

## ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ» ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

*Сорук В.О.* – гр. МгІТ-1-24, магістр, [soruky@gmail.com](mailto:soruky@gmail.com)  
*Краснитський М.І.* – д.ф.-м.н., професор, [krasnits.sm@ukr.net](mailto:krasnits.sm@ukr.net)  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

**Метою роботи** є аналіз можливостей та перспектив впровадження принципів та технологій «розумного будинку» для підвищення енергоефективності будівель різного призначення. Для цього було досліджено сучасні інформаційні та комп'ютерні технології, засоби автоматизації та методи управління енергоспоживанням, що дозволяють зменшити витрати енергії, підвищити комфорт жителів і сприяти сталому розвитку міського середовища.

В Україні в сучасних умовах енергетичної кризи, постійних стабілізаційних відключень, ворожих нападів на енергосистеми та постійного зростання вартості енергоресурсів питання збереження енергії набуває критичного значення. За останньою наявною інформацією, у житлово-комунальному господарстві споживається 44% енергетичних ресурсів або 70 млн тонн умовного палива, що є близько 30% загального споживання палива в Україні. При цьому проблеми з низькою енергоефективністю та втратами теплової енергії залишаються на високому рівні – в Україні, на одного мешканця, як приклад, в існуючих будівлях з централізованим тепlopостачанням, в перерахунку на 1м<sup>2</sup> площі, на території України витрачається 1,4 тонн умовного палива за рік, що в 1,5 рази більше, ніж у США і в 2,5-3 рази більше, ніж у Швеції [1]. Це зумовлює необхідність пошуку нових рішень для підвищення ефективності використання енергії. Одним із таких рішень є впровадження концепції «розумного будинку», яка базується на інтеграції автоматизованих систем управління та сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Система «розумного будинку» – це комплекс взаємопов'язаних пристроїв і програмних рішень, які забезпечують комфорт для користувачів, безпеку, зручність та ефективне використання енергії. Основними елементами системи є:

1. датчики температури, вологості, освітленості, руху тощо;
2. актуатори – виконавчі пристрої, наприклад, автоматичні вимикачі, розетки, клапани для труб, клімат-контролери тощо, що регулюють роботу опалення, освітлення й вентиляції;

3. контролери та шлюзи, які забезпечують взаємодію між пристроями через локальні або хмарні мережі;
4. аналітичні платформи, що використовують штучний інтелект для прогнозування споживання енергії.

Такі системи дозволяють без участі людини автоматично адаптувати роботу обладнання відповідно до реальних потреб користувача та зовнішніх умов, знижуючи витрати енергії без втрати комфорту.

Інтеграція IoT-технологій у систему енергоменеджменту є одним із ключових напрямів розвитку енергоефективних рішень, адже завдяки мережі «розумних» сенсорів дані про температуру в приміщеннях, рівень освітлення, вологість повітря чи присутність людей передаються на сервер, де аналізуються за допомогою алгоритмів машинного навчання. Це дозволяє прогнозувати споживання електроенергії та автоматично оптимізувати й підлаштовувати роботу всього обладнання.

Важливу роль відіграють також системи збору та візуалізації даних. Наприклад, спеціальні панелі моніторингу надають користувачам змогу відстежувати рівень енергоспоживання в реальному часі, визначати неефективні зони та формувати звіти для подальшого аналізу.

Наразі «розумний будинок» – це не просто про сучасну «іграшку» для заможних. Його функціональність не обмежується лише можливістю управління домом зі смартфона чи виконанням звичайних побутових справ без участі людини. Натомість, фактор енергозбереження став одним із найголовніших особливостей «розумного будинку». Економія енергії може значно варіюватися – в будинку може бути лише декілька невеличких термостатів або ж це може бути повністю інтегрована система, яка керує опаленням, вентиляцією та кондиціонуванням повітря, освітленням, побутовою технікою, вікнами, датчиками присутності тощо. Проте можна навести такі типові діапазони економії:

1. розумні термостати – 8-15% економії на опаленні та 10-12% на охолодженні;
2. світлодіодне освітлення разом з системою визначення присутності в приміщенні – економія до 20-50%;
3. розумні розетки, керування приладами та скорочення витоку енергії, що не використовується – економія електроенергії всього будинку на 5-15%;
4. інтегровані системи всього будинку, тобто опалення, вентиляція, кондиціонування повітря, освітлення, керування, автоматизація – 10-30% від загального споживання енергії [2].

