

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОЗУМНИХ ДОМІВ У КОНТЕКСТІ СВІЛОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

Колодійчук Любомир Семенович,
кандидат педагогічних наук, доцент,
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»
E-mail: kollub@ukr.net

Сучасні житлові будівлі споживають значну кількість енергії для освітлення, обігріву, кондиціонування повітря та роботи побутових приладів. З огляду на зростання вартості енергоресурсів та зростаючу увагу до екологічних аспектів, питання енергоефективності набуває особливої важливості для кожного дому та підприємства.

Актуальність цього дослідження полягає в необхідності підвищення енергоефективності будівель, що сприятиме зниженню витрат на електроенергію та зменшенню негативного впливу на довкілля. Основна мета роботи полягає в аналізі ключових електротехнологій, які дозволяють оптимізувати споживання енергії.

У ході дослідження з'ясовано, що основними напрямками підвищення енергоефективності розумних домів є такі:

- автоматизоване управління електроосвітленням;
- система автоматичного регулювання температури;
- енергоефективні системи опалення та охолодження;
- розумні розетки та реле;
- розумні побутові прилади;
- система моніторингу споживання енергії;
- інтеграція з відновлюваними джерелами енергії.

Практика показує, що одним із найпростіших способів зменшення споживання електроенергії є використання розумного освітлення. Це досягається завдяки застосуванню **розумних ламп** (наприклад, Philips Hue), що можуть автоматично змінювати яскравість і колір світла в залежності від часу доби та **датчиків руху й освітленості** (Sonoff Zigbee Motion Sensor), що можуть вимикати світло в пустих кімнатах. Такі рішення дозволяють зменшити витрати електроенергії на освітлення до 30-40% [1].

Розумні термостати (Nest, Moer BHT-002-GBLWB) дозволяють автоматично регулювати температуру в приміщенні на основі графіків роботи мешканців будинку; даних про погоду та рівень вологості, а також інтеграції з датчиками відкриття дверей та вікон. Завдяки таким пристроям витрати на опалення та кондиціонування можуть зменшитися на 20-25%.

Автоматизоване управління електроприладами, такими як розумні розетки, відіграє суттєву роль в енергоефективності, оскільки вони дозволяють автоматично контролювати живлення підключених до них пристроїв. Зокрема:

- **моніторити енергоспоживання кожного підключеного приладу**, що допомагає виявити «енергетичних вампірів» і вжити заходів для зменшення їх впливу. Багато моделей (Sonoff S26, TP-Link Kasa HS110) мають таку функцію моніторингу;

- **працювати за розкладом** з метою оптимізації використання енергії – наприклад, якщо підключити електроводонагрівач до розумної розетки, то можна налаштувати його включення лише вранці та ввечері, коли гаряча вода найбільш необхідна;

- **дистанційне керування** – через мобільний додаток, де можна перевірити та вимкнути пристрої навіть із іншого міста або через голосові помічники (Google Assistant, Alexa);

- **вимикати пристрої в неробочий час.**

Таке впровадження розумних розеток і систем моніторингу споживання електроенергії є простим і доступним процесом. Розумні розетки можна легко встановити самостійно. Вони дозволяють автоматично вимикати пристрої, які знаходяться в режимі очікування, що допомагає зменшити споживання до **10-15%** додатково. Багато побутових пристроїв, навіть коли вони не працюють, залишаються підключеними до мережі та продовжують споживати електроенергію. Це так званий **режим очікування (standby mode)**. Наприклад: **телевізори, комп'ютери, зарядні пристрої** – можуть споживати 1-10 Вт у режимі очікування; **мікрохвильовки, кавоварки, принтери** – теж використовують енергію для підтримки індикаторів, дисплеїв і внутрішніх систем; **блоки живлення** – навіть коли пристрій вимкнений, адаптер може продовжувати споживати електричний струм. При цьому розумні розетки або реле (наприклад, **Sonoff Basic, Zigbee-реле**) можуть автоматично **відключати живлення** для пристроїв, які не використовуються.

Поряд з розумними розетками використовуємо **IoT-реле енергоспоживання (Sonoff POW R3)**, які підключаються до електрошита та **програмне забезпечення (Home Assistant)**, що аналізує та оптимізує витрати енергії.

Для розумного будинку важливо ефективно використовувати опалювальні та охолоджувальні системи. Найкращими рішеннями є:

- **підлогове опалення з автоматичним керуванням** – дозволяє рівномірно розподіляти тепло і зменшувати витрати на 10-15%.
- **теплові насоси** (повітря-вода, ґрунтові), які використовують мінімальну кількість електроенергії.
- **автоматичні жалюзі та штори** – можуть змінювати положення залежно від рівня сонячного освітлення, знижуючи потребу в кондиціонуванні.

