

ЗАСТОСУВАННЯ ЦІЛЬОВОГО ПРОГРАМУВАННЯ З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ЕЕЕ

У сучасних умовах господарювання рівень енергоспоживання, ощадливе використання електроенергії є визначальними факторами економіки будь-якої країни, особливо там де наявний дефіцит енергоносіїв. Через обмеженість енергоресурсів в Україні втрати електроенергії перетворилися зі звичайного звітного показника в один з важелів керування економічною ефективністю роботи енергопостачальних підприємств.

Для зниження втрат електричної енергії для енергопостачальних підприємств розроблено модель цільового програмування. В основі методу цільового програмування для розв'язання багатокритеріальних задач лежить впорядкування критеріїв або цілей за ступенем важливості. Вихідна задача вирішується шляхом послідовного вирішення ряду завдань з однією цільовою функцією таким чином, що рішення задачі з менш важливою ціллю не може погіршити оптимального значення цільової функції з більш високим пріоритетом. В результаті ми отримуємо прийнятне рішення для даної проблеми. Цільове програмування, як правило, застосовується до лінійних моделей.

На основі викладеного вище, можна сформулювати три окремі цільові функції задачі лінійного програмування щодо розподілу певного обсягу інвестиційних ресурсів енергопостачального підприємства між технологічними рішеннями, що забезпечують зменшення втрат електроенергії:

$$\sum_{i=1}^n E_i \cdot X_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i \cdot X_i \rightarrow \max, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n M_i \cdot X_i \rightarrow \max, \quad (3)$$

де X_i – кількість одиниць i -го типу обладнання, що підлягає заміні на нове з метою зменшення рівня втрат при постачанні електроенергії споживачам, од.;

E_i – річна економія технологічних втрат електроенергії у разі заміни одиниці i -го типу обладнання, тис. грн;

R_i – річна економія витрат на позапланові ремонтні роботи у разі заміни одиниці i -го типу обладнання, тис. грн;

M_i – вартість повернених з демонтажу старого обладнання матеріалів, яку отримує підприємство у разі заміни одиниці i -го типу обладнання, тис. грн.

Всі ці три цільові функції підлягають максимізації за умови дотримання наступних обмежень:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n P_i \cdot X_i \leq I, \\ \sum_{i=1}^n t_i \cdot X_i \leq T, \\ 0 \leq X_i \leq N_i, i = 1, n, \end{cases} \quad (4)$$

де P_i – вартість заміни одиниці i -го типу обладнання на нове, тис.грн;

t_i – трудомісткість заміни одиниці i -го типу обладнання на нове, людино-год.;

N_i – обсяг i -го типу обладнання, яке підлягає заміні на нове, од.;

n – кількість типів обладнання, що підлягає заміні на нове з метою зменшення рівня втрат при постачанні електроенергії споживачам;

I – обсяг інвестиційних ресурсів виділених на модернізацію електромереж енергопостачального підприємства на плановий період, тис. грн;

T – максимально можливий фонд робочого часу промислово-виробничого персоналу енергопостачального підприємства у плановому періоді, людино-год.

Як зазначалося вище, щоб перейти від задачі лінійного програмування до задачі цільового програмування необхідно формалізувати кожну з трьох наших цільових функцій, як «м'які» обмеження іншої більш загальної моделі. Для цього в частковій цільовій функції вводяться змінні відхилення, які характеризують ступінь досягнення поставлених цілей для даного рішення. Аналогічні змінні вводимо у цільові функції (2) та (3).

У цільову функцію введемо два змінні відхилення d_j^- і d_j^+ . Параметр d_j^- є мірою недосягнення відповідної цілі, а параметр d_j^+ – мірою перевищення даної цілі.

При фіксованому індексі j , який відповідає кількості «м'яких» обмежень або кількості часткових цілей у моделі цільового програмування (у нашому випадку $j = 3$) один із коефіцієнтів d_j^- , або d_j^+ повинен дорівнювати нулю, так як ціль не може бути не досягнута чи перевиконана одночасно.

Таким чином, нова цільова функція задачі цільового програмування полягає у мінімізації загальної девіації від досягнення наших трьох цілей:

$$d_1^- + d_2^- + d_3^+ \rightarrow \min \quad (5)$$

за умови дотримання наступних «м'яких» (6) і «жорстких» (7) обмежень:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n E_i \cdot X_i + d_1^- - d_1^+ = E_{max} \\ \sum_{i=1}^n R_i \cdot X_i + d_2^- - d_2^+ = R_{max} \\ \sum_{i=1}^n M_i \cdot X_i + d_3^- - d_3^+ = M_{max} \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n P_i \cdot X_i \leq I \\ \sum_{i=1}^n t_i \cdot X_i \leq T \\ 0 \leq X_i \leq N_i, i = 1, n, \\ d_j^- \geq 0, d_j^+ \geq 0. \end{cases} \quad (7)$$

Сформовану на основі цих даних модель цільового програмування найкраще вирішувати у табличному редакторі Excel, за допомогою надбудови «Пошук рішення». Спочатку обчислюємо три окремі лінійні функції кожної з цілей для знаходження правих частин обмежень.

Запропонована модель цільового програмування забезпечуватиме можливість прийняття ефективних рішень керівництвом підприємства щодо мінімізації втрат електроенергії під час її постачання споживачам.