

УДК 621.658.261

О. В. ЄЛІНА – к.ф.-м.н., доцент, Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, kef.dnu@gmail.com

М. М. МІЛИХ – к.т.н, доцент, Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, kef.dnu@gmail.com

Л. Я. САДОВСЬКА – к.ф.-м.н., доцент, Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, kef.dnu@gmail.com

М. Г. ЧЕРНЯК – магістр, Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, kef.dnu@gmail.com

АВТОМАТИЗОВАНІ ЗАСОБИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЙ

Вступ

Проблема автоматизації виробничих процесів і процесів управління як засобів підвищення продуктивності праці завжди була і залишається актуальною. Вона є одним із напрямів науково-технічного прогресу, спрямованого на застосування саморегульованих технічних засобів, економіко-математичних методів і систем керування, що звільняють людину від участі у процесах отримання, перетворення, передачі і використання енергії, матеріалів чи інформації, істотно зменшують міру цієї участі чи трудомісткість виконуваних операцій.

При експлуатації сучасних адміністративних, виробничих і житлових комплексів виникають ускладнення, пов'язані із виконанням певних функцій, які вирішують різні завдання в процесі функціонування цих будівель. Зручність управління цими системами, їх взаємна інтеграція, збільшують тим самим функціональність кожної окремої системи [1].

Сучасні системи дистанційного управління енергозбереження

Сучасні технології дозволяють розробити та виготовити компактні та дешеві системи автоматизації енергозбереження для використання у промисловості, транспорті, побуті.

Система енергозбереження забезпечує механізм централізованого контролю та ін-

телектуального управління у будь-яких приміщеннях. З інсталяцією подібної системи користувачі отримують можливості, в рамках управління системою, задавати параметри середовища (температура повітря, світло, звук і т.д.) [5], у тому числі порядок її роботи: здійснювати управління необхідною системою (клімат, відеоспостереження, тощо) та отримувати доступ до інформації про стан всіх систем життєзабезпечення, навіть перебуваючи віддалено [2].

Хоча є чимало засобів автоматизації, які самостійно справляються з покладеними на них завданнями, актуальним є створення компактного дешевого приладу для керування температурою, світлом за допомогою спрощених веб- та мобільного додатків. Не менш важливою є проблема енергозбереження. При цьому треба враховувати зручний інтерфейс взаємодії системи з людиною [3].

Веб-технологія повністю змінила уявлення про роботу з інформацією й комп'ютерами взагалі. Традиційні параметри розвитку обчислювальної техніки – продуктивність, пропускна здатність, ємність запам'ятовуючих пристроїв не врахували головного – зручного інтерфейсу взаємодії системи з людиною. Застарілий механізм взаємодії людини з інформаційною системою стримує впровадження нових технологій і зменшує ефективність її застосування. Тому край важливим є отримання доступу до інформації про стан всіх систем енерго-

споживання будівель (перебуваючи всередині або віддалено) із використанням веб- та мобільного додатків.

Система управління являє собою сукупність апаратних та програмних засобів, які насамперед, націлені на економічність і також надає можливості контролю та керування процесами.

У сучасних умовах актуальною задачею є створення та дослідження автоматизованих систем енергозбереження із використанням новітніх технологій. Енергозберігаюча система управління опаленням та освітленням дозволить значно знизити кількість споживаної електроенергії.

Постановка задачі

Метою роботи є розробка системи автоматизації енергозбереження із використанням мікроконтролерних засобів, веб- та мобільних додатків для підвищення рівня ефективності управління енергоспоживанням на різних об'єктах. Основними задачами є:

- розробка мікроконтролерних засобів автоматизованого підтримування заданої температури та рівня освітлення в приміщенні;
- розробка веб- та мобільного андроїд-додатку для моніторингу та керування температурою і освітленістю;
- дослідження споживання енергозбереження на базі розробленої системи.

Апаратно-програмне забезпечення системи автоматизації енергозбереження

У цих системах застосовується пристрій управління освітленням з роздільними силовими компонентами, що дозволяє використовувати існуючі лінії електропередач. Енергозберігаюче освітлення засновано на впорядкуванні часу роботи освітлювальних приладів та централізації управління [4].

В основі цієї системи лежить температурний контролер і електричні конвектори українського і закордонного виробництва.

На основі проведеного аналізу було обрано за основу схему системи автоматизації

енергозбереження на мікроконтролері Atmega 328, яка є компактною та має економічні комплектуючі. До мікроконтролеру підключені реле, які забезпечують управління силовими ланцюгами системи.

Для контролю температури використано датчики DS18B20, які працюють із мікроконтролером за допомогою протоколу передачі даних 1-Wire і дозволяє підключити декілька датчиків на одну шину. Кожен датчик температури має унікальну 64-бітову адресу пристрою, за якою є можливість опитування визначеного датчику. Для визначення температури було підключено бібліотеку «OneWire.h». Протокол 1-Wire використовується для управління пристроями за допомогою створеного коду.

