

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми
навчання освітнього ступеня «Магістр»,
освітньо-професійної програми
«Енергетичний менеджмент» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

_____ **Сергій ЧЕБАН**

Керівник: кандидат технічних наук, доцент

_____ **Олександр КОЗАК**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«___» _____ 2023 р.

Керівник проектної групи (гарант освітньої
програми) «Енергетичний менеджмент»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

доктор сільськогосподарських наук,

кандидат технічних наук, доцент _____ **Олег ТКАЧ**

м. Кам'янець-Подільський, 2023р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЕЛЬ.....	
1.1 Нормативна база з питання підвищення енергетичної ефективності і енергозберігаючих заходів в будівлях (житлових і громадських).....	
1.2 Енергозберігаючі рішення в системах забезпечення мікроклімату будівель.....	
1.3 Енергозберігаюче устаткування інженерних систем мікроклімату будівель.....	
1.3.1 Припливно-витяжна система вентиляції з рекуперацією	
1.3.2 Альтернативні системи по використанню сонячної енергії.....	
1.3.3 Адаптивні системи вентиляції зі змінною витратою повітря.....	
1.3.4 Вентильовані захисні конструкції	
1.3.5 Автоматизовані енергозбережні інженерні системи мікроклімату будівель.....	
Висновки до розділу.....	
РОЗДІЛ 2 ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ.....	
2.1 Вибір параметрів внутрішнього і зовнішнього клімату.....	
2.2 Визначення річного теплоспоживання системами опалювання	
2.3 Визначення річного теплоспоживання системами вентиляції і (або) кондиціонування повітря	
2.4 Визначення річного теплоспоживання системами гарячого водопостачання (ГВП).....	
2.5 Визначення річного електроспоживання системами електропостачання будівлі	
2.6 Розрахунок показників енергоспоживання і енергоефективності будівлі іта вибір варіанту проектного рішення	
Висновки до розділу 2.....	

РОЗДІЛ 3 ПІДБІР УСТАТКУВАННЯ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ П'ЯТИПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В М. КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ І ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМУ ЇХ ПОЄДНАННІ	
3.1 Програмні комплекси для підбору енергозберігаючих інженерних систем мікроклімату будівель	
3.1.1 Опис програмного комплексу "ПОТІК"	
3.1.2 Опис програмного комплексу "ВЕЗА" Програмне забезпечення ВЕЗА-КЦКП	
3.2 Вибір енергозберігаючих заходів і інженерних систем мікроклімату при їх оптимальному поєднанні для п'ятиповерхового житлового будинку в м. Кам'янець-Подільський	
3.2.1 Системи опалювання	
3.2.2 Системи вентиляції	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	

ВСТУП

Останні десять років в центрі уваги в галузі в області будівництва знаходяться дві проблеми. Перша проблема пов'язана з підвищенням енергетичної ефективності будівель, що знову зводяться і експлуатованих, і споруд, а друга проблема пов'язана з розробкою і впровадженням нових систем і принципів життєзабезпечення, тобто створення мікроклімату і його підтримки. У наш час сучасний будинок - це складна технічна система, яка повинна враховувати і взаємоувязувати не лише вимоги по енергоефективності інженерних систем, але і забезпечення внутрішнього клімату приміщень.

З набуттям чинності Закон України “Про енергозбереження”// Постанова Верховної Ради України №75 / 94-ВР від 1 липня 1994 р., метою якого є створити правові, організаційні і економічні основи, внаслідок чого виникла необхідність для стимулювання заходів спрямованих на енергозбереження і підвищення енергетичної ефективності. У зв'язку з цим програми для підвищення енергоефективності будівель і споруд отримали активний розвиток.

При розробці проектної документації і будівництві об'єктів простіше вирішувати питання підвищення ефективності використання енергії, коли є можливість обгрунтувати і вибрати оптимальні варіанти проектних рішень. Експлуатація будівель пов'язана із споживанням якого або кількості топливноенергетических ресурсів. І тому усі держави формують і проводять свою політику енергозбереження, в яку включають різний комплекс науково-технічних заходів, які направлені на зниження споживання енергії у будівлях, що знову будуються і експлуатованих.

Понизити енергоспоживання і підвищити енергоефективність у будівлях можливо шляхом виконанням різних енергозберігаючих заходів, які спрямовані на ефективне використання енергії у будівлях і інженерних системах цих будівель.

Мета роботи: обгрунтування і вибір на основі наукових досліджень

оптимальних енергозберігаючих заходів при проектуванні систем мікроклімату будівель.

Актуальність роботи пов'язана з вибором найбільш оптимальних шляхів підвищення енергетичної ефективності будівель, що знову зводяться і експлуатованих, і споруд, у тому числі з розробкою нових принципів і систем життєзабезпечення і їх впровадженням (створення і підтримка мікроклімату).

Наукова новизна роботи полягає в розрахунку оптимальних показників енергоспоживання і енергоефективності п'ятиповерхового житлового будинку в м. Кам'янець-Подільський, виборі найбільш відповідних енергозберігаючих інженерних систем мікроклімату житлового будинку для заданої території, обґрунтуванні оптимальних технологічних рішень, що дозволяють реалізувати енергозбережні заходи при проектуванні інженерних систем мікроклімату в п'ятиповерховому житловому будинку м. Кам'янець-Подільський.

ВИСНОВКИ

В Україні за останні десятиліття сталися зміни в нормативних вимогах до енергоефективності і енергозбереження будівель. Прийнято ряд нормативних документів пов'язаних з підвищенням енергетичної ефективності будівель і споруд, які знаходяться в експлуатації і тих, що будуються, з розробкою і впровадженням нових принципів і систем життєзабезпечення, тобто створення і підтримка мікроклімату.

