

УДК 332.83

Іванченко Р.П.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Чернявський А.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Кафедра електропостачання

РОЛЬ ТА МІСЦЕ SMART HOME СИСТЕМ В СИСТЕМІ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ ЖИТЛОВИХ БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ

Анотація – В даній статті розглянуто питання застосування системи Smart Home в системі енергоменеджменту житлових багатоквартирних будинків. Концепція домашньої автоматизації існує з кінця 1970-х років, хоча з розвитком технологій і послуг очікування людей щодо того, яким повинен бути будинок або яким чином слід надавати послуги і отримувати до них доступ вдома, продовжують змінюватися. Але паралельно також постало питання зменшення загального впливу на довкілля та енергозбереження. На даному етапі розвитку система «розумний будинок» (Smart Home) може вирішувати низку питань, зокрема як задоволення широкого спектру потреб мешканців так і контроль та ефективне енерговикористання. Оскільки будівлі споживають близько 35% загальної енергії і в передових країнах і в Україні також, потреба в активному та систематичному управлінні енергією за допомогою технологій системи «розумний будинок» зростає в довгостроковій перспективі.

Ключові слова – енергоефективність, енергозбереження, енергоспоживання, житлова будівля, розумна будівля.

Abstract – This article considers the application of the Smart Home system in the energy management system of residential apartment buildings. The concept of home automation has been around since the late 1970s, although with the development of technology and services, people's expectations of what a home should be like or how services should be provided and accessed at home continue to change. But at the same time, there is also the issue of reducing the overall impact on the environment and energy saving. At this stage of development, the Smart Home system can address a number of issues, including meeting a wide range of residents' needs and controlling and efficient energy use. As buildings consume about 35% of the total energy in advanced countries and in Ukraine as well, the need for active and systematic energy management through smart home technologies is growing in the long run.

Keywords - energy efficiency, energy saving, energy consumption, residential building, smart building.

Вступ

Енергозбереження є актуальною темою через поширення кліматичних змін і енергетичних проблем в усьому світі. На ряду з цим також не менш важливим є питання зростання кількості електроприладів а з ними й енерговикористання загалом. Однак сприйняття людьми використання інтелектуальних технологій для енергозбереження все ще перебуває в стадії розробки. Це означає, що люди з готовністю говорять про екологічний свідомості, але в дійсності вони погоджуються оплатити даний рахунок за енергію. Через наявність електроенергії і його невід'ємною ролі, ставлення споживачів до економії енергії може бути проблемою. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми може бути системи «Розумний будинок» (Smart Home), яка надає можливість підключення системи моніторингу за всією будівлею та контролю використання енергії [1] або умов проживання.

Мета та завдання

Метою цієї роботи було підвищити ефективність системи енергоменеджменту житлових багатоквартирних будинків та загального рівня комфорту мешканців шляхом впровадження в будинках системи Smart Home.

Основними завданнями цієї роботи були:

- 1) проаналізувати роль системи Smart Home в системі енергоменеджменту житлових багатоквартирних будинків;
- 2) провести аналіз існуючих типових конфігурацій системи Smart Home, що застосовуються в житлових багатоквартирних будинках у світі;
- 3) оцінити можливість інтеграція системи в існуючі будинки на рівні прийняття мешканцями та можливості використання даної системи за для отримання певної користі такої як енергозбереження, контроль використання енергії чи підвищення загального рівня безпеки;
- 4) оцінити ефективність застосування системи Smart Home в системі енергоменеджменту житлових багатоквартирних будинків;
- 5) Зробити висновки щодо доцільності застосування системи Smart Home в системі енергоменеджменту житлових багатоквартирних будинків.

Роль системи Smart Home в керуванні енергоспоживанням житлової будівлі

У декількох визначеннях терміну «Розумних будинків» підкреслюється, що його концепція полягає в підключенні датчиків, приладів і пристроїв через мережу зв'язку для віддаленого моніторингу, доступу або управління житловим середовищем і її споживанням.. Більш того, критично важливим моментом системи «Розумний будинок» є надання послуг, що відповідають потребам користувачів. Тільки останнім часом термін «розумний» або відноситься до енергоефективності будівель.

