

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та природокористування  
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури  
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

## **Пояснювальна записка**

до магістерської роботи  
на тему

«Застосування альтернативних джерел теплової енергії на прикладі  
станції технічного обслуговування для потреб опалення та гарячого  
водопостачання»

Виконав:

студент групи ТГВ

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна  
інженерія»

\_\_\_\_\_ Карпчук Д.В.

Керівник:

\_\_\_\_\_ доц., к.т.н. Новицька О.С.

Рівне – 2023

## АНОТАЦІЯ

Магістерська робота на тему «Застосування альтернативних джерел теплової енергії на прикладі станції технічного обслуговування для потреб опалення та ГВП»

Метою магістерської роботи є визначення економічної та енергоефективної схеми альтернативного джерела теплової енергії.

В роботі розглянуті традиційні та відновлювальні джерела теплової енергії. Розтягнуто особливості будівництва станцій технічного обслуговування, а також паливноенергетичні ресурси України.

В магістерській роботі було виконано порівняння чотирьох різних джерел теплової енергії для підбору опалення та гарячого водопостачання станції технічного обслуговування.

В роботі були проаналізовані всі переваги та недоліки джерел.

Виконано та підібрано основне обладнання для опалення та ГВП станції технічного обслуговування.

Здійснено техніко – економічне порівняння джерел теплової енергії за капітальними, експлуатаційними витратами. На основі цих показників була підібрана раціональна схема джерел теплової енергії.

|                   |             |                      |               |             |                                                                                                                              |                          |              |
|-------------------|-------------|----------------------|---------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
|                   |             |                      |               |             | <b>НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142484 МР</b>                                                                                     |                          |              |
| <i>Змн.</i>       | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>      | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |                                                                                                                              |                          |              |
| <i>Зав. Каф.</i>  |             | <i>Кізеєв М. Д.</i>  |               |             | Застосування альтернативних джерел теплової енергії на прикладі станції технічного обслуговування для потреб опалення та ГВП | <i>Лит.</i>              | <i>Аркуш</i> |
| <i>Магістрант</i> |             | <i>Карпчук Д.В.</i>  |               |             |                                                                                                                              |                          |              |
| <i>Керівник</i>   |             | <i>Новицька О.С.</i> |               |             |                                                                                                                              | <b>НУВГП. ННІБА. ТГВ</b> |              |
| <i>Рецензент</i>  |             | <i>Проценко С.Б.</i> |               |             |                                                                                                                              |                          |              |

## ЗМІСТ

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>                                                                                    | <b>6</b>  |
| <b>1.ОСОБЛИВОСТІ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ<br/>ТА ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.....</b>          | <b>7</b>  |
| 1.1 Особливості станцій технічного обслуговування.....                                               | 7         |
| 1.2 ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.....                                                                    | 10        |
| 1.2.1 Аналіз джерел теплової енергії з використанням газу.....                                       | 13        |
| 1.2.2 Аналіз джерел теплової енергії з використанням електрики.....                                  | 17        |
| 1.2.3 Аналіз джерел теплової енергії з використанням відновлювальних<br>джерел теплової енергії..... | 19        |
| 1.2.4 Аналіз джерел теплової енергії з використанням твердопаливного<br>палива.....                  | 22        |
| <b>Висновок.....</b>                                                                                 | <b>25</b> |
| <b>2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО<br/>ОБСЛУГОВУВАННЯ.....</b>                    | <b>26</b> |
| 2.1 Вихідні дані.....                                                                                | 26        |
| 2.1.2 Параметри внутрішнього повітря.....                                                            | 27        |
| 2.1.3 Умови експлуатації огорожень.....                                                              | 28        |
| 2.2 Розрахунок проектування теплового навантаження будівлі.....                                      | 29        |
| 2.2.1 Розрахунок теплового навантаження на гаряче водопостачання.....                                | 34        |
| 2.3 Проектування системи опалення.....                                                               | 34        |
| 2.3.1 Система підлогового опалення.....                                                              | 34        |
| 2.3.2 Система радіаторного опалення.....                                                             | 39        |
| <b>Висновок.....</b>                                                                                 | <b>43</b> |

|      |      |          |        |      |                                             |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <i>ІНСТРУКЦІЯ ТР № 02.02.11/12/13.14.15</i> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                             | 3    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                             |      |

|                                                                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3. ПІДБІР ТА РОЗРАХУНОК ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ<br/>СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....</b>                                  | <b>43</b> |
| 3.1 Підбір та розрахунок джерел теплової енергії з використанням газу...                                                               | 43        |
| 3.2 Підбір та розрахунок джерел теплової енергії з використанням<br>електроенергії.....                                                | 45        |
| 3.3 Підбір та розрахунок джерел теплової енергії з використанням<br>відновлювальних джерел теплової енергії.....                       | 48        |
| 3.4 Підбір та розрахунок джерел теплової енергії з використанням<br>твердопаливного палива.....                                        | 50        |
| <b>Висновок.....</b>                                                                                                                   | <b>54</b> |
| <b>4. ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ<br/>АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ СТАНЦІЇ<br/>ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....</b> | <b>55</b> |
| 4.1 Розрахунок техніко-економічних показників джерел теплової енергії..                                                                | 55        |
| 4.1.1 Конденсаційний котел .....                                                                                                       | 55        |
| 4.1.2 Електричний котел.....                                                                                                           | 57        |
| 4.1.3 Тепловий насос.....                                                                                                              | 59        |
| 4.1.4 Твердопаливний котел.....                                                                                                        | 61        |
| 4.2 Порівняння схеми джерел тепlopостачання за капітальними<br>витратами.....                                                          | 64        |
| 4.3 Порівняння схеми джерел тепlopостачання за експлуатаційними<br>витратами.....                                                      | 64        |
| 4.4 Визначення терміну окупності.....                                                                                                  | 65        |
| <b>Висновок.....</b>                                                                                                                   | <b>66</b> |

|                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ КОТЕЛЬНІ.....</b>                                                         | <b>67</b> |
| <b>6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>                                  | <b>72</b> |
| <b>6.1 Організація та управління охороною праці на підприємстві.....</b>                          | <b>72</b> |
| <b>6.1.1 Права та обов'язки керівника та працівника щодо охорони прац...</b>                      | <b>72</b> |
| <b>6.1.2 Види інструктажів з питань охорони праці.....</b>                                        | <b>72</b> |
| <b>6.1.3 Відповідальність роботодавці та працівника щодо порушення вимог з охорони праці.....</b> | <b>74</b> |
| <b>6.1.4 Соціальне страхування працівників.....</b>                                               | <b>75</b> |
| <b>6.1.5 Роботи з підвищеною небезпекою та їх виконання.....</b>                                  | <b>75</b> |
| <b>6.2 Мікроклімат приміщень станції технічного обслуговування автомобілів.....</b>               | <b>76</b> |
| <b>6.3. Безпека праці при виконанні монтажних робіт на станції технічного обслуговування.....</b> | <b>77</b> |
| <b>6.4 Інженерні рішення з охорони праці на станції технічного обслуговування.....</b>            | <b>78</b> |
| <b>6.5 Організація пожежної безпеки на станції технічного обслуговування</b>                      |           |
| <b>Список використаної літератури.....</b>                                                        | <b>83</b> |

|      |      |          |        |      |                                          |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>НУВІТІ ННБА ТТВ 03-02-14142484 МР</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                          | 3    |

## ВСТУП

Як і в Україні так і світі з кожним роком все більше постає питання щодо економічно-вигіднішого застосування джерел теплової енергії.

Спостерігаючи останні роки, як через політичну ситуацію в країні збільшилась вартість природного газу, а як внаслідок цього і відповідно збільшились ціни на інші види джерел теплової енергії. Для можливості економії, зменшення негативного екологічного впливу та зменшення матеріальних затрат питання ефективності, енергоощадливості стає головним завданням, тому в даній магістерській роботі, здійснюватиметься дослідження на прикладі станції технічного обслуговування, яке з джерел теплової енергії газ, електроенергія, відновлювальні джерела чи твердопаливне паливо є найбільш енергоощадливішим.

**Мета магістерської роботи:** дослідити альтернативні джерела теплової енергії на опалення та гаряче водопостачання. Зробити аналіз джерел теплової енергії. Проаналізувати види альтернативних джерел та обрати яке з них є економічно вигідніше.

**Об'єкт досліджень** – джерела теплової енергії станцій технічного обслуговування.

**Предмет досліджень** – техніко-економічне порівняння різних джерел теплової енергії для станцій технічного обслуговування.

### **Завдання магістерської роботи:**

1. Аналіз паливно-енергетичних ресурсів України.
2. Дослідити особливості будівель станцій технічного обслуговування.
3. Аналіз джерел теплової енергії, враховуючи відновлювальні джерела.
4. Техніко-економічне порівняння застосування різних джерел теплової енергії для станції технічного обслуговування.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 7    |

# 1. ОСОБЛИВОСТІ СТАНЦІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

## 1.1 Особливості станцій технічного обслуговування

Станції технічного обслуговування - це компанії, продукцією яких є надання послуг для клієнтів і послуг технічного обслуговування та ремонту легкових автомобілів, вантажних автомобілів або автобусів.

Потужність станцій технічного обслуговування визначають за кількістю робочих постів з технічного обслуговування та приватних автомобілів.

Робочий пост – це робоче місце з обладнанням, технічним регламентом, і автомобілем, на якому виробничий персонал виконує основні роботи з технічного обслуговування і ПР.

За кількістю робочих постів станції технічного обслуговування поділяються:

малі;

середні;

великі;

надвеликі.

Малі станції технічного обслуговування мають два робочих пости і кількість працівників від 1 до 4 осіб. Кількість таких видів СТО налічується до 70%. Особливістю їх є обмежений перелік виконуваних робіт.

Середні станції технічного обслуговування мають від 3 до 9 робочих постів, та кількість працівників від 5 до 20 осіб. В Україні чисельність середніх СТО складає близько 15%, якщо розгадати Європу від 27 до 50% .

Великі станції технічного обслуговування мають від 10 до 19 робочих постів, і кількість працівників від 10 до 40 осіб.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 7    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

Надвеликі станції технічного обслуговування мають 20 і більше робочих постів, кількість працівників складає від 30 до 50 осіб. [1].

Не залежно від зовнішніх кліматичних умов в складських виробничих, адміністративно-побутових приміщеннях повинні забезпечуватись нормальні умови для устаткування і роботи персоналу. Для цього на станціях технічного обслуговування потрібна система теплопостачання.

На станціях технічного обслуговування системи теплопостачання повинні забезпечувати:

- Рівномірне нагрівання повітря приміщень;
- Найменше забруднення приміщень шкідливими виділеннями і неприємним запахом;
- Безшумність, зручність та надійність в експлуатації.
- Вибухово - і пожежну безпеку.

Системою палення та гарячого водопостачання на СТО найпоширенішою є використання централізованої системи опалення від зовнішніх муніципальних теплових мереж.

При відсутній можливості підключення до централізованих систем опалення, СТО самотійно або з іншими підприємствами будують свої котельні. Джерелом теплоносія можуть бути гаряча вода, пара, вода перегріта до 150° С, електроенергія. Разом з традиційними системами теплопостачання відомі випадки використання для опалювання підприємства нетрадиційних джерел теплоти, наприклад, джерела гарячих термальних вод. [2]

Розглядаючи джерелом системи опалення станції технічного обслуговування твердопаливний котел. Якщо котельня вбудована використовуючи джерелом опалення твердопаливний котел необхідно враховувати, що потрібно встановлювати додаткову систему автоматичного пожежогасіння що є достатньо економічно затратною частиною.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 8    |



Розглядаючи газові котли джерелом тепла системи опалення, необхідно враховувати що приміщення є досить великим ,а отже встановлюючи газові котли збільшується кратність повітрообміну. Для вирівнювання кратності повітрообміну потрібно додатково встановлювати систему контролю загазованості.

Тому найбільш поширеними джерела системи опалення станцій технічного обслуговування являється електричне опалення, так як вона не вимагає встановлення ніяких допоміжних систем по контролю загазованості або додаткову систему автоматичного пожежогасіння.

До будівель СТО пред'являють певні правила пожежної безпеки, яких потрібно дотримуватись обов'язково, для того щоб уникнути критичних ситуацій, котрі загрожують не тільки серйозними матеріальними збитками, але і виникненням загрози для здоров'я і життя людей.

За статистичними даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій найпоширенішими причинами пожежі станцій технічного обслуговування є групі порушення правил протипожежної безпеки під час проведення електрозварювальних робіт, перевантаження в електромережах, які викликані порушеннями правил технічної експлуатації невірним вибором засобів захисту, палінням в місцях не за призначенням, порушенням правил безпеки при виконанні робіт на електроінструментах та електрокабелях.

Утримання будівель, приміщень по інструкції: всі приміщення виробничого, складського призначення та закритої стоянки автотранспорту ( гаражі) відносяться до пожежно - небезпечної категорії „В", класу зони по „ ПУЕ „ П - II а", ( необхідно позначити на входних дверях до приміщення), автомобілі у гаражах, під навісом або на спеціальних майданчиках слід встановлювати так, щоб між ними були відстані не менше 0,5 м. для легкових автомобілів і 0,8 м. для

|      |      |          |        |      |                                 |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-114142481 | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                 | 9    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                 |      |

вантажних, місця зберігання транспорту забезпечити буксирними тросами та штангами з розрахунку один трос (штанга) на 10 одиниць техніки. Під горючими (дерев'яними) навісами дозволяється зберігати не більше 20 машин. Для приміщень та майданчиків із зберіганням понад 25 одиниць транспорту необхідно розробляти спеціальний план їх розміщення з описанням порядку їх евакуації. [3]

## **1.2 Аналіз паливно-енергетичних ресурсів України**

З розвитком суспільства зростає потреба в енергетичних ресурсах, але обсяги традиційних джерел енергії є обмеженими і, у більшості випадків, їх видобування та використання негативно впливає на екологічний стан навколишнього середовища. Тому сьогодні постає питання збереження та ефективного використання енергії. І, якщо у більшості розвинутих країн світу енергоефективність вже давно стоїть на порядку денному, то в Україні тільки зараз починається усвідомлення необхідності реального вирішення цієї проблеми.

Основною метою заходів, відповідно, повинно бути зменшення витрат енергетичних ресурсів на обігрівання чи кондиціювання приміщень, освітлення, гаряче водопостачання (ГВП) і обслуговування систем водопостачання та водовідведення. Одним з найперспективніших напрямків реалізації енергозбереження повинно стати використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), які приносять підвищенню енергетичної незалежності, досягненню екологічної рівноваги і зниженню витрат традиційних паливно-енергетичних ресурсів.

Останніми роками публікується значна кількість наукових і практичних робіт, в яких висвітлюються питання ефективного використання енергії та енергозбереження і, в тому числі, із запровадженням ВДЕ. Практично усі

|      |      |          |        |      |                                          |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                          | 10   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                          |      |

дослідники і практики підкреслюють важливу потенційну роль ВДЕ для розвитку і виживання людства у плані енергетичної та екологічної безпеки [5].

В Україні найбільш розповсюджене тверде паливо – в основному, кам'яне та буре вугілля. Основні запаси кам'яного вугілля зосереджені в Донецькому (98%) і Львівсько-Волинському (2%) басейнах.

