

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ШЕВЧУК ВІТАЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ

УДК 514.18

**РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО
ІНСОЛЯЦІЙНОГО РЕЖИМУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ ШЛЯХОМ
АНАЛІЗУ ПРОЦЕСІВ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ В СВІТЛОПРОЗОРИХ
КОНСТРУКЦІЯХ**

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Автореферат
дипломної роботи на здобуття 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

доктор технічних наук, професор
Тарасенко Микола Григорович,
завідувач кафедри електричної інженерії
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Рецензент

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Шелестовський Борис Григорович,
завідувач кафедри вищої математики
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 29 грудня 2019 р. о 10:00 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 41 з атестації здобувачів ступеня вищої освіти магістр спеціальності 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

Актуальність теми. Раціональне використання енергоресурсів є важливою проблемою в усіх галузях сучасного життя, зокрема в будівництві. Будівництво з оптимізованим енергетичним потенціалом, тобто раціональним використанням енергетичних ресурсів у житлово-комунальному секторі є одним з пріоритетних напрямків державної політики України, яка визначає гостру необхідність ширшого впровадження енергозберігаючих технологій у будівництві. Ефективне використання енергоресурсів в житлово-комунальному секторі – це надзвичайно важливе завдання на шляху до забезпечення соціально-економічного розвитку та енергетичної незалежності України в цілому. Енергоефективність стає узагальненою характеристикою функціонування будівлі, що закладається під час проектування і реалізованої в процесі експлуатації. За такого підходу для визначення енергоефективності виникає потреба розробки науково-обґрунтованих методів і засобів підвищення енергоефективності будівель.

З розвитком інформаційних технологій з'явився принципово новий підхід в архітектурно-будівельному проектуванні, який полягає в створенні комп'ютерної моделі будівлі, що містить в собі всі відомості про майбутній або вже реалізований проект. При такому підході знання про технічні характеристики будівлі зберігаються в інформаційній моделі будівлі (BIM). Параметри будівель, що формують їх енергоефективність, закладаються вже на стадії проектування.

Актуальність теми визначається потребою в моделях і методах автоматизованого проектування енергоефективних будівель з врахуванням впливу клімату, застосування яких дозволить визначати енергоефективність та теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій на стадії проектування будівель та для існуючих будівель, що дозволить підвищити теплотехнічні характеристик огорожувальних конструкцій та зменшити витрати на опалення, дозволить спроектувати оптимальну форму будівель завдяки врахуванню під час проектування огорожувальних конструкцій дії клімату та рельєфу на енергоефективність будівель.

Проблема розробки програмного забезпечення для проектування енергоефективних будівель полягає в тому, що більшість методів розв'язання проблем енергоефективності будівлі швидко втрачають актуальність у зв'язку з появою нових матеріалів та технологій їх виробництва. Методи сертифікації енергоефективних будівель для багатьох країн різні, а отже використання одних і тих же методів європейськими, американськими країнами і Україною – неможливе. Сучасні напрямки вирішення даної проблеми шляхом створення моделей, методів і технологій, що автоматизують процеси проектування енергоефективних будівель, обумовлюють актуальність теми дипломної роботи магістра.

Мета роботи – створення та практична реалізація моделей, методів та засобів побудови інформаційної технології проектування енергоефективних будівель, орієнтованих на підвищення енергоефективності огорожувальних конструкцій будівель.

Для досягнення поставленої мети визначено і вирішено такі основні задачі:

– виконано аналіз сучасних моделей, методів і засобів проектування

енергоефективних будівель;

- проведено дослідження методологічних основ оцінки впливу зовнішніх факторів на енергоефективність будівлі;

- розроблено методики встановлення балансу моделей єдиної енергетичної системи будівлі;

- розроблено комплекс моделей єдиної енергетичної системи будівлі з урахуванням впливу навколишнього середовища та визначенням теплових характеристик огорожувальних конструкцій будівлі;

- вдосконалено метод інформаційного обміну даних між програмними комплексами із застосуванням BIM;

- вдосконалено метод врахування впливу навколишнього середовища на енергоефективність будівлі;

- вдосконалено метод визначення оптимальної форми будівлі з точки зору енергоефективності;

- розроблено метод визначення теплопровідності та енергоефективності огорожувальних конструкцій будівлі;

- створено інформаційну технологію проектування енергоефективних будівель з урахуванням впливу зовнішнього середовища;

- виконано програмну реалізацію розроблених моделей і методів.

Об’єкт дослідження – процес проектування енергоефективних будівель.

Предмет дослідження – моделі, методи та засоби інформаційних технологій проектування енергоефективних будівель.

Для досягнення поставленої мети використовуються наступні **методи дослідження**: метод системного аналізу, метод низхідного синтаксичного та семантичного аналізу, методи теорії ймовірностей та математичної статистики, теорія алгоритмів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що на основі єдиної енергетичної моделі будівлі розроблені моделі та методи проектування енергоефективних будівель, а також інформаційна технологія проектування енергоефективних будівель.

