

Лицьова панель віртуального стенда (рис. 3) включає в себе опис параметрів насоса, параметри річного споживання, графіки напірно-витратних характеристик насоса та трубопроводу, діаграму річного споживання а також графіки використаної енергії та її вартості при регулюванні режимів роботи дроселюванням та частотним перетворювачем з виведенням остаточних параметрів спожитої електроенергії та її вартості за рік.

Таким чином, розроблений алгоритм і програма у середовищі LabView реалізовані у вигляді віртуального стенда і дозволяють оперативно провести порівняльний аналіз енергоефективності регулювання насосної установки у порівнянні з більш розповсюдженим способом – дроселюванням з визначенням вартості електроенергії при відомих параметрах річного споживання.

Список використаних джерел:

1. Іносов С.В. Автоматизація систем водопостачання і водовідведення: Конспект лекцій / С.В. Іносов, О.Г. Тімінський, О.В. Улітко, М.І. Самойленко. – К.: КНУБА, 2008. – 52 с.
2. Электропотребление при использовании насосов. URL: <https://studlib.info/tehnologii/1004105-yelektropotreblenie-pri-ispolzovanii-nasosov>.
3. Энергосбережение с применением частотно-регулируемого электропривода в системе с турбомеханизмами. URL: http://www.eleten.com.ua/ENERGY_USING_variable_frequency_drives_in_systems_with_TURBO_MECHANISMS.html.
4. Кривченко Г.И. Насосы и гидротурбины / Г.И. Кривченко. – М.: Энергия, 1977. – 360 с.
5. Коренькова Т.В. Режимы работы насосных та вентиляторных установок із автоматизованим електроприводом: навч. посібник / Т.В. Коренькова, О.О. Сердюк, В.Г. Ковальчук. – Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2013. – 198 с.
6. Толмачов С.Т. Віртуальний стенд для дослідження систем водопостачання / С.Т. Толмачов, О.В. Ільченко // Міжнародна науково-технічна конференція «Розвиток промисловості та суспільства», Кривий Ріг, 2017. – 422 с.

Зіменко С.В.

магістр;

Шовкалюк М.М.

кандидат технічних наук, доцент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ АУДИТІВ

Вирішення проблеми енергетичної залежності є одним з напрямків державної політики України, тому підвищення енергоефективності у сфері ЖКГ є надзвичайно актуальною задачею на сьогодні. Будівлі споживають близько 40% енергетичних ресурсів держави, при цьому в основному (близько 75%) вони зводилися у часи серійного будівництва, тому огороження і інженерні комуні-

кації не відповідають сучасним вимогам з енергетичної ефективності [1]. Впровадження енергозберігаючих заходів і комплексна термомодернізація будівель повинні відбуватися після проведення енергетичного аудиту у відповідності до [2; 3] із застосуванням певних методик розрахунків та вимірів різних характеристик. Для оцінювання енергетичної ефективності будівель розроблено достатньо велику кількість інструментів, причому для різних задач (моніторинг та диспетчеризація, енергетичний аудит, моделювання режимів роботи та ін.) можуть використовуватися різні програмні продукти. Математичні моделі – один із інструментів для моніторингу і аналізу ефективності функціонування будівель, що можуть бути застосовані під час енергетичних обстежень та розробки енергозберігаючих проектів. Існують велике коло програмних продуктів [4], що можуть використовуватись для різних задач в ході реалізації енергоефективних проектів. Для виконання розрахунків і моделювання характеристик будівель під час енергоаудитів в Україні фахівцями застосовується програмний продукт ENSI EAB Software, але він не є безкоштовним та не дозволяє автоматично генерувати та редагувати звіт. Програма побудована з врахуванням вимог директив 2010/31/EU, 2002/91/EC та стандарту ISO 13790:2008. Розрахунок енергоспоживання з використанням квазістаціонарних умов проводиться за наступними статтями: опалення, вентиляція, ГВП та охолодження; вентилятори та насоси; освітлення та ін. Теплофізичні параметри оболонки розраховуються попередньо. Моделювання та складання балансу відбувається по фактичному рівню споживання, базовому рівню та по споживанню після заходів з енергоефективності. Важливою особливістю є взаємовплив заходів з енергоефективності та систем.