Умови залягання вугілля в Донбасі є складними: глибина – 1200 м, товщина пласта – 0,5...2,0 м, висока крутизна падіння пластів, що ускладнює видобуток вугілля і зумовлює його високу ціну. Видобуток вугілля у Львівсько-Волинському басейні менш складний, товщина пластів тут досягає 2 м і запаси становлять 1 млрд тонн. Запаси бурого вугілля зосереджені переважно в Придніпровському басейні. Найбільшими родовищами є Коростишівське (Житомирська обл.), Звенигородське (Черкаська обл.) та Олександрійське (Кіровоградська обл.). Запаси оцінюються у 2...6 млрд тон, у тому числі 0,5 млрд тонн придатні для відкритого видобутку. Деякі його запаси є в Донбасі, Закарпатті, на Поділлі.

Родовища нафти і газу зосереджені в трьох регіонах: Придніпровському, Прикарпатському і Причорноморському. Основні запаси містяться на північному сході України. В Україні налічується 214 нафтових і газових родовищ.

В Україні є понад 2500 родовищ торфу, запаси якого оцінюють у 2,2 млрд тонн. Поклади торфу розміщені, в основному, у Волинській, Рівненській, Київській, Чернігівській і Львівській областях. [4]

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 12   |

Таблиця 1.1 – Теплота згорання деяких видів палива

**Теплота згорання деяких видів палива**

| Природний газ, ккал/м³ | Мазут, ккал/кг | Кам'яне вугілля, ккал/кг | Торф, ккал/кг | Дрова, ккал/кг | Солома, лушпиння ккал/кг |
|------------------------|----------------|--------------------------|---------------|----------------|--------------------------|
| 7600-9200              | 9200-9400      | 4000-6600                | 2500          | 2440           | 3700                     |

Таблиця 1.2 – Порівняльна вартість енергоносіїв в Україні 2022 р.

| Опалювальний прилад           | Енергоносіїв                                                                                       | ККД / коефіцієнт перетворення SCOP <sup>1</sup> | Теплота згорання/ перетворення енергоносія з урахуванням ККД / SCOP <sup>1</sup> | Тариф на енергоносії [грн] | Ціна 1 кВт виробленої теплової енергії [грн] |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|
| Тепловий насос «повітря-вода» |  електроенергія   | SCOP = 3,5                                      | 3,5 кВт/кВт                                                                      | 1,68 грн/кВт               | 0,25 грн/кВт                                 |
| Тепловий насос «грунт-вода»   |  електроенергія   | SCOP = 4,0                                      | 4,0 кВт/кВт                                                                      | 1,68 грн/кВт               | 0,42 грн/кВт                                 |
| Газовий котел                 |  газ природний  | ККД = 90%                                       | 8,37 кВт/м³                                                                      | 8,7 грн/м³                 | 1,03 грн/кВт                                 |
| Твердопаливний котел          |  дрова дубові   | КПД = 70%                                       | 2,34 кВт/кг                                                                      | 1,4 грн/кг                 | 0,59 грн/кВт                                 |
| Пелетний котел                |  пелети         | ККД = 70%                                       | 3,29 кВт/кг                                                                      | 4,2 грн/кг                 | 1,27 грн/кВт                                 |
| Твердопаливний котел          |  вугілля        | ККД = 70%                                       | 5,46 кВт/кг                                                                      | 7,6 грн/кг                 | 1,39 грн/кВт                                 |
| Електрокотел                  |  електроенергія | ККД = 99%                                       | 0,99 кВт/кВт                                                                     | 1,68 грн/кВт               | 1,69 грн/кВт                                 |

**1.2.1 Аналіз джерел теплової енергії з використання газу**

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 13   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

Газові котли є найбільш поширеним видом опалювального пристрою, так як до 2010 року був найдешевшим видом палива (був першоджерелом енергії).



Рис. 1.1 – Динаміка змін вартості газу 1992-2020 роки

Ціни на газ дуже стрімко почали збільшувались від 2010 року, найбільш стрімке зростання відбулося після 2014 року. Якщо порівнювати то вартість газу на початку 2014 становила 1,09 грн/куб при зарплатні 3167 грн, а на початку 2015 року- 7,19 грн/куб. при зарплаті 3455грн.

Основним його призначенням є отримання тепла для опалення і нагрівання води. Паливом для газових котлів використовується природний газ (бутан, пропан) він є доступним та дешевим, також чудово підходить для опалювальних котлів.

Газові котли потрібно підбирати з урахуванням: тепловтрат, кількості жителів, необхідність споживання води, загальну площу. . [6]

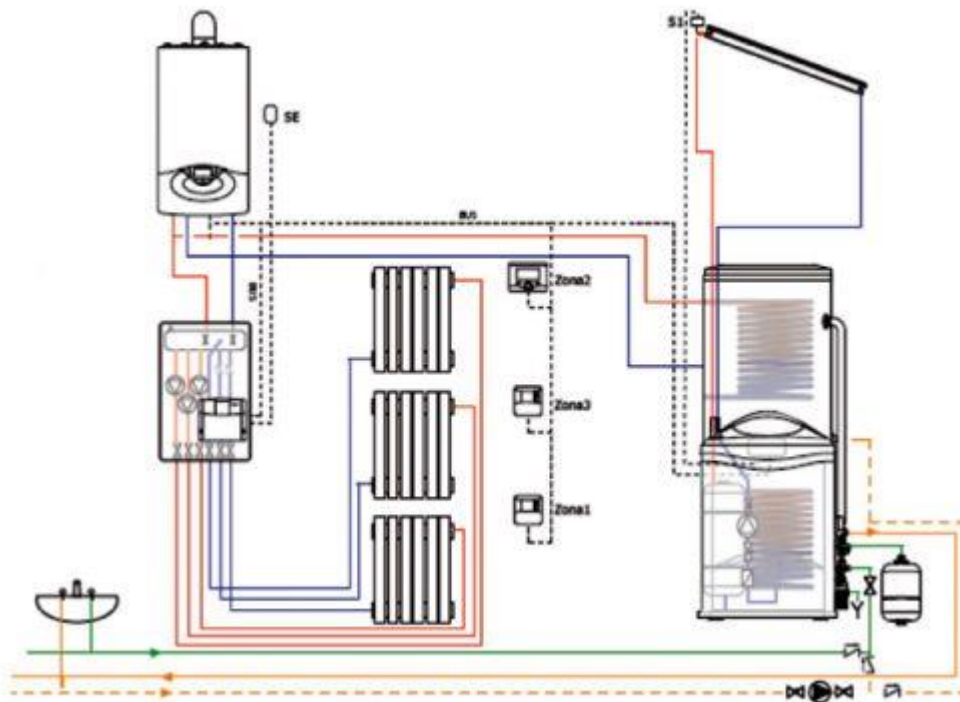


Рис. 1.3 – Типова схема опалення та гарячого водопостачання газового котла

Переваги газових котлів:

- Поширеність, великий асортимент (придбати їх можливо в будь-якому магазині опалювальної техніки, тоді як твердопаливний котел необхідної моделі, можливо доведеться пошукати).
- Невисока ціна на паливо і доступність
- Високий ККД ( найбільше у турбованих котлів з закритою камерою згорання).

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 14   |

- Спрощена система встановлення і подальшої експлуатації (котел вимагає димоходу, але до його матеріалу та конструкцій не пред'являють підвищені вимоги).

#### Недоліки:

- якщо велико площа приміщення,  $> 50 \text{ м}^2$  і недостатній теплоізоляції будинку опалення скрапленим газом, є економічно невигідним і складним технічно через часте змінення балонів. Також мінусом котлів, що працюють на зрідженому газі є вибухонебезпечність палива, якщо окреме приміщення під котельню неможливо обладнати, тоді краще віддати перевагу твердопаливним котлам. Але якщо це розглянути з іншого боку, коли опалювальне обладнання підключити до магістрального трубопроводу, тоді вона буде цих недоліків позбавлена, тоді в приватних будинках які знаходяться в газифікованому населеному пункті, в переважності випадків краще встановити саме газовий опалювальний котел. . [6]

- Також ще одним великим недоліком є оформлення документів.

Якщо розглядати джерела альтернативної енергії газ для станції технічного обслуговування, то найпоширенішими є низькотемпературні конденсаційні котли, тому розглянемо його переваги та недоліки.

#### Переваги конденсаційних котлів:

- Конденсаційний котел має максимальний коефіцієнт корисної дії, в порівнянні з усіма теплогенераторами, що працюють на блакитному паливі, досягає 95%;
- Відмінна продуктивність;
- Висока потужність;

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 15   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

- Термін служби великий, що забезпечується теплообмінниками із нержавіючої сталі;
- В середньому економія 15-20% енергоносіїв за опалювальний сезон порівняно з класичними конвекційними котлами;
- Найголовніше що є допустимість приготування теплоносія для низькотемпературної теплової підлоги;
- Моделі із закритими камерами згорання не забирають повітря з приміщень, у яких встановлені, що робить їхню роботу значно безпечнішою;

#### **Недоліки конденсаційних котлів**

- Газові конденсаційні котли мають порівняно з традиційними котлами набагато вищу вартість;
- Необхідність у міцному димарі не з оцинкованої сталі, стійкому до постійного утворення агресивного конденсату
- Є постійна потреба у відведенні в каналізацію сконденсованої рідини;
- Має залежність від наявності електроенергії моделей із примусовою тягою.

Також потрібно відзначити, що для нормального функціонування газового конденсаційного котла, іноді не вистачає димохідної тяги, по причині низької температури відведених газів. Тому котли із закритою камерою згорання комплектують електричними вентиляторами, що нагнітають у них топки повітря. При цьому створений таким чином надлишковий тиск виштовхує відпрацьовані гази компактний коаксіальний димохід типу труба в трубі. Через це йде підвищення рівня безпеки нагрівача. [8]

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 16   |

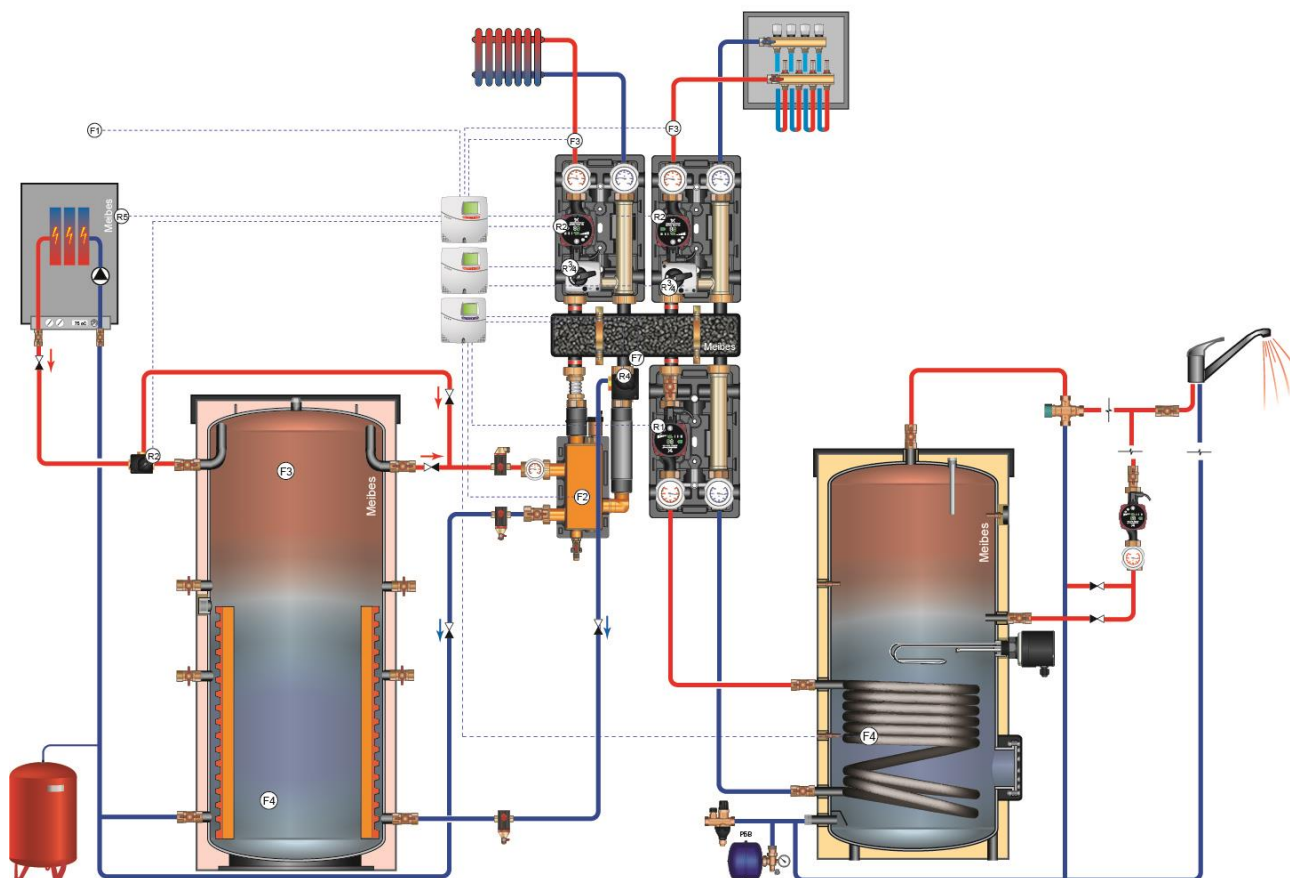


### 1.2.3 Аналіз джерел теплової енергії з використання електроенергії

*Електричні котли* – опалювальні котли, які рекомендують використовувати, коли немає можливості провести газ або встановити твердопаливні котли. Електричні котли користуються особливою популярністю в Європі та Україні, так як їх рівень ККД практично дорівнює 100%. В основі котлів розташований ТЕН, термін служби якого становить близько 5 років, при грамотній експлуатації котла, але після його заміни, котел буде продовжувати працювати. Вигідно використовувати електричний котел для будинку з невеликою площею або ж для отримання гарячої води.

Електричні котли – це опалювальні котли, котрі рекомендують використовувати, коли відсутня можливість провести газ або встановити твердопаливні котли. Дані котли користуються великою популярністю в Україні та Європі, тим що їхній рівень ККД майже дорівнює 100%. Основою електричних котлів є ТЕН, який за терміном служби працює близько 5 років, при грамотній експлуатації котла, але навіть коли доведеться замінити його, котел буде продовжувати працювати. Для будинку з невеликою площею або ж для отримання гарячої води – є дуже вигідно саме електричний котел. [7]

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 17   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |



**Рис. 1.4 Типова схема опалення та гарячого водопостачання електричного котла**

Переваги:

- Екологічно безпечні.
- Відсутність відкритого вогню
- Простий під час монтажу та експлуатації
- Низька вартість обладнання і пристроїв

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 18   |

- Безшумна робота.

Недоліки:

- Витрати палива є великими
- Відсутність тепла і води при перебоях в електричних мережах
- Підвищені вимоги до живлення. Котел потужністю не більше 3,5 КВт, котел може бути підключений до звичайної електричної розетки. Котли потужністю 3,5 - 7 КВт підключаються безпосередньо до щитка виділеним кабелем. Для них можливе живлення від 220 вольт. Окремий кабель - не каприз виробника: інструкція з електричної безпеки обмежує максимальний струм на розетці 16 ампер. Котли з електричною потужністю від 7 кіловат живляться ТІЛЬКИ від 380 вольт. У всіх випадках заземлення є обов'язковим. [7]

#### **1.2.4 Аналіз джерел теплової енергії з використанням відновлюваних джерел енергії**

Тепловий насос - більш екологічно чистий метод опалення та кондиціонування, ніж газовий або електричний котел. Під час роботи відсутні шкідливі викиди в навколишнє середовище CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PbO<sub>2</sub>, що роблять шкідливий вплив на організм людини і природу.

