

Звіт подібності

метадані

Заголовок

Магістерська записка.pdf

Автор

Якимчук Максим Павлович

Науковий керівник / Експерт

Якимчук Максим Павлович

підрозділ

National University of Water and Environmental Engineering

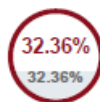
Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

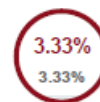
Заміна букв		59
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		235

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1



КЦ

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

15828

Кількість слів

104475

Кількість символів

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Пояснювальна записка

до магістерської роботи

на тему

“ Оцінка застосування комбінованих систем опалення на
прикладі виробничих приміщень с. Бабин Рівненської
області”

Виконав: студент VI курсу, групи ТГВ – 61м
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

«Теплогазопостачання та вентиляція»

_____ Якимчук М.П.

Керівник _____доц., к.т.н. Новицька О.С.

Рецензент _____доц., к.т.н. Проценко С.Б.

Рівне – 2024

Зміст

Вступ.....	3
1. Оцінка різних систем опалення виробничих приміщень.....	5
1.1. Інфрачервоне опалення.....	6
1.2. Повітряне опалення.....	10
1.3. Водяне опалення.....	17
1.3.1. Особливості та недоліки парового опалення.....	18
1.3.2. Особливості та недоліки водяного опалення.....	19
1.4. Порівняння систем опалення.....	22
2. Розрахунок проектно теплового навантаження виробничої будівлі.....	24
2.1. Загальні дані.....	24
2.2. Параметри зовнішнього повітря.....	25
2.3. Параметри внутрішнього повітря.....	25
2.4. Теплотехнічні показники матеріалів огороження.....	26
2.5. Теплотехнічний розрахунок огороження.....	39
2.6. Розрахунок проектного теплового навантаження будівлі.....	30
3. Проектування системи опалення у виробничому приміщенні.....	35
3.1. Проектування водяної системи опалення.....	33
3.1.1. Гідравлічний розрахунок системи опалення.....	34
3.1.2. Розрахунок опалювальних приладів.....	34
3.2. Проектування повітряної системи опалення.....	36
3.2.1. Розрахунок опалювальних приладів.....	39
3.3. Проектування інфрачервоного опалення.....	40
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	42
4.1. Охорона праці.....	42
4.1.1. Система організації охорони праці на підприємстві.....	42
4.1.2. Виробнича санітарія.....	46

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827			
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	Оцінка застосування комбінованих систем опалення на прикладі виробничих приміщень с. Бабин Рівненської області	Літера	Аркуш	Листів
Дипломник	Якимчук М.П.						1	
Зав. кафедри	Кізеєв М.Д.							
Керівник	Новицька О.С.							
Рецензент	Проценко С.Б.							
Н.контр.	Новицька О.С.					НУВГП ННІБА ТГВ VI курс ,Рівне, 2024		

4.1.3. Безпека праці при виконанні основних видів робіт.....	47
4.2. Заходи з пожежної безпеки.....	48
4.3. Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	51
5. Техніко-економічне порівняння опалення у виробничих приміщень.....	55
Висновок.....	61
Список використаної літератури.....	62

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

- Аркуш 1 – Інфрачервоне опалення.
- Аркуш 2 – Повітряні та водяні системи опалення виробничих приміщень.
- Аркуш 3 – Вихідні дані до проектування системи опалення виробничих приміщень.
- Аркуш 4 – Архітектурно-будівельні плани.
- Аркуш 5 – Система водяного опалення.
- Аркуш 6 – Система повітряного опалення.
- Аркуш 7 – Система інфрачервоного опалення.
- Аркуш 8 – Техніко-економічне порівняння опалення у виробничих приміщень.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						2
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність теми. Опалення виробничих приміщень - це дуже важливе питання, яке вимагає відповідального підходу, адже від вирішення залежить те, наскільки слушним і вигідним способом буде проводитися обігрів.

Мета і задачі дослідження. У даній роботі ми з'ясуємо, який з існуючих на сьогоднішній день видів опалення є найбільш безпечним, економічним і легким у використанні. Перш за все, необхідно визначити, що під виробничими приміщеннями зазвичай маються на увазі склади, супермаркети, торгові центри, спорткомплекси, цеха та інше, що не призначене для постійного проживання людини. Особливою характеристикою таких приміщень є те, що вони, як правило, мають у кілька разів більшу площу обігріву в порівнянні з житловими приміщеннями. Таким чином, варто говорити про необхідність установки такого опалення виробничих приміщень, яке буде здатне виконувати свої функції без значного зростання ресурсів і витрат на їх обслуговування.

Об'єкт дослідження – виробниче приміщення за адресою: вул. Цукровиків 8а, с. Бабин, Рівненська область.

Предмет дослідження – конвективне та інфрачервоне опалення у виробничих приміщеннях.

Методи дослідження. Першим способом опалення зазвичай прийнято виділяти конвективне опалення. Залежно від того, який елемент буде служити в якості приладу нагріву, його ще називають «радіаторним».

В якості другого способу можна розглянути повітряне опалення. Його вигляд буде визначатися призначенням приміщення. Існують варіанти установки опалювальної системи на прямотоке, з частковою рециркуляцією або рециркуляційні. Обслуговуюче обладнання повітряних систем опалення досить різне по пристрою і використовуваної робочої середі (газ, вода, рідке паливо), що розширює можливості вибору. Варто відзначити, що за фінансовими витратами конвективне та повітряне опалення ставляться до однієї групи. Тут також існують свої недоліки, які полягають у зниженні можливості контролювати пересування повітряних потоків у виробничій зоні і розподілу температури.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						3
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Третім, і як показує практика, найбільш оптимальним варіантом є використання інфрачервоного опалення виробничих приміщень.

Опалення виробничих приміщень - це складна система, яка під час створення вимагає великих зусиль.

Аналізуючи сучасний стан існуючих систем опалення, можемо зробити висновок, що значна увага приділяється використанню високоефективних, енергоощадних та економічних систем.

Аналіз існуючих систем опалення та обґрунтування доцільності використання локальних систем для теплозабезпечення виробничих приміщень. Проведення порівняльного аналізу ефективності використання систем інфрачервоного та традиційного конвективного опалення.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						4
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА РІЗНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Сьогодні проблема енергозбереження є однією з найважливіших для виробничого комплексу України. В умовах обмеженості паливно-енергетичних ресурсів особливо актуальним постає питання їх економії. Велика кількість енергії затрачається на створення штучного мікроклімату у виробничих приміщеннях. Опалення таких приміщень є не простим завданням, оскільки більшість їх має великі об'єми та значну висоту. Зазвичай виробничі приміщення опалюються традиційними методами з використанням повітряних та водяних конвективних систем. Опалення таких приміщень конвективним способом є не тільки досить інерційним, але й не економним. Такого типу опалення є неефективним, оскільки більша частка нагрітого повітря знаходиться у верхній частині приміщення. Для виробничих приміщень в цьому немає потреби, тому що робоча зона перебуває не вище 2 м від рівня підлоги. Тому для теплозабезпечення будівель великих об'ємів слід шукати альтернативні вирішення.

Нині для опалення приміщень великих об'ємів різного призначення найбільшого застосування набули традиційні конвективні системи, зокрема: водяні, повітряні. Зазвичай, у таких приміщеннях відсутня належна теплова ізоляція огорожуючих захищень, що призводить до значних тепловтрат. Тому створення ефективної системи конвективного опалення є надзвичайно складним та економічно не вигідним завданням, тим більше, що опалення потребує тільки робоча зона.

У разі традиційного опалення нагріте повітря шляхом конвекції піднімається догори і нагромаджується під перекриттям приміщення, а холодне опускається до низу. Опалення великих приміщень конвективним способом є інерційним, оскільки тепле повітря нагромаджується у верхній зоні. Зазвичай через перекриття виробничих приміщень, які не мають ефективної теплоізоляції, тепловтрати становлять близько 70–80% від загальної кількості тепла, що подається для обігрівання приміщення загалом. Цим обумовлюється низька ефективність традиційних методів опалення великих об'ємів. Не варто також забувати про значні втрати тепла у теп-

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						5
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

лотрасах під час транспортування теплоносія до споживача, про витрати на дороге обладнання та обслуговування конвективних опалювальних систем.

Необхідність економії та зменшення тепловтрат призводить до інтенсивного пошуку нових способів опалення виробничих приміщень. Одним із таких видів є система опалення за допомогою пристроїв інфрачервоного випромінювання.

1.1 Інфрачервоне опалення

Інфрачервоне або теплове випромінювання – це електромагнітні хвилі, які займають спектральну область від 750 до 10000 нм. Потрапляючи на Землю, теплове випромінювання Сонця нагріває її поверхню: ґрунт, каміння, дерева, воду, тощо, і лише потім від контакту з ними нагрівається повітря. Інфрачервоні обігрівачі працюють так само. Спочатку в приміщенні нагріваються та накопичують тепло поверхні, зокрема: підлога, нижня частина огорожуваних конструкцій, обладнання та люди. Після того, ці нагріті поверхні, шляхом тепловіддачі, передають тепло до навколишнього повітря. При цьому температура тепловідчуття завжди вища за температуру повітря у приміщенні, оскільки частину енергії людина отримує не від повітря, а безпосередньо від випромінювання. Температуру у виробничих приміщеннях слід приймати відповідно до [2, п.5.7].

Джерелом енергії при інфрачервоному опаленні слугують інфрачервоні в промінювачі. Залежно від довжини хвилі в інфрачервоному спектрі прилади променевого обігрівання поділяють на:

- довгохвильові, або низькотемпературні інфрачервоні випромінювачі, з температурою поверхні від +45 оС до +300 оС;
- середньохвильові, з температурою поверхні від +300 оС до +750 оС;
- короткохвильові, або високотемпературні з нагріванням вище 750 оС.

Конструктивно інфрачервоний нагрівач складається з випромінювача (нагріте тіло) і рефлектора-відбивача. За джерелом енергії ці нагрівачі поділяються на електричні і газові. В електричних нагрівачах роль випромінювача може грати спеціаль-

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						6
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

на інфрачервона лампа (кварцова вакуумна лампа трубчастої форми з нагрівачем з вуглецю і металевим корпусом), тепловий електричний нагрівач (ТЕН), а в газових – газовий інжекційний пальник з трубкою усередині.

Варто відзначити, що газові обігрівачі більш економічні у порівнянні з електричними. Однак при їх роботі спалюється кисень і змінюється вологість повітря в приміщенні, а продукти згоряння шкідливі для людини і вимагають додаткового відведення.

Використання газових інфрачервоних обігрівачів має багато переваг. Подібно до того, як сонце нагріває землю, інфрачервоні обігрівачі безпосередньо нагрівають людей і предмети. Нагріті предмети стають джерелом тепла, забезпечуючи швидке відновлення та більший комфорт навіть при нижчих температурах навколишнього середовища. Результатом є явне зниження витрати палива та витрат на енергію. На відміну від повітряних обігрівачів, інфрачервоні обігрівачі не створюють повітряних потоків, піднімаючи бруд і пил, а, навпаки, створюють тиху і чисту обстановку. Вони прості в установці і обслуговуванні. Інфрачервоні обігрівачі можуть бути адаптовані до різних типів будівель. [4]



Рис. 1.1 Газові інфрачервоні обігрівачі

Електричні інфрачервоні обігрівачі мають здатність передавати тепло людині або предмету без нагрівання навколишнього повітря. Він зазвичай використовується для внутрішнього та зовнішнього застосування, таких як тераси ресторанів, гаражі,

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						7
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

робочі місця, зали очікування, вестибюлі, зали очікування, зали очікування, лікарні. Інфрачервоні обігрівачі ідеально підходять для всіх об'єктів, які потребують повного або додаткового (точкового) обігріву в комерційних і промислових приміщеннях.

Обігрівачі випромінюють високоефективну теплову енергію в інфрачервоному спектрі з видимим помаранчевим світінням. Вони є відмінним вибором для відкритих терас і приміщень, де потрібна висока температура. Електричні інфрачервоні обігрівачі мають спеціально розроблений відбивач, який оптимізує ефективність використання променистого тепла. Їх конструкція дозволяє задавати напрямок нагріву. Електричні інфрачервоні обігрівачі також ефективні для технологічних процесів, на виробництві вони можуть підтримувати потрібну температуру матеріалів (таких як клеї, масла і різні хімічні речовини), що необхідно для їх ефективного застосування.



Рис. 1.2 Електричні інфрачервоні обігрівачі

Інфрачервоний обігрівач дає можливість для створення комфортного теплового режиму приміщення шляхом автономного підведення променевої теплоти безпосередньо до поверхні людини або до певної зони приміщення, що дозволяє значно зменшити теплове навантаження променевої опалювальної системи порівняно з конвективною.

Комфортний тепловий стан людини підтримується при інтенсивнішій тепловіддачі від поверхні людини шляхом конвекції і менш інтенсивний – радіацією, що

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						8
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

сприятливо у фізіологічному відношенні і відповідає структурі тепловіддачі людини в умовах природного середовища, так звана система терморегуляції.

Застосування інфрачервоних нагрівачів дозволяє одночасно з обігріванням проводити біологічну і терапевтичну стимуляцію організму.

В інфрачервоних випромінювачах практично необмежені можливості в сенсі нагрівання приміщень різного призначення, без потреби у додаткових системах вентиляції, оскільки вони не спалюють кисень, не сушать повітря, не створюють шуму і вібрації. У таких приладах немає рухомих деталей, в них відсутнє мастило і хімічні складові, що свідчить про їх надійність та екологічність.

У разі використання приладів променевого обігрівання немає необхідності в будівництві паливних, прокладанні теплотрас, використанні додаткового обладнання та обслуговуючого персоналу. Така система опалення не потребує використання проміжного теплоносія, до яких належить, наприклад, вода, мастило або повітря. Ця характеристика забезпечує інфрачервоне опалення низькою інерційністю, відповідно, після увімкнення такого обігрівача через невеликий проміжок часу користувачі відчують потрібне тепло.

Окремої уваги заслуговує те, що інфрачервоні нагрівачі є невибагливими і не потребують регулярного технічного обслуговування, та й період їх експлуатації становить не менше 25 років. Незважаючи на стаціонарне встановлення, така система опалення може бути без особливих зусиль демонтована і перевезена у нове приміщення. Оскільки здебільшого інфрачервоні обігрівачі монтуються на стелі, при цьому не зменшують корисну площу приміщення. Інфрачервоні випромінювачі прості в обслуговуванні та абсолютно безпечні.

Проте не беручи до уваги деякі цілком очевидні переваги, використання променевого опалення має і недоліки. Радіаційна опалювальна система не може бути встановлена в приміщеннях з підвищеною вибухо- та пожежною небезпекою. [2,п.6.3.13].

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						9
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

1.2 Повітряне опалення

Повітряне опалення має багато спільного з іншими видами централізованого опалення. І повітряне і водяне опалення засновані на принципі передачі тепла опалювальним приміщенням шляхом охолодження теплоносія. У центральній системі повітряного опалення, як і в системах водяного і парового опалення, є генератор тепла — центральна установка для нагрівання повітря і теплопроводи — канали для переміщення теплоносія повітря.

Відмінністю є те, що в системі повітряного опалення відсутні опалювальні прилади: гаряче повітря передає акумульоване їм тепло безпосередньо опалювальному приміщенню, змішуючись з внутрішнім повітрям і рухаючись уздовж поверхні огорожень. Радіус дії повітряного опалення може бути звужений до одного приміщення, опалювального одним або декількома водяними або паровими повітрянагрівачами. В цьому випадку повітряне опалення стає місцевим і перетворюється, по суті, у водяне або парове опалення (але потужність повітрянагрівача значно більше потужності одного звичайного опалювального приладу і в приміщенні може бути створена інтенсивна циркуляція повітря).

Для повітряного опалення характерне також підвищення санітарногігієнічних показників повітряного середовища приміщення. Можуть бути забезпечені рухливість повітря, сприятлива для нормального самопочуття людей, рівномірність температури приміщення, а також зміна, очищення і зволоження повітря. Крім того, при устрої системи повітряного опалення досягається економія металу. Можливість поєднання повітряного опалення з припливною вентиляцією в холодний період, з охолодженням приміщень в літній період зближує повітряне опалення з вентиляцією і кондиціонуванням повітря і визначає область його застосування в промислових, цивільних і сільськогосподарських будівлях. [2. п.7.1.10].

Властивість гарячого повітря швидко нагрівати приміщення використовується при здійсненні періодичного або чергового опалення.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						10
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Разом з тим повітряне опалення не позбавлене істотних недоліків. Як відомо, площа поперечного перетину і поверхні повітропроводів із-за малої теплоакумуючої здатності повітря у багато разів перевищують перетин і поверхню водопроводів. У мережі значної довжини повітря помітно охолоджується, не дивлячись на те, що повітропроводи покривають тепловою ізоляцією. По цих причинах застосування центральної системи повітряного опалення порівняно з іншими системами за приведеними витратами може опинитися економічно недоцільним. У розгалуженій мережі багатоповерхової будівлі можливе також порушення в процесі експлуатації розподілу повітря по приміщеннях, що і показав досвід застосування повітряного опалення в житлових будівлях в 60-х роках минулого сторіччя. Місцеве повітряне опалення не має перерахованих недоліків, проте не позбавлене негативних рис, обумовлених розміщенням опалювального устаткування безпосередньо в приміщенні.

Необхідність усунення опалювальних приладів з приміщення може перешкоджати використанню місцевого повітряного опалення. Якщо до того ж потрібно забезпечити ряд приміщень припливною вентиляцією, то тільки при центральній системі повітряного опалення спільно виконуються обидві ці умови.

Гравітаційні і вентиляторні системи повітряного опалення можуть бути місцевими і центральними. У місцевих системах повітряного опалення рекомендується встановлювати не менше двох легко-опалювальних агрегатів так, щоб нагріте повітря подавалося зверху похилими струменями у напрямі робочої зони приміщення.

Доцільність використання місцевої або центральної системи повітряного опалення встановлюється необхідністю в теплоті приміщень і витратою нагрітого повітря. Збільшуючи температуру нагрітого повітря, можна знизити і витрату повітря, що проходить через систему повітряного опалення. Проте існує гранична температура нагрітого повітря, яке може подаватися в приміщення з тривалим перебуванням людей. Вона не повинна перевищувати $t=+60^{\circ}\text{C}$, оскільки при більшому значенні повітря втрачає ряд важливих санітарно-гігієнічних властивостей, необхідних для дихання людей.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						11
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Виняток становлять повітряні теплові завіси біля зовнішніх воріт і теплотехнічних отворів будівель і споруд, для них допустима температура нагрітого повітря $t=70^{\circ}\text{C}$. Теплові завіси нагрівають холодне повітря, що протікає ззовні, а також відсікають холодні маси зовнішнього повітря від повітряного простору приміщень в технологічних отворах, дверях, комірах при їх відкритті. В даний час для воріт і технологічних отворів застосовують високошвидкісні повітряні завіси шибєрного типу ($v = 25 \text{ м/с}$), а для дверей — завіси типу змішувача ($v = 8 \text{ м/с}$).

Повітряні завіси, які також називають дверними шторами, — це пристрої, які змушують контрольований потік повітря поблизу воріт утворювати повітряний бар'єр. Повітряна завіса може розташовуватися над або збоку від входних дверей або воріт. Повітряний потік розділяє два різних середовища і в той же час забезпечує безперешкодний прохід і видимість через двері, ворота або інший отвір. Повітряні завіси допомагають утримувати нагріте або кондиціоноване повітря і тим самим вносять значний внесок в економію енергії і підвищують комфорт людей, що знаходяться в приміщенні.

В громадських та адміністративних будівлях, в промислових та торгових приміщеннях варто облаштувати дверний отвір завісою, щоб створити невидимий бар'єр. Пристрій генерує потужний потік повітря, тим самим виконує ряд функцій:

- забезпечує комфортний мікроклімат в будівлі;
- мінімізує тепловтрати (або холодовтрати при кондиціюванні), адже екранує дверний отвір;
- захищає від потрапляння в приміщення пилу, бруду та дрібнодисперсних частинок;
- протяги відсутні, адже в відчинені двері, ворота чи вікно, де встановлена промислова тепла завіса, вуличні потоки повітря не можуть пробитись;

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						12
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- економія енергоресурсів. Витрати на обігрів, охолодження простору мінімізовані. Головне правильно синхронізувати роботу завіси з відчиненням дверей, воріт чи віконних рам.



Рис. 1.3 Повітряні завіси

Тепловентилятор виробничий

Це ключовий елемент системи повітряного опалення який передає тепло від джерела (котла та насосу). Тепловий потенціал до робочої зони доносить повітря, а його нагрів відбувається за допомогою водяного теплоносія. У випадку використання електричного теплоносія джерелом тепла виступає сам тепловентилятор. Тепловентилятор, він же «дуйка промислова», гарантує швидкий і надійний обігрів. В конструкцію вбудований осьовий вентилятор, що сприяє швидкому поширенню нагрітого повітря в ввіреній зоні.

Головні переваги його застосування:

- економія енергоресурсів;
- ефективність обігріву;
- якість та надійність;

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						13
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- безпека експлуатації;
- збільшення рівню енергозбереження;
- функціональність;
- практичність та зручність.

Виробничий тепловентилятор може бути різних видів. Класифікація проходить по:

- типу монтажу – настінний або стельовий;
- типу теплоносія – з водяним або електричним нагрівом;
- призначенню – промислові, комерційні, об’єкти агросектору (стійкість до агресивних середовищ), а також у вибухозахищеному виконанні.

Агрегат з водяним нагрівом актуальний для виробництв з підведеним гарячим водопостачанням або для налагодження контурів вторинного обігріву технічною водою (наприклад, тією, що потребує охолодження для подальшого використання в виробничих процесах). Принцип дії пристрою: вбудований осьовий вентилятор нагнітає повітря, пропускає його через теплообмінник. В мідно-алюмінієвому контурі циркулює гаряча вода. Теплоносій передає свій потенціал повітрю, напрямні жалюзі задають вектор руху прогрітим масам. Тепло прямує в приміщення в потрібному напрямку – в зону перебування людей.

Повітродувка промислова (тепловентилятор з електронагрівом) має схожий принцип роботи. Використання виправдано при відсутності систем ГВП. Осьовий вентилятор захоплює холодне повітря, направляє його на ТЕНи (трубчасті електронагрівачі). Отримавши порцію теплової енергії, повітряні маси подаються в приміщення, чітко фокусуються в заданій області за рахунок напрямних жалюзі. Електричний тепловентилятор має підключитись в мережу через захисні пристрої та автоматику. Так ви забезпечите оптимальні умови експлуатації та безпеку використання агрегатів високої потужності.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						14
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

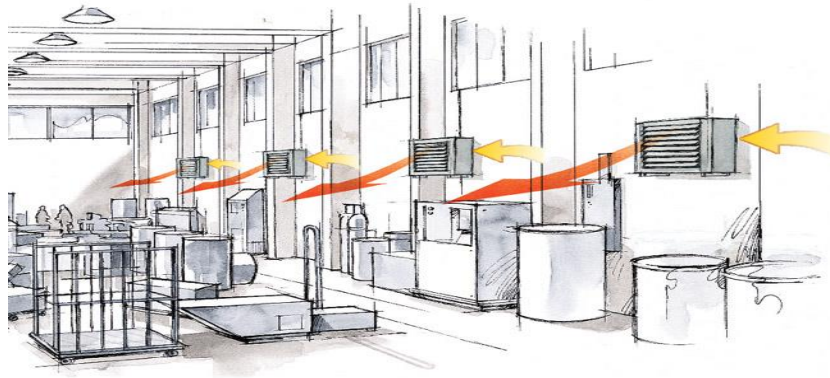


Рис. 1.4 Тепловентилятори

Дестратифікатори повітря

Ефективність систем обігріву приміщень будь-якого призначення визначається рівнем комфорту при мінімальних витратах енергоресурсу. Пристрій зовні ідентичний з промисловими вентиляторами, але не має нагрівальних елементів. Конструкція просто пропускає потоки повітря, змішує їх для вирівнювання температури в приміщенні. Оскільки стратифікація – це розподіл з висотою температури повітря, то дестратифікація – це її вирівнювання.

Обладнання сприяє покращенню комфортності умов перебування в приміщеннях з різними системами обігріву. Дестратифікатори можуть поєднуватись з системами традиційного радіаторного, променистого опалення, з обігрівачами, кондиціонерами та ін. Повітря постійно переміщується, різниця температур зменшується по об'єму приміщення, потрібно менше ресурсів витратити для комфортного обігріву робочих зон.

Дестратифікатори повітря створюють концентрований нетурбулентний низькошвидкісний потік, який розподіляється рівномірно зі стельової зони. Звідси головне призначення техніки – монтаж в приміщеннях з високими стелями:

- супермаркети;
- склади;
- виробничі приміщення;
- басейни;
- спорткомплекси.

Продумана конструкція апарату дозволяє добитись максимальної ефективності застосування. Дальність струменя повітря визначається потужністю вентилятора, а регульовані жалюзі розподіляють потік повітря в заданому вектору, сприяють рівномірній подачі теплих мас в просторі.

Переваги:

- запобігання утворенню «холодних кутів»;
- температурний фон в приміщенні вирівнюється;
- мінімізовані ризики утворення конденсату;
- можливість монтажу на висоті (легкий корпус, комплектація монтажною консоллю);
- зменшення витрат на кондиціювання/опалення до 20-50%. В великих приміщеннях перепад температур між стельовою і підлоговою зоною може коливатись на 14°C. Якщо встановити дестратифікатор, тепле повітря зі стельового простору буде перенаправлене вниз, змішане з холодним.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						16
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.5 Дестратифікатор

1.3 Водяне опалення

Вода широко використовується як теплоносіє в системах опалення, що обумовлене її перевагами, а також розвитком теплофікації, заснованої на нагріванні води попутно з виробленням електричної енергії. Водяне опалення використовується майже повсюдно в цивільних будівлях і впроваджується в промислових будівлях.

В основі систем водяного опалення лежить принцип конвекційного перенесення тепла від рідкого теплоносія – води або пари навколишньому повітрю. Котел гріє воду, гаряча вода або пар надходять у труби та радіатори, встановлені по всіх приміщеннях будинку. Після чого тепло від гарячих ребер або секцій радіаторів конвекційним шляхом поширюється вгору. На його місце знизу уздовж підлоги підтягується холодне повітря, і нагріваючись йде догори.

Існують системи водяного опалення, де організована примусова циркуляція води, і системи з гравітаційною циркуляцією (самопливні). У перших воду змушує циркулювати в замкнутій системі циркуляційний насос, по-друге – вода рухається самопливом трубами із невеликим ухилом. Розрізняють також 1-трубні і 2-трубні схеми розведення.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						17
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

До нещодавна парове опалення було досить популярним. Але в останнє десятиліття, коли всі комунальні технології орієнтовані на енергозбереження, стають популярними економічніші низькотемпературні системи теплопостачання.

