

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

Інститут Електроенергетики  
(інститут)  
Електротехнічний факультет  
(факультет)  
Кафедра електроенергетики  
(повна назва)

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Рабовер Кирило Геннадійович  
(ІПБ)

академічної групи 141-18-1  
(шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та  
(офіційна назва)

електромеханіка

на тему Розробка системи енергозабезпечення будівлі з утилізацією  
вторинної енергії промислового виробництва  
(назва за наказом ректора)

| Керівники                 | Прізвище,<br>ініціали | Оцінка за шкалою |               | Підпис |
|---------------------------|-----------------------|------------------|---------------|--------|
|                           |                       | рейтинговою      | інституційною |        |
| кваліфікаційної<br>роботи | Кошеленко Є.В.        |                  |               |        |
| розділів:                 |                       |                  |               |        |
| Розділ 1                  | Кошеленко Є.В.        |                  |               |        |
| Розділ 2                  | Кошеленко Є.В.        |                  |               |        |
| Розділ 3                  | Тимошенко Л.В.        |                  |               |        |
| Розділ 4                  | Столбченко О.В.       |                  |               |        |
| Рецензент                 |                       |                  |               |        |
| Нормоконтролер            | Олішевський Г.С.      |                  |               |        |

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2022

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**завідувач кафедри  
електроенергетики  
(повна назва)\_\_\_\_\_ Папайка Ю.А.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
ступеню \_\_\_\_\_ бакалавра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)студенту Рабовер К.Г. академічної групи 141-18-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)  
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
спеціалізації \_\_\_\_\_за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханікана тему Розробка системи енергозабезпечення будівлі з утилізацією  
вторинної енергії промислового виробництва

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_

| Розділ               | Зміст  | Термін виконання       |
|----------------------|--|------------------------|
| <i>Технологічний</i> | Постановка задачі роботи, загальна інформація про теплові насоси                       | 30.04.22 –<br>20.05.22 |
| <i>Спеціальний</i>   | Розрахунок системи електропостачання для обраної будівлі за допомогою теплового насоса | 21.05.22 –<br>31.05.22 |
| <i>Економічний</i>   | Оцінка капітальних та експлуатаційних витрат, пов'язаних з установкою теплового насоса | 01.06.22 –<br>07.06.22 |
| <i>Охорони праці</i> | Розробка заходів з охорони праці на об'єкті  | 08.06.22 –<br>13.06.22 |

Завдання видано \_\_\_\_\_ Кошеленко Є. В.  
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)Дата видачі \_\_\_\_\_  
Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_Прийнято до виконання \_\_\_\_\_ Рабовер К.Г.

## РЕФЕРАТ

### ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ТЕПЛОВИЙ НАСОС

Пояснювальна записка: \_\_\_ с., \_\_\_ рис., \_\_\_ табл., \_\_\_ додатки.

Об'єкт дослідження: теплова насосна установка.

Предмет дослідження: системи електропостачання для обраної будівлі за допомогою теплового насоса.

Актуальність теми роботи зумовлена тим, що на підприємстві використовується велика кількість води, за допомогою теплового насоса можна використовувати цю воду для опалення жилого дома, щоб знизити затрати на її використання.

У вступній частині роботи проаналізовано підприємство, де використовується великий обсяг води, яку можна використовувати для цієї мети. Після цього дали інформацію про тепловий насос і принцип його роботи. Також дали переваги і недоліки використання теплового насоса для опалення.

У основній частині наведено визначення обсягів вторинного тепла та потенціалу для енергозбереження, визначення енергопотреби та енергоспоживання опалення/системи гарячого водопостачання будівлі (можна побудувати річний графік), зіставлення наявного вторинного тепла та енергоспоживання обраної будівлі, визначення технології відбору вторинного тепла.

У економічній частині наведено розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат на реалізацію проекту установки теплового насоса.

У розділі охорони праці визначено небезпечні та шкідливі фактори на об'єкті, а також наведено розрахунок заземлюючого пристрою.

