

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(назва факультету)

Кафедра електричної інженерії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

**Підвищення енергоефективності житлового будинку
садибного типу на основі техніко-економічного аналізу
можливих варіантів його теплопостачання**

Виконав: студент 4 курсу, групи ЕТс-41
напряму підготовки (спеціальності)

**141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

	<hr/>	Онисько Я.Є. (прізвище та ініціали)
Керівник	<hr/> (підпис)	Куземко Н.А. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<hr/> (підпис)	Вакуленко О.О. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<hr/> (підпис)	Тарасенко М.Г. (прізвище та ініціали)
Рецензент	<hr/> (підпис)	Габрусєва І.Ю. (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра електричної інженерії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Тарасенко М.Г.

« 08 » лютого 2021 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(шифр і назва)

студенту Ониську Ярославу Євгеновичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Підвищення енергоефективності житлового будинку садибного типу на основі техніко-економічного аналізу можливих варіантів його теплопостачання

Керівник роботи Куземко Наталія Анатоліївна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від 26 січня 2021 року № 4/7-47

2. Термін подання студентом роботи 18 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Характеристика будинку з експлікацією приміщень. Технічна характеристика електротеплоакумуляційного обігрівача. Технічна характеристика гріючого кабелю для системи опалення «Тепла підлога». Технічна характеристика газового конвектора.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітичний розділ.

2. Проектно-конструкторський розділ.

3. Розрахунковий розділ.

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Повздовжній і поперечний розрізи будинку.

2. Загальний вигляд обігрівача з акумуляцією тепла.

3. Монтажна схема кабельного підігріву підлоги.

4. Загальний вигляд газового конвектора.

5. Схема функціональних елементів котла Vaillant vk int 424/8-e.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності та основи охорони праці</i>	<i>к.т.н., доц. кафедри МТ Гурик О.Я.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>ст. викл. кафедри ЕІ Вакуленко О.О.</i>		

7. Дата видачі завдання

08 лютого 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд за напрямком кваліфікаційної роботи	08.02.21 – 18.03.21	
2	Підготовка основної частини пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	19.03.21 – 22.05.21	
3	Підготовка розділу «Безпека життєдіяльності та основи ОП»	23.05.21 – 01.06.21	
4	Складання переліку використаних літературних джерел	02.06.21 – 07.06.21	
5	Підготовка вступу, висновків, змісту, реферату	08.06.21 – 12.06.21	
6	Отримання відгуку та рецензії на кваліфікаційну роботу, підготовка доповіді на захист	12.06.21 – 18.06.21	

Студент

_____ (підпис)

Онисько Я.Є.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Куземко Н.А.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕТс – 41. - Т. : ТНТУ, 2021.

Обсяг кваліфікаційної роботи становить 60 сторінок. В роботі міститься 16 рисунків, 12 таблиць, 29 літературних джерел, виконано аркушів презентації.

Кваліфікаційна робота бакалавра виконана на підставі завдання на тему: «Підвищення енергоефективності житлового будинку садибного типу на основі техніко-економічного аналізу можливих варіантів його теплопостачання».

Метою роботи є дослідження різних систем опалення і гарячого водопостачання в залежності від виду енергоносія, з подальшим вибором найефективнішої з них для житлового будинку присадибного типу.

Перелік ключових слів:

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ; БУДИНОК КОТЕДЖНОГО ТИПУ; СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ; ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ; ГАЗОВИЙ КОТЕЛ; ГАЗОВИЙ КОНВЕКТОР; ЕЛЕКТРООПАЛЕННЯ; ЕЛЕКТРИЧНИЙ КОНВЕКТОР; ТЕПЛА ПІДЛОГА; НАГРІВАЛЬНІ ПРИЛАДИ.

ЗМІСТ

	с.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Аналіз існуючого стану в сфері теплопостачання	9
1.2 Порівняння техніко-економічних і організаційних характеристик систем централізованого та децентралізованого постачання	12
1.3 Аналіз та порівняння ефективності використання різних систем опалення	15
1.3.1 Опалення електроенергією (електрокотли, електричні теплі підлоги тощо)	15
1.3.2 Опалення газом (газові котли, конвектори тощо)	17
1.4 Ефективність використання найпопулярніших видів палива для опалення будинку садибного типу	18
1.5. Висновки до розділу 1	20
2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	22
2.1 Характеристика будинку	23
2.2 Енергетичний паспорт будинку	29
2.3 Облаштування системи опалення з допомогою газового котла	31
2.4 Облаштування водяної системи опалення	32
2.5 Облаштування системи опалення з допомогою газового конвектора	34

2.6	Облаштування системи опалення на основі електричних обігрівачів з акумуляцією тепла	35
2.7	Вибір параметрів системи опалення «тепла підлога»	37
2.8	Висновки до розділу 2	39
3	РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	40
3.1	Розрахунок теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій будинку	40
3.2	Розрахунок параметрів опалювального газового котла	42
3.3	Розрахунок економічної доцільності впровадження різних систем палення будинку котеджного типу	43
3.4	Обґрунтування економічної ефективності водяної системи опалення з використанням газового котла	47
3.5	Висновки до розділу 3	48
4	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	49
4.1	Охорона праці та техніка безпеки при будівництві та експлуатації систем опалення	49
4.2	Правила безпеки при експлуатації електротеплоаккумуляційних систем	52
4.3	Вимоги безпеки при експлуатації побутових газових котлів	53
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	58

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЕС	Атомна електростанція
ГВП	Гаряче водопостачання
ДБН	Державні будівельні норми
ККД	Коефіцієнт корисної дії
НС	Нагрівальні секції
НК	Нагрівальний кабель
Пд	Південь
ПдЗ	Південь – захід
ПдС	Південь – схід
ПЗ	Програмне забезпечення
ПК	Програмні комплекси
Пн	Північ
ПнЗ	Північ – захід
ПнС	Північ – схід
РіНР	Рятувальні та інші невідкладні роботи
РНО	Радіаційно небезпечні об'єкти
СО	Оксид вуглецю
СТП	Система тепlopостачання
СЦТ	Система централізованого тепlopостачання
ТЕС	Теплова електростанція
ТЕЦ	Теплова електроцентраль
ТМ	Теплові мережі

ВСТУП

Актуальність теми роботи. Забезпечення енергетичних потреб країни та ефективне використання енергії – стратегічна проблема України, складність якої все більше зростає. Проблемний стан української теплоенергетики є наслідком критичного зносу обладнання, низького техніко-економічного рівня систем теплопостачання (СТП), високої енерговитратності будівель. Перехід на світові ціни в розрахунках за енергоносії, недостатній ресурсний потенціал поставили важливе завдання – підвищення ефективності виробництва, розподілу та споживання енергії.

Раціональне використання енергоресурсів – важливий принцип енергетичної політики кожної держави, тому все частіше в Україні розробляються програми та впроваджуються проекти, спрямовані на енергоощадність. Задачі вибору варіанту розвитку систем теплопостачання та оцінки впровадження заходів з енергозбереження набувають важливого значення як для економіки в цілому, так і для кожного окремого споживача. Енергетичний ринок трансформується у напрямку використання енерго-ефективних технологій та розосередженої генерації. Прийняття відповідних рішень щодо раціональності використання теплоенергії є важливим завданням, яке вимагає урахування великої кількості факторів і потребує удосконалення методів оцінювання та контролю рівня ефективності функціонування систем теплопостачання.

Зважаючи на значний (близько 40%) потенціал енергозбереження, підвищення енергоефективності існуючих об'єктів теплопостачання є важливим питанням. Все більше уваги при цьому приділяється підвищенню якості теплопостачання та регулюванню, дотриманню комфортних умов в будівлях, а це потребує подальшого розвитку методик щоб показати економічні позиції

одних систем серед інших. Надати рекомендації до економічного обґрунтування проектного вибору систем опалення. Таким чином, тема роботи є актуальною для України.

Метою роботи є дослідження різних систем опалення і гарячого водопостачання в залежності від виду енергоносія, з подальшим вибором найефективнішої з них для житлового будинку присадибного типу.

Об'єктом дослідження є різні види та системи опалення і гарячого водопостачання що виробляють тільки теплову енергію та будівлі садибного типу, як споживачі теплоти.

Предметом дослідження є методи визначення ефективні теплоспоживання житлового будинку садибного типу.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, чотирьох розділів, висновків та переліку посилань.

Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 60 арк. формату А4, графічна частина – аркушів презентації.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз існуючого стану в сфері теплопостачання

Більше третини загального об'єму споживання теплової енергії складає забезпечення потреб на опалення та гаряче водопостачання (ГВП) [7, 11-13], і в першу чергу це пов'язано з тим, що житловий фонд України складається на 80% з будівель масових серій забудови з низькою теплоізоляцією огорожувальних конструкцій. Питома вага енергоресурсів у витратах на експлуатацію житла сягає до 80%. На опалення житлового фонду витрачається понад 70 млн. т.у.п. в рік, або 1,4 т.у.п. на одного мешканця, що вдвічі більше, ніж в Європі [12]. У зв'язку з тим, що нормативній базі України щодо витрат на теплоспоживання будівель відбулися зміни, доцільним було б проаналізувати їх і порівняти з іншими країнами.

Близько 95 % палива, що використовується в житлово-комунальній енергетиці – природний газ. Перехід на світові ціни в розрахунках за енергоносії, недостатній власний ресурсний потенціал поставили важливе завдання – значне скорочення споживання палива.

Вирішення даної проблеми в сфері можливе декількома шляхами: підвищенням енергоефективності, впровадженням поновлювальних джерел енергії та енергозберігаючих заходів [1]. Широкомасштабна модернізація комунальної є дорожчою. Поряд з централізованим теплопостачанням від ТЕЦ, районних і промислових котелень спостерігається тенденція розвитку децентралізованого теплопостачання.

часних капітальних витрат і іноді є дорожчою, ніж будівництво автономних джерел, що дозволяє перекласти ці витрати на споживачів [14].

Поряд з централізованим теплопостачанням від ТЕЦ, районних і промислових котелень спостерігається тенденція розвитку децентралізованого теплопостачання. У зв'язку зі спадом виробництва теплові навантаження на центральні котельні значно впали, як наслідок вартість теплової енергії зростає. В ряді міст витрати міського бюджету на підтримання СЦТ складають 40% [15], проте інформація щодо структури собівартості, що є основою для встановлення тарифів на теплову енергію, є недостатньо доступною. Але у випадку значного зростання цін на газ експлуатаційні витрати та термін окупності автономних джерел підвищуються, а ефективність інвестицій в модернізацію крупних котельних зростає.

Важливим джерелом інформації можуть слугувати офіційні звіти теплопостачальних організацій, на основі яких можна робити аналіз ефективності роботи цих систем та прогнози щодо їх розвитку. Загалом в Україні відсутня система збору і обробки статистичних даних по споживанню і виробництву енергії, особливо на регіональному рівні. Без детального і систематичного представлення, збору і аналізу таких даних постає проблема визначення реального стану справ та розробки рекомендацій щодо подальшого розвитку в сфері теплопостачання, через що ускладнюється реалізація потенціалу енергоефективності в Україні. Класифікацію систем тепло-постачання (СТП) в Україні [16, 17] як показано на рисунку 1.1.

В основному, автономні котельні використовуються для окремих будівель та промислових споруд. Активному їх застосуванню сприяла поява на ринку сучасного обладнання. Але стихійний розвиток приводить до банкрутства центральних котелень [18].

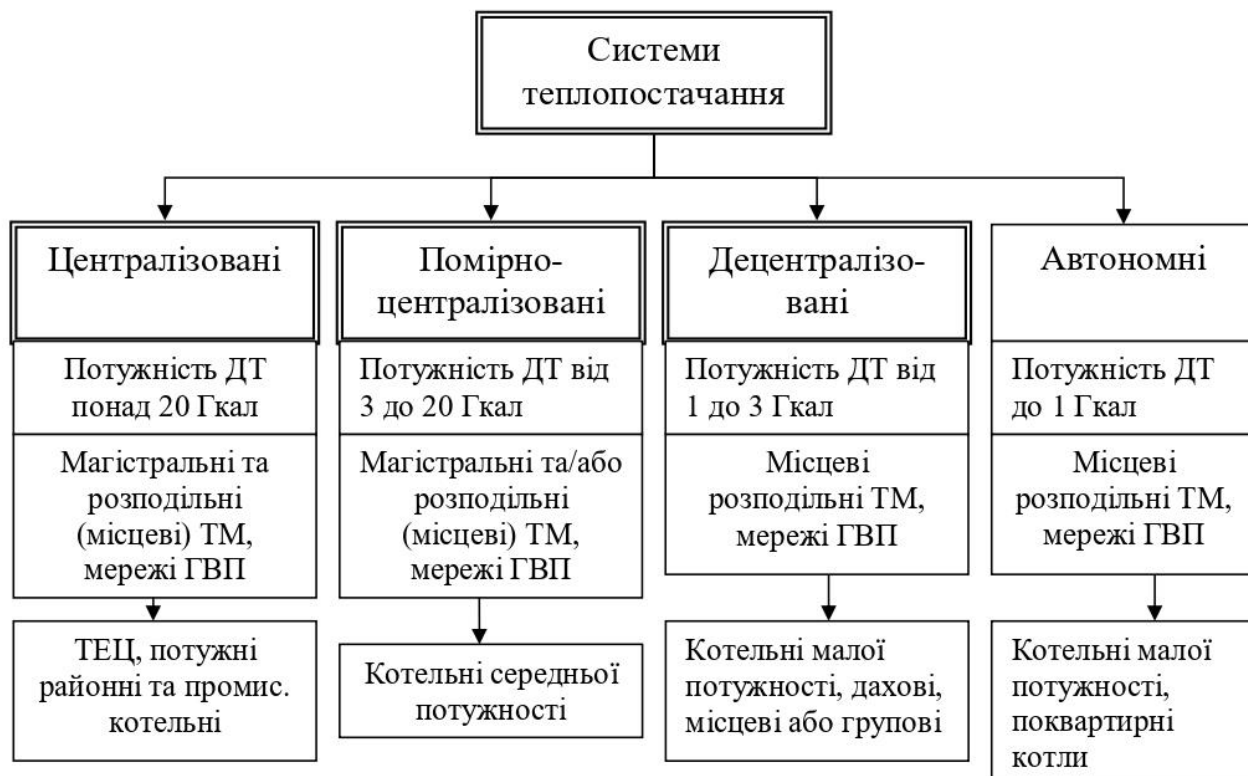


Рисунок 1.1 – Класифікація систем теплопостачання в Україні [16]

Тому необхідним є контроль цього процесу: ефективність теплопостачання під час впровадження автономних джерел доцільно розглядати в комплексі для прийняття технічно і економічно обґрунтованих рішень. Розробці будь-якої стратегії розвитку в сфері теплопостачання повинна передувати оцінка існуючої ситуації.