Таким чином, його часто називають домашньою системою управління енергією, яка управляє споживанням енергії в будинках . Зокрема, ці системи націлені на максимальне підвищення ефективності використання електроенергії в будинках і оптимальне управління домашнім обладнанням для скорочення і оптимізації використання енергії, а також для створення та зберігання енергії. Хоча може бути самоочевидним, що сучасні будівлі з високим рівнем обслуговування вимагають вдосконаленої системи управління, слід розуміти, що більш прості будівлі, що використовують опалювальний котел і природну вентиляцію, можуть як і раніше користуватися перевагами сучасної системи управління енергоспоживанням будинку. Зростаючий акцент на енергозбереженні та скорочення викидів парникових газів сприяє підвищенню важливості ефективного контролю.

Однак такий підхід не є єдиним способом зниження споживання. Краще, більш ефективне використання традиційних приладів і компонентів може бути однаково ефективним. Таким чином, поряд з просуванням енергоефективного обладнання, розробники політики в галузі енергоефективності пропонують ще один спосіб скорочення споживання, тим самим підвищуючи ефективність системи. За фактом, підвищення ефективності системи є єдиним підходом, доступним для багатьох існуючих будівель, які з культурних та історичних причин не можуть бути адаптовані до сучасних технологій будівництва.

Підвищення ефективності системи вимагає централізованого контролю всіх компонентів, пов'язаних з енерговикористанням та енергоспоживанням в житлових багатоквартирних будинках, щоб гарантувати, що вся система може працювати з максимальною ефективністю [1]. Крім того, комунікаційна мережа має вирішальне значення для збору даних зі всіх компонентів «розумного будинку» і їх розробки для індивідуального підходу до відповідних стратегій для збільшення енергозбереження. На

ефективність також впливає здатність системи повідомляти користувачам про їх використання енергії і змінювати їх звички, тому основним є те, яким чином зв'язок використовується для інформування їх.

Безперервний моніторинг компонентів явно вважається корисним для зниження загального енергоспоживання в будівлях. Значна економія електроенергії, в середньому від 5% до 15%, може бути досягнута за рахунок розуміння деталей використання енергії на рівні окремих пристроїв в будівлях шляхом надання користувачам інформації про зв'язок між енергією і виконаними діями на пристроях.

Мета та задачі системи Smart Home

Сама концепція поняття розумний дім - це технологія, яка може підключити все до мереж для моніторингу та управління ними в різних областях, таких як побутова техніка, енергоємні пристрої та захисні пристрої, а також пристрої контролю за рівнем здоров'я. Споживачі можуть перевіряти та контролювати поточний стан у своїх будинках незалежно від часу та місця за допомогою служби розумного дому. Служба створює середовище, коли цифрові інформаційні термінали можуть перевіряти та контролювати внутрішні пристрої через однакові інтерфейси.

Основна мета системи це підвищення взаємозв'язку між користувачем та цього домівною, шляхом створення мережі до якої підключена низка приладів що знаходяться як в середині оселі так і зовні [2]. Кожна окремо взята система може виконувати конкретні задачі для свого користувача, зокрема це може бути концентрація на підвищенні рівня здоров'я, економії витрат на енергоресурси, забезпечення більш високого рівня безпеки, енергозбереження, зменшення втрати часу на речі, які можуть бути автоматизовані, та ін. Все це може сприяти кращій якості життя та економії витрат.

Функції системи

Системи Smart Home пропонують переваги в багатьох областях, включаючи обмеження впливу на навколишнє середовище, економію витрат на електроенергію і підвищення безпеки та надійності будівлі. Системи не тільки регулюють функції будівлі, але і перетворюють дані, щоб допомогти користувачам визначити способи подальшого зниження витрат і підвищення ефективності та комфорту їх будинків.

