Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ
(інститут)
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ
(факультет)
Кафедра СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
(повна назва)

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
## кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

**Студента** Фабриканта Єгора Дмитровича
(ПІБ)

**академічної групи** ЕЕ-15-2
(шифр)

спеціальності 6.05070108 Енергетичний менеджмент
(код і назва спеціальності)

**спеціалізації**[1] _____

**за освітньо-професійною програмою** _____

_____
(офіційна назва)

**на тему Дослідження енергетичних характеристик житлового будинку та розробка сертифікату енергетичної ефективності**
(назва за наказом ректора)

| **Керівники** | **Прізвище, ініціали** | **Оцінка за шкалою** | | **Підпис** |
|---|---|---|---|---|
| | | **рейтинговою** | **інституційною** | |
| кваліфікаційної роботи | Кошеленко Є.В. | | | |
| розділів: | | | | |
| Вступна частина | Кошеленко Є.В. | | | |
| Основна частина: | Кошеленко Є.В. | | | |
| Економічний | Тимошенко Л.В. | | | |
| Охорона праці | Лутс І.О. | | | |
| **Рецензент** | | | | |
| **Нормоконтролер** | Олішевський Г.С. | | | |

**Дніпро**
**2019**

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**
завідувач кафедри

систем електропостачання
_____
(повна назва)
_____ _Випанасенко С.І.__
(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____»_____20___року

# ЗАВДАННЯ
## на кваліфікаційну роботу
## ступеню _бакалавра_
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

**Студенту** **Фабриканту Є.** **академічної групи** **ЕЕ-15-2**
(прізвище та ініціали) (шифр)

**спеціальності** 6.05070108 Енергетичний менеджмент_____

**спеціалізації**[1] _____

**за освітньо-професійною програмою** _____

_____
(офіційна назва)

**на тему Дослідження енергетичних характеристик житлового будинку та розробка сертифікату енергетичної ефективності,**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ №_____

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|---|---|---|
| Вступна частина | Виконати аналіз методів проведення енергетичного обстеження будівель, зясувати набір вихідних даних для оцінки енергетичної ефективності будівлі. | 15.05.19 |
| Основна частина | Виконати дослідження основних параметрів огороджуючої оболонки будівлі. Оцінити енергетичну ефективність будівлі, розробити сертифікат енергетичної ефективності. | 31.05.19 |
| Економічний | Визначити техніко-економічні показники запропонованих рішень з енергозбереження: капітальні та експлуатаційні витрати, термін окупності. | 05.06.19 |
| Охорона праці | Розробка інженерно-технічних заходів з охорони праці при експлуатації об'єкту. | 10.06.19 |

**Завдання видано** _____ ___Кошеленко Є.В.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

**Дата видачі** 26.04.2019

**Дата подання до екзаменаційної комісії** _____

**Прийнято до виконання** _____ _____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

# РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: __ стор., __ рис., __ табл., __ додаток., _ джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ, ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ.

Об'єкт дипломного проекту: 4-поверхова житлова будівля у м.Дніпро.

Предмет дослідження: енергетичні характеристики огороджуючої оболонки будівлі та їх вплив на величину питомої енергопотреби будівлі.

Мета дипломної роботи: оцінити поточне енергоспоживання житлової будівлі та розробити перелік заходів зі зниження енергоспоживання.

У вступній частині приведено аналіз основних методів виконання оцінки енергоспоживання на об’єкті, наведено порядок виконання енергетичного обстеження, визначено завдання на проведення обстеження житлової будівлі.

В основній частині наведено дані геометричних та термографічних вимірювань будівлі. Досліджено енергетичні характеристики огороджуючих конструкцій будівлі, порівняно отримані результати з мінімальними нормативними значеннями відповідних величин. Запропоновано заходи зі зниження енергоспоживання на об’єкті.

Економічне обґрунтування проекту виконано шляхом розрахунків капітальних і експлуатаційних витрат на реалізацію запропонованих заходів, а також визначені фонд заробітної плати персоналу і термін окупності проектного рішення.

Щодо охорони праці, обгрунтовані заходи безпеки при експлуатації об’єкту, проведення зовнішніх оздоблювальних робіт, а також наведено розрахунок штучного заземлювача ввідного розподільчого щита будівлі.

Результати роботи можуть бути використані при енергетичній сертифікації будівлі, а також при розробці технічного завдання на термомодернізацію будівлі.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 6
1 ВСТУПНА ЧАСТИНА 7
1.1 Енергетичне обстеження будівель 8
1.2 Методи проведення енергетичного обстеження будівель 9
1.3 Складання енергетичного балансу будівлі 15
1.4. Ранжування заходів з енергозбереження 18
Висновки до розділу 1 20

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА 21
2.1 Основна інформація про об’єкт 22
2.2 Характеристика зовнішніх огороджуючих конструкцій 23
2.3 Кліматичні умови розміщення об’єкта 26
2.4 Об’ємно-планувальні показники будівлі 27
2.5 Визначення питомої енергопотреби будівлі 28
2.6 Розробка енергозберігаючих заходів на об’єкті 36
2.7. Результати виконання термографічного обстеження будівлі 37
Висновки до розділу 2 41