Таким чином, показано, що стан у сфері теплопостачання є складним. Для правильної постановки задач досліджень важливим є пошук вагомих факторів, що впливають на обсяг споживання енергії будівлями та рівня їх вивчення, а також факторів, що впливають на вартість теплової енергії, що відпускається від джерел теплоти.

1.2 Порівняння техніко-економічних і організаційних характеристик систем централізованого та децентралізованого постачання

Найефективнішим способом обігріву житла нині вважаються індивідуальні опалювальні системи, тому вони все ширше застосовуються в новому будівництві і при реконструкції житлового фонду. Капітальні вкладення в такі системи складають менш ніж 50 % інвестицій в системи з районними опалювальними котельнями, а витрати на опалення квартири зменшуються удвічі.

Котли потужністю 100-200кВт є базовими для сільських районів (опалення шкіл, лікарень, адміністративних будівель). Саме за рахунок заміни котлів у сільській місцевості можна знизити енергоспоживання цими установками на 20-30 %.

Основні переваги децентралізованого теплопостачання:

- зменшення (до 40%) втрат тепла за рахунок повної відмови або часткового зменшення протяжності зовнішніх теплових мереж – джерел великих втрат тепла;
- зменшення (до 15%) втрат тепла за рахунок більш повної відповідності між режимами його виробництва і споживання;
- скорочення капітальних затрат на будівництво систем;
- спрощення процесів регулювання і управління тепловим режимом систем теплопостачання.

Впровадження локальних дахових котелень дає змогу заощадити до 30% коштів, а найбільший енергозберігаючий ефект (економія коштів до 60%) досягається при обладнанні квартир індивідуальним опаленням: двоконтурним котлами імпортного та вітчизняного виробництва.

Нині, з появою альтернативи централізованому теплопостачанню, в засобах масової інформації, у спеціалізованих виданнях, на телебаченні й радіо,

серед фахівців і споживачів точаться дискусії про позитивні й негативні аспекти того чи іншого способу забезпечення тепловою енергією.

Централізоване і децентралізоване тепlopостачання мають свої переваги і недоліки (таблиця 1.1), аналіз яких є предметом окремих досліджень, що носять назву «Енергетичний аудит».

Значно нижча вартість тепла, що виробляється автономними теплогенераторами, повна незалежність від комунальних служб, можливість створювати комфортний мікроклімат на особистий смак і розпочинати опалювальний сезон за власним бажанням та інші переваги автономних опалювальних систем над централізованими приваблюють все більшу

кількість споживачів, які прагнуть незалежності, надійності та високої якості в забезпеченні теплом. Тому майбутнє – за автономним опаленням, особливо при будівництві нового житла.

Про велике зацікавлення споживачів перевагами децентралізованого тепlopостачання свідчить постійне розширення ринку теплотехнічного обладнання. За оцінками провідних операторів ринку, у 2013 році в Україні було продано обладнання для автономного опалення і гарячого водopостачання не менш ніж на 50 млн доларів США. На думку фахівців, розвитку ринку сприяють такі фактори:

- зростання матеріального добробуту населення;
- незадовільна робота комунальних служб, що зумовлює посилення тенденції до автономності в опаленні;
- зростання обсягів будівництва і, відповідно, наявність великого попиту на житлові об'єкти з автономним опаленням;
- зростання поінформованості громадян України про автономне опалення;
- зростання промислового виробництва, що є фактором реконструкції котелень.

Таблиця 1.1 – Порівняння техніко-економічних і організаційних характеристик систем централізованого та децентралізованого постачання

Централізоване теплопостачання від районних котельень	Децентралізоване теплопостачання	
	Автономні загальнобудинкові системи	Автономні поквартирні системи
Можливі витрати тепла		
<p>під час:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виробництва 5-20% – споживання 5-10% – транспортування 20-30% – розподілу 5-10% 	<p>під час:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виробництва 0-3% – споживання 0-2% – транспортування 0-2% 	<p>під час:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виробництва 0-3% – споживання 0-2%
Переваги		
<ul style="list-style-type: none"> – відносно низька собівартість виробництва 	<ul style="list-style-type: none"> – незначні втрати тепла – створення комфортного мікроклімату – високий ступінь автоматизації – відсутність обслуговуючого персоналу – постійна наявність гарячої води 	<ul style="list-style-type: none"> – незначні втрати тепла – створення комфортного мікроклімату – високий ступінь автоматизації – постійна наявність гарячої води – можливість регулювання температури в квартирі – можливість самостійного прийняття рішення про початок і закінчення опалювального сезону
Недоліки		
<ul style="list-style-type: none"> – значні втрати під час виробництва – неможливість створення комфортних умов для всіх споживачів – хронічне запізнення початку і закінчення опалювального сезону – значні перерви в подачі гарячої води – значні капітальні затрати на ремонт зовнішніх теплових мереж 	<ul style="list-style-type: none"> – недостатньо організований сервіс – недостатньо врегульовані питання з визначенням власника автономних котельень 	<ul style="list-style-type: none"> – велика кількість потенційних джерел небезпеки – недостатня кількість гарячої води для одночасного відбору з декількох точок – необхідність організації постійного припливу свіжого повітря до місця встановлення котла в квартирі (для котлів з відведенням диму в димохід) – погіршення зовнішнього вигляду фасадів будинків і викид токсичних речовин на фасад (для парпетних і турбо котлів) – недостатньо організований сервіс

1.3 Аналіз та порівняння ефективності використання різних систем опалення

1.3.1 Опалення електроенергією (електрокотли, електричні теплі підлоги тощо)

Масовому застосуванню електроопалення за кордоном сприяла енергетична криза 1973 року, яка виникла в результаті введення арабськими країнами ембарго на експорт нафти. З того часу в більшості країн активувалося створення і застосування енергозберігаючих установок і технологій на основі нових енергоресурсів. Одним з перспективних напрямів стало використання електричних систем для забезпечення мікроклімату приміщень, що привело до повної електрифікації побуту.

Згідно показників 2013 р., споживання електроенергії в державах Європейської Співдружності склало біля третини від загальних затрат енергії в побуті і сфері послуг, що в 2,5 рази вище за споживання енергії від тепломереж. Безумовно, що житловий сектор має найбільший потенціал для енергозбереження і зменшення впливу на навколишнє середовище.

Тому ЄС приділяє значну увагу вибору енергоефективних інженерних систем опалення будівель. Розповсюдження того, або іншого способу використання електроенергії для опалення в кожній країні вирішується з врахуванням місцевих умов.

Перш за все, це залежить від структури паливно-енергетичного балансу, режиму споживання електроенергії, її порівняльної вартості з іншими енергоносіями.

Активне використання електроопалення в Україні почалося після розпаду СРСР з імпортом якісно нових технологій і обладнання. Але масового розповсюдження немало, за браком досвіду у фахівців, які залишились від скромного застосування цих систем, або відсутності такого взагалі. Реанімація

цих знань і негативних узагальнень через відсутність неупередженої інформації про світовий досвід приводить до неаргументованих висновків фахівців, які іноді зустрічаються в публікаціях.

Переваги електроопалення:

Відсутні викиди в повітря та відходи. Україна виробляє більше енергії, ніж споживає, надлишок енергії експортує. Вартість електроенергії для населення яке використовує електроопалювальні установки від 0,237 до 1,34 грн. за кВт·год., в залежності від обсягів споживання для промисловості - наближена до східноєвропейської (1,06 – 1,36 грн за кВт·год).

Відносно стабільна вартість електроенергії в майбутньому – зараз 50% електроенергії України виробляється на атомних електростанціях за собівартістю біля 0,10 грн за кВт·год. (Враховуючи неоднозначне відношення до атомної енергетики, наводимо факти: після Чорнобилю в Європі зупинено тільки один реактор у Чехії та два в Україні, виробництво електроенергії на АЕС у Німеччині зараз складає 35%, а у Франції 76% загального виробництва електроенергії країн. У світі кількість атомних реакторів постійно збільшується.

В Україні в 2004-2013 роках введено в дію два нових реактори – на Хмельницькій та Рівненській АЕС) Стабільна сировинна база – зараз Україна є восьмою в світі країною за обсягами видобутку урану, за необхідності має можливість швидкого виходу на четверте місце.

Недоліки електроопалення:

– висока вартість тепла, що в подальшому зростатиме при підвищенні вартості електроенергії до східноєвропейського рівня.

Проведені в Україні санітарно-гігієнічні дослідження про нешкідливість для людини електричних систем кабельного опалення стали підставою для створення і введення в дію з червня 2004 р. ДБН «Електрична кабельна система опалення».

Набагато складніше йде справа з техніко-економічним обґрунтуванням систем при проектному виборі. У нас не здійснювалося широкомасштабних

досліджень у цьому напрямку. Тому, при вирішенні даної задачі ми, перш за все, повинні використовувати досвід країн з подібною енергетичною структурою, і таких, які не мають власних великих газових і нафтових родовищ.

Україна є енергодефіцитною країною, де на теплопостачання витрачається близько 45% загального річного об'єму енергоресурсів. Україна є країною з 50% часткою атомної електроенергетики. Застосування енерго-ефективних технологій в опалюванні у нас і ЄС є актуальним завданням.

Таким чином, Україні вже сьогодні необхідно усувати наявні перекоси в співвідношенні між водяними і електричними системами опалення, а також створювати умови співставлення з державами ЄС.

1.3.2 Опалення газом (газові котли, конвектори тощо)

На 2021 рік вартість газу зросла порівняно з минулими роками в усіх країнах. На міжнародному ринку оптова вартість тисячі кубічних метрів природного газу сягає до 400 доларів. А поки газ дійде до споживача, його ціна зростає ще в 2-3,5 рази.

У Великобританії, наприклад, в зв'язку з вичерпанням покладів газу у Норвезькому морі, та постачанням газу танкерами у зрідженому вигляді з Алжиру, вартість газу у 2020 році для населення становила в середньому 1040\$ за тисячу кубометрів. У зв'язку з подорожчанням газу в європейських країнах зменшується кількість систем автономного опалення на газових котлах. Частка газових котлів у системах автономного опалення наприклад Швеції та Швейцарії за 2013 рік зменшилась з 28% до 22%.

У 2005 році вартість газу в Україні становила 185 гривень або \$35 за тисячу кубометрів для населення.

З липня 2006 вартість газу в Україні становила 407 гривень за 1000 м³ для населення, 648 гривень для бюджетних організацій, та біля 700 гривень для підприємств.

З липня 2010 вартість газу для населення в Україні становила від 725,4 до 2954,1 гривні за 1000 м³ в залежності від обсягів споживання.

В Україні з 01 травня 2021 по 30 квітня 2022 року, у тарифі «річний» вартість газу для населення становитиме від 8990 гривень за 1000 м³.

Найближчим часом уряду України доведеться ще підвищувати вартість газу.

1.4 Ефективність використання найпопулярніших видів палива для опалення будинку садибного типу

Недостатній досвід експлуатації багатьох нових систем опалення, що з'явилися протягом останніх років на ринку, не дозволяє зробити остаточні висновки щодо їхніх характеристик.

Крім можливості доступу до джерел енергії (газу, електричної чи теплової енергії), вирішальний вплив на вибір системи опалення буде мати її вартість, що складається з:

- вартості спорудження системи;
- вартості її експлуатації;
- вартості енергії.

Нові котеджні містечка часто будують далеко від газових комунікацій, а якщо такі комунікації проходять поряд, то підключення до них будинку доводиться чекати роками, і нерідко очікувані витрати можуть значно вирости. В цьому випадку дуже часто розглядається варіант використання електричного опалення.

При виборі електричної системи опалення, потрібно врахувати: по перше, чи забезпечить електрична мережа потрібний рівень потужності; по друге, при відключені електропостачання потрібно мати потужне джерело електроенергії (дизель-генератор), який забезпечить роботу електроопалення на тривалій період; по третє, варто підрахувати, який спосіб найбільш економний та

ефективний.

Чим сучасніша система опалення, тим нижча вартість її обслуговування. Вирішальною є вартість використаної енергії. Тому, саме цей показник стане визначальним при виборі однієї з багатьох систем опалення.

Будь-який енергоносіє ми використовуємо з метою отримання теплової енергії. Тому, для визначення економічної ефективності використання палива, порівняємо вартість 1 кВт отриманої з нього теплової енергії з іншими енергоносіями.

Діаграма залежності вартості енергоносіїв на виробництво 1 кВт·год теплової енергії зображена на рисунку 1.2, а дані в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Економічна ефективність використання найпопулярніших видів палива для опалення будинку садибного типу

Вид палива	Од.вим.	Вартість одиниці палива, грн.	Вихід корисного тепла, кВт	Вартість грн / 1кВт
Газ	1м ³	8,99	9,7	0,926
Зріджений Газ	1 кг	15,68	13	1,206
Електроенергія	1 кВт	1,68	0,860	1,953
Електроенергія за нічним тар.	1 кВт	0,840	0,860	0,976
Дизпаливо	1 літр	27,34	9,4	2,908

Для опалення 10м² загальної площі потрібно 1 кВт теплової енергії. Наприклад, при опаленні 100 м² – це 10 кВт. При цьому потрібно враховувати, якщо в будинку існує система ГВП, то потужність нагрівального приладу потрібно збільшити на 20-25%, а для систем, які працюють на газоподібному паливі, за рахунок падіння тиску в газопроводі потужність котла може знизитись на 20-25% і відповідно на цю величину потрібно збільшити запас потужності.