Тепловий насос вибухо - і пожежобезпечний. Немає палива, немає відкритого вогню, небезпечних газів або сумішей. Вибухати тут просто нема чому, не можна також урядити або отруїтися. Жодна деталь не нагрівається до температур, здатних викликати займання горючих матеріалів. [9]

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 19   |

Холодоагент в природних умовах летючий, безбарвний, що не горючий газ. Тому справний тепловий насос не може бути джерелом пожежі. Зупинки пристрою не його поломок або замерзання рідин.

Теплові насоси являються на даний момент одними з найбільш економічних та ефективних за витратами енергії систем, які можуть бути основою для: систем опалення та гарячого водопостачання; систем кондиціонування повітря в приміщені.

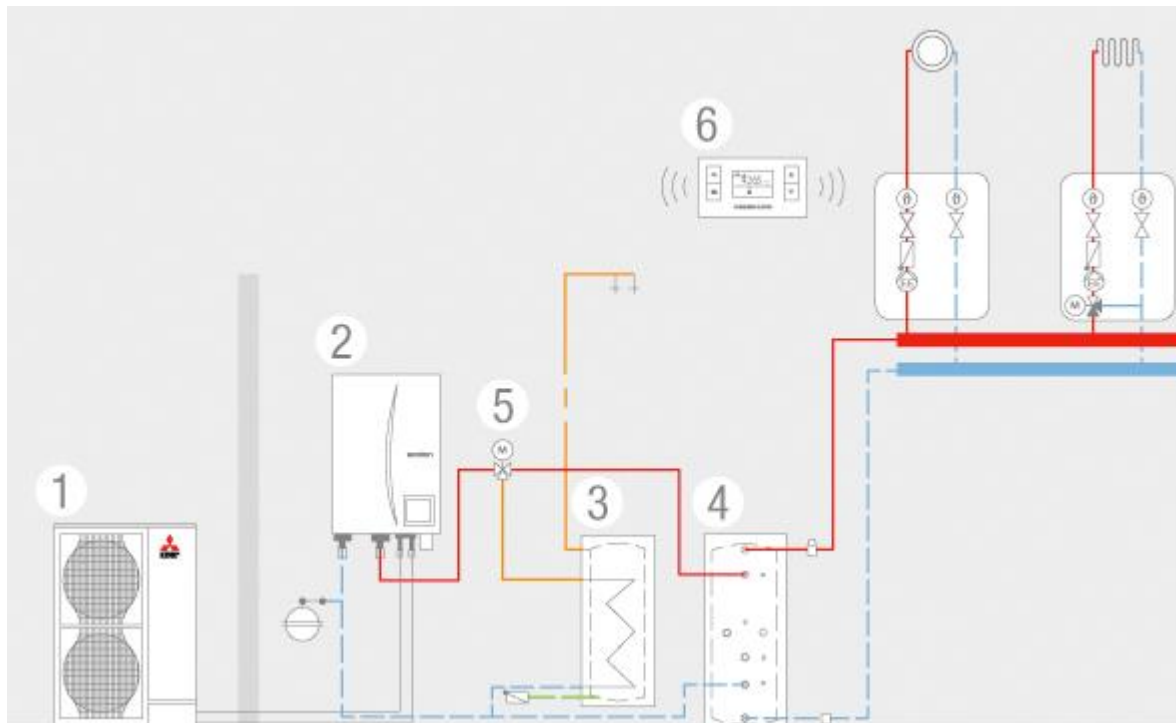
Теплові насоси на відміну від інших систем опалення твердопаливних, електричних або газових котлів, мають беззаперечні переваги, і якщо розглядати європейський досвід їх застосування отримаємо наочне підтвердження цього. Вони являються найбільше екологічно нешкідливими та технологічними, які перетворюють енергію повітря в теплову енергію. По причині постійного зростання цін на паливо та енергосії, то придбання і монтаж теплових насосів є дуже актуальним. Вони дозволяють зоощати на опалені досить великі кошти, навіть можливо з економити 50% і більше. Зазвичай, теплові насоси є незалежними від цін на ресурси та опалення, бо вони можуть працювати до -7°C без резервних джерел. [10]

Недоліками теплових насосів є більш висока початкова ціна усього комплексу робіт по установці, щодвдо газового або електро опалення. Це є основним мінусом теплових насосів.Звичайно, необхідно при цьому враховувати, що окупність системи складає в середньому 3-7 років в залежності від інших джерел тепла.

Для стабільної роботи теплового насоса, як правило, необхідна наявність трифазної електромережі. Також не потрібно забувати, що у компресора

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 20   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

теплого насоса присутні високі пускові струми. Отже, електроживлення мережа повинна бути на це розрахована, якщо ж такого немає, то до теплового насос необхідно додавати пристрої плавного пуску. [9]



**Рис 1.5. Типова схема опалення та гарячого водопостачання теплового насосу**

Теплові насоси мають 4 види джерел енергії:

- Ґрунт-вода. Він є найпопулярнішим видом, який акумулює тепло ґрунту для підігрівання води в опаленні чи водопровідних магістралях.
- Повітря-повітря. Енергія повітря прямо потрапляє до теплового насоса і застосовується для повітряного опалення і кондиціонування.
- Повітря-вода. Він працює так само як ґрунт-вода, але відрізняється тільки тим що використовується теплова енергія повітря.

- Вода-вода. Джерелом виступають ґрунтові води або ж великі водойми. Тепло направлене на опалення та гаряче водопостачання. [10]

### **1.2.5 Аналіз джерел теплової енергії з використання твердопаливного палива**

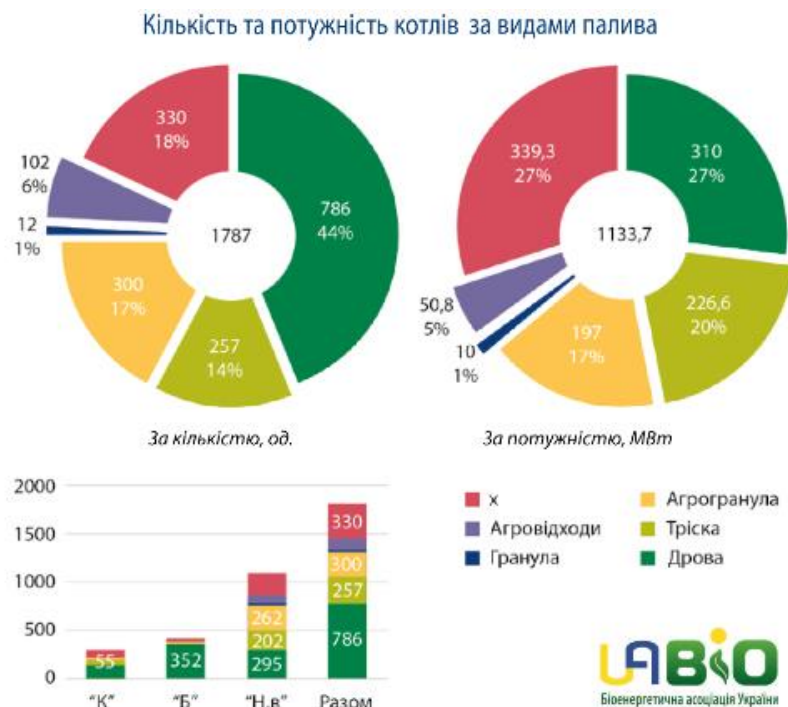
Твердопаливні котли є високотехнологічними пристроями, для спалювання палива і перетворення в тепло. Твердопаливні котли можуть відрізнятися за типами і конструктивному виконанню. Вони можуть відрізнятися за видами палива: дрова, брикети, вугілля, пелети, торф, деревні відходи та небрикетовані рослинні сільськогосподарські. Твердопаливні котли тривалого горіння – працюють на: нафтопродуктах, дереві, брикетах торф'яних, бурому і кам'яному вугіллі.

За моделями твердопаливні котли поділяються:

- універсальні котли тривалого горіння
- твердопаливні котли, котрі як паливо використовують деревні відходи та дерево.

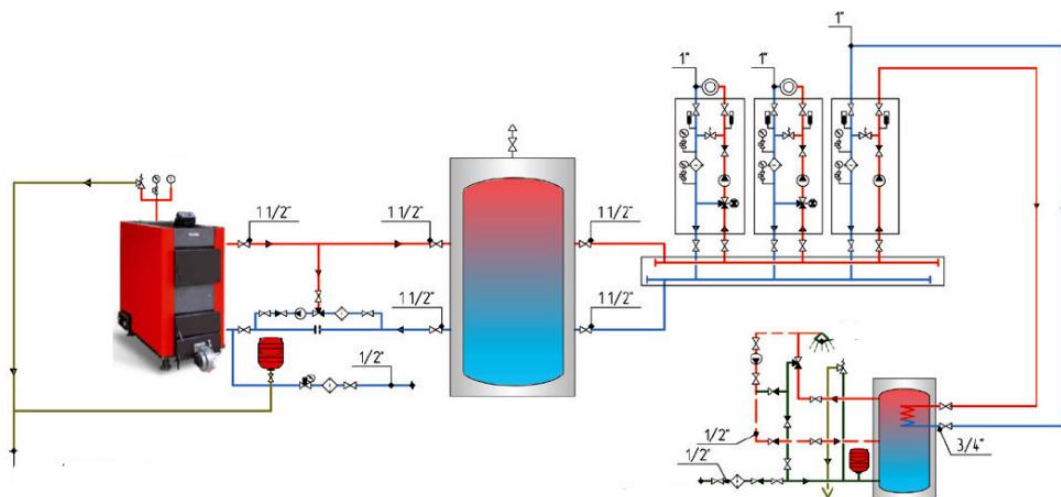
Дані моделі відрізняються тим, що камера згорання універсальних котлів обладнана більш жаростійкими елементами, які покращують згорання палива. Також іншою системою подачі повітря в місце згорання. [11]

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 22   |



**Рис 1.6 Установлені твердопаливні котли, дані на травень 2016 р. [11]**

Розглянувши статистику встановлення твердопаливних котлів за 2016 рік, можемо спостерігати, що найбільш популярними були твердопаливні котли на дровах.



**Рис 1.7 Типова схема опалення та гарячого водопостачання твердопаливного котла [10]**

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 23   |

### Переваги твердопаливних котлів:

- Простий та функціональний
- час роботи котла на одному завантаженні вугіллям до 5-х діб. Час роботи при завантаженні дровами до 2-х діб;
- Незалежний

### Недоліки твердопаливних котлів:

- ККД близько 80%
- Відсутність можливості регулювання температури теплоносія
- Вимоги до якості палива.
- Цикл роботи: загрузка палива – горіння –загасання –чищення котла. Довантаження палива з технічної сторони можлива, але є абсолютно недоцільною.

Якщо розглядати варіанти газогенераторних або пиролизних котлів, то вони відрізняються від традиційних саме тим, що деревний газ, який виділяється з дрів під дією високих температур. Газ, який прохить через форсунки горить жовтим, або найчастіше відбувається безбарвним полум'я. Внаслідок такого горіння утворюється мала кількість золи і сажі. ККД пиролизних котлів досягає 85%. За часом горіння в таких твердопаливних котлах від 5 до 12 годин при одному завантаженні. [3]

### Переваги:

- високий ККД;
- великі інтервали між дозагрузками палива;
- широкий діапазон регулювань;
- надійність і зручність в експлуатації .

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 24   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |



Недоліки:

- Вимагають підключення до електроживлення

При відсутності вутеруванні камери завантаження є чутливими до вологості палива. За неповному футеруванні камери згорання, дуже швидко виходить з ладу через прогорання стінок.

**ВИСНОВОК:** В даному розділі було розглянуто особливості будівництва станцій технічного обслуговування переваги та недоліки чотирьох джерел теплової енергії. Варто відзначити, що при будівництві системи опалення СТО варто враховувати першочергово пожежу безпеку. Адже дані приміщення відносяться пожежно - небезпечної категорії „В", класу зони по „ПУЕ „П - П а", і відповідно не всі джерел теплової енергії можна за проектування для опалення та гарячого водопостачання.

Також здійснили аналіз джерел теплової енергії з використанням газу, де розглянули статистику використання газових котлів в Україні, переваги та недоліки, так в даному розділі розглянули, що якщо обирати, газовий котел для опалення станцій технічного обслуговування, то краще обирати конденсаційний котел. Здійснили аналіз джерел теплової енергії з використанням електрики, відновлювальних джерел та твердопаливного палива.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 25   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

## 2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

### 2.1 Вихідні дані

В даному розділі, ми хочемо проаналізувати який з альтернативних джерел теплової енергії газ, електроенергія, відновлювальні джерела, твердопаливне паливо підібрати для станції технічного обслуговування, яка знаходиться в місті Рівне, загальною площею 573,8 м<sup>2</sup>. Це є будівля, яка частково використовується на офісні приміщення і на станцію технічного обслуговування.

Експлікація приміщень будівлі: топкова, кабінети, побутові приміщення, тамбур, гараж, сходовою клітина. офісне приміщення, кухня, сан вузол, сервера.

Для даної будівлі запроектовано водяне опалення та охолодження з штучним спонуканням, система опалення двотрубна тупикова. В якості нагрівальних приладів прийняті сталеві панельні радіатори Rurgmo. Для охолодження (опалення) запроектовані фанкойли Daikin. Також на СТО запроектовано підлогове опалення. Трубопроводи системи опалення виконанні з полімерних труб типу KAN. У верхніх точках системи опалення передбачена арматура для випуску повітря, в нижніх – для спуску води.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря, для проектування систем опалення взимку – 21°C, влітку 26 °C.

Матеріал утеплювача огорожувальних конструкцій :

- утеплювач стіни – плити пінополістирольні густиною 35 кг/куб.м.
- утеплювач перекриття над підвалом і горищне перекриття – мати мінераловатні прошивні будівельні, 95 кг/куб.м.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 26   |

### 2.1.2 Параметри зовнішнього повітря

Розрахункова температура найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92;

$$t_3 = -21^{\circ}\text{C}$$

1. Температурна зона будівництва – І зона [12, додаток В] .
2. Тривалість опалювального періоду – 182 діб [13, табл.2]
3. Кількість градусо-діб визначається за формулою

$$S = (t_e - t_{on}) \cdot n_o \quad (2.1)$$

де  $t_e = 21^{\circ}\text{C}$  - розрахункова температура внутрішнього повітря приміщень будинків [2, табл.Г2];

$t_{on} = 0,1^{\circ}\text{C}$  - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період [12, табл.2] ;

$n_{on} = 182$  доби – тривалість діб опалювального періоду [13, табл.2] .

$$S = (21 - 0,1) \cdot 182 = 3804^{\circ}\text{C}$$

### 2.1.2 Параметри внутрішнього повітря

Параметри внутрішнього повітря представлено в табличній формі (табл. 3.1) в якій зазначені , для основних приміщень (кухня, ванна кімната , вбиральня тощо) такі показники:

- температура внутрішнього повітря ,  $t$  [14, табл.4] ;
- відносна вологість повітря , % ;
- режим вологості повітря.

