

ЗАСТОСУВАННЯ СТРАТЕГІЇ "КІНЦЕВОГО ЕФЕКТУ" В ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Швець С. В.

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Пропонується комплексний адаптаційний показник синтезу структури оперативно-диспетчерської служби, модифікований для стратегії періодичного сервісу електроенергетичних систем.

Постановка проблеми. В електроенергетиці України діє єдина централізована диспетчерська система оперативно-технологічного керування виробництвом, передачею і розподілом електричної енергії з урахуванням режимів централізованого теплопостачання. Централізована диспетчерська система об'єднує роботу всіх рівнів оперативно-диспетчерського управління, що діють в електроенергетичній галузі об'єднаної енергетичної системи України. З метою прийняття оперативних рішень по усуненню аварій та забезпеченню повсякденного стійкого функціонування основних електричних мереж розглядаються питання підвищення ефективності функціонування оперативно-диспетчерської служби (ОДС) та синтезу її структури з позицій техніко-економічних показників.

Таким чином, функціонування ОДС, що полягає в ефективному управлінні територіально-розподіленими електроенергетичними об'єктами, до яких належать електроенергетичні об'єкти різного рівня ієрархії, вимагає розв'язання цілого ряду оптимізаційних задач, пов'язаних із забезпеченням надійності та економічності їх роботи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В основу побудови існуючих ОДС покладені наступні принципи: висока швидкість реагування; комплексний характер відновлення працездатного стану; ефективність виконання робіт. Основним протиріччям при створенні подібних систем є об'єднання окремих суб'єктів керування в єдину систему при наявності в них різних об'єктів керування: підрозділів диспетчерської служби та виїзних бригад, що саме по собі є невірним [1].

Розглянуті системи в цей час сформовані шляхом злиття компонентів, розроблювальних окремо, що не дозволяє використовувати основну перевагу системного підходу: представити об'єкт як комплекс взаємозалежних підсистем, об'єднаних загальною метою, розкрити його інтегративні властивості, внутрішні та зовнішні зв'язки [2].

При синтезі технічних систем будь-яка процедура їх проектування повинна містити наступні модулі: модуль генерації цілей, аналітичний модуль, формування системи об'єкта, модуль синтезу, модуль оцінки отриманих розв'язків. Ця сукупність модулів є інваріантною щодо системних рівнів (у технічних системах це рівень функціональної структури, принципу дії, технічного та параметричного вирішення). Така побудова евристичного алгоритму синтезу системи відповідає фрактальному принципу синтезу систем, що забезпечує компактність і уніфікацію процедур на всіх системних рівнях [3].

Мета статті. Пропонується використання техніко-економічного комплексного адаптаційного показника для синтезу структури оперативно-диспетчерської служби, який модифікується відповідно до стратегії періодичного сервісу технічної складової електроенергетичних систем.

Основні матеріали досліджень. У загальному вигляді дана задача належить до класу багатокритеріальних задач оптимізації. Шляхом введення допущень вказана задача синтезу зводиться до класу задач дискретної оптимізації, що дозволить знайти сімейство припустимих рішень з області конкурентно здатних варіантів.

Пропонується для рішення зазначеної задачі застосувати комплексний адаптаційний показник ефективності вибору раціонального варіанта структури ОДС, що використовує стратегію "кінцевого ефекту". Цей показник будується у вигляді різниці абсолютних ефектів: пропонованого варіанта структури системи ОДС і базового.

Загальна постановка задачі синтезу має такий вигляд

$$W = \max \{KE_n(x) - KE_0(x)\},$$

$$\text{при } x \in X \quad (1)$$

$$B_{\text{нп}} \rightarrow \min$$

де $KE_n(x)$ – абсолютний ефект при реалізації пропонованої структури ОДС;

$KE_0(x)$ – абсолютний ефект при реалізації базового варіанта структури ОДС;

X – область припустимих рішень;

$B_{\text{нп}}$ – непродуктивні витрати.

Вираз для абсолютного ефекту синтезованої структури ОДС буде мати вигляд

$$KE_n(x) =$$

$$= \left(\sum_{i=1}^n P_i P_{ci} P_{ниi} k_{zi} (KKP_{\phi i} - B_i) \times \prod_{j=1}^k e^{-(\lambda_{nij} + \lambda_{pij}) t_{pij}} \right) - B_{\text{дон}}, \quad (2)$$

де P_i – апріорна ймовірність вимоги на виконання відповідною підсистемою i -того завдання;

P_{ci} – ймовірність того, що не буде зриву виконання i -того завдання через відсутність працездатної підсистеми;

$P_{ниi}$ – ймовірність того, що не буде зриву виконання i -того завдання через настроювання i -тої підсистеми;

ми несправним засобом;

κ_{zi} – коефіцієнт готовності і-тієї підсистеми;

$KKP_{\phi i}$ – вартісний вираз фактичного кінцевого корисного результату при виконанні і-того завдання;

B_i – витрати, пов'язані з реалізацією обраного варіанта підсистеми технічного обслуговування для і-тої підсистеми й вимірюванням параметрів цієї підсистеми в процесі експлуатації;

$\lambda_{яij}, \lambda_{нij}$ – інтенсивності явної та прихованої відмов j-того компонента і-тої підсистеми;

t_{rij} – час, за який розглядаються явні та приховані відмови;

$B_{оп}$ – витрати, пов'язані з функціонуванням системи ОДС.

