

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Воробель Ярослав Віталійович

УДК 621.3

**ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
БУДИНКІВ**

141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

АВТОРЕФЕРАТ
дипломної роботи магістра на здобуття вищої освіти
освітнього ступеня магістр

Тернопіль – 2019

Дипломною роботою магістра є рукопис

Робота виконана в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник кандидат технічних наук,
Белякова Ірина Володимирівна,
доцент кафедри електричної інженерії
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Рецензент кандидат фізико-математичних наук,
Габрусєв Григорій Валерійович
доцент кафедри вищої математики
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Захист відбудеться "28" грудня 2019 р. о 10 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 41 з атестації здобувачів вищої освіти освітнього ступеня магістр 141 - електроенергетика, електротехніка та електромеханіка при Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя МОН України за адресою: 46000, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, аудиторія 404.

З авторефератом дипломної роботи магістра можна ознайомитись в інституційному репозиторії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (ELARTU) за адресою: <http://elartu.tntu.edu.ua/>.

Секретар
екзаменаційної комісії № 41

Коцюрко Р.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

У сучасному індустріальному світі посилюються техногенні та інші впливи на природне середовище, що негативно позначається на кліматі. Потреба в заощадженні природних умов для нормального життя на Землі змушує все більше уваги приділяти цій проблемі. Особливо ця необхідність відчувається в містобудівній сфері: згідно зі статистичними даними, на експлуатацію будівель йде 50-70 % енергії, виробленої в усьому світі.

Будівельні об'єкти, які зводяться сьогодні, будуть експлуатуватися і надалі, коли невідновлювані джерела енергії вже не зможуть бути використані в звичному обсязі. Погляд у майбутнє і усвідомлення проблеми змушують нас прийняти на себе екологічну та економічну відповідальність при проектуванні та будівництві споруд.

Як відомо, існуючі та проектовані будівлі вимагають для свого життєзабезпечення прокладки інженерних мереж і підтримуючих експлуатаційних систем, споживають чимала кількість енергії. Сучасна забудова надає вплив на навколишнє середовище як безпосередньо, так і через інженерну інфраструктуру і обслуговуючий її виробничий сектор. По суті своїй, будинки індустріальної епохи, в якій ми живемо, не відповідають зростаючим вимогам екологічної безпеки. Тим часом, можна очікувати, що ці вимоги будуть і далі посилюватися у міру технологічного розвитку людської цивілізації.

Актуальність роботи підтверджується тим, що навколишнє середовище в сьогоdnішньому світі, зокрема, в нашій країні, знаходиться в стані, справедливо викликає тривогу людської спільноти. Тому необхідно рішуче і наступально докладати зусилля в галузі розвитку екологічної безпеки з метою досягнення положення, при якому буде відсутня загроза нанесення шкоди природному середовищу і здоров'ю населення, в тому числі шляхом створення та експлуатації *енергоефективних*, неагресивних по відношенню до навколишнього середовища і людині будівель, в яких максимально використовуватимуться поновлювані (умовно невичерпні) ресурси і процеси в сукупності з технологіями *енергозбереження* та автоматизації.

Актуальність теми обумовлена нерозвиненістю інформаційної бази, фрагментарністю і відсутністю системної та цілісної, з урахуванням сучасних інноваційних можливостей, програми з охорони довкілля урбанізованих територій та внутрішнього середовища будівель від негативних впливів, виходять від будівель і діючих як на зовнішнє середовище, так і на здоров'я і життєдіяльність людей, що знаходяться всередині приміщень.

Аналіз наукових праць і досліджень, нормативної та методичної документації, досвіду практичних вітчизняних та зарубіжних розробок виявив ряд невирішених питань у поставленої автором проблеми комплексної інтеграції та оптимізації енергетичних та інформаційно-інтелектуальних технологій з метою підвищення рівня екологічної безпеки будівель, їх енергоефективності та раціональної інтелектуалізації.

Об'єкт дослідження: процес проектування та експлуатації будинків та споруд.

Предмет дослідження. Системи керування у житлових будинках.

Метою роботи є підвищення рівня енергоефективності та екологічної безпеки будівель при їх проектуванні, будівництві, експлуатації та реконструкції із залученням інформаційних систем та інтелектуальних технологій, заснованих на принципах саморегулювання та автоматизації управління процесами життєвого циклу будівель.

Наукова новизна отриманих результатів:

Вирішена задача інтеграції рішень, пов'язаних із забезпеченням екологічної безпеки та енергетичної ефективності будівель на основі використання інформаційно-інтелектуальних технологій.