В даному дослідженні використано модель в середовищі EXEL (рис.1), що включає технічну, фінансову і екологічну оцінку та дозволяє швидко створювати повноцінні звіти з енергоаудиту для різних типів будівель, причому розрахунки витрат теплоенергії на опалення і охолодження проводяться у відповідності до національної методики [5], розробленої на базі стандарту ЄС EN ISO 13790 [6]. Розрахунки теплотехнічних характеристик огорожень відбуваються відповідно [7] з урахуванням теплопровідних включень, значення ефективності систем генерації, розподілу, автоматичного управління та тепловіддачі визначаються за рекомендованими методиками. При цьому даний інструмент теж дозволяє враховувати взаємовплив різних заходів.

В якості об'єкту дослідження розглядається серійна 9-поверхова житлова будівля 1974р. площею 2696 м^2 та об'ємом 8092 м^3 ; кількість мешканців – 112. Зовнішні стіни з червоної цегли товщиною 640 мм з опором теплопередачі $1,06\text{ Вт/м}^2\text{К}$, частково утеплені (5 см пінополістирол), стіна лоджії з опором теплопередачі $0,73\text{ Вт/м}^2\text{К}$. Приведений коефіцієнт теплопередачі даху, що розташовано над приміщенням (суміщене покриття) $3,2\text{ Вт/м}^2\text{К}$.

В якості вихідних даних для моделі вводиться також наступна інформація:

- геометричні характеристики будівлі: загальна кондиціонована площа, об'єм для вентиляції, площі зовнішніх огорожень (стін, дверей, підлоги, даху, вікон за орієнтацією);
- графік присутності людей, умови внутрішнього мікроклімату;

- потужність та кількість годин роботи обладнання та освітлення;
- параметри механічної вентиляції (час роботи, температура припливного повітря, повітрообмін, ККД утилізації);
- потреба у гарячій воді і параметри теплоносія та інше.

В результаті моделювання отримаємо: складові тепловтрат будівлі; розраховані значення (фактичне, базове, після заходів) енергопотреби будівлі, кВт-год/(м²·рік) для та структуру витрат; ефект від впроваджених заходів, ET-криву енергоспоживання для можливості щотижневого моніторингу. Програма дозволяє розробити пакет заходів щодо підвищення рівня енергоефективності, оцінити енергетичний ефект, визначити їх економічну доцільність (а саме визначати простий і дисконтований терміни окупності, IRR, NPV, NPVQ) та розрахувати екологічний ефект (зниження викидів CO₂).

