

Кондратюк Наталя Володимирівна

**Енергоощадні системи опалення,
вентиляції та протидимного захисту
в житлових будівлях
з вбудованими приміщеннями**

Магістерська кваліфікаційна робота

Науковий керівник

Доктор економічних наук, професор

Джеджула В'ячеслав Васильович

Мета і задачі роботи

Метою дослідження є наукове обґрунтування та проектування енергоефективних систем опалення, вентиляції та протидимного захисту в 21-поверховій житловій будівлі з вбудованими приміщеннями.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі *задачі*:

- виконати аналітичний огляд і аналіз відомих досліджень в області енергоефективних систем опалення, вентиляції та протидимного захисту;
- виконати техніко-економічне обґрунтування влаштування систем опалення, вентиляції та протидимного захисту;
- розробити принципові та конструктивні рішення варіанту проекту системи енергоефективних систем опалення, вентиляції та протидимного захисту та особливості роботи їх теплогенеруючого та теплоакumuлюючого устаткування;
- виконати математичне моделювання теплотехнічних, гідравлічних та аеродинамічних режимів з метою підбору оптимального обладнання для ефективної роботи запроєктованих систем.

Об'єкт та предмет дослідження

Об'єкт дослідження – мікроклімат приміщень житлового будинку із вбудованими приміщеннями, що створено енергоефективними системами опалення, вентиляції та протидимного захисту.

Предмет дослідження – системи опалення, вентиляції та протидимного захисту в 21-поверховій житловій будівлі.

Наукова новизна одержаних результатів

У роботі:

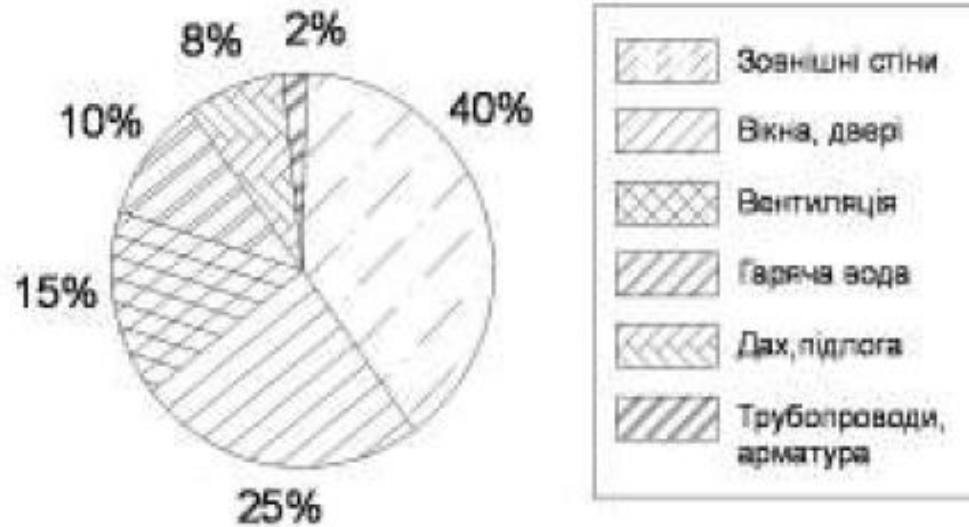
- Теоретично обґрунтовано спосіб автоматичного регулювання теплового потоку в системі опалення, що забезпечує регулювання теплового потоку на кожному опалювальному приладі залежно від зміни температури зовнішнього повітря та потреб споживача;
- Розглянуто вплив зміни погодно-кліматичних умов на параметри природної вентиляції будинку за гістограмами розподілу різниці температур внутрішнього повітря в приміщенні та середньодобової температури зовнішнього повітря, а також середньодобової швидкості вітру окремо взятого опалювального періоду для Одеського регіону.

