

6. Anas S. M., Alam M., Umair M. Reinforced cement concrete (RCC) shelter and prediction of its blast loads capacity. *Materials Today: Proceedings*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.125>.

УДК 621.311

## ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БУДІВЛЯМИ НА ПРИКЛАДІ ЖК «ПАНОРАМА»

Савицький О. М.<sup>1</sup>, к. т. н., Спиридоненков В. А.<sup>2</sup>, Циганкова С. Г.<sup>3</sup>, к. т. н.

<sup>1</sup> ПБМП «Строитель-IP<sup>2</sup>»,

<sup>2</sup> ТОВ «Дніпро ЗБК»,

<sup>3</sup> Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

[san.stroitel@gmail.com](mailto:san.stroitel@gmail.com); [sva.stroitel@gmail.com](mailto:sva.stroitel@gmail.com), [tsygankova.svetlana@pdaba.edu.ua](mailto:tsygankova.svetlana@pdaba.edu.ua)

**Постановка проблеми.** Зміна клімату та негативний вплив на навколишнє середовище, внаслідок необережного ставлення, становлять загрозу існування для усього світу. Прийнята Європейським Союзом Європейська зелена угода ставить головною метою досягнення сучасної ресурсоефективної та конкурентоспроможної економіки, при цьому кліматична нейтральність є ключовим пріоритетом. На початку 2020 року Україна задекларувала свої наміри стати частиною Європейського зеленого курсу та сприяти досягненню кліматичної нейтральності, що передбачає, серед інших завдань, вирішення проблеми збереження енергетичних ресурсів, підвищення ефективності використання енергії та посилення рівня енергонезалежності. Як відомо, більш ніж 40 % енергії, що виробляється, припадає на енергоспоживання в існуючих будівлях. Слід відмітити, за високий відсоток втрат енергії через низьку якість керування несе відповідальність житлово-комунальний сектор, що викликає необхідність розробки та впровадження систем та засобів покращеного управління енергоспоживанням. Останнім часом розробці та впровадженню систем енергоменеджменту будівель з використанням «розумних» або смарт-технологій та концепції інтернету речей (IoT) приділяється дуже багато уваги, оскільки такі системи дозволяють збирати та аналізувати дані про споживання, що допомагає більш ефективно управляти будівлею, а також дистанційно відслідковувати та коригувати показники та оптимізувати налаштування систем будівлі. Нажаль, швидкому розгортанню систем енергоменеджменту будівель заважає ціла низка факторів, обумовлених різними причинами.

**Мета роботи.** Проаналізувати проблеми та перешкоди для впровадження систем енергоменеджменту будівель з використанням «розумних» або смарт-технологій розумних будинків. Освітити досвід впровадження системи енергоменеджменту, розробленої в рамках міжнародного наукового гранту «A novel decentralized edge-enabled PREsCriptivE and ProacTive framework for increased energy efficiency and well-being in residential buildings» - PRECEPT Проактивні розумні будинки з підвищеною енергоефективністю та якістю життя» [1] за програмою досліджень та інновацій Європейського Союзу Horizon 2020 на прикладі ЖК «ПАНОРАМА» в м. Дніпро (Україна).

### **Основна частина.**

Велика кількість публікацій [2–6] присвячена проблемам та перешкодам у розробці, впровадженні та подальшому користуванні систем енергоменеджменту будівель. Безумовно, енергозбереження в житлових будинках може бути досягнуто шляхом правильного використання та вибору системи опалення, електропобутових

