

**АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ В ЖИТЛОВИХ
БУДИНКАХ ТА ЗАХОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІВНОМІРНОСТІ
НАВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

V. Mykolyshyn, A. Stasiv, E. Pryimachuk, I. Sysak, Ph.D.

**ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF ELECTRICITY CONSUMPTION IN
RESIDENTIAL BUILDINGS AND MEASURES TO ENSURE THE LOAD
BALANCING OF ELECTRICAL NETWORKS**

В умовах активної електрифікації побуту спостерігається суттєве підвищення встановленої потужності квартирних приймачів. До складу основних споживачів входять електричні плити, бойлери, кондиціонери, теплові насоси, пральні та сушильні машини, системи електроопалення, а також зарядні пристрої для електромобілів. У результаті фактична потужність споживання може перевищувати проєктні значення, передбачені для будівель старої забудови.

Більшість внутрішньобудинкових електричних мереж було спроектовано з урахування навантаження 3-5 кВт на квартиру [1]. Сучасні умови експлуатації призводять до підвищення навантаження до 10-15 кВт, що викликає низку технічних проблем:

- Перевищення допустимих струмових навантажень у провідниках;
- Перегрів кабельних ліній та спрацювання захисту автоматів;
- Падіння напруги під час пікових навантажень;
- Несиметрію фаз при однофазному підключенні споживачів;
- Підвищення ймовірності коротких замикань та аварійних відключень.

Отже, наявні електричні мережі не забезпечують достатнього рівня надійності та безпеки при сучасному рівні споживання електроенергії.

На рис. 1 зображено нерівномірне навантаження побутових споживачів у різних квартирах багатоквартирного будинку.

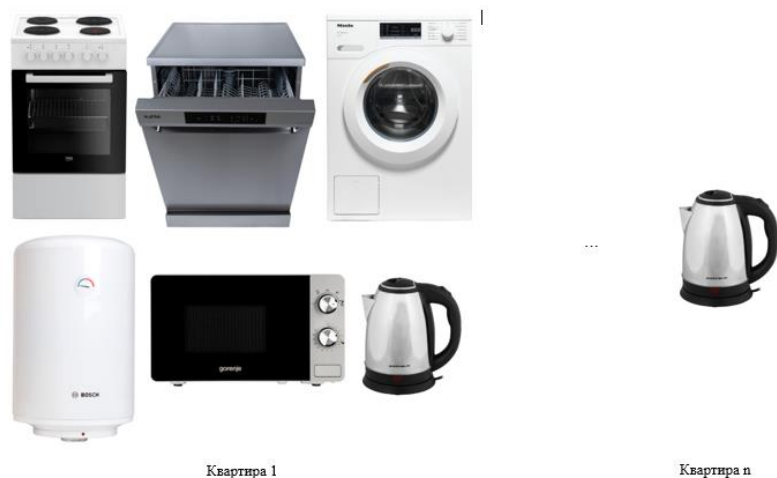


Рисунок 1. Нерівномірне навантаження побутових споживачів у різних квартирах багатоквартирного будинку

Технічні засоби забезпечення рівномірності навантаження можуть бути різні. Розглянемо кожен із них.

Автоматизовані системи керування навантаженням. Для оптимізації роботи внутрішньобудинкових мереж доцільним є впровадження автоматизованих систем керування навантаженням (Smart Load Management). Такі системи дозволяють здійснювати постійний моніторинг споживання електроенергії, відключати другорядних споживачів у разі перевищення допустимої потужності, визначати пріоритетність підключення обладнання та формувати рівномірний добовий графік навантаження. Використання інтелектуальних лічильників і контролерів забезпечує інтеграцію системи керування в загальнобудинкову або енергетичну мережу «розумного дому».

Застосування багатозонних тарифів. Ефективним організаційно-технічним заходом є використання дво- або трizonних тарифів на електроенергію. Це стимулює споживачів переносити частину навантаження на нічні години, коли загальний рівень споживання у мережі є мінімальним. У результаті відбувається вирівнювання добового графіку навантаження та зменшення пікових перевантажень трансформаторних підстанцій.