Розроблено та досліджено модель інтеграції інтелектуальних технологій на основі сучасних систем автоматизованого проектування і конструювання.

Використано і доведено до практичного застосування при вирішенні поставленого завдання метод експертних оцінок, який дозволяє системно оцінити споживчі якості будівель і енергоефективність передбачуваної інтеграції інтелектуальних технологій.

Практичне значення отриманих результатів:

Практична значимість дослідження полягає в розробці та доведенні до практичного використання методів, що дозволяють на різних стадіях життєвого циклу будівель (проектування, будівництво, експлуатація, реконструкція) приймати рішення, що забезпечують оперативне управління рівнем екологічної безпеки та енергоефективністю будівель; в створенні рекомендацій щодо впровадження інноваційних заходів, які максимально знижують деструктивний вплив будівель на навколишнє середовище і поліпшують їх мікроклімат.

Апробація результатів роботи. Окремі результати роботи доповідались на Міжнародній студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 25-26 квітня 2019 року. ТНТУ, 2019 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 частин, висновків та переліку посилань. Об'єм роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 124 арк. формату А4, графічна частина – 25 аркушів презентації.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні задачі досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, апробацію та впровадження результатів роботи.

Перший розділ «Літературний огляд» носить оглядово-аналітичний характер і містить аналіз сучасного стану та розвитку системних методів при проектуванні будинків, біокліматичної архітектури і гармонізацію будівель з особливостями клімату, енергоефективних систем з розумним використання первинної енергії, автоматизованих технічних систем і процесів у будівлях.

У другому розділі «Основна частина» наведено основні результати дипломної роботи.

В процесі будівництва, нова будівля проходить декілька етапів свого «життя». Кожен із них по своєму складний і потребує значних людських та технологічних ресурсів. Саме тому впровадження інтелектуальних технологій у кожен із них може дати не лише економічний але і енергозберігаючий ефект.

Розглянемо перший етап – це етап оцінки споживчих якостей майбутньої будівлі. На цьому етапі закладаються основні ідеї конструктивних, архітектурних, енергозберігаючих рішень та структури інженерних систем.

В роботі пропонується основні питання даного етапу вирішувати використовуючи інтелект групи експертів згідно методики. Для аналізу великої кількості експертних оцінок пропонується використати метод ранжування, описаний в пояснюючій записці (с. 40-44). В процесі аналізу експертних оцінок здійснюється їх обробка та узгодження.

Наступним етапом є розробка проекту будівництва. В результаті аналізу робіт вітчизняних і зарубіжних фахівців у галузі будівельного і архітектурного проектування встановлено, що провідною системою комплексного автоматизованого проектування, що враховує дотримання сучасних нормативних вимог, є програма Graphisoft ArchiCAD. На рис.1 зображено хронологію розробки проекту в САПР Graphisoft ArchiCAD та побудову 3d видів проекту.

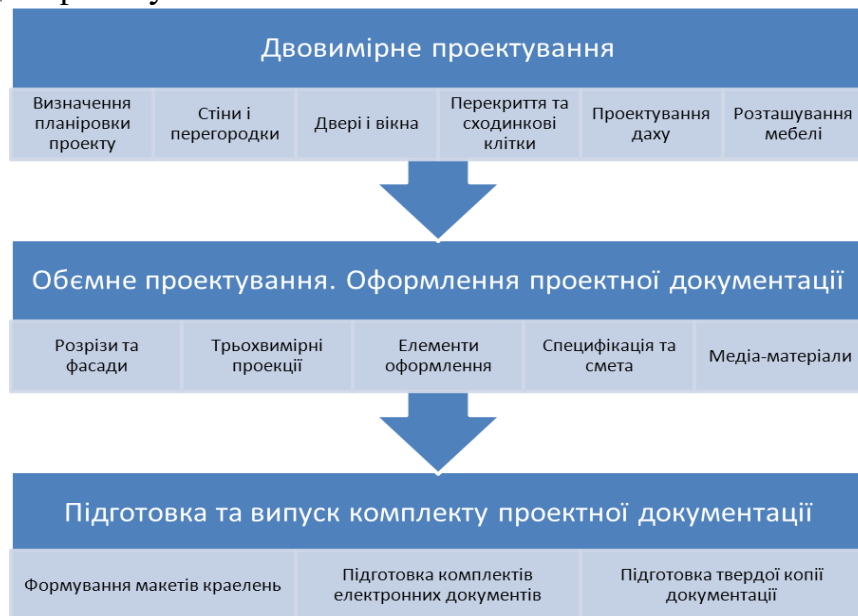


Рис. 1. Схематичне зображення хронології розробки проекту в САПР Graphisoft ArchiCAD

Для якісного енергетичного розрахунку будівель і споруд рекомендуємо використовувати Graphisoft EcoDesigner. З його допомогою фахівці легко можуть проаналізувати енергетичні втрати того чи іншого об'єкта у звичному програмному середовищі Graphisoft ArchiCAD.