приладів, освітлення, застосування новітніх технологій для організації життєвого простору та використання відновлюваних ресурсів в процесі експлуатації будівлі. Але ж будь-яка система енергоменеджменту повинна задовольняти вимоги комфорту користувачів у будівлях з врахуванням того факту, що комфортність житла – індивідуальний параметр, й мешканці бажають проживати у надійному і теплому будинку зі здоровою атмосферою та із низьким споживанням енергії, що означає прийнятний рахунок за електроенергію та газ. При цьому користувачі будівлі вимагають від системи енергоменеджменту безпечності, функціональної гнучкості, та обов'язкової захищеності отриманої та обробленої інформації. За результатами аналізу проведених досліджень можна виділити багато проблем, пов'язаних із впровадженням систем енергоменеджменту будівель – недосконалість законодавчих та нормативно-правових актів у сфері регулювання енергоефективності; складність розробки проектів систем енергоменеджменту та необхідність оптимізації чи оновлення зовнішніх мереж енергопостачання; наявність достатньо великої кількості додаткових систем, вбудованих у будівлю; необхідність задоволення конкретних вимог користувачів та їх очікування щодо технологій, які будуть використовуватися; потреба отримання, обробки, передачі та управління великими обсягами даних; потреба контролювати структуру й організацію енергоменеджменту; відсутність бажання співвласників житла та представників будівельної індустрії в цілому відходити від традиційних практик; необхідність впровадження нових і не завжди ретельно перевірених технологій; потреба в кваліфікованому спеціалізованому персоналі; потреба в коштах на підтримку та обслуговування встановленої системи енергоменеджменту та ін.

Слід відмітити, що більшість вищеперахованих задач виникає при впровадженні інтелектуальних систем енергоменеджменту в Україні. По-перше, слід враховувати високу вартість улаштування таких систем та суттєві витрати на придбання пристроїв, їх монтаж, налаштування та подальшу експлуатацію в складі створеної системи. Смарт-пристрої, що використовуються, повинні мати можливості для оновлення у випадку несправностей або наявності новіших оновлень програмного забезпечення. Необхідно також контролювати сумісність смарт-пристроїв вже на етапі постачання та передбачати можливість керування встановленими приладами з точки зору протоколів передачі повідомлень або форматів обміну повідомленнями та даними. Кінцевих користувачів інтелектуальних систем енергоменеджменту будівель також турбують питання моніторингу, конфіденційності та безпеки даних, пов'язаних із використанням інтелектуальних технологій у домі, а також зростаюча залежність домашнього життя від систем забезпечення технологій та зменшення автономії та незалежності дому від зовнішніх систем, які будуть отримувати та обробляти дані. Користувачі «розумних будинків» не впевнені в безпеці даних, які генеруються та надсилаються пристроями. Для них не завжди зрозуміло, як будуть усуватися вразливості систем енергоменеджменту після виявлення збоїв у безпеці. Існують також проблеми з надійністю мережі та з підключенням через коливання сигналів мережі, що погіршує доступність послуг. Вочевидь, існує певна недовіра до «надто» інтелектуальних програм, які, наприклад, просять користувачів використовувати камеру, місцезнаходження пристрою чи доступ до списку контактів. Також виникає необхідність мати джерело надійного живлення для встановленого обладнання та можливість опції резервного копіювання на випадок нештатних ситуацій, що тягне за собою виділення додаткових коштів із бюджету користувачів будинку.

Окремим питанням є необхідність залучення до розробки проектів та рішень інтелектуальних систем енергоменеджменту висококваліфікованих інженерів, а також

спеціалістів з установки і налаштування, тестування та обслуговування смарт-обладнання в будівлях. Недолік таких фахівців є великою проблемою.

При впровадженні системи управління ЖК «ПАНОРАМА» в м. Дніпро (Україна) з метою підвищення енергоефективності будівлі та покращення якості внутрішнього середовища, яке було здійснено за грантовою угодою PRECEPT [1], 10 квартир-волонтерів з трьох корпусів ЖК «ПАНОРАМА» були оснащені за рахунок ЄС бездротовим обладнанням для моніторингу та індивідуального управління споживанням енергією та комфортом у приміщеннях. Оснащення передбачало встановлення бездротових смарт датчиків-сенсорів та міні-комп'ютерів, які виконують роль бездротового комутуючого пристрою-хаба та дають можливість збору інформації за результатами моніторингу споживання енергії у квартирах будівлі та сумарної витрати енергоресурсів кожною квартирою та передачі даних на загальний сервер для аналізу інформації та видачі рекомендацій щодо споживання та управління споживанням енергоресурсів.