## Зміст

|  |    |
|--|----|
| Вступ.....   | 4  |
| 1. Технологічний розділ .....  | 5  |
| 1. Опис основної технології виробництва.....   | 6  |
| 2. Опис джерел вторинної теплової енергії, яка може бути використана для.....  | 8  |
| опалення   |    |
| 3. Опис споживачів, які потребують залучення додаткової теплової енергії ...   | 12 |
| від підприємства   |    |
| 4. Опис технології відбору, транспортування, розподілу теплової енергії.....   | 13 |
| 5. Постановка задачі для дипломного проєкта: співставити наявну кількість...<br>вторинного тепла та теплотребу споживачів, розробити проєкт<br>теплозабезпечення споживачів за рахунок утилізації вторинної теплової<br>енергії. | 14 |
| 2. Спеціальна частина.....   | 16 |
| 1. Визначення обсягів вторинного тепла та потенціалу для енергозбереження..  | 17 |
| 2. Визначення енергопотреби та енергоспоживання опалення/системи гарячого<br>водопостачання будівлі (можна побудувати річний графік).....  | 29 |
| 3. Зіставлення наявного вторинного тепла та енергоспоживання обраної будівлі,<br>визначення технології відбору вторинного тепла.....   | 32 |
| 3. Економічний розділ.....   | 36 |
| 1. Вступ.....  | 37 |
| 2. Розрахунок капітальних втрат.....   | 37 |
| 3. Розрахунок експлуатаційних витрат.....  | 41 |
| 4. Висновки за розділом.....   | 47 |
| 4. Охорона праці.....  | 48 |
| 1. Вступ.....  | 49 |
| 2. Експлуатація трубопроводів під тиском.....  | 49 |
| 3. Зберігання небезпечних та шкідливих речовин.....  | 52 |
| 4. Розрахунок заземлюючої установки для розподільчого будинку.....   | 54 |
| ВИСНОВОК.....  | 58 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....  | 59 |

## Вступ

В даний час питанням використання відновлюваних джерел енергії приділяється серйозна увага. Ці джерела енергії розглядаються як суттєве доповнення до традиційних. У нашій країні споживається близько 20% всього світового виробництва первинних енергоресурсів, проте собівартість органічного палива зростає, загострюються екологічні проблеми, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища установками, що використовують паливо. У зв'язку із зазначеними проблемами можливості використання екологічно чистої повсюдно доступної відновлюваної енергії сонячного випромінювання, теплонасосних установок привертають дедалі більшу увагу. Відповідно до прогнозів вже протягом найближчих 15-20 років відновлювані джерела енергії повинні зайняти помітне місце у світовому енергетичному балансі, забезпечуючи заміщення запасів органічного палива, що використовуються, та екологічне оздоровлення навколишнього середовища.

Розвиток теплонасосних установок відбувається нині стрімко. Теплонасосні системи теплопостачання перспективні як екологічно чисті та енергоефективні тепłodжерела для децентралізованих споживачів теплової енергії. Вони використовують як джерело – низькопотенційну енергію: теплоту ґрунту, ґрунтових вод, зворотну воду систем централізованого теплопостачання. Існує багато можливостей їх ефективного застосування, в основному для часткової заміни котелень на органічному паливі, а також з використанням скидного тепла, геотермального або сонячного тепла.

Таким чином, метою даного проекту є вибір теплового насоса та розрахунок різних його елементів.

## Висновки

В даній роботі розглянуто варіант переведення теплопостачання адміністративної будівлі, яке використовувало водяне опалення від індивідуальних електричних котлів та гаряче водопостачання від індивідуальних електричних бойлерів, на альтернативне джерело енергії. Станція призначена для використання стічних вод для відбору теплоти та повернення в оборотний цикл. Тема забруднення навколишнього середовища є дуже актуальною, для мене також. Тому я вирішив обрати подібну тему для свого дипломного проекту.

Було розглянуто питання про зниження витрат на теплопостачання, використовуючи альтернативні джерела. Наприклад, стічні води, що надходять у великому обсязі на градильню. Метою цієї роботи є зниження витрат на теплопостачання шляхом використання теплової насосної установки, джерелом низькопотенційної енергії якої є стічні води.

В рамках економічної частини визначено обсяги капітальних вкладень та комерційної ефективності інвестицій, спрямованих на реконструкцію. В економічній частині було проведено розрахунки щодо витрат на збір такої станції.

Також можна сказати про високу надійність та високу продуктивність теплової енергії за рахунок відмови від опалення електричною енергією.

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](mailto:lutsenko.i.m@nmu.one)