Для якісного трьохвимірною моделювання та створення енергоефективної архітектури рекомендуємо використовувати програмне забезпечення Graphisoft Virtual Building Explorer та ArchiGlazing.

Для якісного та наочного представлення проекту ми рекомендуємо програму Abvent Artlantis Studio - рішення для високопродуктивної 3D-

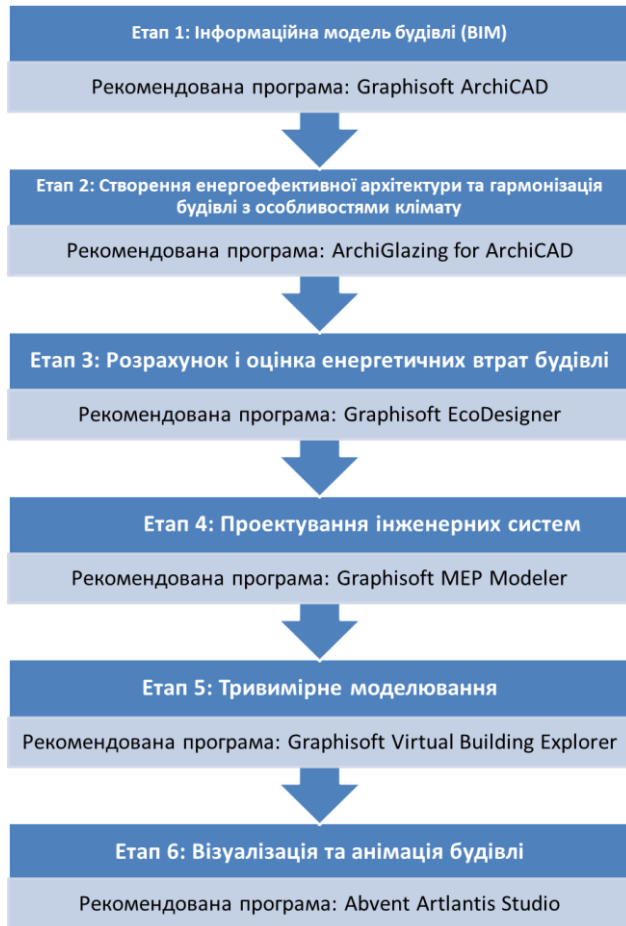


Рис. 2. Послідовність етапів застосування систем автоматизованого проектування

візуалізації, що дозволяє отримувати якісні фотозображення, панорами віртуальної реальності і відеопрезентації проектів.

Як підсумок по другому етапу (етапу проектування) пропонуємо послідовність етапів застосування систем автоматизованого проектування наведену на рис. 2., яка підтримуватиме всі сучасні формати файлів.

З метою підвищення енергоефективності та екологічності будинку пропонуємо поєднати в ньому три технології: енергозберігаючі, зелені та інтелектуальні. Цей синтез дасть можливість створити новітню систему «розумний будинок» не лише з функцією контролю та керування. Тут буде враховано вплив «життя» інтелектуального будинку на навколишнє середовище і мінімальними енергетичними затратами.

Проаналізувавши значну кількість літературних джерел, систематизовано основоположні компоненти в структурі «інтелектуальної» будівлі та запропоновано комплексну інтеграцію інтелектуальних технологій в будівлю з метою підвищення рівня їх екологічної безпеки та енергоефективності (рис. 3).

На основі аналізу можливих рішень компонування системи «розумний будинок» встановлено, щонайбільш надійною та енергоефективною буде автоматизована система моніторингу мікроклімату побудована на основі однопровідної лінії MicroLAN. Вона дає можливість вимірювати температуру, швидкість та напрям вітру, теплові втрати через огорожуючі конструкції, атмосферний тиск, вологість та стежити за відкриттям та закриттям дверей та вікон.

Впровадження даної системи моніторингу мікроклімату в систему «розумний будинок» забезпечить їй більшу швидкодію та точність покращену.



Рис.3. Поетапна комплексна інтеграція інтелектуальних технологій в будівлі

У третьому розділі «Спеціальна частина» розглянуто основні аспекти побудови програмного забезпечення «Розумний будинок» та налаштування програмного забезпечення «Розумного будинку» для управління та візуалізації.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» наведено вихідні дані для розрахунку економічної ефективності впровадження системи «Розумний будинок» та аналіз економічної ефективності використання системи «Розумний будинок».