Сама ж система «розумного будинку» також є енергоефективною. За сучасними оцінками енергоспоживання «інтелектуального дому» (контролери, шлюзи, сенсори, активні модулі тощо) для об'єкта площею близько 500 м<sup>2</sup> становить приблизно 60 Вт у постійному режимі. [1]. Це відповідає близько 1,44 кВт/год на добу або 526 кВт/год на рік.

Для підвищення енергоефективності будь-якого приміщення – починаючи зі звичайного житлового будинку й закінчуючи дитсадками, навчальними закладами чи офісними будівлями – треба базуватися на наступних твердженнях:

1. насамперед необхідно модернізувати систему управління опаленням, вентиляцією та кондиціонуванням повітря, оптимізувати графік її роботи, здійснити герметизацію та утеплення зовнішніх огорожень будівлі, а також замінити фізично та морально застаріле обладнання на ефективніше, сучасніше та економніше;
2. найвищу ефективність забезпечує саме поєднання різних заходів – модернізація систем контролю разом зі встановленням енергоефективного обладнання, перехід на LED-освітлення та впровадження датчиків присутності забезпечує синергетичний ефект та кумулятивне зростання економії;
3. потрібно орієнтуватися на дані, адже впровадження систем моніторингу та аналітики енергоспоживання дозволяє отримувати звіти, проводити тестування й оцінку впроваджених змін та коригувати алгоритми роботи системи на основі реальних даних споживання;
4. для підвищення ефективності системи потрібно також враховувати поведінкові фактори та впливати на користувачів через використання підкажчиків – наприклад, у інформаційній панелі чи у відповідному додатку «розумного будинку» можуть бути контекстні сповіщення та поради користувачам, дані щодо об'єму фактичних витрат електроенергії порівняно із запланованою тощо. Крім того, корисним є використання зрозумілих інформаційних панелей (наприклад, з простою інфографікою та звітами без зайвих даних), а також налаштування автоматичних режимів енергозбереження за замовчуванням (наприклад, встановлення економного режиму опалення/кондиціонування, коли нікого немає вдома).

У світі вже активно впроваджуються пілотні проекти із застосуванням принципів і технологій «розумного будинку», спрямовані на підвищення енергоефективності будівель. Зокрема, у європейських країнах такі інтелектуальні системи інтегруються з сонячними панелями, тепловими насосами та акумуляторами. Таке поєднання відновлювальних джерел енергії

та систем «розумного будинку» є дуже перспективним. Це дозволяє створювати економічні й енергонезалежні будинки. В Україні такі рішення впроваджуються переважно у сфері бізнес-центрів і приватних будинків.

**Висновок.** В залежності від різних чинників, таких як клімат, масштаб автоматизації будинку, теплоізоляційні властивості матеріалів будівлі тощо впровадження технологій «розумного будинку» сприяє скороченню витрат на енергоресурси на 10-30% за рахунок раціонального використання тепла, електроенергії та води. Система автоматично буде оптимізувати витрати енергії та розподіляти ресурси, чим значно знизить людський фактор в управлінні енерговитратами. Використання датчиків присутності дозволяє автоматично вимикати освітлення в порожніх приміщеннях, а системи керування кліматом – регулювати температуру залежно від погодних умов та часу доби. Завдяки зібраним звітам та аналізу даних система може прогнозувати попит та потенційні витрати, будувати графіки на перспективу та розробляти сценарії роботи (наприклад, ощадливі режими вдень/вночі). Крім економічного ефекту, важливим є й екологічний аспект, а саме – зменшення викидів вуглекислого газу та зниження загального навантаження на енергосистему. Подальший розвиток напрямку впровадження принципів «розумного будинку» для підвищення енергоефективності вимагає підтримки з боку держави, бізнесу та освітніх закладів для формування комплексної системи енергоменеджменту, орієнтованої на сприяння сталому розвитку міста та добробуту громадян.

#### **Список використаних джерел:**

1. Учасники проєктів Вікімедіа. Житлово-комунальне господарство України – Вікіпедія. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Житлово-комунальне\\_господарство\\_України](https://uk.wikipedia.org/wiki/Житлово-комунальне_господарство_України) (дата звернення: 15.10.2025).
2. How-much-energy-do-smart-homes-save – The Quora Platform. URL: <https://www.quora.com/How-much-energy-do-smart-homes-save> (дата звернення: 16.10.2025).