1.3.1 Особливості та недоліки парового опалення

Розглянемо, як організоване опалення будівель парою, як впровадити парове опалення, його плюси і мінуси. Воду до пароподібного стану (більше 100 градусів) підігріває котел, після чого гаряча пара під високим тиском надходить у труби і батареї, розташовані у всіх приміщеннях будівлі. Там пар нагріває радіатори, тепло віддається навколишньому середовищу – повітрю, пара охолоджується і вода конденсатом надходить назад у котел.

Найбільш часто в будинках із паровим опаленням встановлювалися комплекти чавунних радіаторів, з'єднаних сталевими трубами. Для роботи з парою не допускається застосовувати пластикові труби, оскільки вони не розраховані на високий тиск і температури.

Сучасний радіатор парового опалення може бути виготовлений із чавуну, сталі або алюмінієвих сплавів, він відрізняється міцністю і розрахований на високий тиск.

Переваги

- Парове опалення організовується на будь-якому котлі, догріває воду до пари, на дровах, мазуті, вугіллі або газі.
- Гаряча вода або пар – найдоступніший теплоносій.
- Швидке прогрівання батарей.
- Простота монтажу.

Недоліки

- Парові радіатори схильні до високого тиску пари і високої температури.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						18
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- Існує небезпека ураження людей і майна під час проривів тепломережі парового опалення.
- Під час установки потрібне спеціальне приміщення для котла і нормативна вентиляція.
- Загроза прориву перегрітої пари з тріщин у трубах або радіаторах.
- Більше прогрівається верхня частина приміщень, а не простір у підлозі.
- Недостатній контроль за температурою в приміщеннях.
- Перегрітий теплоносій загрожує корозією і скорочує термін служби системи радіаторів.
- До недоліків зараховують і громоздкість котлів, і неконтрольованість парового опалення.

Раніше під паровим опаленням розуміли централізоване теплопостачання багатоквартирних і приватних будинків. В останнє десятиліття замість нагрітої пари з температурою вище ста градусів у централізованих або індивідуальних системах теплопостачання частіше застосовують підігріту воду. Це виключає можливість опіків під час прориву теплотраси або радіатора.

Вивчивши плюси і мінуси парового опалення, переходимо до більш сучасним системам водяного опалення.

1.3.2 Особливості та недоліки водяної системи опалення

Водяне опалення будинку, де в ролі джерела тепла використовується газовий, твердопаливний або електричний котел, має безліч переваг. Така система індивідуального обігріву і приготування гарячої води особливо вигідна для впровадження в приватних будинках. Вода, що прогрівається котлом до температури 50 – 80 градусів, примусово або природним шляхом циркулює в системі радіаторів або в контурах теплої підлоги. Таке автономне теплопостачання більш економічне, оскільки не потрібен підігрів води до пароподібного стану, немає довгих теплотрас і втрат

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						19
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

тепла. Як дотягувачі тепла дозволено використовувати сучасні сталеві або чавунні радіатори, а також радіатори з алюмінієвих сплавів. Розведення виконують мідними, сталевими або пластиковими трубами.

Для теплопостачання приватних будинків все частіше замість газових і електричних котлів встановлюють теплові насоси, найбільш економічні в експлуатації та повнофункційні джерела тепла, гарячої води та холоду. Як системи розподілу тепла в спальні, ванній, на кухні, у вітальні або дитячої встановлюються системи водяної теплої підлоги, що нагрівають шар повітря в нижній, найкомфортнішій для людей, частині кімнат. Для поліпшення тепловіддачі обирають покриття підлоги з високими показниками теплопровідності, наприклад плитку. Крім плитки на «теплу підлогу» укладають і дерев'яні покриття, і лінолеум, і ковrolін.

Переваги

- Водяне опалення у приватному будинку з циркуляційними насосами та двухтрубною схемою з'єднання радіаторів рівномірно прогріває всі кімнати.
- Термостати настінні і вбудовані, термоголовки та автоматика сучасного котла точно підтримують потрібну температуру в окремих кімнатах.
- Можливість влаштування індивідуального автономного опалення в квартирах багатоповерхового будинку, спроектованого під такий вид опалення.
- Часто реалізуються проекти водяного опалення із системами теплої підлоги і контурами радіаторів.
- Тепла підлога з водою в ролі теплоносія набагато дешевша в експлуатації, ніж електричні обігрівачі.
- Бесшумна робота систем водяного опалення на відміну від повітряних систем.
- Вода в системі водяного індивідуального опалення циркулює по замкнутому колу, не відкладається осад або забруднення із загальної мережі.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						20
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Недоліки

- Високі поточні витрати на обігрів при роботі з газовим або електричним котлом через високі тарифи.
- Загроза прориву і затоплення через пошкодження системи водяної теплої підлоги, труб або радіаторів.
- Високі вимоги до проектування систем, обслуговування та ремонту газових котлів і твердопаливних котлів, необхідність дозволів від електромереж для установки електрокотла.
- Є загроза замерзання води в трубах і радіаторах у зимовий період, коли будинок не опалюється.
- Недовгий термін експлуатації котельного обладнання: до 10-15 років.
- Монтаж проводять тільки кваліфіковані фахівці.

Водяне опалення не втрачає актуальності і залишається вигідним і нині. Обираючи сучасні джерела тепла – конденсаційні газові котли, котли на біопаливі, сучасні теплові насоси, ви отримуєте економічну і зручну систему опалення з найвищим рівнем комфорту.

У виробничих приміщень і складів радіаторне опалення вимагає великих витрат на тепло- та енергоносії, виявляючись при цьому найменш ефективним. Тому його не варто розглядати при опаленні великих промислових приміщень.

Однак, такий тип нагріву приміщень може бути використаний в деяких адміністративних приміщеннях. Його доцільно використовувати в школах, лікарнях, дитсадках, офісах. Вкрай ефективним показує себе опалення в тренажерних залах шкіл, при організації теплих водяних підлог.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						21
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

1.4 Порівняння систем опалення

Таблиця 1. Переваги та недоліки систем опалення.

Системи	Переваги	Недоліки
Інфрачервоне опалення	Безпосередня тепловіддача одразу і безпопереднього прогріву приміщення. Швидкий та простий монтаж. Немає витрат на обслуговування нагрівачів. Підходить для людей, які страждають на алергію. Вартість витрат на придбання менша.	Вищі витрати на електроенергію. Непридатні як єдина система опалення. Кімнатна температура не може бути точно контролюваною. Після відключення нагрівачів немає «залишкового тепла».
Повітряне опалення	Низькі витрати на установку, особливо для приміщень з великими площами. Постачання тепла безпосередньо в необхідне приміщення. Витрати на обслуговування досить малі. Можливість регулювати температуру для кожної кімнати. Мала інерційність.	Охолодження приміщення після припинення роботи відбувається досить швидко. Залежність від електропостачання. Проблеми із чистотою повітря. Непридатна для приміщень із високими стелями. Невеликий шум.

Провження табл.1

Системи	Переваги	Недоліки
Водяне опалення	Бесшумна робота систем водяного опалення на відміну від повітряних систем. Рівномірність прогрівання приміщень. Тепла підлога з водою в ролі теплоносія набагато дешевша в експлуатації, ніж електричні обігрівачі. Ефективність та довговічність. Роздільне регулювання температури.	Високі поточні витрати на обігрів при роботі з газовим або електричним котлом через високі тарифи. Високі вимоги до проектування, монтажу систем, обслуговування та ремонту. Можливість замерзання теплоносія.

Висновок: усі системи опалення мають свої переваги та недоліки. При виборі системи опалення необхідно враховувати різні фактори, такі як тип споруди, бюджет, паливо та стиль життя. Необхідно також враховувати інші фактори, такі як доступність палива та збереження енергії, щоб зменшити витрати на опалення та зберегти навколишнє середовище.

Отже, вибір системи опалення залежить від ваших потреб та бюджету, а також від багатьох інших факторів. Незалежно від того, яку систему опалення ви оберете, вона повинна забезпечувати вам тепло та комфорт у вашій будівлі, а також бути ефективною та стабільною.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ПРОЕКТНО – ТЕПЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ

2.1. Загальні дані

Даний об'єкт знаходиться за адресою вул. Цукровиків 8а, с. Бабин, Рівненський район, Рівненська область. Приміщення виробничого типу, перший поверх - цехи, робочі зони, висота – 5м, другий поверх - офісні приміщення, висота – 2,3м.

Види діяльності:

- виробництво тари з пластмас;
- друкування іншої продукції;
- виробництво сухих будівельних сумішей;
- ремонт і технічне обслуговування машин і устаткування промислового призначення;
- діяльність посередників у торгівлі товарами широкого асортименту;
- неспеціалізована оптова торгівля;
- надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна;
- рекламні агентства;
- спеціалізована діяльність із дизайну;
- пакування.

Об'єкт відноситься до виробничих приміщень категорії Г та Д з виділенням негорючих пилу та аерозолів, відповідно до [2, дод. А].

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						24
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

2.2. Параметри зовнішнього повітря

1. Географічний пункт будівництва с.Бабин.
2. Температура зовнішнього повітря в холодний період року: $\theta_e = -21^\circ\text{C}$ (температура найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю 0,92) [5, табл.2].
3. Температурна зона району будівництва – I [1, дод.А].
4. Тривалість опалювального сезону – 182 діб [5, табл.2].
5. Кількість градусодіб опалювального періоду – 3658 градусо-діб [5, додаток В].
6. Напрямок та швидкість вітру в січні з повторюваністю не менше 15% [5, табл.5].

2.3 Параметри внутрішнього повітря

Визначаємо норму температури, відносну вологість, швидкість руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень. [2, дод. Е].

Ці величини зручно представляти у вигляді таблиці (таблиця 2.1), в яку заносять характерні для заданого виробничого приміщення значення.

Для зазначених приміщень приймають:

1. Температуру внутрішнього повітря – $t_{\text{int}}, ^\circ\text{C}$.
2. Відносну вологість внутрішнього повітря – $\phi_v, \%$.

Режим вологості експлуатації зовнішніх і внутрішніх огорожень прийнятий нормальний.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						25
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Режими вологості приміщень

№ з/п	Назва приміщення	Результуюча температура повітря, t_v , °C	Відносна вологість, ϕ_v , %	Режим вологості приміщення
1	Офісне приміщення	20	55	Нормальний
2	Санвузол	20		Нормальний
3	Тамбур, підсобка	18		Нормальний
4	Коридор	18		Нормальний
5	Цех	20		Нормальний

Умови експлуатації огорожень

Умови експлуатації матеріалу огорожень прийнято за [1, дод. В] залежно від режиму вологості приміщень виробничої будівлі. Для нормального режиму вологості умови експлуатації Б.

2.4 Теплотехнічні показники матеріалів огороження

Прийнято матеріал зовнішніх стін будинку та матеріал для влаштування теплоізоляції підвального та горішнього перекриттів, а також густина цих матеріалів у сухому стані, ρ_o , кг/м³. Схеми прийнятих огорожень (зовнішньої стіни, підвального та горішнього перекриттів) наведені в табл. 2.2.

Для матеріалів, з яких складається конструкція огороження, визначино, враховуючи умови експлуатації, розрахункові коефіцієнти теплопровідності, λ_p , Вт/(м·К), за [1] і занесено ці дані в табл. 2.2 для теплотехнічного розрахунку огорожень.

Детальні теплотехнічні показники матеріалів для всіх видів огорожень наведені в додатку А.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						26
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

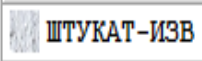
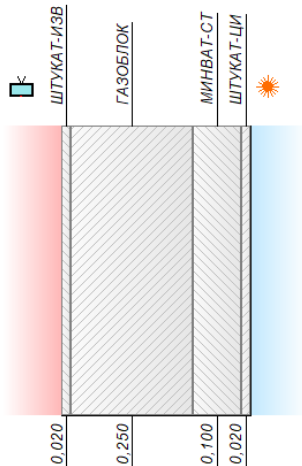
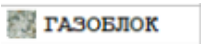
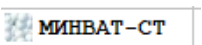
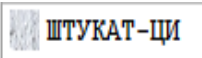
Мінімально допустимі значення опору теплопередачі огорожень

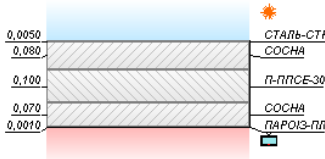
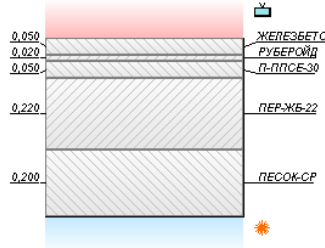
Залежно від температурної зони експлуатації будівлі для кожного виду зовнішнього огороження (зовнішня стіна, підвальне та горішнє перекриття, вікна, вхідні двері, тощо) прийнято за [1,табл.2] мінімально допустимі значення опору теплопередачі, R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Вт$ будівель промислового та виробничого призначення :

1. Зовнішні стіни: $R_{qmin}^{ст} = 2,2 m^2 \cdot K/Вт$
2. Горішнє перекриття: $R_{qmin}^{г.п} = 2,2 m^2 \cdot K/Вт$
3. Підвальне перекриття: $R_{qmin}^{п.п} = 2,4 m^2 \cdot K/Вт$
4. Вікна: $R_{qmin}^в = 0,45 m^2 \cdot K/Вт$
5. Двері: $R_{qmin}^д = 0,6 m^2 \cdot K/Вт$

Таблиця 2.2

Теплотехнічні показники матеріалів огорожень

Символ	Найменування матеріалу	Густина ρ , кг/м ³	Товщина шару, δ , м	Коефіцієнт тепло- провідності , λ_p , Вт/(м·К)	Схема огороження
1	2	3	4	5	6
Зовнішня стіна					
	Штукатурка вапняна	1700	0,02	0,700	
	Газоблок	300	0,25	0,174	
	Мінвата	70	0,1	0,045	
	Штукатурка цементно-вапняна	1850	0,02	0,820	

1	2	3	4	5	6
Горищне перекриття					
 СТАЛЬ-СТР	Сталь	7800	0,005	58	
 СОСНА	Деревина сосни поперечно волокниста	550	0,08	0,16	
 П-ППСЕ-30	Плити пінополістирольні екструзійні	30	0,1	0,035	
 СОСНА	Деревина сосни поперечно волокниста	550	0,07	0,16	
 ПАРОІЗ-ПЛ	Пароізоляційна плівка	1600	0,001	0,3	
Підвальне перекриття					
 ЖЕЛЕЗБЕТОН	Залізобетон	2500	0,05	1,7	
 РУБЕРОИД	Руберойд	1000	0,02	0,17	
 П-ППСЕ-30	Плити пінополістирольні екструзійні	30	0,05	0,035	
 ПЕР-ЖБ-22	Перекриття залізобетоне 22 см.	1251	0,22	2,04	
 ПЕСОК-СР	Пісок	1650	0,2	0,4	

2.5 Теплотехнічний розрахунок огорожень

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення товщини шару теплоізоляції зовнішньої стіни, підвального та горишнього перекриттів, а також фактичний опір та коефіцієнт теплопередачі усіх зовнішніх огорожень.

В якості матеріалу теплоізоляції підвального та горишнього перекриттів прийнято плити пінополістирольні екструзійні (вміст в'язучого за масою від 3,5% до 4,2%).

Обчислену товщину заокруглено в більшу сторону до двох знаків після коми, оскільки стандартна товщина більшості утеплювачів кратна 0,01 м.

Розрахунок виконаний за допомогою комп'ютерної програми OZC 6.9.Значення обчислених товщин утеплювача наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Товщини утеплювача

Назва огороження	Товщина утеплювача $\delta_{\text{ут}}^{\text{ст.}}$, м
Зовнішня стіна	0,1
Горищне перекриття	0,1
Підвальне перекриття	0,05

За відомої товщини утеплювача, розрахований фактичний опір теплопередачі R_{ϕ} , який має бути більшим або рівним мінімально допустимому значенню для даного огороження, R_{qmin} , $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Результати теплотехнічного розрахунку занесено у табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Теплотехнічні показники огорожень

Назва огороження	Опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$		Коефіцієнт теплопередачі, K , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
	R_{qmin}	R_{ϕ}	
Зовнішня стіна	2,2	3,8	0,26
Підвальне перекриття	2,4	2,46	0,4
Горищне перекриття	2,2	3,9	0,25
Вікна	0,45	0,70	1,35
Вхідні двері	0,6	0,65	1,52

2.6 Розрахунок проектного теплового навантаження будівлі

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

До початку розрахунку на плані поверху пронумеровано усі приміщення, де будуть встановлені опалювальні прилади. Згідно ДБН п. 6.3.4. «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [2, п. 6.3.4.]. теплове навантаження системи опалення слід визначати згідно з ДСТУ Б EN 12831.

Проектне теплове навантаження всієї будівлі обчислюють за формулою:

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}, \text{ Вт.} \quad (2.1).$$

Згідно стандарту EN 12831 [3] розрахунок проектних втрат тепла опалюваного простору за рахунок теплопередачі визначається за формулою:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт} \quad (2.2).$$

Значення коефіцієнта втрат тепла $H_{T,ie}$ за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (i) до навколишнього середовища (e) залежить від розмірів та характеристик елементів будинку, що відділяють опалюваний простір від зовнішнього середовища, таких як: стіни, підлоги, покриття, двері, вікна. Згідно зі стандартом EN 12831[3], також враховують вплив лінійних теплових мостів, що визначається за формулою:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l, \text{ Вт/К} \quad (2.3).$$

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

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k, \text{ Вт/К} \quad (2.4).$$

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						30
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт пониження температури, що враховує різницю між температурою суміжного опалюваного простору та проектною зовнішньою температурою, який визначають за виразом

$$f_{ij} = (\theta_{\text{int},i} - \theta_j) / (\theta_{\text{int},i} - \theta_e). \quad (2.5).$$

Розрахунок проектних вентиляційних втрат тепла опалюваного простору:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e), \text{ Вт} \quad (2.6)$$

де: $H_{V,i}$ – коефіцієнт проектних вентиляційних втрат тепла, Вт/К;

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

$$\dot{V}_{\text{min},i} = n_{\text{min}} \cdot V_i, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (2.7)$$

де: n_{min} – мінімальна кратність повітрообміну згідно з гігієнічними вимогами, год^{-1} , в магістерській роботі прийнятий $n_{\text{min}} = 0,5 \text{ год}^{-1}$ [26, табл. 12]; V_i – об'єм опалюваного простору (i), обчислений на підставі внутрішніх розмірів (у світлі стін і перекриттів), м^3 .

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

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH}, \text{ Вт} \quad (2.8)$$

де: A_i – внутрішня площа підлоги опалюваного простору (i), м^2 ; f_{RH} – питома надбавка нагрівання, $\text{Вт}/\text{м}^2$.

Обрахунок тепловтрат будинку виконаний в програмі OZC 6.9. Детальні розрахунки тепловтрат всіх приміщень наведені в додатку Б, а узагальнені дані для проектування системи опалення в табл. 2.5.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						31
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок втрат тепла у приміщеннях

Номер Приміщення	Розрахункова внутрішня тем- пература, $\Theta_{\text{int}}, ^\circ\text{C}$	Тепловтрати приміщення, $\Phi_{\text{HL}}, \text{Вт}$	Опис приміщення
1	2	3	4
Перший поверх			
101	20,0	22059	Цех
102	20,0	15144	Цех
103	20,0	22016	Цех
104	20,0	28382	Цех
105	18,0	1410	Коридор
106	18,0	886	Тамбур
108	20,0	16183	Цех
Другий поверх			
201	20,0	15634	Офіс
202	20,0	443	Санвузол
203	18,0	360	Коридор
204	18,0	583	Підсобка
Разом		123 112	

Розрахункову річну потребу в теплі системи опалення визначають за формулою [2]:

$$Q_{\text{річ}} = 0,086 \cdot Q \cdot S \cdot \frac{a \cdot b \cdot c}{(t_g - t_z)}, \text{ ГДж} \quad (2.9)$$

де Q - теплова потужність системи опалення, кВт; S - розрахункова кількість градусо-годів опалювального періоду; a - коефіцієнт, який для будинку дорівнює 1; b - коефіцієнт, який необхідно враховувати, якщо більше 75% опалювальних приладів обладнані автоматичними терморегуляторами, за цієї умови він дорівнює 0,9; c - коефіцієнт, який необхідно враховувати, якщо в системі опалення передбачена можливість фасадного автоматичного регулювання, за цієї умови він дорівнює 0,95.

$$Q_{\text{річ}} = 0,086 \cdot 123,112 \cdot 3600 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 / (20 - (-21)) = 794,85 \text{ ГДж}$$

РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

ВИРОБНИЧОЇ БУДІВЛІ

3.1 Проєктування водяної системи опалення

Опалення виробничої будівлі здійснюється за допомогою твердопаливного котла. Також система оснащена буферною ємністю. Гаряча вода проектом не передбачена.

Параметри системи опалення: 95/75° С.

Проектом запроектована система опалення поліпропіленовими трубами фірми “KAN”, магістральні трубопроводи прокладаються під стелею першого поверху, опуски до опалювальних приладів - в конструкціях стін в термоізоляції Climaflex stabil. Теплові видовження компенсуємо за рахунок компенсаторів. В якості опалювальних приладів – радіатори сталеві з боковим підключенням. У цехах проектуємо 33 тип радіаторів, у офісних приміщеннях 22 тип. На підводках до кожного опалювального приладу встановлюються комбіновані балансувальні радіаторні клапани RA-DV, фірми Danfoss. Динамічні клапани RA-DV оснащені пристроєм обмеження витрати для попередньої настройки максимальної витрати теплоносія у діапазоні від 10 до 135 л/год. Клапан RA-DV має вбудований регулятор тиску, який утримує перепад тиску на постійному рівні 0,1 бар, за рахунок чого досягається стала витрата теплоносія.

Для більш рівномірного розподілення тепла по приміщеннях та запобігання втрат тепла крізь огорожуючі конструкції запроектовано екран, який монтується на стінах за радіаторами.

Для підтримання теплового комфорту в приміщеннях та економії енергоресурсів використовуються терморегулятори фірми Danfoss. Особливостями конструкції цих терморегуляторів є вмонтований датчик температури; функція захисту теплоносія від замерзання; діапазон температурної настройки 6...26 °С; пристрій обмеження або фіксування температурної настройки; "кільце пам'яті" відновлення попередньої температурної настройки.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						33
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

3.1.1 Гідравлічний розрахунок системи опалення

Гідравлічний розрахунок систем опалення з залежним приєднанням до теплової мережі проведений за методикою, що наведена в літературі [2, 15].

Розрахунок виконаний за допомогою комп'ютерної програми СО, результати розрахунку наведені на листі 5.

3.1.2 Розрахунок опалювальних приладів

Прийнято опалювальні прилади марки RADIK**50, фірми Korado.

Розрахункове теплове навантаження опалювальних приладів визначається за формулою:

$$Q_{um} = \frac{Q_{np} \cdot \beta_4}{\varphi}, \text{Вт} \quad (3.1)$$

де β_4 – коефіцієнт, що розраховує спосіб установлення радіатора в приміщенні, прийнятий $\beta_4=1,0$, в решті випадків, φ – поправочний коефіцієнт до номінальної щільності теплового потоку, який визначається за формулою:

$$\varphi = \left(\frac{\Delta t_{cep}}{\Delta t_n} \right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{G_n} \right)^p \quad (3.2)$$

де n, p – емпіричні показники міри відповідно за відносних температурного напору та витрати теплоносія [15, табл. 6.18, 6.19]; Δt_n – номінальний температурний напір опалювального приладу, °C; G_n – номінальна витрата теплоносія, прийнята 360 кг/год; G_{np} – дійсна витрата води в опалювальному приладі, кг/год, яку визначаємо за формулою:

$$G_{cn} = \frac{3,6 \cdot Q_{cn}}{c \cdot (t_z - t_o)}, \text{кг/год} \quad (3.3)$$

де t_z і t_o – розрахункова температура теплоносія, °C; Q_{cn} – сумарне теплове навантаження опалювального приладу, Вт.

$$\Delta t_{cep} = t_{cep} - t_n, ^\circ\text{C}, \quad (3.4)$$

де t_n – температура повітря в приміщенні, °C.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						34
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

104	RADIK 33-50	1,8	4730	4209	4651	-442	0,056	253	N	0,337	39065
104	RADIK 33-50	1,8	4730	4209	4666	-457	0,056	253	N	0,327	41557
104	RADIK 33-50	1,8	4730	4209	4677	-468	0,056	253	N	0,323	42388
104	RADIK 33-50	1,8	4730	4209	4686	-477	0,056	253	N	0,320	43293
104	RADIK 33-50	1,8	4730	4209	4697	-489	0,056	253	N	0,315	44838
104	RADIK 33-50	1,8	4730	4209	4703	-494	0,056	253	N	0,310	46043
105	RADIK 22-50	1,0	1413	1361	1677	-315	0,017	31	6	0,088	50352
106	RADIK 22-50	0,5	889	628	922	-294	0,011	12	5	0,055	51384
108	RADIK 33-50	1,6	4046	3487	4167	-680	0,048	185	N	0,256	49637
108	RADIK 33-50	1,6	4046	3487	4151	-664	0,048	185	N	0,267	45418
108	RADIK 33-50	1,6	4046	3487	4145	-658	0,048	185	N	0,272	43807
108	RADIK 33-50	1,6	4046	3487	4133	-646	0,048	185	N	0,278	41927
109	RADIK 22-50	0,5	560	440	769	-329	0,007	5	4	0,035	50593
201	RADIK 22-50	1,4	3128	2878	2669	209	0,037	151	N	0,198	49599
201	RADIK 22-50	1,4	3128	2878	2656	221	0,037	151	N	0,200	48608
201	RADIK 22-50	1,4	3128	2878	2634	244	0,037	151	N	0,203	47194
201	RADIK 22-50	1,6	3128	2878	2915	-37	0,037	151	N	0,205	45985
201	RADIK 22-50	1,6	3128	2878	2868	10	0,037	151	N	0,195	51011
202	RADIK 22-50	0,5	443	331	600	-269	0,005	3	3	0,027	52005
204	RADIK 22-50	0,5	583	450	788	-338	0,007	5	4	0,036	52069

Фактичні характеристики опалювальних приладів приймаються за каталогами комп'ютерної програми С.О.

3.2 Проектування повітряної системи опалення

У другому варіанті розглянемо систему опалення за рахунок тепловентиляторів у цехах та радіаторів у офісних приміщеннях.

