

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ САПР ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СПОЖИВАЧІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається один із шляхів підвищення якості електропостачання, зокрема житлових будинків, за рахунок впровадження елементів системи автоматизованого проектування. Система САПР, що пропонується, передбачає використання математичних моделей, які адекватно описують процеси підвищення якості електропостачання та сприяють прийняттю оптимальних рішень.

Ключові слова: якість електропостачання, система автоматизованого проектування, математична модель, критерій ефективності, керовані змінні, оптимальне рішення.

Annotation

One of the ways to improve the quality of power supply, in particular residential buildings, due to the introduction of elements of the automated design system is considered. The proposed CAD system involves the use of mathematical models that adequately describe the processes of improving the quality of power supply and contribute to the adoption of optimal decisions

Keywords: power supply quality, automated design system, mathematical model, efficiency criterion, controlled variables, optimal solution.

Вступ

Підвищення якості електропостачання сучасних споживачів житлових мікрорайонів є актуальною задачею сьогодення. Поява досить великого спектру електротехнічного обладнання та матеріалів, які використовуються для забезпечення безперебійного живлення споживачів обумовила необхідність застосування процесів проектування систем електропостачання впровадження математичного моделювання та створення відповідних моделей, що можуть вписуватися в систему автоматизованого проектування.

Поставлена задача відрізняється своєю складністю та потребує досконалого вивчення всіх сторін, які є важливими для підвищення якості електропостачання. Багатогранність та складність такої задачі також впливає з необхідності вибору із множини електрообладнання, що є на енергетичному ринку України, та його оптимальному вибору.

Мета роботи – створення адекватних математичних моделей процесу підвищення якості електропостачання сучасних житлових районів, які можуть вбудовуватися в діючі або оригінальні системи автоматизованого проектування.

Результати дослідження

Запропонована та перевірено на чисельних прикладах деякі математичні моделі, які описують відповідальні моменти прийняття оптимальних рішень для підвищення якості електропостачання мікрорайонів. Ці приклади ґрунтуються на реальних вихідних даних, що характеризують споживачі електричної енергії мікрорайону «Академічний» міста Вінниця.

Однією з таких математичних моделей є модель, що описує процес оптимального вибору живлячої трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ, яка була адаптована для умов підвищення якості електропостачання житлового району. Створена адаптована математична модель передбачає визначення мінімальних приведених затрат за умови розташування підстанції на генеральному плані мікрорайону з координатами, які прийняті в якості керованих змінних.

$$\begin{cases} 3(x_0, y_0) = \left[(E_e + E_{a_{жс}}) \cdot (a_{жс} + K_0(F_{жс})) + 3 \cdot I^2 \cdot R_0(F_{жс}) \cdot B_0 \right] \cdot k_{жс} \cdot L_{жс} + \\ + \sum_{i=1}^n \left[(E_e + E_a) \cdot (a + K_0(F_i)) + 3 \cdot I^2 \cdot R_0(F_i) \cdot B_0 \cdot k_i \right] \cdot L_i \rightarrow \min, \\ X_{\min} \leq X_0 \leq X_{\max}, Y_{\min} \leq Y_0 \leq Y_{\max}. \end{cases}$$

Інша модель, яка пропонується для використання при проектуванні якісних систем електропостачання мікрорайонів відноситься до важливих питань зовнішнього електропостачання при чому такому, що напряму забезпечує надійність постачання електроенергії споживачам.

Наведена нижче математична модель передбачає мінімізацію приведених затрат в кабельну лінію, що проектується, при врахуванні її перерізу, який обирається з множини варіантів та виступає як обмеження моделі.

$$\begin{cases} 3(x) = \left[(E_e + E_a) \cdot K_0(x, k_l) + 3 \cdot I_l^2 \cdot r_0(x) \cdot t \cdot \tau \right] \cdot L \cdot k_l \rightarrow \min_{x \in X_{cm}} \\ x \geq x_{дон} \equiv k_{дон} \cdot I_{дон}(x) \geq I_l \\ x \geq x_{дон} \equiv k_{на} \cdot I_{дон}(x) \geq I_l \cdot k_l \cdot k_{нна} \\ \Delta U_n(x) \leq \Delta U_{дон}, \Delta U_{на}(x) \leq \Delta U_{дон}, x \geq x_{кор}, \\ x \geq x_{мех}, x \in X_{cm} \end{cases}$$

Приведенні математичні моделі в своїх критеріальних функціях та обмеженнях мають в складі та виражені через всі необхідні технічні та економічні показники роботи системи електропостачання житлових мікрорайонів.

Врахування технічних параметрів (напруг, струмів та ін.) робить адаптовані до систем електропостачання мікрорайону «Академічний» міста Вінниці майже універсальними та може пропонуватися до використання в системах безперебійного живлення подібних споживачів.

Висновки

Для підвищення якості електропостачання споживачів сучасних житлових забудов запропоновано використання адаптованих математичних моделей, які адекватно описують процеси для яких вони призначенні. Використання математичних моделей вбудованих в системи автоматизованого проектування підвищують рівень та якість проектних розробок та роблять їх універсальними для прийняття оптимальних рішень. Перевагою запропонованого підходу для вирішення задачі підвищення якості електропостачання є можливість використання всіх побічних ефектів, які враховуються при побудові моделей та входять складовими в вирази критеріальної функції та обмежень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання). – Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2017, 617 с.
2. Ягуп В. Г., Ягуп К. В. Моделювання та оптимізація режимів систем енергопостачання та електроспоживання : навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 183 с.
3. СОУ НЕК 03.120.4-14:2021 Норми якості електричної енергії в магістральних та міждержавних електричних мережах НЕК Укренерго. [Чинний від 03.02.2021]. Науково-технічний центр електроенергетики «НЕК «Укренерго», 2021. 316 с. (Інформація та документація)

Лесик Іван Сергійович — студент групи ст.гр. ЕСЕ-23м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lesykivan240702@gmail.com

Науковий керівник: **Войтюк Юрій Петрович** — канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Ivan Serhiyovych Lesyk — student of the group of st.gr.ESE-23m, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: lesykivan240702@gmail.com

Supervisor. **Voitiuk Yuriy P.** — Ph.D. tech. Nauk., Associate Professor, Department of Electrical Systems of Power Consumption and Energy Management, Vinnytsia National Technical University.