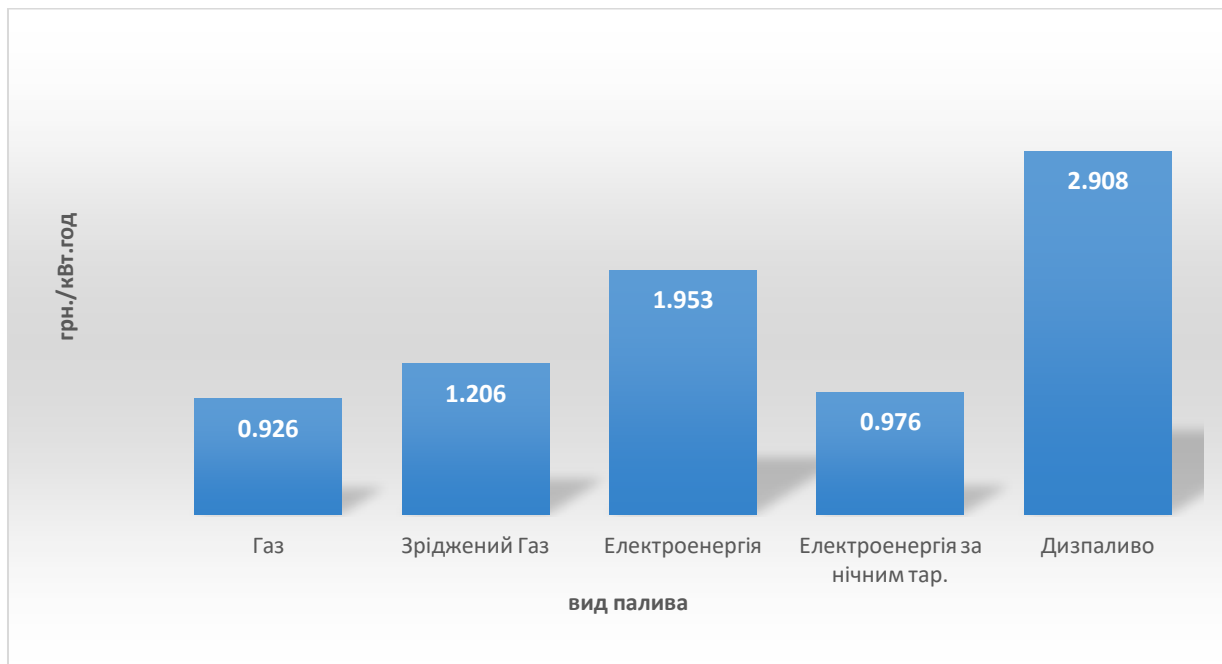


Рисунок 1.2 – Вартість енергоносіїв на виробництво 1 кВт·год теплової енергії

Про наведені цифри вже сьогодні повинні бути попереджені громадяни України. Це не є державна таємниця, це перспектива України, до якої українцям краще підготуватись заздалегідь.

Люди мають право знати і обирати кращі для себе можливості – витратити гроші на газопровід та газовий котел, або використати інші технології і засоби теплопостачання.

1.5. Висновки до розділу 1

На підставі проведеного аналізу у розділі 1 зроблені наступні висновки:

1. Зважаючи на складний стан справ в сфері теплопостачання, підвищення ефективності теплоспоживання є важливою та актуальною задачею. Необхідність значних капіталовкладень на модернізацію обладнання та будівель, різке подорожчання палива, відсутність узгодженого системного підходу під час визначення напрямків розвитку СТП, зміни в нормативній базі та ідеології проектування потребують значної уваги спеціалістів.

2. Для підвищення ефективності теплопостачання необхідне удосконалення усіх ланок: джерел теплоти, систем розподілу і об'єктів споживання, на першому етапі найбільш раціональним є шлях теплозбереження на стадії споживання.

3. В Україні існує потреба у впровадженні на побутовому рівні культури інвестування, що передбачає економічний аналіз важливих інвестицій. Особливо таких коштовних та довготермінових як опалення, гаряче водопостачання і кондиціонування будинку, у якому можливо доведеться прожити усе життя.

4. Один з узагальнюючих техніко-економічних показників – собівартість теплоти, що є основою для тарифів і є важливим стимулюючим фактором енергозбереження заслуговує більш детального аналізу чинників впливу.

5. Одним з важливих питань, що належить вирішити українському суспільству найближчим часом, є поява і популяризація в Україні нових, незалежних від нафти та газу, технологій теплозабезпечення з прийнятною собівартістю отримання тепла.

З вище викладеного випливає актуальність вивчення питання підвищення ефективності на основі техніко-економічного аналізу можливих варіантів теплопостачання як багатоповерхівок так і житлових будинків котеджного чи садибного типів, що і є темою кваліфікаційної роботи.

2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

З позиції сьогодення, після введення в Україні останніх нормативів по теплопередачі огорожуючих конструкцій, теплові навантаження на нові будівлі, що реконструюються, зменшилися у декілька разів. Відповідно, знизилася і споживання енергії системами опалення.

Слід врахувати, що в сучасних методиках розрахунку визначальним чинником техніко-економічного обґрунтування проектного вибору систем опалення стали ефективність енергоспоживання і екологічність.

Наприклад, електричні системи володіють підвищеною енергоємністю, так що, не дивлячись на мінімальні первинні витрати на їх облаштування, електрообігрів щорічно обходиться у декілька разів дорожче. З цієї точки зору незалежність газу від електроживлення - великий плюс. Ще одна перевага такого рішення - система водяного обігріву дозволяє вам в мінімальні терміни після її включення підняти температуру в кімнаті до комфортного рівня (25-30°C). Проте спроба в зимовий час опалювати будинок, встановивши в кімнатах прилади, які працюють на балонному газі, приречена на провал: при мінусових температурах зріджений газ має погану випаровувану здатність, і ефективність горіння різко падає. Якщо ваш будинок виконаний за авторським проектом, не кожен домовласник зважиться прокласти газопровідні труби по фасаді (розводка всередині приміщень категорично заборонена і ГОСТами, і Сніпами), конвекторного газового опалення, швидше за все, ви станете облаштовувати традиційну систему опалення.

2.1 Характеристика будинку

Для дослідження енергетичної ефективності інженерних рішень щодо житлового будинку садибного типу на основі техніко-економічного аналізу можливих варіантів його теплопостачання проведено розрахунок тепловитрат на опалення житлового одноповерхового будинку з мансардою.

Проект типового будинку садибного типу виконаний за індивідуальним замовленням польською фірмою «Архипелаг» (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд житлового будинку садибного типу

Прив'язка до місцевості і орієнтація за сторонами світу прийняті довільно. Розрахунок проведено для кліматичних умов м. Тернопіль. Будинок одноповерховий з розмірами у плані 13500×15600 мм (рисунок 2.2).

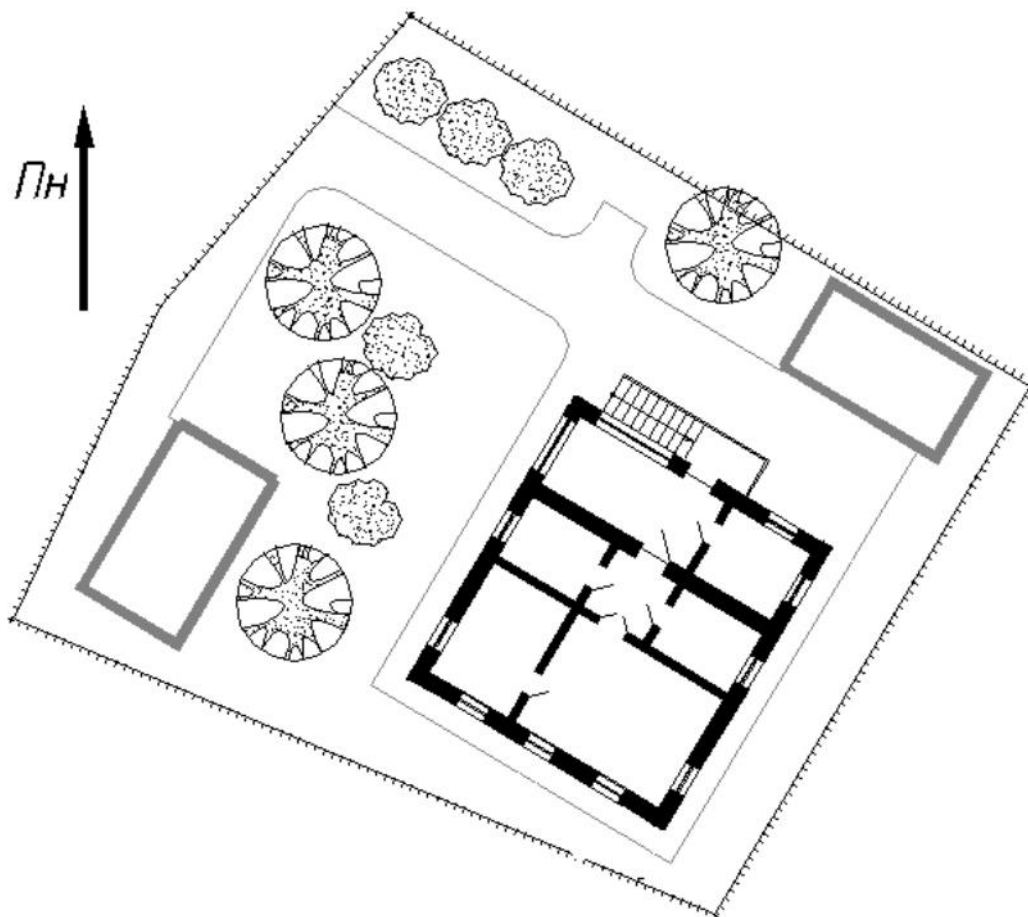


Рисунок 2.2 – Схема розташування будинку

Будинок має стінову конструктивну систему з подовжніми несучими стінами. Внутрішні несучі стіни – цегляні товщиною 380 мм. Зовнішні стіни – цегляні суцільні з зовнішнім ефективним утеплювачем загальною товщиною 520 мм за теплотехнічним розрахунком (рисунок 2.3).

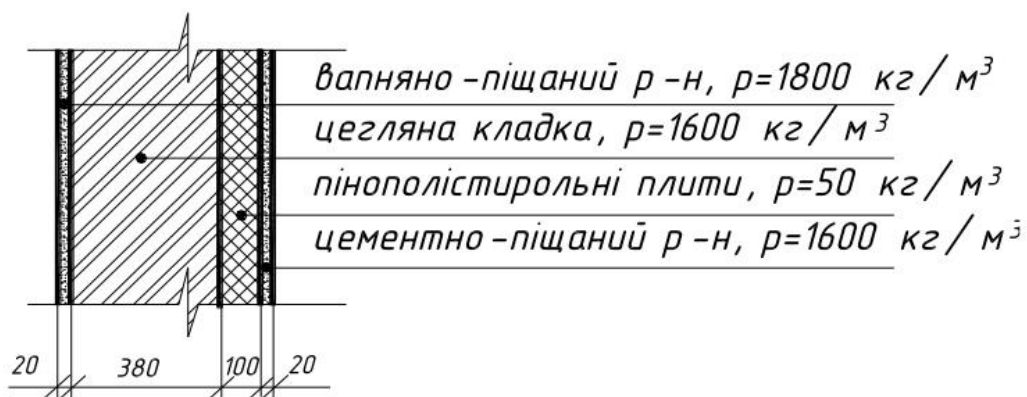


Рисунок 2.3 – Конструктивне рішення зовнішньої цегляної стіни

Фундамент бетонний стрічкового типу, глибина закладання 1,5 м.

Підлоги у житлових кімнатах запроектовано паркетні, а у прихожій та допоміжних приміщеннях – із керамограніту.

Вікна з двокамерним склопакетом, варіант скління 4М₁-8-4М₁-8-4К, газовий склад середовища камер склопакету – 100% аргон.

Перекрыття – залізобетонні багатопустотні плити.

Конструкція мансардного поверху дерев'яна з ефективним утеплювачем, покриття – металочерепиця (рисунок 2.4)

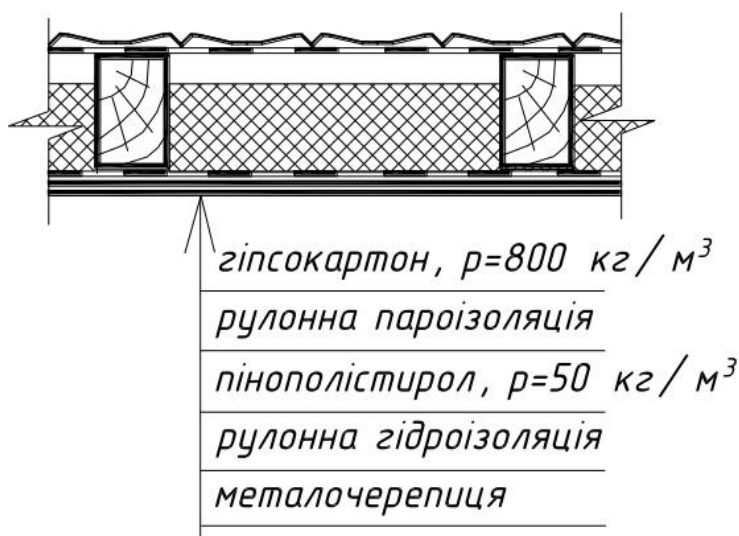


Рисунок 2.4 – Схема покриття мансардного поверху

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{0,1}{0,045} + \frac{0,02}{0,81} = 2,97 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

$$R_{\Sigma} = 2,97 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q\text{min}} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,012}{0,21} + \frac{0,22}{0,045} = 5,1 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

$$R_{\Sigma} = 5,1 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q\text{min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma} = 0,62 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q\text{min}} = 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Таблиця 2.1 – Експлікація приміщень

Позн.	Назва приміщення	Площа, м ²
1	Камінна зала	38,2
2	Прихожа	25,5
3	Кухня-столова	20,3
4	Господарське приміщення	18,6
5	Гараж	32,5
6	Спальня	22,4
7	Ванна кімната	7,8
8	Спальня	16,8
9	Кабінет	15,4
10	Майстерня	26,9
11	Ванна кімната	6,2