Використовуючи поняття стратегії періодичного сервісу електроенергетичних систем вирази для $KKP_{\phi i}$ та B_i будуть мати вигляд

$$\begin{aligned} KKP_{\phi i} &= KKP_{\phi i} + KKP_{ci}; \\ B_i &= B_{\phi i} + B_{ci}, \end{aligned} \quad (3)$$

де $PP_{\phi i}$ й $Z_{\phi i}$ – вартісний вираз фактичного кінцевого корисного результату й витрат, що залежать від рішення і-того завдання відповідною підсистемою;

PP_{ci} і B_{ci} – вартісний вираз фактичного кінцевого корисного результату й витрат, обумовлених використанням стратегії періодичного сервісу електроенергетичних систем.

У загальному випадку для встановленого режиму експлуатації системи ОДС

$$\begin{aligned} KKP_{\phi i} &= \sum_{j=1}^m P_{ij} \sum_{k=1}^m P_{ijk} KKP_{ijk}; \\ B_{\phi i} &= \sum_{j=1}^m P_{ij} \sum_{k=1}^m P_{ijk} B_{ijk}, \end{aligned} \quad (4)$$

де P_{ij} – імовірність знаходження і-тої підсистеми в кожному з j-станів у процесі експлуатації;

KKP_{ijk}, B_{ijk} – вартісний вираз фактичного кінцевого корисного результату й витрат, одержуваних від застосування за призначенням і-тієї підсистеми при переході зі стану j у стан k;

P_{ijk} – імовірність переходу і-тої підсистеми зі стану j у стан k у процесі вирішення поточного завдання.

Висновки. З наданих матеріалів досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Наявність безумовної складової фактичного кінцевого корисного результату для стратегії періодичного сервісу технічної складової електроенергетичних систем і-тої підсистеми обумовлює не мінімальне значення складової фактичного кінцевого корисного результату при мінімальному значенні очікуваного часу затримки. Вартісний вираз фактичного кінцевого корисного результату й витрат, одержуваних від застосування за призначенням і-тої підсистеми, визначається матрицею значень.

2. Структура витрат формується у встановленому режимі експлуатації системи. Вартісний вираз витрат на обслуговування є дискретною випадковою величиною, що залежить від часу обслуговування.

3. До складу комплексного адаптаційного показника синтезу структури оперативно-диспетчерської служби залучені необхідні початкові витрати, обумовлені експлуатаційними витратами. Вони мають імовірнісну залежність від ухвалення рішення на введення в експлуатацію конкретного варіанта структури системи ОДС.

Застосування комплексного адаптаційного показника синтезу структури оперативно-диспетчерської служби, який враховує періодичність обслуговування технічної складової електроенергетичних систем при наявності помилкових і справжніх відмов, дозволить уточнити процедуру відбору конкурентоспроможних варіантів з метою визначення множини припустимих структур, що відповідають вимогам цільової функції синтезу.

Список використаних джерел

1. Кудинов А. В. Геоинформационные технологии в управлении пространственными инженерными сетями / А. В. Кудинов, Н. Г. Марков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 176 с.

2. Титов Н. Н. Повышение надежности и качества функционирования автоматизированных систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами / Н. Н. Титов. – Харьков: Факт, 2013. – 200 с.

3. Попов А. П., Каменев С. П. Все уровни оповещения / А. П. Попов, С. П. Каменев // Противопожарные и аварийно-спасательные средства. – 2004. – №1. – С.36-44.

Аннотация

ПРИМЕНЕНИЕ СТРАТЕГИИ "КОНЕЧНОГО ЭФФЕКТА" В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Швец С. В.

Предложен комплексный адаптационный показатель синтеза структуры оперативно-диспетчерской службы, который модифицируется согласно стратегии периодического сервиса технической составляющей электроэнергетических систем.

Abstract

APPLICATION STRATEGY OF "END EFFECT" OPTIMIZATION PROBLEMS IN TECHNICAL SYSTEMS

S. Shvets

The complex adaptation index of synthesis of structure of operatively-controller's service, that is modified in accordance with strategy of periodic service of technical constituent of the electroenergy systems offers.