

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології, хімії та технологій захисту довкілля

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
**«ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
«ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ»»**

Виконав: студент 2-го курсу, групи ТЗД-22м
спеціальності 183 – Технології захисту
навколишнього середовища

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Руда А.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., зав. кафедри ЕХТЗД

Іщенко В.А.

(прізвище та ініціали)

« 13 » 12 2023 р.

Оponent: д.х.н., професор каф. ЕХТЗД

Тітов Т.С.

(прізвище та ініціали)

« 13 » 12 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ЕХТЗД

к.т.н., доц. Іщенко В.А.

(прізвище та ініціали)

«13» грудня 2023 р.

Вінниця ВНТУ – 2023 рік

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Екології, хімії та технологій захисту довкілля
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 18 «Виробництво та технології»
Спеціальність – 183 – «Технології захисту навколишнього середовища»
Освітньо-професійна програма – «Технології захисту навколишнього середовища»



ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Рудій Аліні Ігорівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ «ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ»»

керівник роботи Іщенко Віталій Анатолійович
затверджені наказом вищого навчального закладу від «18» вересня 2023 року № 247

2. Строк подання студентом роботи: «13» грудня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: Практика застосування елементів «зеленого офісу» в Україні (Додаток Б).



4. Зміст текстової частини:

1. Екологія і енергоефективність «зелених офісів».
2. Використання теплових насосів.
3. Технології підвищення енергоефективності житлових і громадських будівель.
4. Проектування теплових пунктів житлових та громадських будівель.
5. Рекомендації для підвищення енергоефективності «зелених офісів».
6. Економічне обґрунтування підвищення енергоефективності «зелених офісів».

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Горизонтальні теплові насоси.
2. Побутові теплові насоси – «повітря-вода».
3. Система комбінованого вироблення тепла і електроенергії.
4. Одноступенева система приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання з автоматичним регулюванням витрати теплоти на опалення залежним приєднанням систем опалення в ЦТП та ІТП.
5. Двоступінчаста схема приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання для житлових та громадських будівель та житлових мікрорайонів із залежним приєднанням систем опалення в ЦТП та ІТП.
6. Об'єкти енергетичного менеджменту.

6. Консультанти розділів роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконано прийняв
6 Економічне обґрунтування підвищення енергоефективності «зелених офісів»	В. о. декана факультету менеджменту та інформаційної безпеки, к.е.н., доцент кафедри підприємництва, логістики та менеджменту Краєвська Алла Станіславівна		

7. Дата видачі завдання « 18 » вересня _____ 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Літературний огляд та аналіз екології і енергоефективності «зелених офісів».	30.09.2023	
2.	Дослідження використання теплових насосів.	15.10.2023	
4.	Аналіз технологій підвищення енергоефективності будівель.	31.10.2023	
5.	Проектування теплових пунктів.	15.11.2023	
6.	Розробка рекомендацій для підвищення енергоефективності «зелених офісів».	22.11.2023	
7.	Економічне обґрунтування підвищення енергоефективності «зелених офісів».	30.11.2023	
8.	Підготовка висновків, додатків	13.12.2023	

Студент  Руда А.І.
(підпис)

Керівник роботи  Іщенко В. А.
(підпис)

ВІДГУК

наукового керівника на магістерську кваліфікаційну роботу
Рудої А.І. «Екологічна оцінка енергоефективності «зелених офісів»»

Актуальність роботи полягає в екологічній оцінці технологій підвищення енергоефективності житлових і громадських будівель за рахунок використання теплових насосів, індивідуальних і центральних теплових пунктів. В процесі виконання магістерської кваліфікаційної роботи магістрантка на підставі проведених власних аналітичних досліджень, розглянула енергоефективність «зелених офісів» і запропонувала ряд ефективних заходів для її підвищення.

За тематикою магістерської кваліфікаційної роботи магістрантка Руда А.І. приймала участь у наукових конференціях.

Магістрантка Руда А.І. характеризується виключно з позитивного боку, старанна, працелюбна, відповідальна, наполеглива в досягненні мети, користується повагою серед студентів та викладачів, володіє фаховими знаннями з екологічних дисциплін.

Отже, на підставі добре виконаної роботи та особистих якостей магістрантки рекомендую оцінити магістерську кваліфікаційну роботу оцінкою А (відмінно) і присвоїти Рудій Аліні Ігорівні освітньо-кваліфікаційний рівень «Магістр» за спеціальністю 183 - Технології захисту навколишнього середовища.

Науковий керівник,
к. т. н., зав. каф. ЕХТЗД



Віталій ШЧЕНКО

ВІДГУК

опонента на магістерську кваліфікаційну роботу студентки спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища
Рудої Аліни Ігорівни
на тему: «ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
«ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ»»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно до завдання, відповідає темі, містить 5 листів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 80 сторінок.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством, організацією
Тема актуальна, виконувалась за сприяння відділу екологічної політики департаменту відновлення та розвитку Вінницької міської ради.
2. Достатність вихідних даних на магістерську кваліфікаційну роботу, наявність обґрунтування вироблених рекомендацій
В роботі використані дані з практики застосування елементів «зеленого офісу» в Україні.
3. Наявність багатоваріантного аналізу проектних рішень в основному розділі, спрямованого на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки, техніко-економічного обґрунтування оптимального варіанту. Застосування варіантних підходів при вирішенні решти проектних рішень.
У магістерській кваліфікаційній роботі наведено дані про стан офісів в Україні.
4. Глибина обґрунтування прийнятих рішень, ступінь врахування факторів безпеки життєдіяльності тощо
Всі прийняті рішення характеризуються достатньою глибиною техніко-економічного та еколого-соціально-економічного обґрунтування.
5. Рівень пророблення основного рішення (аналіз, технічні розрахунки тощо), достатність глибини пророблення основного рішення для використання на практиці
У магістерській кваліфікаційній роботі проведено достатній аналіз різних варіантів екологічна оцінки енергоефективності «Зелених офісів».
6. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень
Магістерська кваліфікаційна робота має практичне використання та достатній пізнавальний і навчальний рівень.
7. Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини роботи (оптимізація, моделювання, САПР, СУБД, ГІС, технічні розрахунки складних систем та ін.),

обґрунтування вибору конфігурації ЕОМ, застосування стандартних оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання в роботі

У роботі застосовується MS Word, MS Visio 2003 та MS Excel що є зручними для виконання поставлених завдань роботи.

8. Наявність у пояснювальній записці обґрунтування усіх проектних рішень стиль її написання (обґрунтований чи описовий), відповідність оформлення вимог діючих стандартів

Пояснювальна записка оформлена відповідно до діючих стандартів, рішення рекомендації подані обґрунтовано.

9. Повнота відображення графічних матеріалів основного змісту роботи відповідність графічних матеріалів конкретному об'єкту дослідження, вимоги діючих стандартів

Графічні матеріали повністю відображають зміст роботи та відповідають об'єкту дослідження.

10. Практична цінність роботи, можливість її реалізації

Магістерська кваліфікаційна робота має еколого-практичну цінність, так містить рекомендації щодо підвищення енергоефективності «зелених офісів» та інших об'єктів нерухомості: офісів, житлових приміщень, дитячих садків, шкіл, навчальних закладів, лікарень, торгових центрів і виробничих приміщень

11. У магістерській кваліфікаційній роботі можна відзначити такі недоліки:

Для комплексної оцінки енергоефективності «зелених офісів» варто було провести енергетичний аудит офісів під час опалювального періоду, коли температура атмосферного повітря досягає естремальних мінімальних значень на території Вінницької області.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на високому рівні і заслуговує на оцінку « всього ».

Опонент,

к.х.н., доцент, кафедри ЕХТЗД


(підпис)

Т. С. Тітов

АНОТАЦІЯ

УДК 504.06

Руда А.І. «Екологічна оцінка енергоефективності «зелених офісів»». Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 183 – «Технології захисту навколишнього середовища», освітня програма – «Технології захисту навколишнього середовища». Вінниця: ВНТУ, 2023. 81 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 25 назва; рис.: 25; табл.: .

У магістерській кваліфікаційній роботі проаналізовані технології підвищення енергоефективності житлових і громадських будівель за рахунок використання теплових насосів, індивідуальних і центральних теплових пунктів. Розглянуто напрямки підвищення енергоефективності «зелених офісів» на основі використання систем енергетичного менеджменту, які функціонують в структурі теплопостачальних організацій і муніципального управління. Запропоновані рекомендації для підвищення енергоефективності «зелених офісів» та зроблено їх економічне обґрунтування.

Ключові слова: зелений офіс, офісне приміщення, ресурсозбереження, енергоефективність.

ABSTRACT

UDC 504.06

Ruda A.I. "Ecological evaluation of the energy efficiency of "green offices"". Master's thesis on specialty 183 – "Technologies of environmental protection", educational program – "Technologies of environmental protection". Vinnytsia: VNTU, 2023. 81 p.

In Ukrainian language. Bibliography: 25 titles; Fig.: 25; tabl.: .

The master's thesis analyzed technologies for increasing the energy efficiency of residential and public buildings through the use of heat pumps, individual and central heating points. The directions for increasing the energy efficiency of "green offices" based on the use of energy management systems that function in the structure of heat supply organizations and municipal administration are considered. Recommendations for increasing the energy efficiency of "green offices" are proposed and their economic justification is made.

Keywords: green office, office, resource saving, energy efficiency.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЕКОЛОГІЯ І ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ «ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ».....	8
1.1 Структура і переваги «зеленого» офісу.....	8
1.2 Застосування принципів «зеленого» офісу в Україні.....	9
1.3 Аналіз екологічних проблем офісних приміщень.....	12
1.4 Екологізація офісних приміщень.....	14
2 ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ.....	17
2.1 План RePower EU зменшення залежності ЄС від викопного палива.....	17
2.2 Принцип роботи теплових насосів.....	18
2.3 Використання теплових насосів у європейських країнах.....	22
3 ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ.....	25
3.1 Системи комбінованого вироблення теплоти і електроенергії.....	25
3.2 Повітряне опалення.....	26
3.3 Термоактивні системи опалення і охолодження будівлі.....	28
3.4 Акумулятори теплоти теплогенеруючих установок систем теплопостачання.....	31
3.5 Інтелектуальна система поквартирного обліку і регулювання енергоресурсів.....	35
3.6 Автономне опалення квартир.....	37
4 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПУНКТІВ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ.....	39
4.1 Теплопостачання від індивідуальних теплових пунктів.....	39
4.2 Класифікація і обґрунтування проектування теплових пунктів.....	40
4.3 Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення.....	43
4.4 Приєднання систем споживання теплоти до теплових мереж	46
4.5 Схеми приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання.....	50

4.6	Водопідготовка у системах ЦТП та ІТП.....	55
4.7	Автоматизація і контроль у системах ЦТП та ІТП.....	56
5	РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ «ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ».....	59
5.1	Регулювання енергоспоживання офісу у неробочий час.....	59
5.2	Система контролю вікон зеленого офісу».....	59
5.3	Використання енергії від ІТ-обладнання «зеленого офісу».....	60
5.4	Розумне освітлення «зеленого офісу».....	61
5.5	Кондиціонування електроенергії «зеленого офісу».....	61
5.6	Комплексне керування електроживленням «зеленого офісу».....	62
5.7	Заходи для зменшення енерговитрат офісу.....	64
6	ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ «ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ».....	66
6.1	Створення систем енергетичного менеджменту у сфері теплозабезпечення населених пунктів.....	66
6.2	Процедура проходження сертифікації за програмою «зелений офіс».....	69
6.3	Рекомендації щодо створення «зелених офісів».....	76
6.4	Ефективність впровадження «зеленого офісу» в Україні.....	78
	ВИСНОВКИ.....	81
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	83
	ДОДАТОК А. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	86
	ДОДАТОК Б. Практика застосування елементів «зеленого офісу» в Україні.	87
	ДОДАТОК В. Ілюстративна частина.....	88

ВСТУП

Актуальність. Зелений офіс – це простір, розроблений з метою мінімізації впливу на навколишнє середовище, підвищення ефективності ресурсів та створення здорового робочого середовища.

Зелений офіс не тільки допомагає зберегти природу, а й створює більш здорове та продуктивне робоче середовище для працівників. Застосування натуральних матеріалів, більше природного світла, краща вентиляція, рослини в приміщенні – все це сприяє кращому самопочуттю працівників та підвищенню їхньої продуктивності.

Впровадження концепції «зеленого офісу» може вимагати від підприємця початкових вкладень, але довгострокові переваги, які вони принесуть, більш ніж виправдовують ці витрати. Помітна економія ресурсів, покращення робочого середовища для працівників та позитивний вплив на бренд компанії в очах споживачів та партнерів – це лише кілька з багатьох переваг, які може дати «зелений офіс».

Тому екологічна оцінка енергоефективності «зелених офісів» є актуальною задачею.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля ВНТУ і Закону України про основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року.

Метою роботи є екологічна оцінка енергоефективності «зелених офісів» та розробка рекомендацій її підвищення за рахунок використання систем енергетичного менеджменту.

Завдання роботи. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Проаналізувати екологію і енергоефективність «зелених офісів».
2. Охарактеризувати використання теплових насосів.

3. Дослідити технології підвищення енергоефективності житлових і громадських будівель.

4. Проаналізувати проектування теплових пунктів житлових та громадських будівель.

5. Розробити рекомендації для підвищення енергоефективності «зелених офісів».

6. Розробити економічне обґрунтування підвищення енергоефективності «зелених офісів».

Об'єкт досліджень – екологізація офісних приміщень.

Предмет досліджень – застосування принципів «зеленого офісу» та їх ефективність.

Новизна одержаних результатів. Набуло подальшого розвитку наукове обґрунтування технології підвищення енергоефективності «зелених офісів», житлових і громадських будівель на основі використання систем енергетичного менеджменту, що дозволить зменшити вплив на довкілля теплогенеруючих підприємств.

Практична цінність роботи полягає у розробленні рекомендацій щодо підвищення енергоефективності «зелених офісів» та інших об'єктів нерухомості: офісів, житлових приміщень, дитячих садків, шкіл, навчальних закладів, лікарень, торгових центрів і виробничих приміщень.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи.

Викладені у МКР положення доповідались у щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ (2021, 2022, 2023 рр.).

Публікації результатів магістерської кваліфікаційної роботи.

1. Руда А.І. Підвищення енергоефективності «Зелених офісів». Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України», 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19494/16152>

1 ЕКОЛОГІЯ І ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ «ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ»

1.1 Структура і переваги «зеленого» офісу

Зелений офіс може включати такі елементи, як енергоефективне освітлення, використання вторинних матеріалів в дизайні, раціональне використання води і природні способи кондиціонування повітря.

Українські офіси і житлові комплекси потребують структурних змін для створення комфортного середовища для працівників і мешканців відповідно їх потребам.

Переваги зелених офісів.

1. Економія ресурсів: Зелені офіси спроектовані так, щоб максимально ефективно використовувати енергію, воду та інші ресурси. Це може допомогти зменшити витрати на комунальні послуги.

2. Здорове робоче середовище: Зелені офіси можуть підвищити задоволеність та продуктивність працівників, оскільки вони надають здорове робоче середовище з найкращою якістю повітря та природним освітленням.

Структура зеленого офісу – це дизайн та управління офісним простором, які максимізують ефективність ресурсів, зменшують вплив на навколишнє середовище та сприяють здоров'ю та комфорту працівників. Він може включати такі елементи, як енергоефективне освітлення, економічні системи водопостачання, утилізація відходів, використання екологічних матеріалів в дизайні та оснащенні офісу [1-3].

Енергоефективність – одна з основних складових "зеленого" офісу. Використання енергозберігаючих ламп, сонячних панелей та інших джерел відновлюваної енергії може суттєво знизити витрати на енергію та відбиток на довкілля. Крім цього, розумне керування енергією, таке як автоматичне вимкнення освітлення або кондиціонерів за відсутності людей, також є важливим елементом.

Ефективне використання води в "зеленому" офісі означає встановлення заощаджуючих пристроїв, таких як дворежимні унітази, а також збирання та використання дощової води для поливу рослин та інших потреб.

Системи утилізації відходів, включаючи сортування та переробку, є іншим ключовим елементом. Забезпечення наявності контейнерів для різних типів відходів та їх регулярне вивезення є важливою частиною цього процесу.

1.2 Застосування принципів «зеленого» офісу в Україні

В Україні принципів «зеленого офісу» дотримуються компанії: ТОВ «Lifecell»; Компанія «Воля»; АТ «Концерн Галнафтогаз»; ПрАТ «Оболонь»; НАСК «Оранта»; ТОВ «Тетра Пак»; ГК «Фокстрот»; ГК «Fozzy Group», які прагнуть вести бізнес з повагою до суспільства і довкілля.

Результати впровадження стандарту «Зелений офіс» ГК «Фокстрот» представлені на рисунку 1.1.



Рисисунок 1.1 – Результати впровадження стандарту «Зелений офіс» ГК «Фокстрот»

1.4 Екологізація офісних приміщень

Стандарт СОУ.ОЕМ 08.036.067:2012 «Зелений офіс – Екологічні критерії», дозволяє досягнути цілі «зеленого» офісу. Екологізовані офісні і житлові приміщення мають на меті:

- 1) підвищення ефективності шляхом використання природних ресурсів власної теплової та електричної енергії;
- 2) максимальне використання денного світла;
- 3) використання відновлювальних джерел енергії;
- 4) реалізація відповідно до міжнародних стандартів політики енергозбереження;
- 5) вибір раціонального включення офісу в загальну інфраструктуру міського середовища;
- 6) облік паливно-енергетичних ресурсів;
- 7) удосконалення системи водопостачання офісу;
- 8) покращення теплоізоляції і використання теплоізоляційних матеріалів, тощо.

2 ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

2.1 План RePower EU зменшення залежності ЄС від викопного палива

З 1 червня вартість електроенергії для населення зросла майже вдвічі до 2,64 грн за кВт-рік.

Ціна на газ понад два роки не змінювалася, але вона значно нижча за ринкову, яку платитиме бізнес. В умовах війни немає гарантії, що держава довго дотуватиме з бюджету вартість голубого палива.

У країнах Євросоюзу, де тарифи на газ та електроенергію значно вищі, ніж в Україні, останніми роками значно збільшився піт на теплові насоси. Причина проста: вони не лише екологічні, а й дозволяють відмовитися від газу для опалення та підігріву води. Економія лише на цих потребах становить до 80%. Якщо звичайний електричний котел виробляє таку ж кількість тепла, скільки споживає електроенергії, то теплові насоси виробляють 3-5 кВт тепла з кожного споживаного кіловата енергії.

Єдиний недолік теплових насосів – висока вартість, тому більшість європейських країн субсидують їх встановлення, роблячи внесок у власну енергонезалежність. За даними Європейської асоціації теплових насосів (ЕНРА), цими приладами обладнано близько 16% житлових та комерційних будівель ЄС. Щороку попит на них зростає.

Відповідно до плану RePower EU, який передбачає зменшення залежності країн ЄС від викопного палива, теплові насоси є основною технологією для заміни природного газу в опаленні житлових та комерційних приміщень.

До 2030 року з ЄС планують виготовити 10 млн теплових насосів, що у понад три рази більше, ніж було встановлено у країнах блоку наприкінці 2022 року.

В Україні теплові насоси – радше точкові рішення. Вони можуть стати однією з технологій в облаштуванні систем опалення та гарячого водопостачання у процесі відновлення після війни.

2.2 Принцип роботи теплових насосів

Теплові насоси – це системи, які дозволяють одержувати тепло або холод з будь-якого стабільного джерела тепла.

Залежно від типу джерела та способу передавання тепла насоси поділяються на "ґрунт-вода", "повітря-вода", "вода-вода", "повітря-повітря". Є насоси, які використовують тепло від різних технологічних процесів, наприклад, у металургії або каналізаційному господарстві.

Обладнання буває одноконтурним (система лише для опалення) та двоконтурним (для опалення та гарячої води). Теплоносієм, крім води, може бути гліколь.

Для роботи теплових насосів потрібна лише електроенергія. При цьому її споживання значно нижче, ніж кількість енергії, яку вони виробляють, тому їх вважають "зеленою" технологією. Ключовою технічною характеристикою теплового насоса є коефіцієнт перетворення: скільки теплової енергії можна отримати з одного кіловата електроенергії, яку той споживає.

Споживання електроенергії залежить від багатьох факторів. Основним з них є температура повітря на вулиці, тому для розрахунків беруть річний цикл роботи теплового насоса. Найвищий показник ефективності мають ґрунтові вертикальні теплові насоси. Вони дозволяють одержувати до 5 кВт тепла з одного кіловата електроенергії.

Для вертикальних ґрунтових теплових насосів (рис. 2.1) бурять свердловини, глибина яких може сягати 100 м. У них розміщують теплообмінники.