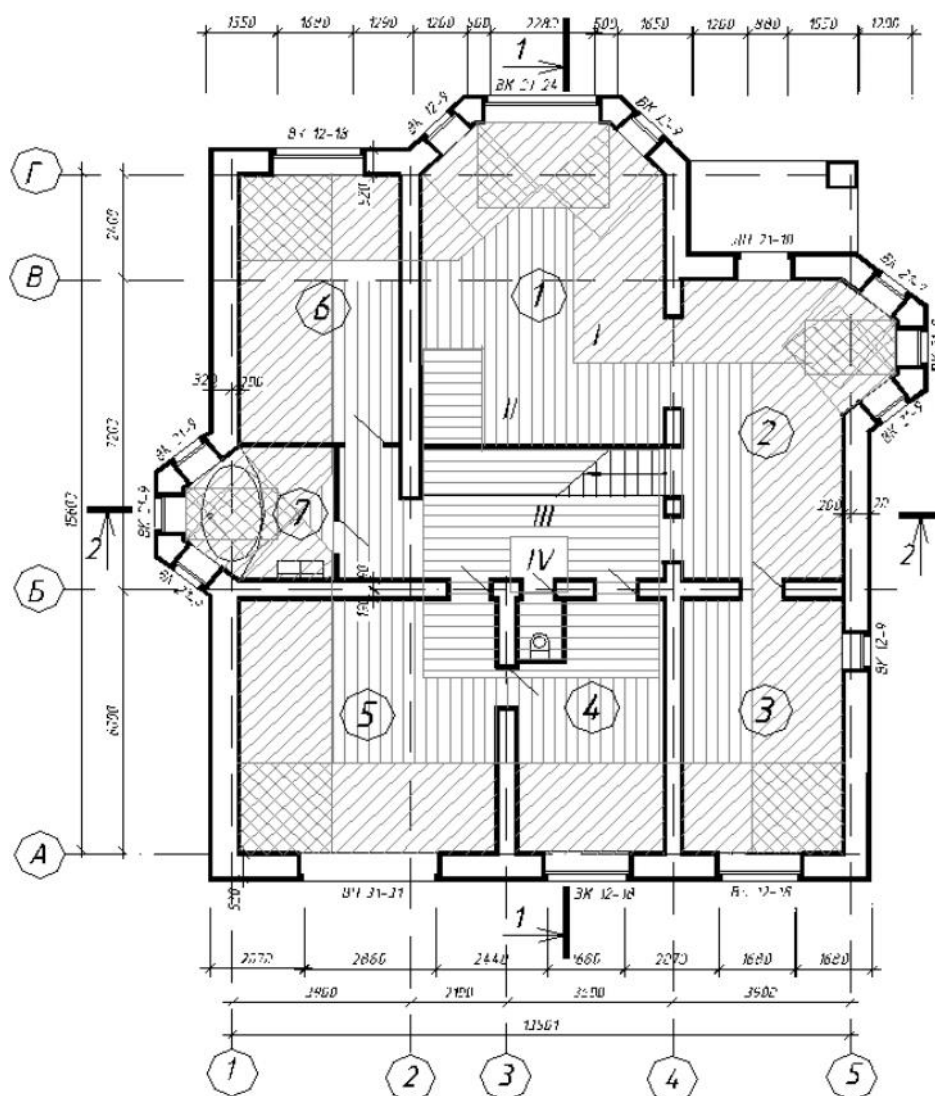


Рисунок 2.5 – План будинку

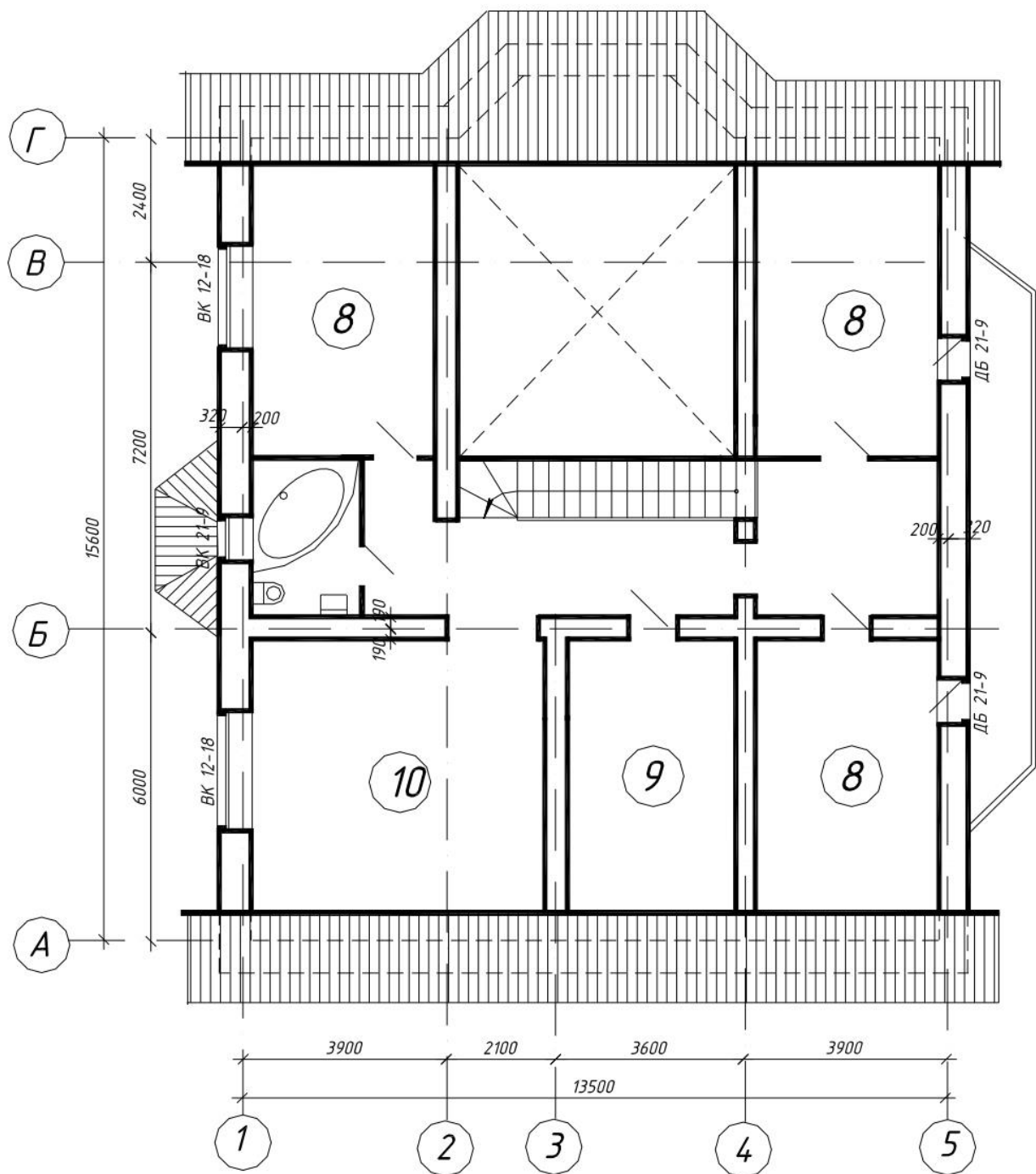
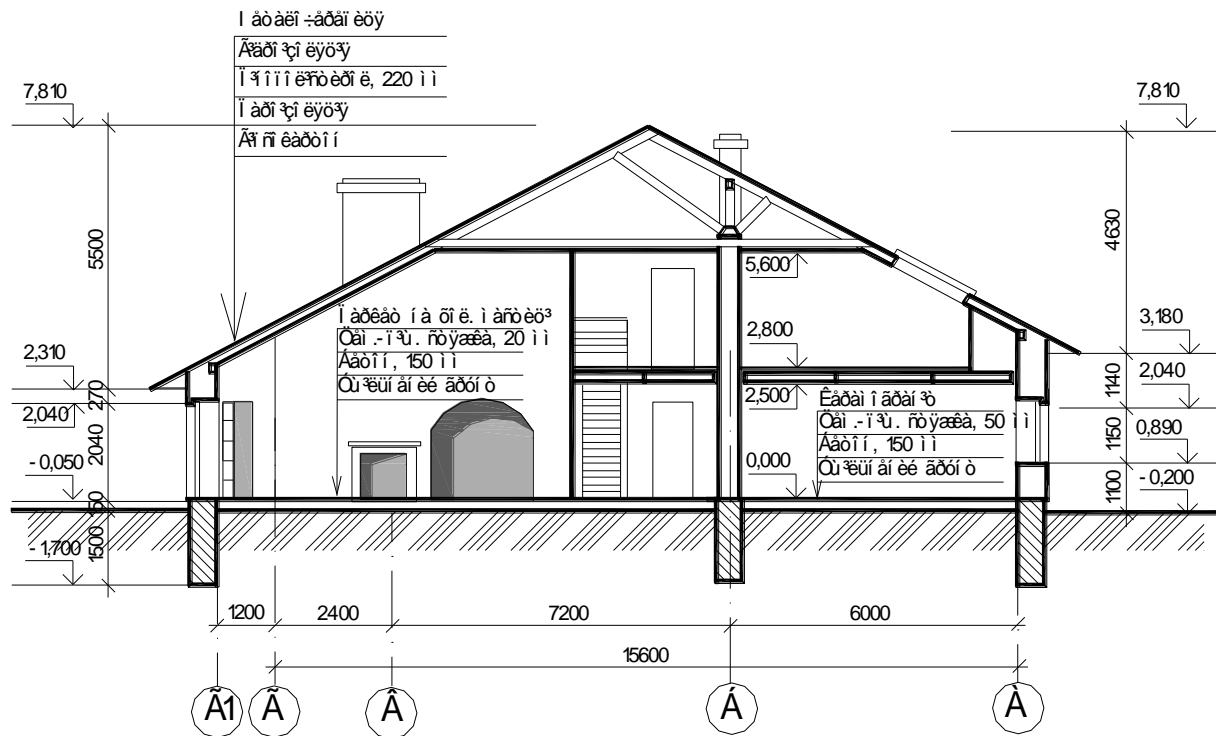


Рисунок 2.6 – План мансардного поверху

Розріз 1-1



Розріз 2-2

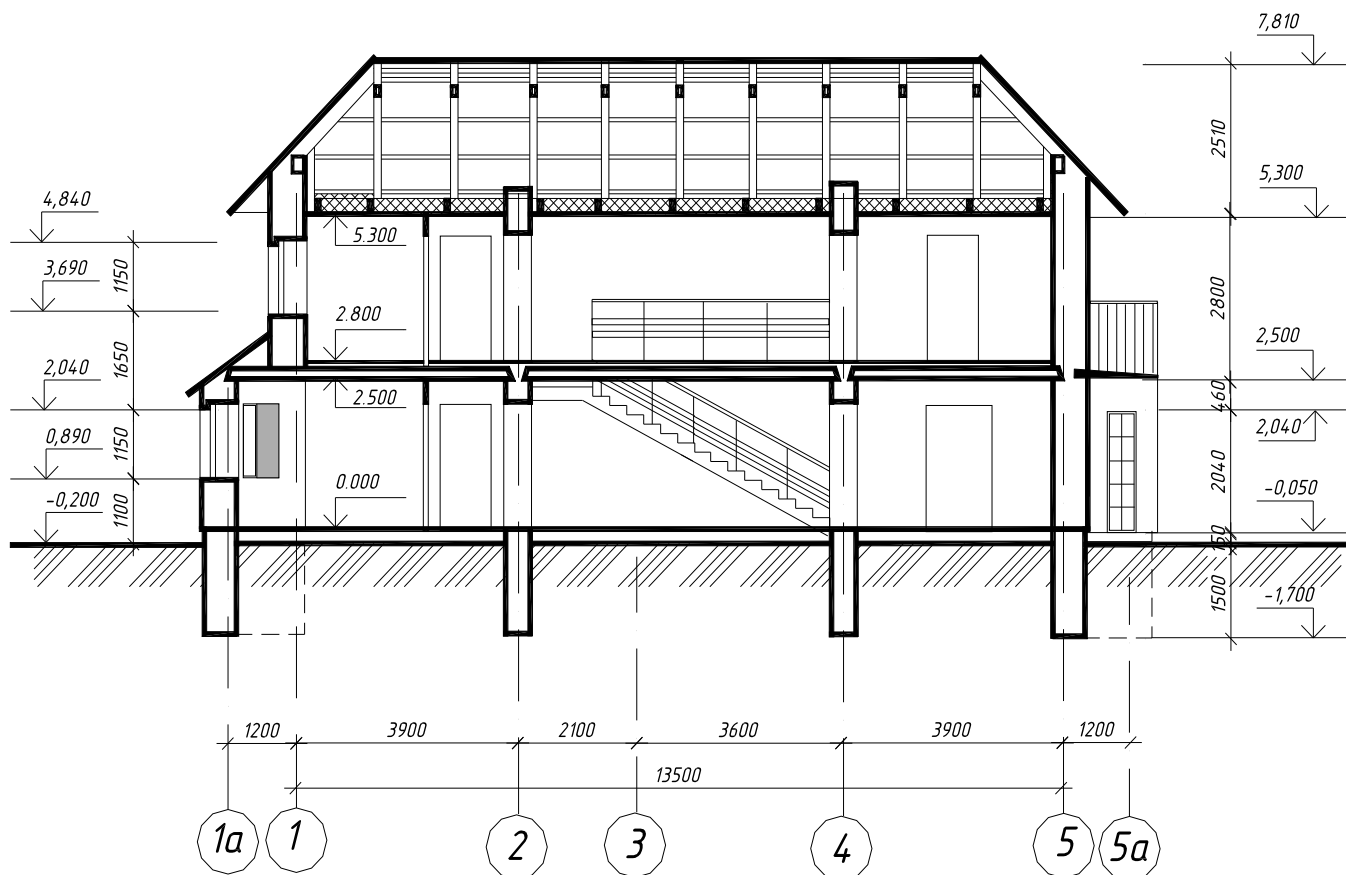


Рисунок 2.7 – Повздовжній і поперечний розрізи будинку

2.2 Енергетичний паспорт будинку

Таблиця 2.2 – Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Познач.	Одиниця виміру	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	t_v	°С	20
Розрахункова температура зовнішнього повітря	t_3	°С	-22
Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	доба	
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{оп з}$	°С	-1,9
Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	D_d	°С·доба	3750
Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку			
Призначення	житловий приватний		
Розміщення в забудові	—		
Типовий проект, індивідуальний	індивідуальний		
Конструктивне рішення	стіновий цегляний		

Таблиця 2.3 – Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показники	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показн.
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	$F_{\Sigma}, \text{м}^2$	—	614	
В тому числі:				
- стін	$F_{ст}, \text{м}^2$	—	186,8	
- вікон і балконних дверей	$F_{cv}, \text{м}^2$	—	35,2	
- зовнішніх дверей, воріт	$F_{\partial}, \text{м}^2$	—	7,9	
- покриття	$F_{пк}, \text{м}^2$	—	166,1	
- підлоги по ґрунту:	$F_{ц}, \text{м}^2$	—		
I зона			112,8	
II зона			67,1	
III зона			34,0	
IV зона			1,3	

Продовження таблиці 2.3

Показники	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
Площа опалювальних приміщень	$F_h, \text{м}^2$	—	382,7	
Площа житлових приміщень	$F_{iж}, \text{м}^2$	—	111,2	
Опалювальний об'єм	$V_h, \text{м}^3$	—	1014,5	
Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{ск}$	—	0,16	
Показник компактності будинку	$\Lambda_{к буд}$	—	0,6	
Теплотехнічні та енергетичні показники				
Теплотехнічні показники				
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій:	$R_{\Sigma пр}, \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$			
- стін	$R_{\Sigma пр ст}$	2,8	2,97	
- вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma пр вк}$	0,6	0,61	
- зовнішніх дверей	$R_{\Sigma пр д}$	0,6	0,6	
- покриття	$R_{\Sigma пр пок}$	4,95	5,1	
- підлоги по ґрунту:	$R_{\Sigma пр пд}$			
I зона		2,1	2,1	
II зона		4,3	4,3	
III зона		8,6	8,6	
IV зона		14,2	14,2	
Енергетичні показники				
Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{буд}, \text{кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2, (\text{кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^3)$	—	153 57,7	
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	$E_{max}, \text{кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$	109	—	
Клас енергетичної ефективності			D	