Системи Smart Home повинні не тільки інформувати користувачів про їх середовищі, а й забезпечувати певний контроль над нею в разі потреби. Інтелектуальне управління дозволяє мешканцям будинку регулювати споживання енергії. Енергії у вигляді опалення, охолодження, кондиціонування повітря та освітлення повинна надаватися тільки тоді, коли є потреба на стороні користувача. Користувачі повинні регулювати, коли і скільки енергії має споживатися. Після завершення будівництва або реконструкції, поведінка коригується для досягнення очікуваних кінцевих функцій будівель, наприклад, включення опалення / термостата в холодну пору, відкриття вікон для вентиляції, включення кондиціонера, якщо занадто тепло, включення освітлення тощо [3]. Поведінка мешканців призводить до великого розбіжності між розрахунковою кінцевої потребою в енергії (тобто, оболонкою будівлі і установками) і реальної вимірної кінцевої потребою в енергії. Рішенням можуть стати самонавчальні системи автоматизації, що регулюють алгоритм управління відповідно до бажаними настройками користувачів. На рисунку 1 представлені основні функції системи.

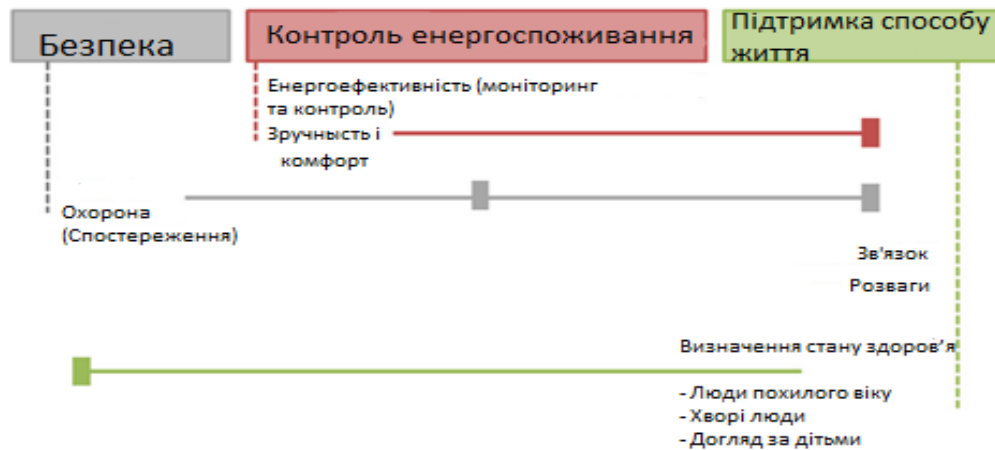


Рисунок 1. Основні функції системи

При моніторингу «Розумного будинку» (в сенсі контролю за загальним станом будинку через програмне забезпечення), в цьому сенсі в останні роки зростає інтерес до області зворотного зв'язку в реальному часі як в житлових, так і в офісних будівлях. Повторюваним відкриттям в літературі і його зростаючим застосуванням в інтелектуальних будівлях є зворотний зв'язок в режимі реального часу для інформування жителів про їхні умови навколишнього середовища і використання енергії [4]. Дослідження [4] показали, що швидка зворотний зв'язок для інформування мешканців покращує умови комфорту, але правильне функціонування системи має вирішальне значення для сприйманого комфорту і задоволеності системами. Інтуїтивно зрозумілий і безпосередній характер діючих вікон для поліпшення комфорту призводить до значно більш широкому діапазону прийнятних умов, ніж в кондиціонованих будівлях. Дослідження виявили, що швидко реагуючі оператори будівель також важливі для сприйманого комфорту. Зворотний зв'язок з мешканцями для підтвердження того, що система функціонує, особливо важлива для теплових систем, які зазвичай відчувають розрив між входом управління і зміною внутрішнього середовища [5]. Спосіб, яким інформація передається користувачам, має фундаментальне значення для того, щоб вони знали і вносили зміни в свою поведінку, пов'язане з енергією. Зокрема, необхідно враховувати два питання. По-перше, інструмент, який використовується для збору і передачі інформації. По-друге, як інформація виражається для того, щоб її могли зрозуміти користувачі, які зазвичай відчувають затримку між входом управління і зміною внутрішнього середовища. Спосіб, яким інформація передається користувачам, має фундаментальне значення для того, щоб вони знали і вносили зміни в свою поведінку, пов'язане з енергією.