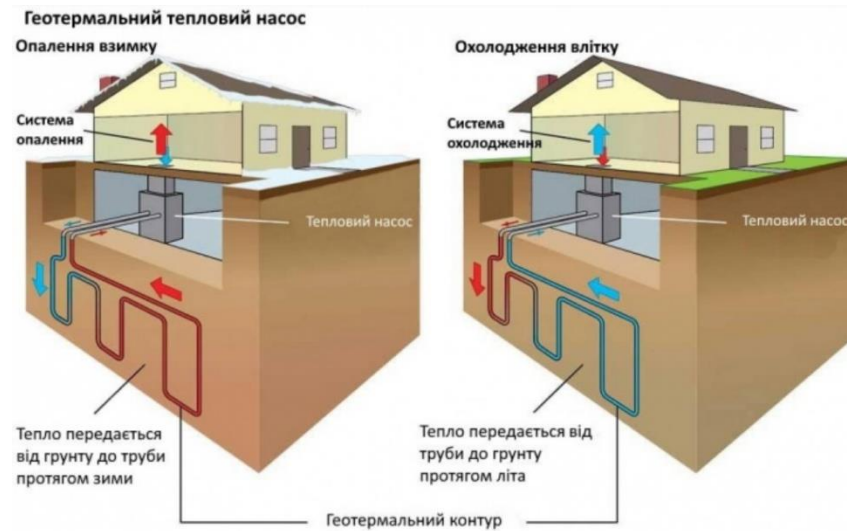


Рисунок 2.1 – Вертикальні ґрунтові теплові насоси.

У горизонтальних теплових насосах (рис.2.2) забір тепла відбувається нижче за лінію промерзання ґрунту – на глибині 1-1,5 м, а теплообмінники укладаються на великій площі. Витрати на їх встановлення такі самі, як і для вертикальних.



Рисунок 2.2 – Горизонтальні теплові насоси

"Теплові насоси "ґрунт-вода" найнадійніші в експлуатації. Вони мають замкнуті контури і після пусконаладжувальних робіт система працює довго.

Проте вони найдорожчі. Вартість обладнання та робіт з вертикальними скважинами в будинку площею 120 квадратних метрів коштує 14-16 тисяч євро.

Найпопулярніші побутові теплові насоси – «повітря-вода» (рис.2.3). Вони мають трохи нижчий коефіцієнт ефективності порівняно з ґрунтовими (3 проти 5), але коштують значно менше і потребують менше витрат на встановлення.

"Насоси "повітря-вода" найбільш доступні, але вони вибагливі в експлуатації. Ці пристрої мають зовнішні блоки, які можуть забиватися пилом та сміттям, тому їх потрібно частіше обслуговувати.

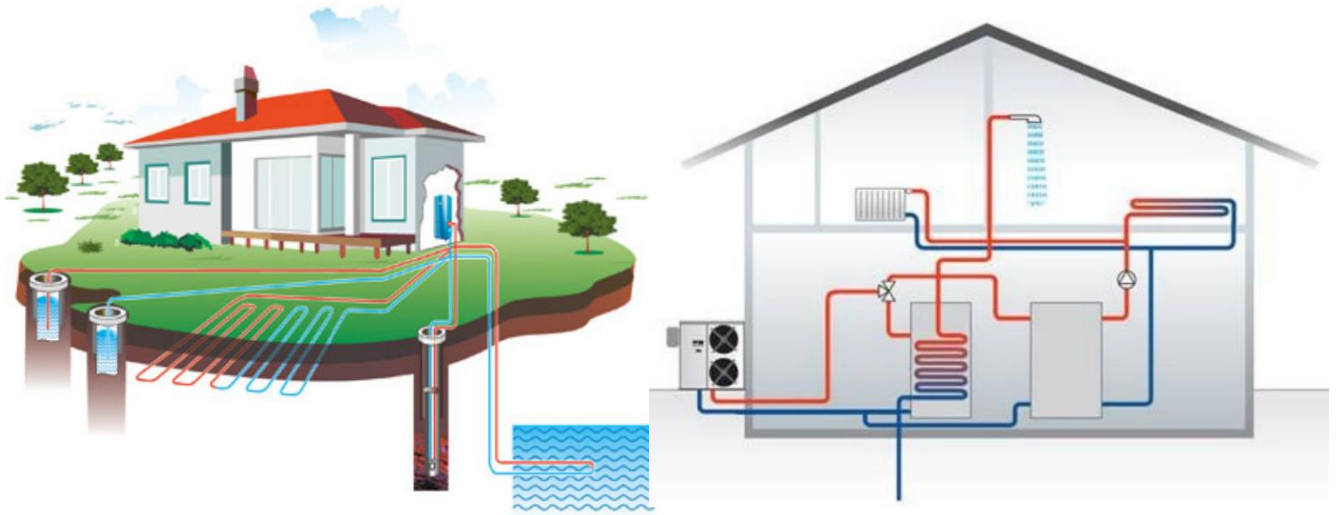


Рисунок 2.3 – Побутові теплові насоси – «повітря-вода»

З урахуванням матеріалів та робіт "під ключ" для будинку площею 120 квадратних метрів вартість становить 8-10 тисяч євро".

Насоси "повітря-вода" використовують як джерело тепла зовнішнє або вентиляційне скидне повітря. Вони найкраще працюють у м'якому кліматі, де невелика різниця між сезонними температурами [7-12].

Низькі температури суттєво знижують продуктивність пристрою. Для зимових піків, коли температура опускається нижче 20 градусів, встановлюють резервні обігрівачі.

Джерелом тепла для насосів "вода-вода" є вода із свердловини (рис. 2.4). Постійна температура у свердловині становить 5–15°C. Кошують такі насоси 11–13 тис євро.

Теплові насоси нагрівають воду до 50–60°C, тому найкращі показники роботи вони дають разом із системами опалення "тепла підлога".

Ефективність теплового насоса залежить від системи опалення та охолодження будинку. Якщо там встановлені низькотемпературні радіатори та "тепла підлога", то споживання електроенергії буде невеликим. Якщо тепловий насос під'єднати до старих чугунних радіаторів, то високої ефективності не буде [7-11].

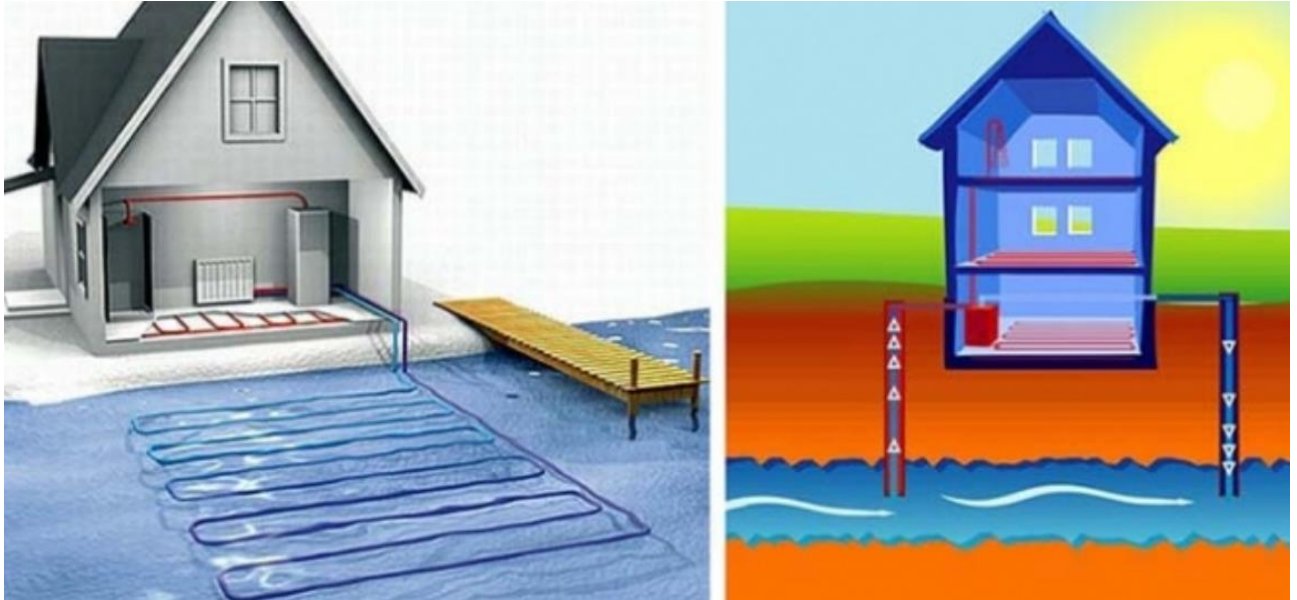


Рисунок 2.4 – Теплові насоси «вода-вода»

Незважаючи на високу вартість, за нинішніх тарифів на комунальні послуги середній термін окупності теплових насосів – близько десяти років, а їхній середній термін служби – 20-25 років.

Теплові насоси мають набагато нижчі експлуатаційні витрати порівняно з традиційними системами опалення, тож у довгостроковій перспективі виграють. Наприклад, електричний котел споживає втричі більше електроенергії, ніж тепловий насос "повітря-вода", та в 5 разів більше, ніж "грунт-вода".

Газовий котел у три-чотири рази дешевший за тепловий насос "повітря-вода", але якщо врахувати технічні умови підключення газу, то ця різниця може скоротитися до двох разів або менше. Також, комусь потрібно підкидати дрова та чистити золу. Крім того, за дрова та газ теж потрібно платити. Можливо, через це в останні роки вартість теплових насосів в Україні і ЄС постійно

зростає. З 2005 року ціни на теплові насоси в Україні знижувалися. Обсяги ринку зростали, завдяки чому ціни зменшувалися. До 2014 року вони стабілізувалися і з того часу зростають у доларовому еквіваленті в середньому на 5-10% щороку.

2.3 Використання теплових насосів у європейських країнах

Епідемія коронавірусу, яка змусила людей більше часу проводити вдома, та велика війна в Україні, що спричинила різне зростання цін на газ для європейців, значно збільшили попит на теплові насоси в країнах ЄС. У країнах ЄС та США зараз бум на ринку теплових насосів. Мешканці Євросоюзу відмовляються від природного газу, переходять на альтернативні способи опалення, зокрема на теплові насоси. В Україні є кілька виробників теплових насосів. Ідеться не стільки про виробництво, скільки про крупноузлове збирання. Фірми закупають більшу частину деталей за кордоном та складають вироби в Україні. Приклад енергонезалежного будинку із використанням «зелених» технологій (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Енергонезалежний будинок із використанням «зелених» технологій

Продаж теплових насосів у країнах ЄС за 2022 рік зріс на 38%, до 3 млн систем (рис.2.6). Це найбільший річний приріст за всі роки моніторингу.

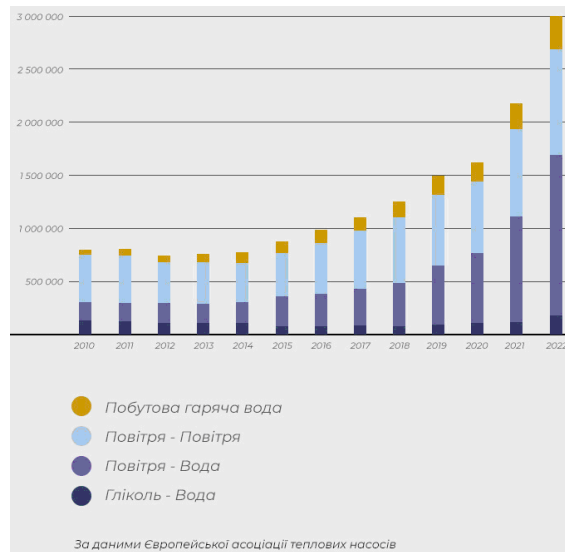


Рисунок 2.6 – Продаж теплових насосів у країнах ЄС

Теплові насоси забезпечують опалення 16% житлових та комерційних будівель у країнах Європи, що увійшли до вибірки (рис. 2.7).

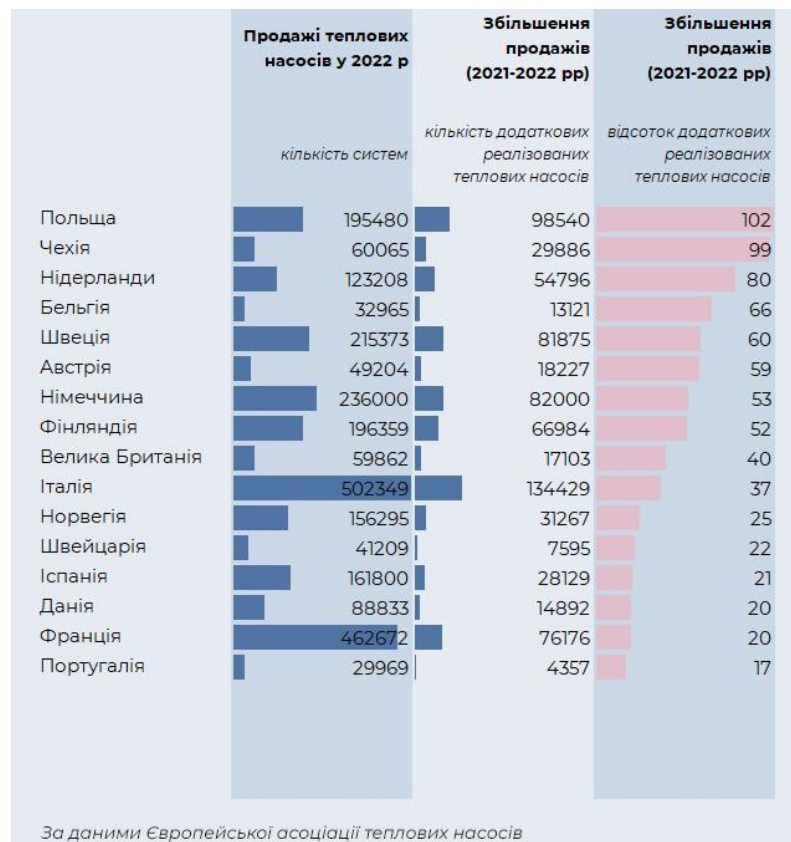


Рисунок 2.7 – Збільшення використання теплових насосів у європейських країнах

Зважаючи на вартість теплових насосів, основними рушіями для зростання на таке обладнання є тарифи та державні грантові програми. Лідером серед європейських країн за темпами зростання продажів у 2022 році була Польща, порівняно з 2021 роком цей показник зріс на 102%. За нею йдуть Чехія (+99%) та Нідерланди (+80%).

У 2023 році попит лише підвищився. У Німеччині попит на теплові насоси зріс на 111%.

Даних щодо кількості встановлених в Україні теплових насосів немає. Попит на таке обладнання серед громадян прив'язаний до державних програм фінансування.

Наприклад, раніше діяла програма часткової компенсації витрат на підвищення енергоефективності житла IQ energy, яку фінансували міжнародні донори.

Вона дозволяла отримати до 35% компенсації за впровадження енергоефективних заходів, в тому числі за встановлення теплових насосів. Наразі програма не працює.

У 2023 році на державному рівні діє програма «Енергодім» від Фонду енергоефективності. Держава покриває до 70% витрат на енергоефективні заходи, але вона доступна лише для ОСББ.

З початку великої війни і до кінця 2022 року в межах програми Фонд енергоефективності отримав 127 заявок, 116 схвалив та компенсував ОСББ 529,6 млн грн. Проте встановлення теплових насосів передбачали не всі проекти [11-15].

Обов'язковою умовою участі в програмі є енергоаудит. Часто він показує, що для старих будинків є менш вартісні заходи, які дозволяють суттєво економити на опаленні, наприклад, заміна вікон, дверей, утеплення фасаду.

3 ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

3.1 Системи комбінованого вироблення теплоти і електроенергії

У системах комбінованого вироблення тепла та електроенергії (ТЕЦ) на одному устаткуванні виробляється як тепло, так і електрика. Дані системи є високоефективним методом використання джерел первинної енергії.

Принцип роботи такої системи простий: при згоранні палива, що використовується (природний газ або топковий мазут) приводить в рух генератор (рис. 3.1), який виробляє електрику. Теплова енергія, яка виділяється у процесі роботи використовується для опалення і гарячого водопостачання. Такі установки набагато більше ефективні, чим роздільні системи опалення та електропостачання.

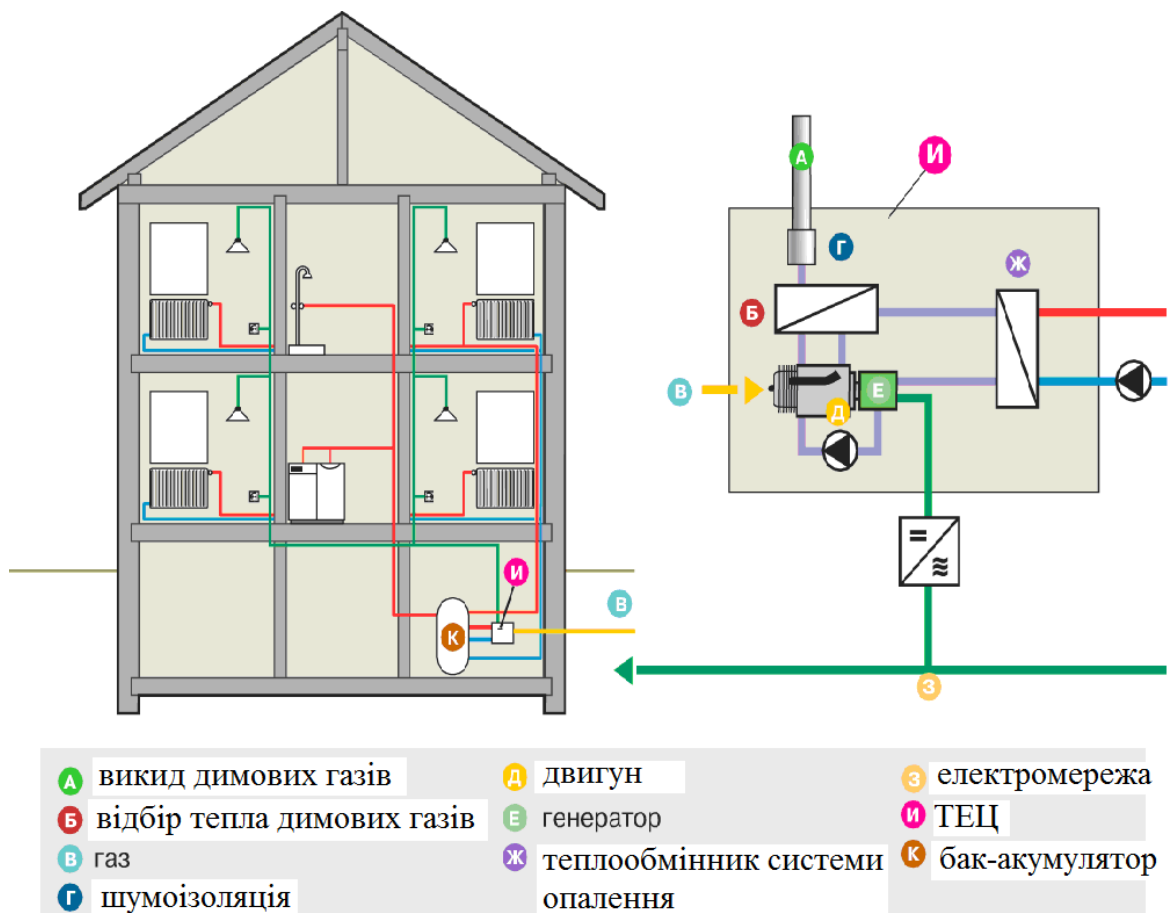


Рисунок 3.1 – Система комбінованого вироблення тепла і електроенергії

Для регенерації енергії можна використовувати цілу низку різних двигунів: двигуни Отто і Стірлінга, паливні елементи (пристрої, що перетворюють хімічну енергію палива безпосередньо в електричну енергію в присутності каталізатора) і інші сучасні двигуни, доступні на сьогоднішній день.

Системи, що виробляють тепло, і електроенергію, доступні вже давно. Нові розробки дозволяють застосовувати цю технологію для житлових будинків із низьким споживанням тепла. Системи комбінованого вироблення тепла і електроенергії можуть задовольнити до 100% опалювальної і до 80% електричної потреби будівель.

Використання цієї технології дозволяє знизити споживання палива, заощадити енергію і зменшити шкідливі викиди в навколишнє середовище (викиди CO₂ знижуються на 40%). У європейських країнах інтерес до даних систем збільшується з кожним роком.