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проведено аналіз наступних питань: організаційні та технічні заходи електробезпеки, захист від статичної електрики, запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного походження на об'єктах електроенергетики.

У шостому розділі «Екологія» проаналізовано проблеми охорони навколишнього природного середовища в галузі будівництва, екологічні аспекти будівництва енергоефективних будинків та раціональне використання земель в будівництві.

ВИСНОВКИ

1. Опираючись на структуру споживання енергії (транспорт – 26 %, промисловість – 31 %, експлуатація будівель – 41 %) а також враховуючи, що в процесі експлуатації будівель до 85 % енергії витрачається на його обігрівання та охолодження, а 17-19 % на освітлення, необхідно здійснювати дослідження для проектування і конструювання будинків, орієнтовані на майбутні стандарти щодо мінімально допустимого споживання енергії.

2. Встановлено, що проектування будівель, на основі проектів «зелених» і «розумних» технологій, може істотно підвищити їх рівень енергоефективності та зменшити об'єми споживання енергії. Пріоритетними при виборі енергозберігаючих рішень повинні мати комплексні рішення, які сприяють покращенню якості мікроклімату приміщень та його екологічності. Сучасна будівля має собою являє інженерних, архітектурних й екологічних рішень.

3. На основі системного аналізу результатів дослідження з тематики проекту виведені параметри, позитивно впливають на екологічність і комфортність будівель, в т. ч. на кількість енергії, що необхідна для їх зведення, експлуатації та технічного обслуговування.

4. Розроблена однопровідна цифрова інформаційно-вимірювальна система контролю мікроклімату в приміщеннях, що відрізняється наявністю модуля оцінки теплових втрат через стіну будівлі і реалізація спільного використання компонентів мережі MicroLAN і мікроконтролерів сімейства Atmel.

5. Доопрацьовано розрахунково-експериментальний метод оцінки теплових втрат через стіну будівлі, що полягає у безперервному вимірюванні температури поверхонь з різних сторін стіни і розрахунку теплового потоку з урахуванням історії розвитку нестационарного процесу теплопровідності.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати роботи

1. Воробель Я.В. Використання комп'ютерно-інформаційних систем в енергоефективному будівництві/ Воробель Я.В. // Збірник тез Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 25-26 квітня 2019 року. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 3. — С. 92. — (Електротехніка, електроніка та світлотехніка).

АНОТАЦІЯ

Воробель Я.В. Використання інтелектуальних технологій для підвищення енергоефективності будинків. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 141 - електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Сучасні автоматичні системи управління технологічними процесами, будучи «мозковим центром» будівлі та інтегруючи важливу інформацію про його інженерних системах, спостерігають, управляють, регулюють і оптимізують; системи опалення, вентиляції, кондиціонування та охолодження; освітлення і жалюзі; протипожежні та охоронні системи; ліфти і т. д

Аналіз став у основу запропонованого алгоритму і порядку процедур при проведенні експертного опитування при проектуванні енергоефективного будинку.

У роботі показано, що інформаційне моделювання дає можливість ретельно підготувати і оптимізувати цифровий прототип, перш ніж він буде реалізований фізично.

Розглянута структура інформаційно-вимірювальної системи, що складається з компонентів вимірювання температури і вологості в безлічі приміщень, теплових втрат через огорожувальні конструкції, оповіщення відкриття вікон і дверей, атмосферного тиску, швидкості і напрямку вітру.

Ключові слова: енергоефективність, будинок, проектування, інтелектуальні технології.

ANNOTATION

Vorobel Y.V . Using of smart technologies for improving the energy efficiency of buildings. - Manuscript.

Diploma paper for a Master's Degree, speciality 141 Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics . – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Ternopil, 2019.

Modern automatic control systems of technological processes, being the "brain center" of the building and integrating important information about its engineering systems, observe, control, regulate and optimize; heating, ventilation, air conditioning and cooling systems; lighting and blinds; fire and security systems; elevators, etc.

The analysis became the basis for the proposed algorithm and procedure for conducting an expert survey when designing an energy efficient home.

It is shown in the paper that information modeling allows to carefully prepare and optimize a digital prototype before it is physically implemented.

The structure of the information-measuring system consisting of components of measurement of temperature and humidity in many rooms, thermal losses through enclosing structures, notification of opening of windows and doors, atmospheric pressure, speed and wind direction is considered.

Key words: energy efficiency, home, design, smart technologies.