В якості базової розроблено схему апаратної частини системи автоматизації, яку наведено на рис. 1.

Для забезпечення управління електричними приладами через Інтернет та передачі даних від датчиків для відображення на сайті було підключено Ethernet модуль ENC28J60 до Atmega 328. При цьому з сайту можна управляти приладами, перевіряти виконання команд, контролювати параметри системи.

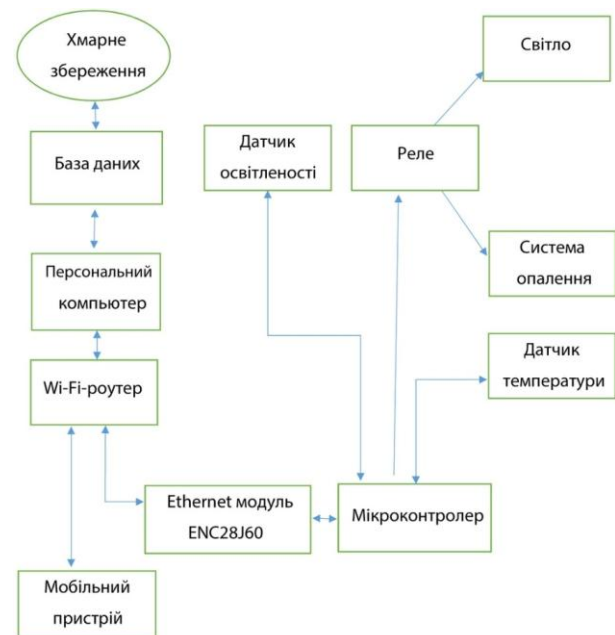


Рис. 1. Базова схема апаратної частини системи автоматизації

Також створено базу даних для збереження потрібних налаштувань для веб-додатку, який розроблено за допомогою програми Microsoft Visual Studio 2017. Мобільний додаток створено за допомогою програми Android Studio. Він призначений для того, щоб ввімкнути або вимкнути потрібний пристрій та контролювати температуру.

На основі створеної системи автоматизації енергозбереження проведені дослідження, аналіз та порівняння з даними, які були одержані внаслідок роботи пристроїв без розробленої системи.

Проведено обчислення затрат електроенергії на протязі одного тижня. Для обчислення кількості витраченої електроенергії системою опалення використано наступну формулу:

$$Q = \frac{1}{2} V \Delta t \frac{k}{860},$$

де Q – потужність (кВт); V – об'єм приміщення, яке потрібно обігрівати (вказується в одиницях СІ – кубометрах); Δt – різниця внутрішньої температури з вуличної; k – коефіцієнт утеплення.

Різниця температур береться рівній різниці санітарної норми для приміщення і температури з вулиці.

Коефіцієнт утеплення підібрано з наступного ряду значень:

- Будинок з утепленням фасадом і потрійним склом – 0,6...0,9.
- Стіни в дві цеглини без утеплення і подвійний склопакет – 1...1,9.
- Стіни із цегли і вікна, заklenі в одну нитку – 2...2,9.

Внаслідок обчислення та проведення експериментів отримано дані по споживанню електроенергії без використання системи енергозбереження і використанням системи енергозбереження. (рис. 2, рис. 3).

Дані споживання електроенергії котлом за тиждень наведено на рис. 4 та рис. 5.

Інтегрування отриманих результатів за день та тиждень дозволило провести оцінку

економії споживання електроенергії з використанням автоматизованої системи енергозбереження.

Результати експериментів представлені на рис. 6.

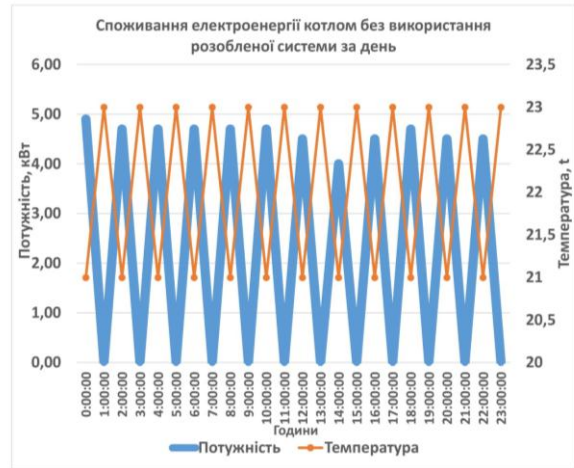


Рис. 2. Графік споживання електроенергії без використання розробленої системи за день



Рис. 3. Графік споживання електроенергії з використанням розробленої системи за день



Рис. 4. Графік споживання електроенергії без використання розробленої системи за тиждень