Розумні побутові прилади, такі як енергоефективні холодильники, пральні машини та інші прилади допомагають знизити загальне споживання енергії. За допомогою додатків користувач може налаштовувати роботу приладів так, щоб вони працювали в періоди низького тарифу на електроенергію (наприклад, вночі). Якщо інтегрувати такі пристрої в **розумний будинок** та керувати їхньою роботою розумно (наприклад, використовуючи сценарії чи розклади), то загальне споживання електроенергії в домогосподарстві може зменшитися на **30-50%**.

Одним із найбільш сучасних рішень є інтеграція системи розумного будинку з відновлюваними джерелами енергії, що використовують екологічно чисту енергію. Це дозволяє значно зменшити витрати на електроенергію. Додатково можна використовувати **системи накопичення енергії** (Tesla Powerwall, BYD Battery-Box), що зберігають надлишкову енергію та **інтелектуальні інвертори**, які автоматично перемикаються між сонячною енергією та мережею. Додавання сонячних панелей або вітрогенераторів дозволяє зменшити залежність від централізованої електрики та знизити витрати на 50% та більше.

Таким чином, розумний будинок – це не лише тренд зробити будинок більш комфортним, але й ефективне рішення для зменшення витрат та збереження ресурсів планети. Тобто, енергоефективний «розумний дім» – це інвестиція у наше майбутнє і необхідність сучасного життя. Тому, чим раніше такі технології будуть впроваджені, тим швидше можна отримати користь від їхнього використання. Підсумовуючи, до основних **переваг та економічної ефективності розумного будинку можна віднести** зменшення витрат на електроенергію (до 40%), автоматизацію процесів без втрати комфорту та підвищення безпеки. Все це також сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Таке впровадження технологій енергоефективності в «розумному домі» може відбуватися поступово. Розпочати можна з простих кроків, таких як встановлення «розумних» термостатів та світлодіодних ламп, а потім поступово інтегрувати більш складні системи.

Список використаних джерел

1. Економія електроенергії в освітлювальних установках. URL: <https://patriot-nrg.com/uk/content/ekonomiya-elektroenergiyi-v-osvitlyuvalnyh-ustanovkah> (дата звернення: 2.04.2025).
2. Як облаштувати будинок smart технологіями. URL: <https://teploradost.com.ua/ua/jak-oblashtuvaty-budynok-smart-tehnologijamy> (дата звернення: 14.04.2025).

УДК 628.98

ПРОГРАМНО-ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ОБЧИСЛЕННЯ ІНДЕКСУ КОЛІРНОЇ ВІДПОВІДНОСТІ (Rf) НА ОСНОВІ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ СВІТЛОВИХ ДЖЕРЕЛ

Назаренко Леонід Андрійович,
доктор технічних наук, професор
Олійниченко Богдан Олегович,
аспірант

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
E-mail: leonnaz@gmail.com

У тезах представлено методику спектрального аналізу та оцінки колірної відповідності джерел світла із застосуванням програмного фотометричного toolbox-рішення. Підхід базується на обробці даних спектрального розподілу потужності (SPD) та обчисленні індексу колірної відповідності R_f відповідно до міжнародного стандарту CIE 224:2017. Представлено приклад розрахунків для джерела світла з CCT = 3288 K. Одержані результати дозволяють виявити хроматичні зсуви та оцінити спектральну нерівномірність передачі кольорів. Toolbox орієнтований на дослідницьке використання у світлотехнічній практиці.

Вступ

Забезпечення якісного відтворення кольорів є одним із ключових критеріїв у сучасному освітленні, особливо в таких сферах як музейна експозиція, медичне середовище, архітектурна візуалізація та кольорове позиціонування в рекламі. Одним із найбільш сучасних індексів, що відображає здатність джерела світла точно передавати колір об'єктів, є індекс колірної відповідності (Colour Fidelity Index, R_f), рекомендований технічним звітом CIE 224:2017.

Індекс колірної відповідності (R_f) відіграє ключову роль у світлотехнічній оцінці якості світла, оскільки характеризує здатність джерела світла правдоподібно відтворювати кольори об'єктів. На відміну від класичного індексу R_a , R_f забезпечує більш глибокий аналіз спектральної точності за рахунок використання 99 кольорових зразків та спектрального моделювання. Це робить його важливим інструментом у сучасній практиці, що базується на стандартах CIE 224:2017.

Його обчислення потребує спектрометричних даних та значного обсягу обробки — саме тому розробка доступного toolbox-рішення для обчислення R_f має вагоме значення для практиків та дослідників.

Методологія

Інструментарій базується на аналізі відносного спектрального розподілу потужності (SPD) тестового джерела та еталонного джерела у діапазоні 380–780 нм з інтервалом 5 нм. Для кожної з 99 тестових поверхонь (R_{f1} – R_{f99}) обчислюється хроматичність в просторі CIE ab , а потім порівнюється з еталонними значеннями при тій же колірній температурі.

На вхід системи подаються SPD-дані, які можуть бути отримані як з лабораторного спектрорадіометра, так і з відкритих баз даних світлотехнічних виробників. У якості обробки