3.2 Повітряне опалення

В даний час замість класичних водяних систем опалення все ширше застосування знаходять системи повітряного опалення. Особливо широко та повсюдно ці системи стали застосовуватися наприкінці вісімдесятих років, коли обладнання, застосовуване в них, за коефіцієнтом використання тепла при згорянні палива досягло величини 80% і вище. Самою привабливою стороною подібних систем опалення є їх висока ефективність та економічність по відношенню до споживання палива.

У систем повітряного опалення порівняно мала вартість калориферів дає передумови до розвитку та покращення їх технічних властивостей у тому, щоб отримати низьку температуру зворотної води. Системи повітряного опалення забезпечують необхідну вентиляцію приміщень. Очищене від пилу та підігріте повітря в таких системах подається в житлові кімнати в кількості, необхідному по санітарній нормі (приблизно одноразовий обмін). Повітря видаляється потім

втяжною вентиляцією через кухні та санітарні вузли. Порівняльні заміри в будинках показали, що в системах повітряного опалення, поєднаних з припливною вентиляцією, при одноразовому обміні зовнішнього повітря витрата тепла при розрахунковій температурі виявилася на 15% вище зазвичай застосовуваних систем. Пояснюється це головним чином використанням внутрішніх тепловиділень в квартирах.

Такі системи видаються особливо бажаними, оскільки можуть забезпечити кращі умови, як для мешканців, так і для великих теплопостачальних систем (висока міцність, малий об'єм води, низький рівень температур зворотньої води в системі). Застосування систем поквартирного повітряного опалення може створити реальні умови для застосування однотрубних теплових мереж [15-20].

Слід сказати, що використання систем повітряного опалення ставить дуже високі вимоги до промисловості, до монтажу обладнання і повітроводів, до експлуатації. Сучасний рівень обладнання, санітарно-технічних робіт і експлуатації, ще далекий від необхідного. Дуже вдало при допомозі повітряного опалення вирішується питання опалення сходових прольотів. Для реалізації цього типу опалення монтуються сталеві конвектори, які підключаються до змішувального пристрою системи внутрішнього опалення. Вказані пристрої забезпечують непоганий обігрів сходових прольотів і в той же час ліквідують можливе замерзання радіаторів. Як правило, перепад температур у вказаних конвекторах знаходиться в межах 7-12°C.

Якщо узагальнити всі переваги повітряного опалення у порівнянні з водяним, то можна відзначити наступні: велика ефективність і економічність при експлуатації; менша металомісткість; відсутність води, як проміжного теплоносія, виключає можливість розморожування системи; мала інерційність системи (нагрів повітря відбувається за 20–40 хвилин); менші терміни монтажу; можливість об'єднання опалення, вентиляції і кондиціонування в одній системі; джерелом енергії для різних типів печей можуть служити природний газ (і його різновиди), дизельне паливо, електроенергія; опційне підключення до системи

електричного фільтра, зволожувача повітря, бактерицидної обробки повітря, системи зонування.

Недоліки: великі габарити повітроводів і обладнання; поширення неприємних запахів по всьому об'єму будинку (наприклад, куріння в одних приміщеннях може привести до появи запаху в інших); необхідність пристроїв додаткового опалення (електричне) в санітарних і технічних приміщеннях; необхідність пристроїв додаткових витяжних систем для санітарних приміщень; відсутність конвективної складової в опаленні викликає дискомфорт в сприйнятті теплового потоку; можливість перенесення алергенів; великі капітальні витрати.

3.3 Термоактивні системи опалення і охолодження будівлі

У сучасних будинках: офісах, банках, магазинах додається багато зусиль для створення і підтримки мікроклімату. Встановлюються потужні кондиціонери і системи вентиляції, в результаті чого витрачається величезне кількість електроенергії, грошових коштів і площ, необхідних для монтажу обладнання. Істотно знизити витрати можна, можливо, використовуючи термоактивні системи TABS, що дозволяють регулювати мікроклімат приміщення за рахунок заохолодження або нагріву масивних бетонних конструкцій самої будівлі. TABS-система водяного панельно-променистого опалення і охолодження, в якій труби замоноличені в бетонні конструкції будівлі.

За кордоном для таких систем є два основні поняття термо- і теплоактивні системи. Ще 1937 року у Швейцарії було проведено дослід використання даної системи, але безуспішно через конденсат, що утворюється на поверхні. Ця проблема була вивчена, і був знайдений спосіб її рішення. Пропонувалося спільно з TABS використовувати вентиляційні системи або систему контролю температури подачі води. Пізніше сталеві труби в бетонних конструкціях

замінили на труби з пошитою поліетилену, в результаті чого знизився ризик протікання.

Нагрівання або охолодження конструкцій будівлі забезпечує безпосередній обігрів або охолодження приміщень. Крім того, теплоємність конструкцій будівлі дозволяє зменшити пікові навантаження. При охолодженні приміщень частина холодильного навантаження зсувається на час, коли будівля не використовується (неробочий час, зазвичай це нічні години). Оскільки в режимі охолодження в аналізованих системах використовується вода з температурою, близькою до кімнатній, їх використання дозволяє підвищити ефективність теплових насосів, ґрунтових теплообмінників і інших систем, що використовують поновлювані джерела енергії [16-21].

Термоактивна система будівель (TABS) – це система водяного панельно-променистого опалення і охолодження, в якій труби замоноличені в масивні бетонні конструкції будівлі (рис.3.2).

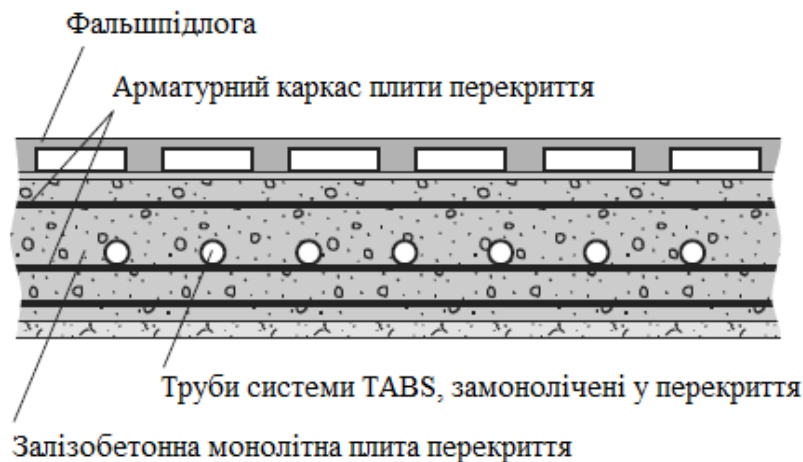


Рисунок 3.2 – Конструкція термоактивної системи TABS

Для охолодження масивних бетонних конструкцій будівлі можуть використовуватися ґрунтові води, нічне повітря, охолоджена в ґрунтовому теплообміннику вода або холодоносій з системи холодопостачання.

Термоактивні системи будівлі використовують високу теплову інерцію бетонних плит для згладжування пікових навантажень, та зниження пікової

холодильної потужності, що дозволяє заохолоджувати конструкції будівлі в періоди відсутності користувачів (наприклад, в офісах – в нічний час).

Це дозволяє знизити витрати на електроенергію, оскільки в нічний час діють, як правило, більше низькі тарифи. Одночасно можливо зменшення розмірів і потужності компонентів системи опалення/охолодження. Оскільки в режимі охолодження в системі використовується вода з температурою, близькою до кімнатної, ККД охолоджувачів і теплових насосів підвищується, а енергоспоживання зменшується.

Система TABS часто застосовується в багатоповерхових будинках і частково замінює повноцінні системи кондиціонування повітря. Вони дозволяють зменшити продуктивність системи кондиціонування по повітрі і в ряді випадків відмовитися від використання підвісних стель, за якими розташовуються припливні димарі. Це дозволить зменшити висоту кожного поверху приблизно на 0,6 м, що заощаджує будівельні матеріали. Оскільки труби замоноличені в конструкціях будівлі, система практично не вимагає обслуговування.

Вдень, в теплу пору року, теплота частково відбирається вентиляцією, а решта теплоти зберігається в плитах перекриття, це пояснюється тим, що температура вхідного атмосферного повітря нижче температури вихідного кімнатного. Вночі знижується швидкість вентиляційного повітрообміну, холодна вода, що циркулює в системі, асимілює накопичену теплоту за день. Більшість людей комфортно відчуває себе при температурі в інтервалі від +20°C до +25°C та за умови, що рівень температурного дрейфу становить 4°C/год.. У TABS завдяки високій інерційності, температура приміщення змінюється в певному інтервалі, а дрейф температури складає не більше 1°C/год. Незважаючи на те, що будівлі з TABS-системою при будівництві вимагають більших витрат, ніж будинки зі звичайним опаленням, вони більш енергозберігаючі у використанні та окупають себе після зразу після встановлення термоактивної системи [22-24].

3.4 Акумулятори теплоти теплогенеруючих установок систем тепlopостачання

Підвищення ефективності теплогенеруючих установок за рахунок утилізації теплоти, її акумулювання та використання в системах тепlopостачання як «пікового» теплового навантаження є актуальним проблемою, Рішення якої дозволить створити нові технічні установки по акумулювання теплоти. Найбільш перспективними тепловими акумуляторами є пристрої на основі зернистого теплоносія.

Маса або обсяг теплоакуюлюючого матеріалу (ТАМ) залежить від відповідної щільності акумульованої енергії і ККД процесу акумулювання тепла. У даний час відомо велике різноманіття видів і конструкцій теплових акумуляторів із зернистим ТАМ, обумовлене широким спектром областей застосування акумуляторів тепла. Більшість методів та способів акумулювання тепла реалізується різними технічними та конструктивними рішеннями:

- 1) теплові акумулятори з твердим ТАМ;
- 2) теплові акумулятори з плавким ТАМ;
- 3) рідинні акумулятори тепла;
- 4) парові акумулятори тепла;
- 5) термохімічні акумулятори;
- 6) теплові акумулятори з електронагрівальним елементом.

3.5 Інтелектуальна система поквартирного обліку і регулювання енергоресурсів

Інтелектуальна система поквартирного обліку і регулювання енергоресурсів призначена для персоніфікованого оперативного обліку споживання та регулювання енергоресурсів (тепла, холодної та гарячої води, електрики, газу) у житлових будинках та диспетчеризації даних про їхнє споживання. Впровадження системи дозволяє:

- 1) отримати економію споживання енергоресурсів до 50 %;
- 2) надавати якісні послуги тепло- і водопостачання;
- 3) знизити соціальну напруженість в умовах реформування.

Покращення екологічної обстановки на території житлової забудови реалізується за рахунок надання населенню можливості платити за фактично спожиті ресурси і регулювати кількість одержуваного тепла. Система реалізує наступні можливості:

- 1) індивідуальний облік і регулювання спожитих ресурсів;
- 2) диспетчеризація даних про облік індивідуального енергоспоживання і контроль роботи інженерних систем будинку;
- 3) моніторинг споживання енергоресурсів;
- 4) багатотарифність;
- 5) діагностика несправностей елементів системи та несанкціонованого доступу;
- б) дистанційне керування індивідуальним електроспоживанням з перекладом на режим аварійної норми при відсутності оплати за будь-які спожиті ресурси (тепло, вода, електроенергія).

Система поквартирного обліку і регулювання тепла в житловому будинку має на увазі установку наступного обладнання:

- 1) на вході в будинок – обладнання для автоматичного регулювання системи опалення та загальнобудинковий лічильник тепла;
- 2) в кожній квартирі – радіаторні термостатичні регулятори і індивідуальні прилади обліку тепла.

За аналогією з урахуванням води, термостатичні регулятори грають тут роль водопровідних кранів, а роль водолічильників відіграють загальні та індивідуальні прилади обліку тепла. З допомогою поквартирного обліку і регулювання тепла можна вирішити цілую низку проблем. По-перше, нормалізувати режим опалення в будинку і можливість підтримувати комфортну температуру в квартирах. По друге, це можливість економити теплову енергію у безпосередніх споживачів тепла (мешканців). По-третє, це

можливість для мешканців платити за опалення залежно від фактичного споживання тепла по принципу: менше витратив тепла, менше заплатив.

Важливий момент: саме поєднання другого і третього факторів дає у результаті реальну економію тепла. Тільки в такий спосіб, можливо повністю використовувати резерв економії тепловий енергії в житловому фонді. Якщо у мешканців встановити тільки регулятори, а платитимуть вони, як і раніше, за нормативами на 1 м² житлової площі, то вони не будуть мати стимулу піклуватися про економію. Тому економія тепла буде невеликою, а оплати за опалення не зміняться. Якщо ж, навпаки, встановити тільки прилади обліку, то при першому розрахунку, оплата швидше всього, знизиться (однак, не у всіх випадках). При цьому, економії тепла не буде взагалі, і мешканці, і надалі не зможуть впливати на оплату. Зрештою, оскільки при переході на поквартирний облік і регулювання знижується споживання тепла та оплата за опалення, відповідно знижується і бюджетна дотаційна складова, а також сума необхідних субсидій.

Таким чином, знижується економічне, фінансове, і соціальне навантаження в житлово-комунальне господарство. Виходячи з досвіду європейських країн, економія тепла, яку дає комплекс заходів щодо індивідуального регулювання та обліку, складає 20-35%. Оплати мешканців при цьому знижуються на ще більший відсоток через те, що нормативи споживання в Україні майже скрізь завищено. Середнє зниження оплат складає 25-55%, при цьому у деякої частини мешканців повернення досягають 70%.

3.6 Автономне опалення квартир

Багато фахівці сходяться на думці, що через морально і фізично застарілі котелні, тепломережі та інше обладнання великий об'єм енергоресурсів не може використовуватися по призначенню, а просто вилітає в повітря. За сучасним міркам коефіцієнт корисного дії застарілого котельного обладнання не великий – складає всього 60–70%. Якщо при цьому враховувати той факт, то

в середньому на 100 км теплотрас припадає 70 аварій, то фактично ККД даного обладнання набагато нижче. Як правило, система теплопостачання квартири включає в себе три основних елемента: джерело тепла, тепловий трубопровід, нагрівальні прилади. У якості джерела тепла в системі автономного опалення квартири служить котел, часто газовий, тому що газ дешевший за електричну енергію. Відповідно до будівельних норм встановлення газових малометражних опалювальних котлів дозволяється не тільки в будинках, висота яких не перевищує п'яти поверхів, а й у будинках, висота яких досягає десяти поверхів.

Найкращим рішенням для автономного опалення квартири є настінний газовий котел із закритою камерою згоряння. У таких котлах використовується примусове відведення відпрацьованих димових газів по коаксіальному горизонтальному димарю через стіни. Переваги настінних газових котлів із закритою камерою згоряння:

- 1) стабільність роботи при зниженому тиску газу;
- 2) малі габарити;
- 3) наявність багаторівневої системи безпеки;
- 4) безшумність роботи;
- 5) не треба монтувати окремий димохід, який виходить на дах будівлі.

Однак, більшість моделей настінних котлів можуть функціонувати спільно з бойлером непрямого нагріву (вода гріється від теплоносія котла). При цьому проблема гарячого водопостачання цілком вирішується. У випадку, коли водопровідна вода має жорсткістю, краще використовувати один з способів її пом'якшення – це дозволить попередити поява **в теплообмінниках накипу**.

Система в вашій квартирі стане двотрубною, замкненою, з тиском 1,5-2 атм. Така система дозволяє використовувати ефективні і недорогі панельні радіатори.

4 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПУНКТИВ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

У Фонді енергоефективності анонсували запуск проекту щодо відшкодування за встановлення у багатоповерхівках індивідуальних теплових пунктів. «Встановлення в будинках індивідуальних теплових пунктів (ІТП) – один із найефективніших заходів щодо зниження споживання теплової енергії у багатоповерхівках», – повідомили у прес-службі фонду енергоефективності.

4.1 Теплопостачання від індивідуальних теплових пунктів

Перехід існуючих будівель на теплопостачання від ІТП замість ЦТП, попри на велику вартість обладнання ІТП кількох будівель у порівнянні з обладнанням одного ЦТП, знижує загальну вартість системи теплопостачання, оскільки не потрібно оплачувати перекладання внутрішньоквартальних мереж – вони не потрібні при перенесенні водонагрівачів в ІТП. Більше того, це скорочує експлуатаційні витрати, пов'язані з втратою теплової енергії від цих трубопроводів та з витратами електричної енергії на перекачування гарячої води за ними, а також в зв'язку з різким скороченням циркуляційного витрати в системах гарячого водопостачання, викликаного труднощами в розподілі циркуляції від ЦТП. Наближення центру приготування гарячої води до споживача не тільки усуває перелічені вище недоліки, але та підвищує якість постачання гарячою водою.

СНіП 41-02-2003 «Теплові мережі» (п.п. 14.3 та 14.4) підтверджує обов'язковість споруди автоматизованого індивідуального теплового пункту при новому будівництві, при реконструкції або замість капітального ремонту ЦТП, внутрішньоквартальних мереж від нього, а також при капітальному ремонті окремих будівель, підключених до експлуатованого ЦТП.

Помилковою є думка, що недоцільно вкладати кошти в автоматизацію системи опалення існуючих будівель, якщо не виконано їх утеплення і не

замінені вікна на більш герметичні. Навпаки, здійснення автоматичного регулювання подачі теплоти на опалення будинку є більше ефективним.

4.2 Класифікація і обґрунтування проектування теплових пунктів

Проектування, будівництво та експлуатація теплових пунктів передбачає розміщення обладнання, арматури, приладів контролю, управління та автоматизації, за допомогою яких здійснюється:

- 1) перетворення виду теплоносія або його параметрів;
- 2) контроль параметрів теплоносія;
- 3) регулювання витрати теплоносія та розподіл його по системам споживання теплоти;
- 4) підключення систем споживання теплоти;
- 5) захист місцевих систем від аварійного підвищення параметрів теплоносія;
- 6) заповнення та підживлення систем споживання теплоти;
- 7) облік теплових потоків та витрат теплоносія та конденсату;
- 8) збирання, охолодження, повернення конденсату та контроль його якості;
- 9) акумулювання теплоти;
- 10) водопідготовка для системи гарячого водопостачання.

У тепловому пункті залежно від його призначення та конкретних умов приєднання споживачів можуть здійснюватися всі ці функції або тільки їх частина.

Теплові пункти поділяються на:

- 1) індивідуальні теплові пункти (ІТП) – для приєднання систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання та технологічних тепловикористовувальних установок однієї будівлі або її частини;
- 2) центральні теплові пункти (ЦТП) – те саме, двох будівель або більше.

Дозволяється використання ЦТП для приєднання систем теплоспоживання однієї будівлі, якщо для цієї будівлі потрібне використання кількох ІТП.

Облаштування ІТП є обов'язковим для кожної будівлі незалежно від наявності ЦТП, при цьому в ІТП передбачаються лише ті функції, які необхідні для приєднання систем споживання теплоти даної будівлі та не передбачені в ЦТП. Для промислових та сільськогосподарських підприємств при теплопостачанні від зовнішніх джерел теплоти та великій кількості будівель облаштування ЦТП є обов'язковим, а при теплопостачанні від власних джерел теплоти необхідність спорудження ЦТП слід визначати залежно від конкретних умов теплопостачання. Потужність ЦТП не регламентується.

Для «зелених офісів», житлових та громадських будівель необхідність улаштування ЦТП визначається конкретними умовами теплопостачання району будівництва на підставі техніко-економічних розрахунків. У закритих системах теплопостачання рекомендується передбачати один ЦТП на мікрорайон або групу будівель із витратою теплоти в межах 12-35 МВт (за сумою максимального теплового потоку на опалення та середнього теплового потоку на гаряче водопостачання).

При теплопостачанні від котелень потужністю 35 МВт і менше рекомендується передбачати у будівлях лише ІТП.

Теплопостачання промислових та сільськогосподарських підприємств від ЦТП, які обслуговують житлові та громадські будівлі, передбачати не рекомендується. До складу проекту теплового пункту включається технічний паспорт, що містить:

- 1) короткий опис схем приєднання споживачів теплоти;
- 2) розрахункові витрати теплоти та теплоносіїв за кожною системою (для гарячого водопостачання – середній та максимальний), МВт;
- 3) види теплоносіїв та їх параметри (робочий тиск, МПа, температуру, °С) на вході та на виході з теплового пункту;

- 4) тиск у трубопроводі на введенні та виведенні господарсько-питного водопроводу, МПа;
- 5) тип водопідігрівачів, поверхня їх нагріву, кв.м, число секцій або пластин за ступенями нагрівання та втрати тиску по обох середовищах;
- 6) тип, кількість, характеристики та потужність насосного обладнання;
- 7) тип, кількість та продуктивність обладнання для обробки води для систем гарячого водопостачання;
- 8) кількість та встановлену місткість баків-акумуляторів гарячого водопостачання та конденсатних баків, куб.м;
- 9) тип та число приладів регулювання та приладів обліку кількості теплоти та води, втрати тиску в регулюючих клапанах;
- 10) встановлену сумарну потужність електрообладнання, очікуване річне споживання теплової та електричної енергії;
- 11) загальну площу, кв.м, та будівельний об'єм, куб.м, приміщень теплового пункту.