Параметри системи опалення: 95/75° С.

Проектом запроектована система опалення поліпропіленовими трубами фірми “KAN”, магістральні трубопроводи прокладаються під стелею першого поверху в термоізоляції K-Flex. Теплові видовження компенсуємо за рахунок компенсаторів. В якості опалювальних приладів – тепловентилятори Volcano, монтаж яких здійснюється на стіні на висоті 2.5 м, та радіатори сталеві з боковим підключенням у офісних приміщеннях. На підводках до кожного опалювального приладу (радіатора) встановлюються комбіновані балансувальні радіаторні клапани RA-DV, фірми Danfoss. Для більш рівномірного розподілення тепла по приміщенням та запобігання втрат тепла крізь огорожуючі конструкції запроектовано екран, який монтується на стінах за радіаторами.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827					Арк
										36
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата						

Балансування тепловентиляторів Volcano здійснюється за рахунок балансувальних клапанів Danfoss AB-QM 4.0. Це автоматичний балансувальний та регулювальний клапан який поєднує у собі високу точність регулювання, довгий термін експлуатації та забезпечує високу ефективність системи.

Точне регулювання витрати клапаном AB-QM 4.0 / AB-QM з електроприводом забезпечує значне енергозбереження і підвищує рівень комфорту.

- Клапани AB-QM 4.0 / AB-QM мають лінійну витратну характеристику, яка не залежить від наявного тиску та його коливань.
- Коливання тиску в системі компенсується вбудованим в клапан AB-QM 4.0 / AB-QM регулятором перепаду тиску.
- Клапани AB-QM 4.0 / AB-QM мають плавну настройку на будь-яку розрахункову витрату.
- Обмеження максимальної витрати через клапан AB-QM 4.0 / AB-QM виконується простою настройкою на задану витрату і реалізується зміною крайнього положення конуса регулювального клапана.
- Підбір клапанів AB-QM 4.0 / AB-QM здійснюється тільки по одному параметру – потрібній витраті. Немає необхідності розраховувати Kv і перевіряти авторитет клапана.

Керування клапаном здійснюється термостатичним електроприводом TWA-Q, фірми Danfoss. Він може використовуватися, якщо швидкість і точність не є пріоритетами. Термоелектропривід доступний у виконанні відкритого положення без напруги живлення (NO) та закритого положення (NC), а також з параметрами напруги живлення 24 В та 230 В. TWA-Q оснащений індикатором, який відображає поточне його положення. Модель TWA-Q підходить для клапанів AB-QM 4.0 типорозмірів від DN 15 до DN 32.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						37
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.1 Габаритні розміри Volcano

	VR mini AC	VR1 AC	VR2 AC	VR3 AC
Кількість рядів теплообмінника	2	1	2	3
Макс. Потужність (залежить від температури води, температури всередині приміщення, швидкості вентилятора)	3-20 кВт	5-30 кВт	8-50 кВт	13-75 кВт
Номінальна потужність, темп. води 80°C в приміщенні 20°C 2 швидкість вентилятора	11 кВт	16,3 кВт	27,2 кВт	37,1 кВт
Обсяг повітря, що продувається	2100 м³	5300 м³	4850 м³	5700 м³
Довжина потоку вертикальна/горизонтальна	7/14 м	12/23 м	11/22 м	12/25 м
Розмір	530x530 мм	700x700 мм	700x700 мм	700x700 мм
Вага	17,5 кг	27,5 кг	29 кг	31 кг
Споживана електрична потужність	0,115 кВт	0,28 кВт	0,28 кВт	0,37 кВт

Рис. 3.2 Характеристики тепловентиляторів

3.2.1 Розрахунок опалювальних приладів

Прийнято опалювальні прилади (радіатори) марки RADIK**50, фірми Korado та тепловентиляторів Volcano VR.

Опалювальні прилади розраховуємо за допомогою комп'ютерної програми С.О., та заносимо у таблицю 3.2.

Розрахунок виконаний за допомогою комп'ютерної програми СО, результати розрахунку наведені на листі 6.

Таблиця 3.2

Розрахунок опалювальних приладів

№ п/п	Тип приладу	L, м	Φ_{HL} , Вт	Φ_p , Вт	Φ_r , Вт	Φ_{def} , Вт	M, кг/с	Δp , Па	Характеристики термостатичного клапану		
									n	k_v , м ³ /год	Δp , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
101	Volcano VR1		8000	8000	8000		0,096	350	55	0,799	19166
101	Volcano VR1		8000	8000	8000		0,096	350	55	0,815	18415
101	Volcano VR1		7000	7000	7000		0,086	350	47,5	0,736	17284
102	Volcano VR1		8000	8000	8000		0,096	350	55	0,856	16683
102	Volcano VR1		7000	7000	7000		0,084	350	47,5	0,756	16398
103	Volcano VR1		8000	8000	8000		0,096	350	55	0,811	18620
103	Volcano VR1		8000	8000	8000		0,096	350	55	0,800	19096
103	Volcano VR1		7000	7000	7000		0,084	350	47,5	0,772	15709
104	Volcano VR1		8000	8000	8000		0,096	350	67,5	0,938	21710
104	Volcano VR1		10000	10000	10000		0,119	350	67,5	0,871	25215
104	Volcano VR1		10000	10000	10000		0,119	350	55	0,806	18844
105	RADIK 22-50	1,0	1413	1361	1677	-315	0,017	31	6	0,088	50352
106	RADIK 22-50	0,5	889	628	922	-294	0,011	12	5	0,055	51384
108	Volcano VR MINI		5000	5000	5000		0,060	350	35	0,443	24410
108	Volcano VR MINI		5000	5000	5000		0,060	350	35	0,464	22214
108	Volcano VR MINI		6000	6000	6000		0,072	350	42,5	0,577	20690
109	RADIK 22-50	0,5	560	440	769	-329	0,007	5	4	0,035	50593
201	RADIK 22-50	1,4	3128	2878	2669	209	0,037	151	N	0,198	49599
201	RADIK 22-50	1,4	3128	2878	2656	221	0,037	151	N	0,200	48608
201	RADIK 22-50	1,4	3128	2878	2634	244	0,037	151	N	0,203	47194
201	RADIK 22-50	1,6	3128	2878	2915	-37	0,037	151	N	0,205	45985
201	RADIK 22-50	1,6	3128	2878	2868	10	0,037	151	N	0,195	51011
202	RADIK 22-50	0,5	443	331	600	-269	0,005	3	3	0,027	52005
204	RADIK 22-50	0,5	583	450	788	-338	0,007	5	4	0,036	52069

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						39
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

3.3 Проектування інфрачервоного опалення

У виробничих цехах, офісних та приміщеннях загального користування проектуємо стельові інфрачервоні обігрівачі промислового призначення типу ВЕ*** фірми ТеплоV. [2, п.6.3.13]. Для зручності управління додатково встановлюємо настінні терморегулятори для кожного приміщення. Обігрівачі підключаємо паралельно між собою і виводимо на окремий автомат кожне приміщення. Кабель живлення до обігрівачів проектуємо 4х2,5мм². Між терморегулятором та обігрівачами 4х1,5мм². Потужності обігрівачів підбираємо згідно тепловтрат приміщень. Результати розрахунку наведені на листі 7.

Підбір обігрівачів заносимо у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

Розрахунок опалювальних приладів

№ п/п	Тип приладу	Теплова потужність,Вт	Електрична потужність,Вт/год	Габарити,мм	Напруга
1	2	3	4	7	9
101	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
101	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
101	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
101	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
101	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
101	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
102	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
102	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
102	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
102	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
103	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
103	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
103	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
103	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
103	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
104	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
104	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
104	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
104	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
104	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
104	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
104	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
105	Теплов ВЕ 1350	1350	400	1540*152*40	220 В
106	Теплов ВЕ 1000	1000	300	1200*152*40	220 В
108	Теплов ВЕ 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В

108	ТЕПЛОВ BE 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
108	ТЕПЛОВ BE 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
108	ТЕПЛОВ BE 4000	4000	1300	1540*436*72	380 В
109	ТЕПЛОВ BE 600	600	200	1030*152*40	220 В
201	ТЕПЛОВ BE 2000	2000	700	1200*282*42	220В
201	ТЕПЛОВ BE 2000	2000	700	1200*282*42	220В
201	ТЕПЛОВ BE 2000	2000	700	1200*282*42	220В
201	ТЕПЛОВ BE 2000	2000	700	1200*282*42	220В
201	ТЕПЛОВ BE 2000	2000	700	1200*282*42	220В
201	ТЕПЛОВ BE 2000	2000	700	1200*282*42	220В
201	ТЕПЛОВ BE 2000	2000	700	1200*282*42	220В
201	ТЕПЛОВ BE 2000	2000	700	1200*282*42	220В
202	ТЕПЛОВ BE 600	600	200	1030*152*40	220 В
204	ТЕПЛОВ BE 600	600	200	1030*152*40	220 В

Інфрачервоне випромінювання абсолютно безпечно для людини, яка не завдає шкоди іншим живим організмам і навколишньому середовищу. Прилад в процесі роботи не видає шуму, не пересушує повітря, не дає світіння. Ефективність ІЧ-опалення на 40% вище, ніж газових аналогів. Обладнання не потребує дозвільних документів для установки.

До кожного обігрівача запроектований терморегулятор механічний Sewal rql. Цей термостат призначений для автоматичного регулювання обігріву різних типів приміщень.

Терморегулятори дозволяють з високою точністю управляти роботою довгохвильових обігрівачів ТЕПЛОВ для підтримки в приміщенні заданої температури. При цьому обігрівачі працюють в максимально економічному режимі, виключаючи недогрів чи перегрів приміщення.

Рекомендується обирати для розміщення термостату зони, які найкращим чином відображають умови середньої температури усього приміщення. Слід уникати його розміщення безпосередньо поблизу дверей, вікон, джерел тепла, місць з надмірною або повною відсутністю вентиляції. Крім того, рекомендується монтувати термостат на відстані приблизно 1,5 м від підлоги.

Висновок: аналізуючі розрахунки даних від систем опалення, найефективнішим рішенням для даної виробничої будівлі буде саме повітряне опалення. Так як велика площа приміщень і тепло яке буде надходити від тепловентиляторів буде спрямоване прямо на робочі місця людей.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						41
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Система організації охорони праці на підприємстві

Права та обов'язки керівника та працівника щодо охорони праці

Права працівників на охорону праці під час роботи [16, стаття 6].

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля. Він зобов'язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника або роботодавця.

Працівника, який за станом здоров'я відповідно до медичного висновку потребує надання легшої роботи, роботодавець повинен перевести за згодою працівника на таку роботу на термін, зазначений у медичному висновку, і у разі потреби встановити скорочений робочий день та організувати проведення навчання працівника з набуття іншої професії відповідно до законодавства.

Роботодавець зобов'язаний згідно [16, стаття 13] створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						42
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;
- здійснює контроль за дотриманням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;
- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Працівник зобов'язаний згідно[16, стаття 14]:

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						43
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;
- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Інструктажі

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

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу (розпорядження) по підприємству.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу. Повторний інструктаж проводиться на роботах з підвищеною небезпекою — 1 раз на 3 місяці; для решти робіт — 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці: при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них; зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, тощо порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками: при ліквідації аварії або стихійного лиха; при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства, оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						44
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Відповідальність роботодавця та працівника щодо порушення вимог з охорони праці

Службові особи, які порушили законодавство про працю, правила та нормативно – правові акти про охорону праці, допустили невиконання зобов'язань за колективними договорами і угодами з соціальних питань та охорони праці чи створювали перешкоду для діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, згідно з існуючим законодавством можуть притягатися до *дисциплінарної* (догана або звільнення з роботи, якщо вичерпані усі засоби дисциплінарних і громадських дій), *адміністративної* (порушення за своїм характером не тягнуть за собою відповідно до чинного законодавства кримінальної відповідальності), *матеріальної* або *кримінальної* (порушення вимог законодавства про охорону праці створило пряму небезпеку для життя або здоров'я громадян) відповідальності.

Вище вказані види відповідальності законодавчо застосовуються до порушників правил охорони праці залежно від характеру порушення та важкості наслідків.

Роботи з підвищеною небезпекою та їх виконання

Згідно завдання до магістерської роботи і відповідно до НПАОП 0.00-2.24-05 [17] виконується робота з підвищеною небезпекою: електрозварювальні, газополум'яні, наплавочні і паяльні роботи. Контроль за зварювальними з'єднаннями.

Ручне дугове зварювання є найпоширенішим видом електрозварювання, застосовується для зварювання м'якої та легованої сталей, чавуну, нержавіючих сталей, у деяких випадках кольорових металів. Електрод має вигляд стрижня діаметром 1,5 - 10 мм, закріплений в ручному електродотримачі. При дотику електрода до металевої зварної деталі, замикається електричне коло, й кінець електрода нагрівається. Якщо потім електрод відвести на 3 - 5 мм від деталі, то встановлюється дуговий розряд, за рахунок якого далі і підтримується струм. Інтенсивне локальне нагрівання викликає розплавлення основного металу (металу деталі) поблизу дуги розряду. Кінець електрода теж плавиться, і метал електрода вливається в розплавлену "зварювальну ванну" основного металу. Зварювальник, стежачи за тим, щоб дуговий проміжок не змінювався, веде електродом уздовж стикованих країв зварюваних деталей. При проходженні

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						45
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

електрода утворюється розплавлена зварювальна ванна. Саму дугу при цьому не видно. Процес зварювання допускає майже повну автоматизацію і може забезпечувати високу продуктивність при великій товщині зварюваних деталей.

До робіт з підвищеною небезпекою допускаються особи, які досягли 18 років і пройшли медичний огляд, навчання за професією та спеціальне навчання для виконання робіт з підвищеною небезпекою та перевірку знань.

4.1.2 Виробнича санітарія

Мікроклімат приміщень виробничої будівлі

Мікроклімат у житлових будівлях формують наступні параметри:

- температура повітря;
- вологість повітря;
- швидкість руху повітря;
- інтенсивність інфрачервоного випромінювання.

При оцінці мікрокліматичних умов виробничих приміщень основне значення має його температурний режим. Так, взимку оптимальна температура в приміщенні повинна становити 18-19 °С (для помірного поясу) і 17-18 °С (для жаркого). Відносна вологість повітря (при температурі повітря 18-20 °С) має бути в межах 40-60 %. Третій компонент мікроклімату - швидкість руху повітря, яка в зимову пору року не повинна перевищувати 0,2-0,3 м/с.

У кінцевому підсумку вимоги до мікроклімату у виробничих приміщеннях зводяться до того, щоб людина, вдягнена в легкий одяг і взуття, яка знаходиться тривалий час в малорухливому стані, не мала неприємних відчуттів: охолодження чи перегрівання.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						46
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

4.1.3 Безпека праці при виконанні основних видів робіт

Безпека при проведенні електрозварювальних робіт

Електрозварювальні роботи слід виконувати згідно з вимогами «Правил техніки безпеки і виробничої санітарії під час електрозварювальних робіт», «Правил пожежної безпеки в Україні».

До електрозварювальних робіт допускаються робітники, не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку та перевірку теоретичних знань і практичних навичок, знань інструкцій з охорони праці і мають кваліфікаційне посвідчення з записом про допуск на виконання цих робіт, спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум) та щорічну перевірку знань з одержанням спеціального посвідчення згідно з вимогами «Правил пожежної безпеки в Україні». Працівники повинні бути проінструктовані про шкідливий вплив на зір та шкіру ультрафіолетових та інфрачервоних променів, що виділяються під час електрозварювання.

Всі металеві корпуси трансформаторів, генераторів, зварювальних машин та інше обладнання повинні мати заземлення. Справність всіх електроагрегатів перевіряють регулярно, особливо на відсутність пробивання електричного струму на їх корпуси при підключенні до них електроенергії.

Забороняється переміщати електрозварювальні агрегати, попередньо не відключивши їх від мережі живлення. При перервах у роботі зварювальні установки також необхідно знеструмлювати. Застосування проводів з пошкодженою ізоляцією не допускається.

Перед початком роботи і після пересування зварювальних установок дроти ретельно оглядають. Місця пошкодження проводів захищають за допомогою гумових трубок.

У процесі електродугового зварювання систематично перевіряють надійність затискачів електрода.

При роботі з відкритою дугою обличчя й очі зварника повинні бути захищені шоломом-маскою або щитком із світлофільтром. Працюючі поруч з електрозварю-

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		47

ванням повинні захищати очі захисними окулярами. При необхідності робоче місце електрозварника слід захищати, як правило, з трьох сторін щитами або ширмами. Зварювальні роботи виконуються в рукавицях і в спеціальній брезентовій одежі.

4.2 Заходи з пожежної безпеки

Зовнішнє пожежогасіння у виробничих будівлях будинках

Пожежі завдають великої шкоди народному господарству, руйнують будівлі, устаткування, майно. Для боротьби з пожежею практично на всіх підприємствах і в населених пунктах передбачають протипожежне водопостачання. Воду для гасіння пожежі подають двома способами [19]:

- 1) мотопомпами чи автонасосами з природних або штучних водойм, які розташовані на території населених пунктів і промислових підприємств;
- 2) із зовнішньої розподільної мережі.

Перший спосіб допускається для населених пунктів із кількістю жителів до 500 чол., громадських будинків, які стоять окремо, об'ємом до 1000 м³, виробничих будівель з виробництвом категорій В, Г, Д і витратами на зовнішнє пожежогасіння до 10 л/с, складів грубих кормів об'ємом до 1000 м², складів мінеральних добрив з об'ємом будівель до 5000 м³, будівель, пристосованих для холодильників та сховищ овочів і фруктів. За цим способом передбачається, що пожежна команда прибуває на місце пожежі на пожежній машині, в якій є автонасос, або привозить пересувну мотопомпу. Їх встановлюють біля водойми і забирають із неї воду. Подають воду під напором непрогумованими шлангами на місце пожежі. Гасіння пожежі у будь-якому місці об'єкта встановлюється виходячи з довжини шлангів та можливого тиску водопіднімального устаткування. Подавання води в будь-яку точку пожежі повинна забезпечуватись з двох сусідніх водойм або резервуарів. Радіус дії резервуарів або водойми приймають за наявності автонасосів – 200 м, мотопомп - 100...150 м.

Гасіння пожежі із зовнішньої водопровідної мережі застосовують у більшості населених пунктів і промислових підприємств. Є дві системи пожежогасіння: високого і низького тиску (рис. 4.1).

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						48
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

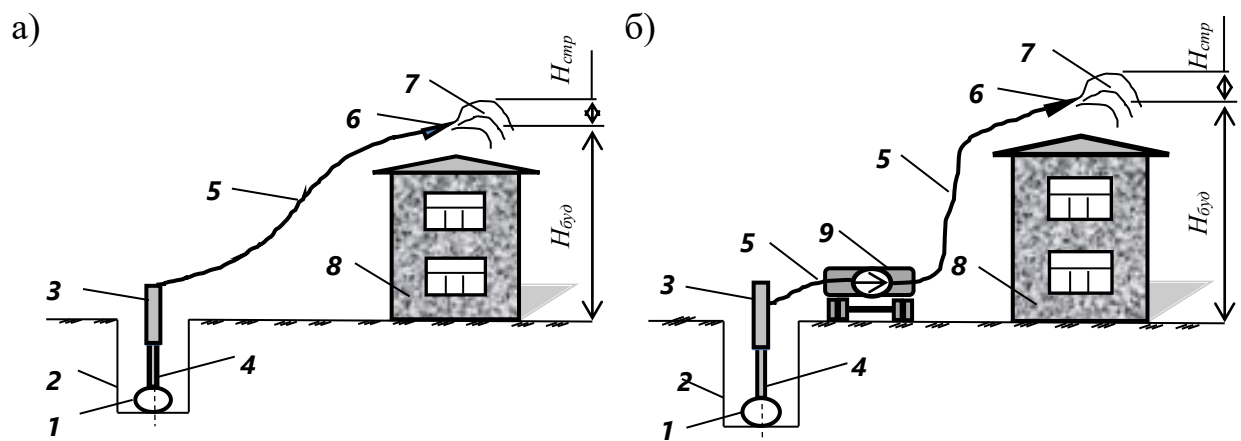


Рис. 4.1. Системи пожежегасіння із зовнішньої водопровідної мережі
(а - високого тиску, б - низького тиску):

1 – водопровідна мережа; 2 – водопровідний колодязь; 3 – стендер; 4 – пожежний гідрант; 5 – непрогумований шланг; 6 – брандспойт; 7 – компактний струмінь; 8 – будівля; 9-автомашина з насосом.

У системі високого тиску (рис. 4.1, а) воду забирають із мережі гідрантом та стендером і непрогумованим рукавом (завдовжки до 120 м та діаметром 66 мм), подають у найвищу точку будинку. Для розрахунку приймають найвищу будівлю, яка розташована на найвищій позначці місцевості. Вода повинна витікати з ствола (раніше називався – брандспойт), в якому є отвір-сприск діаметром 19 мм, із витратами до 5 л/с і висотою компактного струменя $H_{сmp} = 10$ м. Вільний напір у мережі під час гасіння пожежі, м

$$H_{в. пож} = H_{б} + H_{сmp} + \sum h_w \approx H_{б} + 28, \quad (6.3)$$

де $H_{б}$ - висота найвищої будівлі, м;

$H_{сmp}$ - висота компактного струменя, м;

$\sum h_w$ - втрати напору на шляху від мережі до виходу струменя із сприску, м.

Потрібний для такого напору тиск дають спеціальні пожежні насоси, які встановлені на насосній станції другого підйому. Ці насоси слід вмикати через 5 хв після сигналу про виникнення пожежі.

В системі пожежегасіння низького тиску (рис. 4.1, б) воду забирають з мережі гідрантом і стендером та автонасосом (мотопомпою) подають на таку саму

висоту і при таких самих умовах, як це описано вище. Вільний напір у водопровідній мережі значно менший, але він не повинен бути меншим ніж 10 м.

Отже, у разі застосування системи низького тиску необхідно мати пожежну команду, пожежні автомашини або мотопомпи. Для системи високого тиску спеціальна пожежна команда не обов'язкова, проте на насосній станції другого підняття, як правило, встановлюють додаткові спеціальні пожежні насоси високого тиску. Тому протипожежний водопровід високого тиску слід використовувати при відповідному обґрунтуванні і в населених пунктах із кількістю жителів до 5000 чоловік.

Протипожежний водопровід можна не передбачати в населених пунктах із кількістю жителів до 50 чоловік та на невеликих підприємствах.

Розрахункові витрати води на зовнішнє гасіння пожеж і розрахункова кількість пожеж у населеному пункті залежать від кількості жителів і поверхів забудови (табл. 4.1).

За останнім показником будівлі поділяють тільки на дві категорії: до двох поверхів; три та більше поверхи.

Розрахункова кількість пожеж може бути від 1 до 3, а витрати води 10...100 л/с. В населених пунктах з кількістю жителів до 1 тисячі та двоповерховою забудовою можливо приймати витрати води на гасіння пожежі 5 л/с. До розрахункової кількості одночасних пожеж в населеному пункті входять пожежі на промислових підприємствах, які розташовані в межах населеного пункту.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						50
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1.

Витрати води на зовнішнє гасіння пожеж в населеному пункті

Кількість жителів в населеному пункті, тис.чол.	1 – 5	5 – 10	1 – 25	25 – 50	50 – 100	100 – 200	200 – 300	300 – 400	400 – 500	500 – 600	600 – 700	700 – 800	800 – 1000
Розрахункова кількість одночасних пожеж	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Витрати води на зовнішнє пожеже-гасіння в населеному пункті, л/с	Забудова будівлями висотою до двох поверхів включно незалежно від ступеня їх вогнестійкості												
	10	10	10	20	25	-	-	-	-	-	-	-	-
	Забудова будівлями висотою три поверхи та вище незалежно від ступеня їх вогнестійкості												
	10	15	15	25	35	40	55	70	80	85	90	95	100

Витрати води на гасіння однієї пожежі слід збільшувати до витрат, яких потребує підприємство. Ці витрати залежать від розмірів і конструкції будівель, ступеня їхньої вогнестійкості, категорії виробництва за пожежною безпекою, вони можуть становити від 10...100 л/с. При цьому ступінь вогнестійкості конструкцій залежить від призначення (стіни, панелі тощо), матеріалу та поділяється на п'ять груп: I – неспалимі (руйнуються через 0,5...2,5 год); II – неспалимі (руйнуються через 0,25...2,0 год); III – неспалимі (руйнуються через менш ніж 0,25...2,0 год); IV – важкоспалимі (руйнуються через 0,25...0,5 год); V – спалимі.

4.3 Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях

До видів небезпеки, що можуть статися на виробництві, належать: пожежа; вибух (усередині обладнання, будівлях або навколишньому середовищі); розрив або зруйнування обладнання; викид шкідливих речовин; сполучення перелічених видів небезпеки. З метою запобігання виникненню та ліквідації надзвичайних (аварійних) ситуацій на підприємстві має бути план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій у відповідності до положення. Під час аналізу небезпеки підприємства (об'єкта) потрібно визначити всі можливі аварійні ситуації і аварії, в тому числі й малоймовірні, з катастрофічними наслідками, які можуть виникати на підприємстві, розг-

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						51
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

лянути сценарії їхнього розвитку і оцінити наслідки. Виявлення можливостей і умов виникнення аварій має виконуватись на основі аналізу особливостей роботи як окремого обладнання (апаратів, машин тощо), так і їх групи (технологічних блоків), а також з урахуванням небезпечних властивостей речовин і матеріалів (вибухопожежонебезпечних та шкідливих), що використовуються у виробництві. При цьому слід враховувати параметри стану речовин (температура, тиск, агрегатний стан тощо) і стан обладнання, які відповідають як нормальному технологічному режиму, так і режимам, які можливі при настанні й розвитку аварії.

Кожен робітник і службовець, що виявив пожежу або загорання, зобов'язаний:

- негайно сповістити про це в заводську пожежну охорону за телефоном 101;
- приступити до гасіння вогню пожежі наявними в цеху (на дільниці) засобами пожежогасіння (вогнегасник, пісок, пожежний кран тощо);
- викликати до місця пожежі посадових осіб (начальника цеху, дільниці).

У випадку одержання травми необхідно довести до відома про це майстра, начальника дільниці та звернутися в медпункт.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						52
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Розділ 5. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ОПАЛЕННЯ У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

В даному розділі наведені розрахунки економічної доцільності влаштування різних видів опалення для виробничих приміщень. Здійснено економічне порівняння капітальних, експлуатаційних та періоду окупності трьох схем опалення. [33]

Визначення вартості для систем опалення здійснено за допомогою каталогів фірм-виробників за цінами 2023-2024 років. Визначення експлуатаційних витрат здійснено згідно з чинними тарифами та цінами 2024 року. Вартість води для системи опалення та ГВП в експлуатаційних показниках не враховується.

Капітальні витрати для різних варіантів систем опалення виробничих приміщень наведені в таблицях 5.1-5.4.

Таблиця 5.1. – Капітальні витрати для водяної системи опалення

№	Артикул	Товари (роботи, послуги)	Кількість	Ціна	Сума
1		Котел пілетний з бункером - 150 кВт	1 шт	548 571,50	548 571,50
2	8218300	Reflex N 500, 6 bar	2 шт	24 615,50	49 231,00
3		димохід	1 шт	57 180,00	57 180,00
4	2120643	Yonos MAHO 30/0,5-10	2 шт	34 998,60	69 997,20
5	50300	50300 Запобіжний клапан F DN50x65 3 бар	2 шт	19 891,20	39 782,40
6	MEIN-3P2KV44	3-х ходовий змішувальний клапан M3-50-44 Ду50 (Kvs 44), підключення 2"	1 шт	12 583,12	12 583,12
7	M66341.6	Електричний сервопривід для FL-МК DN 40/50 – до DN 40/DN 50, 15 Н·М	1 шт	11 837,32	11 837,32
8	980200	Кран з "Америк." 2"	2 шт	3 933,84	7 867,68
9	1920200	Фільтр г/о углов. 2"	2 шт	2 275,06	4 550,12
10	77.01.035	Ниппель 2" НН	5 шт	596,74	2 983,70
11	1610200	Переход."амер".прям.2" плоск	6 шт	1 907,42	11 444,52
12	2400004215	Труба з вуглецевої сталі 42x1.5 Therm (м.)	3 шт	492,40	1 477,20
13	2400005415	Труба з вуглецевої сталі 54x1.5 Therm (м.)	15 шт	693,08	10 396,20
14	2400088920	Труба з вуглецевої сталі 89x2.0 Therm (м.)	15 шт	966,14	14 492,10
15	C81VJ	Муфта 54 x 2 мм оцинкована з зовнішньою різьбою	5 шт	1 042,51	5 212,55
16	2424389300	Ніпель 24243g 89x3" Пр-3Р PressTherm (шт.)	4 шт	3 143,52	12 574,08
17	13054005508	Трубка K-FLEX 13x054-2 ST	20 шт	153,92	3 078,40
18	13042005508	Трубка K-FLEX 13x042-2 ST	4 шт	107,55	430,20
19	13089005508	Трубка K-FLEX 13x089-2 ST	20 шт	258,60	5 172,00
20	28550	Автоматичний повітрявідвідник Flamco Flexvent MAX 3/4" (без запірного клапану), PN25, 120 гр.С	2 шт	7 460,64	14 921,28
21	F593R028	F593R028 Перехідник латунний (футорка) Ø2 1/2" x 3" B3 FP Pattaroni	4 шт	3 758,02	15 032,08
22	77.08.044	Тройник B 2" Ravani	1 шт	1 262,74	1 262,74
23	77.14.160	Переходник редукц. НВ 2"x1 1/4"	1 шт	611,83	611,83
24	77.02.082	Ніпель редукц.3/4"x1" Ravani	1 шт	125,21	125,21

Продовження таблиця 5.1.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						53
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

25	77.14.180	Переходник редукц. НВ 1 1/4"x1" Comisa	1	шт	160,73	160,73
26		Фланець 65	6	шт	2 000,00	12 000,00
27		Засувка "BUTTERFLY" DN65 Brandoni S.p.A.	6	шт	2 353,00	14 118,00
28	24301089	Заглушка 24301 89 PressTherm (шт.)	2	шт	2 916,19	5 832,38
29	24041889	Коліно (2м) 45° 24041 89 PressTherm (шт.)	10	шт	3 624,82	36 248,20
30	24002889	Коліно (2м) 90° 24002а 89 PressTherm (шт.)	10	шт	4 289,93	42 899,30
31	24001089	Коліно (1м) 90° 24001а 89 PressTherm (шт.)	10	шт	4 397,38	43 973,80
32	24270889	Муфта з'єднувальна 24270 89 PressTherm (шт.)	5	шт	2 097,90	10 489,50
33	24130544254	Трійник 24130 54х42х54 PressTherm (шт.)	1	шт	1 056,28	1 056,28
34	24130543554	Трійник 24130 54х35х54 PressTherm (шт.)	2	шт	1 011,43	2 022,86
35	24130889	Трійник 24130 89 PressTherm (шт.)	2	шт	7 025,41	14 050,82
36	2424335100	Ніпель 24243g 35х 1" Пр-3Р PressTherm (шт.)	2	шт	541,24	1 082,48
37	C22ZJ	Кутник 45° 54 мм ВВ оцинкований	10	шт	792,98	7 929,80
38	C23ZJ	Кутник 45° 54 мм ВН оцинкований	10	шт	806,75	8 067,50
39	C20ZJ	Кутник 90° 54 мм ВВ оцинкований	20	шт	1 014,98	20 299,60
40	C21ZJ	Кутник 90° 54 мм ВН оцинкований	10	шт	1 030,97	10 309,70
41	C20ZH	Кутник 90° 42 мм ВВ оцинкований	4	шт	787,21	3 148,84
42	2210042	BISOFIX® E13 Блок термоізоляційний 42,4мм	4	шт	140,75	563,00
43	33035081	33035081 2S Хомут без ізоляції 75-81мм M8/10	4	шт	75,04	300,16
44	2210054	BISOFIX® E13 Блок термоізоляційний 54,0мм	20	шт	169,61	3 392,20
45	33035095	33035095 2S Хомут без ізоляції 88-95мм M8/10	20	шт	85,69	1 713,80
46	2210089	BISOFIX® E13 Блок термоізоляційний 88,9мм	20	шт	206,90	4 138,00
47	33035118	33035118 2S Хомут без ізоляції 113-118мм M8/10	20	шт	134,98	2 699,60
48	850NS020050	Стрічка K-FLEX 003х050-15 ST	2	шт	572,17	1 144,34
49		Метизи	1	шт	30 000,00	30 000,00
50	4664	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 50*6,9 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	132	шт	527,50	69 630,00
51	4663	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 40*5,5 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	88	шт	348,15	30 637,20
52	4662	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 32*4,4 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	55	шт	220,28	12 115,40
53	4665	Труба из PPR Blue Ocean FIBER-G армированная стекловолокном 63х8,6 PN20	26	шт	894,22	23 249,72
54	5597	Труба из PPR Blue Ocean FIBER-G армированная стекловолокном 75х10,3 PN20	8	шт	1 274,86	10 198,88
55	4661	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 25*3,5 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	20	шт	137,15	2 743,00
56	4660	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 20*2,8 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	410	шт	91,15	37 371,50
57	F062205005010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип, 500х500 мм (шт.)	4	шт	5 250,11	21 000,44
58	F062205010010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип, 500х1000 мм (шт.)	1	шт	8 759,38	8 759,38
59	F062205014010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип, 500х1400 мм (шт.)	3	шт	11 159,71	33 479,13
60	F062205016010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип, 500х1600 мм (шт.)	2	шт	12 351,42	24 702,84
61	F063305016010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 33 тип, 500х1600 мм (шт.)	6	шт	17 805,34	106 832,04
62	F063305018010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 33 тип, 500х1800 мм (шт.)	17	шт	19 422,47	330 181,99
63	602300005UA	Комплект термостатический угловой, GZ1\2хGW1/2 с термоголовкой 600100062	33	шт	1 586,43	52 352,19
64	4491	Муфта з поліпроп. 20х1/2"з д/поліпроп. труб Blue Ocean	66	шт	110,14	7 269,24
65	060PECB	Трубка K-FLEX 06 PE COMPACT BLUE	400	шт	27,72	11 088,00
66	060PECR	Трубка K-FLEX 06 PE COMPACT RED	400	шт	27,72	11 088,00
67	4533	Фітинг	565	шт	74,69	42 199,85
68		Монтаж	1	шт	600 000,00	600 000,00

Разом:

2 613 354,12

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						54
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2. – Капітальні витрати для повітряної системи опалення

№	Артикул	Товари (роботи, послуги)	Кількість		Ціна	Сума
1		Котел пілетний з бункером - 150 кВт	1	шт	548 571,50	548 571,50
2	8218300	Reflex N 500, 6 bar	2	шт	24 615,50	49 231,00
3		димохід	1	шт	57 180,00	57 180,00
4	2120643	Yonos MAXO 30/0,5-10	3	шт	34 998,60	104 995,80
5	50300	50300 Запобіжний клапан F DN50x65 3 бар	2	шт	19 891,20	39 782,40
6	8432520	НГ-52.150 Л Насосна група зі змішувачем 1 1/4" ВР в теплоізоляції без насоса	2	шт	16 920,00	33 840,00
7	MEIN-3P2KV44	3-х ходовий змішувальний клапан M3-50-44 Ду50 (Kvs 44), підключення 2"	1	шт	12 583,12	12 583,12
8	M66341.6	Електричний сервопривід для FL-MK DN 40/50 – до DN 40/DN 50, 15 Н·М	1	шт	11 837,32	11 837,32
9	980200	Кран з "Америк." 2"	2	шт	3 933,84	7 867,68
10	1920200	Фільтр г/о углов. 2"	2	шт	2 275,06	4 550,12
11	77.01.035	Ниппель 2" НН	5	шт	596,74	2 983,70
12	1610200	Переход."амер".прям.2" плоск	6	шт	1 907,42	11 444,52
13	2400004215	Труба з вуглецевої сталі 42x1.5 Therm (м.)	3	шт	492,40	1 477,20
14	2400005415	Труба з вуглецевої сталі 54x1.5 Therm (м.)	15	шт	693,08	10 396,20
15	2400088920	Труба з вуглецевої сталі 89x2.0 Therm (м.)	15	шт	966,14	14 492,10
16	C81VJ	Муфта 54 x 2 мм оцинкована з зовнішньою різьбою	5	шт	1 042,51	5 212,55
17	2424389300	Ніпель 24243g 89x3" Пр-3Р PressTherm (шт.)	4	шт	3 143,52	12 574,08
18	13054005508	Трубка K-FLEX 13x054-2 ST	20	шт	153,92	3 078,40
19	13042005508	Трубка K-FLEX 13x042-2 ST	4	шт	107,55	430,20
20	13089005508	Трубка K-FLEX 13x089-2 ST	20	шт	258,60	5 172,00
21	28550	Автоматичний повітрявідвідник Flamco Flexvent MAX 3/4" (без запірного клапану), PN25, 120 гр.С	2	шт	7 460,64	14 921,28
22	F593R028	F593R028 Перехідник латунний (футорка) Ø2 1/2" x 3" В3 FP Pattaroni	4	шт	3 758,02	15 032,08
23	77.08.044	Тройник В 2" Ravani	1	шт	1 262,74	1 262,74
24	77.14.160	Переходник редукц. НВ 2"x1 1/4"	1	шт	611,83	611,83
25	77.02.082	Ніпель редукц.3/4"x1" Ravani	1	шт	125,21	125,21
26	77.14.180	Переходник редукц. НВ 1 1/4"x1" Comisa	1	шт	160,73	160,73
27		Фланець 65	6	шт	2 000,00	12 000,00
28		Засувка "BUTTERFLY" DN65 Brandoni S.p.A.	6	шт	2 353,00	14 118,00
29	24301089	Заглушка 24301 89 PressTherm (шт.)	2	шт	2 916,19	5 832,38
30	24041889	Коліно (2м) 45° 24041 89 PressTherm (шт.)	10	шт	3 624,82	36 248,20
31	24002889	Коліно (2м) 90° 24002a 89 PressTherm (шт.)	10	шт	4 289,93	42 899,30
32	24001089	Коліно (1м) 90° 24001a 89 PressTherm (шт.)	10	шт	4 397,38	43 973,80
33	24270889	Муфта з'єднувальна 24270 89 PressTherm (шт.)	5	шт	2 097,90	10 489,50
34	24130544254	Трійник 24130 54x42x54 PressTherm (шт.)	1	шт	1 056,28	1 056,28
35	24130543554	Трійник 24130 54x35x54 PressTherm (шт.)	2	шт	1 011,43	2 022,86
36	24130889	Трійник 24130 89 PressTherm (шт.)	2	шт	7 025,41	14 050,82
37	2424335100	Ніпель 24243g 35x 1" Пр-3Р PressTherm (шт.)	2	шт	541,24	1 082,48
38	C22ZJ	Кутник 45° 54 мм ВВ оцинкований	10	шт	792,98	7 929,80
39	C23ZJ	Кутник 45° 54 мм ВН оцинкований	10	шт	806,75	8 067,50
40	C20ZJ	Кутник 90° 54 мм ВВ оцинкований	20	шт	1 014,98	20 299,60
41	C21ZJ	Кутник 90° 54 мм ВН оцинкований	10	шт	1 030,97	10 309,70
42	C20ZH	Кутник 90° 42 мм ВВ оцинкований	4	шт	787,21	3 148,84
43	2210042	BISOFIX® E13 Блок термоізоляційний 42,4мм	4	шт	140,75	563,00
44	33035081	33035081 2S Хомут без ізоляції 75-81мм M8/10	4	шт	75,04	300,16
45	2210054	BISOFIX® E13 Блок термоізоляційний 54,0мм	20	шт	169,61	3 392,20
46	33035095	33035095 2S Хомут без ізоляції 88-95мм M8/10	20	шт	85,69	1 713,80
47	2210089	BISOFIX® E13 Блок термоізоляційний 88,9мм	20	шт	206,90	4 138,00
48	33035118	33035118 2S Хомут без ізоляції 113-118мм M8/10	20	шт	134,98	2 699,60
49	850NS020050	Стрічка K-FLEX 003x050-15 ST	2	шт	572,17	1 144,34
50		Метизи	1	шт	30 000,00	30 000,00

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						55
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиця 5.2.

51	4664	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 50*6,9 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	90	шт	527,50	47 475,00
52	4663	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 40*5,5 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	56	шт	348,15	19 496,40
53	4662	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 32*4,4 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	115	шт	220,28	25 332,20
54	4665	Труба из PPR Blue Ocean FIBER-G армированная стекловолокном 63x8,6 PN20	28	шт	894,22	25 038,16
55	5597	Труба из PPR Blue Ocean FIBER-G армированная стекловолокном 75x10,3 PN20	10	шт	1 274,86	12 748,60
56	4661	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 25*3,5 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	95	шт	137,15	13 029,25
57	4660	Труба з поліпроп. FIBER-G діам. 20*2,8 (PN 20) армована скловолокном Blue Ocean	112	шт	91,15	10 208,80
58	F062205005010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип, 500x500 мм (шт.)	4	шт	5 250,11	21 000,44
59	F062205010010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип, 500x1000 мм (шт.)	1	шт	8 759,38	8 759,38
60	F062205014010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип, 500x1400 мм (шт.)	3	шт	11 159,71	33 479,13
61	F062205016010300	Сталевий радіатор, бокове підключення, 22 тип, 500x1600 мм (шт.)	2	шт	12 351,42	24 702,84
62	602300005UA	Комплект термостатический угловой, GZ1\2xGW1/2 с термоголовкой 600100062	10	шт	1 586,43	15 864,30
63	4491	Муфта з поліпроп. 20x1/2"з д/поліпроп. труб Blue Ocean	20	шт	110,14	2 202,80
64	060PECB	Трубка K-FLEX 06 PE COMPACT BLUE	300	шт	27,72	8 316,00
65	060PECR	Трубка K-FLEX 06 PE COMPACT RED	300	шт	27,72	8 316,00
66	4533	Фітинг	500	шт	74,69	37 345,00
67	1-4-0101-0625	Тепловентилятор VOLCANO VR MINI 3 (4 - 27кВт)	3	шт	14 800,00	44 400,00
68		Тепловентилятор VOLCANO VR1	11	шт	16 500,00	181 500,00
69	1-4-0101-0438	Настінний регулятор WING/VOLCANO (IP30)	5	шт	1 640,00	8 200,00
70	1-2-1204-2019	Клапан з сервоприводом AC/EC	14	шт	2 700,00	37 800,00
71		Об'язка тепловентилятора	14	шт	6 500,00	91 000,00
72		Монтаж	1	шт	580 000,00	580 000,00

Разом:

2 503 508,22

Таблица 5.3. – Капітальні витрати для інфрачервоного опалення

№	Артикул	Товари (роботи, послуги)	Кількість		Ціна	Сума
1		Обігрівач Теплов BE4000	28	шт	14 100,00	394 800,00
2		Обігрівач Теплов BE2000	8	шт	9 600,00	76 800,00
3		Обігрівач Теплов BE1350	1	шт	6 090,00	6 090,00
4		Обігрівач Теплов BE1000	1	шт	5 600,00	5 600,00
5		Обігрівач Теплов BE600	3	шт	4 200,00	12 600,00
6		Терморегулятор Castle	41	шт	1 826,00	74 866,00
7	ГК000020486	ПВС 4x1,5 GK	160	шт	43,89	7 022,40
8	ГК000020487	ПВС 4x2,5 GK	380	шт	71,73	27 257,40
9		гофра d.20 захист у/ф чорна (100м)	540	шт	15,60	8 424,00
10		кріплення для гофри 20 50шт	600	шт	8,00	4 800,00
11		щит електричний в зборі	2	шт	30 000,00	60 000,00
12		Монтаж	1	шт	250 000,00	250 000,00

Разом:

928 259,80

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						56
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.4. – Капітальні витрати для системи опалення на базі електричного котла

№	Артикул	Товари (роботи, послуги)	Кількість		Ціна	Сума
1	0010023689	eloBLOCK VE28/14 EU II (7+7+7+7 кВт)	5	шт	55 224,50	276 122,50
2	M202100033	Vortex 500, сепаратор шлему Large з магнітним уловлювачем, різьба 1"	1	шт	5 940,75	5 940,75
3	2002505	Wilo-H 25/5 bar red	1	шт	1 975,80	1 975,80
4	2001510	Wilo-A 15/10 бар зелений розширювальний бак для водопостачання	1	шт	1 869,00	1 869,00
5	0020184845	VR 70 Модуль розширення для VRC 700/6 (управління опалювальними контурами та сонячним контуром)	1	шт	11 547,75	11 547,75
6	306257	Датчик температури водонагрівача	1	шт	734,25	734,25
7	0020191788	VDM 25 M. Насосна група для регульованого контуру опалення (насос з електронним регулюванням швидкості обертання з напором до 6-ти м), змішувач 1"	4	шт	28 836,00	115 344,00
8	0020184848	VR71 Модуль розширення для VRC 700/6 (управління трьома змішувальними опалювальними контурами)	1	шт	17 889,00	17 889,00
9	0010037344	Інтернет модуль myVAILLANT connect VR 940	1	шт	9 345,00	9 345,00
10	0020235465	VR32b Комутаційний модуль для з'єднання aroTHERM / eloBlock в каскад	1	шт	5 251,00	5 251,00
11	0020171319	multiMATIC VRC 700/6 Погодозалежний регулятор для опалювального обладнання з шиною eBus. Управляє каскадом опалювального обладнання до 7 одиниць	1	шт	11 458,75	11 458,75
12		Обв'язка котла	1	шт	86 000,00	86 000,00
13		Монтаж	1	шт	386 000,00	386 000,00
Разом:					929 477,80	

Амортизація обладнання обчислена за виразом:

$$A = KB \cdot 12\%, \text{ грн/рік} \quad (5.1)$$

де KB – капітальні витрати на влаштування обладнання, грн.

$$A_6 = 929\,477,80 \cdot 0,12 = 111\,537,34 \text{ грн/рік} - \text{для базового варіанту};$$

$$A_1 = 2\,613\,354,12 \cdot 0,12 = 313\,602,48 \text{ грн/рік} - \text{для водяної системи опалення};$$

$$A_2 = 2\,503\,508,22 \cdot 0,12 = 300\,420,99 \text{ грн/рік} - \text{для повітряної системи опалення};$$

$$A_3 = 928\,259,8 \cdot 0,12 = 111\,391,18 \text{ грн/рік} - \text{для інфрачервоного опалення}.$$

Витрати на поточний ремонт обчислені за виразом:

$$P = KB \cdot 1\%, \text{ грн/рік} \quad (5.2)$$

$$P_6 = 929\,477,80 \cdot 0,01 = 9\,294,7 \text{ грн/рік} - \text{для базового варіанту};;$$

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						57
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

$P_1 = 2\,613\,354,12 \cdot 0,01 = 26\,133,5$ грн/рік - для водяної системи опалення;
 $P_2 = 2\,503\,508,22 \cdot 0,01 = 25\,035,1$ грн/рік - для повітряної системи опалення;
 $P_3 = 928\,259,8 \cdot 0,01 = 9\,282,6$ грн/рік - для інфрачервоного опалення.

Витрата на енергію в діючих тарифах для різних варіантів систем опалення обчислена за виразом:

$$C = \frac{Q_i \cdot T}{a}, \text{ грн} \quad (5.3)$$

де T – тариф на послуги; Q_i - загальні річні тепловтрати приміщень виробництва, кВт; a - коефіцієнт для переведення, який для топкової з пілетним котлом становить 4190, для інфрачервоних обігрівачів – 3,1, для базового варіанту 1.

При розрахунку враховується вартість 1 кВт/год електроенергії для виробництва, який становить – 9,27 грн/кВт. Вартість пілети для м. Рівне становить 8000 грн./т.

$C_6 = 402\,948 \cdot 9,27 / 1 = 3\,735\,327,96$ грн – для базового варіанту.

$C_{1,2} = 402\,948 \cdot 8000 / 4190 = 769\,351,79$ грн – для топкової з пілетним котлом.

$C_3 = 402\,948 \cdot 9,27 / 3,1 = 1\,204\,944,5$ грн – для інфрачервоних обігрівачів.

Річні експлуатаційні видатки E_i в діючих тарифах для різних варіантів систем опалення обчислені за виразом:

$$E_i = C + A + P, \text{ грн} \quad (5.4)$$

де C – витрати на енергію, грн; A – амортизація обладнання, грн; P – витрати на поточний ремонт, грн.

$E_6 = 3\,735\,327,96 + 111\,537,34 + 9\,294,7 = 3\,856\,158$ грн - для базового варіанту;

$E_1 = 769\,351,79 + 313\,602,48 + 26\,133,5 = 1\,109\,086$ грн - для водяної системи опалення;

$E_2 = 769\,351,79 + 300\,420,99 + 25\,035,1 = 1\,094\,808$ грн - для повітряної системи опалення;

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						58
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

$E_3 = 1\,204\,944,5 + 111\,391,18 + 9\,282,6 = 1\,325\,618$ грн - для інфрачервоного опалення.

Порівняння річних експлуатаційних видатків E_i для різних систем опалення наведені на діаграмі (рис 5.1)

Діаграма 5.1. Річні експлуатаційні видатки



Період окупності визначають за формулою:

$$ПО_i = KB / (E_6 - E_i), p \quad (5.5)$$

де: KB – капітальні витрати; E_3 – річні експлуатаційні видатки.

$ПО_1 = 2\,613\,354,12 / (3\,856\,158 - 1\,109\,086) = 1$ р - для водяної системи опалення;

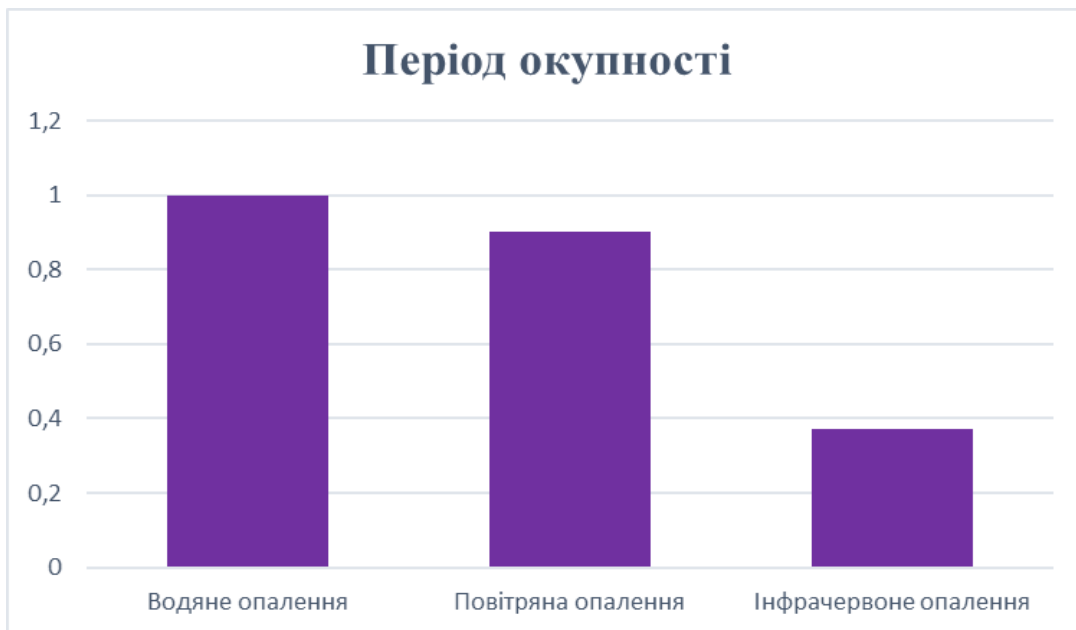
$ПО_2 = 2\,503\,508,22 / (3\,856\,158 - 1\,094\,808) = 0,9$ р - для повітряної системи опалення;

$ПО_3 = 928\,259,8 / (3\,856\,158 - 1\,325\,618) = 0,37$ р - для інфрачервоного опалення.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						59
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Порівняння періоду окупності для різних систем опалення наведені на діаграмі (рис 5.2)

Діаграма 5.2. Період окупності



Висновки

В результаті виконаного дослідження проектування різних систем опалення для виробничої будівлі, визначено, яка система опалення буде найефективніша за різними показниками.

Отож водяне опалення на основі радіаторів має найбільше недоліків, а саме:

- мала ефективність обігріву, так як нагріте повітря піднімається догори, то у робочій зоні буде не комфортна температура для роботи;
- обслуговування, котел вимагає постійного контролю і регулярного завантаження палива;
- Великі капітальні витрати та великий період окупності.

Повітряне опалення має ряд переваг, а саме:

- вартість – у порівнянні з водяним опаленням, повітряне опалення встановлюється та обслуговується за меншу ціну;
- ефективність – оскільки повітря нагріває приміщення досить швидко та можна спрямовувати напрям прямо на робочу зону.

І по даній виробничій будівлі нашого розрахунку найкращим варіантом буде встановлення інфрачервоного опалення, так як воно має найбільше переваг серед попередніх систем.

А саме:

- обігрів локальних робочих місць виробничих приміщень;
- регулювання та створення різних температурних зон;
- простота монтажу та економія електрики;
- малі капітальні витрати та малий період окупності.

Тому найкращим вибором системи опалення для виробних приміщень буде саме інфрачервоне електричне опалення. Дана система опалення, працюючи мінімальний час, забезпечить максимальну віддачу тепла і забезпечить комфортні умови для роботи співробітників, що найсприятливішим чином позначиться на їх продуктивності.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						61
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція будівель– К.: Мінбуд України, 2021.
2. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013.
3. EN 12831:2003 (E) Heating systems in buildings – Method for calculation of the design heat load. – CEN, 2003. – 76.
4. ОСОБЛИВОСТІ ОПАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ. Желих В.М., Шепітчак В.Б., 2013.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
6. Проценко С.Б. Аналіз нових нормативних вимог до розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель / С.Б. Проценко, О.С. Новицька // Вісник НУВГП. Зб. наук. праць. – Вип. 3 (71). Ч. 2. Техн. науки. – Рівне, НУВГП, 2015. – С. 17-24.
7. Системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря будівель. Київ КПІ ім.. Ігоря Сікорського. 2019.
8. Освітлювальні та опромінюванні установки в агропромисловому комплексі / М. П. Кунденко, О. Ю. Егорова, І. М. Шинкаренко, І. І. Бородай, К. Ю. Бровко // Електронний підручник. - АС № 75245 (06.12.2017). – 333 с.
9. EN ISO 6946 Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation method (ISO 6946:1996).
10. EN ISO 10211-2 Thermal bridges in building construction – Calculation of heat flows and surface temperatures – Part 2: Linear thermal bridges (ISO 10211-2:2001).
11. EN ISO 14683 Thermal bridges in building construction – Linear thermal transmittance – Simplified methods and default values (ISO 14683:1999).

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						62
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

12. Болотських Н. Н. Інфрачервоне опалення приміщень великих обсягів з використанням термопанелей. // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит, № 6 (88), 2011.

13. prEN 13465 Ventilation for buildings – Calculation methods for the determination of air flow rates in dwellings. – CEN, 2006. – 26 с.

14. EN ISO 13370:2007. Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods. – Brussels: CEN, 2007. – 48.

15. Розрахунок систем інженерного обладнання будівель: Навчальний посібник /Кравченко В.С., Проценко С.Б., Кравченко Н.В.; За ред. В.С. Кравченка/ - Рівне: НУВГП, 2016 – 496 с.

16. Про охорону праці: Закон України// Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 49.

17. НПАОП 0.00-2.24-05. Перелік робіт з підвищеною небезпекою.

18. ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. (Зі Змінами № 1 від 23.07.2008 р., № 2 від 08.05.2009 р., № 3 від 01.10.2012 р.) - К.: Держбуд України, 2005.

19. Орлов В.О., Шадура В.О., Филипчук В.Л., Зошук В.О. Безпечна експлуатація інженерних систем і мереж: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2014. – 211 с.

20. Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 27.

21. Наказ МНС України № 119 від 22.04.2003 р. «Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій».

22. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій: навч. посібник / О.М. Євдін, В.В. Могильниченко та ін. – К.: КІМ, 2007, 2008. – 636 с.

23. Керб Л.П. Основи охорони праці. Навчально–методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К. КНЕУ, 2000.-252 с.

24. Москальова В.М. Основи охорони праці. Підручник. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 672 с.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						63
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

25. Опалення виробничих приміщень зі змінним тепловим режимом. М.П. Сенчук¹, К.О. Хованський.
26. ОПАЛЕННЯ. Вінницький національний технічний університет, навчально-методичний відділ ВНТУ. 21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95. ВНТУ.
27. Методичні вказівки до розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN 12831 у курсовому проекті з «Опалення» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / С.Б. Проценко, О.С. Новицька. – Рівне: НУВГП, 2016. – 40 с.
28. Проценко С.Б. Застосування комп'ютерного моделювання будівель для варіантного аналізу ефективності заходів з енергозбереження / С.Б. Проценко, О.С. Новицька, В.П. Ковальчук // Вісник НУВГП. Технічні науки : зб. наук. праць. – Рівне : НУВГП, 2016. – Вип. 2(74). – С. 314-324.
29. Проценко С.Б. Порівняльний аналіз розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель за європейською та вітчизняною методиками / С.Б. Проценко, О.С. Новицька, В.П. Ковальчук // Вісник НУ «Львівська політехніка». Зб. наук. праць. – Вип. 844. Серія: Теорія і практика будівництва. – Львів, В-во Львівської політехніки, 2016. – С. 169-179.
30. Проценко С.Б. Comparative analysis of design heat load calculation of building heating system according to European and national methods (by example of residential building in Rivne) / С.Б. Проценко, О.С. Новицька, В.П. Ковальчук // Тези доп. Міжн. наук.-техн. конф. «ЕкоКомфорт», присвяч. 200-літ. ювілею НУ «Львівська політехніка» та 55-річчю спец. «Теплогазопостачання та вентиляція». Львів, НУ «Львівська політехніка», 11-12 жовт. 2016 р. – С. 57-58
31. Кравченко, Н. В. (2023) Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи з освітнього компонента «Економіка галузі» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо професійною програмою «Водопостачання та водовідведення» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						64
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

32. Кізеєв, М. Д. and Проценко, С. Б. and Новицька, О. С. and Кравченко, Н. В. (2024) Методичні вказівки до виконання та захисту кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. В 2-х ч. Ч. 1.

33. Кізеєв, М. Д. and Проценко, С. Б. and Новицька, О. С. and Кравченко, Н. В. (2024) Методичні вказівки до виконання та захисту кваліфікаційної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. В 2-х ч. Ч. 2. Додатки.

					НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827	Арк
						65
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Інфрачервоне опалення

Аналіз та мета роботи

Аналізуючи сучасний стан існуючих систем опалення, можемо зробити висновок, що значна увага приділяється використанню високоефективних, енергоощадних та економічних систем. В Україні та світі досліджено різні аспекти застосування інфрачервоних систем опалення.

Аналіз існуючих систем опалення та обґрунтування доцільності використання локальних систем для теплозабезпечення виробничих приміщень. Проведення порівняльного аналізу ефективності використання систем інфрачервоного та традиційного конвективного (повітряного та водяного) опалення.

Об’єкт дослідження –виробниче приміщення за адресою: вул. Цукровиків 8а, с. Бабин, Рівненська область. ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ “МЕГАПАК ЛТД”.

Види діяльності:

- Виробництво тари з пластмас;
- Друкування іншої продукції;
- Виробництво сухих дубівельних сумішей;
- Виробництво іншої продукції, н. в. і. у.;
- Ремонт і технічне обслуговування машин і устаткування промислового призначення;
- Діяльність посередників у торгівлі товарами широкого асортименту;
- Неспеціалізована оптова торгівля;
- Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна;
- Рекламні агентства;
- Спеціалізована діяльність із дизайну;
- Пакування.

Інфрачервоне опалення виробничих приміщень

Найекономічнішим способом опалення високих приміщень є системи з інфрачервоними обігрівачами, перевага яких полягає в тому, що опалюються лише ті зони приміщення, де обігрівання є необхідним. У результаті випромінювання нагріваються тільки окремі об’єкти. Таким чином, стає можливим цілеспрямоване часткове опалювання різних зон приміщення або окремих робочих місць.

Окрім того, після ввімкнення інфрачервоні обігрівачі швидко досягають рівня номінальної потужності і тим самим зменшують час розігрівання порівняно з традиційними системами опалення.

Газові обігрівачі



Види обладнання

Інфрачервоне опалення влаштовується за допомогою інфрачервоних випромінювачів. Головний класифікуючий фактор це джерело енергії. Розглянемо інфрачервоні по типам.

Електричні ІЧ пристрої найчастіше використовуються в побуті, в сфері обслуговування, в магазинах та офісах. Вони компактні, мають довгий срок служби і прості в експлуатації. Залежно від нагрівального елемента, можна виділити наступні види електричних інфрачервоних обігрівачів:

Керамічні. Як нагрівальний елемент використовується укладений в керамічну панель непровідний ток резистивний кабель, який відмінно пропускає ІЧ хвилі. Керамічні інфрачервоні обігрівачі, як правило, представлені у вигляді тонкої навісний панелі з виносним терморегулятором.

Карбонові. В якості нагрівача використовується герметична кварцова трубка, наповнена вуглецевим нано-волокном. Такі обігрівачі значно економічніші, а також вирізняються лікувальним ефектом. В медицині використовуються в якості терапевтичного приладу. Ціна карбонових панелей значно вище керамічних, але по відгукам користувачів, вони коштують своїх грошей.

Плівкові. Нагрівальним елементом тут є гнучкий резистивний кабель, який прогріває зовнішню металеву плівку. Плівковий обігрівач можна встановити самостійно – на підготовлену поверхню. Плівкові моделі дуже гнучкі, їх лицьова поверхня здатна нагріватися до 75 градусів. Типовий приклад використання інфрачервоних плівок – тепла підлога.

Газові моделі працюють за тим же принципом, що і електричні, але в якості джерела енергії тут використовується газове паливо. Газовий обігрівач зазвичай встановлюється на вулиці, в виробничому цеху, в споруджуваному будинку або на стадіоні на момент проведення матчу. Дані прилади мають набагато вищу потужність, ніж електричні інфрачервоні нагрівачі. Вони вирізняються значними розмірами – їх висота може сягати 15-20 метрів.

Існують і більш компактні газові моделі – ІЧ обігрівачі в вигляді парасольок. Такі ідеально підійдуть для вуличних заходів на холодному відкритому майданчику. В якості палива може бути використаний природний газ з різних джерел – газова труба або балон зі скрапленим газом.

Рідкопаливні (дизельні, інші).Такі інфрачервоні обігрівачі не для житла. Вони використовуються при будівництві великих об’єктів і в технологічному циклі сушіння деревини. Потужність рідкопаливних пристроїв приблизно як і в газових моделях, проте вони більш компактні, універсальні і можуть бути переналаштовані для роботи в різних умовах.

Електричні обігрівачі



							НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827
							Оцінка застосування комбінованих систем опалення на прикладі виробничих приміщень
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата		
Керівник		Новицька О.С.				Інфрачервоне опалення	Стадія
Рецензент		Проценка С.Б.					Н
Магістрант		Якимчук М.П.					1
Н.контр		Новицька О.С.				Аналіз та мета роботи, інфрачервоне опалення виробничих приміщень, види обладнання	8
							НУВГП ННІБА ТГВ-61м, м.Рівне

Повітряні та водяні системи опалення виробничих приміщень

Повітряне опалення

На сьогоднішній день принцип повітряного опалення приміщень зарекомендував себе, як систему обігріву, яка підходить для досить великих приміщень. Саме тому сучасні власники виробничих приміщень все частіше використовують цей варіант для своїх споруд. Важливо відзначити кілька особливостей цієї опалювальної системи, які є ключовими при виборі основної бази для обігріву будівлі.

Перша особливість стосується розташування повітряних опалювальних пристроїв. Так, вони можуть перебувати як усередині опалювального приміщення, так і за його межами. При цьому таке розташування ніяк не відід’ється на якості роботи приладу і ефективності підтримки потрібного температурного режиму в приміщенні.

Друга особливість роботи повітряного опалювального пристрою полягає в тому, що користувач зможе регулювати не тільки температуру повітря, але і рівень вмісту вуглекислого газу, вологість, а також швидкість повітряного потоку. Таким чином, ви отримуєте велику кількість переваг в сфері опалення виробничого приміщення, не доступні тим користувачам, які використовують принципи застарілої моделі централізованого опалення.

Водяний теплоventилятор

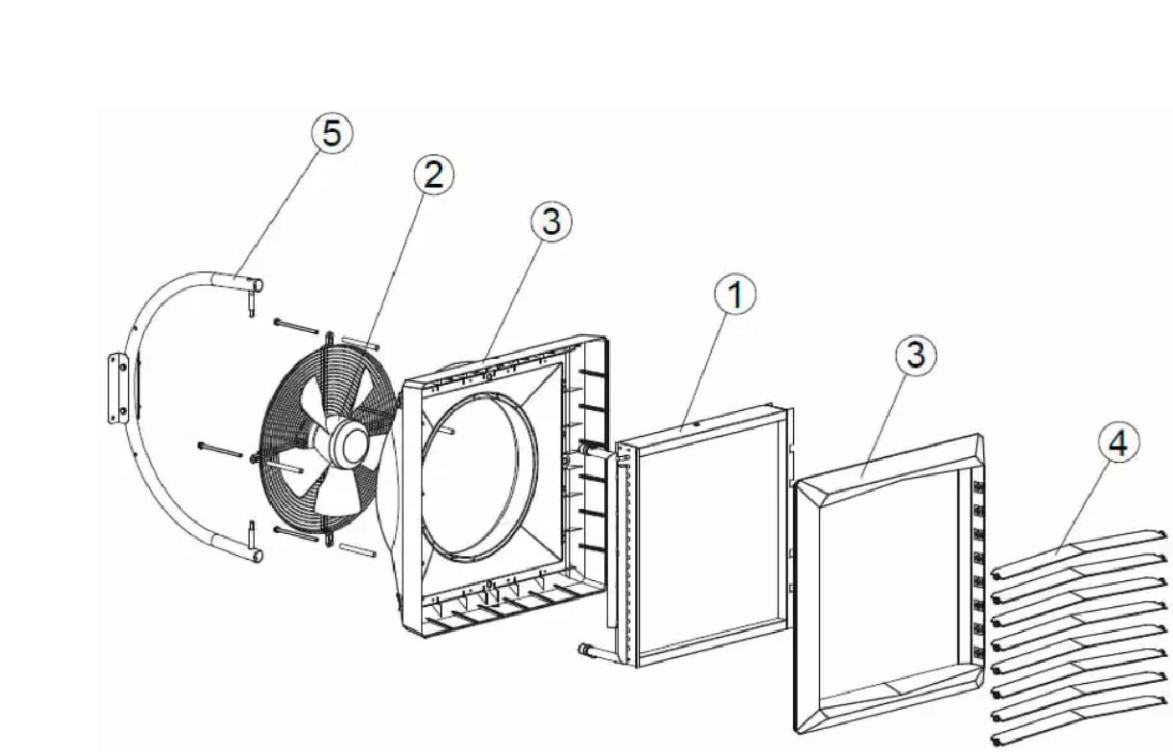
Електричний теплоventилятор



Принцип роботи теплоventиляторів

Теплоносії, наприклад гаряча вода, віддає тепло через теплообмінник з розширеної поверхнею теплообміну, що забезпечує велику потужність нагріву. Високоєфективний осьовий ventилятор (1100–5700 м³/год) всмоктує повітря з приміщення і пропускаючи його через теплообмінник, видуває назад у приміщення.

Тепловентилятор Volcano може працювати в якості промислового кондиціонера з автоматичним регулюванням температури, без вбудованої холодильної установки.



1 – водяний теплообмінник, 2 – осьовий ventилятор, 3 – корпус, 4 – напрямні жалюзі, 5 – монтажна консоль.

Приклади монтажу теплоventиляторів у виробництві



Водяне опалення

Стандартне водяне опалення не підходить для обігріву промислових приміщень і складських територій. Пов’язано це з тим, що цей метод опалення концентрує тепло не в нижній зоні, де знаходяться працівники, обладнання, а вгорі. У зв’язку з цим, необхідне або нарощування потужностей обігрівачів, або пошук альтернативних способів.

Класичний спосіб опалення (радіаторне опалення) виробничих приміщень і складів вимагає великих витрат на тепло– та енергоносії, виявляючись при цьому найменш ефективним. Тому його не варто розглядати при опаленні великих промислових приміщень.

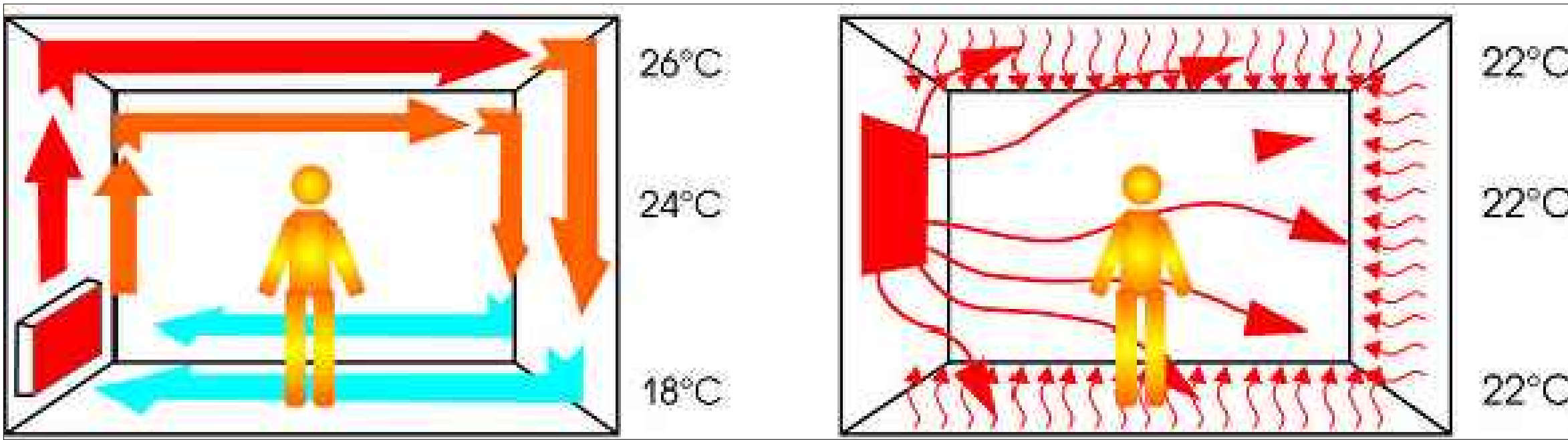
Однак, такий тип нагріву приміщень може бути використаний в деяких адміністративних приміщеннях. Його доцільно використовувати в школах, лікарнях, дитсадках, офісах. Вкрай ефективним показує себе опалення в тренажерних залах шкіл, при організації теплих водяних підлог.

Порівняння систем опалення виробничих приміщень

Обираючи тип теплозабезпечення для промислового об’єкту – заводу, великої лабораторії, – першим кроком обов’язково є теплотехнічний розрахунок. Навіть енергоефективне та економічне обладнання буде використовуватись нераціонально і не зможе підтримувати потрібні параметри в цеху, якщо неправильно врахувати тепловтрати, конструктивні особливості будівлі та необхідний нормативний температурний режим.

Конвективне опалення

Інфрачервоне опалення



						НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827			
						Оцінка застосування комбінованих систем опалення на прикладі виробничих приміщень			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата				
Керівник		Новицька О.С.				Повітряні та водяні системи опалення виробничих приміщень	Стадія	Аркуш	Аркушів
Рецензент		Проценка С.Б.					Н	2	8
Магістрант		Якимчук М.П.				Повітряне опалення, принцип роботи теплообмінника, приклади монтажу теплообмінників, водяне опалення	НУВГП ННІБА ТГВ-61м, м.Рівне		
Н.контр		Новицька О.С.							

Вихідні дані до проектування системи опалення виробничих приміщень

Загальні дані

Дана будівля відноситься до виробничих будівель, категорії А, Б, В з виділенням горючого пилу та аерозолів, за ДБН В.2.5–67:2013, додаток А. Висота цехів – 5м.

Проектом реалізована залежна схема системи опалення з влаштуванням твердопаливного котла у котельні виробничогої будівлі. Гаряча вода на виробництві не передбачена.

Виробництво працює у одну зміну, тривалість роботи 8 годин.

Запроектована система опалення виробничої будівлі двотрубна з примусовою циркуляцією теплоносія. У якості джерела тепла виступає твердопаливний котел. Система опалення змонтована із поліпропіленових труб KAN Stabıl PN20 в ізоляції Sanflex Stabıl.

Першим варіантом опалення нашої будівлі буде водяна система з радіаторами у якості опалювальних приладів.

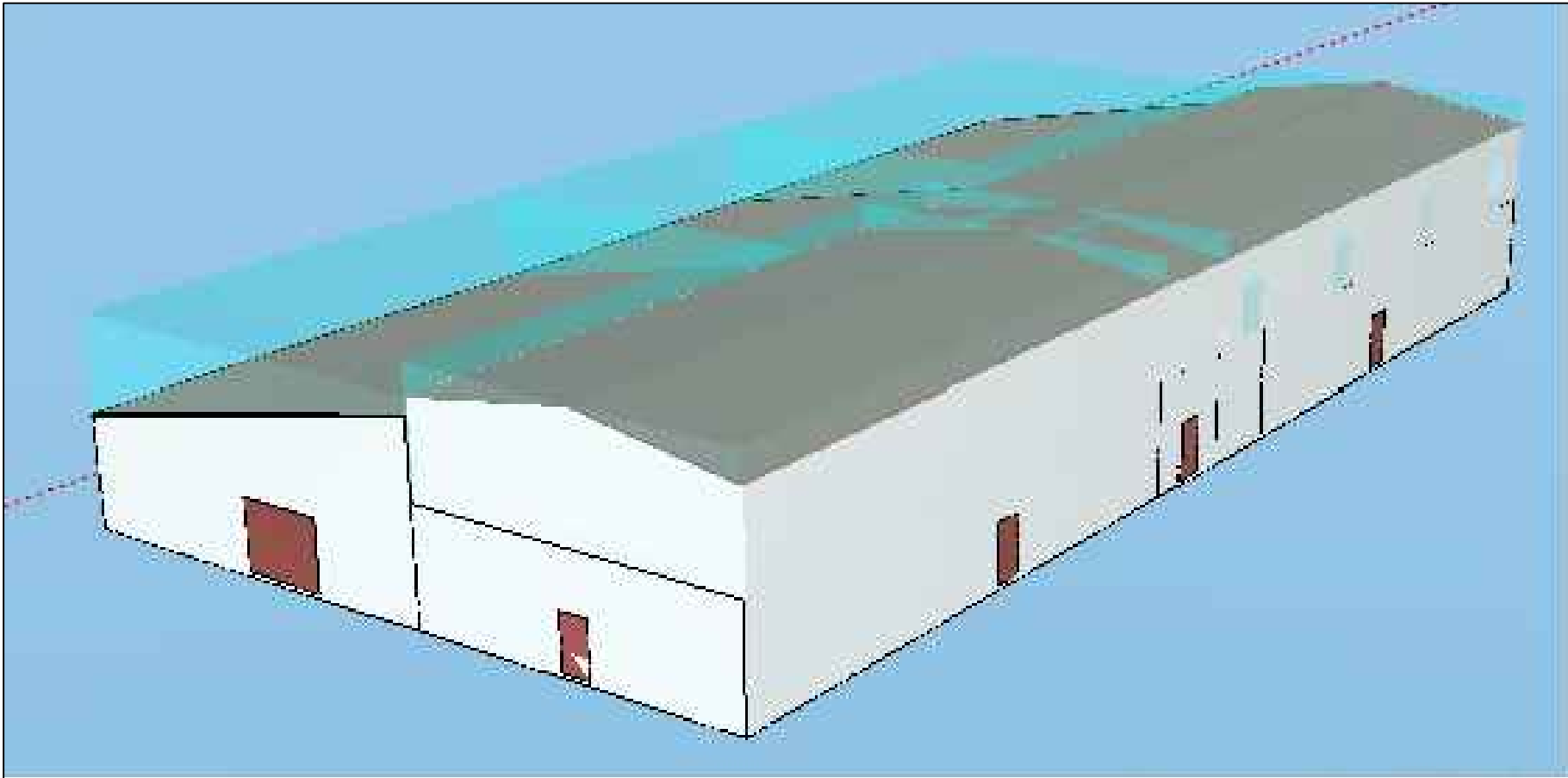
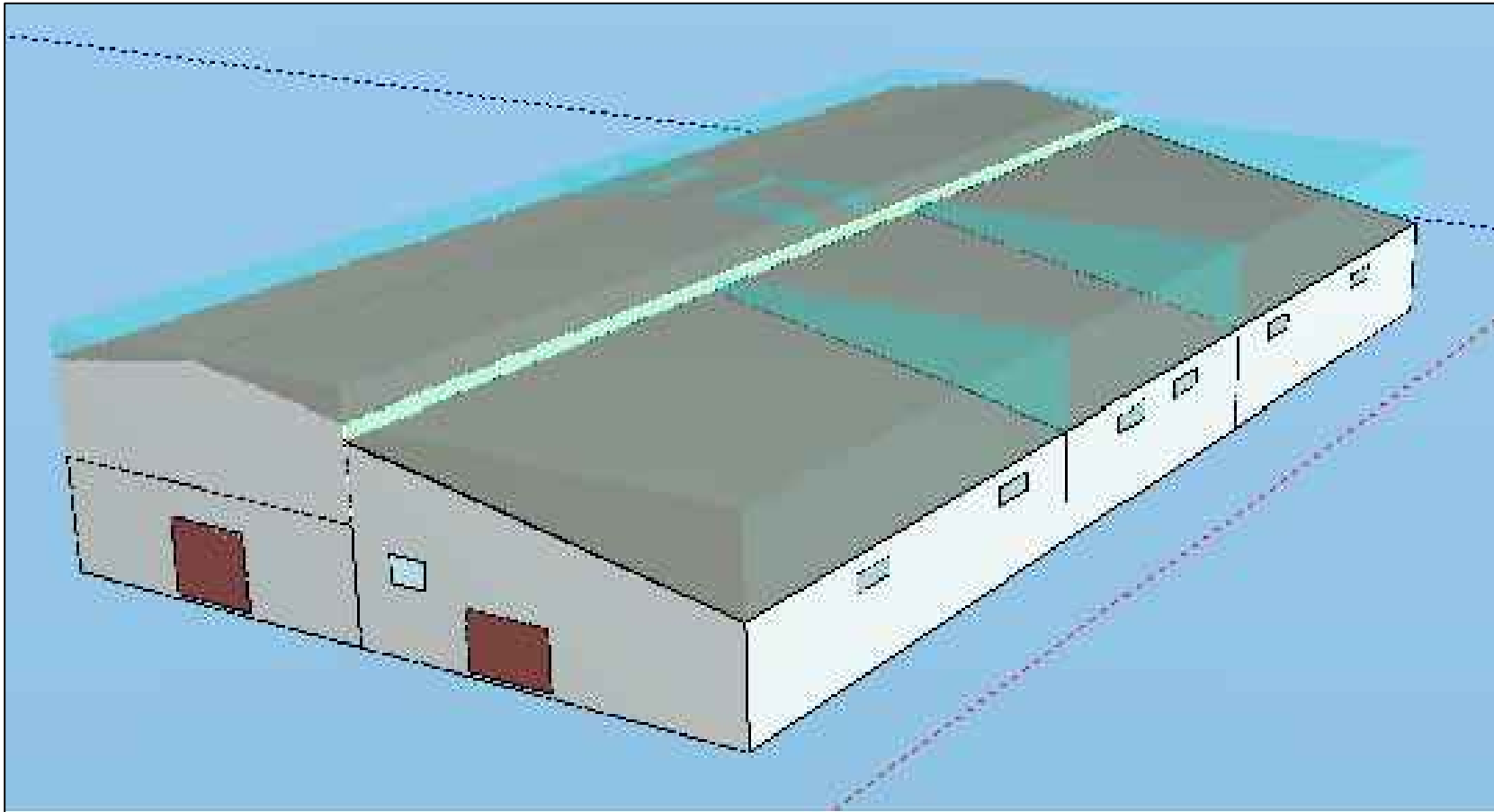
У другому варіанті проектуємо повітряне опалення у виробничих цехах, та радіаторне у офісних приміщеннях. У цехах в якості опалювальних приладів проектуємо теплоventилятори VOLCANO.

Третій варіант буде виконано за рахунок електричних інфрачервоних обігрівачів, температура поверхні яких менше 85 С, згідно ДБН В.2.5–67:2013, дод.А.

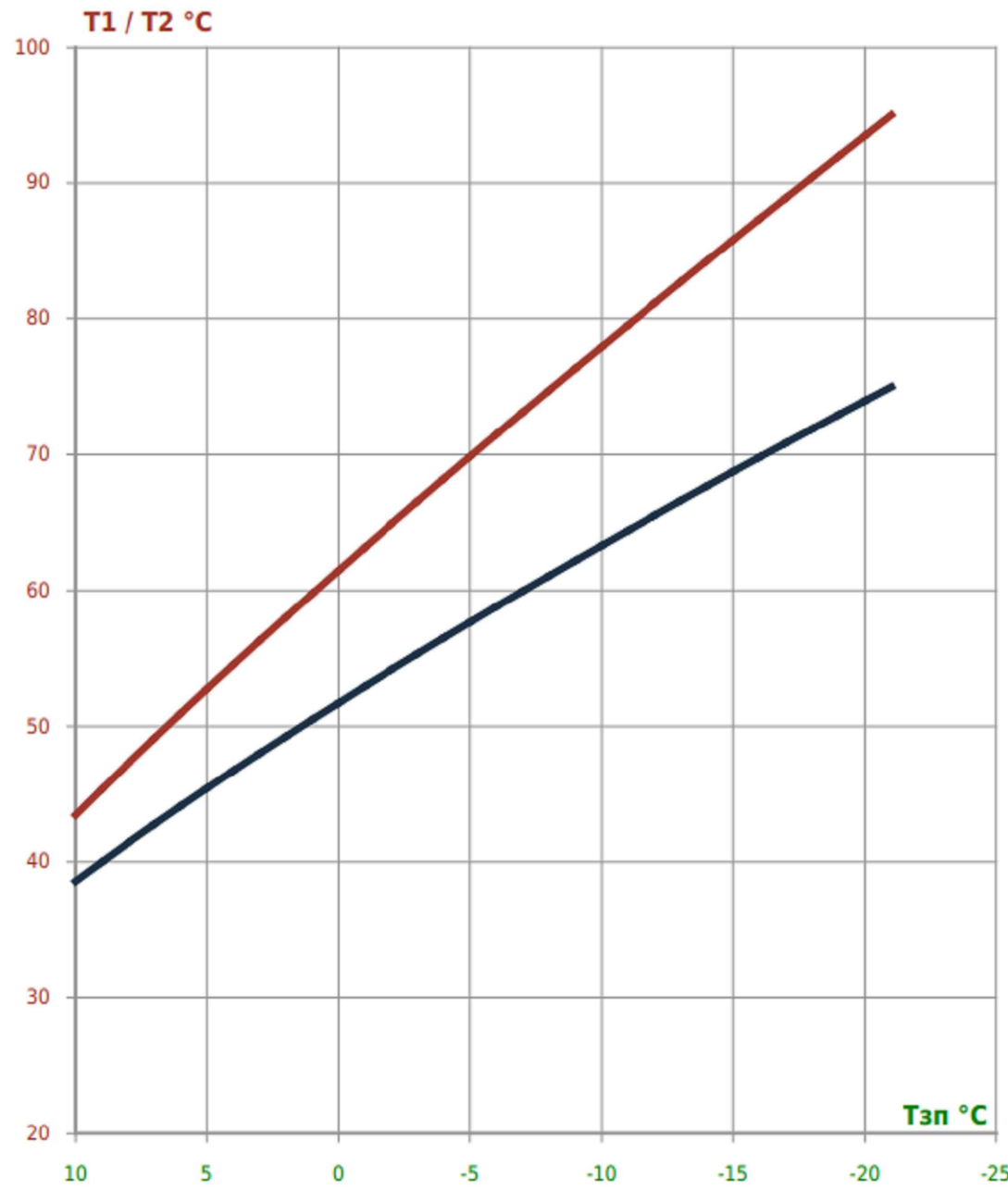
Для ефективного енергоспоживання розраховано налаштування кожного клапана, розрахунок налаштування клапанів виконано в програмі Danfoss CO.

Монтаж систем опалення виконувати згідно ДСТУ-Н Б В.2.5–73:2013.

Тривимірна модель виробничої будівлі в комп'ютерній програмі OZC 6.9



Температурний графік системи опалення: 95-75°C



Додаток А

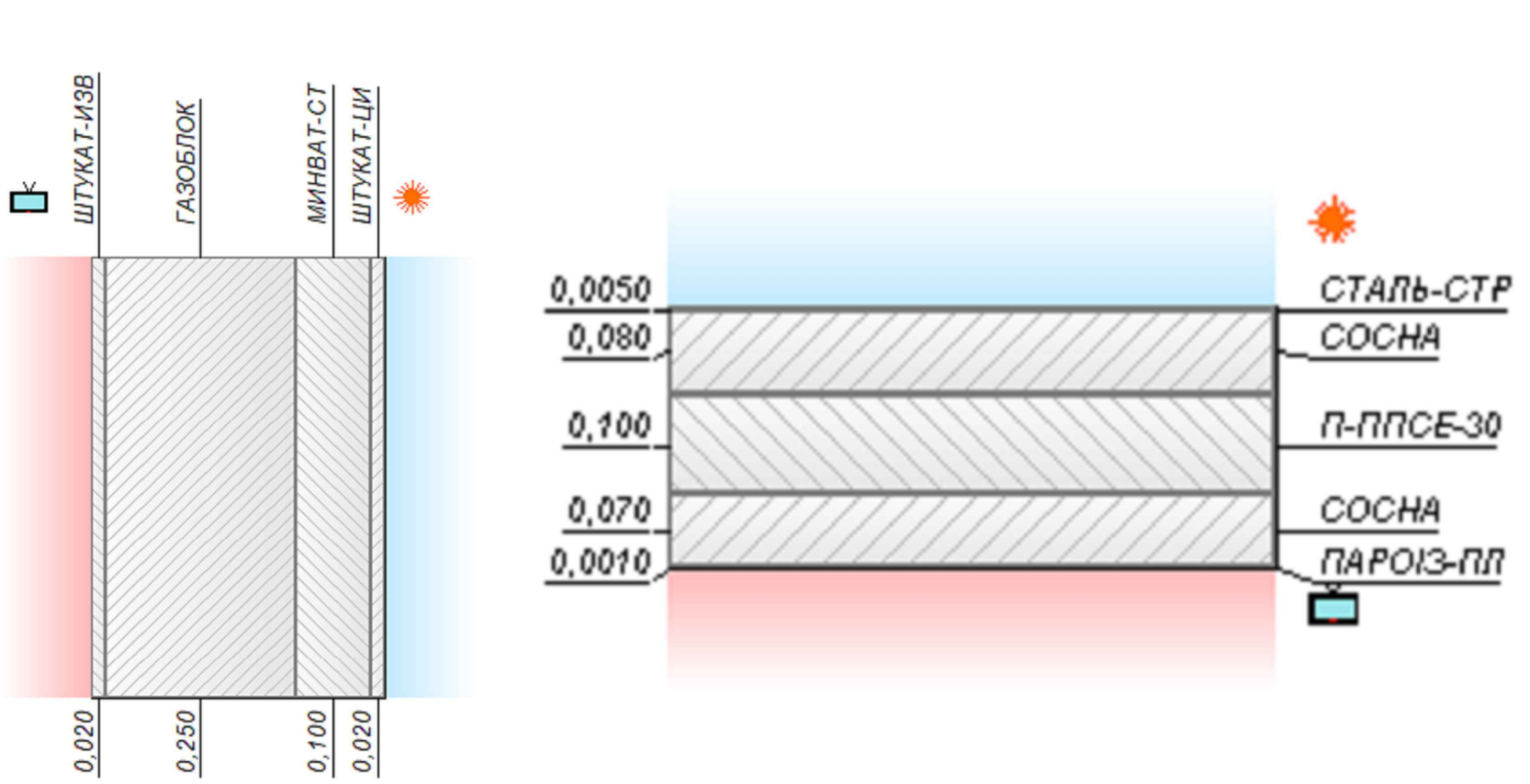
д) категорій Г та Д з виділенням негорючих пилу та аерозолів	Повітряна. Водяна та парова з радіаторами за температури теплоносія: води не більше ніж 120 °С, не більше ніж 150 °С для фонові або чергової системи; пари - не більше ніж 130 °С. Водяна з нагрівальними елементами, вбудованими в огорожувальні конструкції (згідно з 6.6.5, 6.7.19, 6.7.20 і додатком С).
	Газова згідно з ДБН В.2.5-20 з температурою на теплоідевальній поверхні: не більше ніж 150 °С або з високотемпературними випромінювачами з температурою поверхні до 250 °С (згідно з 4.4.4, 5.8, 6.7.4). Електрична з температурою зовнішньої поверхні електро-опалювальних приладів не більше ніж 85 °С або з високотемпературними випромінювачами з температурою поверхні до 250 °С (згідно з 4.4.4, 5.8, 6.7.4). Електрична кабельна згідно з ДБН В.2.5-24.

Основні показники по кресленням опалення

Найменування будівлі (споруди), приміщення	Об'єм, м³	Період року при tз, С°	Витрати тепла, Гкал/год			Витрати холоду, кВт (ккал/год)	Встановлена потужність електродвигунів, кВт
			На опалення	На вентиляцію	Загальна		
в/б		-21	0,105	—	0,105	—	—
						—	—

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

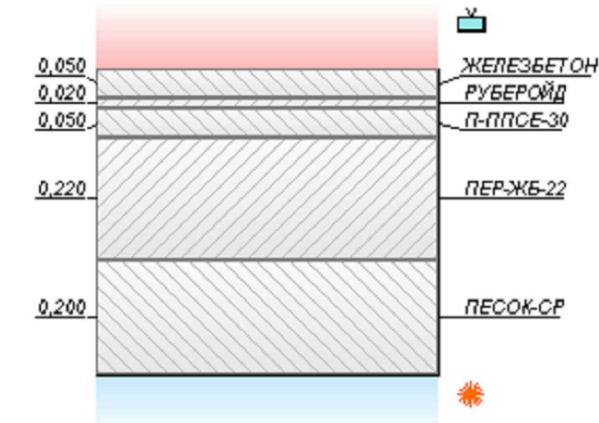
Зовнішня стіна Горищне перекриття



Теплотехнічні показники огорожень

Назва огороження	Опір теплопередачі, м²·К/Вт		Коефіцієнт теплопередачі, К, Вт/(м²·К)
	R _{qmin}	R _ф	
Зовнішня стіна	2,2	3,8	0,26
Підвальне перекриття	2,4	2,46	0,4
Горищне перекриття	2,2	3,9	0,25
Вікна	0,45	0,70	1,35
Вхідні двері	0,6	0,65	1,52

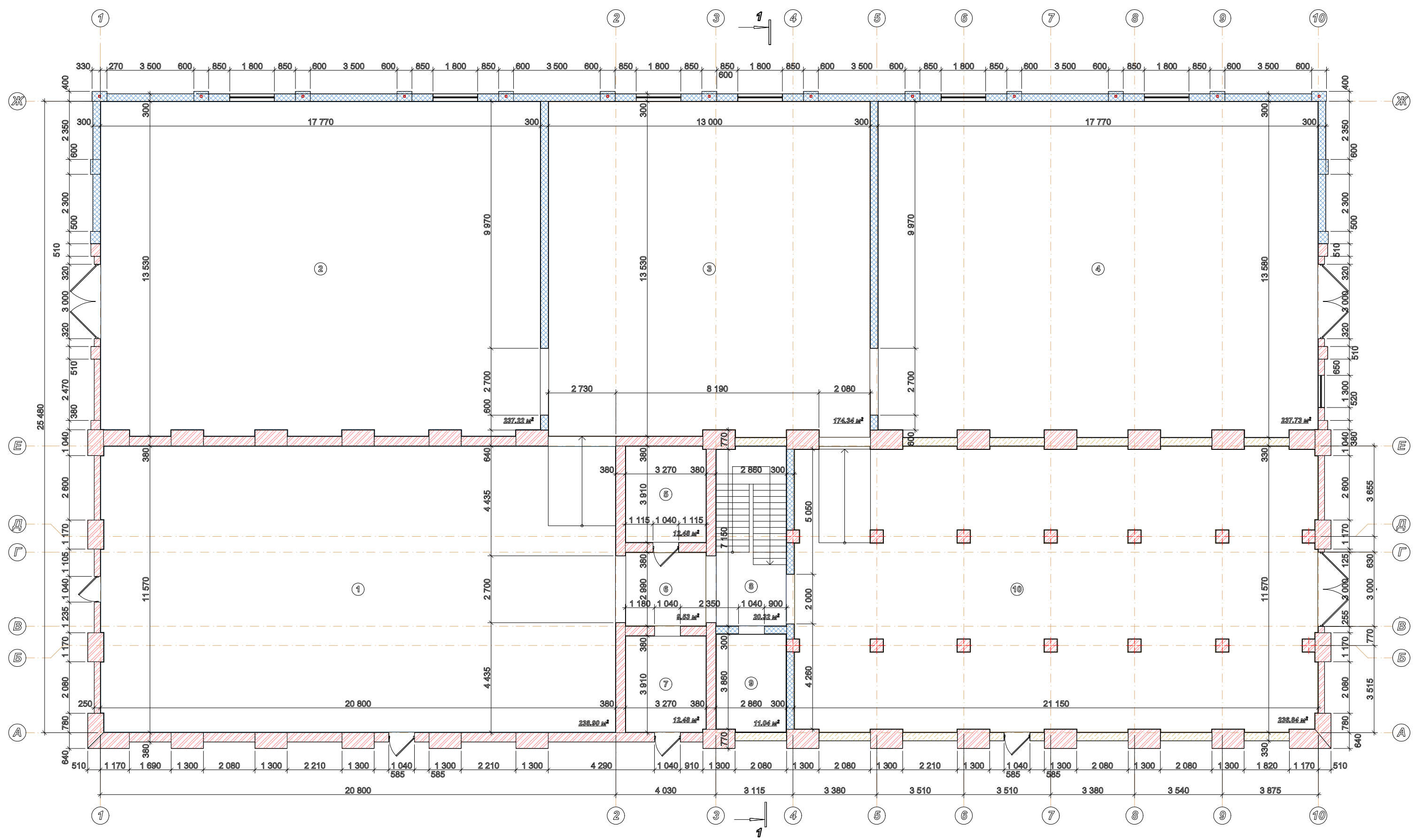
Підвальне перекриття



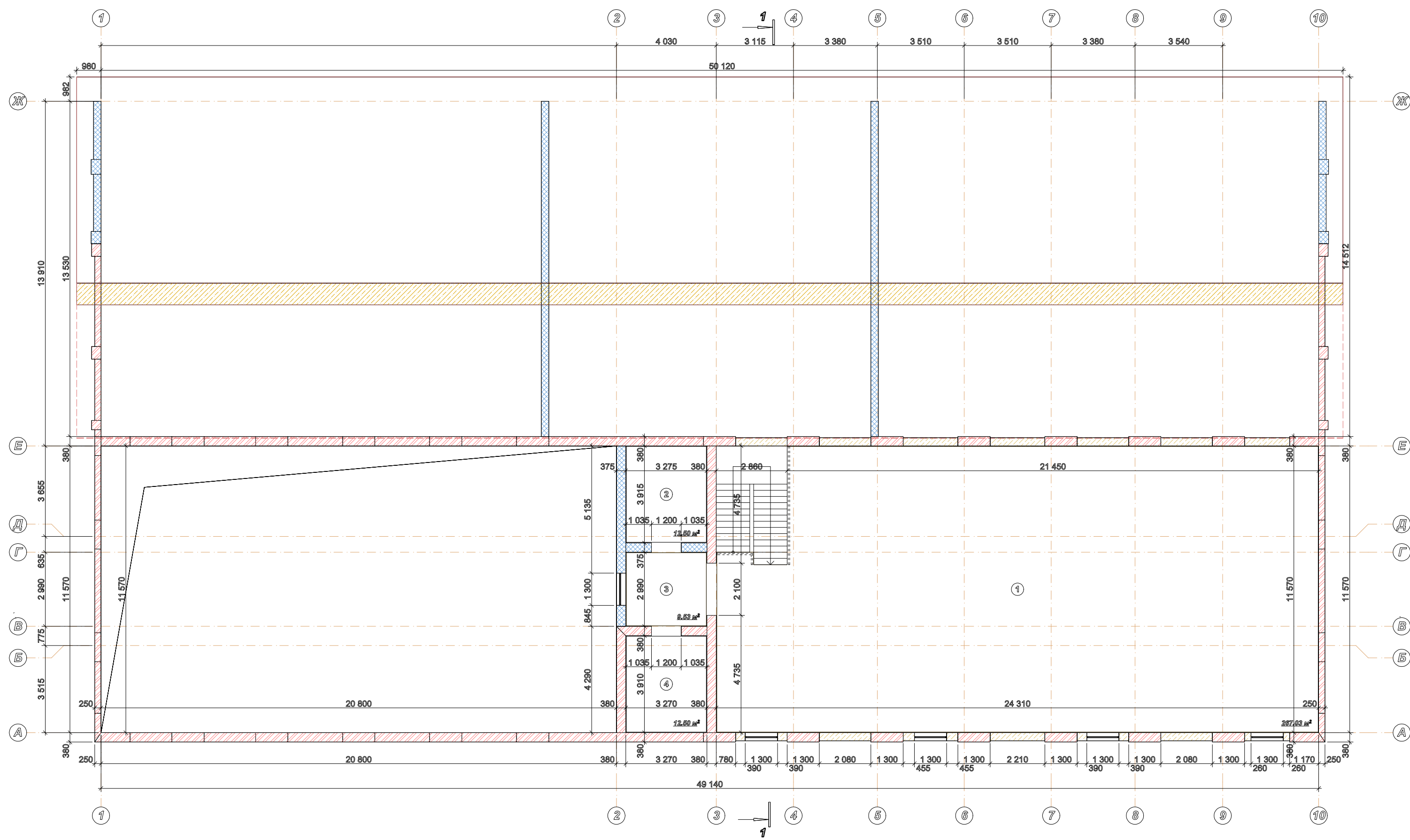
НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827					
Оцінка застосування комбінованих систем опалення на прикладі виробничих приміщень					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата
Керівник	Новицька О.С.				
Рецензент	Проценка С.Б.				
Магістрант	Якимчук М.П.				
Н.контр	Новицька О.С.				
Вихідні дані до проектування системи опалення виробничих приміщень			Стадія	Аркуш	Аркушів
			Н	3	8
Загальні дані, тривимірна модель виробничої будівлі в комп'ютерній програмі, теплотехнічний розрахунок			НУВГП	ННІБА	ТГВ-61м, м.Рівне

Архітектурно-будівельні плани

Архітектурний план першого поверху



Архітектурний план другого поверху



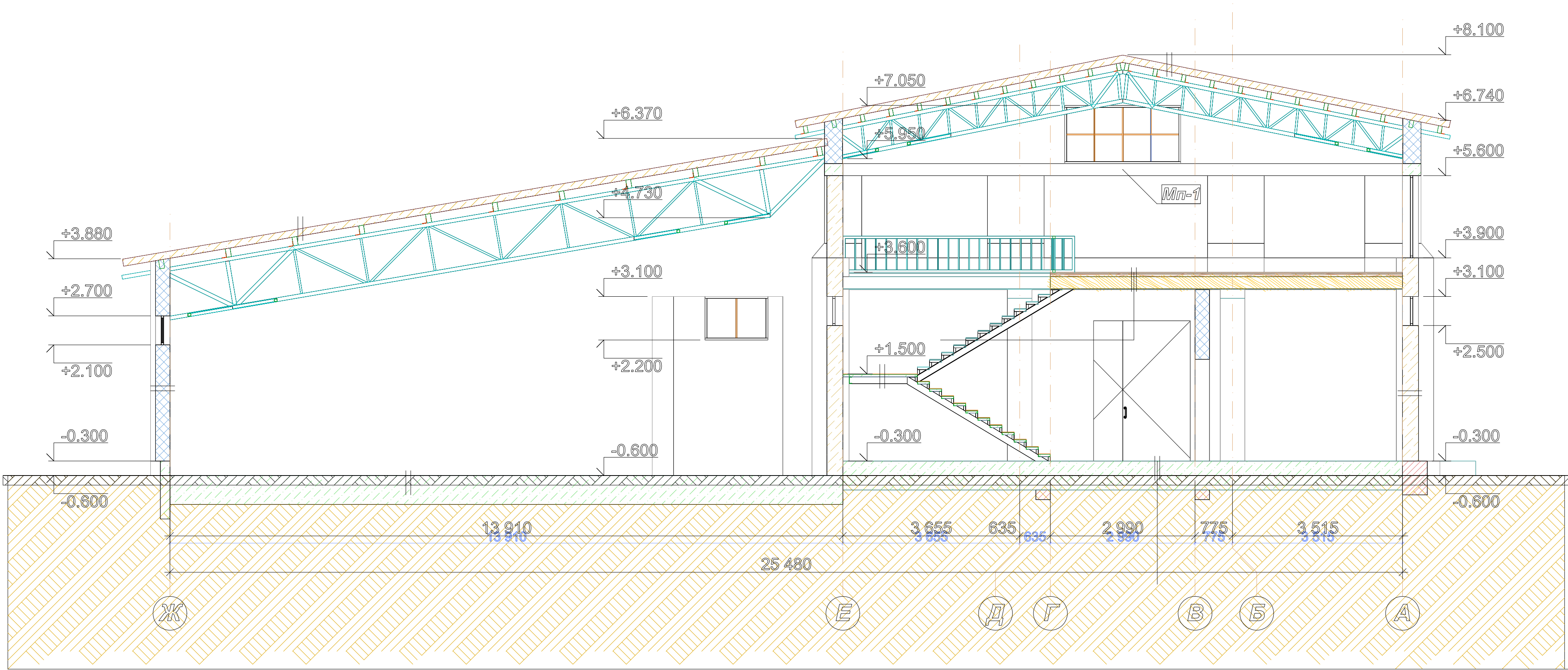
Експлікація приміщень першого поверху

№	Найменування	Площа	Прим.
1-пов. Виробництво			
①	Приміщення для екструзії	238,9	
②	Приміщення для друку	237,2	
③	Проміжне приміщення для взаємозв'язку	174,3	
④	Складське приміщення	237,7	
⑤	Приміщення для персоналу	12,5	
⑥	Коридор	9,5	
⑦	Тамбур	12,5	
⑧	Сходовий зал	20,3	
⑨	Котельня	11,0	
⑩	Приміщення для нарізання	236,8	
Загальна площа		1190,88	

Експлікація приміщень другого поверху

№	Найменування	Площа	Прим.
1-пов. Адміністрація			
①	Офіс	267	
②	Приміщення для персоналу	12,5	
③	Коридор	9,53	
④	Підсобка	12,5	
Загальна площа		301,56	

Розріз 1-1



НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827					
Оцінка застосування комбінованих систем опалення на прикладі виробничих приміщень					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата
Керівник		Новицька О.С.			
Рецензент		Проценка С.Б.			
Магістрант		Якимчук М.П.			
Н.контр		Новицька О.С.			
Архітектурно-будівельні плани			Стадія	Аркуш	Аркушів
			Н	4	8
Архітектурний план 1 поверху, архітектурний план 2 поверху, розріз 1-1, експлікація приміщень			НУВГП ННІБА ТГВ-61м, м.Рівне		