Практичне значення одержаних результатів:

- виконано аналітичний огляд шляхів вдосконалення систем опалення та вентиляції для їх енергоефективності;
- розроблені принципові та конструктивні рішення систем опалення, вентиляції та протидимного захисту житлового будинку, які забезпечують їх раціональне та ефективне функціонування;
- виконано розрахунок систем опалення, вентиляції та протидимного захисту різного призначення, яка може бути покладена в основу їх проектування;
- розроблені рекомендації щодо практичної реалізації напрямків і галузей раціонального та ефективного застосування результатів розробки.

Обґрунтування доцільності впровадження енергоефективних заходів в житлових будівлях

Діаграма втрат теплової енергії будинком



Запропонована діаграма свідчить про значні втрати теплової енергії будинком через зовнішні стіни, вікна та двері. Зменшити ці втрати можливо за рахунок енергоощадних матеріалів захисних конструкцій та енергоефективних систем опалення і вентиляції

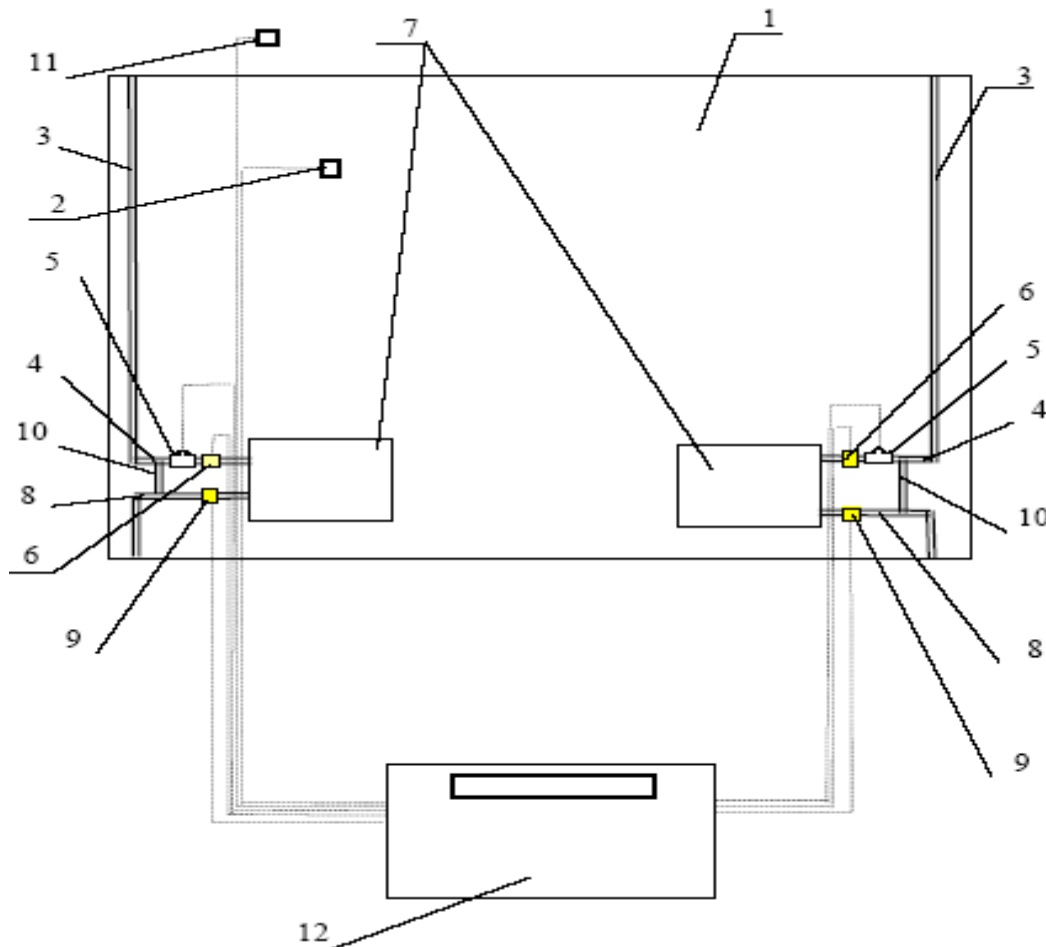
Обґрунтування способу автоматичного регулювання теплового потоку в системах опалення