Таблиця 3.1 – Параметри внутрішнього повітря

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 27   |

| №з/п | Назва приміщення    | Температура повітря, $t_v, ^\circ\text{C}$ | Відносна вологість, $\varphi_v, \%$ | Режим вологості приміщення |
|------|---------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1    | Топкова             | 16                                         | 55                                  | Нормальний                 |
| 2    | Кабінет             | 20                                         |                                     | Нормальний                 |
| 3    | Побутові приміщення | 18                                         |                                     | Нормальний                 |
| 5    | Гараж               | 16                                         |                                     | Нормальний                 |
| 7    | Офісне приміщення   | 20                                         |                                     | Нормальний                 |
| 8    | Кухня               | 20                                         |                                     | Нормальний                 |
| 9    | Сан вузол           | 20                                         |                                     | Нормальний                 |
| 10   | Сходова клітина     | 18                                         |                                     | Нормальний                 |
| 11   | Тамбур              | 18                                         |                                     | Нормальний                 |
| 12   | Серверна            | 20                                         |                                     | Нормальний                 |

Розрахункову температуру внутрішнього повітря в приміщенні, яке може не опалюватись за умови проектування системи опалення визначають за нормативними документами [14, додаток Д].

### 2.1.3 Умови експлуатації огорожень

Умови експлуатації матеріалу огорожень визначають за [15, дод. К] залежно від режиму вологості станції технічного обслуговування автомобілів. Для нормального режиму вологості умови експлуатації Б.

## 2.2 Розрахунок проектного теплового навантаження будівлі

Теплова потужність системи опалення залежить від тепловтрат будинку, які дорівнюють сумі розрахункових втрат тепла опалюваними приміщеннями  $Q$ , кВт.

До початку розрахунку на плані поверху нумеруємо усі приміщення, де будуть встановлені опалювальні прилади. Згідно ДБН п. 6.3.4. «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [15, п. 6.3.4.], теплове навантаження системи опалення слід визначати згідно з ДСТУ Б EN 12831.

Проектне теплове навантаження всієї будівлі обчислюють за такою формулою:

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i}, \text{ Вт.} \quad (2.2)$$

де:  $\sum \Phi_{T,i}$  – сума проектних втрат тепла за рахунок теплопередачі через всі огороження будівлі, за винятком того тепла, що передається всередині будівлі, Вт;  $\sum \Phi_{V,i}$  – сума проектних вентиляційних втрат тепла для всіх опалюваних просторів будівлі, Вт;  $\sum \Phi_{RH,i}$  – сума надлишків теплової потужності, що необхідні для компенсації наслідків зменшення продуктивності системи опалення, для всіх опалюваних просторів будівлі, Вт.

Згідно стандарту EN 12831 [16] розрахунок проектних втрат тепла опалюваного простору за рахунок теплопередачі визначаємо:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт} \quad (2.3)$$

де:  $H_{T,ie}$  – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору ( $i$ ) до навколишнього середовища ( $e$ ) через оболонку будівлі, Вт/К;  $H_{T,iue}$  – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору ( $i$ ) до навколишнього середовища ( $e$ ) через неопалювані простори ( $u$ ), Вт/К;  $H_{T,ig}$  – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору ( $i$ ) до

грунту ( $g$ ) у сталих умовах, Вт/К;  $H_{T,ij}$  – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору ( $i$ ) до суміжного опалюваного простору ( $j$ ) за різниці температур більше 3°C (тобто до суміжного опалюваного простору в тій самій частині будинку або в прилеглій частині будинку), Вт/К;  $\theta_{int,i}$  – проектна внутрішня температура опалюваного простору ( $i$ ), °C;  $\theta_e$  – проектна зовнішня температура, °C.

Значення коефіцієнта втрат тепла  $H_{T,ie}$  за рахунок теплопередачі з опалюваного простору ( $i$ ) до навколишнього середовища ( $e$ ) залежить від розмірів та характеристик елементів будинку, що відділяють опалюваний простір від зовнішнього середовища, таких як: стіни, підлоги, покриття, двері, вікна. Згідно зі стандартом EN 12831, також враховують вплив лінійних теплових мостів:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l, \text{ Вт/К} \quad (2.4)$$

де:  $A_k$  – площа елемента будинку ( $k$ ), м<sup>2</sup>;  $U_k$  – коефіцієнт теплопередачі огороження ( $k$ ), Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $\psi_l$  – коефіцієнт теплопередачі лінійного теплового мосту ( $l$ ), Вт/(м·К);  $l_l$  – довжина лінійного теплового мосту ( $l$ ) між внутрішнім і зовнішнім просторами, м;  $e_k$ ,  $e_l$  – поправочні коефіцієнти на орієнтацію огороження з урахуванням впливів таких факторів, як тип ізоляції, абсорбція вологи елементами будівлі, швидкість вітру та температура повітря (у випадку, якщо ці впливи не були враховані раніше при визначенні коефіцієнта  $U_k$ ).

Коефіцієнт  $H_{T,ij}$  враховує втрати тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору ( $i$ ) до суміжного опалюваного простору ( $j$ ) за суттєвої різниці температур. У випадку розрахунку втрат тепла в суміжний опалюваний простір з нижчою температурою не враховують вплив теплових мостів. Суміжним опалюваним простором може бути сусіднє приміщення в тій самій квартирі або приміщення в іншій квартирі чи навіть у прилеглому будинку.

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k, \text{ Вт/К} \quad (2.5)$$

де:  $f_{ij}$  – коефіцієнт пониження температури, що враховує різницю між температурою суміжного опалюваного простору та проектною зовнішньою температурою;  $A_k$  – площа елемента будинку ( $k$ ), м<sup>2</sup>;  $U_k$  – коефіцієнт теплопередачі огороження ( $k$ ), Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Коефіцієнт пониження температури обчислюють за таким виразом:

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_j}{\theta_{int,i} - \theta_e}, \quad (2.6)$$

де:  $\theta_{int,i}$  – проектна внутрішня температура опалюваного простору ( $i$ ), °С;  $\theta_j$  – температура прилеглого опалюваного простору, °С;  $\theta_e$  – проектна зовнішня температура, °С.

Розрахунок проектних вентиляційних втрат тепла опалюваного простору:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт} \quad (2.7)$$

де:  $H_{V,i}$  – коефіцієнт проектних вентиляційних втрат тепла, Вт/К;  $\theta_{int,i}$  – проектна внутрішня температура опалюваного простору ( $i$ ), °С;  $\theta_e$  – проектна зовнішня температура, °С.

Мінімальна об'ємна витрата повітря, згідно з гігієнічними вимогами, надходить в опалюваний простір ( $i$ ), може бути обчислена за таким виразом:

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (2.8)$$

де:  $n_{min}$  – мінімальна кратність повітрообміну згідно з гігієнічними вимогами, год<sup>-1</sup> [17 табл. 12];  $V_i$  – об'єм опалюваного простору ( $i$ ), обчислений на підставі внутрішніх розмірів (у світлі стін і перекриттів), м<sup>3</sup>.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 31   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

Запас теплової потужності для компенсації наслідків пониження продуктивності опалення визначається за виразом:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH}, \text{ Вт} \quad (2.9)$$

де:  $A_i$  – внутрішня площа підлоги опалюваного простору ( $i$ ),  $\text{м}^2$ ;  $f_{RH}$  – питома надбавка нагрівання,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ . У магістерській роботі приймаємо постійний тепловий режим, тому величину питомої надбавки приймаємо нулю.

Обрахунок тепловтрат станції технічного обслуговування проводимо в програмі Audytor OZC 6.11.

**Таблиця 2.1. – Розрахунок втрат тепла у приміщеннях**

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 32   |



| Символ   | $\theta_{int,H}$ | $\Phi_{HL,c}$  | Опис                |
|----------|------------------|----------------|---------------------|
|          | °C               | Вт             |                     |
| 1 поверх |                  |                |                     |
| 101      | +16              | 1042           | Топкова             |
| 102      | +20              | 1340           | Кабінет             |
| 103      | +18              | 1020           | Побутові приміщення |
| 104      | +18              | 520            | Тамбур              |
| 105      | +16              | 6120           | Гараж               |
| 106      | +18              | 2080           | Сходова клітина     |
| 107      | +20              | 8280           | Офісне приміщення   |
| 108      | +20              | 2360           | Кухня               |
| 109      | +21              | 580            | Сан вузол           |
|          |                  | $\Sigma=23342$ |                     |
| 2 поверх |                  |                |                     |
| 201      | +20              | 1392           | Кабінет             |
| 202      | +20              | 1322           | Кабінет             |
| 203      | +20              | 1312           | Кабінет             |
| 209      | +18              | 490            | Коридор             |
| 213      | +20              | 3490           | Кабінет             |
| 214      | +20              | 1680           | Кабінет             |
| 216      | +20              | 1680           | Кабінет             |
| 217      | +20              | 2216           | Кабінет             |
| 219      | +20              | 1716           | Кабінет             |
| 220      | +20              | 2325           | Кабінет             |
| 222      | +20              | 1630           | Кабінет             |
| 225      | +20              | 630            | Серверна            |
| 226      | +21              | 640            | Сан вузол           |
|          |                  | $\Sigma=20523$ |                     |
|          |                  | $\Sigma=43865$ |                     |

## 2.2.1 Розрахунок теплового навантаження на гаряче водопостачання

Додаткове навантаження на ГВП визначають за формулою (2.10).

|      |      |          |        |      |      |
|------|------|----------|--------|------|------|
|      |      |          |        |      | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | 33   |

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР

$$Q_{hm} = 1,16 \cdot q(55 - t), \quad (2.10)$$

$q$  - питоме додаткове навантаження на ГВП, кВт/люд (прийнято 0,15) [18];  
 $t$  – температура холодної води, у мережі водопроводу (прийнято 5°C)

$$Q_{hm} = 1,16 \cdot 1,5(55 - 5) = 8,7 \text{ кВт}$$

## 2.3 Проектування системи опалення

### 2.3.1 Система підлогового опалення

Система підлогового опалення буде прокладена в кабінетах, побутових приміщеннях, гаражі, офісному приміщенні, кухні, сан вузлах, кабінетах, коридорі. Розглядаючи прокладання теплої підлоги в станції технічного обслуговування, було прийнято рішення зробити цементу стяжку товщим шаром, для витримки навантаження автомобілів.

Тепла підлога буде прокладена трубами RE-RT діаметром 16x2,0, в загальній кількості 3840 м.п., розподільчими колекторами було прийнято Danfoss.

Структура прокладання теплої підлоги: Гідроізоляція, пінополістирол = 50мм,  $\rho = 35$  кг/куб.м., система кріплення, трубопроводі з антидифузійним бар'єром, цементна стяжка з пластифікатором  $h = 60$ , демпферна стрічка.

Максимальна температура теплоносія 55-45° С.

Розрахунок системи підлогового опалення проводимо в табличній формі таблиці 2.2, визначивши наступні параметри:

- згідно номеру контуру визначили корисну площу контуру;
- крок укладки петлі
- діаметр трубопроводу;
- довжину петлі контуру.

**Таблиця 2.3 Розрахунок системи підлогового опалення**

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 38   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

| Назва приміщення    | Номер контуру т.п. | Корисна площа контуру, S | Крок укладки петелі(крок укладки в граничній зоні), VA | Діаметр трубопро воду, d | Довжина петелі контуру, l |
|---------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1                   | 2                  | 3                        | 4                                                      | 5                        | 6                         |
| Кабінет             | 2.1                | 8,74                     | 150                                                    | 16x2,0                   | 68,6                      |
|                     | 2.2                | 41                       | 150                                                    | 16x2,0                   | 58,7                      |
| Побутові приміщення | 3.1                | 12,25                    | 150                                                    | 16,20                    | 97,7                      |
| Гараж               | 5.1                | 17,56                    | 300                                                    | 16x2,0                   | 89,2                      |
|                     | 5.2                | 18,22                    | 300                                                    | 16x2,0                   | 79,6                      |
|                     | 5.3                | 18,36                    | 300                                                    | 16x2,0                   | 77,3                      |
|                     | 5.4                | 17,89                    | 300                                                    | 16x2,0                   | 88,5                      |
|                     | 5.5                | 18,35                    | 300                                                    | 16x2,0                   | 102,3                     |
| Офісне приміщення   | 7.1                | 10,49                    | 150                                                    | 16x2,0                   | 98,4                      |
|                     | 7.2                | 12,03                    | 150                                                    | 16x2,0                   | 98,6                      |
|                     | 7.3                | 9,36                     | 150                                                    | 16x2,0                   | 96,4                      |
|                     | 7.4                | 12,73                    | 150                                                    | 16x2,0                   | 102,2                     |
|                     | 7.5                | 12,35                    | 150                                                    | 16x2,0                   | 94,2                      |
|                     | 7.6                | 14,61                    | 150                                                    | 16x2,0                   | 96,6                      |
|                     | 7.7                | 13,28                    | 150                                                    | 16x2,0                   | 99,1                      |
|                     | 7.8                | 29,53                    | 150                                                    | 16x2,0                   | 64,9                      |
| Кухня               | 8.1                | 9,48                     | 150                                                    | 16x2,0                   | 91,4                      |
|                     | 8.2                | 10,75                    | 150                                                    | 16x2,0                   | 87,0                      |

**Продовження таблиці 2.3**

| <b>1</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Кухня     | 8.3      | 9,84     | 150      | 16x2,0   | 69,9     |
| Сан фузол | 9.1      | 7,46     | 150      | 16x2,0   | 51,7     |
| Кабінет   | 10.1     | 6,77     | 150      | 16x2,0   | 69,5     |
|           | 10.2     | 9,47     | 150      | 16x2,0   | 66,9     |
|           | 11.1     | 16,84    | 150      | 16x2,0   | 94,6     |
|           | 12.1     | 16,76    | 150      | 16x2,0   | 102,3    |
| Коридор   | 13.1     | 6,37     | 200      | 16x2,0   | 41,5     |
| Кабінет   | 14.1     | 19,04    | 100/150  | 16x2,0   | 104,0    |
|           | 14.2     | 11,61    | 150      | 16x2,0   | 93,1     |
|           | 14.3     | 11,44    | 150      | 16x2,0   | 88,1     |
|           | 15.1     | 10,63    | 150      | 16x2,0   | 86,1     |
|           | 15.2     | 10,71    | 150      | 16x2,0   | 86,3     |
|           | 16.1     | 10,44    | 150      | 16x2,0   | 86,3     |
|           | 16.2     | 11.21    | 150      | 16x2,0   | 86,3     |
|           | 17.1     | 14,05    | 150      | 16x2,0   | 93       |
|           | 17.2     | 14,31    | 150      | 16x2,0   | 102,0    |
|           | 18.1     | 11,14    | 150      | 16x2,0   | 87,4     |
|           | 18.2     | 10,79    | 150      | 16x2,0   | 73,6     |
|           | 19.1     | 8,56     | 150      | 16x2,0   | 78,8     |
|           | 19.2     | 8,74     | 150      | 16x2,0   | 70,3     |

**Продовження таблиці 2.3**

|           |      |       |     |        |      |
|-----------|------|-------|-----|--------|------|
|           | 19.3 | 12,39 | 150 | 16x2,0 | 78,9 |
|           | 20.1 | 10,38 | 150 | 16x2,0 | 72,1 |
|           | 20.2 | 10,39 | 150 | 16x2,0 | 79,8 |
| Серверна  | 21.1 | 7,96  | 150 | 16x2,0 | 45,9 |
| Сан вузол | 22.1 | 8,26  | 150 | 16x2,0 | 65,9 |

**Таблиця 2.4 Обладнання системи теплої підлоги**

| Найменування                                                                                                                      | Завод-виробник | Од. вимірювання | К-сть |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-------|
| Труба для поверхневого палення PE-RT Д16x2,0                                                                                      | TECE           | м.п.            | 3840  |
| Розподільчий колектор FHF, з ротам 2 вих, з комплексом кріплень, торцева секція з автоматичним відводом повітря (088U0785) – 2 шт | Danfoss        | шт              | 1     |
| Розподільчий колектор FHF, з ротам 9 вих, з комплексом кріплень, торцева секція з автоматичним відводом повітря (088U0785) – 2 шт | Danfoss        | шт              | 1     |

**Продовження таблиці 2.4**

|                                                                                                                                             |         |      |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|-------|
| Розподільчий колектор FHF, з ротам 11 вих,<br>з комплексом кріплень, торцева секція з<br>автоматичним відводом повітря (088U0785)<br>– 2 шт | Danfoss | шт   | 2     |
| Розподільчий колектор FHF, з ротам 12 вих,<br>з комплексом кріплень, торцева секція з<br>автоматичним відводом повітря (088U0785)<br>– 2 шт | Danfoss | шт   | 1     |
| Комплекс шарових кранів 1 с американ<br>FHF-BV для підключ. колекс,2 шт                                                                     | Danfoss | шт   | 4     |
| Перехідник з зовнішньою різьбою Д32х1<br>PPR                                                                                                | KAN     | шт   | 8     |
| Роз'ємне зажимне з'єднання Д16х2,0                                                                                                          | TECE    | шт   | 90    |
| Гарпун скоба для труб 14-17 мм                                                                                                              | TECE    | шт   | 15500 |
| Демфер плівка (для розділяючого шва)                                                                                                        |         | м.п. | 660   |
| Екран+Пінопласт 50мм (ρ=35 кг/куб.м)                                                                                                        |         | кв.м | 550   |
| Ізоляція Д18                                                                                                                                | Sanflex | м.п. | 100   |
| Направляючі 17-90 для фіксації труби                                                                                                        | TECE    | шт   | 90    |

### 2.3.2 Система радіаторного опалення

Система радіаторного опалення буде прокладена в тамбурі, сходовій клітині.