2.3 Облаштування системи опалення з допомогою газового котла

Згідно проведених розрахунків у розрахунковому розділі кваліфікаційної роботи, для облаштування водяної системи опалення з допомогою газового котла виберемо підлоговий газовий котел Vaillant VK INT 424/8-E atmo VIT exclusiv, загальний котла та його функціональних елементів наведена на рисунку 2.8:

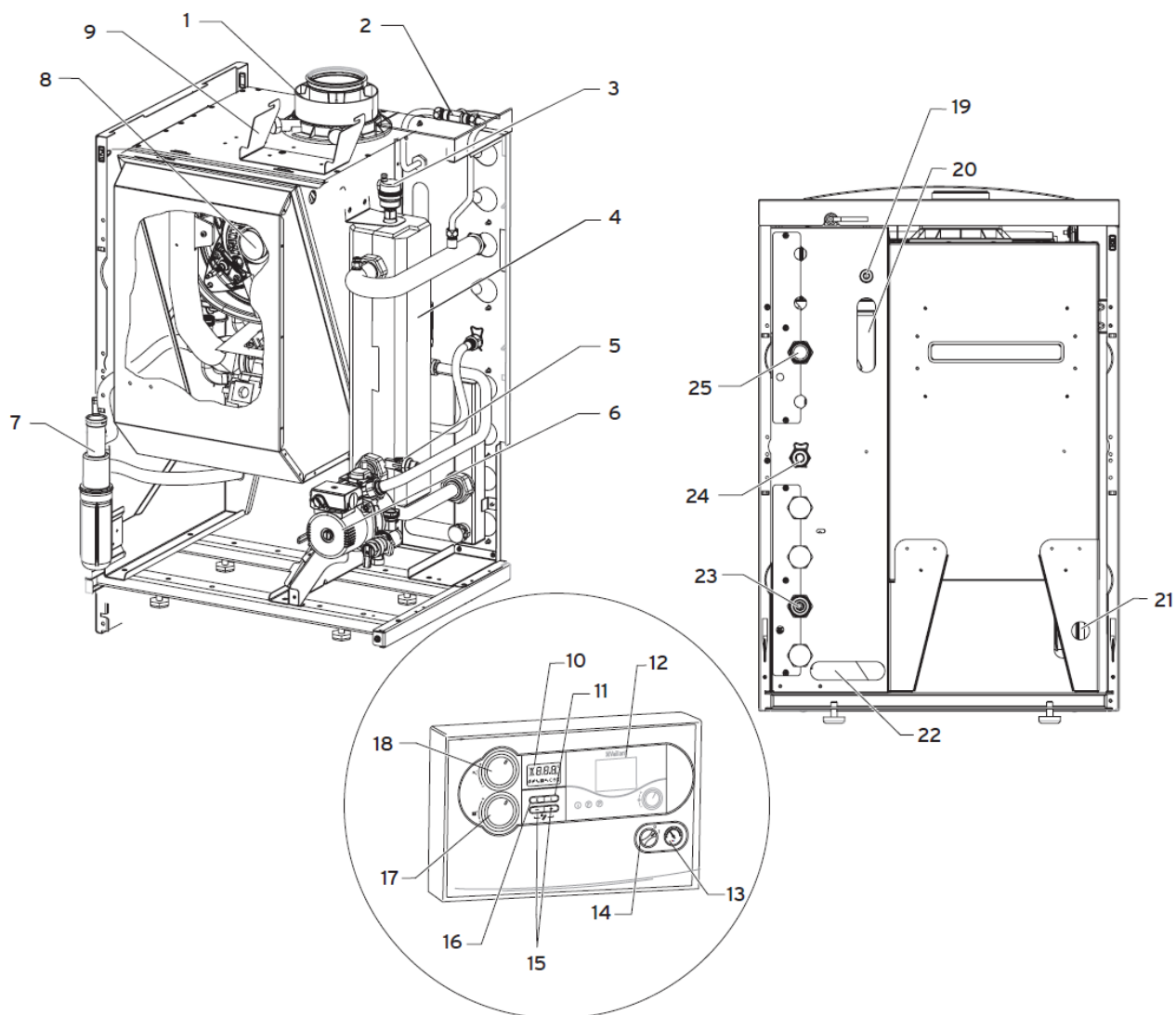


Рисунок 2.8. Схема функціональних елементів котла Vaillant VK INT 424/8-E

1 – патрубок підведення повітря/відводу відпрацьованих газів, 2 – клапан наповнення котла, 3 – автоматичний вентиляційний клапан, 4 – гідравлічний відсік, 5 – датчик тиску, 6 – насос контуру котла з регулюванням частоти обертання, 7 – сифон конденсаційної води, 8 – камера зниженого тиску, 9 – підставка

розподільної коробки при техобслуговуванні, 10 – дисплей, 11 – кнопка виклику інформації, 12 – поле для установки регулятора, 13 – манометр 14 – головний вимикач УВІМКН/ВИМКН, 15 – кнопка настроювання, 16 – кнопка усунення збоїв, 17 – ручка для настроювання температури лінії подачі опалення, 18 – ручка для настроювання температури гарячої води (лише у сполученні з накопичувачем), 19 – підключення наповнювального пристрою, 20 – вивід для кабелю, 21 – вивід для конденсатного шлангу, 22 – вивід шлангів клапану спорожнення та запобіжного клапану, 23 – підключення лінії відведення опалення, 24 – газове приєднання, 25 – підключення лінії подачі опалення.

2.4 Облаштування водяної системи опалення

Система опалення – це комплекс технічних засобів для отримання і транспортування тепла в усі приміщення будівлі, яка обігривається. В сучасних житлових, громадських та промислових будівлях найпоширеніші системи водяного опалення. Теплоносієм в таких системах є гаряча вода, яка циркулює по трубах і передає тепло нагрівальним приладам, котрі, в свою чергу, віддають його приміщенню.

Якщо опалення декількох приміщень здійснюється з одного теплового пункту, в котрому знаходиться джерело тепла, то такі системи називають центральними.

В наш час, коли першочерговим завданням є економія паливно-енергетичних ресурсів, нові системи опалення рекомендується виконувати з помповою циркуляцією теплоносія.

В нашому житловому будинку ми використаємо більш енергоощадну помпову двотрубну систему з терморегуляторами на підводах до нагрівальних приладів

Підключаючи котел до системи опалення, необхідно виконати її захист від аварійних ситуацій. Систему закритого типу з примусовою помповою циркуляцією теплоносія і підлоговим котлом ми обладнали відповідним компенсатором об'єму (мембранним розширювальним баком (рисунок 2.9), манометром. Ці елементи захищатимуть безпосередньо котел, тому їх необхідно встановити якомога ближче до нього.

Для оптимальної циркуляції теплоносія в гравітаційній системі опалення нашого будинку ми встановили трубопроводи з такими діаметрами:

- головний подавальний стояк від котла і зворотний трубопровід до котла 25мм (відповідно до діаметрів під'єднувальних патрубків на котлі);
- подавальний розвідний та збірний трубопроводи – 15мм;
- опускні стояки до нагрівальних приладів – 15мм.

Використовувати труби з меншими діаметрами не рекомендується, оскільки погіршиться циркуляція теплоносія.

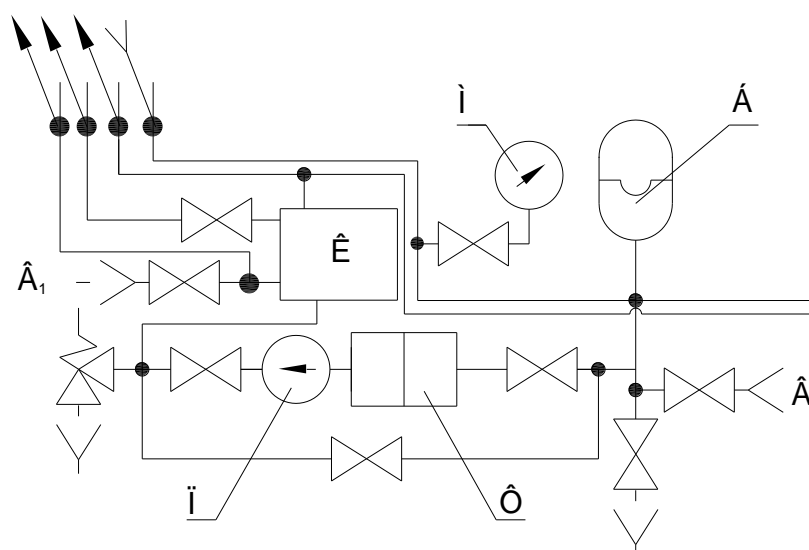


Рисунок 2.9 – Схема теплового пункту для системи водяного опалення та ГВП будинку

К - котел; В₁- трубопровід холодної води; М - манометр; Ф - фільтр вод;
Б - мембранний розширювальний бак; П - циркуляційна помпа.

2.5 Облаштування системи опалення з допомогою газового конвектора

Сучасні газові конвектори (таблиця 2.4, рисунок 2.10) є ефективним джерелом недорогого та якісного тепла (ККД становить 85-90 %).

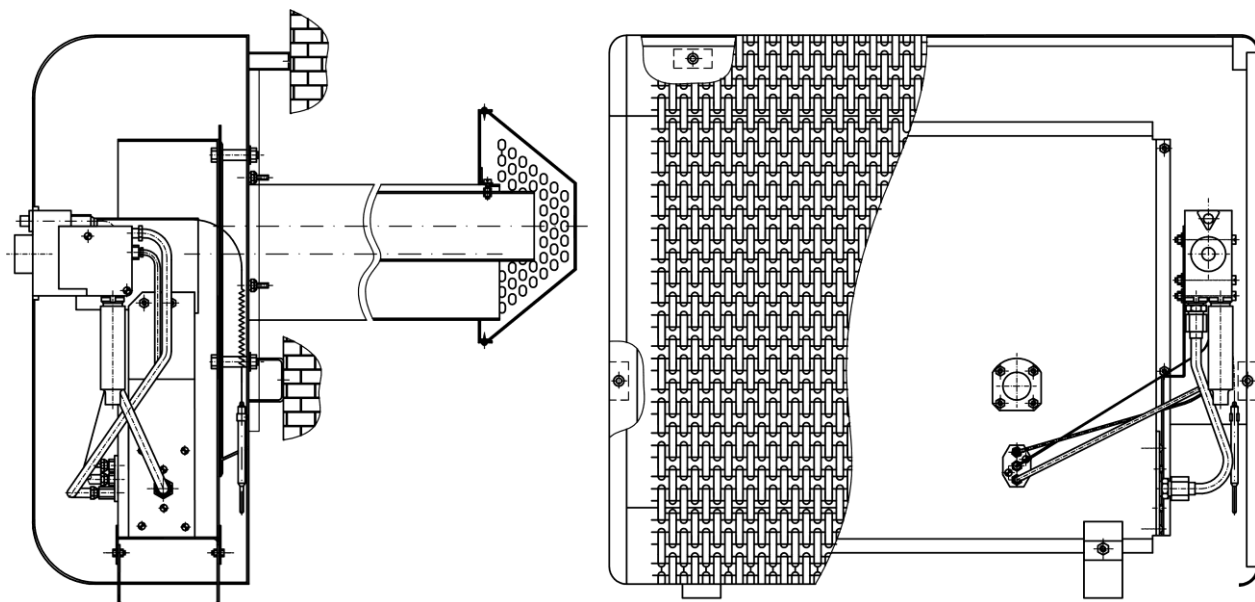


Рисунок 2.10 – Газовий конвектор

Комбінуючи різні моделі конвекторів, можна досягти оптимального режиму опалення, причому для кожного приміщення індивідуально.

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика газових конвекторів

Параметри	2,5		4,5	
	природний	зріджений	природний	зріджений
Тип газу				
Максимальна потужність, кВт	2,32		4,05	
ККД, %	88			
Витрата газу, м ³ /год	0,27	0,11	0,45	0,17
Опалювальний об'єм, м ³	45-70		60-100	
Тиск газу, мбар	25	30/50	25	30/50
Вага, кг	35		45	
Ширина, мм	452		562	
Висота, мм	620			
Довжина, мм	250		280	

2.6 Облаштування системи опалення на основі електричних обігрівачів з акумуляцією тепла

Динамічний тип обігрівача є найбільш ефективним при використанні. Акумуляційний блок виконано з вентиляційними каналами, де циркуляція повітря здійснюється примусово за допомогою вентилятора. Багатошарова теплоізоляція забезпечує вихід тепла тільки за рахунок примусової конвекції і тому процес віддачі тепла значно подовжується. Електронні регулятори дозволяють автоматично регулювати оберти вентилятора і за рахунок цього в приміщенні підтримується постійна температура. Такі прилади мають додатковий нагрівальний елемент, який призначений для швидкого обігріву приміщення протягом однієї години. Динамічні акумуляційні обігрівачі можуть використовуватися для всіх видів приміщень.

Загальний вид динамічного обігрівача та його переріз наведено на рисунку 2.11.

