

## СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЖИВЛЕННЯМ БУДИНКУ З ІНТЕГРАЦІЄЮ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова;

### Анотація

Запропоновано систему управління потребою у електричній енергії будинку з встановленими фотоелектричними панелями, електричними акумуляторами та приєднанням до електричної мережі на базі плати мікроконтролера Arduino, що дозволило встановити оптимальний режим споживання електроенергії в періоди обмеженого постачання сонячної енергії.

**Ключові слова:** фотоелектричні панелі, система управління живленням, Arduino, розумний будинок.

### Abstract

A home energy management system was proposed to optimise the electrical energy distribution in the house with installed photovoltaic panels, electric batteries and connection to the electrical network. A system based on the Arduino microcontroller board was proposed, what made it possible to establish the optimal mode of electricity consumption during periods of limited solar energy supply.

**Keywords:** photovoltaic panels, power management system, Arduino, smart home.

### Вступ

В даний час попит на енергію швидко зростає. Це призводить до додаткових проблем з розподілом електроенергії. Щоб уникнути подібних проблем, була запроваджена система управління електроенергією будинку. Ця система визначає, коли енергія витрачається марно в будинках, і пропонує її використання найкращим чином. В інтеграції з фотоелектричними панелями, система розглядає як виробництво енергії, її збереження, так і використання, а також забезпечує двосторонній зв'язок між розподільним центром і споживачем. Метою роботи є розроблення алгоритму прогнозування потреби електроенергії у часі, і запровадження адекватної стратегії енергоспоживання для мешканців будинку.

### Результати дослідження

Застосування системи управління електроенергією будинку дозволяє систематично підвищувати ефективність виробництва та споживання енергії домогосподарством шляхом стратегічного планування побутових приладів [1]. Крім того, це покращує загальні умови будинку для генерування та використання енергії, забезпечуючи енергію, вироблену розподіленими енергетичними ресурсами, для зберігання та керування за допомогою систем накопичення енергії від акумуляторних батарей [2].

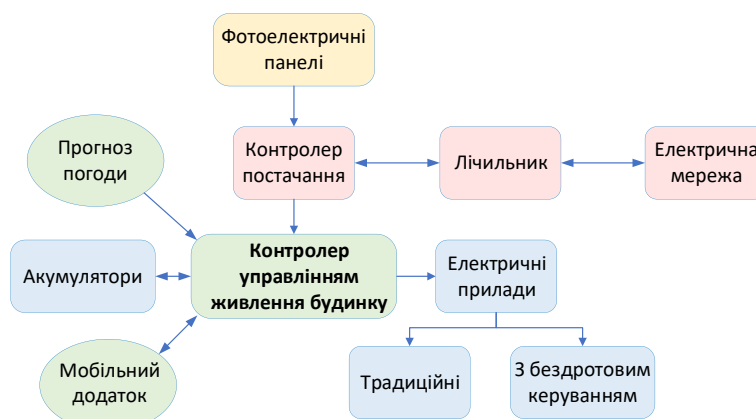


Рис. 1. Система управління потребою у електричній енергії будинку

Запропонована система дозволяє оптимізувати електропостачання шляхом взаємодії з комунальними службами та побутовою технікою, моніторингу записів про споживання енергії та отримання даних (про встановлені тарифи) для мінімізації споживання електроенергії шляхом визначення часу використання побутової техніки. Основні складові розробленої системи представлені на рис. 1.

Основна мета оптимального споживання електроенергії полягає в тому, щоб дозволити споживачеві задовольнити потреби, дозволяючи вибирати набір приладів для некритичних навантажень, помірно критичних навантажень і критичних навантажень, і таким чином вирішувати задачі перепланування навантажень. Для реалізації системи були прийняті наступні положення:

(1) Профіль навантаження прогнозується на добу наперед, на основі даних про окремі прилади з інтервалом в 1 годину прогнозується споживання на наступні 24 години (з 6 ранку до 6 ранку) з використанням алгоритму прогнозування навантаження, при цьому споживач отримує попереднє сповіщення, що надає гнучкості системі для точного налаштування розкладу протягом дня;

(2) Прилади споживають однакову кількість електроенергії без будь-яких змін протягом певного інтервалу часу;

(3) Увімкнення або вимкнення пристроїв виконується лише на початку кожного інтервалу прогнозування (розглядаються проміжки в одну годину);

(4) Дані про сонячну генерацію прогноуються на основі прогнозу погоди на добу наперед і дані передаються в центральний блок на наступні 24 години (з 6 ранку до 6 ранку).

Запропонована система зосереджена на розумному перерозподілі навантажень з метою ефективного використання сонячної енергії, коли це доступно, а також шляхом мотивації споживачів переносити навантаження на непікові години, коли ціна мережі загалом низька. Алгоритм, який використовується, базується на дереві рішень, де фокусується на мінімізації загальної ціни за день.

## Висновки

Запропонована концепція виступає як важливий аспект для розширення можливостей споживача та в той же час для стабілізації електромережі, коли локальні генеруючі установки, такі як сонячні фотоелектричні панелі, дозволяють зменшити залежність від звичайної електроенергії з мережі. В роботі запропонована системи управління електроенергією будинку, щоб допомогти споживачам у таких ситуаціях. Споживач має змогу класифікувати свої навантаження і, таким чином, стає активним у контролі за використанням навантажень локально або віддалено. Перепланування навантажень було зроблено таким чином, щоб максимізувати споживання доступної сонячної енергії, а також зменшити витрати споживача. Налаштування апаратного забезпечення для запропонованої системи можливе за допомогою мікроконтролера на платі Arduino, як пристрою керування навантаженням із підтримкою Wi-Fi для встановлення двостороннього каналу зв'язку між споживачем та центральним блоком системи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Beaudin M., Zareipour H. Home Energy Management Systems: A Review of Modelling and Complexity. In: Energy Solutions to Combat Global Warming, 2017 (33), pp. 753-793. doi: 10.1007/978-3-319-26950-4\_35.

2. Balakrishnan R., Geetha V. Review on home energy management system. Materials Today: Proceedings 47 (2021) 144–150. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.029>

**Городов Микита Сергійович** — студент групи М Сінж 23-1, навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної інфраструктури, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Харків, e-mail: mykyta.gorodov@kname.edu.ua

Науковий керівник: **Арсеньєва Ольга Петрівна** — д-р техн. наук, професор, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Харків.

**Gorodov Mikita S.** — Educational and Scientific Institute of Energy, Information and Transport Infrastructure, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, email: mykyta.gorodov@kname.edu.ua

Supervisor: **Arsenyeva Olga P.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of Department of Automated Computer-Integrated Technologies, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv