

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

ЛИТКОВЕЦЬ МАКСИМ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 628.9:621.311.1.004.183

**ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПАЛЕННЯ
ПРИВАТНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ**

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

АВТОРЕФЕРАТ
дипломної роботи на здобуття вищої освіти
освітнього ступеня магістр

Тернопіль – 2018

Дипломною роботою магістра є рукопис

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

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор
Тарасенко Микола Григорович,
завідувач кафедри енергозбереження
та енергетичного менеджменту
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук
Костик Любов Миколаївна,
доцент кафедри світлотехніки та електротехніки
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Захист відбудеться "25" лютого 2018 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні експертної комісії № 38 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
експертної комісії № 38

Коцюрко Р.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. З настанням холодів на опалення і газопостачання будинку витрачається близько 60% коштів від загальної суми комунальних платежів. Це вказує на **актуальність** питання щодо зниження витрат на опалення, без зниження його якості.

Мета й задачі дослідження даної дипломної роботи полягає в розробці безпечної та енергоефективної системи опалення багатоповерхових будинків. Для досягнення мети вирішувалися наступні задачі: 1) запровадження конвективного опалення з використанням теплої підлоги і електричних конвекторів; 2) встановлення утеплення огорожуючих конструкцій будівлі; 3) використання термо-регуляторів для встановлення певного теплового режиму; 4) використання двотарифного лічильника електричної енергії, розрахунок перетину провідників і струмів автоматичних вимикачів.

Об'єктом дослідження є процес використання електричної енергії в системі електричного опалення з позицій енергоекономічних аспектів підвищення рівня енергоефективності та безпеки.

Предметом дослідження є моделі та засоби забезпечення відповідної економії коштів на опаленні без зниження його якості.

Опалення будинку на основі цих систем базується на перетворенні електричної енергії в теплову, та на законах конвекції.

Методи дослідження. Поставлені задачі виконувалися на основі: розрахунків термічних опорів огорожуючих конструкцій; розрахунку необхідної потужності для нагріву вентиляованого повітря; розрахунку точки роси; визначення струму автоматичних вимикачів і перетину проводів.

Наукова новизна одержаних результатів проведених досліджень полягає в тому, що для опалення в більшості випадків використовуються газові системи опалення. Тарифи на газ ростуть швидше ніж на електрику і тому зараз приватним будинкам доцільно переходити до електричної системи опалення яка є непоширеною.

1. Для опалення приміщень підлога в яких покрита плиткою доцільно використовувати опалення з використання теплої підлоги.

2. Запропоновано використання настиінних електричних конвекторів.

3. Для забезпечення економії коштів було використано двотарифний лічильник електричної енергії.

Практичне значення одержаних результатів одержаних результатів полягає в тому, що завдяки розробці електричної конвективної системи опалення з встановленням утеплення огорожуючих конструкцій можна досягти значної економії коштів без зниження якості самого опалення в порівнянні з газовою системою опалення.

4. **Апробація результатів дисертації.** Окремі результати роботи доповідались на X Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання», Тернопіль, ТНТУ, 25 – 26 квітня 2017 р.

Структура і обсяг роботи. Дипломна робота магістра складається із

вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 90 листів машинописного тексту і 6 креслень оформлених на форматі А1. При розробці було використано 14 формул, побудовано 18 рисунків і 9 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні задачі досліджень. Сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

Перший розділ «Літературний огляд» носить оглядово-аналітичний характер і висвітлює основні тенденції по досліджуваним проблемним питанням.

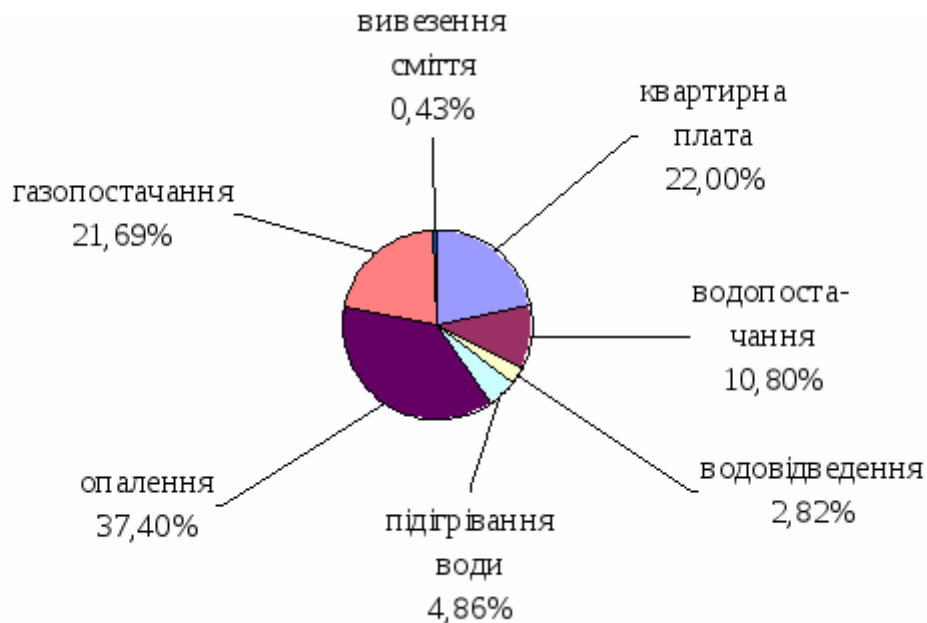


Рис. 1. Діаграма комунальних витрат

В теперішній час на опалення і газопостачання будинку витрачається близько 60% коштів від загальної суми комунальних платежів (рис.1.). Це вказує на актуальність питання щодо зниження витрат на опалення, без зниження його якості

Були розглянуті основні види і типи електричних конвекторів, такі як підлогові і настінні. Був здійснений огляд їх переваг і недоліків і основні принципи керування ними. Також було висвітлено правила безпеки користування ними. Крім електричних конвекторів було розглянуте електричне водяне опалення на основі теплових і індукційних котлів – їх основні характеристики та способи установлення. Вказано на основні вимоги до опалення. Також був розглянутий спосіб опалення теплою підлогою – її монтаж і обслуговування.

У другому розділі «Основна частина» на основі математичних розрахунків проведено визначення необхідної кількості електричної енергії для опалення певних типів приміщень при температурі ззовні -4°C і температурі всередині 20°C для триповерхового будинку площа поверху

якого 100 м^2 . Були наведені європейські норми термічного опору зовнішніх конструкцій – для стелі він складає $4,2 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}}{\text{Вт}}$, для стін $3,3 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}}{\text{Вт}}$ і проведений розрахунок цього опору об'єкту дослідження. Розраховано тепловтрати через вікна і двері будинку. Розраховано необхідну потужність для обігріву вентиляованого повітря кількість якого складає 3 м^3 на квадратний метр площі. Був проведений розрахунок точки роси у стіні – результатом якого є неможливість утворення конденсату в стіні при заданих умовах. Розраховано перетин всіх провідників і номінальних струмів автоматичних вимикачів, що використовувались у опаленні. Отримані дані щодо необхідної потужності опалення: перший поверх – 4052, другий – 3910, третій – 4330. Згідно отриманих вимог обрано котел і настінні електричні конвектори.

У третьому розділі «Спеціальна частина» для визначення необхідної потужності опалення в середовищі розробки Intellij idea була розроблена програма вхідними даними для якої є площа і висота приміщення, а результатом необхідна потужність опалення.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» було розраховано ефективність переходу від газового опалення до електричного, а також економічний ефект від встановлення двотарифного лічильника електричної енергії, який полягає у нагріві плитки у ванні, кухні і туалеті у нічний період коли тариф на електроенергію нижчий і використання цього тепла зранку.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуті заходи безпеки при використанні електрообігрівачів, негативні та шкідливі чинники, які пов'язані з пожежами. Також висвітлено застосування алгоритму класифікації надзвичайних ситуацій та порядок реагування на них і дослідження стійкості роботи у надзвичайних ситуаціях підприємств електротехнічної та світлотехнічної галузі.

У шостому розділі «Екологія» розглянуто зниження енергоємності та енергозбереження, а також джерела теплового забруднення атмосфери, методи їх зменшення.

ВИСНОВКИ

1. Доведено, що для опалення приватних будинків економічно вигідніше використовувати електричне опалення.

2. Розрахунок точки роси є дуже важливим оскільки він допоможе попередити утворення вологи в товщі стіни і утворення цвілі на стінах будинку.

3. Утеплення зовнішніх конструкцій є ключовим фактором для збільшення термічного опору і зменшення витрат на опалення.

4. Кількість тепловтрат залежить від поверху, на першому і останньому вони найвищі.

5. Застосування електричного опалення як і будь-якого іншого передбачає обов'язкового дотримання правил безпеки, недотримання яких може призвести до пожежі.

6. Застосування двотарифного лічильника електричної енергії має значний економічний ефект.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати роботи

1. Литковець М.В. Оцінка енергоефективності електричного опалення приватних житлових будинків/ Тарасенко М. Г., Литковець М.В. Тези доповіді на Х Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». – Тернопіль, ТНТУ, 2017. – с. 163.

АНОТАЦІЯ

Литковець М.В. Оцінка енергоефективності електричного опалення приватних житлових будинків. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 8.05070108 – енергетичний менеджмент. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

Дипломна робота присвячена розробці безпечної та енергоефективної електричної системи опалення приватних житлових будинків.

Запропоновано використання електричних конвекторів, теплових та індукційних котлів, теплої підлоги, двотарифного лічильника електричної енергії. Також доведена важливість утеплення зовнішніх конструкцій, а саме її вплив на термічний опір. Проведено розрахунок точки роси і доведено його важливість – забезпечення відсутності утворення конденсату в товщі стіни. Розраховано необхідні перетини провідників і номінальні струми автоматів.

Ключові слова: електричне опалення, утеплення, енергоефективність, котел, конвектор, тепла підлога, потужність, термічний опір.

ANNOTATION

Lytkovets M.V. Estimation of energy efficiency of electric heating of private dwelling houses. - The manuscript.

Graduate work of the Master in specialty 8.05070108 - energy management. - Ternopil National Technical University named after Ivan Puluj, Ternopil, 2018.

The thesis is devoted to the development of a safe and energy efficient electric heating system for private residential buildings.

The use of electric convectors, sliding and induction boilers, a warm floor, two-tariff electric energy meter is proposed. The importance of insulation of external structures is proved also, namely its effect on thermal resistance. The calculation of the dew point has been carried out and its importance has been proved - ensuring the absence of condensation in the thickness of the wall. Required crossings of conductors and nominal currents of automatic machines are calculated.

Keywords: electric heating, insulation, energy efficiency, boiler, convector, warm floor, power, thermal resistance.