4.3 Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення

Теплові пункти по розміщенню на генеральному плані поділяються на окремі, прибудовані до будівель і споруд і вбудовані в будівлі та споруди.

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення теплових пунктів повинні задовольняти вимоги будівельним норм і правил до виробничих приміщень. При розміщенні вбудованих та прибудованих теплових пунктів повинні дотримуватись також вимог СНіП на проектування будівель, в яких вони розміщуються або до яких вони прибудовані.

Будинки із прибудованими тепловими пунктами повинні бути I, II або III ступенів вогнестійкості.

У огорожувальних конструкціях приміщень не допускається застосування силікатної цегли.

Зовнішні форми, матеріал і колір зовнішніх конструкцій, що захищають, рекомендується вибирати, враховуючи архітектурний вигляд розташованих поблизу будівель і споруд або будівель, до яких теплові пункти прибудовуються.

До центральних теплових пунктів слід передбачати проїзди з твердим покриттям та майданчики для тимчасового складування обладнання під час проведення ремонтних робіт.

У ЦТП з постійним обслуговуючим персоналом слід передбачати вбиральню з умивальником, шафу для зберігання одягу, місце для зберігання і приймання їжі.

Прибудовані теплові пункти повинні бути одноповерховими. Допускається споруджувати в них підвали для розміщення обладнання, збору, охолодження та перекачування конденсату та спорудження каналізації.

Теплові пункти можуть бути підземними за умови:

1) відсутності ґрунтових вод у районі будівництва та герметизації вводів інженерних комунікацій у будівлю теплового пункту, що виключає можливість затоплення теплового пункту каналізаційними, паводковими та іншими водами;

2) забезпечення самопливного відведення води із трубопроводів теплового пункту;

3) забезпечення автоматизованої роботи обладнання теплового пункту без постійного обслуговуючого персоналу з аварійною сигналізацією та частковим дистанційним керуванням з диспетчерського пункту.

Теплові пункти допускається розміщувати у виробничих приміщеннях, а також у технічних підвалах житлових та громадських будівель. При цьому приміщення теплових пунктів повинні відокремлюватися від цих приміщень огорожами (перегородками), що запобігають доступу сторонніх осіб до теплового пункту.

При розробці об'ємно-планувальних та конструктивних рішень окремо стоящих і прибудованих будівель теплових пунктів, призначених для

промислових та сільськогосподарських підприємств, рекомендується передбачати можливість їх подальшого розширення.

Вбудовані в будівлі теплові пункти слід розміщувати біля зовнішніх стін будівель на відстані не більше ніж 12 м від виходу з цих будівель.

З вбудованих у будівлі теплових пунктів мають передбачатися виходи:

1) при довжині приміщення теплового пункту 12 м і менше та розташування його на відстані менше 12 м від виходу з будівлі назовні – один вихід назовні через коридор або сходову клітку;

2) при довжині приміщення теплового пункту 12 м і менше та розташування його на відстані понад 12 м від виходу з будівлі – один самостійний вихід назовні;

3) при довжині приміщення теплового пункту більше 12 м – два виходи, один з яких має бути безпосередньо назовні, другий – через коридор або сходову клітку.

Приміщення теплових пунктів із теплоносієм (парою тиском понад 1,0 МПа) повинні мати не менше двох виходів незалежно від габариту приміщення.

У підземних окремо встановлених або прибудованих теплових пунктах допускається другий вихід передбачати через прибудовану шахту з люком або через люк у перекритті, а в теплових пунктах, що розміщуються в технічних підпіллях або підвалах будівель, – через люк у стіні.

Двері та ворота з теплового пункту повинні відчинятися з приміщення або будівлі теплового пункту від себе.

Обладнання теплових пунктів рекомендується застосовувати у блочному виконанні, для чого необхідно: укрупнювати технологічно пов'язане між собою обладнання транспортабельні блоки з трубопроводами, арматурою, КВП, електротехнічним обладнанням і тепловою ізоляцією.

При розміщенні ІТП у підвальних та цокольних приміщеннях, а також у технічних підпіллях будівель допускається приймати висоту приміщень та вільних проходів до них не менше 1,8 м.

Конденсатні баки та баки-акумулятори місткістю понад 3 куб.м слід встановлювати поза приміщенням теплових пунктів на відкритих майданчиках. При цьому повинні передбачатися теплова ізоляція баків, влаштування гідрозатворів, вбудованих безпосередньо в бак, а також влаштування огорож висотою не менше 1,6 м на відстані не більше 1,5 м від поверхні баків, що запобігають доступу сторонніх осіб до баків.

У теплових пунктах слід передбачати відкрите прокладання труб. Допускається прокладання труб у каналах, верх перекриття яких поєднується з рівнем чистої підлоги, якщо цими каналами не відбувається попадання в тепловий пункт вибухонебезпечних або горючих газів і рідин.

Канали повинні мати перекриття, що знімаються, одиничною масою не більше 30 кг. Дно каналів повинне мати поздовжній ухил не менше 0,02 у бік водозбірною приямка.

У приміщеннях теплових пунктів допускається розміщувати обладнання систем господарсько-питного та протипожежного водопостачання будівлі, у тому числі насосні установки, а в приміщеннях прибудованих та вбудованих теплових пунктів – також обладнання припливних вентиляційних систем, що обслуговують виробничі приміщення категорій В, Р, Д щодо вибухопожежної небезпеки та адміністративно-побутові приміщення.

4.4 Приєднання систем споживання теплоти до теплових мереж

Розрахункова температура води в трубопроводах подачі водяних теплових мереж після ЦТП при приєднанні систем опалення будівель за залежною схемою повинна прийматися рівною розрахунковій температурі води в трубопроводі теплових мереж, що подає, до ЦТП, але не вище 150°C.

Системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря повинні приєднуватися до двотрубних водяних теплових мереж, як правило, за залежною схемою.

За незалежною схемою, що передбачає встановлення водопідігрівачів, допускається приєднувати: системи опалення 12-поверхових будівель та вище (або більше 36 м); системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря будівель, а також системи опалення будівель у відкритих системах теплопостачання за неможливості забезпечення необхідної якості води [19-25].

Місця встановлення змішувальних насосів для систем вентиляції вибираються аналогічно до змішувальних насосів для систем опалення.

Громадську будівлю з тепловим потоком на вентиляцію понад 0,5 МВт слід приєднувати до теплових мереж у ЦТП окремо від житлових та громадських будівель з тепловим потоком на вентиляцію менше 0,5 МВт. ІТП такого громадського будинку має забезпечувати працездатність усіх систем теплоспоживання будівлі.

Передбачати самостійні трубопроводи від ЦТП до будівлі для приєднання окремо систем вентиляції не рекомендується.

При приєднанні до ЦТП групи будівель із незалежним приєднанням систем опалення та вентиляції слід передбачати встановлення в ЦТП загального водопідігрівача.

Розрахункова температура води після водопідігрівача в цьому випадку повинна прийматися в залежності від радіусу дії теплових мереж після теплового пункту, як правило, на 10-30°C нижче прийнятої в мережах до водопідігрівача зі змішувальним пристроєм в ІТП, що забезпечує необхідне зниження температури води в системах опалення.

Заповнення та підживлення водяних теплових мереж після ЦТП та систем споживання теплоти, що приєднуються до теплових мереж за незалежною схемою, слід передбачати водою із зворотного трубопроводу теплової мережі підживлювальним насосом або без нього, якщо тиск у зворотному трубопроводі теплової мережі достатній для заповнення місцевої системи.

При обґрунтуванні допускається підживлення зазначених систем з трубопроводу теплової мережі, із забезпеченням захисту цих систем від

перевищення в них тиску і температури води, а у відкритих системах теплопостачання – і з системи гарячого водопостачання [16-21].

4.5 Схеми приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання

Схеми приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання представлені на (рис. 4.1-4.8). У закритих системах схема теплопостачання вибирається залежно від співвідношення максимального потоку теплоти на гаряче водопостачання Q_{hmax} та максимального потоку теплоти на опалення

Q_{Omax} :

$0,2 \geq \frac{Q_{hmax}}{Q_{Omax}} \geq 1$ – одноступенева схема (рис. 4.1, 4.6);

$0,2 < \frac{Q_{hmax}}{Q_{Omax}} < 1$ – двоступінчаста схема (рис. 4.2–4.5, 4.7).

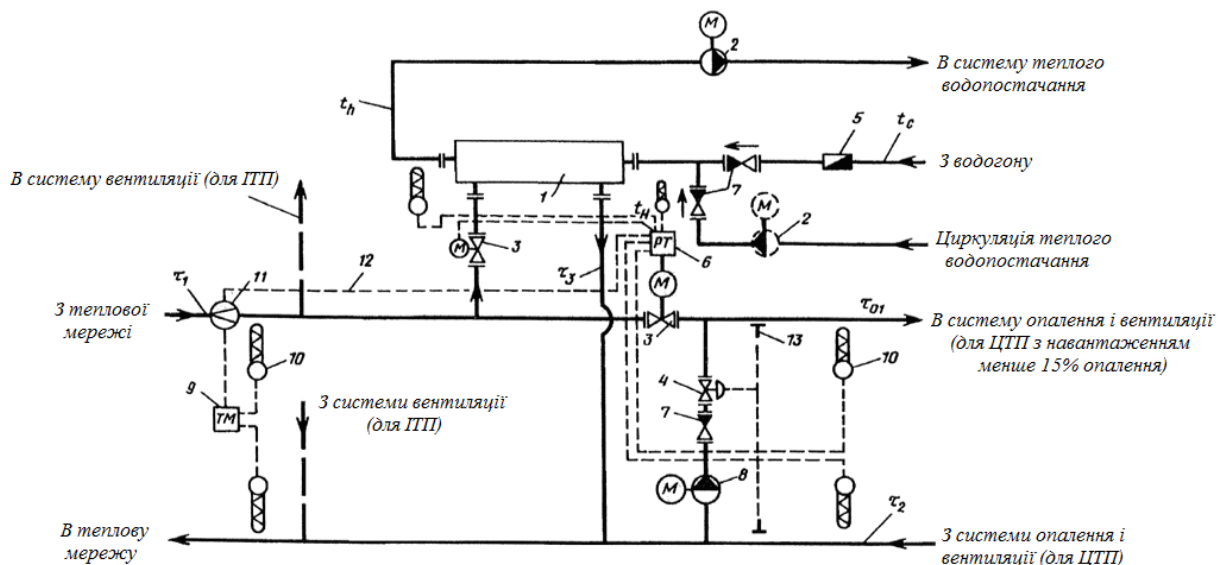


Рисунок 4.1 – Одноступенева система приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання з автоматичним регулюванням витрати теплоти на опалення та залежним приєднанням систем опалення в ЦТП та ІТП: 1 – водопідігрівач гарячого водопостачання; 2 – підвищувально-циркуляційний насос гарячого водопостачання (пунктиром – циркуляційний насос); 3 – регулюючий клапан з електроприводом; 4 – регулятор перепаду тисків (прямої дії); 5 – водомір для холодної води; 6 – регулятор подачі теплоти на опалення, гаряче

водопостачання та обмеження максимальної витрати мережевої води на введення; 7 – зворотний клапан; 8 – коригуючий насос; 9 – теплोलічильник; 10 – датчик температури; 11 – датчик витрати води; 12 – сигнал обмеження максимальної витрати води з теплової мережі на введення; 13 – датчик тиску води у трубопроводі

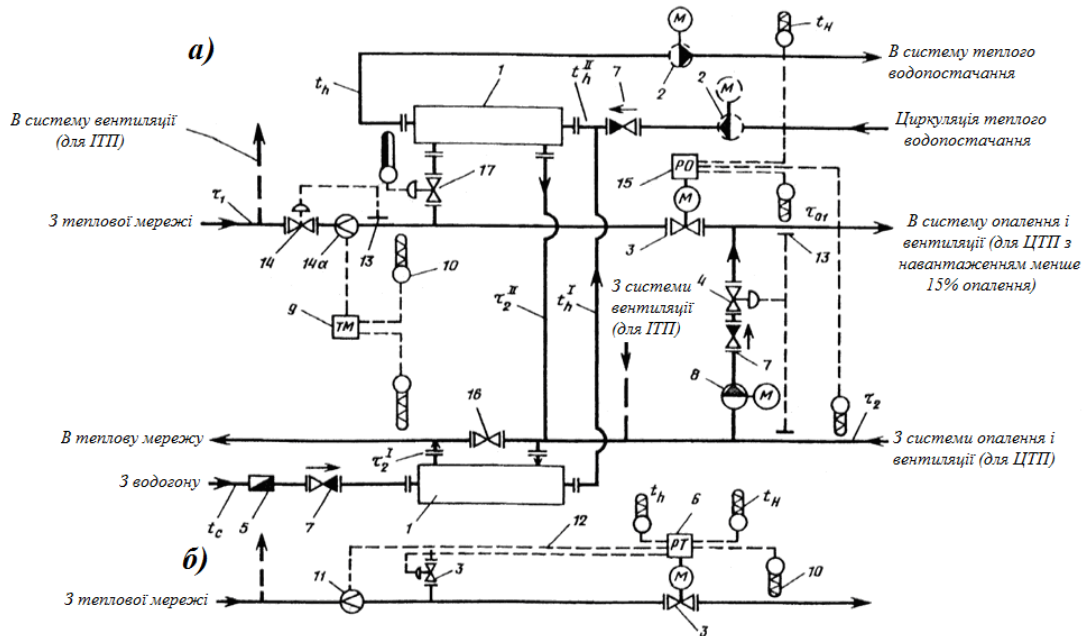


Рисунок 4.2. – Двоступінчаста схема приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання для житлових та громадських будівель та житлових мікрорайонів із залежним приєднанням систем опалення в ЦТП та ІТП: а – схема із самостійним регулятором обмеження витрати мережевої води на введення; б – фрагмент схеми із поєднанням функцій регулювання витрати теплоти на опалення, гаряче водопостачання та обмеження витрати мережевої води в одному регуляторі 1-13 – див. рис.4.1; 14 – регулятор обмеження максимальної витрати води на введення (прямої дії); 14а – датчик витрати води у вигляді звужуючого пристрою (камерна діафрагма); 15 – регулятор подачі теплоти на опалення; 16 – засувка, нормально закрита; 17 – регулятор подачі теплоти на гаряче водопостачання (прямої дії).

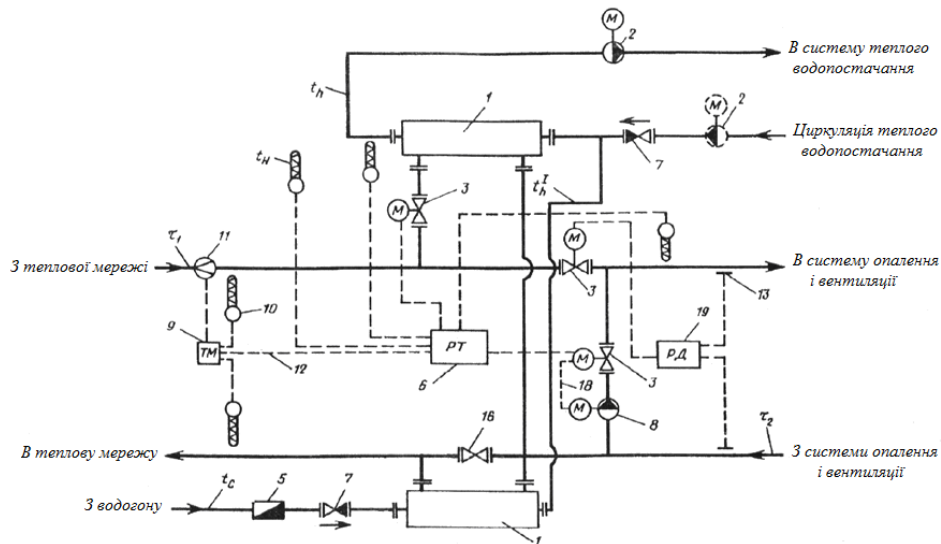


Рисунок 4.3. – Двоступінчаста схема приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання для промислових будівель та проммайданчиків із залежним приєднанням систем опалення в ЦТП: 1-17 – див. рис.4.1, 4.2; 18 – сигнал увімкнення насоса при закритті клапана К-2; 19 – регулятор перепаду тиску (електронний).

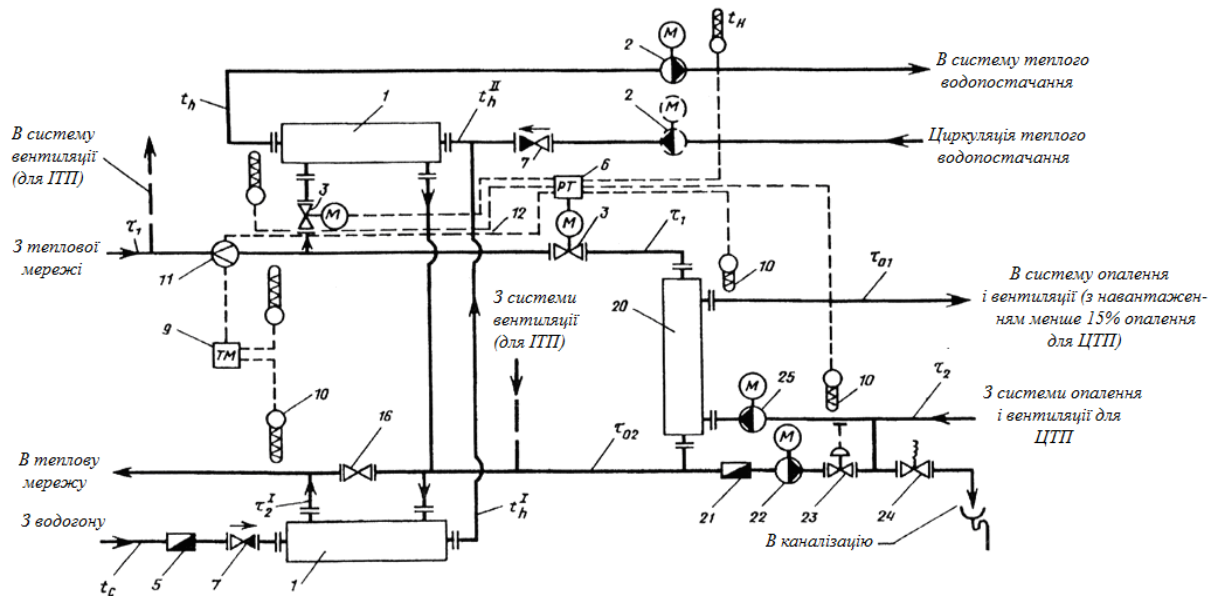


Рисунок 4.4 – Двоступінчаста схема приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання для житлових та громадських будівель та житлових мікрорайонів із незалежним приєднанням систем опалення в ЦТП та ІТП:

1-19 – див. рис.4.1-4.3; 20 – водопідігрівач опалення; 21 – водомір гарячої води; 22 – підживлювальний насос опалення; 23 – регулятор підживлення; 24 –

запобіжний клапан; 25 – циркуляційний насос опалення 1-25 – див. рис.4.1-4.3;
26 – водоструминний елеватор.