Однак, в процесі впровадження системи управління ЖК «ПАНОРАМА» виконавці стикнулися з цілою низкою проблем, пов'язаних, насамперед з особистими побажаннями власників квартир – учасників проекту, складністю вибору місця для встановлення смарт датчиків-сенсорів та міні-комп'ютерів в умовах необхідності збереження дизайнерських рішень приміщень квартир, організації централізованого управління та передачі даних, необхідністю ретельного відбору постачальників та монтажників обладнання.

Слід підкреслити виклики, які вимагали особливої уваги при впровадженні системи енергоменеджменту ЖК «ПАНОРАМА»:

1. Труднощі проведення тренінгів з кінцевими користувачами в зв'язку з виїздом деяких жителів за кордон.

2. Труднощі налаштування та тестування смарт-обладнання в квартирах-волонтерів.

3. Здійснення комунікації між міжнародною командою PRECEPT та командою ПБМП «СТРОЇТЕЛЬ-П» враховуючи військові дії;

4. Комунікація з менеджментом ОСББ ПАНОРАМА-ДНІПРО стосовно установки обладнання, передбаченого проектом, на території комплексу ПАНОРАМА-ДНІПРО.

**Висновки.** Для вирішення існуючих проблем при впровадженні інтелектуальних систем управління будівлями необхідно забезпечувати постійну комунікацію між кінцевими користувачами, ІСТ компанією-підрядником, відповідальною за установку обладнання у квартирах, збір та передачу даних та менеджментом управляючої компанії. Слід організувати постійний збір і систематизацію відгуків від зацікавлених сторін щодо покращення рішень PRECEPT. Потрібно обов'язково налагодити технічний супровід установки, налаштування та обслуговування смарт-обладнання в пілотних будівлях. Було б доцільно звернення зацікавлених сторін, в тому числі компаній будівельної індустрії та громадських організацій до відповідних органів влади з метою формування відповідної державної політики в сфері регулювання енергоефективності.

### Список використаних джерел

1. A novel decentralized edge-enabled PREsCRIPTivE and ProacTive framework for increased energy efficiency and well-being in residential buildings – PRECEPT. URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/958284>.

2. Ma Z., Badi A., Jorgensen B. N. Market opportunities and barriers for smart buildings. *IEEE Green Energy and Systems Conference (IGSEC)*. Long Beach, CA, USA, 2016. Pp. 1–6. URL: <https://doi.org/10.1109/IGESC.2016.7790078>.
3. Smarten – SMART ENERGY EUROPE. Scalable Innovative Financing for Smart Buildings. 2018. URL: <https://smarten.eu/scalable-innovative-financing-for-smart-buildings/>.
4. Vargas R. V., Soares C. A. P., Rodrigues A. M., Chinelli C. K., Qualharini E. L., Haddad A. Barriers and Challenges of Smart Buildings Projects in the Context of Construction 4.0 *3rd Latin American Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*. São Paulo, Brazil, 2022. URL: [rvarg.as/1ga/](http://rvarg.as/1ga/)
5. Miazzi M. N. S., Erasmus Z., Razzaque M. A., Zennaro M., Bagula A. Enabling the Internet of Things in developing countries : opportunities and challenges. *5th International Conference on Informatics, Electronics and Vision (ICIEV)*. Dhaka, Bangladesh, 2016. Pp. 564–569. URL: <https://doi.org/10.1109/ICIEV.2016.7760066>.
6. Aliero M. S., Asif M., Ghani I., Pasha M. F., Jeong S. R. Systematic Review Analysis on Smart Building : Challenges and Opportunities. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, iss. 5. P. 3009. URL: <https://doi.org/10.3390/su14053009>.