Розглянуто спосіб, який забезпечує вимірювання теплового потоку, а відтак і витрати використаної теплової енергії, в опалювальних приладах та неізольованих трубопроводах систем водяного опалення, а також регулювання величини теплового потоку на кожному опалювальному приладі, в залежності від зміни температури зовнішнього повітря та потреб споживача

Величина теплового потоку в межах приміщення в контролері визначається за виразом

$$Q_n = \sum q_n \beta_1 \beta_2 (\Delta t_n / \Delta t_n)^m + \sum F_{\text{тр}} b_{\text{тр}} \kappa_{\text{тр}} \Delta t_{\text{тр}}, \text{ Вт},$$

Принципова схема вимірювання теплового потоку від опалювальних приладів



- 1 – приміщення;
- 2 - датчик температури внутрішнього повітря,
- 3 - стояки системи опалення,
- 4 - подавальні трубопроводи,
- 5 - регулюючі клапани,
- 6 - датчики температури вхідної води,
- 7 - опалювальні прилади,
- 8 - зворотні трубопроводи,
- 9 - датчики температури вихідної води,
- 10 - замикаюча ділянка (байпас),
- 11 - датчик температури зовнішнього повітря,
- 12 – контролер.

Залежність дійсної тепловіддачі окремого опалювального приладу q_{on} , від величини температурного напору Δt_n , має вигляд:

$$q_{on} = q_H \left(\frac{\Delta t_n}{\Delta t_H} \right)^m \beta_1 \beta_2, \text{ Вт,}$$

Загальна величина теплового потоку Q_n опалювальних приладів та неізольованих трубопроводів, які знаходяться в приміщенні, розраховується контролером за виразом

$$Q_n = \Sigma q_{on} + \Sigma q_{tp}, \text{ Вт,}$$

Розглянутий спосіб забезпечує регулювання величини теплового потоку на кожному опалювальному приладі залежно від зміни температури зовнішнього повітря та потреб споживача