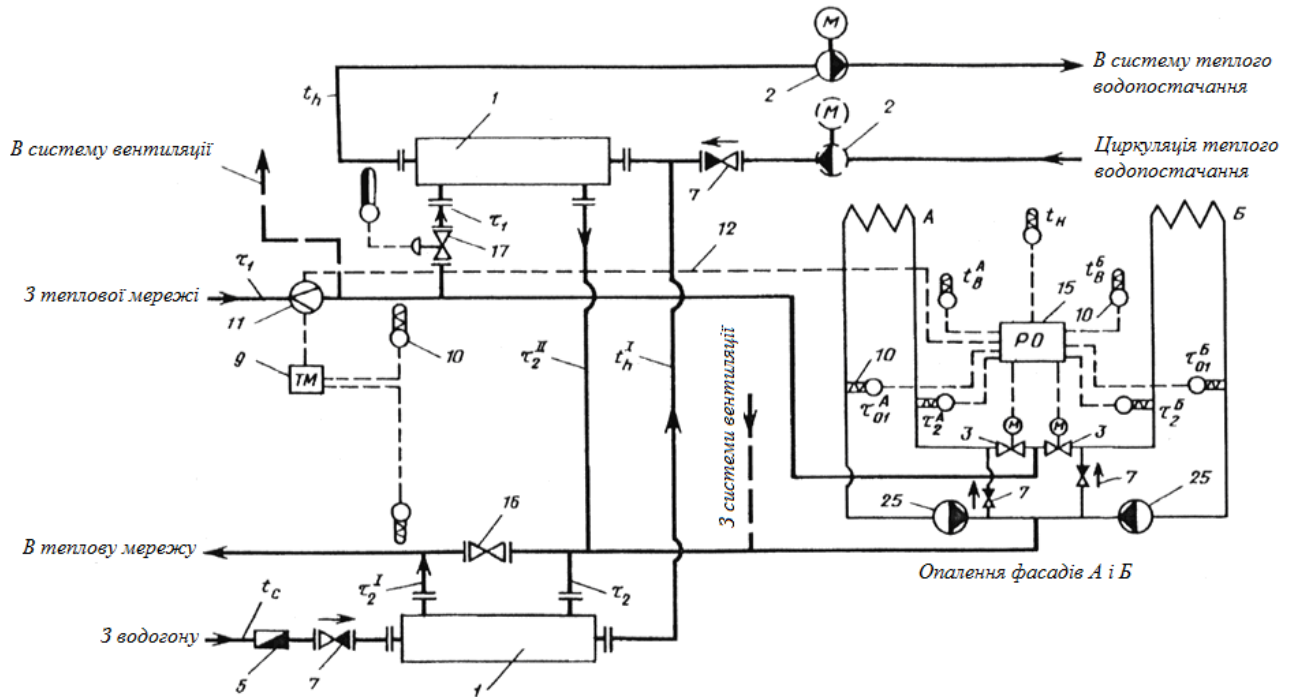


Рисунок 4.5 – Двоступінчаста схема приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання до ІТП із залежним приєднанням систем опалення та пофасадним автоматичним регулюванням витрати теплоти на опалення 1-25 – див. рис.4.1-4.4.

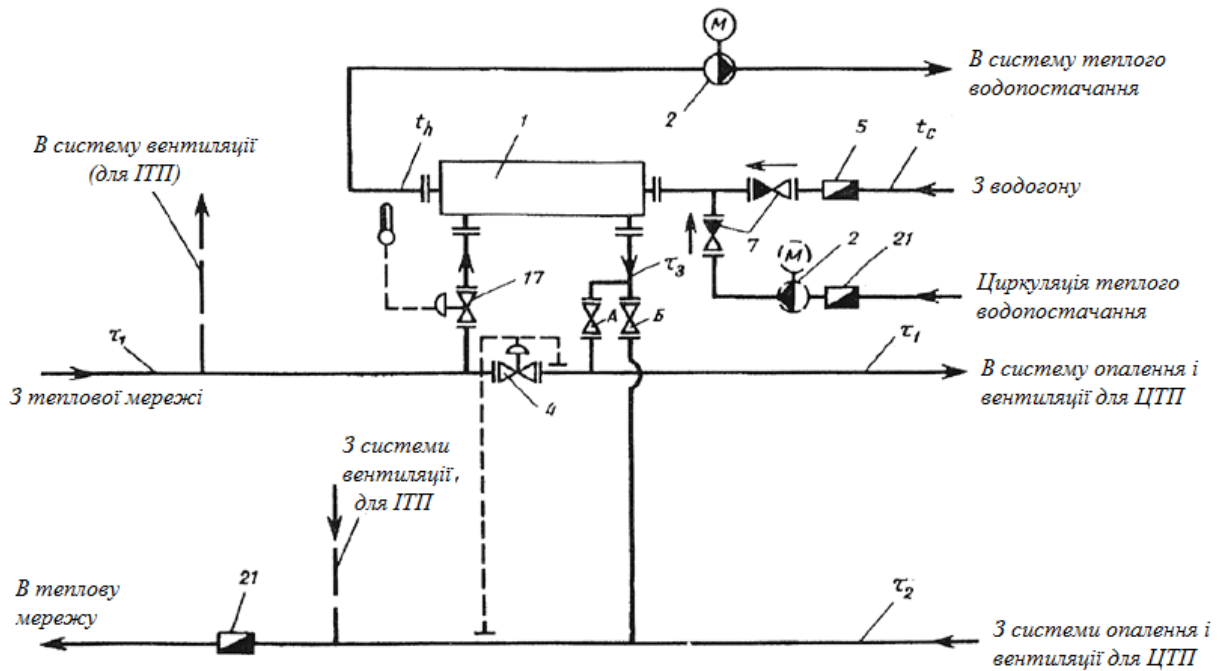


Рисунок 4.6 – Одноступенева схема приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання із залежним приєднанням систем опалення за відсутності регуляторів витрати теплоти на опалення в ЦТП та ІТП: 1-21 – див. рис.4.1-4.4.

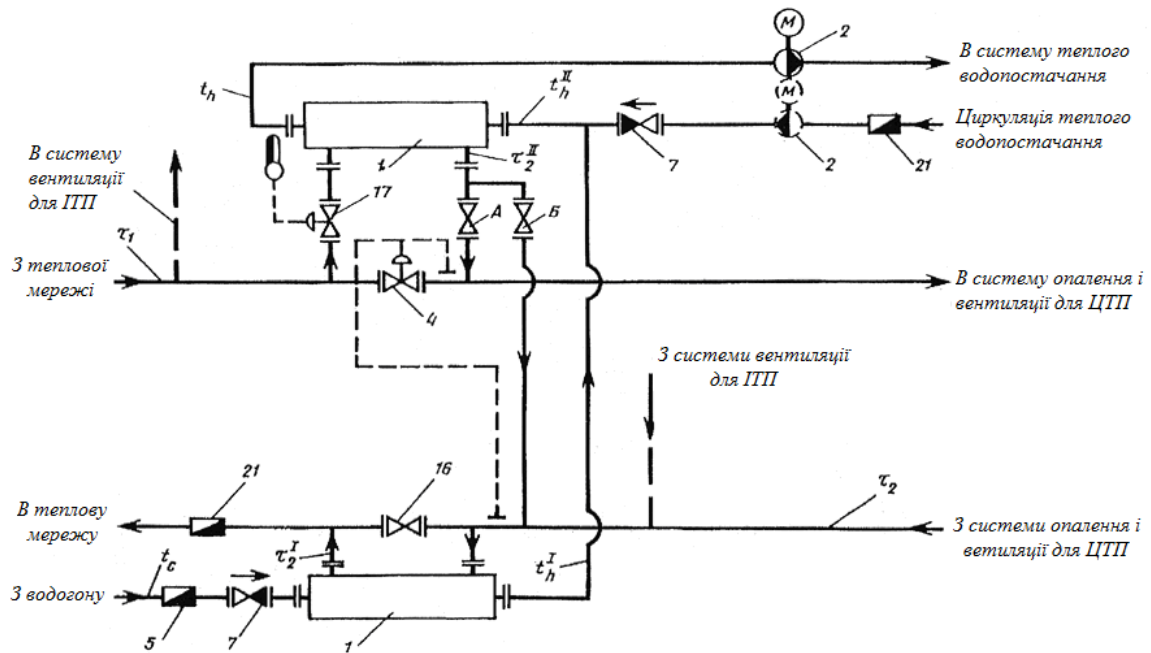


Рисунок 4.7 – Двоступінчаста схема приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання із залежним приєднанням систем опалення за відсутності регуляторів витрати теплоти на опалення в ЦТП та ІТП.

При цьому для схем, зазначених на рис. 4.1-4.5, передбачається автоматичне обмеження максимальної витрати води з теплової мережі на введення та регулювання витрати теплоти на опалення.

Схеми, зазначені на рис. 4.6 та рис. 4.7, застосовуються за відсутності регуляторів витрати теплоти на опалення. Для цих схем застосовується стабілізація витрати води на опалення, що здійснюється регулятором перепаду тиску. Гаряче водопостачання для технологічних потреб допускається передбачати із системи гарячого водопостачання для господарсько-побутових потреб, якщо параметри води у системі господарсько-питного водопроводу задовольняють вимогам технологічного споживача за умови:

- 1) наявності гарячої води питної якості для технологічних процесів;

2) відсутності виробничого водопроводу з якістю води, придатною для даного технологічного процесу.

При теплопостачанні від одного теплового пункту виробничого або громадського будинку, що має різні системи споживання теплоти, кожна з них слід приєднувати самостійними трубопроводами від розподільного (що подає) та збірного (зворотного) колекторів. Допускається приєднувати до одного загального трубопроводу системи теплоспоживання, що працюють при різних режимах, віддалені від теплового пункту більш ніж на 200 м, з перевіркою роботи цих систем за максимальних і мінімальних витрат і параметрів теплоносія.

4.6 Водопідготовка у системах ЦТП та ІТП

Для захисту від корозії та утворення накипу трубопроводів та обладнання централізованих систем гарячого водопостачання, що приєднуються до теплових мереж по закритій системі теплопостачання (через водопідігрівачі), у теплових пунктах передбачається при необхідності обробка води.

Захист трубопроводів гарячого водопостачання від внутрішньої корозії слід здійснювати шляхом використання труб із захисними покриттями, переважно емальованими, які забезпечують найвищу ефективність. Оцинковані труби повинні застосовуватися більш обмежено залежно від корозійних показників водопровідної нагрітої води або у поєднанні з протикорозійною обробкою в теплових пунктах. Внутрішнє розведення труб систем гарячого водопостачання від стояків до споживачів рекомендується здійснювати термостійкими трубами з полімерних матеріалів [15, 19-23].

Обробку води слід передбачати залежно від якості води, що подається із мереж господарсько-питного водопроводу, матеріалу труб та обладнання систем гарячого водопостачання, прийнятих у проекті, а також результатів техніко-економічних обґрунтувань.

При вхідній воді з позитивним індексом насичення карбонатною жорсткістю не більше 4 мг/л, сумарним вмістом хлоридів і сульфатів не більше 50 мг/л вмістом заліза не більше 0,3 мг/л обробку води в теплових пунктах передбачати не потрібно.

4.7 Автоматизація і контроль у системах ЦТП та ІТП

Засоби автоматизації та контролю повинні забезпечувати роботу теплових пунктів без постійного обслуговуючого персоналу (з перебуванням персоналу не більше ніж 50% робочого часу).

Автоматизація теплових пунктів закритих та відкритих систем теплопостачання повинна забезпечувати:

- 1) підтримання заданої температури води, що надходить до системи гарячого водопостачання;
- 2) регулювання подачі теплоти (теплого потоку) до системи опалення.

Для обліку витрати теплових потоків повинні передбачатися прилади обліку теплової енергії відповідно "Правил обліку відпуску теплової енергії".

При незалежному приєднанні систем опалення до теплових мереж слід передбачати гарячоводний водомір на трубопроводі для підживлення систем.

Витратоміри та водоміри повинні розраховуватися на максимальну годинну витрату теплоносія і підбиратися так, щоб стандартне значення верхньої межі вимірювання було найближчим до значення максимальної годинної витрати.

Застосування у відкритих системах теплопостачання та системах гарячого водопостачання ртутних дифманометрів не допускається.

Довжина прямих ділянок трубопроводу до та після вимірювальних пристроїв витратомірів повинна визначатися відповідно до інструкцій на прилади.

При подачі від джерела теплоти споживачеві пари кількох різних параметрів допускається для обліку конденсату, що повертається, передбачати один витратомір на загальному конденсатопроводі після конденсатних насосів.

У теплових пунктах з витратою теплоти понад 2,3 МВт, як правило, повинні передбачатися такі контрольно-вимірювальні прилади:

а) манометри самопишучі – після запірної арматури на введенні в тепловий пункт подавального та зворотного трубопроводів водяних теплових мереж, паропроводів та конденсатопроводів;

б) манометри, що показують: до запірної арматури на введення в тепловий пункт трубопроводів водяних теплових мереж, паропроводів та конденсатопроводів; на розподільчому та збірному колекторах водяних теплових мереж та паропроводів; після вузла змішування; на паропроводах до та після редукційних клапанів; на трубопроводах водяних теплових мереж та паропроводах до та після регуляторів тиску; на трубопроводах, що подають, після запірної арматури на кожному відгалуженні до систем споживання теплоти і на зворотних трубопроводах до запірної арматури – із систем споживання теплоти;

в) штуцери для манометрів – до та після грязьовиків, фільтрів та водомірів;

г) термометри самопишучі – після запірної арматури на введенні в тепловий пункт трубопроводів водяних теплових мереж, паропроводів та конденсатопроводів;

д) термометри, що показують: на розподільчому та збірному колекторах водяних теплових мереж та паропроводів; на трубопроводах водяних теплових мереж після вузла змішування; на подавальних та зворотних трубопроводах з кожної системи споживання теплоти по ходу води перед засувкою.

У теплових пунктах із витратою теплоти до 2,3 МВт повинні передбачатися:

а) манометри, що показують: після запірної арматури на введення в тепловий пункт трубопроводів водяних теплових мереж, паропроводів та

конденсатопроводів; після вузла змішування; до та після регуляторів тиску на трубопроводах водяних теплових мереж та паропроводів; на паропроводах до та після редуційних клапанів; на трубопроводах, що подають, після запірної арматури на кожному відгалуженні до систем споживання теплоти і на зворотних трубопроводах до запірної арматури – із систем споживання теплоти;

б) штуцери для манометрів: до запірної арматури на введення в тепловий пункт трубопроводів водяних теплових мереж, паропроводів та конденсатопроводів; до та після грязьовиків, фільтрів та водомірів;

в) термометри, що показують: після запірної арматури на введення в тепловий пункт трубопроводів водяних теплових мереж, паропроводів та конденсатопроводів; на трубопроводах водяних теплових мереж після вузла змішування; на зворотних трубопроводах із систем споживання теплоти по ходу води перед засувками.

5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ «ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ»

5.1 Регулювання енергоспоживання офісу у неробочий час

За статистикою, найвитратнішим є кондиціонування приміщення. Взимку офіси вимагають нагрівання, а влітку охолодження. Тому на кондиціонери та опалювальні прилади припадає понад половина всіх енерговитрат. Проте інша техніка та освітлення також роблять чималий внесок у щомісячний кошторис витрат, який за бажання можна зменшити на десятки відсотків.

Кондиціонери та опалювальні прилади можуть працювати постійно, але це не має жодного сенсу, якщо в офісі нікого немає, наприклад, уночі або на вихідних. Використовуючи програмовані термостати можна налаштувати включення та вимкнення кліматичної техніки за розкладом, щоб до приходу персоналу на роботу в офісі була відповідна температура, але при цьому були зайві витрати в той час, коли людей просто немає на робочих місцях.

5.2 Система контролю вікон «Зеленого офісу»

Великі вікна, характерні для сучасних офісів є основними причинами енерговитрат. Взимку через них йде тепло, а влітку – нагрівається повітря, яке потім доводиться охолоджувати. Якщо енергоефективність є пріоритетом, то вікна потрібно контролювати (рис. 5.1).

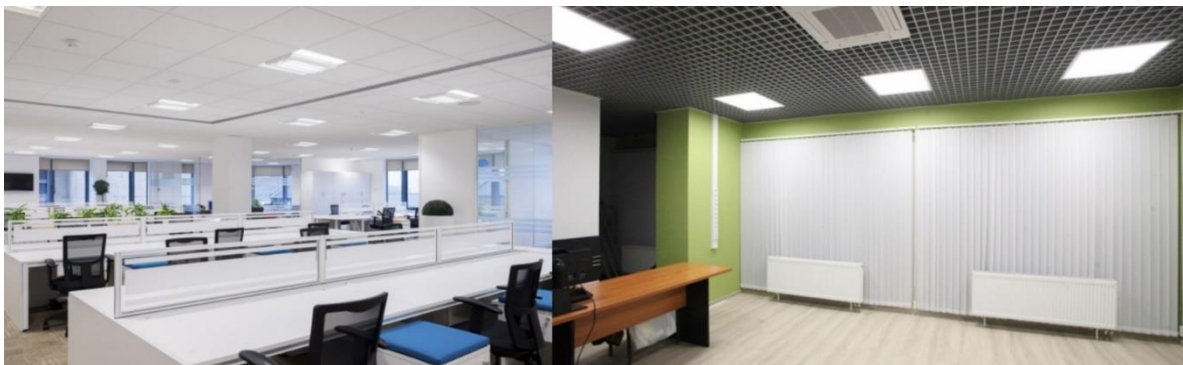


Рисунок 5.1 – Система контролю вікон «Зеленого офісу»

Найбільш ефективні варіанти контролю енергоефективності вікон:

1. Використання спеціальних плівок та скла, що утримують тепло (для північних регіонів) та не дозволяють сонцю зайво нагріти повітря (у південних регіонах).

2. Установку жалюзі з автоматичним приводом. Можна запрограмувати закривання та відкривання вікон згідно з таймером, а також залежно від температури повітря в офісі та на вулиці.

5.3 Використання енергії від ІТ-обладнання «зеленого офісу»

ПК та сервери, встановлені прямо в робочій зоні, не тільки створюють багато шуму, але й нагрівають повітря. Енергоспоживання сучасного комп'ютера складає близько 100–200 Вт, і якщо в офісі працює лише 20 осіб, їх техніка створює нагрівання, еквівалентне масляному радіатору на 2 кВт.

Оскільки сьогодні все частіше використовується віртуалізація робочих місць, можна розмістити всі навантаження у серверному приміщенні, а користувачам надати доступ через тонкі енергоекономічні клієнти. Окрім підвищення комфорту в офісі влітку такий хід дозволяє отримати додатковий обігрів узимку. Для цього потрібно продумати систему вентиляції та рекуперації (передачі тепла), щоб повітря, що виходить із серверної, нагрівало офісне приміщення [21-25].

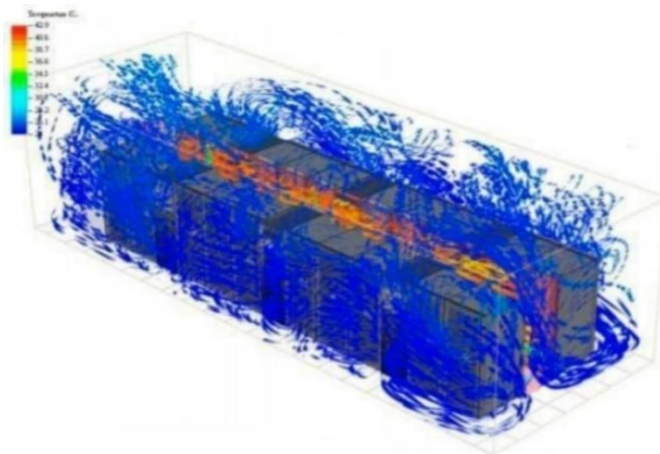


Рисунок 5.2 – Робота системи вентиляції та рекуперації (передачі тепла) від працюючого IT-обладнання

5.4 Розумне освітлення «зеленого офісу»

Витрати на освітлення стали набагато нижчими з появою світлодіодних ламп. Інтелектуальне керування світлом дозволяє додатково скоротити витрати.

Наприклад, вимикачі з датчиками руху та освітленості (рис. 5.3) дозволяють включати світло лише в тих випадках, коли в приміщеннях знаходяться люди, а вуличного світла з вікон недостатньо для комфортної роботи. Більше того, сучасні лампи DALI підтримують можливість інтелектуального контролю. На основі показань датчиків система управління включає світильники з потужністю, яка необхідна для отримання оптимального рівня освітлення. За такого підходу в ясну сонячну погоду в офісі взагалі не буде витрат на штучне світло, а ближче до вечора лампи світитимуть все яскравіше.

5.5 Кондиціонування електроенергії «зеленого офісу»

Стрибки напруги та інші перешкоди – звичайне явище для наших електромереж. Щоб захистити від них чутливу техніку, використовуються активні фільтри. Джерела безперебійного живлення (ДБЖ) забезпечують роботу критично важливого обладнання при відключенні електроживлення.

Ще більшого ефекту дозволяють досягти установки кондиціонування електроенергії. Наприклад, системи Delta PCS (Power Conditioning System) (рис. 5.4) використовують акумулятори для того, щоб компенсувати піки енергоспоживання, не створюючи додаткове навантаження на центральну мережу. Крім цього, вони допомагають боротися з проблемою реактивної потужності. Через нерівномірний розподіл навантаження в електромережах (включився ліфт, хтось в офісі варить собі каву, прибиральниця працює пилососом) частина потужності стає реактивною, внаслідок чого відбувається

нагрівання провідників та обладнання. Рівень втрат у разі може становити від кількох одиниць до 50 % від корисної потужності. Показник реактивної потужності серйозно зростає зі збільшенням кількості електронних пристроїв, які у будівлі. У цьому випадку рішення класу PCS дозволяють знизити рівень реактивної потужності та значно скоротити енергоспоживання.



