Е.В. Сенновой и др. указывают на сложность решения данной проблемы ввиду того, что реконструкция СТС представляет собой задачу многокритериальную, с большим числом оптимизируемых параметров [3 – 9].

Известные исследования СТС в той или иной мере затрагивают отдельные вопросы основ теории организации и управления проектами их реконструкции, однако, до сих пор остаются нерешенными задачи обоснования направлений развития систем теплоснабжения в энергетических программах, разработки экономических механизмов и структур управления теплоснабжением, многие другие.

Формулирование проблемы. Выполненный

анализ [10 – 13] показывает, что в отношении проблем организации и управления проектами реконструкции системы теплоснабжения к настоящему времени не разработано единого подхода к вопросам определения стратегий выполнения проекта, что объясняется привязкой данной характеристической составляющей к многообразию задач конкретных проектов.

Задачей данного исследования является определение основных видов стратегий реконструкции СТС и условий их выбора.

Решение проблемы

Рассмотрим жизненный цикл проекта (промежуток времени между моментом появления идеи проекта и моментом конца его осуществления) в фазе формирования концепции проекта. На данном этапе определяются конечные цели проекта, выявляются пути их достижения, идет разработка концепции проекта.

Таким образом, на данном этапе по отношению к системам теплоснабжения необходимо сформировать требования к структурным $\{N\}$ и параметрическим $\{Q\}$ показателям системы на определенный момент времени $\tau_i = t$, $i = \overline{1, T}$, где $\{N\}$, $\{Q\}$ – соответственно множества структурных и параметрических показателей системы:

$$N = \begin{vmatrix} N_0 \\ N_i \\ N_{i+1} \\ \dots \\ \dots \\ N_n \end{vmatrix}; \quad Q = \begin{vmatrix} Q_0 \\ Q_i \\ Q_{i+1} \\ \dots \\ \dots \\ Q_m \end{vmatrix}.$$

Вполне очевидно, что помимо сложных внутренних взаимосвязей множеств $\{N\}$ и $\{Q\}$, их характеристики формируются под воздействием внешних условий, т.е. множества внешних факторов $F = \{F_0, F_i, F_{i+1} \dots F_k\}$, $N_i = f(F)$; $Q_i = f(F)$.

В свою очередь, значения показателей $\{F_0, F_i, F_{i+1} \dots F_k\}$ находятся в зависимости от временной составляющей: $F = f(\tau_i)$, $i = \overline{1, T}$. Так, при $\tau = 1$ множество $F = \{F_0, F_i, F_{i+1} \dots F_k\}$, $F_i \in F = const$, а при $\tau = i$ множество F может трансформироваться во множество $grF = \{grF_0, grF_i, grF_{i+1} \dots grF_k\}$, $grF_i \in grF$. При этом соответствие между исходными и текущими показателями множеств F и grF может быть нарушено или оставаться без изменений.

Можно сделать вывод о том, что значения структурно-параметрических показателей системы (при $\tau_i = T$) находятся в зависимости от градиентов идентичных показателей множеств внешних факторов F и grF , сформированных соответственно на момент начала проекта F при $\tau_i = 1$ и на момент его окончания grF при $\tau_i = T$ (получение прогнозных характеристик).

Для удобства последующих исследований, более предпочтительным является представление матрицы внешних факторов (квалиметрических и характеристических показателей) в виде отношений соответствующих показателей множеств F и grF .

$$\overline{F} = \left| \frac{grF_0}{F_0}, \frac{grF_i}{F_i}, \frac{grF_{i+1}}{F_{i+1}}, \dots, \frac{grF_k}{F_k} \right|.$$

Анализ матрицы $\overline{F}$ позволяет оценивать изменения внешней среды (условий) на момент времени $\tau_i = t$ и соответственно формировать основные ис-

ходные данные для модели расчета структурно-параметрических показателей СТС.