З аналізу світового і вітчизняного досвіду виходить, що нині відбувається активний розвиток енергозберігаючих інженерних систем мікроклімату будівель. Закладаються в проекти енергозберіжні заходи в системах забезпечення мікроклімату, що забезпечують задані значення енергетичних показників мікроклімату приміщення при мінімальній витраті енергії. Проте по впровадженню енергозберігаючих рішень, енергозберігаючих пристроїв і устаткування інженерних систем у будівництво будівель і споруд наша країна відстає від зарубіжних показників.

З викладеного витікає актуальність питання, що в цілому понизити енергоспоживання системами забезпечення мікроклімату можна, об'єднавши в комплексі усі інженерні пристрої і технології по зниженню енергоспоживання до рівня, при якому зберігаються необхідні параметри мікроклімату в приміщенні. Це можливо при оцінці енергетичної ефективності систем забезпечення мікроклімату і наявності системи автоматизованого управління.

В результаті розрахунку оцінки енергетичної ефективності систем забезпечення мікроклімату п'ятиповерхового житлового будинку в м. Кам'янець-Подільський визначено: річне теплоспоживання системами опалювання; річне теплоспоживання системами вентиляції і (або) кондиціонування повітря; річне теплоспоживання системами гарячого водопостачання (ГВП); річне електроспоживання системами електропостачання будівлі.

Зроблений розрахунок показників енергоспоживання і енергоефективності п'ятиповерхового житлового будинку в м. Кам'янець-Подільський в результаті

якого виявлено:

- сумарне питоме річне енергоспоживання будівлі на 1 м^3 опалюваного об'єму $q_{\text{заг}}^p = 99,8$, кВт·год/($\text{м}^3 \cdot \text{г}$);

- коефіцієнт корисного використання енергії будівлею $\eta_{\text{буд}} = 0,88$.

Виконані розрахунки є обґрунтуванням найбільш доцільного з енергетичної точки зору варіанту реалізації енергозберігаючих заходів в п'ятиповерховому житловому будинку м. Кам'янець-Подільський і вибору їх оптимального поєднання.

Виконаний вибір інженерних систем мікроклімату п'ятиповерхового житлового будинку в м. Кам'янець-Подільський і енергозберігаючих заходів при оптимальному їх поєднанні. У роботі прийняті наступні технологічні рішення:

- використання стінного опалювання і теплих підлог, які дають значну економію енергії, а також дозволяють створити здоровий мікроклімат в приміщеннях і комфортне відчуття променистого тепла;

- використання системи стінного опалювання і теплих підлог для охолодження приміщень в теплу пору року;

- застосування в кожному житлі індивідуальних регуляторів температури нагрівальних контурів;

- застосування програмованих контролерів, що підвищує економічність системи, завдяки можливості регулювання часу роботи систем (пропусками);

- для подання природного припливу в житловий будинок застосовані вентилязовані вікна з клапаном і припливні клапани в зовнішніх стінах;

- система рекуперації, яка, окрім економії енергії, дозволяє в літній час доставляти прохолодне свіже повітря через припливну шахту, що знаходиться в тіні;

- підігрівши води у водонагрівачі ГВП управляється встановленим на ній термостатом і програмованим контролером;

- контур циркуляції гарячої води обладнаний пороговим регулятором температури і програмованим контролером.

Теоретична і практична значущість отриманих результатів призначена для

наукових, інженерно-технічних працівників, аспірантів і магістрантів, що займаються розробкою і створенням енергозберігаючих заходів. Підводячи підсумки можна сказати, що отримані результати наукових досліджень дисертаційної роботи сприяють розширенню знань і їх застосуванню в проектуванні енергозберігаючих систем мікроклімату будівель, виражені на прикладі п'ятиповерхового житлового будинку в м. Кам'янець-Подільський.

Сучасні вимоги до енергоефективності і енергозбереження будівель створюють передумови, які потрібні для проведення додаткових наукових досліджень, щоб знайти нові технологічні рішення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про енергозбереження».
2. Закон України «Про альтернативні джерела енергії».
3. Закон України «Про альтернативні види палива».
4. Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу».
5. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження».
6. Закон України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації».
7. ДБН В.1.2-11:2021 Енергозбереження та енергоефективність.
8. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
9. Енергетичний аудит: опорний конспект / укладач С.В. Сапожніков. – Суми: Сумський державний університет, - 2011. – 120 с.
10. Савченко О.О. Енергетичний аудит будівель: Конспект лекцій для студентів Інституту будівництва та інженерії довкілля. – Львів. – 2014. – 59 с. (самвидав).
11. В.А. Маляренко, Л.В. Лисак. Енергетика, довкілля, енергозбереження. Під заг. ред. проф. В.А. Маляренка, Х.: Рубікон, 2004. - 368 с.
12. Енергоефективний багатоквартирний житловий будинок. Архітектура будівель та споруд: навчальний посібник / В.О. Плоский, Г.В. Гетун, М.В. Тимофєєв, В.І. Заприводе; за заг. ред. проф. Г.В. Гетун. - Київ: КНУБА, 2018. - 192 с.
13. Жуковський С.С., Лабай В.Й. Системи енергопостачання і забезпечення мікроклімату будинків та споруд: Навчальний посібник для ВЗО.- Львів: Астрономо-гедезичне товариство, 2000. - 259с.
14. ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування.

15. Методика визначення енергетичної ефективності будівель (затверджена наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 11 липня 2018 року № 169).

16. Порядок проведення сертифікації енергетичної ефективності (затверджено наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 11 липня 2018 року № 172).

17. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції.

18. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель.

19. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/>

20. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sae.gov.ua/>

21. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>

22. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.rv.ua/>

23. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75)/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (http://nuwm.edu.ua/MySql/page_lib.php).