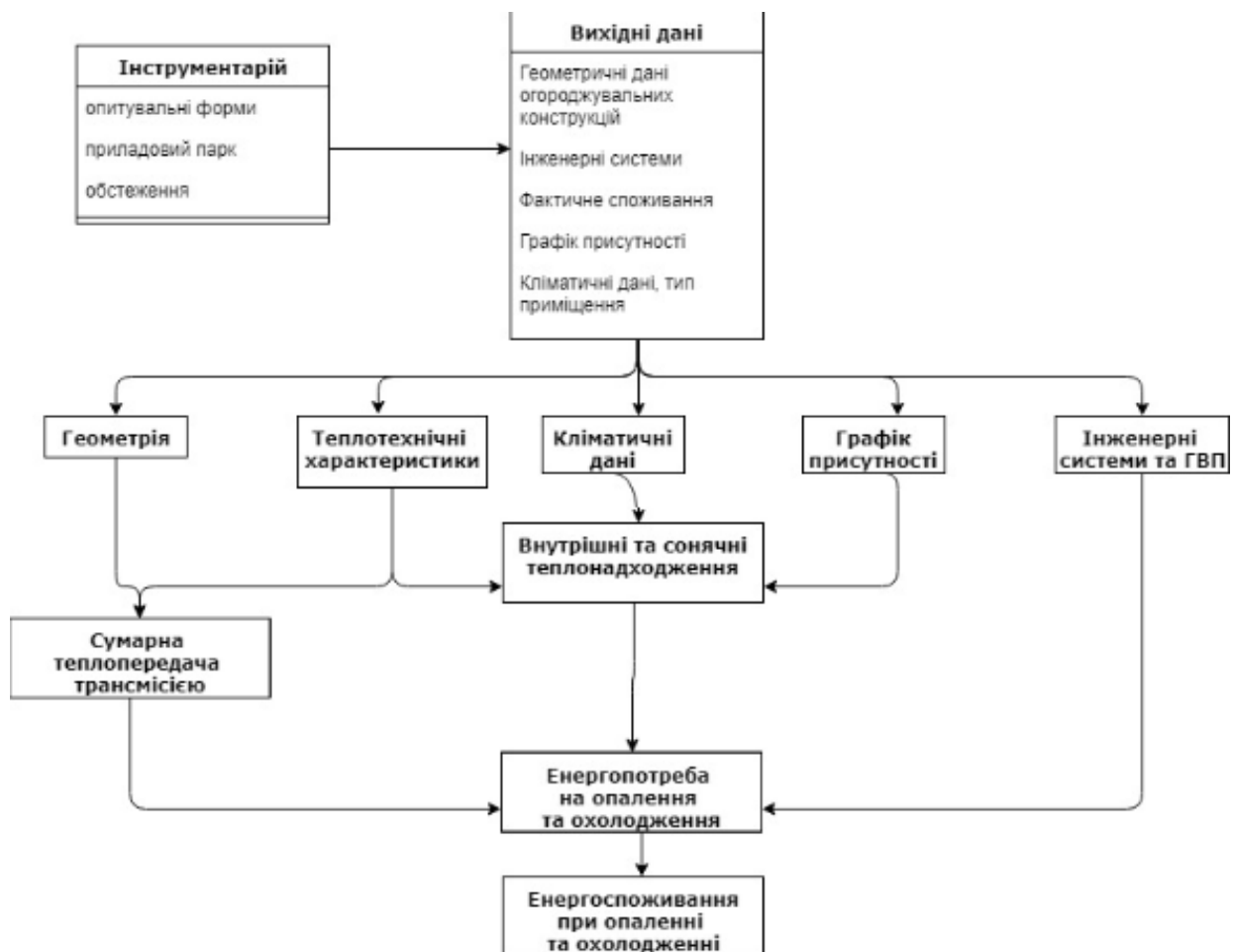


Рис. 1. Створення математичної моделі будівлі під час виконання енергетичних обстежень

Порівняльний аналіз результатів розрахунків при однакових вихідних даних для даного об'єкту досліджень показав незначну відмінність за умови застосування двох вказаних програмних продуктів. Відхилення значень питомого енергоспоживання становить близько 5-7%; значення економії енергії і, відповідно, грошових витрат відносно базового рівня енергоспоживання – 7% (залежно від перерозподілу економії для окремих заходів).

Для більш точного урахування теплофізичних характеристик огорожень попередньо в спеціалізованому програмному продукті THERM було проведено моделювання окремих вузлів складної форми. Також проводилася оцінка дотримання санітарно-гігієнічних вимог стосовно температури поверхні зовнішніх огорожень.

Висновки: проведено енергетичне обстеження серійної житлової будівлі і виконане моделювання за допомогою програмних продуктів ENVI та програми, розробленої на базі EXEL; що дозволяє визначати базовий рівень споживання та потенціал енергозбереження.

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель – К.: Мінрегіонбуд, 2017. – 33 с.
2. ЗУ № 2118 від 22.06.2017 «Про енергетичну ефективність будівель».
3. ДСТУ ISO 50002:2016 Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення.
4. Аналіз програмних продуктів для оцінювання показників енергоефективності будівель / Шовкалюк М.М., Зіменко С.В. // Збірник наук. праць міжнар. наук.-техн. конф. «Муниципальная энергетика: проблемы, решения» – [Миколаїв, 20-21 грудня 2017 р.] – С. 72-77.
5. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції та ГВП.
6. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні. – К. : НДІБК, 2011. – 229 с.
7. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К. : Мінрегіонбуд, 2013. – 55 с.

Озеров А.В., Давыдова О.Н.

студенты;

Кралина А.С.

преподаватель,

*Колледж информационных технологий и землеустройства
Национального авиационного университета*

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ СЛОЖНОСТЬ

Алгоритмическая сложность – незаменимая на практике вещь, о которой часто можно услышать. Что же это такое и для чего это программистам?

Итак, зачем программистам понимать сложность алгоритмов и уметь оценивать их? Ответ: на практике программисты частенько встречаются с необходимостью выбора определенных алгоритмов при реализации задач в программировании [5, с. 84]. Например, нужно будет выбрать какой-нибудь контейнер для хранения и обработки данных. Это может быть массив или связный список, множество или карта и т.д. Они всегда смогут предположить, какие операции будут приоритетными: добавление и удаление элементов, поиск элементов либо всяческие изменения и махинации со значениями. Зная сложность таких операций, как добавление, удаление, поиск и обращение к