Система радіаторного опалення виконана трубами поліпропіленовими KAN SDR7.4 PN16 PN6 PPR діаметром 20x2,8 в загальні кількості 140 м.п. та KAN SDR7.4 PN16 PN6 PPR діаметром 25x3,5, в загальні кількості 20 м.п. Радіатори були обрані фірми Purmo сталевий Ventil Compact CV22- 3 штуки.

Обладнання для системи радіаторного опалення внесено в таблицю 2.5

**Таблиця 2.5 Обладнання системи радіаторного опалення**

| Найменування                                         | Завод-виробник | Од. вимірювання | К-сть |
|------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-------|
| T1, T2 - системаопалення                             |                |                 |       |
| Радіатор сталевий Ventil Compact CV 22 200x1200 н.п. | Purmo          | шт              | 1     |
| Радіатор сталевий Ventil Compact CV 22 500x700 н.п.  | Purmo          | шт              | 1     |
| Радіатор сталевий Ventil Compact CV 22 500x1200 н.п. | Purmo          | шт              | 1     |
| Радіатор сталевий Ventil Compact CV 22 500x1400 н.п. | Purmo          | шт              | 1     |
| Комплекс ніпельний G ¾ x G ½ (комплекс2 шт)          | TECE           | шт              | 4     |

**Продовження таблиці 2.5**

|                                                                                          |         |       |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-----|
| Вузол нижнього підключення $\frac{3}{4}$ ч $\frac{3}{4}$<br>кутовий (з терморегулятором) | Danfoss | шт    | 4   |
| Комплекс різьбових з'єднань G $\frac{3}{4}$ - 15 (для<br>хромових труб) 2 шт.            | TECE    | компл | 4   |
| Трубка Г-подіб. для підключ. радіат. Rp 16-<br>15 l=300мм, з гільз на трубу 16x22        | TECE    | шт    | 8   |
| Рушникосушка 450 Вт при температурі<br>подачі 58 з електротеном                          |         | шт    | 2   |
| Кран підключення РС, з фітингом для<br>підключення до труби PPR 20x1/2 (2шт)             | KAN     | компл | 2   |
| Муфта перехідна 16x1/2 ВР, з гільзою на<br>PPR 20x1/2 ЗР пластик/поліпропілен            | KAN     | компл | 8   |
| Труба поліпропіленова SDR7.4 PN16 PPR<br>20x2.8                                          | KAN     | М.п.  | 140 |
| Труба поліпропіленова SDR7.4 PN16 PPR<br>25x3,5                                          | KAN     | М.п.  | 20  |
| Трійник редукційний поліпропіленовий<br>PPR 25x25x20                                     | KAN     | шт    | 2   |
| Трійник редукційний поліпропіленовий<br>PPR 25x20x20                                     | KAN     | шт    | 2   |

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 40   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |



**Продовження таблиці 2.5**

|                                                      |         |      |     |
|------------------------------------------------------|---------|------|-----|
| Трійник редукційний поліпропіленовий<br>PPR 20x25x20 | KAN     | шт   | 2   |
| Трійник редукційний поліпропіленовий<br>PPR 20x20x20 | KAN     | шт   | 4   |
| Коліно 90 PPR 20x20                                  | KAN     | шт   | 40  |
| Коліно 45 PPR 20x20                                  | KAN     | шт   | 20  |
| Коліно 90 PPR 25x25                                  | KAN     | шт   | 20  |
| Ізоляція Д 22                                        | Sanflex | м.п. | 140 |
| Ізоляція Д 28                                        | Sanflex | м.п. | 20  |
| Муфта PPR 20x20                                      | KAN     | шт   | 30  |
| Муфта PPR 25x25                                      | KAN     | шт   | 6   |
| Труба поліпропіленова SDR7 4 PN16 PPR<br>32x4,0      | KAN     | м.п. | 68  |
| Труба поліпропіленова SDR7 4 PN16 PPR<br>40x5,5      | KAN     | м.п. | 40  |
| Ізоляція Д 38                                        | Sanflex | м.п. | 68  |
| Ізоляція Д 46                                        | Sanflex | м.п. | 40  |
| Коліно 90 PPR 32x32                                  | KAN     | шт   | 30  |

## Продовження таблиці 2.5

|                                   |     |    |    |
|-----------------------------------|-----|----|----|
| Коліно 90 PPR 40x40               | KAN | шт | 20 |
| Муфта PPR 32x32                   | KAN | шт | 10 |
| Муфта PPR 40x40                   | KAN | шт | 6  |
| Комплект кріплень PPR 20,25,32,40 | KAN | шт | 1  |

**Висновок:** В даному розділі визначили теплове навантаження станції технічного обслуговування на опалення, яке складає 22,3 кВт та на гаряче водопостачання- 8,7 кВт. Визначили тепловтрати, при загальній площі приміщення 573,8 м<sup>2</sup>, тепловтрати складають 43865. Також виконали проектування системи опалення теплої підлоги буде прокладена трубами RE-RT діаметром 16x2,0, в загальній кількості 3840 м.п. , розподільчими колекторами було прийнято Danfoss. А система радіаторного опалення виконана трубами поліпропіленовими KAN SDR7.4 PN16 PN6 PPR діаметром 20x2,8 в загальній кількості 140 м.п. та KAN SDR7.4 PN16 PN6 PPR діаметром 25x3,5, в загальній кількості 20 м.п. Радіатори були обрані фірми Purmo сталевий Ventil Compact CV22- 3 штуки.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 42   |

### 3 ПІДБІР ТА РОЗРАХУНОК ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

#### 3.1 Підбір та розрахунок джерел теплової енергії з використання газу

При розрахунку враховується вартість 1 м<sup>3</sup> газу для комерційних приміщень, який становить – 16,05 грн/м<sup>3</sup> [21]. Розрахунок передбачає встановлення газового котла з тепловим навантаженням 23,2 для опалення та електричного бойлера на ГВП з тепловим навантаженням 8,7 кВт.

Оскільки газовий котел має забезпечити навантаження в розмірі 23,2 кВт, а також система опалення буде з теплою підлогою, то обираємо щоб котел був конденсаційним, а також з невеликим запасом потужності. Підбираємо котел газовий Vaillant ecoTEC pure VUW 286/7-2 (табл.3.1 ) з тепловою потужністю 28 кВт. Також додатково підбираємо електричний бойлер бойлер водонагрівач Титан 9 кВт 750 літрів для забезпечення станції технічного обслуговування гарячим водопостачанням (табл. 3.2).



Рисунок 3.1. - Газовий котел Vaillant ecoTEC pure VUW 286/7-2

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 43   |

**Таблиця 3.1 – Технічні характеристики газового котла Vaillant ecoTEC  
pure VUW 286/7-2**

|                                           |                   |
|-------------------------------------------|-------------------|
| Виробник                                  | Vaillant          |
| Країна виробник                           | <u>Словаччина</u> |
| Номінальна потужність                     | 28 (кВт)          |
| Витрата газу, м <sup>3</sup> /год         | 3,0               |
| Тиск газу на вході в котел                | 20,0 (бар)        |
| Матеріал теплообмінника                   | Нержавіюча        |
| Мінімальна температура в режимі опалення  | 20 (°C)           |
| Максимальна температура в режимі опалення | 90 (°C)           |
| Об'єм розширювального бака                | 8.0 (л)           |
| Габаритні розміри:                        |                   |
| Глибина, мм                               | 337               |
| Ширина, мм                                | 440               |
| Висота, мм                                | 720               |

**Таблиця 3.2 – Технічні характеристики електричного бойлера  
водонагрівача Титан 9 кВт 750 літрів**

|                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| Вид енергоносія                                  | Електрич<br>ний |
| Теплова потужність, кВт                          | 8               |
| Спосіб установки                                 | Підлогов<br>ий  |
| ККД, %                                           | 99              |
| Максимальна температура<br>нагрівання води , ° С | 75              |
| Живлення, В                                      | 380 В / 400 В   |

Всі переваги та недоліки при виборі газового конденсаційного котла наведено в розділі 1.

### **3.2 Підбір та розрахунок джерел теплової енергії з використання електроенергії**

При розрахунку враховується вартість 1 кВт/год електроенергії для населення, який становить – 11.31 грн/кВт [22].

Оскільки електричний котел має забезпечити навантаження в розмірі 23,2 кВт, то підбираємо електричний котел Vaillant eloBLOCK VE 24 кВт (табл.3.3) з номінальною тепловою потужністю 24, також для ГВП обираємо електричний бойлер Титан 9 кВт 750 літрів.



**Рис. 3.3 – Електричний котел Vaillant eloBLOCK VE 24 кВт**

**Таблиця 3.3 – Технічні характеристики котла Vaillant eloBLOCK VE 24 кВт**

|                                                       |               |
|-------------------------------------------------------|---------------|
| Вид енергоносія                                       | Електричний   |
| Теплова потужність, кВт                               | 24            |
| Спосіб установки                                      | Настінний     |
| ККД, %                                                | 99            |
| Максимальна температура гарячої води для опалення, °C | 85            |
| Мін./макс. тиск водопостачання, бар                   | 0,8-3,0       |
| Живлення, В                                           | 380 В / 400 В |



**Рис. 3.4 – Електричний бойлер водонагрівач Титан 9 кВт 750 літрів**

**Таблиця 3.4 – Технічні характеристики електричного бойлера  
водонагрівача Титан 9 кВт 750 літрів**

|                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| Вид енергоносія                                  | Електрич<br>ний |
| Теплова потужність, кВт                          | 8               |
| Спосіб установки                                 | Підлогов<br>ий  |
| ККД, %                                           | 99              |
| Максимальна температура<br>нагрівання води , ° С | 75              |
| Живлення, В                                      | 380 В / 400 В   |

Всі переваги та недоліки при виборі газового конденсаційного котла наведено в розділі 1.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 47   |

### 3.3 Підбір та розрахунок джерел теплової енергії з використання відновлюваних джерел енергії

Згідно розрахунку споживана теплова потужність становить 23,2 кВт, було прийнято рішення прийняти тепловий насос для роботи з різними джерелами тепла (грунт, вода чи повітря) VWF 197 /4 22,3 кВт VAILLANT (таб.3.5).



**Рис. 3.5 Тепловий насос VWF 197 /4 22,3 кВт VAILLANT.**

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 48   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |



**Таблиця 3.5 Технічні характеристики теплового насоса VWF 197 /4 22,3 кВт  
VAILLANT**

|                                           |                    |
|-------------------------------------------|--------------------|
| Фірма виробник                            | VAILLANT           |
| Країна виробник                           | Німеччина          |
| Тип теплового насоса                      | Грунтовий          |
| Теплова потужність                        | 19,7 (кВт)         |
| Холодопродуктивність                      | 22,3 (кВт)         |
| COP (коефіцієнт перетворення)             | 4,7                |
| Холодоагент                               | R410a              |
| Режим роботи                              | Нагрів/охолодження |
| Максимальна температура подачі теплоносія | 65,0 (°C)          |
| Мінімальна температура доквілля           | -25,0 (°C)         |
| Максимальна температура доквілля          | 43,0 (°C)          |
| Рівень шуму                               | 48,0 (дБ)          |
| Напруга                                   | 380,0 (В)          |

Даний тепловий насос має низку особливостей, при підборі для нашого СТО які було враховано:

Має низькі витрати на опалення за рахунок ефективності роботи незалежно від джерела тепла.

Температура нагрівання до 65°C, та має безлоганни комфорт.  
Також він має досконалу систему автоматики.

Рівень шуму є низьким, а також є система звукоізоляції «Pi-harmonic».

Має можливість підключення до однофазної та трифазної мережі.

Є система моніторингу виробленої та спожитої енергії.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 49   |

Країна розроблення та виробництва – Німеччина, має гарантовану якість. Повний цикл передпродажного тестування.

Можливість роботи в системах опалення з газовими казанами, сонячними колекторами, фотоелектричними елементами (photovoltaic)

Компактні розміри та ергономічний дизайн

Панель керування з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом

Автоматичний вибір найбільш економічно вигідного генератора тепла в системі (газовий котел або тепловий насос)

Просте проектування, швидкий монтаж та запуск. Немає необхідності працювати з фреоновими контурами.

### **3.4 Підбір та розрахунок джерел теплової енергії з використання твердопаливного палива.**

Згідно теплового навантаження обираємо твердопаливний котел Alter Duo Pellet - 25 кВт (таб.3.6) з автоматичною подачею палива. Технічна характеристика котла наведена в таблиці.