Система водяного отопления

План системи водяного опалення першого поверху

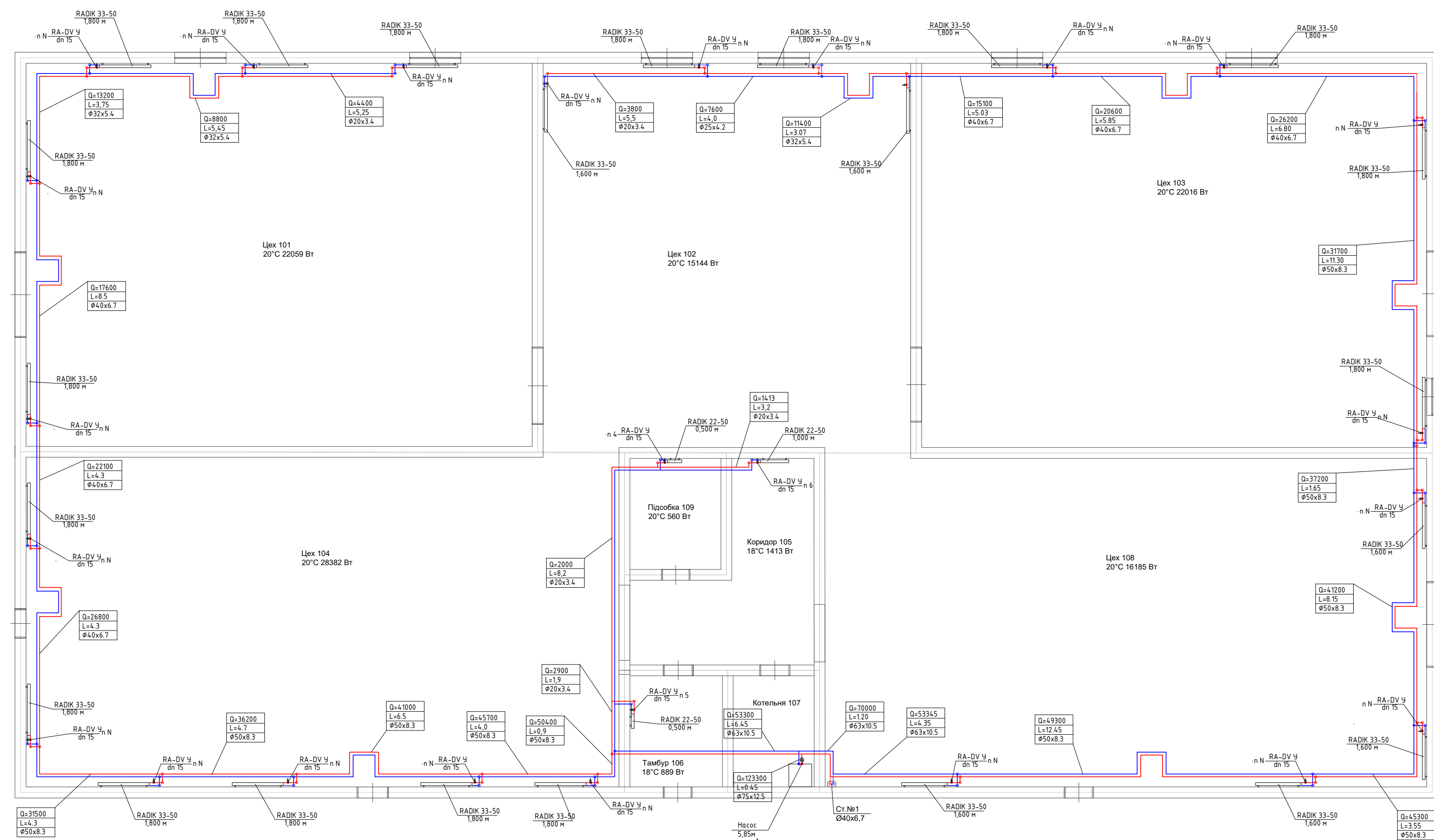


Схема системы опалення другого поверху

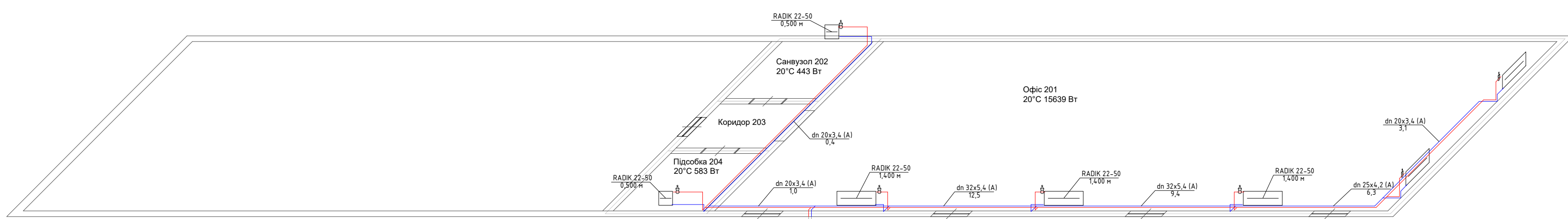
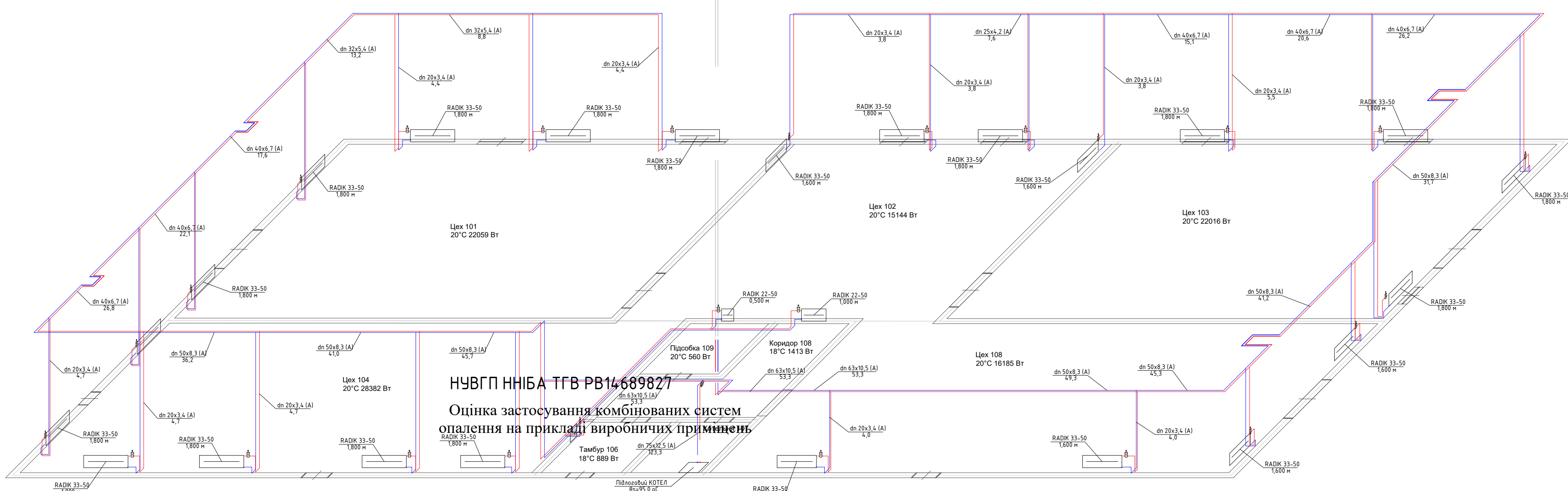


Схема системи опалення першого поверху



Оцінка застосування комбінованих систем
опалення на прикладі виробничих приміщень

План системи водяного опалення другого поверху

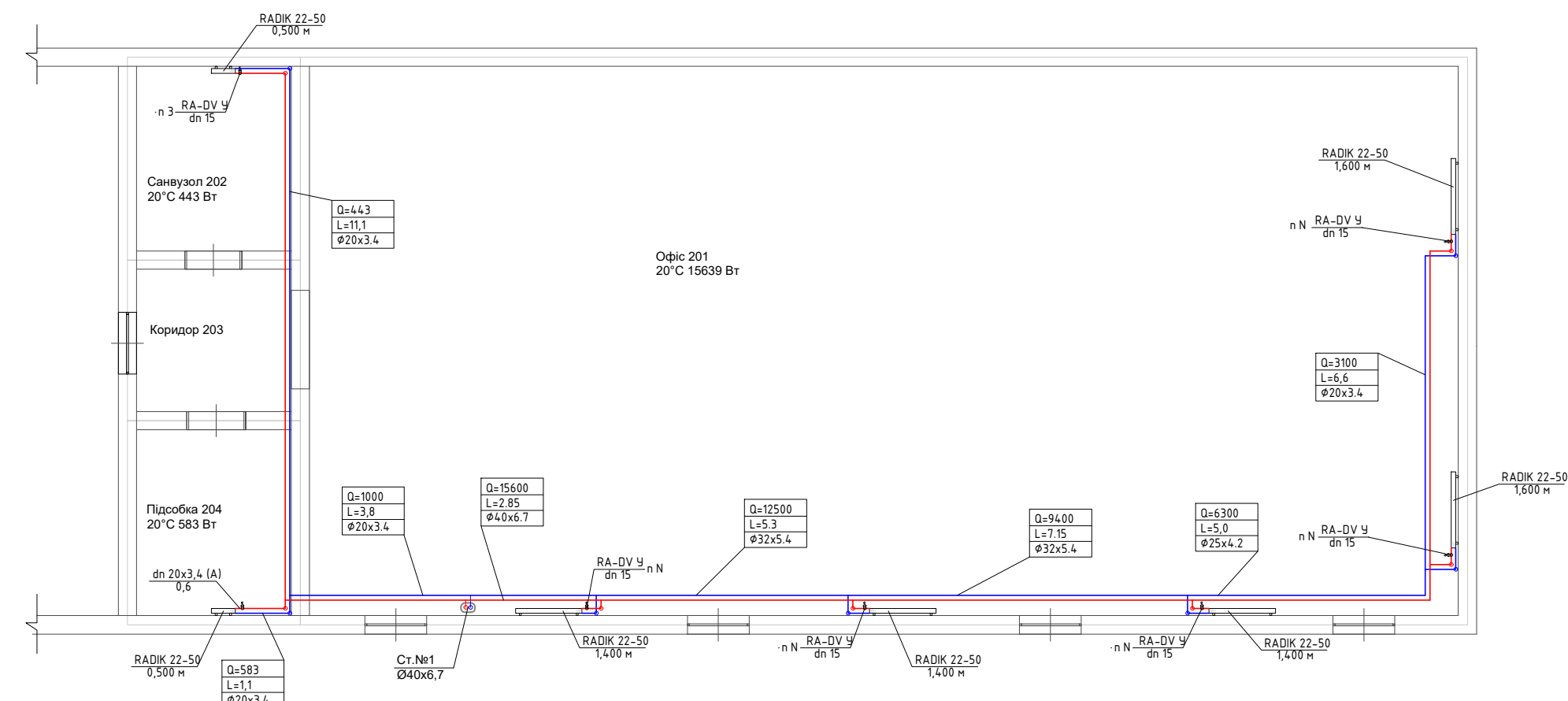


Схема обв'язки котельні

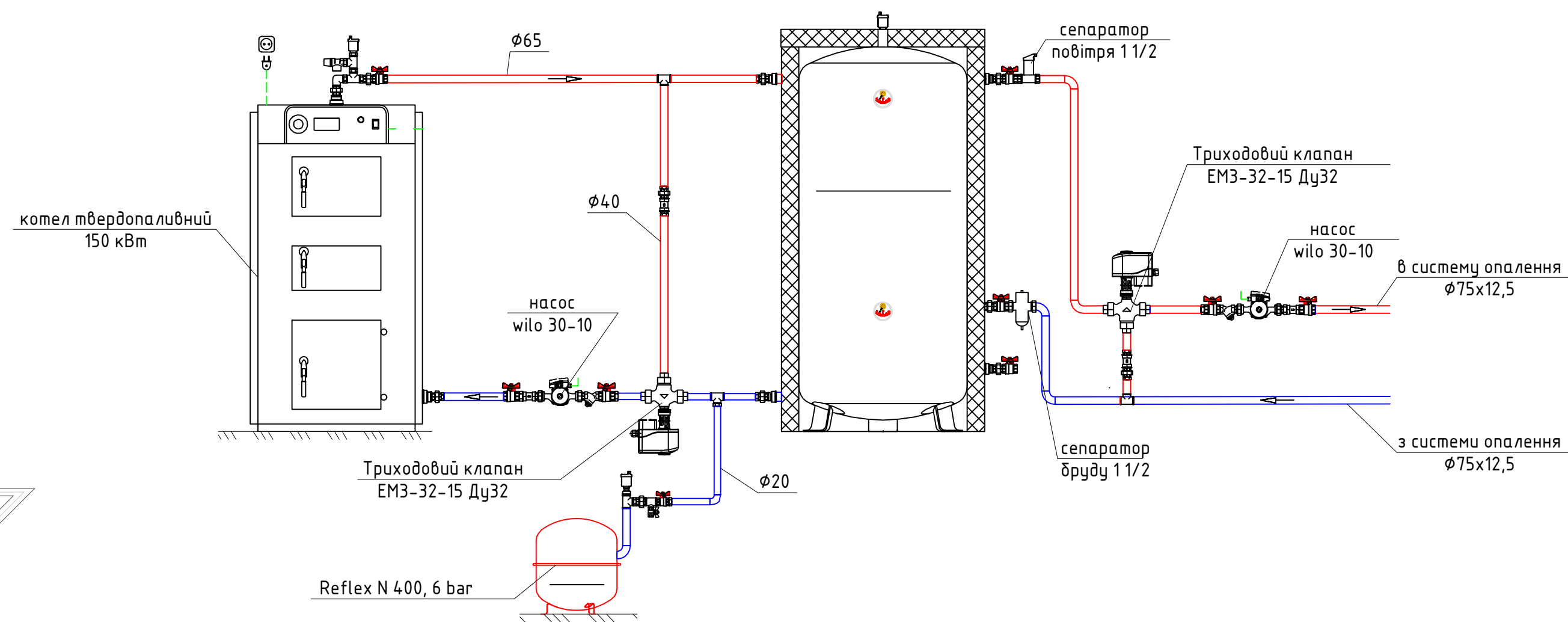
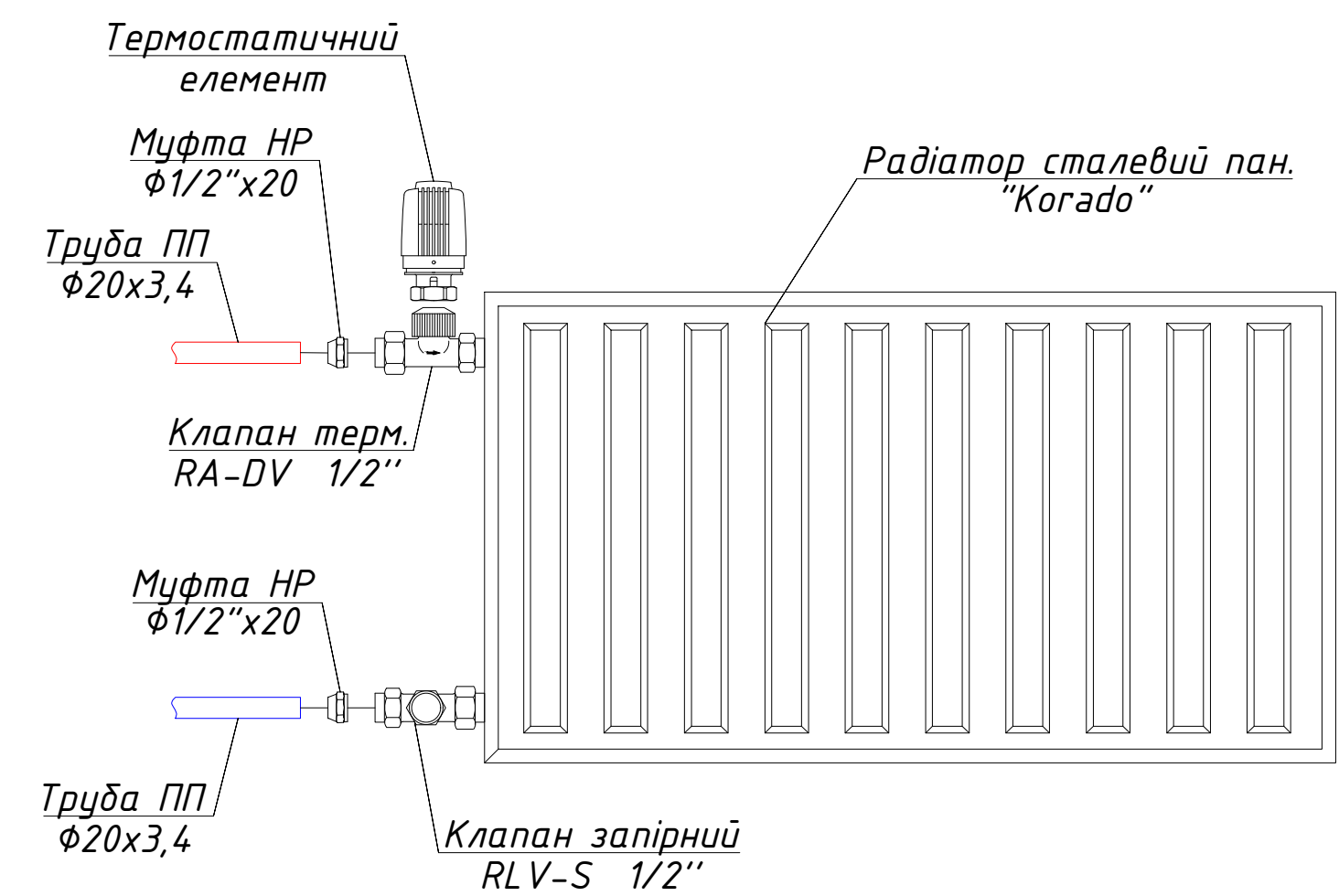


Схема обв'язки радіатора



						НУВГП ННІБА ТГВ РВ14.689827 Оцінка застосування комбінованих систем опалення на прикладі виробничих приміщень Система водяного опалення План системи водяного опалення 1 поверху, план системи водяного опалення 2 поверху, схема системи опалення, схема об'єкта котельні, схема об'єкта райлабора
Зм.	Кільк.	Лист	№	Вар	Підпис	Дата
Керівник					Новицька О.С.	
Рецензент					Проценко С.Б.	
Магістрант					Якимчук М.П.	
Н.контр					Новицька О.С.	

Система повітряного опалення

План системи повітряного опалення першого поверху

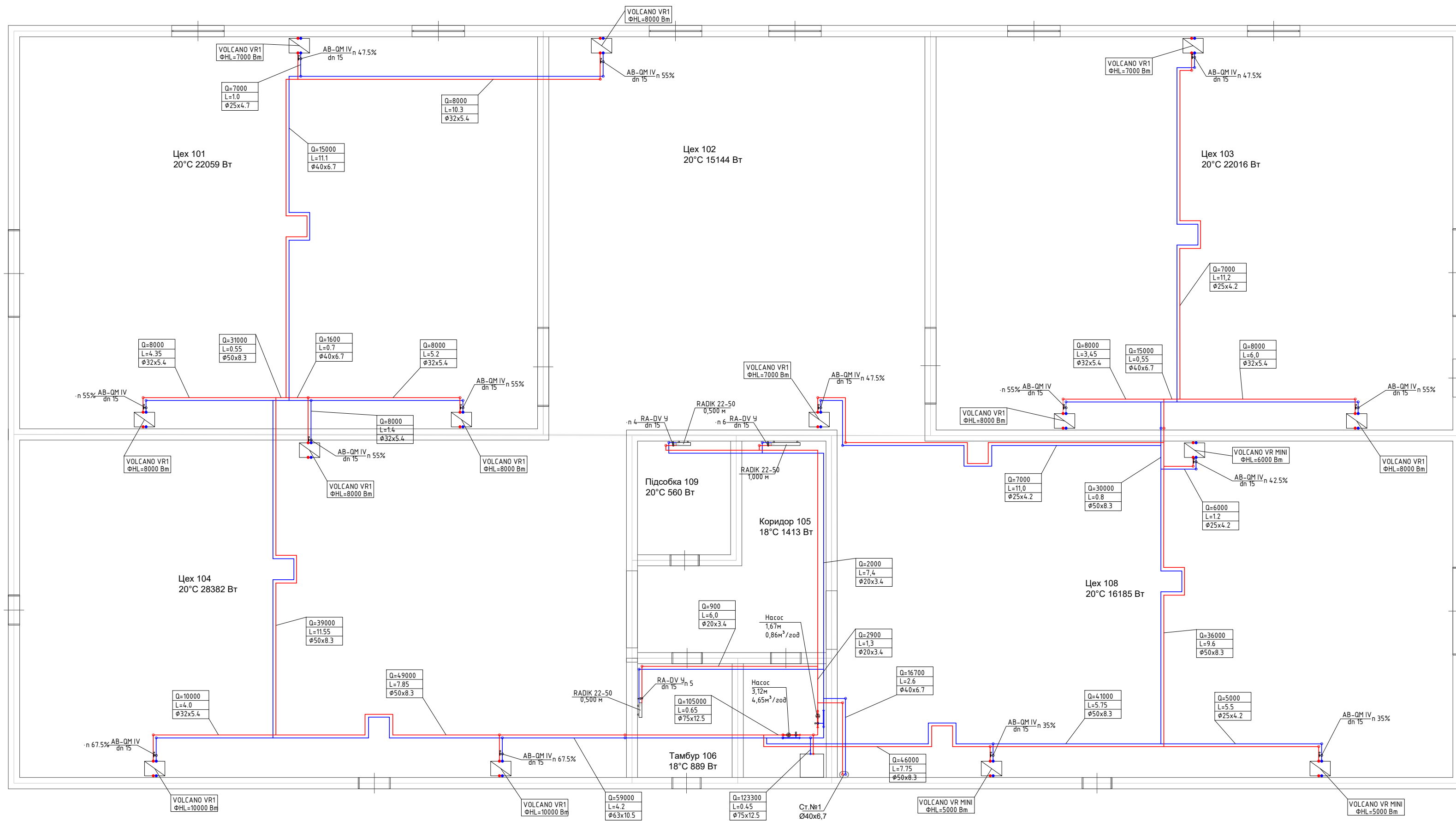
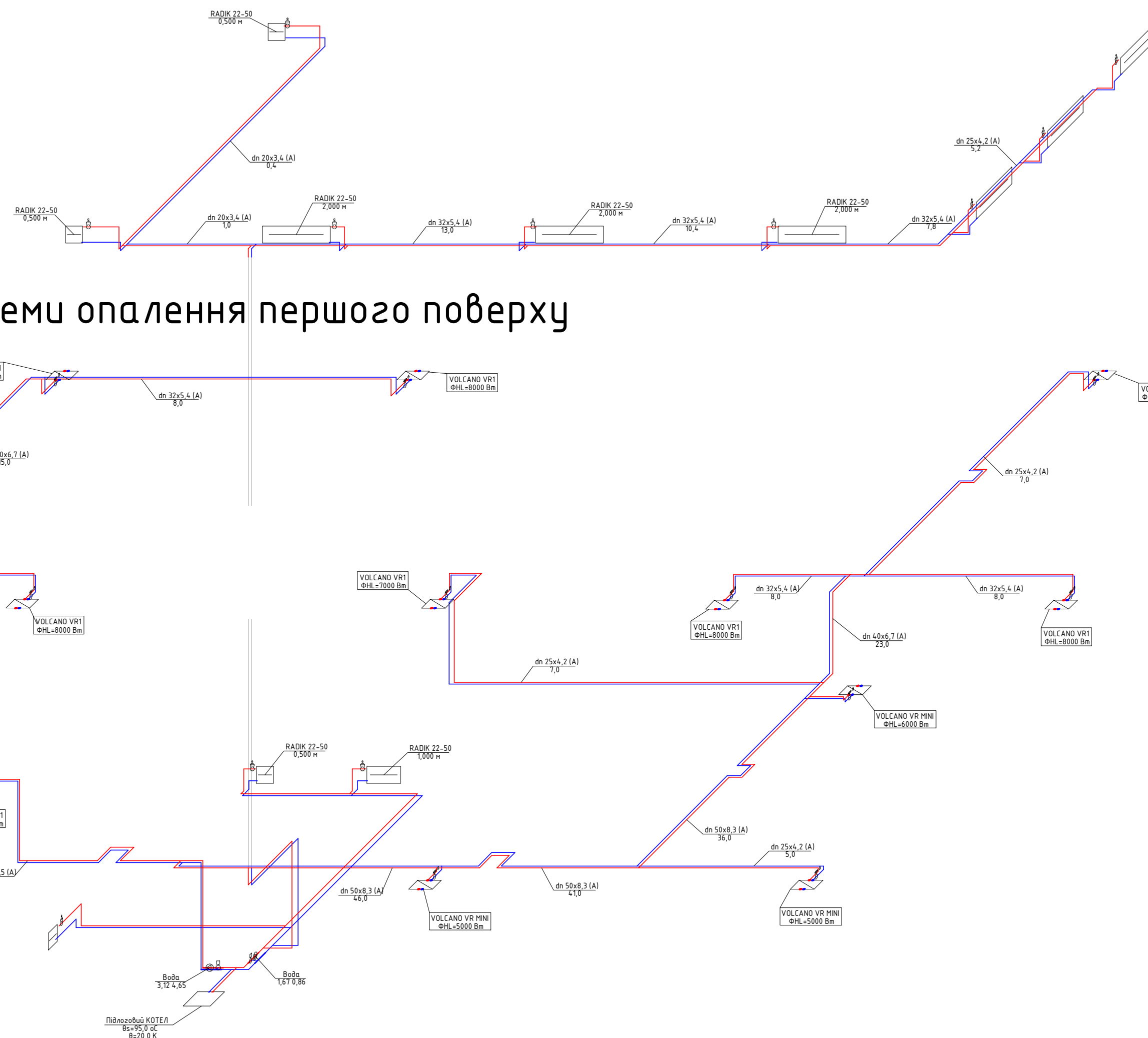