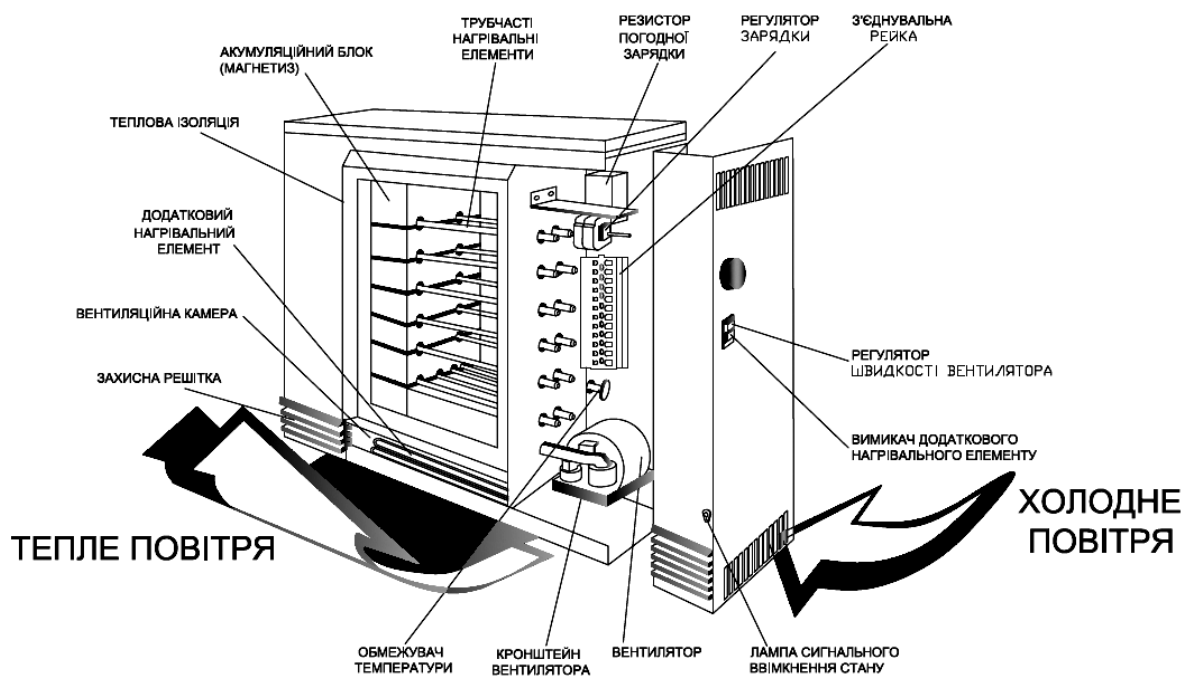


Рисунок 2.11 – Переріз динамічного акумуляційного обігрівача

Електроконвектори можна розміщувати в тих же місцях, де розміщені традиційні батареї. За експлуатаційними витратами цей вид опалення програє тільки газу, проте з погляду надійності і безпеки йому немає рівних. За рахунок широкого діапазону регулювання температур в кожному приміщенні, можливості відключення повністю будь-якої опалювальної зони і точного контролю заданої температури електроконвектори дозволяють скоротити витрата електроенергії на 40-80% залежно від інтенсивності експлуатації будинку.

Електроконвектори мають загальні недоліки, властиві всім конвекційним системам: виникнення конвекційних потоків повітря, які циркулюють по приміщенню, захоплюючи за собою пил і, як наслідок, нерівномірний нагрів приміщення, особливо по висоті, що дуже відчутно в одноповерхових будинках з неопалювальною підвальною зоною.

У будинків з традиційним опаленням з котлами, що працюють на рідкому та газоподібному паливі є одна загальна біда: в результаті спрацювання захисної автоматики через тимчасовий збій в електромережі, низького тиску газу, поломки насоса, або вентилятора часто відключається і система подачі тепла. Якщо немає можливості швидко усунути несправність, або господарі в даний момент відсутні, стаціонарні електроконвектори і тут виручать, забезпечивши резервний обігрів будинку до включення основної системи опалення.

Наступною обставиною, що вимушує господарів застосовувати конвектори є необхідність обігрівати периферійні приміщення, куди недоцільно вести труби, а також ванні і душові кімнати для швидкого і тимчасового підняття температури.

У багатьох містах із старовинними будинками, що представляють історико-архітектурну і культурну цінність, встановлення традиційного опалення може привести до зміни внутрішньої вигляду будинку, порушення інтер'єрів, не говорячи вже про істотні капітальні витрати, трудомісткі і дуже дорогі роботи по прокладанню теплотрас. Та й котельні, як правило, віддалені

від таких об'єктів на значні відстані. У цих випадках для порятунку і захисту культурних і історичних визначних пам'яток з максимальним збереженням первинного вигляду приміщень саме встановлення стаціонарного електроопалення може бути практично єдиною правильним рішенням. Прикладом можуть служити такі європейські міста, як Прага, Відень, де в старовинних палацах використовується тільки електроопалення.

2.7 Вибір параметрів системи опалення «тепла підлога»

Системи «тепла підлога» (рисунк 2.12) відомі майже стільки ж, скільки існує опалювання взагалі. Одна з перших згадок стосується теплої підлоги в давньоримських термах (лазнях), де нагріте повітря проходило по спеціальних каналах в кам'яній підлозі. Були теплі підлоги аналогічної конструкції і в турецьких лазнях, причому там вони були обов'язковим атрибутом.

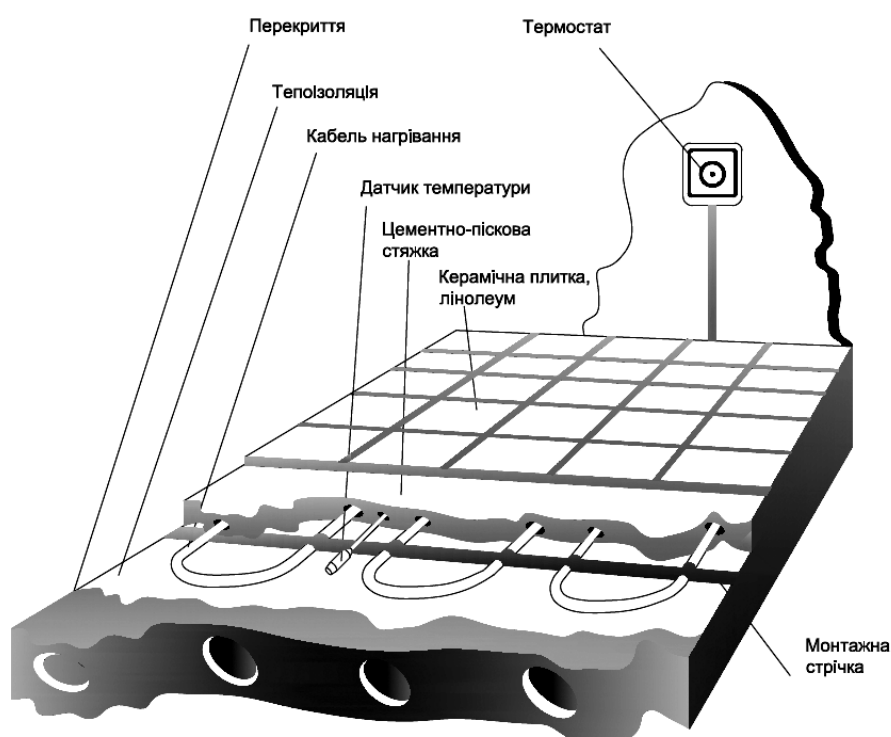


Рисунок 2.12 – Монтажна схема кабельного підігріву підлоги

Рекомендовану потужність системи «тепла підлога» подано у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Рекомендована потужність системи «тепла підлога»

Площа підлоги, м ²	Рекомендована потужність при напрузі 220В, Вт	Довжина кабелю, м
1,5-2,0	275	17,6
2,0-3,0	370	23,5
3,0-3,8	460	29,4
3,8-4,5	550	35,3
4,5-5,3	640	41,2
5,3-6,5	780	50
6,5-7,5	910	58,8
7,5-9,5	1140	73,5
9,5-10,5	1280	82,3
10,5-13,3	1600	102,9
13,3-16,5	2000	129,4
16,5-21,0	2550	164,7
21,0-27,0	3280	211,7

Основою конструкції теплої підлоги, безумовно, є нагрівальний кабель (рисунок 2.13). Зовні він нагадує радіочастотні кабелі для передачі телевізійних сигналів, проте його призначення - не передавати електричні сигнали на відстань, а перетворювати протікаючий по ньому електричний струм в тепло.

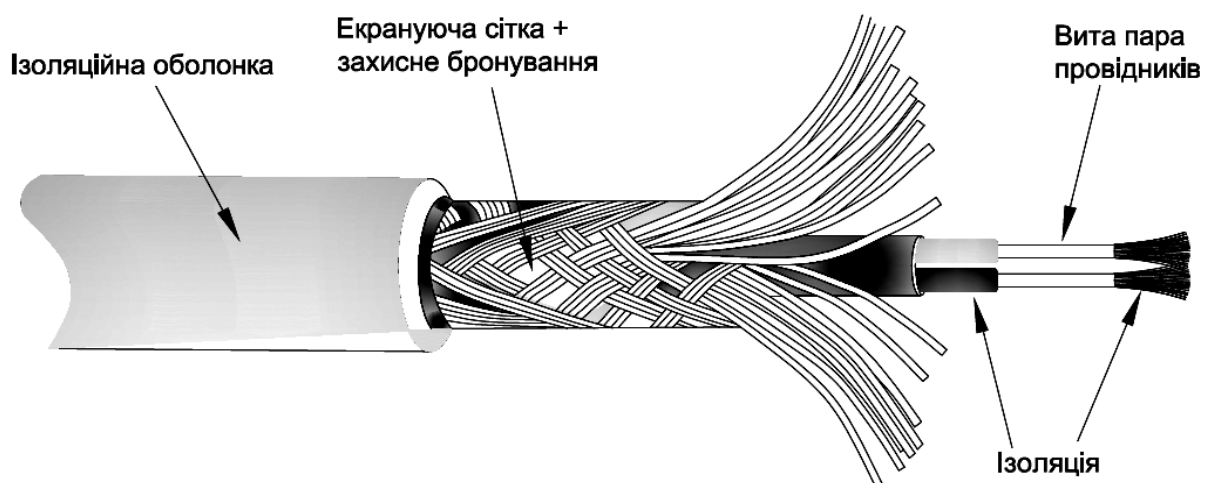


Рисунок 2.13 – Будова нагрівального кабелю для систем опалення «тепла підлога»

2.8 Висновки до розділу 2

Із аналізу представлених у даному розділі дипломного проекту матеріалів можна зробити наступні висновки:

1. Представлено геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники приміщень будинку садибного типу.
2. Проведено розрахунок питомих витрат теплової енергії на опалення.
3. Здійснено підбір газового котла та проведено розрахунок витрата газу на опалення даного будинку протягом опалювального періоду.
4. Наведено схему теплового пункту системи водяного опалення будинку садибного типу.
5. Здійснено вибір необхідних параметрів систем опалення «тепла підлога» та електричних обігрівачів з акумуляцією тепла.

3 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розрахунок теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій будинку

Визначимо приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку:

$$k_{\Sigma np} = 1,13 \cdot (186,8 / 2,97 + 35,2 / 0,62 + 7,9 / 0,6 + 166,1 / 5,1 + 112,8 / 2,1 + 67,1 / 4,3 + 34 / 8,6 + 1,3 / 14,2) / 614 = 0,45 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Визначимо умовний коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій будинку, що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції, за формулою:

$$k_{инф} = 0,278 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1014,5 \cdot 1,25 \cdot 0,8 / 614 = 0,39 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К};$$

$$\chi_2 = 0,278;$$

$$c = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$$

$$n_{об} = 1 \text{ год}^{-1};$$

$$v_v = 0,85;$$

$$V_h = 1014,5 \text{ м}^3;$$

$$\gamma_3 = 353 / [273 + 0,5 \cdot (20 + (-1,9))] = 1,25 \text{ кг}/\text{м}^3,$$

$$t_B = 20 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_{онз} = -1,9 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\eta = 10,8.$$

Визначимо загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку за формулою:

$$K_{год} = 0,45 + 0,39 = 0,84 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К} .$$

Визначимо загальні тепловтрати будинку через огорожувальну оболонку за формулою:

$$Q_k = 0,024 \cdot 0,84 \cdot 3750 \cdot 614 = 46418,4 \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

де: $\chi_1 = 0,024$ – розмірний коефіцієнт;

$D_d = 3750$ °C для I температурної зони.

Визначимо загальні побутові теплонадходження протягом опалювального періоду за формулою:

$$Q_{\text{вн.п}} = 21 \cdot F_h = 21 \cdot 382,7 = 8035,9 \text{ Вт} = 8,04 \text{ кВт}.$$

Визначимо теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду за формулою:

$$Q_s = 0,8 \cdot 0,48 \cdot (6,57 \cdot 12 + (3,18 + 2,48) \cdot 71 + (5,66 + 5,62) \cdot 232 + (1,59 + 0,89) \cdot 429 + 3,84 \cdot 551) + 0,8 \cdot 0,48 \cdot 5,34 \cdot 288 = 4317 \text{ кВт/год}.$$

$$\zeta_{\text{в}} = \zeta_{\text{зл}} = 0,8;$$

$$\varepsilon_{\text{в}} = \varepsilon_{\text{зл}} = 0,48;$$

$$F_{\text{Пн}} = 6,57 \text{ м}^2; F_{\text{ПнС}} = 3,18 \text{ м}^2; F_{\text{С}} = 5,66 \text{ м}^2; F_{\text{ПдС}} = 1,59 \text{ м}^2; F_{\text{Пд}} = 3,84 \text{ м}^2; F_{\text{Пдз}} = 0,89 \text{ м}^2; F_{\text{З}} = 5,62 \text{ м}^2; F_{\text{Пнз}} = 2,48 \text{ м}^2; F_{\text{ст.л}} = 5,34 \text{ м}^2;$$

$$I_{\text{Пн}} = 12 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2; I_{\text{ПнС}} = 71 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2; I_{\text{С}} = 232 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2; I_{\text{ПдС}} = 429 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2; I_{\text{Пд}} = 551 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2; I_{\text{Пдз}} = 429 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2; I_{\text{З}} = 232 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2; I_{\text{Пнз}} = 71 \text{ м}^2 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2; I_{\text{Г}} = 288 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2;$$

Розрахункові витрати теплової енергії визначимо за формулою:

$$Q_{\text{рік}} = [46418,4 - (8,04 + 4317) \cdot 0,8 \cdot 0,95] \cdot 1,13 = 48738,4 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Питомі тепловитрати на опалення будинку за опалювальний період $q_{\text{буд}}$ визначимо за формулою:

$$q_{\text{буд}} = 48738,4 / 382,7 = 127,4 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2,$$

$$q_{\text{буд}} = 48738,4 / 1014,5 = 48,0 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^3.$$

Різниця розрахункового значення питомих тепловитрат від максимального допустимого значення:

$$\left[(q_{\text{бюд}} - E_{\text{max}}) / E_{\text{max}} \right] \cdot 100\% = \left[(127,4 - 109) / 109 \right] \cdot 100\% = 17\% ,$$

що відповідає класу енергетичної ефективності D.

Теплозахисні властивості огорожувальний конструкцій відповідають будівельним вимогам для відповідної температурної зони. Дані розрахунків внесемо у таблицю 2.3.

3.2 Розрахунок параметрів опалювального газового котла

Виходячи із загальноприйнятих тенденцій енергозбереження та ефективного використання теплогенерувального обладнання, для автономного опалення і ГВП при виборі газового котла для нашої системи опалення ми орієнтуємося на такі основні вимоги:

- коефіцієнт корисної дії (ККД) котла не повинен бути нижчий від 88 %;
- простота конструкції, встановлення та експлуатації;
- можливість функціонування за пониженого тиску газу;
- можливість використання в системах водяного опалення з природною циркуляцією теплоносія;
- незалежність від електропостачання;
- незначна ціна.