**Рис. 3.6. Твердопаливний котел Alter Duo Pellet 25 кВт**

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 50   |

**Таблиця 3.4 – Технічні характеристики твердопаливного котла " Alter Duo Pellet - 25 кВт з автоматичною подачею палива**

Необхідна кількість пелет для опалення та площа для зберігання пелет на опалювальний сезон становить:

*Кількість пелет становить:*

$$M = T \cdot m \cdot n \quad (3.1)$$

де  $M$  – кількість пелет за опалювальний сезон,  
кг/оп.сезон;

$m$  – витрата палива при номінальній потужності,  
кг/год;

$T$  – час роботи котла на добу, год;

$n$  – тривалість днів опалювального періоду [12, табл.2].

$$M = 24 \cdot 6.4 \cdot 182 = 27955 \text{ кг/оп.сезон.}$$

*Вартість становить:*

$$B_{\text{п}} = M \cdot B_{\text{с.п.}}, \quad (4.2)$$

де  $B_{\text{п}}$  – вартість пелет за опалювальний сезон, грн;

$M$  - кількість пелет за опалювальний  
сезон, т/оп.сезон;

$B_{\text{с.п.}}$  – середня вартість за 1 тону пелет, грн..

$$B_{\text{п}} = 27,96 \cdot 6000 = 167760 \text{ грн.}$$

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 51   |

Оскільки на опалювальний сезон потрібно 27955 кг, тому на місяць потрібно 3994 кг. Пелети зберігатимуться на подвір'ї у водо- та вологонепроникній тарі. Кожна з них матиме об'єм 2,5 м<sup>3</sup> і міститиме 2 т пелет. Для потреб опалення та ГВП потрібно 6 м<sup>2</sup> площі біля СТО, тару у кількості 2шт. та 4,66 т пелет на місяць. На гаряче водопостачання додатково встановлюємо електричний бойлер **бойлер водонагрівач Титан 9 кВт 750 літрів**



**Рис. 3.4 – Електричний бойлер водонагрівач Титан 9 кВт 750 літрів**

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 52   |

**Таблиця 3. – Технічні характеристики електричного бойлера водонагрівача  
Титан 9 кВт 750 літрів**

|                                             |               |
|---------------------------------------------|---------------|
| Вид енергоносія                             | Електричний   |
| Теплова потужність, кВт                     | 8             |
| Спосіб установки                            | Підлоговий    |
| ККД, %                                      | 99            |
| Максимальна температура нагрівання води, °С | 75            |
| Живлення, В                                 | 380 В / 400 В |

**Таблиця 3.6 Технічні характеристики твердопаливного котла Alter  
Duo Pellet 25 кВт**

|                                                    |      |
|----------------------------------------------------|------|
| Номинальна потужність, кВт                         | 25   |
| Габаритні розміри:                                 |      |
| Довжина, мм                                        | 1080 |
| Ширина, мм                                         | 1180 |
| Висота, мм                                         | 1770 |
| Об'єм топочної камери, м <sup>3</sup>              | 0,24 |
| Об'єм водяної рубашки, літрів                      | 117  |
| Максимальна температура води, °С                   |      |
| На виході з котла                                  | 58   |
| На вході в котел                                   | 85   |
| Робочий тиск Р, МПа                                | 0,15 |
| Маса котла, кг                                     | 480  |
| Витрати палива при номінальній потужності, кг/год. |      |
| Дерево                                             | 6,4  |
| Вугілля та пелети                                  |      |

**Висновок:** : В розділі було розглянуто та підібрано види котлів по чотирьом різним джерелам теплової енергії. На опалення при використанню газу – газовий конденсаційний котел Vaillant ecoTEC pure VUW 286/7-2, електроенергії – електричний котел Vaillant eloBLOCK VE 24 кВт, відновлюваним джерелом енергії – тепловий насос VWF 197 /4 22,3 кВт VAILLANT, твердопаливному паливі - твердопаливний котел Altep Duo Pellet 25 кВт. Який з даних варіантів є найбільш економічний вигідний визначимо в розділі 5.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 54   |

## 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

В даному розділі наведені розрахунки економічної доцільності влаштування альтернативних джерел теплової енергії станції технічного обслуговування на опалення та гаряче водопостачання. Здійснено економічне порівняння капітальних та експлуатаційних витрат чотирьох джерел тепlopостачання: газового конденсаційного котла, електричного котла, теплового насоса та твердопаливного котла .

### 4.1 Розрахунок техніко–економічних показників джерел теплової енергії

Визначення вартості теплогенераторів для альтернативних джерел теплової енергії здійснено за допомогою каталогів фірм-виробників за цінами 2023 року. Визначення експлуатаційних витрат здійснено згідно з чинними тарифами та цінами 2023 року. Вартість води для системи опалення та гарячого водопостачання в експлуатаційних показниках не враховується, оскільки буде однакова для всіх варіантів. Витрати по амортизації і ремонту відносять в амортизаційний та ремонтний фонд станції технічного обслуговування, тому у порівнянні їх не враховувала.

#### 4.1.1 Конденсаційний котел

При розрахунку газового конденсаційного котла як джерела теплової енергії враховані такі показники: капітальні витрати (табл. 4.1.), експлуатаційні витрати, витрати на опалення в опалюваний період та гаряче водопостачання.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 55   |

Таблиця 4.1. – Капітальні витрати для схеми з застосуванням конденсаційного котла

| Найменування обладнання                        | Вартість, грн.    |
|------------------------------------------------|-------------------|
| Газовий котел Vaillant ecoTEC pure VUW 286/7-2 | 47200 грн.        |
| Електричний бойлер Титан 9 кВт 750 літрів      | 74 677 грн.       |
| Додаткове обладнання                           | 20000 грн.        |
| <b>Разом:</b>                                  | 141877 грн        |
| <b>Монтаж обладнання</b>                       | 15000 грн.        |
| <b>РАЗОМ:</b>                                  | <b>156877грн.</b> |

РІЧНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ГАЗОВОГО КОТЛА

Витрата газу на опалення становить:

$$V_{\text{газу}} = B_{\text{год}} * S * n_{\text{оп}}, \text{м}^3/\text{оп.сезон} \quad (4.1)$$

де  $B_{\text{год}}$  – витрата 1 м<sup>3</sup> газу на 1 м<sup>2</sup> опалюваної площі, витрата газу 2,5 м<sup>3</sup>;

$S$  – опалювальна площа будинку, ( $S=573,8 \text{ м}^2$ );

$n_{\text{оп}}$  – тривалість опалювального періоду, 6 місяців (182 доби).

$$V = 2,5 \cdot 573,8 \cdot 6 = 8607 \text{ м}^3/\text{оп.сезон}$$

Вартість становить:

$$B_{\text{газу}} = V_{\text{газ}} * T_{\text{н}}, \text{м}^3/\text{оп.сезон} \quad (4.2)$$

де  $T_{\text{н}}$  - тариф на газ для підприємців, 16,05 грн/м<sup>3</sup>. [20]

$$B_{\text{газ}} = 8607 \cdot 16,05 = 138142,35 \text{ оп.сезон}$$

Бойлер призначений на приготування гарячої води

Робота електричного бойлера у неопалювальний сезон:

$$P_{\text{неоп.}} = e_0 * n_{\text{неоп}}, \text{кВт/неоп.сезон}$$

де  $n_{\text{неоп}}$  – тривалість неопалювального періоду, 6 місяців (183 доби)..

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 56   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |



$e_6$  – потреба в електроенергії електричного бойлера на гаряче водопостачання, кВт/год; [20]

$$P_{\text{неоп.}} = 15 * 183 = 2745, \text{ кВт/неоп.сезон}$$

Вартість становить:

$$В_{\text{оп.}} = 2745 * 11,31 = 31045,95 \text{ грн/оп.сезон}$$

Робота електричного бойлера у опалювальний сезон:

$$P_{\text{оп.}} = e_6 * n_{\text{неоп}}, \text{ кВт/оп.сезон}$$

де  $n_{\text{неоп}}$  – тривалість опалювального періоду, 182 доби.

$$P_{\text{оп.}} = 15 * 182 = 2730, \text{ кВт/оп.сезон}$$

Вартість становить:

$$В_{\text{оп.}} = 2730 * 11,31 = 30876,3 \text{ грн/оп.сезон}$$

Всього за рік:  $138142,35 + 31045,95 + 30876,3 = 200064,6 \text{ грн/рік}$

Зведені техніко–економічні показники наведені в таблиці 4.2

#### 4.1.2 Електричний котел

При розрахунку джерел теплової енергії з застосуванням електричного котла враховані такі показники: капітальні витрати (табл. 4.3), експлуатаційні витрати на опалення та гаряче водопостачання

Таблиця 4.3 – Капітальні витрати для схеми з застосуванням електричного котла

| Найменування обладнання                       | Вартість, грн      |
|-----------------------------------------------|--------------------|
| Електричний котел Vaillant eloBLOCK VE 24 кВт | 44200              |
| Електричний бойлер Титан 9 кВт<br>750 літрів  | 74 677 грн.        |
| Додаткове обладнання                          | 20000 грн.         |
| <b>Разом:</b>                                 | 140877 грн.        |
| <b>Монтаж обладнання</b>                      | 20000 грн.         |
| <b>РАЗОМ:</b>                                 | <b>160877 грн.</b> |

ЕЛЕКТРИЧНОГО КОТЛА СТАНОВЛЯТЬ:

Витрата електроенергії на опалення становить:

$$E_{\text{оп}} = E_{\text{год}} * T_p * n_{\text{оп, кВт/оп.сезон}} \quad (5.3)$$

де  $E_{\text{год}}$  – потреба в електроенергії за 1 годину роботи електричного котла (прийнято 24 кВт/год [19]), кВт/год;

поп – тривалість опалювального періоду 6 місяців (182 доби) [14, табл.2];

$T_p$  – тривалість роботи котла за добу (прийнято 18 год), год.

$$E_{\text{оп}} = 24 * 18 * 182 = 157248 \text{ кВт/оп.сезон}$$

Вартість становить:

$$B_e = E_{\text{оп}} * T_n, \text{м}^3/\text{оп.сезон} \quad (5.4)$$

де  $T_n$  – тариф на електроенергію для підприємців кВт, 11.31 грн./кВт.[21]

$$B_e = 157248 * 11,31 = 1778475 \text{ грн/оп.сезон}$$

Робота електричного бойлера для приготування гарячої води у неопалювальний сезон:

$$P_{\text{неоп.}} = e_6 * n_{\text{неоп}}, \text{кВт/неоп.сезон}$$

де  $n_{\text{неоп}}$  – тривалість неопалювального періоду, 6 місяців (183 доби)..

$e_6$  – потреба в електроенергії електричного бойлера на гаряче водопостачання, кВт/год; [19]

$$P_{\text{неоп.}} = 15 * 183 = 2745, \text{кВт/неоп.сезон}$$

Вартість становить:

$$B_{\text{неоп.}} = 2745 * 11,31 = 31045,95 \text{ грн/неоп.сезон}$$

Робота електричного бойлера у опалювальний сезон:

$$P_{\text{оп.}} = e_6 * n_{\text{неоп}}, \text{кВт/оп.сезон}$$

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 58   |

де  $n_{\text{неоп}}$  – тривалість опалювального періоду, 182 доби.

$$R_{\text{оп.}} = 15 * 182 = 2730, \text{ кВт/оп.сезон}$$

Вартість становить:

$$В_{\text{оп.}} = 2730 * 11,31 = 30876,3 \text{ грн/оп.сезон}$$

$$\text{Всього за рік: } 1778475 + 31045,95 + 30876,3 = 1840396,8 \text{ грн/рік}$$

Зведені техніко–економічні показники з застосуванням електричного котла наведені в таблиці 4.2.

#### 4.1.3 Тепловий насос

При розрахунку джерел теплової енергії із застосуванням теплового насоса враховані такі показники: капітальні витрати (табл.4.4), експлуатаційні витрати на опалення на гаряче водопостання

Таблиця 4.4 – Капітальні витрати для схеми з застосуванням теплового насоса

| Найменування обладнання                                                 | Вартість, грн      |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Теплового насос VWF 197 /4 22,3 кВт VAILLANT                            | 548000             |
| Буфера ємність для теплових насосів VPS R 200/1 В (стаціонарний монтаж) | 39000              |
| Додаткове обладнання                                                    | 20000 грн.         |
| <b>Разом:</b>                                                           | 607000 грн.        |
| <b>Монтаж обладнання</b>                                                | 30000 грн.         |
| <b>РАЗОМ:</b>                                                           | <b>673000 грн.</b> |

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ СКЛАДУТЬ:

РІЧНІ ВИТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ:

Потреба в електроенергії для теплового насоса на опалення становить:

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 59   |

$$E_{\text{ТНОП}} = E_{\text{п.тн}} * T_p * n_{\text{оп}}, \text{М}^3/\text{оп.сезон} \quad (4.5)$$

де  $E_{\text{ТНОП}}$  - потреба в електроенергії для теплового насоса, кВт/оп.сезон;

$E_{\text{п.тн}}$  – електрична потужність теплового насоса, кВт/год;

$T$  – тривалість роботи теплового насоса, (прийнято 18 годин);

$n$  – тривалість опалювального періоду, 182 доби [14, табл.2].

$$E_{\text{ТНОП}} = 9,2 * 18 * 182 = 30139 \text{ кВт/оп.сезон}$$

при COP= 4,2

Витрата електроенергії складе

$$E_{\text{тн}} = e_{\text{тн}} / \text{COP}, \text{кВт/оп.сезон} \quad (4.6)$$

де  $E_{\text{тн}}$  – витрата теплового насоса в електроенергії, кВт-год/оп.сезон;

$e_{\text{тн}}$  – потреба в електроенергії для теплового насоса на опалення, кВт/оп.сезон;

COP – коефіцієнт перетворення, дорівнює 4,2.

$$E_{\text{тн}} = 30139 / 4,2 = 7176, \text{кВт/оп.сезон}$$

Вартість становить:

$$B_{\text{еТН}} = E_{\text{тн}} * T_n, \text{М}^3/\text{оп.сезон}$$

де  $E_{\text{тн}}$  - вартість електроенергії для теплового насоса, ;

$T_n$  – тариф в електроенергії для підприємців 11,31 грн./кВт [21].

$$B_{\text{еТН}} = 7176 * 11,31 = 81161, \text{грн/оп.сезон}$$

Витрати електроенергії на гаряче водопостачання з рік становить:

$$E_{\text{ТНГВП}} = e_{\text{тн}} * t_{\text{р.гвп}} * T_p, \text{кВт/рік}$$

де  $E_{\text{ТНГВП}}$  – витрата ТН в електроенергії, кВт/рік;

$e_{\text{тн}}$  – потреба в електроенергії теплового насоса на гаряче водопостачання, кВт/год;

$t_{\text{р.гвп}}$  – тривалість роботи теплового насоса, для потреб ГВП, год/добу.

$$E_{\text{ТНГВП}} = 3,5 * 365 = 1277,5 \text{ кВт/рік}$$

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 60   |

При  $COP=4,2$  витрата електроенергії за формулою:

$$E_{TH} = e_{TH} / 4,2 = 3,5 \text{ кВт/оп.сезон}$$

Вартість:

$$B_{e_{TH_{ГВП}}} = 1277,5 * 11,31 = 14448,52, \text{ грн/рік}$$

Всього за рік:  $81161 + 14448,52 = 95609,52$  грн

Зведені техніко–економічні показники з застосуванням теплового насосу наведені в таблиці 4.2.