Структура та топологія системи

Система Smart Home дає можливість використовувати побутові пристрої більше зручніше, швидше, та що на сам перед важливо, з меншою кількістю використаної енергії. Завдяки концепції енергозбереження ,автоматизована домашня система дає відчуття не тільки комфорту але й заощадження, енергії а отже і грошей.

Ця система в основному реалізована за допомогою датчиків, керуючих пристроїв і виконавчих механізмів. Датчики виявляють світло, рух, температуру та інші чутливі елементи, а потім відправляють ці дані на основні пристрої управління. Цими датчиками можуть бути термопари або термістори, фотодетектори, датчики рівня, датчики тиску, трансформатори струму, ІК-датчики і т.п. [6]. Яким потрібно додаткове обладнання для формування сигналу для зв'язку з головним контролером.

Контролерами можуть бути персональні комп'ютери / ноутбуки, сенсорні панелі, смартфони і т. п., Підключення до керуючих пристроїв, таким як програмовані логічні

контролери, які отримують інформацію від датчиків і на основі програми управляють виконавчими механізмами. Ця програма може бути змінена в залежності від операцій завантаження. Програмований контролер дозволяє підключати різні датчики і виконавчі механізми через різні модулі введення і виведення, будь то аналогові або цифрові.

Приводи є кінцевими керуючими пристроями, такими як кінцеві вимикачі, реле, двигуни та інші механізми управління, які в кінцевому підсумку керують домашнім обладнанням. Зв'язок відіграє важливу роль в цій системі домашньої автоматизації для віддаленого доступу до цих операцій. Ця система розумного будинку також забезпечує безперервний моніторинг за допомогою відеоспостереження за допомогою камер, планування та енергозбереження. Це найкраще рішення навіть для літніх людей і людей з обмеженими можливостями для експлуатації обладнання.

Взаємодія між давачами, керуючими пристроями і виконавчими механізмами відбувається завдяки системі що об'єднує їх. Це може бути дротова (така як Power Line) або бездротова система (такі як ZigBee, Wi-Fi, GSM, Bluetooth и т. п.), яку і пропонуємо розглянути як приклад.

У мережах ZigBee надійність зв'язку підвищується за рахунок наявності надлишкових зв'язків між пристроями. Всі пристрої, які не йдуть в сплячий режим, виконують роль роутерів, які відповідальні за маршрутизацію мережевого трафіку, вибору оптимального маршруту слідування та інше. Навіть якщо з ладу вийде пристрій, яке виступало в якості організатора мережі, ZigBee-мережа продовжить функціонувати далі. Виникнення перешкоди або вихід будь-якого з роутерів з ладу не є критичним за рахунок наявності надлишкових зв'язків. Тому зведенням додаткових вузлів, які мають стаціонарне живлення і можуть виконувати завдання роутера, мережа стає надійнішою [7].

Топологія ZigBee дає можливість підключати маршрутизатори один до одного, щоб підвищити надійність системи. У разі непередбаченого відмови будь-якого маршрутизатора, пакети даних автоматично перенаправляються через інші доступні маршрутизатори, зберігаючи цілісність інформаційного потоку [8]. На рисунку 2 зображена структура мережі ZigBee.