Витрата газу на опалення даного будинку протягом опалювального періоду становитиме:

$$V_g = \frac{3600 \cdot Q_{\text{рік}}}{Q_n^p \cdot \eta_k}, \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{рік}}$ – витрати теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду року, $\text{кВт} \cdot \text{год}$;

Q_n^p – нижча теплота згоряння, тобто кількість теплоти яка виділяється при повному згорянні одиниці об'єму газу і охолодженні продуктів згоряння до температури точки роси, кДж/м^3 , для газу $Q_n^p \approx 37000 \text{ кДж/м}^3$;

η_k – коефіцієнт корисної дії газового опалювального котла.

Згідно розмірів будинку та його площі передбачено підлоговий газовий опалювальний котел Vaillant VK INT424/8-E atmo VIT exclusiv: призначення: опалення приміщені площею до 420 м²; технічні параметри: потужність 42,4 кВт; ККД 94 %.

$$B_2 = \frac{3600 \cdot 48738,4}{37000 \cdot 0,94} = \frac{175458240}{34780} = 5044 \text{ м}^3$$

3.3 Розрахунок економічної доцільності впровадження різних систем палення будинку котеджного типу

В даному розділі проведені розрахунки які дозволяють визначити величину і оцінити ефективність від впровадження нової системи опалення будинку садибного типу.

Таблиця 3.1 – Капітальні витрати на встановлення системи опалення і ГВП «тепла підлога»

Позн.	Назва приміщення	Площа, м ²	Потужність, Вт	Ціна, грн.
1	Камінна зала	38,2	3800	16200
2	Прихожа	25,5	2050	9087,2
3	Кухня-столова	20,3	2000	5800
4	Господарське приміщення	18,6	-	-
5	Гараж	32,5	-	-
6	Спальня	22,4	-	-
7	Ванна кімната	7,8	500	1891
8	Спальня	16,8	-	3700
9	Кабінет	15,4	2080	3700
10	Майстерня	26,9	-	
11	Ванна кімната	6,2	500	1891
Нагрівальні прилади та прилади керування і контролю				
Електричний водонагрівач O'PRO HM 80			1500	3629
Терморегулятори				1500
Всього:			12430	47398,2

Вирахуємо річну потребу в електроенергії на опалення і ГВП будинку:

$$B = Q_{\text{кв}} \cdot b \cdot n \cdot 24 = 12,43 \cdot 0,860 \cdot 190 \cdot 24 = 48745,4 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}$$

де: $Q_{\text{кв}}$ – розрахункове навантаження будинку, кВт;

b – номінальні витрати електроенергії на виробництво 1кВт, теплової енергії, кВт·год.

n – кількість днів опалювального сезону;

Витрати на потреби опалення і ГВП протягом одного сезону:

$$\sum_B = 48745,4 \cdot 1,68 = 81\,892,3 \text{ грн/рік}$$

де: 1,68 – вартість електроенергії при споживанні більше 800 кВт·год на місяць, грн/(кВт·год).

Таблиця 3.2 – Капітальні витрати на встановлення електричних конвекто-рів і бойлера ГВП

Позн.	Назва приміщення	Площа, м ²	Потужність, Вт	Ціна, грн.
1	Камінна зала	38,2	3000	24500
2	Прихожа	25,5	2000	22000
3	Кухня-столова	20,3	1900	22000
4	Господарське приміщення	18,6	-	-
5	Гараж	32,5	-	-
6	Спальня	22,4	3000	24500
7	Ванна кімната	7,8	-	-
8	Спальня	16,8	1500	19000
9	Кабінет	15,4	1500	19000
10	Майстерня	26,9	-	-
11	Ванна кімната	6,2	-	-
Прилади керування і контролю та монтажне обладнання				
Електричний водонагрівач О'ПРО НМ 80			1500	3629
Програматори + електропроводка				13438
Всього:			14400	148 067

Вирахуємо річну потребу в електроенергії на опалення і ГВП будинку:

$$B = Q_{\text{кв}} b n \cdot 24 = 14,4 \cdot 0,860 \cdot 190 \cdot 24 = 56471 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}.$$

де: $Q_{\text{кв}}$ – розрахункове навантаження будинку, кВт;

b – номінальні витрати електроенергії на виробництво 1кВт, теплової енергії, кВт·год.

n – кількість днів опалювального сезону;

$$\sum_B = 56471 \cdot 0,84 = 47\,435,6 \text{ грн/рік}$$

де: 0,84 – вартість електроенергії за нічним тарифом, грн/(кВт·год).

Таблиця 3.3 – Капітальні витрати на встановлення газових конвекторів

Позн.	Назва приміщення	Площа, м ²	Потужність, Вт	Ціна, грн.
1	Камінна зала	38,2	4500	4070
2	Прихожа	25,5	2500	3767
3	Кухня-столова	20,3	2000	3410
4	Господарське приміщення	18,6	-	-
5	Гараж	32,5	-	-
6	Спальня	22,4	2500	3767
7	Ванна кімната	7,8	-	-
8	Спальня	16,8	1500	2314
9	Кабінет	15,4	1500	2314
10	Майстерня	26,9	-	-
11	Ванна кімната	6,2	-	-
12	Газовий бойлер WR 8 - P		8000	8272
Програматори + газові труби				5500
Всього:			22500	33414

Вирахуємо річну потребу природнього газу на опалення і ГВП будинку:

$$B = Q_{\text{кв}} b n \cdot 24 = 22,5 \cdot 0,108 \cdot 190 \cdot 24 = 11080,8 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}.$$

де: $Q_{\text{кв}}$ – розрахункове навантаження будинку, кВт;

b – номінальні витрати електроенергії на виробництво 1кВт, теплової енергії, кВт·год.

n – кількість днів опалювального сезону;

$$\sum_B = 11080,8 \cdot 8,99 = 99\,609,2 \text{ грн/рік}$$

де: 8,99 – вартість 1 м³ газу, грн.

Таблиця 3.4 – Капітальні витрати на встановлення водяної системи опалення

№, п/п	Найменування	К-сть	Од.	Ціна, грн.	Сумарні витрати, грн.
1	Котел Vaillant VK INT 424/8-E	1	шт.	24000	64330
Радіатори					
3	Радіатори Purmo 500/600/22	4	шт.	2940	11760
4	Радіатори Purmo 600/600/22	3	шт.	2461	7383
5	Радіатори Purmo 800/600/11	1	шт.	1990	1990
6	Рушникосушка Install Project 500/700	1	шт.	6180	6180
7	Підключення радіаторів верхнє	8	шт.	163,75	1310
8	Підключення радіаторів нижнє	8	шт.	160	1280
Труба					
9	Труба металопластикова 16	116	м	32,50	3770
10	Труба металопластикова 20	15	м	49,30	740
Різне					
11	Розподільник	1	шт.	800	1800
12	Манометр ДМ 05063-600 кПа-2,5	1	шт.	174	174
13	Термоголовка Термостатическая головка RAS-C Danfoss Click	8	шт.	280	2240
14	Фільтр	1	шт.	250	250
15	Кран газовий PH15	3	шт.	195	585
16	Лічильник газовий	1	шт.	1100	1100
17	Фітінги			880	880
Робота					
18	Підключення котла	1	точка	1500	1500
Загальна сума витрат					107272

Витрата газу на опалення даного будинку протягом опалювального періоду року становитиме:

$$B_z = \frac{3600 \cdot 48738,4}{37000 \cdot 0,94} = 5044 \text{ м}^3$$

$$\sum_B = 5044 \cdot 8,99 = 45\,345,56 \text{ грн/рік}$$

3.4 Обґрунтування економічної ефективності водяної системи опалення з використанням газового котла

Для економічної оцінки різних видів опалення, ми розглянули декілька електричних та водяних систем опалення житлового будинку котеджного типу. В умовах енергосистеми України впровадження нових, економних систем опалення та гарячого водопостачання могло б помітно зменшити потреби України в паливно-енергетичних ресурсах, а основою їх впровадження повинні стати – економічність та екологічність системи, а не високі капітальних витрат на облаштування.

Таблиця 3.5 – Капітальні витрати та витрати на опалення різних систем

№ зп	Вид опалення	Витрати на опалення, грн./рік	Капітальні витрати, грн.	Термін окупн. років
1.	Водяна система опалення з використанням газового котла	45 345,56	107 272	3,6
2.	Система опалення з використанням газових конвекторів	99 609,2	33 414	4,2
3.	Система опалення з використанням електричних конвекторів з акумуляцією тепла	47 435,6	148 067	8,5
4.	Електрична система опалення «Тепла підлога»	81 892,3	47 398, 2	4,8

Як видно з таблиці 3.5, вартість капітальні витрати на облаштування різних систем опалення коливаються в межах – від 33 до 107 тис грн., в залежності від виду системи опалення та використаного обладнання.

Зараз в Україні експлуатуються біля 600 ти-сяч будинків, що споживають близько 40 % теплової енергії. На опалення житлового фонду щороку витрачається частка понад 70 млн. т.у.п., тобто на одного мешканця припадає 1,4 т.у.п., це вдвічі більше, ніж у розвинутих країнах Європи. В таких умовах ефективність системи опалення набуває вирішального значення.

На рисунку 3.1. показана ефективність різних систем опалення в залежності від вибору різного теплоносія.

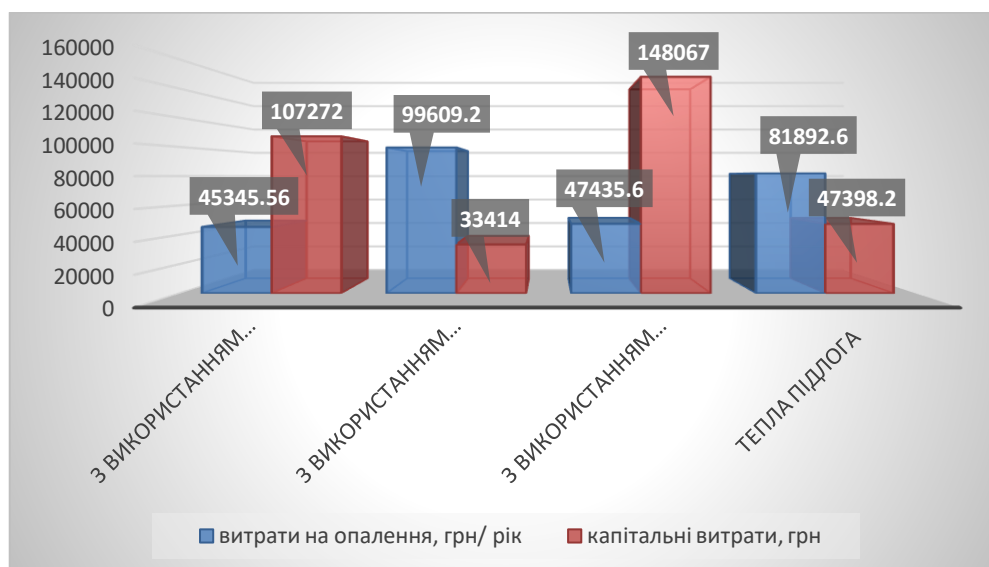


Рисунок 3.1 – Ефективність систем опалення в залежності від вибору теплоносія

3.5 Висновки до розділу 3

Перелічені фактори і дані техніко-економічних розрахунків дають можливість зробити висновок про доцільність використання для опалення будинку садибного типу водяної системи опалення з використанням газового котла.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Охорона праці та техніка безпеки при будівництві та експлуатації систем опалення

До початку монтажних робіт встановлюється готовність об'єкта до монтажу трубопроводів, приладів та обладнання. Приймання об'єкту до монтажу систем опалення оформляється актом встановленої форми, яку підписує представник генпідрядника, який виконує будівельні роботи з однієї сторони (майстер), і представник організації, який виконує спеціалізовані роботи з іншої сторони (прораб, інженер групи підготовки виробництва).

Об'єкт можна вважати готовим до монтажу систем опалення якщо в ньому виконані наступні роботи:

- змонтоване міжповерхову перекриття і сходові марші;
- пробиті отвори в стінах та перекриттях, підготовлені канали для прокладання трубопроводів;
- оштукатурені ніші та ділянки стін в місцях встановлення опалювальних приладів і прокладання трубопроводів;
- встановлені віконні коробки та підвіконні дошки;
- підведені електросилові лінії для підключення механізмів та електроінструментів;
- заскленні віконні пройми та утеплені приміщення при виконанні робіт осінньо-зимовий період.

Крім того, до початку монтажних робіт систем опалення необхідно виділити місце для складування матеріалів, сантехнічних заготовок і обладнання.

Роботи по монтажу систем опалення повинні виконуватись в такій послі-

довності:

- 1) ознайомлення з проектною та технічною документацією;
- 2) розмітка місць прокладання трубопроводів;
- 3) комплектування матеріалів, трубозаготовок і виробів;
- 4) прокладання магістральних трубопроводів;
- 5) установка повітрозбірників;
- 6) встановлення опалювальних приладів;
- 7) прокладання стояків та підводок до опалювальних приладів, приєднання стояків до магістральних трубопроводів;
- 8) гідравлічне випробування трубопроводів;
- 9) перевірка на прогрів опалювальних приладів з регулюванням;
- 10) здача змонтованої системи замовнику.

При прокладанні та розмітці трубопроводів систем опалення не допускається відхилення по вертикалі більш ніж на 2 мм на 1 м довжини трубопроводу.

Нахил магістральних трубопроводів визначається проектом, але повинен бути не менше ніж 0,002 м в сторону руху води.

Врізка в опалювальні прилади виконується по напрямку руху теплоносія, який складає 5 - 10 мм на всю довжину. Якщо довжина врізки не перевищує 500 мм, то її можна монтувати горизонтально.

У двотрубних системах водяного опалення стояки гарячої води розташовують праворуч, а зворотної – ліворуч.

За індустріальною технологією монтажу нагрівальні прилади доцільно встановлювати одночасно з монтажем стояків та підводів.

Радіатори слід встановлювати на відстані, не меншій за 25 мм від поверхні штукатурки, 60 мм – від підлоги, 50 мм – від підвіконної дошки, відстань від підлоги повинна бути не меншою за 100 мм.

Нагрівальні прилади встановлюють на кронштейнах або підставках.

Кількість кронштейнів, що необхідна для встановлення радіаторів визначається з розрахунку один кронштейн на 1 м² поверхні приладу, але не

менше 2-х кронштейнів на радіатор.