#### 4.1.4 Твердопаливний котел

При розрахунку джерел теплової енергії із застосуванням твердопаливного КОТЛА враховані такі показники: капітальні витрати (табл. 4.5), експлуатаційні витрати на опалення та гаряче водопостачання

Таблиця 4.5 – Капітальні витрати для схеми з застосуванням твердопаливного котла

| Найменування обладнання                      | Вартість, грн     |
|----------------------------------------------|-------------------|
| Твердопаливний котел Alter Duo Pellet 25 кВт | 90500             |
| Буферна ємність Protech, 1500 л              | 37840             |
| Електричний бойлер Титан 9 кВт 750 літрів    | 74 677            |
| Додаткове обладнання                         | 15000 грн.        |
| <b>Разом:</b>                                | 218017 грн.       |
| <b>Монтаж обладнання</b>                     | 20000 грн.        |
| <b>РАЗОМ:</b>                                | <b>238017грн.</b> |

#### РІЧНІ ВИТРАТИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЕЛЕТНОГО КОТЛА

Пелети: 27955 кг/оп.сезон. (п. 3.1)

Вартість: 167760 грн. (п. 3.1)

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 61   |

Робота електричного бойлера у неопалювальний сезон:

$$P_{\text{неоп.}} = e_0 * n_{\text{неоп}}, \text{ кВт/неоп.сезон}$$

де  $n_{\text{неоп}}$  – тривалість неопалювального періоду, 183 доби.

$$P_{\text{неоп.}} = 15 * 183 = 2745, \text{ кВт/неоп.сезон}$$

Вартість становить:

$$V_{\text{неоп.}} = 2745 * 11,31 = 31045,95 \text{ грн/неоп.сезон}$$

Робота електричного бойлера у опалювальний сезон:

$$P_{\text{оп.}} = e_0 * n_{\text{неоп}}, \text{ кВт/оп.сезон}$$

де  $n_{\text{неоп}}$  – тривалість опалювального періоду, 182 доби.

$$P_{\text{оп.}} = 15 * 182 = 2730, \text{ кВт/оп.сезон}$$

Робота мотора для шнека:

$$P_M = E_{\text{ш}} * t_p * n, \text{ кВт/оп.сезон}$$

де  $E_{\text{ш}}$  - потреба в електроенергії для мотора шнека, кВт/год;

$t_p$  – тривалість роботи шнека на добу, 18 год.

$$P_M = 0,8 * 18 * 182 = 2620, \text{ кВт/оп.сезон}$$

Вартість становить:

$$V_M = 2620 * 11,31 = 26239,2, \text{ грн/оп.сезон}$$

Робота автоматики:

$$P_{\text{ав}} = E_{\text{ав}} * n, \text{ кВт*год/оп.сезон}$$

Де  $E_{\text{ав}}$  - потреба в електроенергії для мотора шнека, кВт\*год.

$$P_{\text{ав}} = 0,1 * 18 * 182 = 328 \text{ кВт*год/оп.сезон}$$

Вартість становить:

$$P_{\text{ав}} = 328 * 11,31 = 3709,68 \text{ грн/оп.сезон}$$

Вартість становить:

$$V_{\text{оп.}} = 2730 * 11,31 = 30876,3 \text{ грн/оп.сезон}$$

Всього за рік: :  $167760 + 31045,95 + 26239,2 + 30876,3 = 255921,45 \text{ грн}$

|      |      |          |        |      |                                |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                | 62   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                |      |

**Зведені техніко–економічні показники в таблиці 4.2**

| <b>Показник</b>                                                          | <b>Газовий конденсаційний котел</b> | <b>Електричний котел</b> | <b>Тепловий насос</b> | <b>Твердопаливний котел (Пелетний котел)</b> |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|
| <b>Капітальні витрати, грн</b>                                           | 156877                              | 160877                   | 673000                | 238017                                       |
| <b>Вартість газу, грн</b>                                                | 138142,35                           | -                        | -                     | -                                            |
| <b>Вартість електронергії, грн</b>                                       | 61922,25                            | 1840396,8                | 95609,52              | 88161,45                                     |
| <b>Вартість палет</b>                                                    | -                                   |                          |                       | 167760                                       |
| <b>Річні експлуатаційні витрати на опалення та гаряче водопостачання</b> | 200064                              | 1840397                  | 95609,52              | 255921,45                                    |

#### 4.2 Порівняння схеми джерел теплопостачання за капітальними витратами

За капітальними витратами найкращою схемою джерела теплопостачання є газовий конденсаційний котел (156877грн.), а найдорожчим варіантом є з використання теплового насосу (673000 грн.).

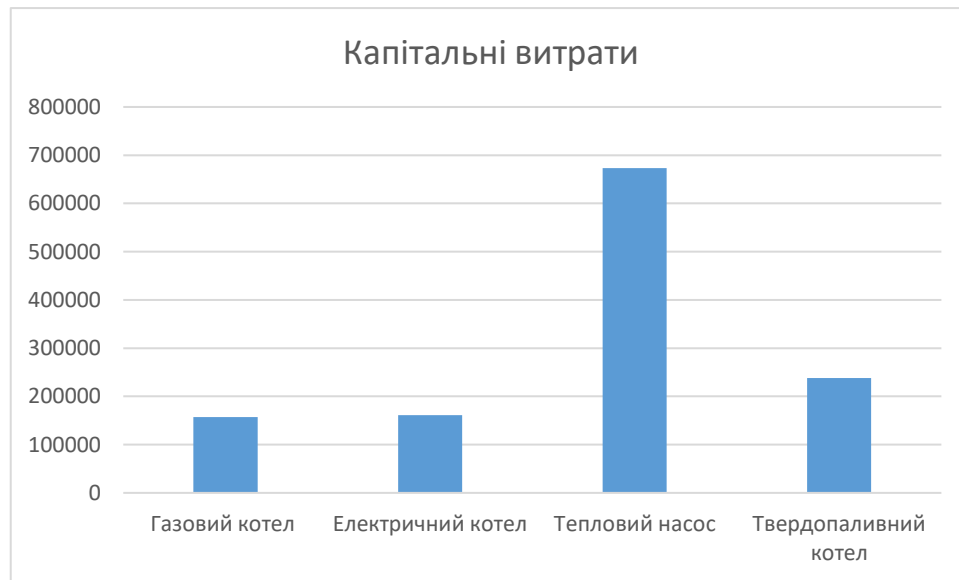


Рис.5.1. – Порівняння схем джерел теплопостачання за капітальними витратами

#### 4.3 Порівняння схеми джерела теплопостачання за експлуатаційними витратами

За експлуатаційними витратами найкращою схемою джерела теплопостачання є схема з тепловим насосом (95609,52 грн.), а найдорожчим варіантом є теплопостачання з використанням електричного котла (1840396,8 грн.).





Рис.5.1. – Порівняння схем джерел тепlopостачання за експлуатаційними витратами

#### 4.4 Визначення терміну окупності

Відповідно до розрахунку експлуатаційних витрат найбільш доцільно для станції технічного обслуговування системою опалення прийняти твердопаливний котел, але якщо брати до уваги енергоефективність і вимоги щодо викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря то обираємо тепловий насос VWF 197 /4 22,3 кВт VAILLANT

Оскільки за капітальними витратами тепловий насос є найдорожчим варіантом 673000 грн, визначимо його термін окупності за формулою:

$$TO = V_{TH}/E, \text{ рік}$$

E – Різниця між експлуатаційними витратами централізованого тепlopостачання та теплового насоса.

Централізоване теплопостачання 139,7 Гкал

Вартість централізованого теплопостачання дорівнює:  $139,7 * 1521 = 212483$  грн

1521 грн – вартість для комерційних приміщень централізованого теплопостачання за 1 Гкал

$$TO = 673000 / (212483 - 95609,52) = 5,7 \text{ років}$$

Висновок:

В данному розділі ми виконали порівняння різних джерел теплової енергії, а саме газовий конденсаційний котел, електричний котел, тепловий насос та твердопаливний котел за капітальними та експлуатаційними витратами. Виконавши порівняння, згідно з експлуатаційними витратами найбільш на опалення та гарче водопостачання. Економічно доцільним варіантом є встановлення теплового насос у VWF 197 /4 22,3 кВт VAILLANT, але так як за капітальними витратами він є найдорожчим варіантом тому прорахували його термін окупності, який складає 5,7 років.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 66   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

## 5. ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ КОТЕЛЬНОЇ

Зробивши техніко-економічні розрахунки та переглянувши всі переваги та недоліки чотирьох різних джерел теплової енергії, джерелом опалення для станції технічного обслуговування обираємо тепловий насос - VWF 197 /4 22,3 кВт VAILLANT.

В данному розділі ми розглянемо специфікація обладнання котельні.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 67   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

**Таблиця 5.1 Специфікація обладнання котельні**

| № п/п | Найменування                                              | Виробник | Кількість |
|-------|-----------------------------------------------------------|----------|-----------|
| 1     | К1 - Тепловий насос<br>flexoTHERM exclusive<br>VWF 197 /4 | Vaillant |           |
| 2     | - Регулятор<br>sensoCOMFORT VRC 720                       | Vaillant |           |
| 3     | К3 - Модуль розширення<br>VR 70                           | Vaillant |           |
| 4     | К4 - Модуль розширення<br>VR 71                           | Vaillant |           |
| 5     | К5 - Блок передачі даних<br>VR 921                        | Vaillant |           |
| 6     | К6 - VR 32/3 Коммутатор<br>для котлів с шиною ebus        | Vaillant |           |
| 7     | Труба мідна Ø 35 в<br>ізоляції                            |          | 28        |
| 8     | Муфта цангова Ø 28                                        |          | 6         |
| 9     | Гідравлічне підключення<br>до flexoTHERM, 90°             | Vaillant | 2         |
| 10    | Кран шаровий 25 PP - R                                    | Kan      | 4         |
| 11    | Кран шаровий 50 PP - R                                    | Kan      | 2         |
| 12    | Трійник редуційний<br>50x25x50 PP - R                     | Kan      | 6         |

2

|      |      |          |        |      |                                    |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-114142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                    | 68   |

**Продовження таблиці 6.1**

|    |                                                                |     |    |
|----|----------------------------------------------------------------|-----|----|
| 13 | З'єднувач з зовн різьбою<br>25x1" PP - R                       | Кап | 2  |
| 14 | Кран шаровий 1" ВЗ                                             |     | 2  |
| 15 | Бачок рівня для<br>грунтового тепл насосу 1"                   |     | 2  |
| 16 | Перехід різьбовий 1" ВР х 1<br>2" ЗР                           |     | 2  |
| 17 | Мембранний клапан 1/2"<br>ВР                                   |     | 4  |
| 18 | Деаератор<br>горизонтальний 1" ВВ                              |     | 4  |
| 19 | Розбірне з'єднання НР<br>32x1" PP - R, Перехід<br>50x32 PP - R | Кап | 4  |
| 20 | З'єднувач з зовн різьбою<br>50x1 1/2" PP - R                   | Кап | 2  |
| 21 | Збірний елемент 28x 1 1<br>2 "                                 |     | 2  |
| 22 | Зворотній клапан 1",<br>Ніпель 1"                              |     | 14 |
| 23 | Ніпель ПхН 28 х 3/4 "                                          |     | 3  |
| 24 | Коліно PP -R Ø 25<br>90                                        |     | 2  |
| 25 | Труба PP -R Ø 25 в<br>ізоляції                                 |     | 2  |
|    |                                                                |     |    |

**Продовження таблиці 6.1**

|      |                                                              |      |    |
|------|--------------------------------------------------------------|------|----|
| 26   | Трійник редукційний<br>50x20x50 PP - R                       |      | 2  |
| 27   | З'єднувач з внутріш<br>різьбою 20x1/2" PP - R                |      | 2  |
| 28   | Манометр 1/2" ЗР                                             |      | 2  |
| 29   | Дешламатор 1" ВР                                             |      | 2  |
| 30   | Збірка ПхН 28 х 1 "                                          |      | 4  |
| 31   | Розширювальний бак<br>(сист опал) 50 л                       |      | 2  |
| 32   | Кран для підключення<br>розширювального баку<br>ВР           | Herz | 2  |
| 33   | Ніпель 3/4 " ЗЗ                                              |      | 2  |
| 34   | Шланг антивібраційний<br>3/4 " ВВ                            |      | 2  |
| 3536 | Фланець і буртова втулка<br>ПЕ Ø 63                          |      | 4  |
| 37   | Фланець і буртова втулка<br>PP -R Ø 50                       |      | 4  |
| 38   | Труба PP -R Ø 50 в<br>ізоляції                               |      | 8  |
| 39   | Коліно PP -R Ø 50<br>90                                      |      | 12 |
| 40   | Трійник 1" ВВЗ, перехід 1"<br>ЗРх1<br>2" ВР, Кран маєвського |      | 2  |

|      |      |          |        |      |                                          |  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------------|--|------|
|      |      |          |        |      | <b>НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР</b> |  | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                          |  | 70   |

**Продовження таблиці 6.2**

|    |                                                   |  |    |
|----|---------------------------------------------------|--|----|
| 41 | Трійник 35 х 35 х 35                              |  | 2  |
| 42 | Трійник 28 х 28 х 28                              |  | 2  |
| 43 | Зворотній клапан 1",<br>Збірний елемент 28х 1" ЗР |  | 2  |
| 44 | Труба мідна Ø 28 в ізоляції                       |  | 32 |

Висновок: В даному розділі ми підібрали обладнання для котельні, а саме труби, трійники, фланці, крани, регулятори, клапани та інше обладнання.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 71   |

## **6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **6.1 Організація та управління охороною праці на підприємстві**

#### **6.1.1 Права та обов'язки керівника та працівника щодо охорони праці**

**Роботодавець** зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

**Працівник** зобов'язаний:

– дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей у процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;

– знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

– проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

#### **6.1.2 Види інструктажів з питань охорони праці**

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 72   |



**Вступний інструктаж** проводиться: з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу; з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство; з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики; у разі екскурсії на підприємство.

**Первинний інструктаж** проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником: новоприйнятим; таким, що переводиться з одного цеху виробництва до іншого; таким, що буде виконувати нову для нього роботу; відрядженим працівником.

**Повторний інструктаж** проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше: на роботах з підвищеною небезпекою – одного разу на 3 місяці; для решти робіт – одного разу на 6 місяців.

**Позаплановий інструктаж** проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці: при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці; при зміні технологічного процесу; при порушеннях працівниками вимог нормативних актів про охорону праці; при виявленні незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником; при перерві в роботі виконавця робіт більше ніж на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт – понад 60 днів.

**Цільовий інструктаж** проводиться з працівниками: при виконанні разових робіт, не передбачених трудовою угодою; при ліквідації аварії, стихійного лиха; при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 73   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

### **6.1.3 Відповідальність роботодавця та працівника щодо порушення вимог з охорони праці.**

Відповідно до ст 44 Закону України «Про охорону праці» за порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законом.

Дисциплінарна відповідальність регулюється Кодексом законів про працю і передбачає такі види покарання, як догана та звільнення.

Адміністративна відповідальність регулюється Кодексом про адміністративні правопорушення і передбачає накладення на службових осіб, громадян-власників штрафів у розмірі від 2 до 14 неоподаткованих мінімумів доходів громадян.

Матеріальною відповідальністю передбачено відшкодування збитків, завданих підприємству працівником або завданих підприємством працівникам (або членам їх сімей), які постраждали від нещасного випадку або профзахворювання.

Посадові особи підприємств або громадяни - суб'єкти підприємницької діяльності, винні у порушенні вимог законодавства про охорону праці, якщо це порушення заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого, притягаються до кримінальної відповідальності: штрафом до 50 неоподаткованих мінімумів доходів громадян або виправними роботами на термін до 2-х років. А якщо ці порушення спричинили загибель людей, то посадові особи можуть бути позбавлені волі на термін до 7-ми років.

|      |      |          |        |      |                                        |      |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-114142481</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                        | 74   |

#### 6.1.4 Соціальне страхування працівників

Соціальне страхування працівників – одна з форм, використовуваних державою для забезпечення працівників у випадку втрати працездатності. Сам факт існування соціального страхування є гарантією матеріальної забезпеченості застрахованих громадян. Побудоване на принципі солідарності поколінь, перерозподілу коштів від працездатних – непрацездатним, соціальне страхування нерозривно пов'язане з трудовою діяльністю громадян у господарському комплексі України.