Особистий внесок автора полягає у розробці: методики проектування огорожувальних конструкцій за показниками теплової комфортності; методики визначення енергозберігаючих характеристик будівель і споруд в натурних умовах; методики оптимізації форми тіла, що знаходиться у тепловому полі невластного нерухомого точкового джерела тепла; визначення оптимального перерозподілу утеплювача у теплоізоляційній оболонці будівлі.

Практичне використання результатів дозволило:

- розробити і впровадити ефективну технологію проектування енергоефективних будівель котеджного комплексу, застосування якої дозволило спроектувати оптимальну форму будівель;

- визначити оптимальні теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій на основі запропонованої методики, що дозволяє підвищити їх енергоефективність та зменшити витрати на обігрів будівель;

- визначити та оптимізувати теплотехнічні характеристики системи елементів огорожувальних конструкцій для підвищення енергоефективного показника всього

проекту.

Публікації. Основні положення та результати дипломної роботи магістра доповідалися на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів ТНТУ імені Івана Пулюя «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 року, м. Тернопіль).

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається зі вступу, 7 розділів, висновків та списку використаних джерел. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 98 аркушів формату А4, графічна частина – 19 слайдів презентації.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, подано мету та основні задачі досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, публікації, апробацію та впровадження результатів роботи.

У першому розділі проведено літературний огляд за напрямком магістерської роботи, зокрема, подано: розвиток світової енергоефективної архітектури, функціональні якості сонячної радіації, методи розрахунку та нормування інсоляції в приміщеннях.

В основній частині подано методику удосконалення та застосування сонячних карт для покращення інсоляційного режиму приміщень, розрахунок прозорості традиційних сонцезахисних пристроїв, розрахунок прозорості нетрадиційних сонцезахисних пристроїв, розрахунок кількості енергії, отриманої приміщенням за певний період, методику оцінки інсоляційного режиму приміщення.

В спеціальній частині розглянуто сучасні комп'ютерні методи розрахунку тривалості інсоляції будинків та програмне забезпечення СИТИС: Солярис.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» виконано техніко-економічний розрахунок сонячної пасивної системи опалення.

В частині «Охорона праці» приведено аналіз факторів ризику при експлуатації систем сонячного теплопостачання, заходи для забезпечення електробезпеки та загальні принципи організації пожежної безпеки.

В частині «Безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто класифікацію та загальні характеристики надзвичайних ситуацій а також описано надзвичайні ситуації воєнного часу.

В частині «Екологія» описано актуальність охорони навколишнього середовища, екологізацію виробництва та «зелені» технології.

У загальних висновках описано прийняті в роботі технічні рішення та організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення, що можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В графічній частині приведено креслення, ілюстрації, графіки, діаграми та таблиці, що доповнюють пояснювальну записку дипломної роботи магістра.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз існуючих технологій проектування енергоефективних будівель.

2. Запропоновано єдину енергетичну систему будівлі та реалізовано її як комплекс трьох моделей: архітектурно-конструктивної, кліматичної та теплового режиму будівлі.

3. Розроблено модель балансу фізичних параметрів інтегрованої єдиної енергетичної системи будівлі, яка визначає залежність теплотехнічних параметрів будівлі від конструктивних та кліматичних параметрів системи.

4. Запропоновано метод інформаційного обміну даними, що забезпечує отримання достовірних та динамічно оновлюваних даних інформаційної моделі будівлі з BIM засобу використовуючи IFC-формат.

5. Запропоновано метод обліку впливу навколишнього середовища на енергоефективність будівлі, визначено дію теплових потоків в різні пори року, на основі яких сформульовано показник впливу клімату.

6. Створено ефективну інформаційну технологію проектування енергоефективних будівель з врахуванням впливу зовнішнього середовища.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Шевчук В.М. Регулювання інсоляційного режиму енергоефективних будівель [Текст] // Тези доповіді на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів ТНТУ імені Івана Пулюя «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 року, м. Тернопіль). – Тернопіль, ТНТУ, том 3, 2019. – С. 71.

АНОТАЦІЯ

У магістерській роботі розроблені моделі та методи проектування енергоефективних будівель а також інформаційна технологія проектування енергоефективних будівель, що дають можливість визначати оптимальні теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій, підвищити їх енергоефективність та зменшити витрати на обігрів будівель.

Ключові слова: ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ІНСОЛЯЦІЯ, БУДІВЛЯ, СВІТЛОПРОЗОРИ КОНСТРУКЦІЇ

ANNOTATION

Master's work develops models and methods of designing energy efficient buildings, as well as information technology of designing energy efficient buildings, which allow to determine the optimal thermal performance of fencing structures, increase their energy efficiency and reduce the cost of heating buildings.

Key words: ENERGY SAVING, ENERGY EFFICIENCY, INSULATION, BUILDING, TRANSLUCENT STRUCTURES