3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 42
3.1 Характеристика заходів з енергозбереження 43
3.2 Розрахунок економії від впровадження заходів 43
3.3 Розрахунок капітальних витрат 43
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат 45
3.4 Розрахунок амортизаційних відрахувань за проектами 45
3.5 Визначення річних доходів від реалізації проектів 46
3.6 Визначення періоду окупності (ПО) 47
Висновки до розділу 3 48

4 ОХОРОНА ПРАЦІ НА ОБ’ЄКТІ 49
4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів на об’єкті, для якого розробляються енергозберігаючі заходи 50
4.2 Інженерно-технічні заходи щодо зберігання утеплювача та супутніх матеріалів 51
4.3 Вимоги до організації та проведення монтажних робіт із зовнішнього утеплення будівлі 52
4.4 Вимоги безпеки до транспортування вантажів під час проведення робіт із зовнішнього утеплення 53
4.5 Експлуатація системи зовнішнього утеплення будівлі 54
4.6 Вимоги безпеки у разі виникнення аварійної ситуації під час проведення робіт з монтажу зовнішньої теплоізоляції 55
4.7 Розрахунок захисного заземлення електрощитової будівлі 56
Висновки до розділу 4 60

ВИСНОВКИ 61

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 62

ДОДАТОК А Відомість матеріалів дипломного проекту 64

# ПЕРЕДМОВА

Житловий фонд України характеризується дуже низькою енергетичною ефективністю. Так, на утримання одного метра квадратного приміщення житлових або адміністративних будівель за рік витрачається у 5-7 разів більше енергії порівняно з аналогічним приміщенням у розвинених країнах. Тому питання енергозбереження у житловому та комунальному секторах є пріоритетним не тільки для економічного розвитку країни, але й для її енергетичної незалежності.

Енергетична сертифікація будівель, яка стає обов'язковою з 01 липня 2019 року для комунального сектора та для будівель, які змінюють власника чи здаються в оренду, є спробою дослідити існуючий фонд будівель, а також розробити типовий набір технічних рішень, який дозволить суттєво зменшити енергоспоживання. Водночас розробка заходів з енергозбереження потребує виконання економічної оцінки запропонованих рішень, тобто є першим кроком до залучення інвестицій у модернізацію фонду будівель.

Таким чином, задача оцінки енергетичної ефективності житлової будівлі, яка вирішується у даній роботі, є актуальною.

Метою даної роботи є дослідження теплотехнічних характеристик огороджуючих конструкцій будівлі, виявлення їх впливу на питоме енергоспоживання будівлі та оцінка фактичної та перспективної енергетичної ефективності будівлі.

Об'єктом, якому присвячена дана робота є 4-поверхова житлова будівля у м. Дніпро.

Предметом даного дослідження є захисні характеристики огороджуючих конструкцій будівлі.

Результати роботи можуть бути використані при сертифікації енергетичної ефективності будівлі, а також при розробці технічного завдання на виконання термомодернізації будівлі.

Економічний ефект від впровадження заходів, запропонованих у даній роботі полягає у зниженні вартості утримання житлового будинку для його мешканців.

Соціальний ефект від впровадження заходів тісно пов'язаний з екологічним ефектом, що полягає у зниженні викидів забруднюючих речовин за рахунок меншого споживання енергії на утримання будівлі. Тобто соціальний ефект – покращення екологічних умов життя мешканців будівлі та міста.

# ВИСНОВОК

У даній роботі досліджено енергетичні характеристики 4-поверхової житлової будівлі у м.Дніпро, проведено геометричні вимірювання, фото фіксація об’єкта та тепловізійне обстеження.

Визначено питому енергопотребу будівлі на опалення та відповідний клас енергетичної ефективності будівлі, а також розроблено програму заходів з проведення термомодернізації будівлі.

З урахуванням припущень, що опір теплопередачі засклених балконів, підвального приміщення та перекриття верхнього поверху задовольняють мінімально необхідним вимогам, було встановлено, що решта огороджувальних конструкцій будівлі потребують модернізації.

Так, зовнішні стіни потребують утеплення мінеральною ватою шаром щонайменше 139 мм для досягнення мінімально необхідної величини опору теплопередачі зовнішніх стін 3,3 $м^2К/Вт$. Також потребують заміни більше 35% вікон будівлі.

Дослідження очікуваної економічної ефективності від впровадження енергозберігаючих заходів свідчить про те, що запропоновані технічні рішення є економічно обґрунтованими і можуть розглядатися в якості інвестиційного проекта для стороннього надавача коштів.

Подальший розвиток даної теми може відбуватися у двох напрямках – дослідження теплових потреб будівлі на гаряче водопостачання, освітлення, кондиціювання, а також у напрямку розвитку послідовності енергозберігаючих заходів: термомодернізація зовнішньої оболонки, утеплення магістральних та розподільчих теплових мереж, облаштування погодозалежного ІТП, заміна котла на котельні тощо.

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики
проф. Луценко І.М.
Електронна адреса lutsenko.i.m@nmu.one