#### 6.1.5 Роботи з підвищеною небезпекою та їх виконання

До робіт з підвищеною небезпекою які виконуються в системі опалення станції технічного обслуговування автомобілів відносяться:

- Електрозварювальні, газополум'яні, наплавочні і паяльні роботи. Контроль за зварювальними з'єднаннями.
- Обслуговування агрегатів і котлів, працюючих на газі і рідкому паливі.
- Роботи, пов'язані з обслуговуванням, експлуатацією та ремонтом компресорних та холодильних установок, працюючих на вибухонебезпечних та токсичних газах.
- Випробування та обслуговування парових і водогрійних котлів, економайзерів, паропроводів, трубопроводів гарячої води, пароперегрівників, теплообмінників, тепломеханічного устаткування, посудин, що працюють під тиском.
  - Випробування та обслуговування парових і водогрійних котлів, економайзерів, паропроводів, трубопроводів гарячої води, пароперегрівників, теплообмінників, тепломеханічного устаткування, посудин, що працюють під тиском.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 75   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

## 6.2 Мікроклімат приміщень станції технічного обслуговування

Мікроклімат у станціях технічного обслуговування автомобілів складають наступні параметри: температура та вологість повітря, інтенсивність інфрачервоного випромінювання, швидкість руху повітря.

Є наступні види мікроклімату:

1. Нагріваючий – даний мікроклімат, може призвести до перегрівання організму.
2. Охолоджуючий - даний мікроклімат, може призвести до охолодження організму.
3. Оптимальний – даний мікроклімат при тривалому систематичному впливі забезпечує нормальне почуття комфорту для організму.
4. Допустимий – даний мікроклімат, при тривалому і систематичному впливі може викликати скороминучі зміни теплового стану організму, що супроводжуються дискомфортом тепловими відчуттями.
5. Гранично-допустимий – даний мікроклімат, при тривалому та систематичному впливі може призвести до стійких змін теплового стану організму.

Оцінюючи мікрокліматичні умови СТО основне значення має його температурний режим. Тому що зимою оптимальною температура в приміщенні має бути від 18 до 19°C (помірний пояс), і від 17 до 18°C (жаркий пояс). Якщо оцінювати відносну вологість (при температурі від 18 до 20°C) має бути в межах 40-60 %. Третім важливим компонентом мікроклімату є швидкість руху повітря, котра в зимову пору року не повинна перевищувати 0,2-0,3 м/с.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 76   |

Підводячи підсумки вимог мікроклімату до СТО все зводиться до того, що людина, яка вдягнена в легкий одяг та взуття, котра знаходиться тривай час в малорухливому стані, не повинна повинна мати неприємних відчуттів (Охолодження або перегрівання).

### **6.3 Безпека праці при виконанні монтажних робіт на станції технічного обслуговування автомобілів**

До виконання монтажних робіт допускаються особи, які добре знаються на конструкції обладнання, прийомах виконання робіт при його експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті.

Згідно з вимогами [ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці] робочі місця мають бути обладнані необхідним риштуванням, підмостками, огороженнями, захисними та запобіжними пристроями і пристосуваннями. Замінити підмостки випадковими опорами не дозволяється.

Доступ сторонніх осіб на робочі місця заборонений. Місця, де встановлюють приставні драбини, мають огорожуватися або охоронятися.

Механізми, верстати та інструменти мають відповідати характеру виконуваних робіт і повинні бути у справному стані. Площу довкола механізмів захищати сторонніми предметами на відстані ближче ніж 1,5 м від частин, що виступають, забороняється.

До монтажних робіт з установки конструкцій на висоті допускаються робочі, не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, навчені техніці безпеки та мають посвідчення відповідного зразка і запис у журналі інструктажу з техніки безпеки за підписом тих осіб, хто інструктує та кого інструктують. Медогляд має повторюватися щороку.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 77   |

Робочі – монтажники, газорізальники, електрозварники та інші, хто призначається на виконання робіт на СТО на висоті більше 1,5 м, у разі, якщо неможливе влаштування настилів з огороженням робочих місць, оснащуються перевіреними та випробуваними монтажними поясами, без застосування яких здійснювати роботи забороняється.

Працювати несправним чи невідповідним виконуваний роботі інструментом та електроапаратурою забороняється. Справність механізованих інструментів, що видаються робочим, має бути перевіреною. Електричний інструмент повинен мати надійну ізоляцію, справність якої слід перевіряти періодично та при видаванні на руки.

Монтувати обладнання поблизу електричних приладів можна тільки після відключення їх від електричної мережі.

Місце монтажу має бути добре освітлене, а освітлювальна мережа повинна розташовуватися не нижче 2,5 м від настилів риштувань для запобігання торканню людей до проводів або освітлювальних приладів.

Випробування має здійснюватися у відповідності з проектом, технічними умовами на виробництво і приймання будівельних та монтажних робіт, а також з правилами державної служби з технічного нагляду.

Робочі, які приймають участь у випробуваннях та пробному пуску системи, мають бути попередньо проінструктовані.

### **6.1.3 Інженерні рішення з охорони праці на станції технічного обслуговування автомобілів**

Комплексом захисних пристроїв, котрі за призначенням йдуть для забезпечення безпеки людей, захисту будівель та споруд також приладів та матеріалів від

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 78   |

вибуху, згорання та руйнування називається блискавкозахист.

Блиск відводи – це спеціальні пристрої, котрі сприймають електричний розряд блискавок та відводу струму блискавки в землю.

Склад блискавковідводів:

- Несуча частина (опори);
- Блискавко приймач (сприймає удари блискавки);
- Струмовідводи (з'єднує заземлювач з блискавко приймачем і заземлювача для відводу струму в землю);

Блискавковідводи є стрижневі, сітчасті та тросові. Вони поділяються за кількістю діючих блискавко приймачів на одиничні, подвійні та багаторазові.

Розрахунок блискавкозахисту станції технічного обслуговування автомобілів, котра знаходиться місті Рівне.

Розміри приміщення : довжина  $A=24,5$  м; ширина  $B=22,3$  м; висота  $h_x=3,0$  м.

Проведемо розрахунок блискавкозахисту згідно літератури [24,25]:

1. Визначаємо очікувану кількість уражень блискавкою на протязі року заформулою:

$$N = [(A + 6H_M) \cdot (B + 6H_M) - (7,7 \cdot H^2)] \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} \quad (5.1)$$

$$N = [(24,5 + 6 \cdot 3,0) \cdot (22,3 + 6 \cdot 3,0) - (7,7 \cdot 3^2)] \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} = 0,009 < 1$$

Отже, згідно таблиць, категорія блискавкозахисту — II, тип зони — Б.

2. Так як співвідношення сторін будівлі СТО 1:1 вибираємо один стрижневий блискавковідвід і визначаємо габарити його зони захисту.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 79   |

Визначаємо параметри  $H_x$  та  $R_x$ :

$$H_x = H_M = 3,0 \text{ м (висота будівлі);}$$

Параметр  $R_x$  визначаємо графічно, виходячи з перекривання будівлі нарівні її висоти  $H_x$ ,  $R_x = 3,0$  м

При відомих величинах  $H_x$  та  $R_x$  висота  $H$  для зони Б може бути визначена за формулою:

$$H = \frac{R_x + 1.58 H_x}{1.7}, \text{ м}$$

Отже,

$$H = \frac{3,0 + 1.58 \cdot 3,0}{1.7} = 4,55, \text{ м}$$

Тоді,

$$H_0 = 0,92 \cdot 4,55 = 4,19 \text{ м;}$$

$$R_0 = 1,7 \cdot 4,55 = 7,73 \text{ м;}$$

З врахуванням стріли провисання висота опори, враховуючи, що  $L < 120$  м

$$H_{on} = 7,73 + 2 = 9,73 \text{ м.}$$

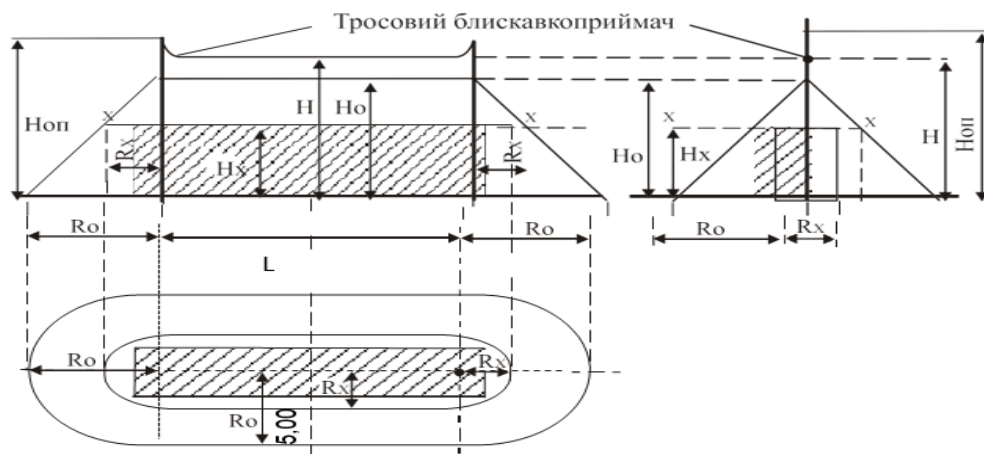


Рис. 6.1 Зона захисту блискавковідводу

3. *Заходи з захисту від вторинних проявів блискавки і заносу великого потенціалу*



Для захисту від вторинних проявів блискавки необхідно:

- заземлити всі металеві частини електроустаткування через контурзахисного заземлення;
- у фланцевих з'єднаннях забезпечити нормальне затягування не менше 4-х болтів на кожен фланець.

## **6.5 Організація пожежної безпеки на станції технічного обслуговування автомобілів**

Згідно з «Класифікатором надзвичайних ситуацій» ДК 019-2010 на об'єкті проектування (станція технічного обслуговування автомобілів) можливе виникнення такої надзвичайної ситуації: 10212 – пожежа в будівлі не житлового призначення.

Джерелами небезпеки, які за певних умов (аварія, порушення режиму експлуатації, виникнення природних небезпечних явищ тощо) можуть стати причиною виникнення надзвичайної ситуації, на об'єкті проектування є: легкозаймисті речовини, що можуть знаходитися у приміщеннях, електропроводка, кухонна електроплита, інше електричне обладнання та прилади, необережне поводження з вогнем тощо.

Для виявлених джерел небезпеки на об'єкті видами небезпеки є пожежна та хімічна небезпека.

### **Дії у випадку виникнення пожежі**

Особлива увага приділяється питанням евакуації людей на випадок пожежі.

Ефективним засобом гасіння загорянь є вогнегасник. Для гасіння електропроводів, що горять, або електрообладнання не можна

|      |      |          |        |      |                                          |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                          | 81   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                          |      |

використовувати водяні струмені, бо людину може вразити струм, оскільки вода є провідником. Перш ніж гасити загоряння електрообладнання, слід зняти напругу; можна застосовувати вуглекислотні та порошкові вогнегасники. Горючу суміш і запалювальні речовини гасять піском, хімічною або повітряно-механічною піною, спеціальними порошковими сумішами.

В задимлене приміщення слід заходити обов'язково удвох, йти, тримаючись за стіни, щоб не втратити орієнтир. Працювати слід в ізольованих або фільтрувальних протигазах, але з гопкалітовим патроном. Двері в палаюче приміщення відкривати обережно і користуватися ними як прикриттям. Людей із задимленого, палаючого приміщення вивести назовні, попередньо накинувши їм на голову вологу тканину або одяг. Якщо вихід відрізано вогнем, людей евакуюють через вікна, балкони, застосовуючи ручні, механічні, стаціонарні драбинки і різні автопідйомники. Використовують також рятувальні мотузки.

### **Дії у випадку отруєння продуктами горіння під час пожежі**

Отруєння продуктами горіння, окисом вуглецю (чадним газом) може викликати головний біль, слабкість, запаморочення, шум у вухах, нудоту і блювоту, знепритомнення. При тривалій дії шкідливих факторів може настати смерть. Тому слід винести потерпілого на свіже повітря, провести штучне дихання.

Перша допомога – негайно винести потерпілого із загазованої зони, розстебнути одяг; при послабленні дихання – провести штучне дихання («рот у рот») до встановлення самостійного дихання потерпілого; обов'язково направити його до лікарні.

|      |      |          |        |      |                                          |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                          | 82   |

## СПИСОК ВИОКРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Наукова стаття «Аналітичний огляд використання теплових насосів як відновлювальних джерел» [Електронний ресурс]
2. Наукова стаття «Особливості організації робіт на станції технічного обслуговування автомобілів» [Електронний ресурс]  
<https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/1/4/1-4-lek.pdf>
3. Наукова стаття « Екологічна безпека та природокористування» [Електронний ресурс]  
<https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/14/201723.pdf>
4. Наукова записка « Перспективи застосування відновлювальних джерел енергії у системах теплопостачання» 26 М.В. Босий УДК 336.143:658.26 М.В. Босий
5. Електронний ресурс  
<https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/KtbxLthVbVpDcVsqPkmGGdZwPTNHpSKDGV?projector=1&messagePartId=0.5>
6. Глушко Ю. Ю., . Навчальний посібник. Опалення. Навчальний посібник. 2019 рік.
7. Каталог компанії Vaillant [Електронний ресурс]  
<https://www.vaillant.ua/dlia-klientiv/>
8. Фінік І. В. «Особливості використання теплових насосів в системах теплопостачання приватних будинків» Вінницький національний технічний університет.
9. Каталог компанії Flamco meibes [Електронний ресурс]  
<https://www.meibes.ua/catalog/product-catalog.html>

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 83   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

10. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель». – К.: Мінрегіонбуд України, 2016.
11. ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія". – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 123с.
12. ДБН В.2.2-15-2005. «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення». - К.: Держбуд України, 2005
- 13.ДБН В.2.2-15-2005. «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення». - К.: Держбуд України, 2005.
14. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мін-регіонбуд України, 2013.
15. Скриль В. В. Зарубіжний досвід реформування і розвитку теплового господарства та можливість застосування його в регіонах України // Економічний простір. — 2008. — № 20/2. — С.22-29.
16. Методичні вказівки до розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN 12831 у курсовому проєкті з «Опалення» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / С.Б. Проценко, О.С. Новицька. – Рівне: НУВГП, 2016. – 40 с.
- 17.Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Холодильні установки та теплові насоси» для студентів підготовки 6.060101 «Будівництво» професійного спрямування «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / М.Д. Кізеєв, М.М. Басюк – Рівне: НУВГП, 2014. – 32 с.

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   | 84   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   |      |

18. Буферна ємність і її розрахунок, [Електронний ресурс] // Пегас — Режим доступу до ст.: <http://www.pegasltd.com.ua/articles/chto-takoe-bufernayaemkost-pravilnyj-raschet-bufernoj-emkosti/>
19. Скільки споживає електроенергії електричний котел в місяць, [Електронний ресурс] // Компетентно про будівництво — Режим доступу до ст.: <https://ks5.ru/otoplenie/kotly/elektricheskie/skolko-potrebyaet.html>
20. Вартість природного газу, [Електронний ресурс] // Тарифи для комерційних приміщень, ПАТ «Рівнегаз» — Режим доступу до ст.: <https://rvgaszbut.104.ua/ua/gas-supply/gas-cost/id/vartist-prirodnogo-gazu26001>
- 21.. Вартість електроенергії, [Електронний ресурс] // Тарифи для комерційних приміщень, Рівнеобленерго — Режим доступу до ст.: <https://www.roe.vsei.ua/tarifs>

|      |      |          |        |      |                                   |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-14142481 МР | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                   |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                   | 85   |

## Додаток А

Схема об'язки теплового насоса