Модернізація електромереж. Для забезпечення нормативних умов експлуатації електричних мереж необхідно виконати їх технічну реконструкцію, що включає: заміну діючих провідників і стояків на кабелі з більшим січенням; модернізацію розподільчих щитів і захисних пристроїв; збільшення потужності трансформаторних підстанцій. Такі заходи сприяють підвищенню надійності та довговічності систем електропостачання.

Балансування фазних навантажень. З метою усунення перекосу фаз, що виникають через нерівномірний розподіл однофазних споживачів, застосовуються системи автоматичного балансування або корекції фаз. Вони забезпечують рівномірне навантаження на всі три фази, стабілізують напругу та покращують коефіцієнт потужності мережі.

Також потрібно розглянути питання обмеження споживання за допомогою автоматичних вимикачів.

Дуже часто, при плануванні внутрішніх мереж старих забудов, зустрічаються випадки коли квартира, яка складається, для прикладу, із чотирьох кімнат, підключена до розподільчого щитка двома лініями живлення. При цьому захист такої квартири відбувається трьома автоматами (одним ввідним на 25 А та двома - на лініях живлення з номіналом 16 А). Відповідно на одну лінію, на яку буде підключено, для прикладу кухню, може бути одночасно включено електричну духовку, посудомийну машину, чайник, мікрохвильову піч. Як результат, за рахунок великого струму, що буде протікати через захисний автомат на 16А, його виб'є.

Потрібно також відмітити, що дуже часто власники квартир ставлять автоматизовані обманки, коли на автоматі написано, що його номінал 25 А, а його начинка насправді складає 32-64 А.

В сучасних забудовах система електропостачання спроектована набагато краще, коли розподільчий щиток знаходиться всередині квартири, і великопотужні споживачі заживлені кожен окремою лінією.

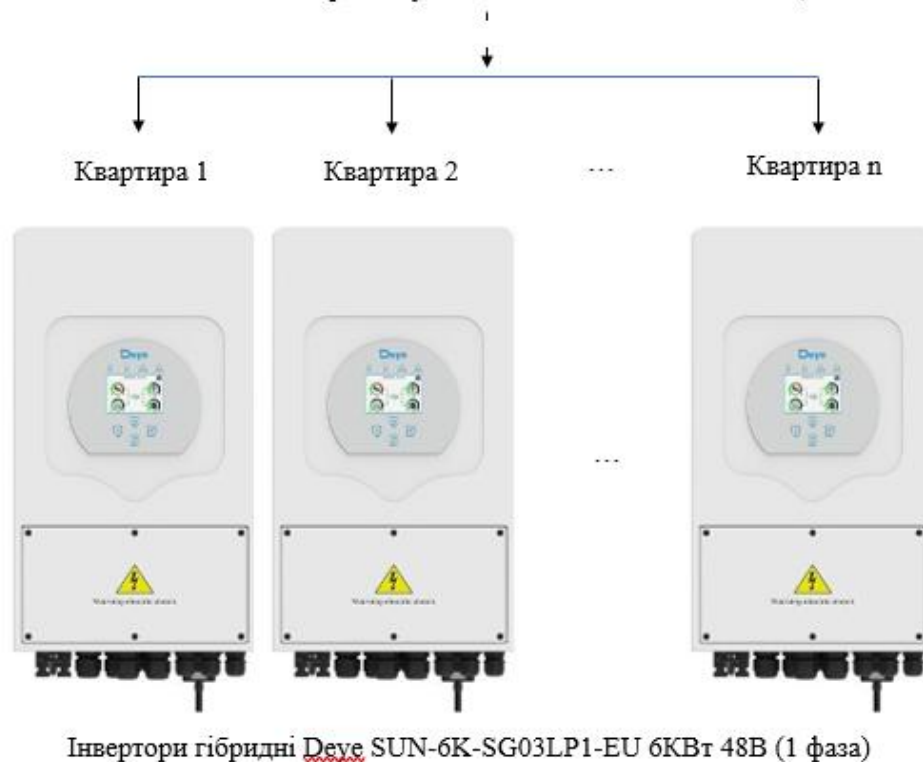
Одним із технічно простих і ефективних засобів запобігання перевантаження мереж є використання автоматичних вимикачів з функцією обмеження потужності. Принцип дії таких пристроїв полягає у вирівнюванні сумарної споживаної потужності та автоматичному відключенні другорядних електроприймачів у разі перевищення встановленого ліміту (наприклад, 5 кВт). Після зменшення навантаження система автоматично відновлює подачу живлення. Виробництвом таких пристроїв займаються компанії ABB, Schneider Electric тощо. Їх застосування дозволяє забезпечити стабільну

роботу внутрішньобудинкових мереж без перевантаження та без необхідності втручання користувача.