Рисунок 5.3 – Модуль керування світлом із датчиком руху



Рисунок 5.4 – Блок кондиціонування електроенергії Delta PCS

5.6 Комплексне керування електроживленням «зеленого офісу»

Максимальної економії енергії можна досягти при використанні комплексної системи моніторингу та управління енергоспоживанням. Наприклад, система управління Delta enteliWEB (рис. 5.5) дозволяє дистанційно керувати через веб-інтерфейс інженерними системами будівлі або офісу. Ви

можете підключити до системи керування кондиціонери, нагрівачі, лампи та світильники, а також побутову техніку взагалі будь-які прилади зі стандартними інтерфейсами. Після цього ви зможете контролювати енергоспоживання всієї мережі, визначати джерела навантаження та керувати приводами та реле, щоб забезпечити одночасно максимальний комфорт та енергоекономію.



Рисунок 5.5 – Система управління Delta enteliWEB

Джерела «зеленої» енергії є додатковим джерелом для зеленого офісу. Сучасні високоефективні сонячні панелі можуть бути джерелом кількох додаткових кіловат, а інвертор Delta PV inverter M70A (рис. 5.6) дозволяє використовувати енергію, що отримується від сонця, при цьому рівень ККД становить 98,7%. Крім того, інвертор інтегрується з хмарними системами моніторингу генерації електрики.



Рисунок 5.6 – Інвертор Delta PV

5.7 Заходи для зменшення енерговитрат офісу

Заходи які допоможуть зменшити енерговитрати включають:

1. Заміна джерел світла на світлодіодні. Світлові прилади є одним із основних споживачів електроенергії в офісі. Перехід на світлодіодні лампи дозволить вам заощадити до 75% енергії порівняно із звичайними лампами розжарювання. Крім того, світлодіодні лампи мають більш тривалий термін служби, що також знижує витрати на їхню заміну.

2. Оптимізація використання кондиціонерів та систем опалення. Правильне налаштування та регулярне технічне обслуговування кондиціонерів та систем опалення допоможуть заощадити значну кількість енергії. Наприклад, встановлення програмних термостатів дозволить автоматично контролювати температуру та підтримувати комфортні умови лише у робочий час.

3. Використання енергоефективного обладнання. Під час вибору комп'ютерів, принтерів, сканерів та іншого офісного обладнання звертайте увагу на показники споживання електроенергії. Оптимальний варіант – придбання обладнання з енергетичними знаками найвищих класів, таких як Energy Star. Таке обладнання споживає менше енергії та випускає менше тепла.

4. Багато офісів залишають комп'ютери, принтери та іншу електроніку включеними навіть у неробочий час. Це непотрібні втрати електроенергії.

Також можна використовувати розетки з функцією автоматичного вимкнення, щоб переконатися, що електроніка не споживає енергії в режимі очікування.

5. Раціональне використання природного освітлення. Якщо в офісі є вікна, не забувайте використовувати природне освітлення протягом дня. Вимикайте джерела штучного світла у приміщенні, коли вони не потрібні. При цьому пам'ятайте про комфорт та надання достатньої освітленості для роботи працівників. Це допоможе знизити споживання електроенергії та створить приємнішу атмосферу в офісі.

6. Перевірка ефективності ізоляції та ущільнення. Витікання повітря через вікна, двері та інші щілини можуть призвести до втрати тепла або охолодження, що потребує додаткового використання кондиціонування та опалення. Проведіть інспекцію офісу та переконайтеся, що ізоляція та ущільнення в порядку. За необхідності зробіть ремонт або заміну, щоб зберегти енергію та знизити витрати на опалення та охолодження.

7. Постійний моніторинг та аналіз споживання електроенергії за рахунок системи моніторингу, яка дозволить відстежувати та аналізувати споживання електроенергії у вашому офісі. Це дозволить точно визначити основні споживачі енергії та виявити можливості для покращення. Системи управління енергоспоживанням (Energy Management Systems) дозволяють відстежувати енергетичну продуктивність офісу та оптимізувати витрати.

8. Впровадження політики енергозбереження, яка буде включати рекомендації щодо ефективного використання енергії, правила вимкнення електроніки після роботи, оптимальні налаштування кондиціонерів та інших систем, а також заохочення та нагородження працівників за активну участь в енергозбереженні.

Впровадження енергозберігаючих практик в офісному середовищі може принести значні вигоди як екологічні, так і економічні. Зниження витрат на електроенергію дозволить заощадити гроші та покращити фінансову стійкість вашої організації. Крім того, активна участь в енергозбереженні сприяє

покращенню загального екологічного стану та створенню більш стійкого майбутнього середовища для всіх нас.

Прагнення до енергозбереження в офісі не тільки дозволяє скоротити витрати на електроенергію, але також сприяє створенню більш комфортного та продуктивного робочого середовища.

6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ «ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ»

6.1 Створення систем енергетичного менеджменту у сфері теплозабезпечення населених пунктів

Для підвищення енергоефективності необхідна постійно діюча система енергетичного менеджменту в сфері теплозабезпечення населених пунктів. Об'єктом енергетичного менеджменту (рис.6.1) є сфера теплозабезпечення населеного пункту, включаючи теплові джерела, теплові мережі і будівлі [23-25].

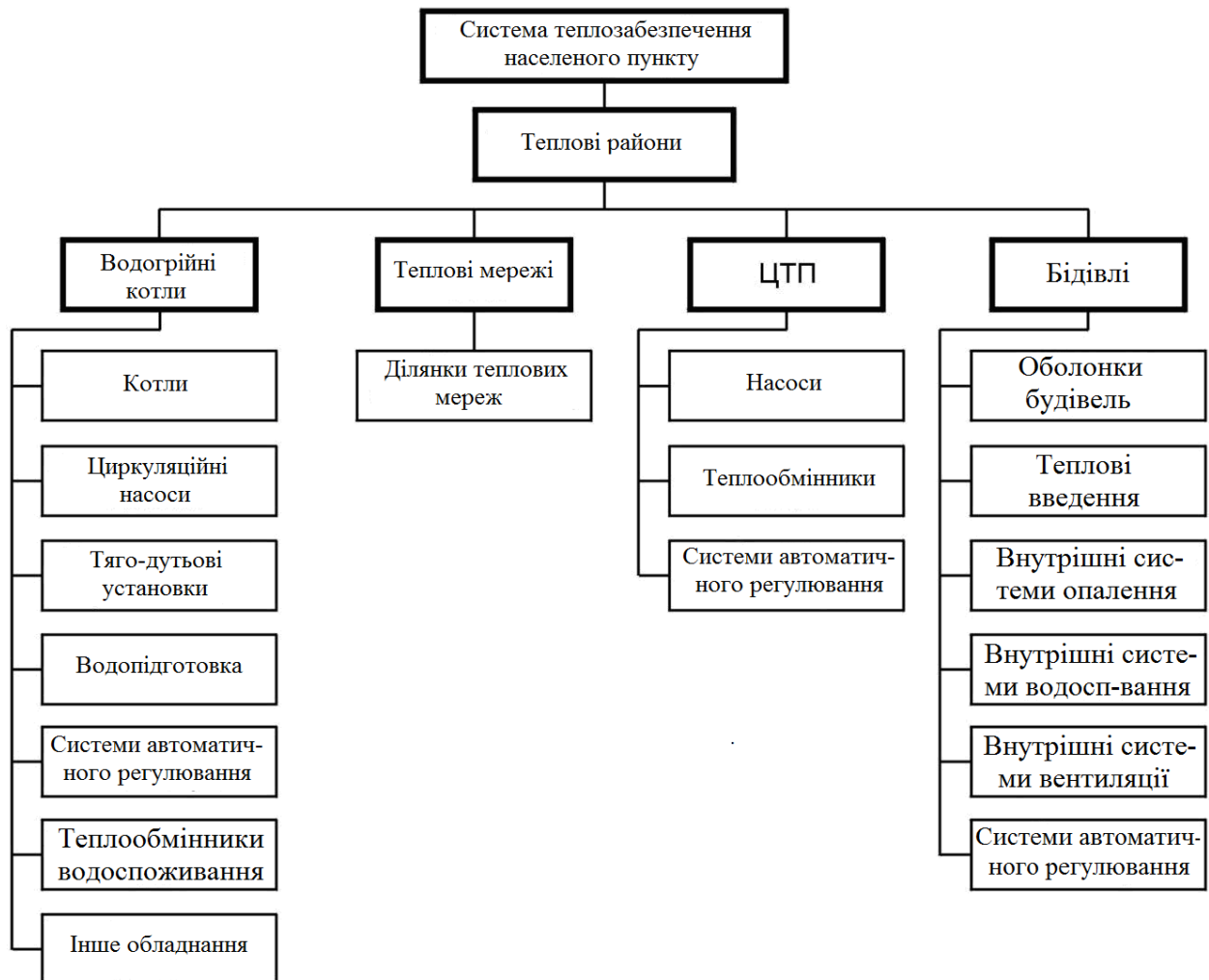


Рисунок 6.1 – Об'єкти енергетичного менеджменту

Основним елементом технічної бази системи енергетичного менеджменту є прилади обліку газу, теплової і електричної енергії. Система енергетичного менеджменту (СЕМ) повинна забезпечувати вирішення наступних основних завдань: контроль ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів і якості теплопостачання, попереднє техніко-економічне обґрунтування проектів енергоефективної модернізації сфери теплозабезпечення населених пунктів, моніторинг фактичною ефективності впроваджених енергозберігаючих заходів і прогнозування параметрів роботи системи теплопостачання [1-4].

Однією з основних проблем енергоефективною модернізації і експлуатації існуючих систем теплозабезпечення населених пунктів України є неповнота, а часто відсутність чи навіть спотворення інформації про фактичну ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), джерел тепла, теплових мереж і споживачів тепла. Модернізація цих об'єктів вимагає залучення величезних фінансових ресурсів, проте відсутність вищезгаданої інформації ускладнює розробку реалістичних інвестиційних проектів, програм та бізнес-планів. Крім того, відсутні уніфіковані методики розрахунку техніко-економічної ефективності відомих заходів спрямованих на модернізацію аналізованих систем: термомодернізації будівель, заміни котлів, зношених ділянок труб теплових мереж, використання когенераційних установок, котлів на біомасі, теплових насосів та іншого енергоефективного обладнання. Це породжує хвилеподібний процес міфів про супереефективність тої або іншої технології або незаслужене забуття традиційної, ефективною, але слабо «розкрученою» технології. Практика оцінки фактично досягнутої економії від запровадження енергоефективних проектів в Україні відсутня.

Позначена проблема вирішується шляхом розробки і впровадження систем енергетичного менеджменту в сфері теплозабезпечення населених пунктів. У багатьох містах України створено відділи енергетичного менеджменту, сфера діяльності яких поширюється, як правило, на теплопостачання об'єктів бюджетної галузі. У вищих навчальних закладах країни ведеться підготовка енергетичних менеджерів, Розроблено вітчизняні [1-

4] стандарти зі створення СЕМ загальнометодичного характеру. При цьому відсутні спеціалізовані методичні рекомендації щодо створення СЕМ у різних енергоспоживаючих галузях економіки. Об'єктами енергетичного менеджменту системи теплопостачання є всі теплові райони населеного пункту, включаючи теплові джерела (водогрійні) котельні, ТЕС, малі когенераційні установки), теплові мережі, теплові пункти і будівлі. Основною складовою технічною базою для створення системи енергетичного менеджменту є прилади обліку споживання тепло-енергетичних ресурсів (ТЕР):

1) лічильники споживання газу на теплових джерелах. У разі споживання інших видів палива повинні бути встановлені відповідні засоби вимірювання, що дозволяють визначити кількість спожитого палива протягом добових і більш тривалих інтервалах часу;

2) лічильники споживання електричної енергії в котельнях, центральних та індивідуальних теплових пунктах;

3) теплотлічильники на теплових джерелах і у споживачів;

4) водоміри, що дозволяють визначати витрата води на підживлення і гаряче водопостачання в кожній будівлі.

Для забезпечення ефективної роботи СЕМ доцільно створення автоматизованої системи збору даних від перерахованих вище приладів обліку.

Крім оперативних, можуть виникнути завдання поглибленого дослідження системи теплопостачання, для рішення яких необхідно використовувати переносні портативні прилади: накладний ультразвуковий витратомір для вимірювання витрат теплоносія на окремих ділянках теплової мережі, газоаналізатор, для визначення фактичного к.к.д. котлів, тепловізор, для виявлення картини розподілу теплових втрат у будівлях та теплових мережах, аналізатор параметрів електричного струму для їх визначення електродвигуни насосів, манометри для визначення тисків і перепадів тисків на окремих ділянках теплової мережі, самописні термометри для визначення графіків температур повітря в контрольних точках будівель.

СЕМ теплозабезпечення населеного пункту повинна виконувати чотири основні завдання:

- 1) Контроль ефективності використання ТЕР і якості теплопостачання;
- 2) Моніторинг фактичної ефективності впроваджених енергозберігаючих заходів;
- 3) Прогнозування параметрів роботи системи теплопостачання.

Контроль ефективності використання ТЕР і якості теплопостачання повинні забезпечувати визначення наступних показників:

- 1) ефективність використання природного газу (або іншого виду палива) в теплових джерелах;
- 2) ефективність використання електричної енергії на транспортування теплоносія на власні потреби теплового джерела;
- 3) теплові втрати в трубах теплових мереж;
- 4) витоки теплоносія в теплових мережах;
- 5) якість теплопостачання, яке визначається температурою і витратою теплоносія;
- 6) ефективність використання теплової енергії в будинках.

6.2 Процедура проходження сертифікації за програмою «зелений офіс»

Процедура проходження сертифікації за програмою «Зелений офіс» відбувається в п'ять етапів:

1. Заповнення і подання організацією заявки на сертифікацію за програмою «зелений офіс».
2. Попередній аналіз заявки та визначення вартості сертифікації. Проводиться попередній аналіз заявки, надається заявникові програми аудиту та договірної документації з розрахунками кошторисної вартості екологічної сертифікації.
3. Оцінка відповідності. Відбувається проведення документального аудиту та аудиту на місці та оцінка відповідності вимогам стандарту СОУ

ОЕМ.08.036.67. Документуються результати оцінки відповідності (підготовка звіту оцінки відповідності).

4. Підтвердження відповідності та укладання угоди на право застосування знаку ЕМ. Оформлюється та видається сертифікат, укладається угода на право застосування знаку екологічного маркування.

5. Підтвердження вимог щодо застосування знаку ЕМ. Тобто проводиться щорічний технічний нагляд.

Кожен документ, що надається організацією, повинен бути підписаний керівником (або відповідальною особою), завірені надписом «з оригіналом звірено» або «копія вірна» та печаткою підприємства. Орган сертифікації приймає на себе зобов'язання зберігати конфіденційність наданої заявником інформації.

Термін проведення сертифікації залежить від якості наданої заявки та належного обсягу підтверджуючої документації до неї. За умов дотримання повноти даних, термін проведення сертифікаційних робіт становить до 1 місяця. Вартість сертифікаційних робіт залежить від масштабів організації.

Для успішного проходження сертифікації та отримання права використовувати знак екологічного маркування необхідно, щоб виконувались всі обов'язкові вимоги по всіх категоріях та мінімум одна додаткова вимога з категорії. До таких категорій відносяться:

а) **Екологічний менеджмент**, що включає в себе такі обов'язкові вимоги:

1) Дотримання вимог чинного природоохоронного законодавства та національних стандартів, що регламентують діяльність.

2) Наявність задекларованої екологічної політики.

3) Виявлені й оцінені екологічні аспекти.

4) Наявність упровадженої системи обліку екологічних показників діяльності організації.

5) Наявність плану заходів, спрямованих на покращення екологічних характеристик.

б) Призначення відповідальних осіб за екологічні аспекти діяльності організації: дотримання законодавства, проходження сертифікації й інспекційного контролю, маркетинг і PR, пов'язані з екологічним маркуванням, тренінги персоналу, закупівлі, поводження з відходами, експлуатація посудомийних машин, холодильного устаткування, систем вентиляції.

7) Опис (схема) організаційної структури організації.

б) Категорія *енергоефективність* містить шість додаткових вимог:

1) Оснащення енергозберігаючими лампами не менше 40 відсотків джерел освітлення в приміщеннях, які використовує організація.

2) Наявність спеціально обладнаного місця зберігання відпрацьованих флуоресцентних ламп (у разі їх використання).

3) Не менше 10 відсотків джерел освітлення повинні бути світлодіодними або подібними їм. У якості подібних світлодіодним джерелам можуть розглядатися будь-які інші види джерел світла, що не містять ртуті, енергозберігаючі, що мають великий строк експлуатації.

4) Відповідність не менше 50 відсотків електрообладнання класу енергозбереження «А», «А+».

5) Вимикання освітлення та електрообладнання у неробочий час, за винятком систем, що повинні працювати цілодобово (наприклад, сигналізація).

б) Для опалення не повинні використовуватися електричні нагрівальні прилади.

Також дана категорія включає в себе додаткові вимоги:

- Проведення енергетичного аудиту.
- Використання відновлюваних джерел енергії для вироблення електроенергії, опалення, підігріву води тощо.
- Включення системи вентиляції лише за необхідністю або по таймеру.
- Забезпечення чистоти ламп та плафонів.
- Максимальне використання природного освітлення.
- Використання при освітленні реостатів та/або датчиків руху.

в) Категорія **споживання води** вміщує 5 обов'язкових вимог:

1) Справність усіх кранів, змішувачів для води, унітазів та недопускання протікання води.

2) Змішувачі для вмивальників з максимальною витратою води 6 – 8 л/хв та однією ручкою (важільний змішувач), термостатом а бо сенсорним управлінням.

3) Новопридбані крани – поворотного типу, а не натискного.

4) На кранах мають бути встановлені водозберігаючі насадки.

5) Унітази забезпечені функцією половинного змиву, та використовують максимум 6 літрів води за 1 змивання.

Додаткові вимоги:

- Використання для озеленення перед офісом природних зелених насаджень або наявність розробленої схеми раціонального поливання.

- Встановлення власних чи корпоративних локальних очисних споруд стічних вод.

г) Категорія **збереження тепла** включає в себе такі обов'язкові вимоги:

1) Налагодженість системи теплоізоляції (застосування ізоляційних матеріалів, встановлення багатокамерних склопакетів тощо).

2) Поверхні тепло- та холодо-обмінників вентиляційної системи мають утримуватися у чистоті.

Також включає в себе три додаткові вимоги:

- встановлення жалюзі на вікнах;

- встановлення тепловідбивних екранів між радіатором системи опалення та стіною приміщення;

- використання систем рекуперації тепла в системах вентиляції.

д) До категорії **поводження з відходами** відносяться такі обов'язкові вимоги:

1) Упроваджена електронна система документообігу з метою зменшення документообігу на паперових носіях.

2) Тверді відходи, для яких в Україні існує технологія утилізації, окрім

небезпечних, повинні роздільно збиратись, належно зберігатись та здаватися в якості вторинної сировини. Вимога стосується як найменш одного виду ТПВ, наприклад, паперових відходів.

3) Небезпечні відходи, що утворюються внаслідок діяльності організації (відпрацьовані чи непридатні для подальшого використання батарейки, флуоресцентні та енергозберігаючі лампи, електронне обладнання, відходи від експлуатації автотранспорту тощо) повинні передаватися на утилізацію або знешкодження спеціалізованим організаціям у порядку встановленому чинним законодавством.

е) Категорія *автотранспортні засоби* містить дві обов'язкові вимоги:

1) забезпечення проходження технічного обслуговування власних автотранспортних засобів в спеціалізованих сервісних центрах не менш 1 разу на рік та/або кожні 10 000 км.

2) Невикористання транспортних засобів, якщо викиди від їх двигунів перевищують встановлені екологічні норми.

Також до додаткових вимог відносяться:

Наявність як мінімум одного власного автотранспортного засобу, що відповідає класу Євро 3 та/або класу Євро 4.

Власні автотранспортні засоби з низьким рівнем споживання палива та використанням неетильованого палива.

Для облаштування місць для паркування автотранспортних засобів персоналу та клієнтів використовуються матеріали та технології, що забезпечують зниження впливу автотранспорту на навколишнє природне середовище.

ж) В категорії Товари, вироби та послуги, що закупаються присутні такі обов'язкові вимоги до товару:

1) енергозберігаючі лампи з одним гніздом повинні мати гарантійний термін служби не менше 10000 годин, з двома гніздами повинні мати гарантійний термін служби не менше 20000 годин, або енергозберігаючі лампи є екологічно сертифікованими та маркованими за програмою екологічного

маркування I типу.