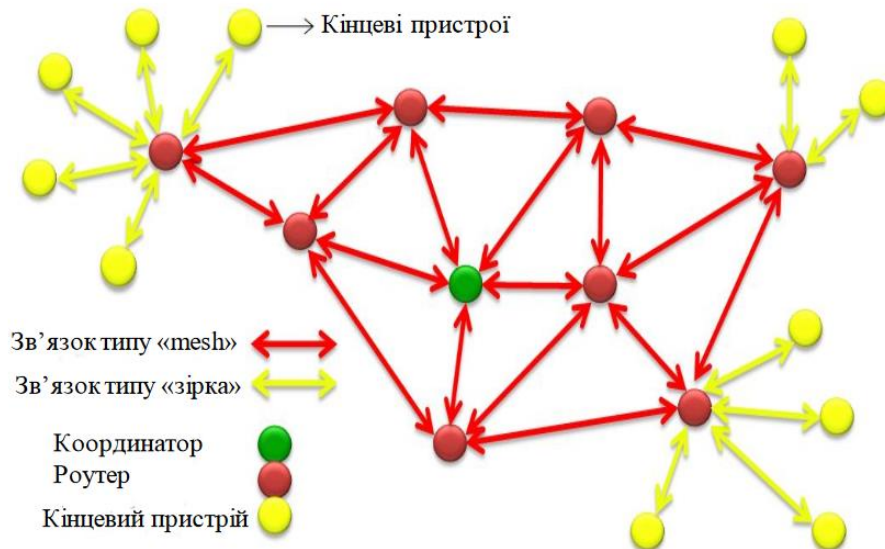


Рисунок 2. Структура мережі ZigBee [9]

Приклад інтеграції системи в існуючу систему управління та диспетчеризації житлової будівлі

За планом нового енергоефективного будинку необхідно забезпечити будівлю

перетворювачами природної енергії: сонячними панелями, колекторами та вітрогенераторами (рис.3).



Рисунок 3. Функціональна схема енергоефективної автоматизованої системи керування багатоквартирним будинком [10]

Їх розміщення можна організувати як на даху будинку, так і створити так звані «ферми» для розміщення достатньої кількості панелей і вітряних млинів, які можуть забезпечити кілька будинків або площ. У даній статті пропонується автоматизована система планування для багатоквартирних будинків, яка дозволить раціонально використовувати як природні, так і традиційні джерела енергії, що значно скоротить витрати на комунальні послуги, тим самим підвищивши рівень безпеки, стабільності і добробуту жителів і вдома як вдома. Функціональна схема, що відображає суть пропонованої системи, показана на рис. 3. Така система полегшує облік енергоспоживання, регулює розподіл ресурсів, сигналізує про необхідність професійного втручання в разі несправностей і аварій в результаті. Завдяки чому ця система дозволяє значно знизити витрати на технічне обслуговування, забезпечити підвищену безпеку жителів.

Використання такої автоматизованої системи дозволяє реалізувати велику кількість завдань, що відповідають інтересам не тільки всіх жителів, а й інтересів міста і країни [11]. У таких системах важливий контроль безпеки: контролер використовує датчики в квартирах і на вході на основі технології віддаленого доступу, контролює пожежну та охоронну сигналізацію, мінімізуючи таким чином пожежа, кримінальні ситуації і випадки несанкціонованого доступу до приватних приміщень і приміщень, де Устаткування розташоване, а модуль електромагнітного реле регулює освітлення в під'їзді в залежності від погодних умов, часу доби і сезону.