Схема системи опалення другого поверху



План системи повітряного опалення другого поверху

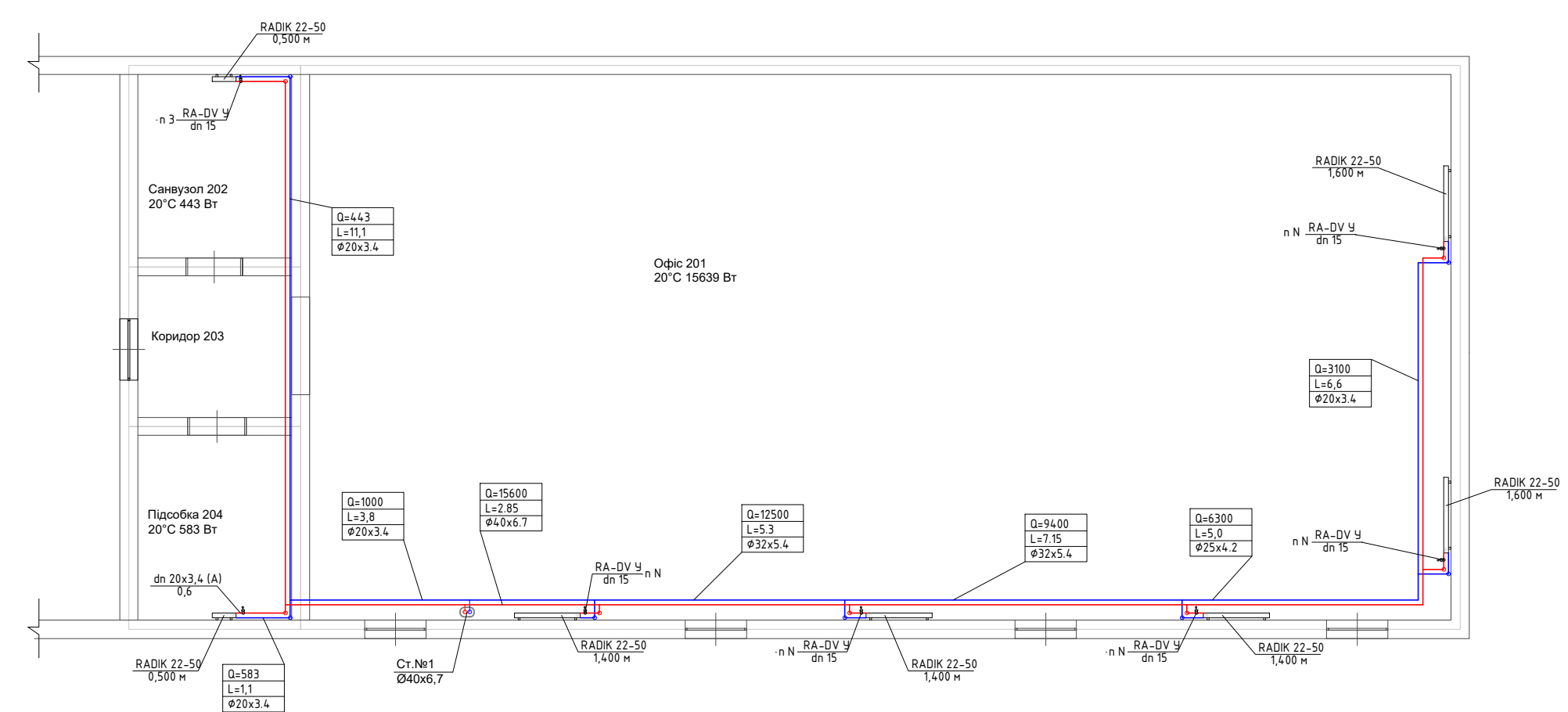


Схема обв'язки котельні

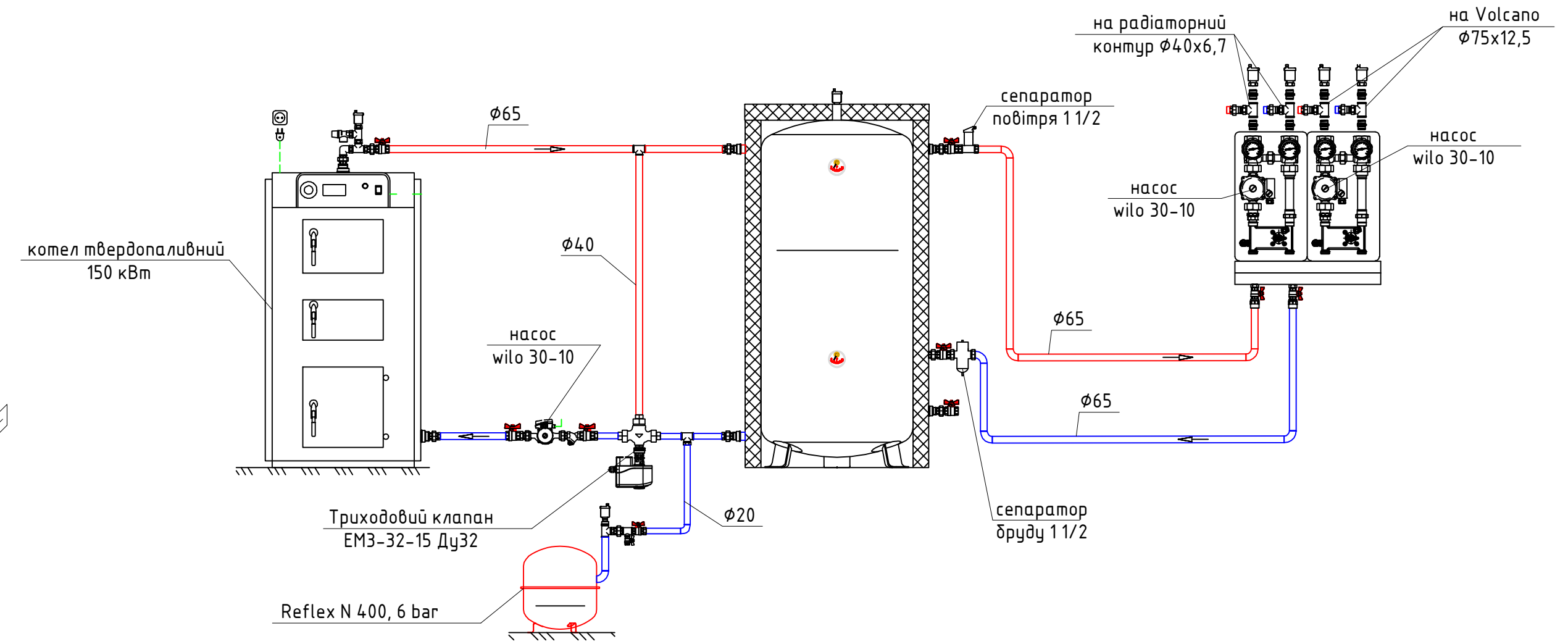
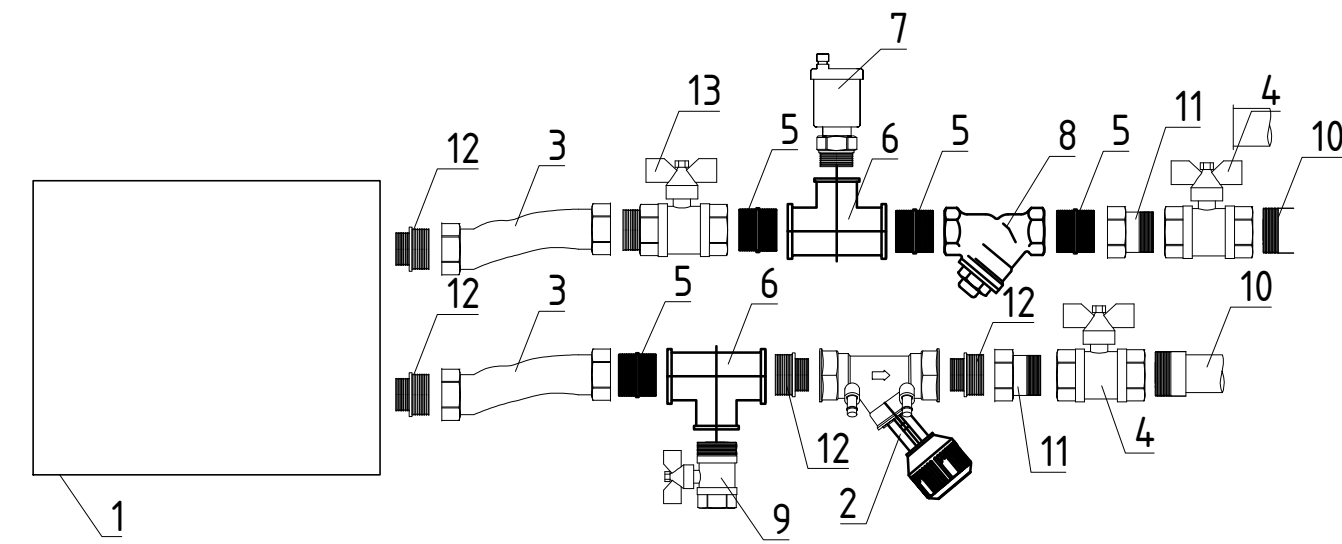


Схема обв'язки тепловентилятора



Позиція	Найменування	Кільк.	Маса од., кг	Примітки
1	Volcano VR, VR mini	1		
2	Балансувальний клапан AB-QM 15	1		
3	Гнучка підводка 1/2" BB 0,5 м	2		
4	Кран BB 1/2"	2		
5	Ніпель 1/2"	4		
6	Трійник 1/2"х 1/2"х 1/2"	2		
7	Автоматичний повітрявловлювач Flamco Flexvent 1/2"	1		
8	Фільтр зрубої очистки 1/2"	1		
9	Кран 1/2 " ЗВ	1		
10	Муфта із зовнішньою різьбою Ø25х 1/2"	2		
11	Американка 1/2"	2		
12	Ніпель редукційний 1/2"х 3/4"	4		
13	Кран ЗВ 1/2"	1		

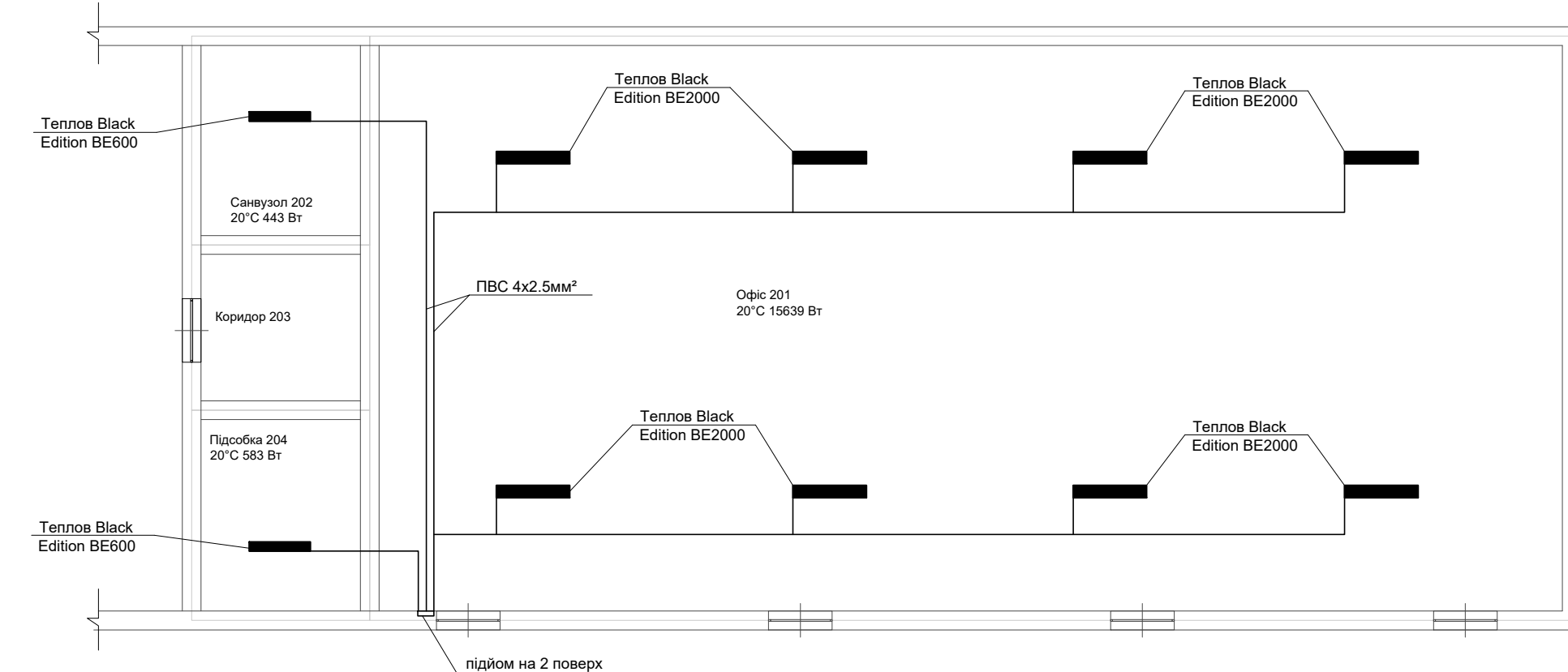
							НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827					
							Оцінка застосування комбінованих систем опалення на прикладі виробничих приміщень					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата							
Керівник				Новошча О.С.								
						Система повітряного опалення						
						Стадія	Аркуш	Аркуші в				
						Н	6	8				
Рецензент				Проценка С.Б.								
Магістрант				Якимчук М.П.								
						План системи повітряного опалення 2 поверху, план системи повітряного опалення 1 поверху, схема системи опалення, схема об'язки коопелінг, схема об'язки тепловийоватора						
						НУВГП ННІБА ТГВ-61м, м.Рівне						

Система інфрачервоного опалення

План системи інфрачервоного опалення першого поверху



План системи інфрачервоного опалення другого поверху



Терморегулятор механічний Sewal rq1

- Технічні дані
- Термостат однополюсний з незалежним неелектронним монтажем
 - Область регулювання: +5 – +30 С.
 - Контактне навантаження: 16 (2,5)A 250В
 - Температурна похибка: $t \leq 1K$
 - Ступень захисту: IP 20
 - Спосіб монтажу – накладний



Обігрівач Теплов ВЕ****



Технічні характеристики ВЕ400

Опалювальна площа, м ²	46
Номінальна потужність, Вт	4000
Споживана потужність, Вт	1300
Розміри, мм	1540x436x72
Маса, кг	20

Технічні характеристики BE200

Опалювальна площа, м ²	24
Номінальна потужність, Вт	2000
Споживана потужність, Вт	700
Розміри, мм	1200x282x42
Маса, кг	12

Технічні характеристики ВЕ600

Опалювальна площа, м ²	7
Номінальна потужність, Вт	600
Споживана потужність, Вт	200
Розміри, мм	1030x152x40
Маса, кг	5

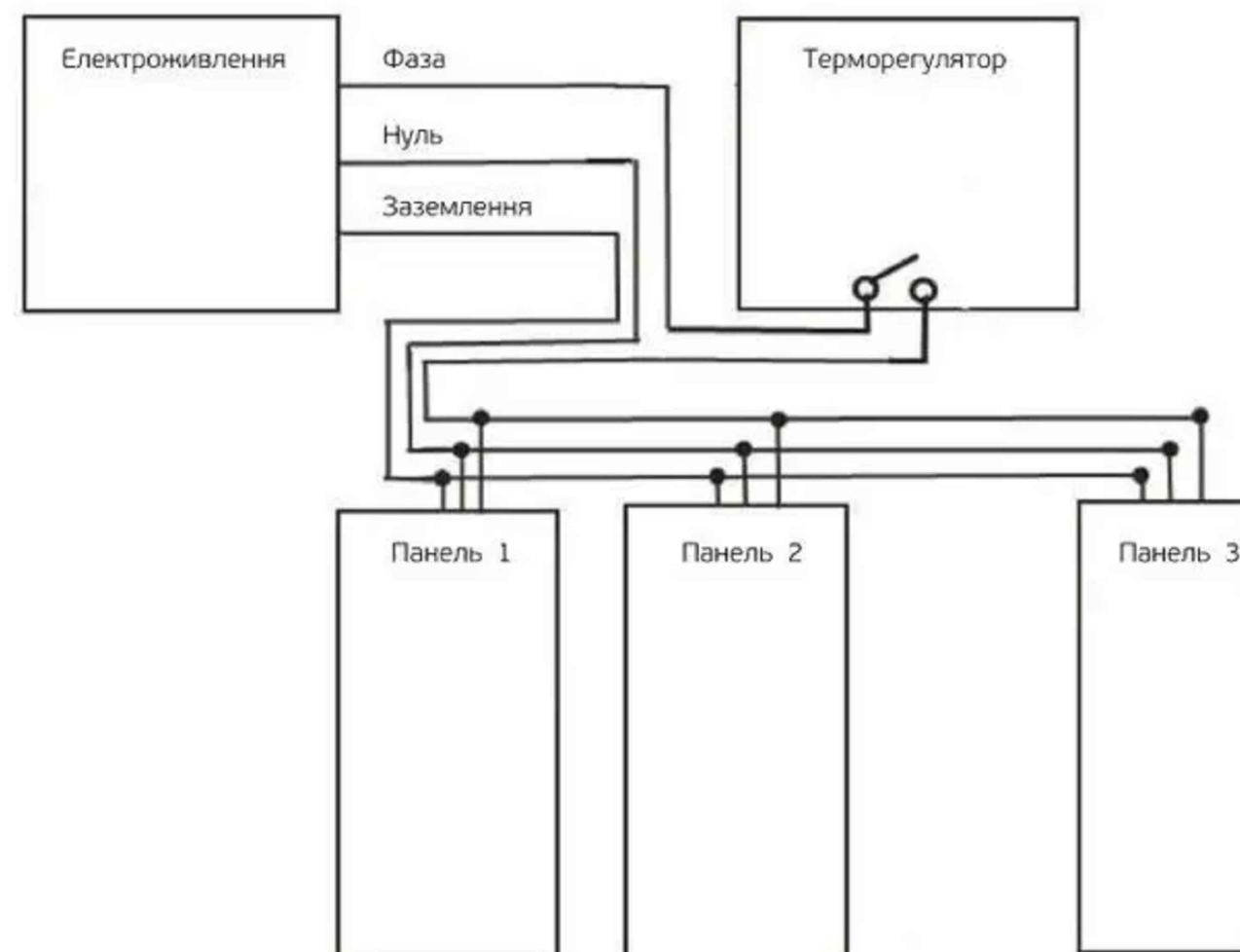
Технічні характеристики BE1350

Опалювальна площа, м ²	15
Номінальна потужність, Вт	1300
Споживана потужність, Вт	400
Розміри, мм	1540x152x40
Маса, кг	7

Технічні характеристики BE1000

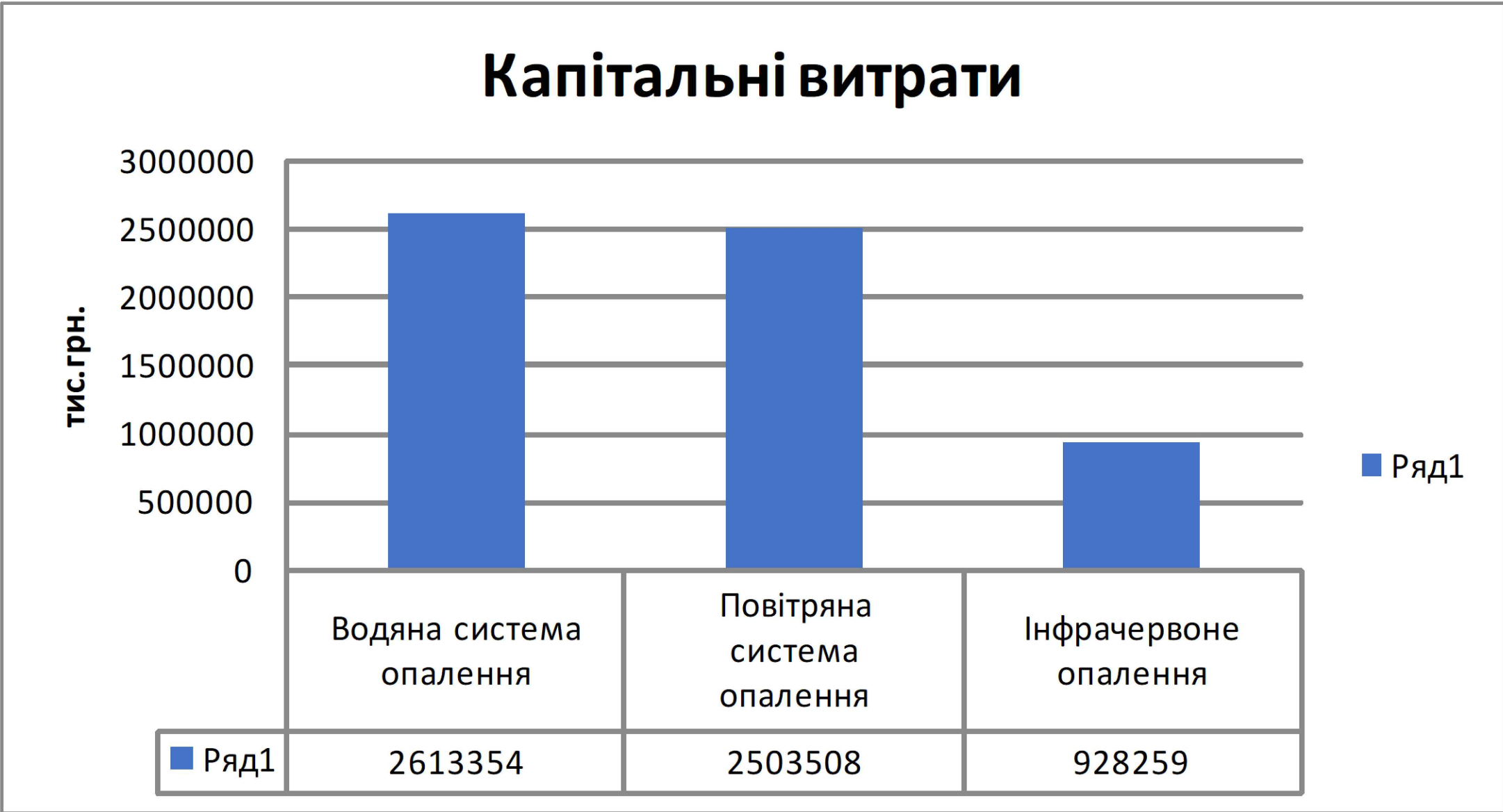
Опалювальна площа, м ²	12
Номінальна потужність, Вт	1000
Споживана потужність, Вт	300
Розміри, мм	1200x152x40
Маса, кг	6

Електрична схема підключення



						НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827
						Оцінка застосування комбінованих систем опалення на прикладі виробничих приміщень
Зм.	Кільк.	Лист № док.	Підпис	Дата		
Керівник		Новицька О.Є.			Система інфрачервоного опалення	Стадія Н Аркуш 7 Аркус 8
Рецензент		Проценка С.В.			План системи інфрачервоного опалення 1 поверху, план системи інфрачервоного опалення 2 поверху, електричний під'єднання	НУВГП ННІБА ТГВ-61м, м.Рівне
Магістрант		Якимчук М.П.				
Н.контр.		Новицька О.Є.				

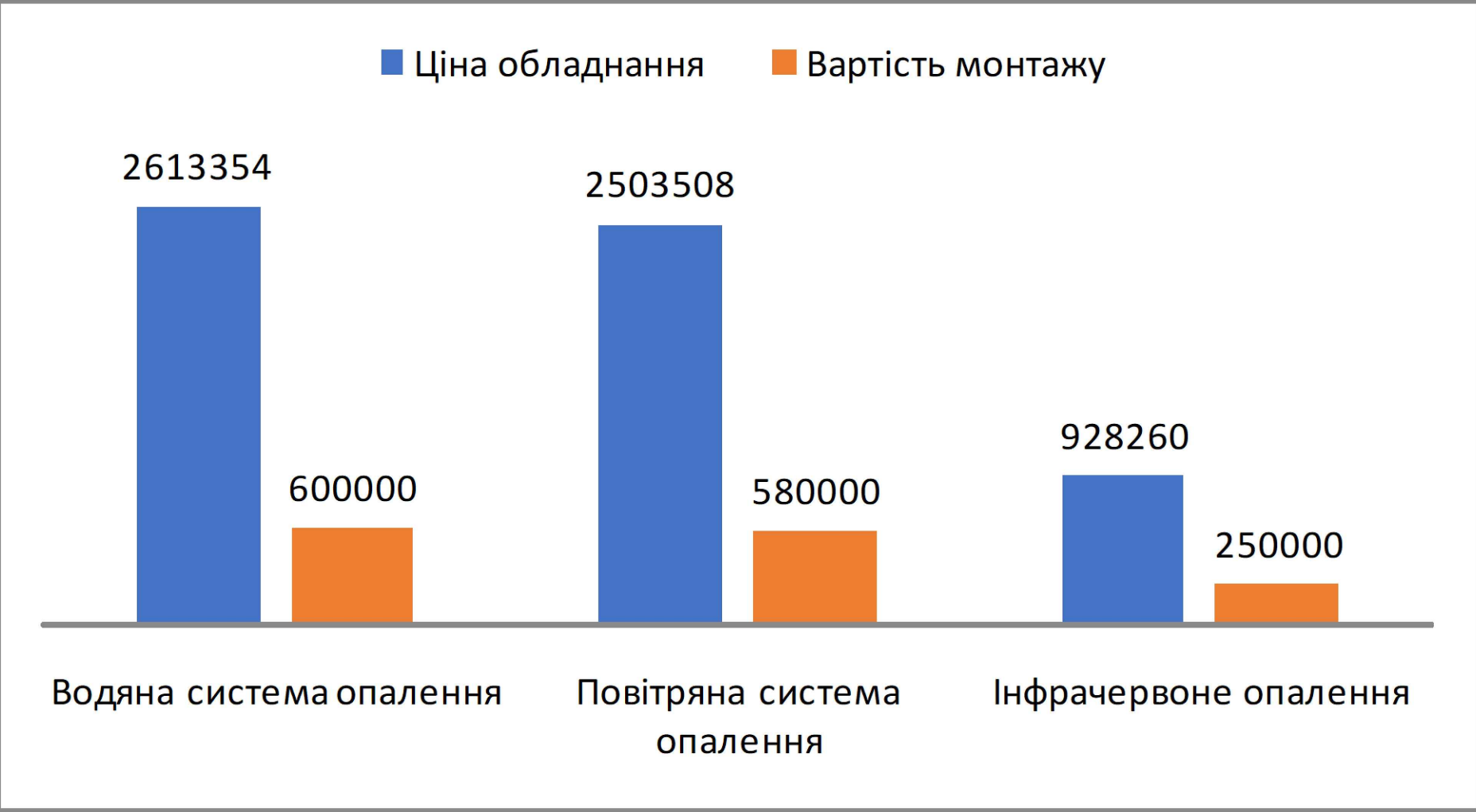
Техніко-економічне порівняння опалення у виробничих приміщень



Переваги та недоліки опалення у виробничих приміщень

	Переваги	Недоліки
Водяне опалення	- безшумна робота - безпечна температура поверхонь - тривалий термін служби - система проста у обслуговуванні та ремонті	- мало ефективне - вимагає великих витрат на тепло та енергоносії - великі річні зведені експлуатаційні витрати
Повітряне опалення	- швидкий нагрів високих виробничих приміщень - більш рівномірний розподіл температур в робочій зоні великогабаритних приміщень - плавне регулювання швидкості вентилятора - висока продуктивність - швидкий монтаж	- великий перепад температури між нижньою і верхньою точкою приміщення - значні експлуатаційні витрати в зв'язку з потребою додаткової електроенергії для приводу вентиляторів - після відключення агрегатів, швидко охолоджується приміщення
Інфрачервоне опалення	- найбільш ефективний метод опалення великих приміщень - не великі капітальні витрати - малий термін окупності - швидкий нагрів приміщення - зручне регулювання - простота монтажу та обслуговування.	- велика витрата і додаткове навантаження на мережу електроенергії - висушує повітря.

Порівняння різних систем опалення



НУВГП ННІБА ТГВ РВ14689827					
Оцінка застосування комбінованих систем опалення на прикладі виробничих приміщень					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата
Керівник		Новицька О.С.			
Рецензент		Проценка С.Б.			
Магістрант		Якимчук М.П.			
Н.контр		Новицька О.С.			
Капітальні витрати, річні зведені експлуатаційні витрати, період окупності, переваги та недоліки системи опалення у виробничих приміщеннях, порівняння різних систем опалення				НУВГП ННІБА ТГВ-61м, м.Рівне	
				Стадія	Аркуш
				Н	8
				Архив	8