2) Папір, який використовується організацією для друку (копіювання) документів та на санітарно-гігієнічні потреби, та паперові вироби повинні містити не менше 50 відсотків переробленого паперу або бути екологічно сертифікованими та маркованими за програмою екологічного маркування I типу [13-17].

3) Порожні картриджі для принтера мають заправлятися для повторного використання або збиратися та передаватися спеціалізованим організаціям для повторного використання чи переробки.

4) Не менше 30 відсотків офісної техніки (ПК, принтери, факси, копіювальні апарати тощо) має використовувати функцію енергозберігаючого режиму та відповідати класу енергоефективності «А», «А+».

5) Невикористання одноразових канцтоварів та інших малоцінних товарів (ручки, тарілки, чашки й столові прибори, пакети тощо), якщо є продукція даної категорії багаторазового використання.

6) Офісні меблі мають бути з сертифікованої деревини, має надаватися перевага меблям з цілої дошки або лози та уникнення від придбання меблів, вироблених з ДСП та інших пресованих плит, а також із тропічних сортів дерев, металу та пластику. Максимальна кількість елементів конструкції виробу повинна підлягати повторному використанню, та повинна бути можливість заміни та переробки обшивального матеріалу і деталей.

з) Обов'язкові вимоги категорії **Інформаційна політика** включають в себе:

1) інформованість персоналу організації про екологічні аспекти та характеристики організації, зміст знаку екологічного маркування. Весь персонал має бути ознайомлений з екологічною політикою та виконанням екологічного плану заходів, спрямованих на покращення екологічних характеристик організації та послуг, що пропонуються. Системне інформування персоналу про можливі впливи їх роботи на рівень споживання ресурсів (енергетичних, водних, інших природних та матеріальних), стан робочої зони та

довкілля у цілому й про екологічні переваги організації шляхом проведення тренінгів чи навчання з загальних екологічних питань.

2) Надання споживачам (клієнтам) інформації про: екологічні переваги даної організації, екологічну сертифікацію та значення знаку екологічного маркування I типу; про заходи, спрямовані на раціональне використання природних та матеріальних ресурсів та збереження навколишнього природного середовища. Така інформація може бути надана у будь-який доступний спосіб. Наприклад, шляхом розміщення на сайті, поширена через засоби масової інформації, зазначена у інформаційних добірках та друкованих матеріалах. Інформаційні матеріали про екологічну сертифікацію мають бути помітні та доступні [12].

3) Інформування партнерів, субпідрядників та постачальників про: екологічні переваги даної організації, екологічну сертифікацію та значення знаку екологічного маркування I типу; встановлені кваліфікаційні екологічні вимоги для закупівлі товарів, виробів та послуг. Така інформація може бути наведена в тендерній (конкурсній) документації чи кваліфікаційних екологічних вимогах для визначення підрядної організації або постачальника, розміщена на сайті, поширена через засоби масової інформації.

В категорії *інформаційна політика* також є одна додаткова вимога – інформаційна друкована продукція має бути виготовлена з вторинної сировини або сировини (паперу), що має екологічне маркування I типу.

У результаті успішного проходження екологічної сертифікації організація отримує:

- звіт оцінки відповідності;
- сертифікат відповідності;
- знак відповідності.

Важливо використовувати всі три складові – в публічних звітах, рекламі, PR. Організації мають право використовувати знак екологічного маркування на друкованій продукції: рекламних буклетах, брошурах, інформаційних плакатах, бланки, інших друкованих матеріалах з логотипом (назвою) організації та

наклеювати їх на спеціальні дошки та прапори, що знаходяться на будівлі, маркувати ним спецодяг персоналу [4].

6.3 Рекомендації щодо створення «зелених офісів»

«Зелений офіс» – добровільна екологічна ініціатива організації, засвідчена сертифікатом, яка передбачає процес реформування зовнішнього та внутрішнього середовищ офісної будівлі з метою підвищення екологічної відповідальності організації, зниження негативного впливу на навколишнє середовище, заощадження грошей та мотивації співробітників до підтримки сталого екологічного розвитку.

Для досягнення цілі – створити «зелений офіс» необхідно дотримуватись деяких рекомендацій, наприклад, при купівлі обирати “енергозберігаюче” офісне обладнання. Зазвичай це не пов’язано із вартістю обладнання, і, крім того, таке обладнання забезпечує значні заощадження впродовж експлуатації. Найбільш поширеним міжнародним стандартом енергетичної ефективності електронного обладнання являється маркування Energy Star (США). Також таке маркування як: Blue Angel (Німеччина), Designed for Recycling, Eco Mark (Японія), Environmental Choice Program (Канада) тощо також підтверджують зменшення впливу на навколишнє середовище під час виробництва, використання та утилізації сертифікованого товару. Разом з цим, важливою є наявність сертифікації за системою екологічного менеджменту ISO 14001 або EMAS – вона засвідчує, що весь виробничий цикл відповідає міжнародним екологічним вимогам.

При експлуатації обладнання краще вмикати обладнання тоді, коли потрібно розпочати з ним працювати, використовувати режим очікування (stand-by) для офісного обладнання та від’єднувати зарядні пристрої від електромережі після використання.

При виборі обладнання краще купувати сучасну сантехніку та обладнання, що економно витрачає воду. Також рекомендується краще

встановити на кухні якісний фільтр та систему подачі питної води замість купівлі бутильованої води [9]. При використанні води краще наливати в електрочайник ту кількість води, скільки необхідно для споживання, щоб не витрачалась зайва електроенергія. Потрібно відразу звертатись у відповідні служби, якщо протікає кран чи туалетний бачок.

Організації потрібно купувати папір, який виготовляється з переробленого матеріалу та уникнути купівлі паперу із хлорним відбілюванням, надавати перевагу або паперу з альтернативним способом відбілення (наприклад кисневим), або невідбіленому. По можливості купувати у місцевих виробників папір для зменшення шкідливого викиду в навколишнє середовище при перевезенні товару. Намагатись друкувати з двох сторін аркуша для економії паперу.

В офісах краще встановлювати металопластикові вікна, які забезпечать теплоізоляцію та шумоізоляцію, також сприяють здоровому мікроклімату в приміщенні. Завдяки використанню металопластикових вікон йде економія електроенергії на опаленні та кондиціонуванні в приміщеннях. Але якщо вікна дерев'яні краще взимку утеплювати віконні профілі для збереження тепла в приміщенні, тобто для зменшення споживання електроенергії [8]. Також влітку краще відкривати вікна для провітрювання, а не вмикати кондиціонери, і разом з тим свіже повітря буде сприяти покращенню самопочуття та працездатності працівників. Рекомендовано купувати нові моделі кондиціонерів, в яких не використовується хлорфторкарбонати, тому що вони належать до парникових газів та сприяють руйнуванню озонового шару.

На етапі проектування офісу потрібно забезпечити приміщення максимально природним світлом для того, щоб зменшити використання штучного освітлення. При виборі лампочок потрібно надати перевагу енергоефективним моделям, не зважаючи на те, що вони і дорожчі, вони значно економніші й мають довший термін служби. У сучасних технологіях для економії електроенергії при освітленні найкраще використовувати реостати та

датчики руху. При встановленні цих приладів можна досягти часткового або повного контролю освітлення в приміщенні.

Перед покупкою нових меблів потрібно впевнитись, що старі меблі неможливо реставрувати. Краще вибрати меблі виготовлені з відновлюваних матеріалів – деревини, лози тощо. Уникайте виробів з ДСП та інших пресованих плит, тому що клейові суміші, що в них використовуються, тривалий час виділяють шкідливі для людини летючі органічні сполуки (формальдегіди, альдегіди, 4-фенілциклогексен), а сам процес виробництва пов'язаний зі значними викидами хімічних речовин у довкілля.

У випадку коли приміщення офісу знаходиться в окремій будівлі, і є можливість використовувати альтернативні відновні джерела енергії, то краще надати цьому перевагу, наприклад, використовувати сонячні батареї чи вітряки для отримання електроенергії, сонячний нагрів води для системи гарячого водопостачання, реактори видобутку біогазу для опалення тощо. Такі нововведення не тільки значно зменшать негативний вплив вашого офісу на навколишнє середовище та сприятимуть розвитку екологічної культури, а й заощадять кошти та дадуть змогу зменшити залежність від централізованих комунальних систем [10].

6.4 Ефективність впровадження «зеленого офісу» в Україні

Проаналізувавши деякі українські компанії, що використовують принципи зеленого офісу, можна зробити такі висновки: по-перше, деяким компаніям не вистачає системності в реалізації зеленого офісу, тобто стратегічного документа. Але такі компанії як «Воля», «Фокстрот», «Галнафтогаз» включили її до своїх стратегій розвитку, ними було розроблено окремі документи та сформовані групи людей, які працюють над реалізацією принципів зеленого офісу. Ці заходи є першими і досить важливими на шляху до системного підходу стосовно відповідального ставлення до навколишнього середовища. По друге, в передових компаніях, відносно огляду на стандарт

«зелений офіс» (ЗО), відсутній постійний моніторинг екологічних результатів та економічної ефективності впровадження стандарту, що не дає змогу відслідковувати прогрес та доцільності витрачання коштів та проводити порівняння підсумків впровадження ЗО різними компаніями [13]. По-третє, відсутнє належне інформування про реалізацію принципів зеленого офісу та про реально пророблену роботу компаніями.

Узагальнюючи досвід досліджуваних компаній, можна скласти рейтинг використання елементів зеленого офісу в Україні (рис. 6.2).

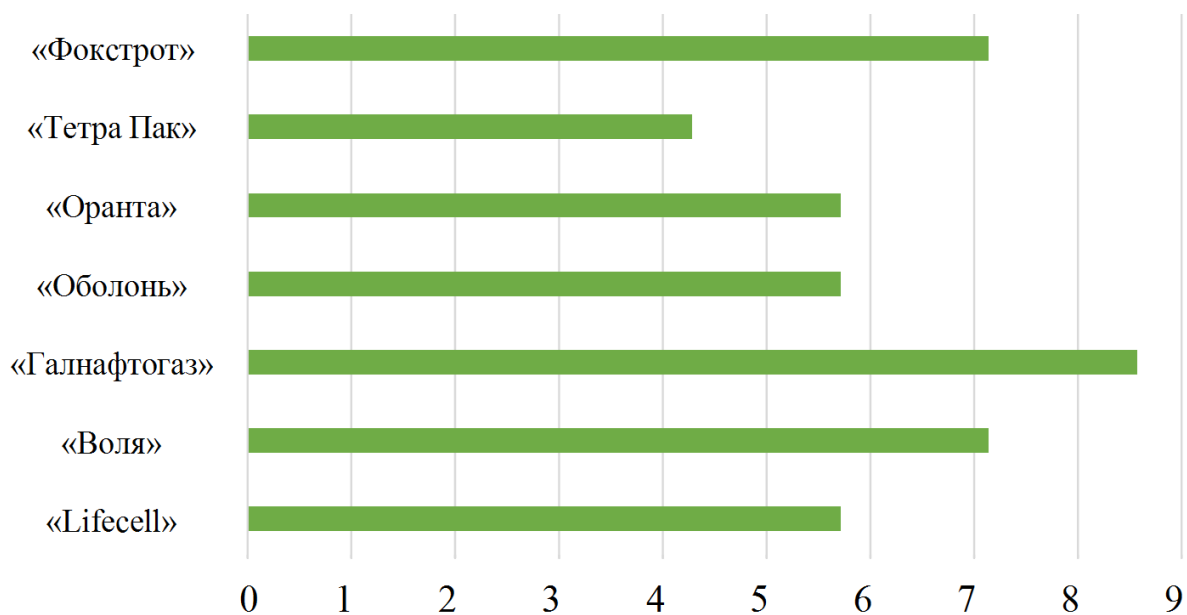


Рисунок 6.2 – Рейтинг українських компаній щодо впровадження принципів «зеленого офісу»

Економічним обґрунтуванням запровадження "зеленого офісу" є розрахунок економічних ефектів заходів, що розраховується окремо для кожного об'єкта, виходячи з розміру організації, кількості працівників, споживання води, електроенергії, використаних матеріалів тощо, і від кількості вибраних напрямів для реалізації проекту "Зелений офіс".

При обчисленні економічного ефекту слід приводити різночасові витрати і результати до єдиного для всіх варіантів моменту часу — розрахункового

року за допомогою коефіцієнта приведення (a^n). Із врахуванням фактору часу економічний ефект може бути представлений формулою:

$$EE = \sum_{t=1}^T (P_t - V_t) \cdot a^n, \quad (6.1)$$

де P_t , V_t – вартісна оцінка відповідно результатів (економії) і витрат у t -му році розрахункового періоду, грн. Початковим роком розрахункового періоду T вважають рік початку фінансування заходів (включаючи дослідження), а кінцевим – момент завершення всього життєвого циклу впровадження заходів. У порівнянні з середньостатистичною офісною будівлею, зелені будівлі використовують на 26% менше енергії, несуть на 13% нижчі витрати на технічне обслуговування, мають на 27% вищу лояльність співробітників та на 33% менше викидів CO_2 . Саме тому, економічно доцільно впроваджувати «зелені офіси» в Україні, демонструвати економічний ефект на прикладі державних установ та створювати культуру споживання «зелених офісів» в Україні [15].

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі наведена екологічна оцінка енергоефективності "зелених офісів" та запропоновані заходи, які допоможуть покращити енергоефективність усіх об'єктів нерухомості: офісів, житлових приміщень, дитячих садків, шкіл, навчальних закладів, лікарень, торгових центрів і виробничих приміщень.

Запропоновані правила підвищення енергоефективності, як житлових, так суспільно-комерційних будинків:

1) Заміна енергоємних освітлювальних, опалювальних та інших приладів на більш енергоефективні. Установка LED-ламп для внутрішнього та зовнішнього освітлення. Використання техніки із низьким енергоспоживанням.

2) Облік електроенергії, яке дасть змогу відчутно заощадити на енергоспоживання. Опалення, прання, приготування їжі, підігрів води електронагрівачами – багато процесів можна перенести на нічний час, тим більше ті, які не вимагають участі людини. Це не лише зменшить енерговитрати, а й зменшить пікове навантаження на мережі.

3) Утеплення стін та дахів, заміна вікон на сучасні багатокамерні склопакети, теплоізоляція магістральних теплотрас, періодичне промивання та модернізація опалювальних котлів, переведення їх на автоматичне керування за допомогою сучасних цифрових інженерних систем «розумний будинок» тощо.

4) Реконструкція системи опалення, яка передбачає запровадження системи енергетичного менеджменту.

Концепція «зеленого офісу» повинна поширюватись не тільки на окремі організації, але і на весь житлово-комунальний сектор населеного пункту і контролюватись єдиною СЕМ теплозабезпечення населеного пункту, який реалізується у межах організаційної структури – відділу (департаменту, служби) енергетичного менеджменту, як складової частини муніципальної системи управління. Відділ енергетичного менеджменту повинен займатись не лише питаннями енергоефективності сфери теплозабезпечення, а також

електро- та водопостачання. Доцільно також створення відділів енергетичного менеджменту в великих теплопостачальних організаціях, які повинні тісно взаємодіяти з муніципальним відділом енергетичного менеджменту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Настанова щодо екологічної сертифікації та маркування «ЗЕЛЕНИЙ ОФІС» для програм екологічного маркування I типу згідно ДСТУ ISO 14024. Орган з сертифікації всеукраїнської громадської організації «жива планета». 2012. 26 с.
2. На шляху зеленої модернізації економіки: модель сталого споживання та виробництва: довідник / Берзіна С.В., Бузан Г.С., Вакараш В.М., Князькова Т.В., Ворфоломеев А.В., Гайдаєнко Ю.В., Кравченко Б.М., Ткач О.В., Чайковський О.А., Хохотва О.П., Цибка М.М., Шилович І.Л.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. С. 46-48.
3. Зелений офіс: з турботою про довкілля, з вигодою для бізнесу. URL: https://www.gpp.in.ua/images/pdf/Green_office-2_2009.pdf. Ефективний зелений бізнес. URL: https://www.accounting-ukraine.kiev.ua/poslugi/business_v_zelenim_ofisi.htm.
4. Закон України «Про енергозбереження» від 1 липня 1994 року № 74/94-ВР.
5. Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали у 2-х томах: Механізми реалізації політики енергозбереження/За ред. В.А. Жовтянського, М.М. Кулика, Б.С. Стогнія.- К.: Академперіодика, 2006.-Т.2.-600 с.
6. Закон України «Про теплопостачання» від 2 червня 2005 року № 2633-IV.
7. Нікітін Є.Є. Створення систем енергетичного менеджменту в сфері теплозабезпечення населених пунктів. // Енергетика: економіка, технології, екологія. 2012. №2. – С.55-60. URL: http://old.energy.kpi.ua/files/2012_2/56-61.pdf
8. Петрашко Л. П. Адаптація міжнародної практики «Зелений офіс» в українських компаніях. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Рівне: НУВГП, 2010. Вип. 4. Серія: Економіка: зб. наук. пр. / редкол.: В. А. Гурин (голов. ред.) [та ін.]. С. 180–185.
9. Данилова Н. В. Концепція «зеленого офісу»: світовий досвід та економічне

обґрунтування для України. 2017. С. 60–68.

10. Концепція зеленого офісу: Рек. для орг. щодо екологічного дружнього ставлення до навколиш. середовища / робоча група: О. П. Маслюківська та ін.— К.: Унів. вид-во «Пульсари», 2007. 64 с.

11. Навіщо підприємствам «Зелений офіс» та як позбутися просто «зелених» декларацій?. URL: <https://ecolog-ua.com/news/navishcho-pidpryyemstvam-zelenyyu-ofis-ta-yak-pozbutysya-prosto-zelenyh-deklaraciy>.

12. Матеюк О. П., Павлюк А. Р., Левчук «Зелений офіс» як перспективний напрям ресурсозбереження. *Сучасні проблеми урбоєкосистем: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. (1-2 жовт. 2020 р., Кам'янець-Подільський) / за заг. ред. О.І. Любинського. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2020. С. 80–86.*

13. Кривомаз Т. І., Карпенко. Н. С. Зелені стандарти для покращення офісної діяльності в нових умовах. *Екологічна безпека та природокористування. 2020. С. 5– 21.*

14. 3. Офіси в форматі open space: основні переваги та недоліки. URL: <https://www.houseform.com.ua/uk/of%D1%96si-v-format%D1%96-open-space-osnovn%D1%96-perevagi/>.

15. Офіс open space: плюси і мінуси відкритого офісного приміщення. URL: <https://zikzak.com.ua/ua/blog/ofis-open-space-plyusy-i-minusy-otkrytogo-ofisnogo-prostranstva>.

16. Офіс з єдиним робочим простором: чому компанії люблять сучасний open space. URL: <https://partner-construction.ua/ofis-s-edinym-rabochim-prostranstvom-rochemu-kompanii-ljubjat-sovremennuj-open-space/>.

17. Іванілов О. С. Економіка підприємства: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.]: Центр учбової літератури, 2009. С. 728 с.

18. Старостіна А. Сутність та практичне застосування методики конструювання категоріального апарату економічної науки (на прикладі понять "глобалізація" та "підприємницький ризик"). *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. 2011. №128. С. 5–10.*

19. Шевчук В.Л. Национальная экологическая политика Украины: оценка и стратегия развития / Под общ. ред. В.Л. Шевчука. – К.: ВАІТЕ, 2007. – 187 с.
20. Попова М. О. Економіка зеленого бізнесу : конспект лекцій Одеса : «ОДЕКУ», 2019. 81 с.
21. Головка О.Н., Харкевич К.О. Концепция зеленого офиса в Украине: проблемы и перспективы реализации. *Вісник СевНТУ: Серія: Педагогіка*, 2011. №124.С. 22-26.
22. Бегма Ю.К., Вінніков О.Ю., Редько О.І. Якісне дослідження методів впровадження соціальної відповідальності бізнесу в Україні.–К., 2006. 127с.
23. Шмідт Г.: Зворотний відлік. Зелена енергетика. – 2007. №1(25). С.7-8
24. Літвак С.М.: Екологічний менеджмент і аудит: навчальний посібник / та інші. Друге видання. – К.: ВД «Професіонал», 2006. 200 с.
25. Руда А.І. Підвищення енергоефективності «Зелених офісів». Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України», 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19494/1615>

Додаток А.

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: «Екологічна оцінка енергоефективності "зелених офісів"»Тип роботи: магістерська кваліфікаційна роботаПідрозділ екології, хімії та технологій захисту довкілля

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 80,0% Схожість 20,0%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

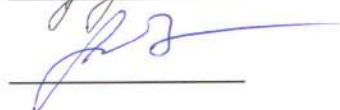
Матусяк М.В.

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи

Автор роботи

Руда А.І.

Керівник роботи

Іщенко В.А.