Пропонована система є прикладом сучасних інформаційних технологій - Інтернет речей - новий етап у розвитку Інтернету, який значно розширює можливості обліку, аналізу і регулювання процесів в багатоквартирних будинках. Використання таких автоматизованих систем планування має багато переваг, але через високу вартість впровадження не кожен домовласник може дозволити собі це задоволення. Тому інтерес міської влади і уряду, які будуть надавати фінансову допомогу, має велике значення. У свою чергу, інтерес ради країни може бути виправданий за рахунок скорочення або скасування виплати субсидій населенню, використання природної енергії для заміни вичерпної традиційної, а для жителів - можливості моніторингу, контролю та регулювання споживання енергії. Основним елементом цієї системи є мережа мікроконтролерів, побудована на основі технології Інтернет-речей (IoT), яка забезпечує бездротове управління як одним контролером, так і централізоване управління мережею мікроконтролерів по всьому будинку.

Висновки

Проблема енергоефективності жилих будинків - одне з найголовніших питань на сьогоднішній день як для українців, так і для людей у всьому світі загалом. Шалений ріст цін на комунальні послуги значно спустошує сімейний бюджет та водночас наголошує на важливості енергозбереження. Також не слід забувати про поширення кліматичних змін у всьому світі.

Тому актуальними є методи збільшення енергоефективності будинків, використовуючи нетрадиційні джерела енергії. Важливим питанням є способи управління ними, а саме управління на базі логічних контролерів, або бездротових систем що і було запропоновано у роботі. Використовуючи інноваційну технологію Інтернет речей, значно спрощується не лише керування системою у житловому будинку, а також і значно зменшуються витрати енергії завдяки логічним способам її розподілення. Віддалене керування та візуалізація процесів облегчить ведення обліку енергоспоживання, регулювання розподілу ресурсів, сигналізуватиме про необхідність професійного втручання у разі несправностей та аварій тощо. Проаналізувавши користь від загальної концепції Smart Home системи можемо дати висновок що дана система має місце буду особливо у теперішній екологічній ситуації.

Хоча ця технологія і є дуже ефективною, проте дозволити собі її встановлення може не кожен будинок. Тому дуже важливим у цьому питанні є підтримка держави, адже саме такі системи зможуть значно покращити як економічний стан країни, так і благополуччя населення.

Список використаних джерел

1. Design and Implementation of Smart Home System [Електронний ресурс]: https://www.researchgate.net/publication/331634868_Design_and_Implementation_of_Smart_Home_System_Using_Internet_of_Things
2. Internet of Things For Energy [Електронний ресурс]: <http://news.sap.com/internet-things-energy-efficiency/>, free (date of appeal 12.03.2017) – Language: eng.
3. Using smart hardware to improve IoT energy efficiency [Електронний ресурс]: <https://electronicsnews.com.au/using-smart-hardware-to-improve-iot-energy-efficiency/>, free (date of appeal 10.03.2017) – Language: eng
4. Концепція автоматизованої системи аудиту та моніторингу енергоефективності будівель / Вовк А.І. [та ін.] // VII Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційно-комп'ютерні технології»: Тез.доп. – Житомир, 2014.
5. Contemporary Engineering Sciences, Vol. 9, 2016, no. 1, 21 - 28 HIKARI Ltd, [Електронний ресурс]: <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2016.512316>
6. Insights on Smart Home concept and occupants' interaction with building controls. 8th International Conference on Sustainability in Energy and Buildings, SEB-16, 11-13 September 2016, Turin, ITALY [Електронний ресурс]: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
7. Комеліна О.В., Щербініна С.А. Сучасні проблеми забезпечення енергоефективності житлового будівництва в Україні 2014 с.111
8. Актуальні питання реалізації державної стратегії застосування ринкових механізмів стимулювання заходів з підвищення енергетичної ефективності будівель. [Електронний ресурс] <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/db/2016-1/doc/2/07.pdf> 2016р.
9. Дослідження протоколів бездротової передачі даних котрі використовуються в системі «Розумний будинок» URL <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/sequence=1>
10. Енергоефективна автоматизація багатоквартирних будинків на основі технології IoT URL : <https://www.researchgate.net/publication/331634868>
11. Енергоефективність будівель як важливий фактор сучасного будівництва [Електронний ресурс] <https://www.sworld.com.ua/konfer42/108.pdf> 2016р.