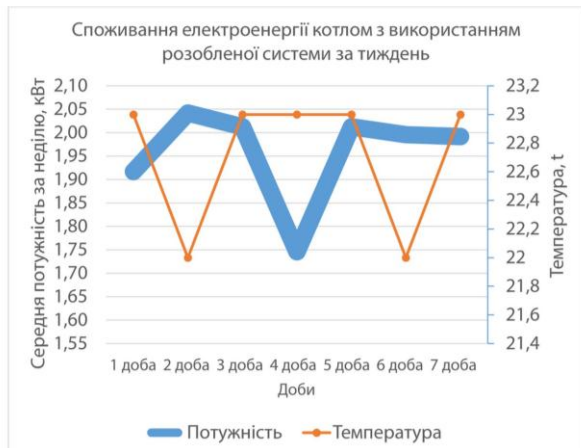


Рис. 5. Графік споживання електроенергії з використанням розробленої системи за тиждень

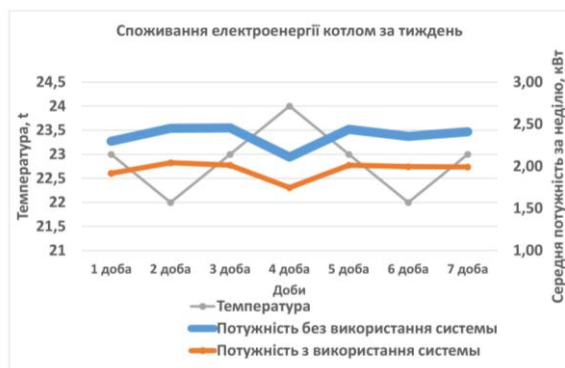


Рис. 6. Графік споживання електроенергії за тиждень

Порівняльний аналіз споживання електроенергії доводить ефективність використання створеної системи енергозбереження.

Висновки

Розроблена система може застосовуватись для автоматизації діяльності різноманітних об'єктів та для створення динамічних сайтів, які мають справу зі значним обсягом швидко змінюваних даних.

Апаратна частина автоматизованої системи управління енергозбереження дозволяє:

- контролювати значну кількість технологічних процесів, температуру об'єктів;
- здійснювати моніторинг споживання електроенергії великої кількості пристроїв;
- оптимізувати графіки застосування системи опалення;

– оптимізувати графіки роботи системи освітлення.

Розроблена система за допомогою веб-додатків дає можливість накопичення даних моніторингу та контролю необхідних параметрів. Мобільний додаток дозволяє дистанційно керувати розробленою системою та підвищує безпеку обладнання.

Впровадження автоматизованої системи дистанційного управління енергозбереженням забезпечить автоматизований збір даних про фактичне споживання енергоресурсів в різних установах та проведення аналізу даних з метою підвищення рівня енергоефективності.

Доведено, що з використанням даної системи може бути збережено до 17% спожитої електроенергії.

Бібліографічний список

1. Черемисин, М. М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням / М. М. Черемисин, В. М. Зубко – Харків: Факт, 2005. – 192 с.
2. Home Automation and Cybercrime // Trend Micro URL: <http://apac.trendmicro.com/cloud-content/apac/pdfs/security-intelligence/whitepapers/wp-home-automation-and-cybercrime.pdf> (дата обращения: 05.12.2015).
3. Dalrymple, S. D. Comparison of ZigBee Replay Attacks Using a Universal Software Radio Peripheral and USB Radio. – Air force institute of technology Wright-Patterson AFB oh graduate school of engineering and management, 2014. – №. AFIT-ENG-14-M-23.
4. Сопер, М. Э. Практические советы и решения по созданию «Умного дома» / М. Э. Сопер. – М.: НТ Пресс, 2007. – 432 с.
5. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042
6. Харке, В. Н. «Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве» / В. Н. Харке – М.: Техносфера, 2006. – 292с.
7. Лапонина, О. Р. Основы сетевой безопасности: криптографические алгоритмы и протоколы взаимодействия. - М.: Изд-во «Интернет-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру», 2005. - 608 с.: ил.

8. Гуртовцев, А. Л. «Промышленная энергетика», 2003, № 10, 12 с.
9. Ferraiolo, D. F. Role-based access controls / D. F. Ferraiolo, D. R. Kuhn // arXiv preprint arXiv: 0903.2171. – 2009.

Ключові слова: система автоматизації, енергозбереження, мікроконтролерні засоби, web-додаток, мобільний додаток, контроль температури.

Ключевые слова: система автоматизации, энергосбережение, микроконтроллерные средства, web приложение, мобильное приложение, контроль температуры.

Keywords: automation system, energy saving, microcontroller, web application, mobile application, temperature control.

Рецензенти:

д.ф.-м.н., проф. В. І. Гаврилюк,
д.т.н., проф. А. Б. Бойнік.

Надійшла до редколегії 13.11.2017.
Прийнята до друку 27.11.2017.