Додаток Б. Вихідні дані

Таблиця Б.1 – Практика застосування елементів «зеленого офісу» в Україні

	«Lifecell»	«Воля»	«Галнаф-тогаз»	«Оболонь»	«Оранта»	«Тетра Пак»	«Фокстрот»
Стратегічний/програмний документ		●	●				●
«Зелена команда»		●	●				
Система закупівель	●	●	●		●	●	●
Утилізація			●	●		●	●
Збереження ресурсів	●	●	●	●	●	●	●
Зменшення карбонового сліду	●			●	●		
Інформаційна кампанія	●	●	●	●	●		●

Додаток В. Ілюстративна частина

**ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
«ЗЕЛЕНИХ ОФІСІВ»**

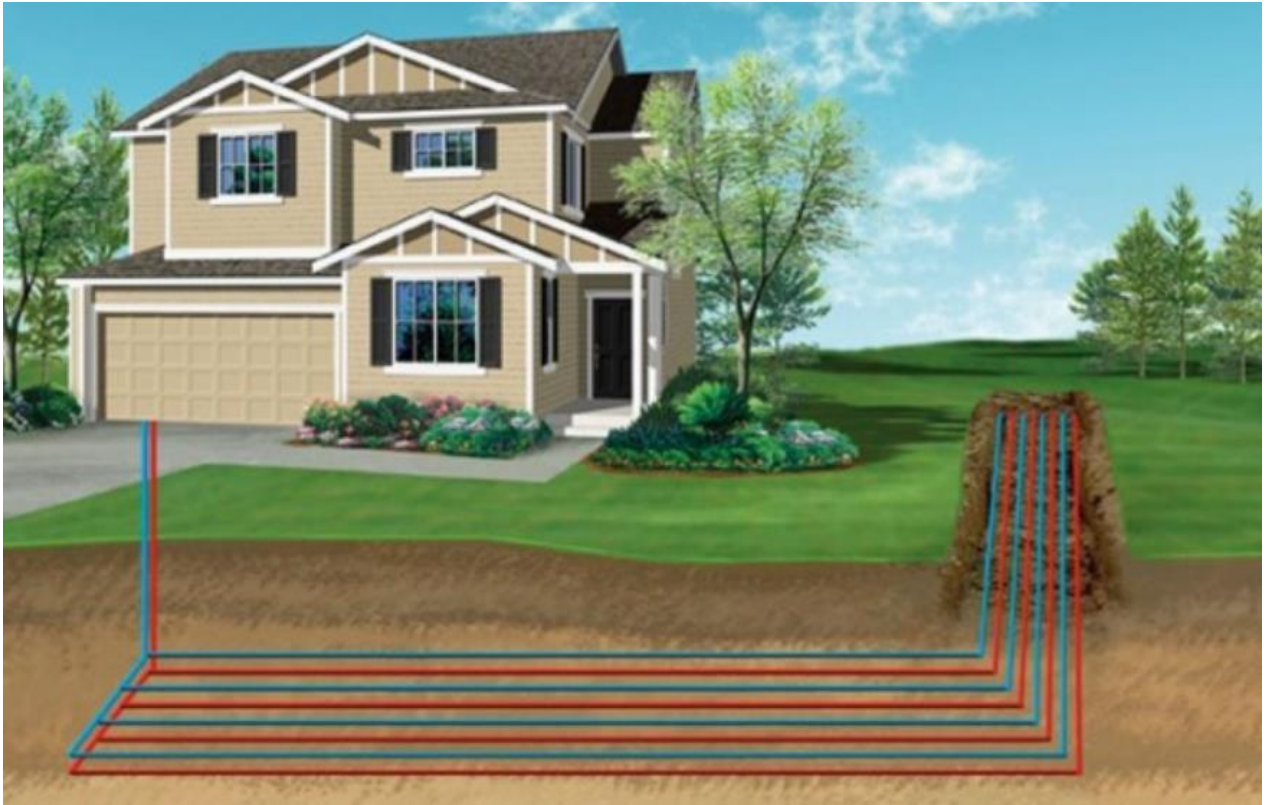


Рисунок В.1 – Горизонтальні теплові насоси

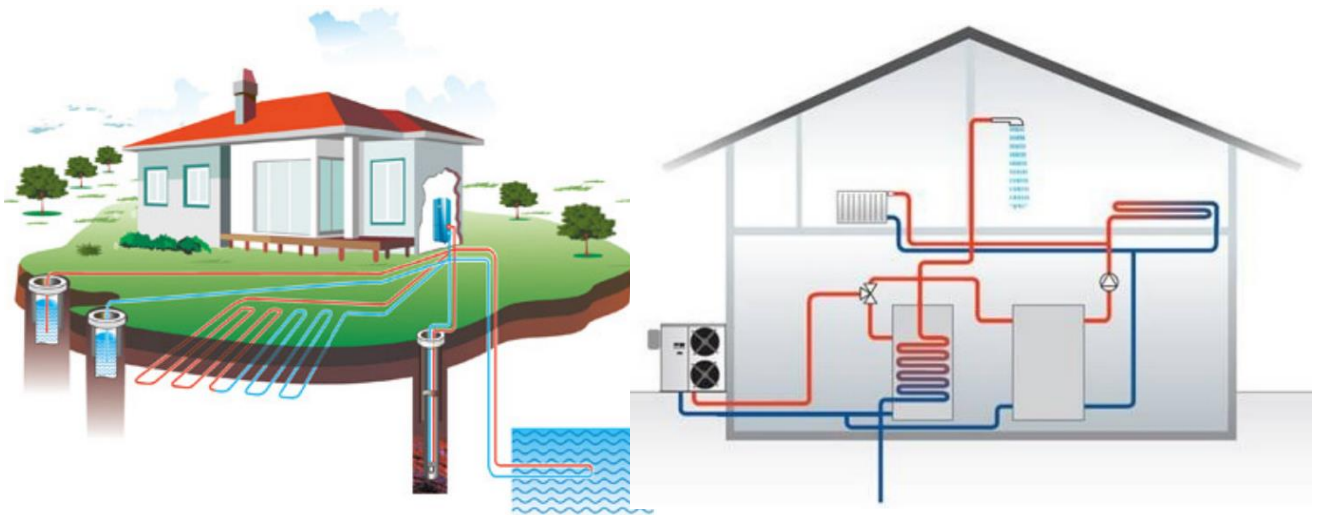


Рисунок В.2 – Побутові теплові насоси – «повітря-вода»

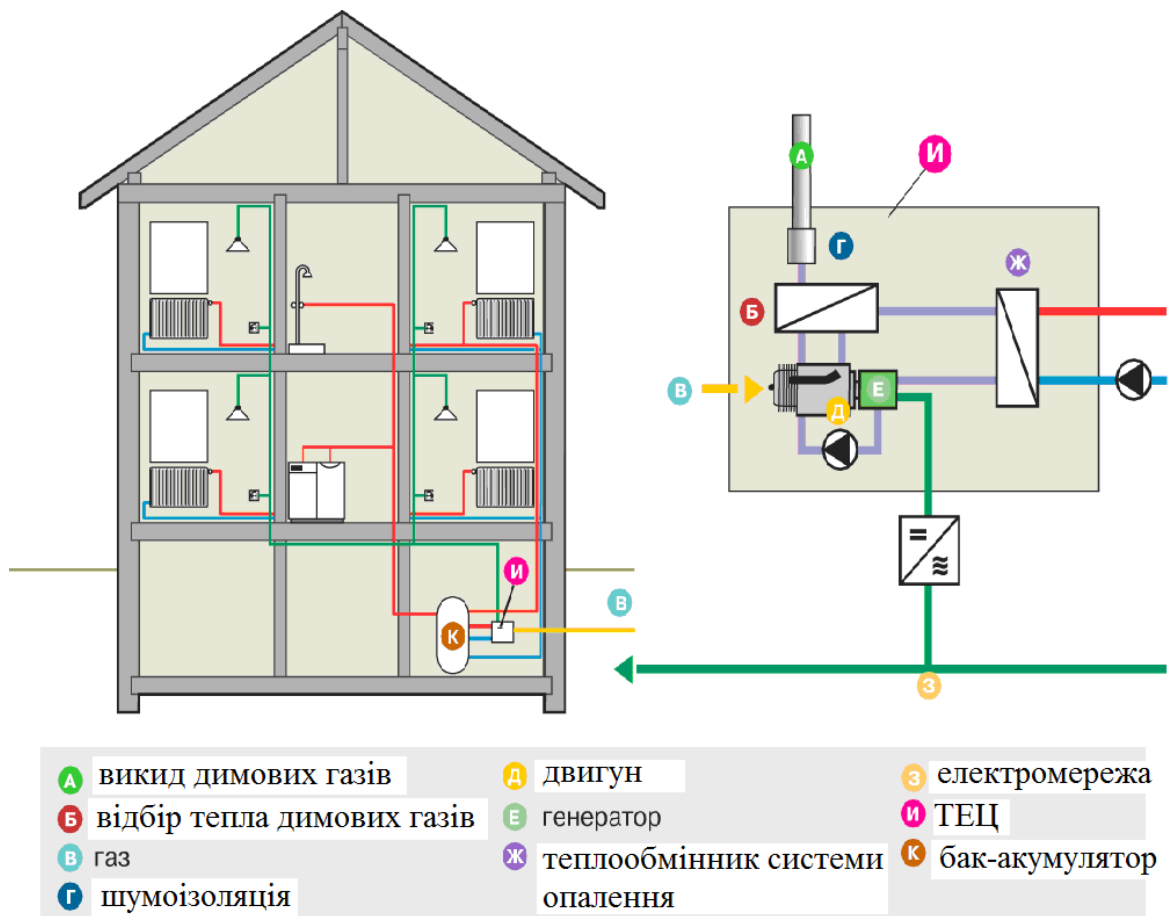


Рисунок В.3 – Система комбінованого вироблення тепла і електроенергії

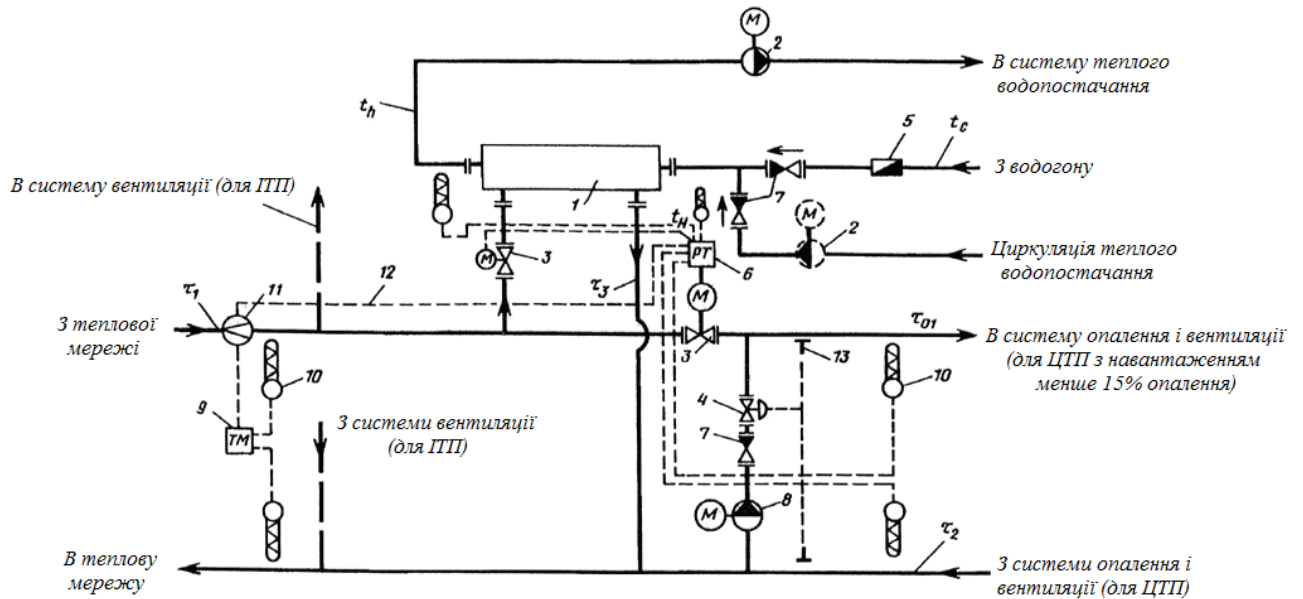


Рисунок В.4 – Одноступенева система приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання з автоматичним регулюванням витрати теплоти на опалення та залежним приєднанням систем опалення в ЦТП та ІТП: 1 – водопідігрівач гарячого водопостачання; 2 – підвищувально-циркуляційний насос гарячого водопостачання (пунктиром – циркуляційний насос); 3 – регулюючий клапан з електроприводом; 4 – регулятор перепаду тисків (прямої дії); 5 – водомір для холодної води; 6 – регулятор подачі теплоти на опалення, гаряче водопостачання та обмеження максимальної витрати мережевої води на введення; 7 – зворотний клапан; 8 – коригуючий насос; 9 – теплотічильник; 10 – датчик температури; 11 – датчик витрати води; 12 – сигнал обмеження максимальної витрати води з теплової мережі на введення; 13 – датчик тиску води у трубопроводі

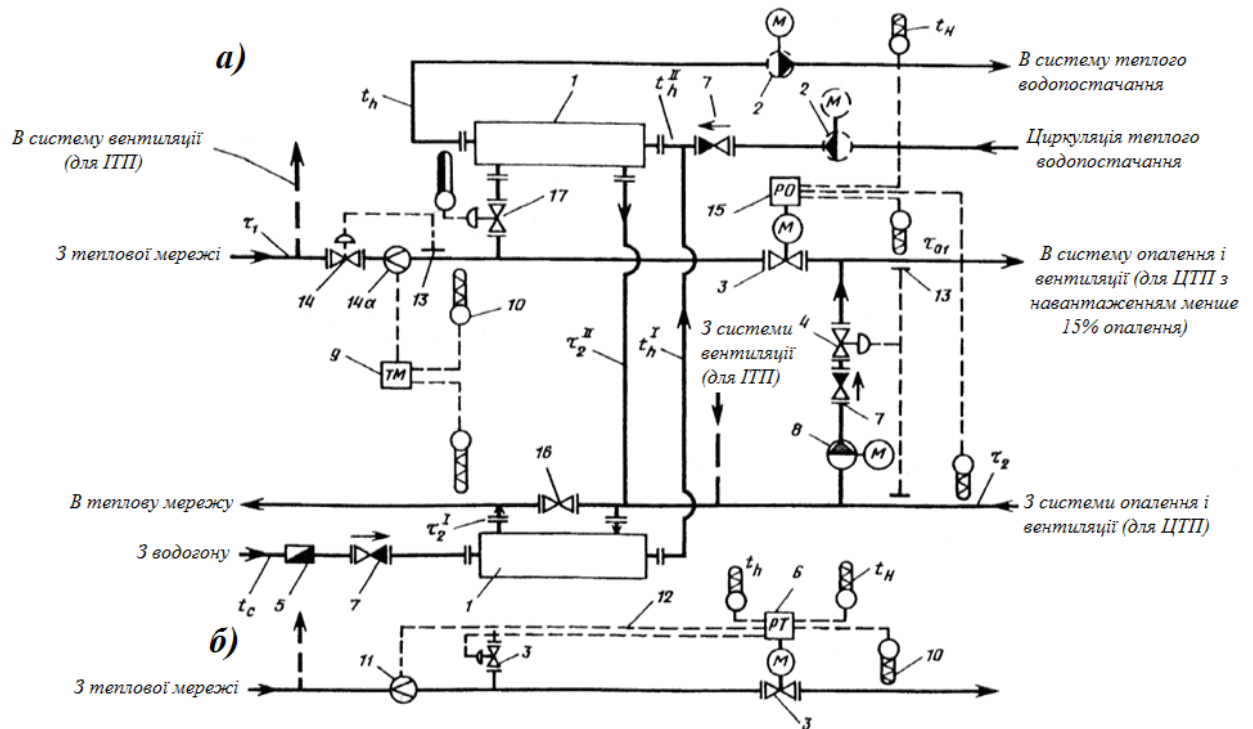


Рисунок В.5 – Двоступінчаста схема приєднання водопідігрівачів гарячого водопостачання для житлових та громадських будівель та житлових мікрорайонів із залежним приєднанням систем опалення в ЦТП та ІТП: а – схема із самостійним регулятором обмеження витрати мережевої води на введення; б – фрагмент схеми із поєднанням функцій регулювання витрати теплоти на опалення, гаряче водопостачання та обмеження витрати мережевої води в одному регуляторі 1-13 – див. рис.4.1; 14 – регулятор обмеження максимальної витрати води на введення (прямої дії); 14а – датчик витрати води у вигляді звужуючого пристрою (камерна діафрагма); 15 – регулятор подачі теплоти на опалення; 16 – засувка, нормально закрита; 17 – регулятор подачі теплоти на гаряче водопостачання (прямої дії).

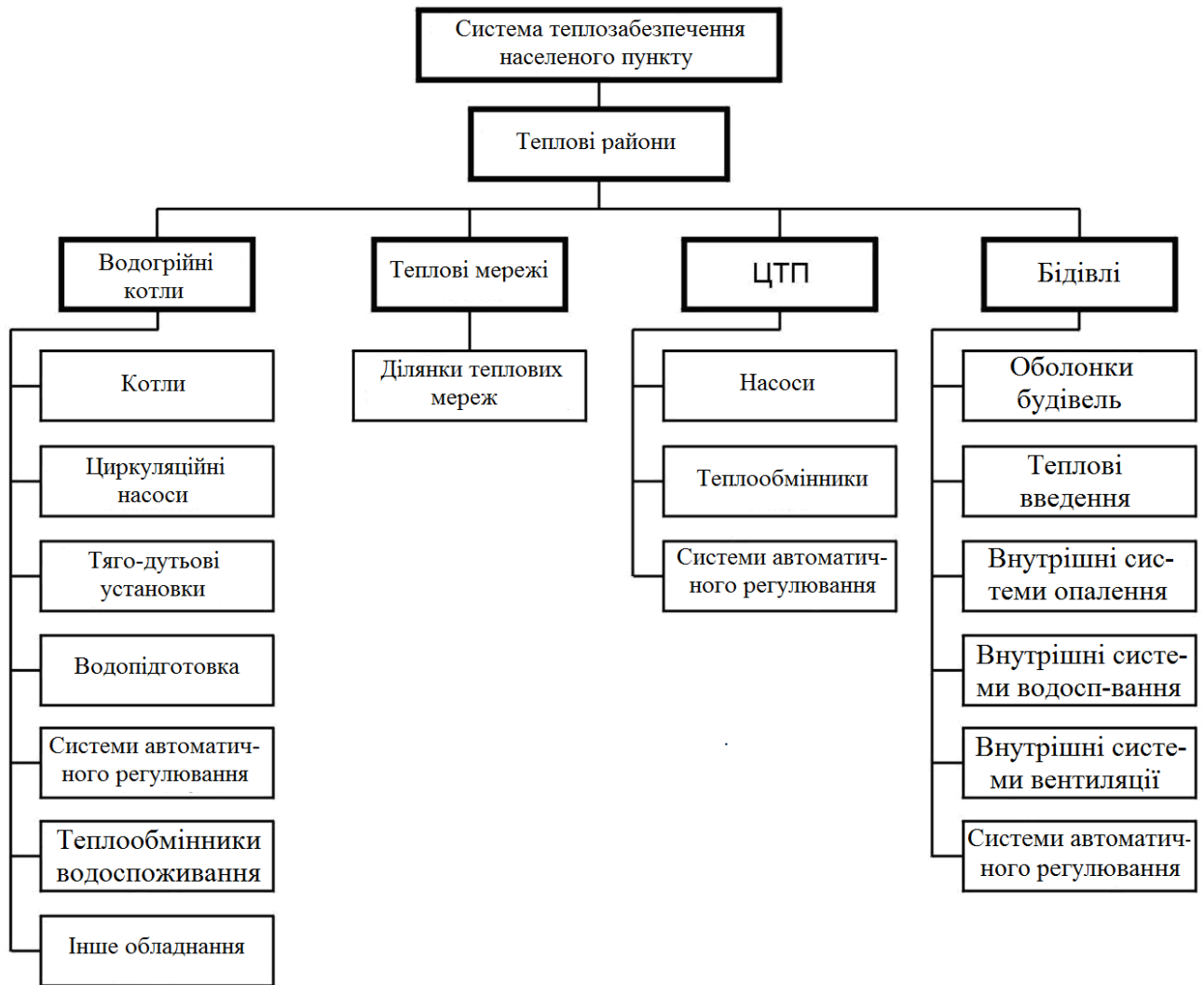


Рисунок В.6 – Об'єкти енергетичного менеджменту