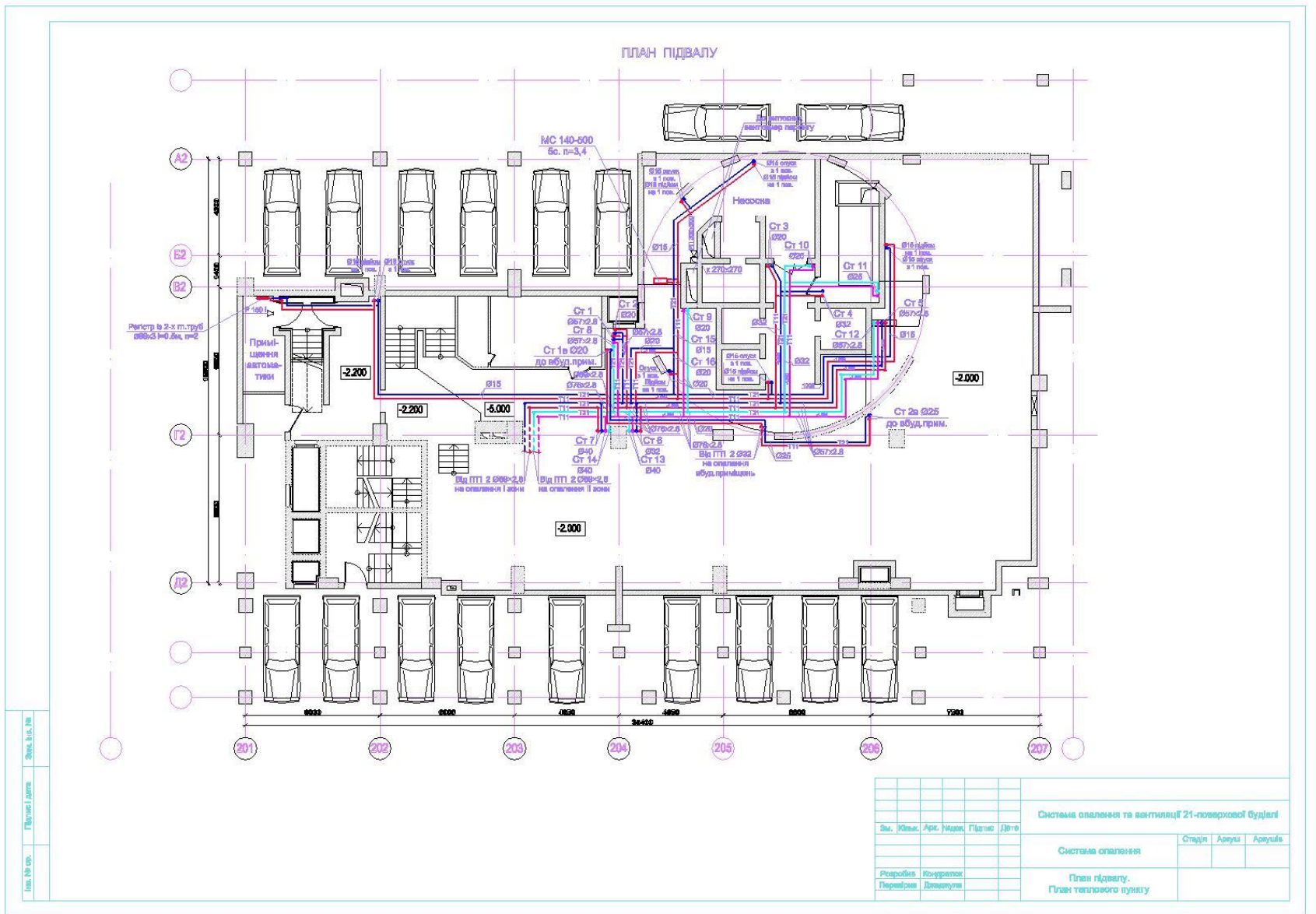
Основні чинники, що викликають необхідність індивідуального автоматичного регулювання витрати теплоти опалювальними приладами

Класи чинників	Чинники
Впливаючі дії на температуру внутрішнього повітря	<p>Побутові і технологічні виділення теплоти</p> <p>Дія сонячної радіації</p> <p>Дія вітру і фільтрації зовнішнього повітря під впливом температурного тиску</p>
Невідповідність статичних і динамічних характеристик опалювальних приміщень режиму подачі теплоти в будівлю	<p>Невідповідність фактичних втрат теплоти приміщеннями їх проектним значенням</p> <p>Різна здатність акумулювати теплоту огорожувальними конструкціями окремими приміщеннями будівлі</p> <p>Різні співвідношення швидких і повільних втрат теплоти в окремих приміщеннях будівлі</p>
Неточності розрахунку, монтажного і експлуатаційного регулювання, несправності системи опалення	<p>Невідповідність фактичної площі поверхні опалювальних приладів їх необхідній величині</p> <p>Невідповідність надходження витрати і температури теплоносія в окремі опалювальні прилади їх необхідним значенням</p>
Можливість зміни температури внутрішнього повітря в окремих приміщеннях будівлі за бажанням споживачів	<p>Неоднакові значення комфортних температур внутрішнього повітря для окремих людей в різних умовах їх перебування в приміщеннях (робота, відпочинок, сон)</p> <p>Різні технологічні вимоги в приміщеннях виробничих будівель</p>