При известных значениях количества ресурса на реконструкцию и количества свободного ресурса, а также их соотношений:

$$\min_{i=\overline{1, T}} P_s \geq \max_{i=\overline{1, T}} P_n \quad \text{или} \quad \min_{i=\overline{1, T}} P_s < \max_{i=\overline{1, T}} P_n,$$

где P_s – количество свободного ресурса;

P_n – количество ресурса на реконструкцию, можно получить по аналогии с матрицей $\overline{F}$ матрицу относительных показателей системы q множества Q :

$$q = \left| \frac{q_0^{\tau=T}}{q_0^{\tau=1}}, \frac{q_i^{\tau=T}}{q_i^{\tau=1}}, \frac{q_{i+1}^{\tau=T}}{q_{i+1}^{\tau=1}}, \dots, \frac{q_n^{\tau=T}}{q_n^{\tau=1}} \right|.$$

На основе сопоставительного анализа значений комплексного показателя P , составленного из элементов матрицы q , можно сформулировать основные виды стратегий реконструкции:

а) стратегия реконструкции направлена на поддержание заданных структурно параметрических показателей при условии:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n q_i^{\tau=T} K_i^{\tau=T}}{\sum_{i=1}^n q_i^{\tau=1} K_i^{\tau=1}} \rightarrow 1;$$

б) стратегия реконструкции направлена на развитие, при условии:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n q_i^{\tau=T} K_i^{\tau=T}}{\sum_{i=1}^n q_i^{\tau=1} K_i^{\tau=1}} > 1;$$

в) стратегия реконструкции направлена на свертывание, при условии:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n q_i^{\tau=T} K_i^{\tau=T}}{\sum_{i=1}^n q_i^{\tau=1} K_i^{\tau=1}} < 1,$$

где K_i – коэффициент весомости показателя.

Иллюстрация стратегий реконструкции СТС приведена на рис. 1.

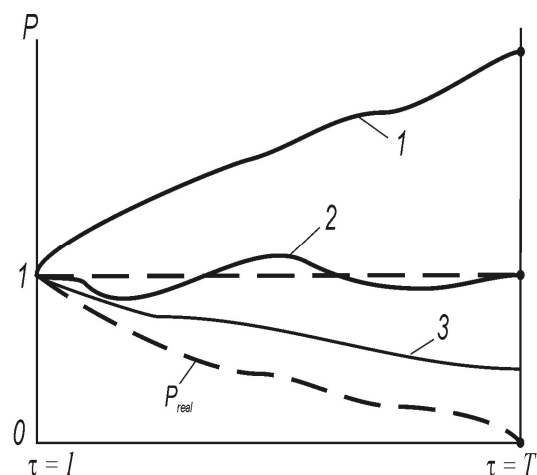


Рис. 1. Стратегии реконструкции:

- 1 – реконструкция на развитие ($P > 1$);
 2 – реконструкция на поддержание ($P \rightarrow 1$);
 3 – реконструкция на свертывание ($P < 1$);
 P_{real} – состояние системы без реконструкции

Заключение

Предложенные характеристические уравнения (неравенства) позволяют осуществлять выбор стратегии реконструкции сложных технических систем.

Литература

1. Закон України “Про теплопостачання” № 2633-IV від 02.06.2005.
2. Правила приєднання когенераційних установок до електричних мереж НКРЕ (Постановление, N 47 від 21.01.2006 р.).
3. Абраменкова В.А., Воропай Н.И., Заславская Т.Б. Структурный анализ электроэнергетических систем (в задачах моделирования и синтеза). – Новосибирск: Наука, 1990. – 224 с.
4. Андрищенко А.И. Методика системных термодинамических исследований в теплоэнергетике. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1996. – 72 с.

5. Мелентьев Л.А. Научные основы теплофикации и энергоснабжения городов и промышленных предприятий: Избранные труды. – М.: Наука, 1993. – 364 с.

6. Мелентьев Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики. – М.: Наука, 1982. – 323 с.

7. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике. Элементы теории, направления развития. Изд-е 2-е, доп. – М.: Наука, 1983.

8. Сеннова Е.В., Сидлер В.Г. Математическое моделирование и оптимизация развивающихся теплоснабжающих систем. – Новосибирск: Наука, 1987. – 291 с.

9. Энергетика России в переходный период. Проблемы и научные основы развития и управления / Под ред. А.П. Меренкова. – Новосибирск: Наука, 1996. – 359 с.

10. Бусленко В.Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. – М.: Наука, 1977. – 240 с.

11. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978. – 399 с.

12. Исследование систем теплоснабжения / Л.С. Попырин, К.С. Светлов, Г.М. Беляева и др. – М.: Наука, 1989. – 215 с.

13. Кини Р. Размещение энергетических объектов: выбор решений: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.

Поступила в редакцию 10.04.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. К.В. Кошкин, Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, Николаев.