

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГРАНІТНИХ КАР'ЄРІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Розглянуті питання використання та впровадження оптимізаційних рішень що сприяють підвищенню ефективності видобутку гранітів та складають основу системи електропостачання гранітного кар'єру.*

*Запропоновані деякі математичні моделі для виконання розрахунків окремих питань електропостачання, що дозволяють при певних обмеженнях визначити оптимальні рішення. Як приклад наведено в загальному вигляді математична модель для визначення місця встановлення основних джерел живлення.*

**Ключові слова:** *система електропостачання, електрична енергія, оптимізація, математична модель, заземлення.*

### Abstract

*Considered issues of use and implementation of optimization solutions that contribute to increasing the efficiency of granite mining and form the basis of the granite quarry power supply system.*

*Some mathematical models are proposed for performing calculations of individual power supply issues, which allow to determine optimal solutions under certain restrictions. As an example, a general mathematical model for determining the location of the main power sources is given.*

**Key words:** *power supply system, electric energy, optimization, mathematical model, grounding.*

### Вступ

Питання оптимізації прийняття проектних рішень для розробки систем електропостачання сучасних підприємств є досить актуальними. Це особливо впливає в умовах дефіциту потужності енергії енергопостачальної компанії та необхідності зменшення споживання електричної енергії. У зв'язку з цим в роботі розглядаються цілий ряд загальноприйнятих методик з прийняття проектних рішень та надаються рекомендації з їх удосконалення, які в загальному приводять до отримання результатів, що дозволяють покращити процес проектування та режими роботи системи електропостачання [1].

Як одне із важливих питань роботи системи електропостачання значна увага сконцентрована на вирішенні проблеми безпечної експлуатації електрообладнання, що працює у важких умовах видобутку граніту і є потенційно небезпечною [3].

### Результати досліджень

Створення оптимальної системи електропостачання залежить не тільки від обраних методик проектування, як зазначалося вище, а і від технічного забезпечення процесу розподілення електричної енергії по споживачах підприємства. Значна увага приділена питанням побудови оптимальної розподільної мережі підприємства, що дало змогу разом з синтезом оптимальних проектних рішень по вибору сучасного електротехнічного обладнання створити унікальну енергоефективну систему електропостачання. Застосування для вирішення окремих питань електропостачання інноваційних методів таких, як математичне моделювання процесів прийняття оптимальних рішень дозволило досягти надійної та безперебійної роботи живлячих мереж підприємства, технологічний процес якого має особливості, що пов'язанні з видобутком граніту.

Була сформована математична модель, що базувалася на інформації про конфігурацію схеми живлення (довжини кабельних ліній, місце розташування інженерних споруд та ін.), кінцевою метою якої було визначення координат розміщення живлячих трансформаторних підстанцій.

$$\begin{cases} K(X_i, Y_i) \rightarrow \min \\ \min(X_i) \leq X_0 \leq \max(X_i) \\ \min(Y_i) \leq Y_0 \leq \max(Y_i) \end{cases}$$

де  $K$  – критеріальна функція,

$x_i, y_i$  - координати розміщення ТП (керовані змінні)

Показником ефективності (критеріальна функція) можуть виступати як технічні так і економічні вимоги до системи електропостачання, але він обов'язково повинен бути представлений через обрані керовані змінні. Керованими змінними математичної моделі прийняті координати можливого місця встановлення трансформаторних підстанцій.

Формалізація такої моделі за умов задачі, зазвичай може привести до вирішення лінійної задачі математичного програмування, розв'язок якої може виконуватися методами дослідження операцій або за рахунок сучасних програмних продуктів.

Оптимальною можна назвати таку систему електропостачання, яка безпечна та надійна в експлуатації та забезпечує захист експлуатаційного персоналу. З зв'язку з цим в роботі надані рекомендації та розроблений алгоритм синтезу заземлюючих пристроїв живлячої підстанції [2]. Рекомендований матеріал та конфігурація пристроїв заземлення, проведені числові аналітичні розрахунки комплексної системи заземлення, що гарантує безпечну експлуатацію обладнання підстанції.

### Висновки

Оптимізація проектування систем електропостачання гранітних кар'єрів забезпечує покращення інженерних та технічних рішень з функціонування систем передачі та розподілу електричної енергії та гарантує безумовне виконання технологічного процесу в особливих умовах видобутку граніту.

Розроблені математичні моделі дали можливість досягти ефективних проектних рішень та можуть бути розповсюдженні на інші підприємства, в яких виникають задачі визначення місць розташування трансформаторних підстанцій та іншого силового електротехнічного обладнання.

Для забезпечення безпечної роботи силового обладнання та експлуатаційного персоналу запропоновано алгоритм синтезу заземлюючих пристроїв, що входять в загальну систему заземлення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурбело М.Й. Розрахунок внутрішнього електропостачання: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. 122 с
2. Правила улаштування електроустановок – Міненерговугілля України, -2017. – 617 с
3. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів – Форт, - 2013. – 410 с.

**Віталій Вікторович Бондарець** – студент групи ЕСЕ-22м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 001bv@gmail.com;

Науковий керівник: **Олександр Миколайович Кравець**, канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Vitaliy Viktorovich Bondarets** - student of the ESE-22m group, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia e-mail: 001bv@gmail.com;

Academic supervisor: **Oleksandr Mykolayovych Kravets**, Candidate of Science. technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Engineering Systems of Power Consumption and Energy Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.