Авторами запропоновано використовувати в побутових умовах систему гібридний інвертор – система накопичення, за допомогою якої можна здійснювати обмеження споживання квартири багатоквартирного будинку на рівні 5 кВт. Решту електроенергії гібридний інвертор буде «добирати» відповідно з зарядженого акумулятора. Таку ж систему: інвертор – система накопичення, проте більшої потужності, можна використовувати для обмеження споживання цілого будинку. Для прикладу, будинок складається із 20 квартир, споживання у кожній із яких - 5 кВт, відповідно обмеження для будинку має бути на 100 кВт. Решту потужності інвертор буде «добирати» із системи накопичення. На рис. 2 представлено таку систему обмеження.



Система накопичення енергії Deye BESS BOS-B 100 kW/215 kW, 215 кВт год



Інвертори гібридні Deye SUN-6K-SG03LP1-EU 6кВт 48В (1 фаза)

Рисунок 2. Система обмеження споживання житлового будинку

Така система дає змогу накопичувати електричну енергію в нічну пору доби, коли її вартість становить 0,5 від тарифу і використовувати її у моменти піку чи в період планових виключень або аварій.

Розвитком такої системи може стати встановлення у будинку резервного джерела живлення — сонячної або вітрової електростанції. Це дозволить не лише накопичувати дешеву нічну електроенергію, а й генерувати власну енергію в денний час або за несприятливих умов у мережі. Такі джерела можуть забезпечити базове живлення для критичних побутових приладів у разі тривалих відключень. Крім того, інтеграція відновлюваних джерел з гібридним інвертором підвищує енергонезалежність будинку та зменшує витрати на електроенергію. У перспективі це відкриває можливість створення локальних мікромереж, які працюють автономно або в кооперації з основною мережею. Такий підхід сприяє сталому розвитку та енергетичній безпеці житлових об'єктів.

Висновок. У результаті проведено аналізу встановлено, що збільшення потужності споживання електроенергії у квартирах створює проблеми для існуючих електричних мереж, які часто не розраховані на сучасні навантаження. Для забезпечення стабільної роботи систем електропостачання доцільно реалізувати комплекс технічних та організаційних заходів, згаданих вище. Реалізація цих заходів сприятиме підвищенню надійності, енергоефективності та безпеки систем електропостачання житлових будинків.

В майбутніх дослідженнях планується визначити термін окупності такої системи обмеження інвертор – система накопичення. Також цікавим питанням є дослідження споживання різних потужних побутових споживачів під час одного циклу роботи і відповідно можливість одночасного ввімкнення різних споживачів.

Література

1. Договірна потужність: споживачі мають право на 5 кВт. *Українська Енергетика*. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/dohovirna-potuzhnist-i-prava-spozhyvachiv> (дата звернення: 12.11.2025).

УДК 621.43

Попович М.С.-гр.ЕА-324

Науковий керівник: Недошитко Л.М., викладач-методист

(Відокремлений структурний підрозділ "Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя", Україна)

ЕЛЕКТРИЧНІ РЕАКТИВНІ (ІОННІ) ДВИГУНИ

Popovych M.S. student of group EA-324

Scientific supervisor: Nedoshytko L.M., teacher-methodologist

(Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University")

ELECTRIC REACTION (ION) ENGINES

Іонні двигуни здавалися чимось суто космічним ще не так давно. Тепер їх дедалі частіше пов'язують з технологіями на землі. Дослідники активно вивчають ці двигуни не тільки для транспорту. Вони застосовуються й у промисловості, енергетиці, а також у системах очищення повітря. Те, що раніше використовували для супутників, потроху входить у повсякденне життя.