Радіатори монтують в такій послідовності: розмічують місця встановлення поверхні стояків та кронштейнів за допомогою розмічувального шаблону; висвердлюють або пробивають отвори; встановлюють кронштейни і заробляють їх цементним розчином. Навідують на кронштейни радіатори і вивіряють їх за допомогою рівня.

Роботи з монтажу систем опалення повинні виконуватись відповідно до проекту виконання робіт і бути погодженими з будівельними та іншими спеціальними правилами.

До виконання газозварювальних робіт допускаються особи не молодші за 18 років. Якщо газозварювальник має перерву в роботі більшу від 3 місяців, або перейшов з іншого підприємства, він повинен пройти повторну перевірку знань. Газозварювальник має право працювати тільки на закріпленому за ним газогенераторі.

Газові балони необхідно зберігати в металевих шафах і оберігати від механічних пошкоджень та ударів, тому що може виникнути вибух.

Перед початком газового зварювання необхідно перевірити на міцність та герметичність приєднання газових рукавів до пальника та редуктора, наявність води в гідро затворі до рівня пробки, а також щільність приєднання шланга до затвору, справність пальника та редуктора.

Електрозварювальні апарати повинні бути занулені або заземлені, а в не робочий час знеструмлені. Апарати необхідно постійно перевіряти на відсутність замикання на корпус, цілісність заземлювального проводу, справність ізоляції живильних проводів, відсутність оголених струмопровідних частин; відсутність замикання між ободками високої та низької напруг.

Користуючись трубними та гайковими ключами, не можна одягати обрізки труб на ручки ключів. Під час заповнення системи опалення теплоносієм і його випускання, під час випробовування і налагодження, необхідно користуватись переносним освітлювачем напругою не вище ніж 12В.

4.2 Правила безпеки при експлуатації електротеплоакумуляційних систем

Охорона праці та техніка безпеки при будівництві та експлуатації електротеплоакумуляційних систем забезпечується прийняттям проектних рішень у відповідності до ПУЕ-86 «Правила улаштування електроустановок» та СНіП Ш-4-80 «Техніка безпеки в будівництві».

Для забезпечення охорони праці та техніки безпеки кваліфікаційною роботою передбачено:

- > використання технічно-досконалого обладнання;
- > розташування обладнання забезпечує вільний доступ при обслуговуванні;
- > використання типових конструкцій;
- > використання при виконанні будівельно-монтажних робіт машин та механізмів, в конструкціях яких закладені принципи охорони праці;
- > заземлення елементів електроустановок з нормованою величиною опору і конструкцією, яка відповідає вимогам ПУЕ-86;
- > високий рівень механізації будівельно-монтажних робіт;
- > виконання будівельно-монтажних робіт згідно типових технологічних карт.

Забороняється в електроустановках доторкатися до струмопровідних частин обладнання, які можуть знаходитися під напругою без захисних засобів (індикаторів, гумових рукавиць і т. ін.).

Знімати та встановлювати запобіжники чи інші елементи захисту необхідно при відключеній напрузі живлення.

Двері приміщень електроустановок зачиняти на замок.

Системи електричного опалення знаходиться під струмом небезпечним для життя людини. Тому необхідно дотримуватися наступних правил безпеки:

- ✓ застосування одного із методів захисту елементів електричного опалення від пробоя - заземлення, занулення чи автоматичного відключення;

- ✓ ізоляція відкритих електричних частин;
- ✓ огороження енергонесучих частин та застосування знаків попереджуючих про небезпечну напругу;
- ✓ ремонт, монтаж та огляд обладнання дозволяється лише при виключеній напрузі;
- ✓ наявність загального вимикача напруги;
- ✓ не допускається робота зіпсованого обладнання, а також при короткому замиканні.

4.3 Вимоги безпеки при експлуатації побутових газових котлів

При встановленні, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті котлів необхідно дотримуватись правил безпеки систем газопостачання, пожежної безпеки, безпечної експлуатації водогрійних котлів та спеціальних будівельних норм і правил. Правильний монтаж і дотримання правил експлуатації забезпечують надійну, довговічну, безпечну і економну роботу котлів.

Особи, що користуються побутовими газовими котлами, зобов'язані:

- пройти інструктаж на підприємстві газового господарства і ознайомитись з інструкцією по експлуатації встановленого в будинку (квартирі) котла та іншого газового обладнання;
- забезпечити утримання газового обладнання в чистоті;
- слідкувати, щоби газове обладнання, димоходи і вентиляція функціонували нормально; перевіряти тягу перед включенням і під час роботи газових апаратів з відводом продуктів згорання в димохід; періодично очищати від сміття та битої цегли “кишеню” димоходу;
- при несправності газового обладнання викликати працівників підприємства газового господарства;

- при раптовому припиненні подачі газу негайно перекрити крани пальників газового обладнання і повідомити про це аварійну службу підприємства газового господарства;

- при появі у приміщенні запаху газу негайно припинити користування газовим обладнанням, перекрити крани на ньому і на вводах до нього, відчинити вікна і кватирки для провітрювання приміщень, викликати аварійну службу; не запалювати вогню, не курити, не вмикати і не вимикати електроосвітлення і електроприлади, не користуватись електродзвінками;

- власники приватних будинків і квартир, крім наведених вимог, повинні своєчасно укладати угоди на технічне обслуговування газового обладнання, забезпечувати перевірку димоходів і вентиляційних каналів у встановлені терміни; взимку періодично перевіряти оголовки димоходів, щоби вчасно запобігти їх обмерзанню і закупорці.

Користувачам газового обладнання забороняється:

- проводити самочинну газифікацію будинку (квартири), перестановку, заміну і ремонт газового обладнання;

- здійснювати перепланування приміщень, де встановлене газове обладнання, без узгодження з відповідними службами підприємства газового господарства;

- вносити зміни в конструкцію газових апаратів, переробляти димові та вентиляційні системи, заклеювати вентиляційні канали, замурувати “кишені” і люки, призначені для очищення димоходів;

- відключати автоматику безпеки та регулювання;

- користуватись газом при несправному газовому обладнанні, автоматиці безпеки та регулювання, при порушенні щільності димоходів, при засміченні димохідних і вентиляційних каналів, їх несправності, обмерзанні та закупорці оголовків димоходів;

- перевіряти і прочищати димові та вентиляційні канали, а також міняти балони газобалонної установки без попереднього навчання и отримання офіційного дозволу від підприємства газового господарства;

- користуватись газовими апаратами при закритих кватирках (фрамугах), жалюзійних решітках, решітках вентиляційних каналів, при закритих щілинах під дверима, при відсутності тяги в димоходах і вентиляційних каналах;

- залишати працюючі газові апарати без нагляду, крім розрахованих на безперервну роботу и обладнаних для цього відповідною автоматикою безпеки та автоматичного регулювання;

- допускати до користування газовими апаратами осіб, які не пройшли інструктаж на підприємствах газового господарства;

- використовувати газ і газове обладнання не за призначенням;

- користуватись приміщеннями, де встановлені газові апарати, для сну і відпочинку;

- застосовувати відкритий вогонь для виявлення витоків газу.

Для конкретних типів котлів необхідно дотримуватись вимог інструкції з монтажу та експлуатації, паспорта и інших експлуатаційних документів, які входять в комплект поставки котла.

Монтаж і підключення котлів до газопроводу повинні виконувати фахівці спеціалізованих організацій за проектом, затвердженим підприємством газового господарства у встановленому порядку, і згідно з технічними умовами, одержаними в місцевій газопостачальній організації.

Підбір котлів, нагрівальних приладів (радіаторів, регістрів), трубопроводів, запобіжних пристроїв, циркуляційних pomp, запірної і регулювальної арматури та засобів автоматики в кожному окремому випадку повинні здійснювати проектант-теплотехніки при виконанні проектів і технічних розрахунків.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було виконано дослідження різних систем опалення і гарячого водопостачання в залежності від виду енергоносія, з подальшим вибором найефективнішої з них для житлового будинку присадибного типу..

В кваліфікаційній роботі були вирішені такі завдання:

1. Аналіз існуючого стану джерел тепlopостачання показав, що стан у сфері тепlopостачання є складним і потребує значної уваги спеціалістів. Для підвищення ефективності тепlopостачання необхідне удосконалення усіх ланок: джерел теплоти, систем розподілу і об'єктів споживання, на першому етапі вирішальною є вартість використаної енергії. Тому, саме цей показник стане визначальним при виборі однієї з багатьох систем опалення.

2. На основі порівняння техніко-економічних і організаційних характеристик різних систем опалення і гарячого водопостачання, був здійснений вибір найефективнішої з них для житлового одноповерхового будинку садибного типу з мансардою.

3. Подані геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники приміщень будинку садибного дали змогу виконати розрахунки питомих витрат теплової енергії на опалення які склали 48738,4 кВт · год.

4. Виконано розрахунок витрат газу на опалення даного будинку протягом опалювального періоду, що склали 5044 м³ і дозволило обґрунтувати вибір підлогового газового опалювального котла.

5. Проведений техніко-економічний розрахунок різних видів опалення дозволив оцінити економічну доцільність вибору водяної системи газового опалення і ГВП в якості оптимального проектного рішення, розрахунки показали, що по капітальним затратам які складають 107 272 грн., така система опалення поступається газовим конвекторам і «Теплим підлогам», а по витратам на опалення протягом року які рівні 45 345,56 грн./рік, навіть при

вартості газу 8,99 грн, за один м³ є найекономічнішою.

6. Встановлено що водяні автономні системи опалення будинків – набагато вигідніший, надійніший і зручніший варіант для опалення, ніж електричні, а споживач отримує таке ж якісне тепло в необхідній кількості з меншими витратами.

Для технологічних виробництв розроблені заходи безпеки, збереження здоров'я, працездатності працівників під час виконання службових обов'язків, а також зменшення або запобігання впливу шкідливих факторів.

Дана робота не є всеосяжною. Її мета ознайомлення, з основними аспектами енергоефективності, що виникають при використанні сучасних систем опалення. Показати економічні позиції одних систем серед інших. Надати рекомендації до економічного обґрунтування проектного вибору систем опалення і вказати існуючі літературні джерела для детальнішого самостійного вивчення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Александровский С.В. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на изменение температуры и влажности с учетом ползучести / С.В. Александровский - М. : Стройиздат, 1973. - 431с.
2. Александровский С.В. Прикладные теории теплопроводности и влагопроводности бетона / Александровский С.В. - М. : Российская академия архитектуры и строительных наук, 2001. – 186 с.
3. Александровский С.В. Расчетные воздействия для прогнозирования долговечности ограждающих конструкций из ячеистого бетона / Александровский С.В. // Долговечность конструкций из автоклавных бетонов. - 1981. - С.134-138.
4. Богословский В.Н. Отопление и вентиляция / В.Н. Богословский, В.П. Щеглов , Н.И. Разумов - М.: Стройиздат, 1980.- 249 с.
5. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): [учебник для вузов.] – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1982. – 415 с.: ил.
6. Боданов Ю. Ф. Устройство прочных полов / Ю. Ф. Боданов // Жилищное строительство. – 1991. – № 7. – С. 14–15. 37 Власов О.Е. Основы строительной теплотехники. / О.Е. Власов - М.: ВИАРККА, 1938. - 92с.
7. Власов О.Е. Некоторые вопросы долговечности ограждающих конструкций / Власов О.Е. // Известия АСИА СССР. – 1959. - №3. - С. 48-69.
8. Власов О.Е. Физические основы теории морозостойкости / Власов О.Е. // Успехи строительной физики в СССР. – М.: НИИСФ. – 1967. - Вып.3. – С.163-176.
9. ДБН В. 2.6-31-2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляції будівель. – [Чинний від 2007-04-01]. – К.: Держбуд України, 2006. – 71 с.

10. Александровский С.В. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на изменение температуры и влажности с учетом ползучести / С.В. Александровский - М. : Стройиздат, 1973. - 431с.
11. Александровский С.В. Прикладные теории теплопроводности и влагопроводности бетона / Александровский С.В. - М. : Российская академия архитектуры и строительных наук, 2001. – 186 с.
12. Александровский С.В. Расчетные воздействия для прогнозирования долговечности ограждающих конструкций из ячеистого бетона / Александровский С.В. // Долговечность конструкций из автоклавных бетонов. - 1981. - С.134-138.
13. Богословский В.Н. Отопление и вентиляция / В.Н. Богословский, В.П. Щеглов , Н.И. Разумов - М.: Стройиздат, 1980.- 249 с.
14. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): [учебник для вузов.] – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1982. – 415 с.: ил.
15. Боданов Ю. Ф. Устройство прочных полов / Ю. Ф. Боданов // Жилищное строительство. – 1991. – № 7. – С. 14–15. 37 Власов О.Е. Основы строительной теплотехники. / О.Е. Власов - М.: ВИАРККА, 1938. - 92с.
16. Власов О.Е. Некоторые вопросы долговечности ограждающих конструкций / Власов О.Е. // Известия АСИА СССР. – 1959. - №3. - С. 48-69.
17. Власов О.Е. Физические основы теории морозостойкости / Власов О.Е. // Успехи строительной физики в СССР. – М.: НИИСФ. – 1967. - Вып.3. – С.163-176.
18. ДБН В. 2.6-31-2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляції будівель. – [Чинний від 2007-04-01]. – К.: Держбуд України, 2006. – 71 с.
19. СНиП II-33-75. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1975. – 61 с.

20. СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 64 с.
21. СНиП II-3-79. Строительная теплотехника / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 32 с.
22. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 136 с.
23. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. – [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Держбуд України, 2009. – 104 с.
24. Справочник по теплозащите зданий / В. П. Хоменко, Г. Г. Фаренюк. – К.: Будівельник, 1986. – 216 с.
25. Теплотехнічні розрахунки огороджуючих конструкцій будівель: методичні рекомендації для студентів спеціальностей 7.092101, 7.092103, 7.092104, 7.092108, 7.120101, 7.120102. – Полтава: ПолтНТУ, 2001. – 61 с.
26. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений: [учеб. пособие] / Маляренко В. А., Редько А. Ф., Чайка Ю. И., Поволочко В. Б. – Харьков: Рубикон, 2001. – 280 с., ил.
27. Шляхов К. В. Ресурсозберігаючі конструкції малоповерхових житлових будинків: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.023. 01 “Будівельні конструкції, будівлі і споруди” / К. В. Шляхов. – Дніпропетровськ, 2003. – 18 с.
28. Шорин С. Н. Теплопередача / С. Н. Шорин. – М.: Гос. изд-во лит. по стр-ву и архит., 1952. – 338 с.: ил.
29. Юдаев Б. Н. Теплопередача: [учебник для вузов] / Б. Н. Юдаев. – М.: Высш. шк., 1973. – 360 с.: ил.