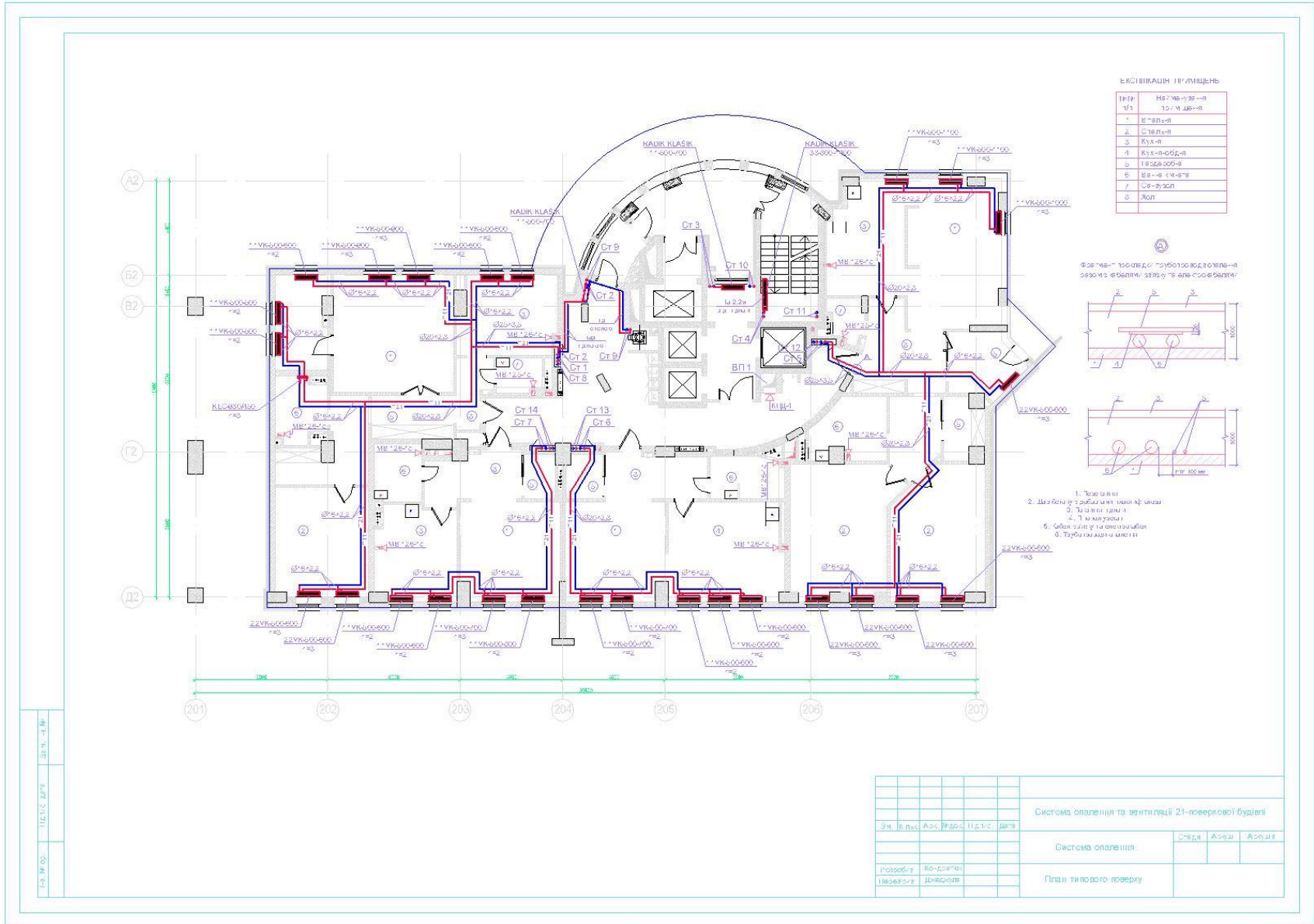
Варіативний вибір типу системи опалення

	Переваги	Недоліки
Водяне опалення	<ul style="list-style-type: none"> – невисока температура поверхні опалювальних приладів, яка виключає пригоряння на них пилу; – можливість центрального регулювання тепловіддачі опалювальних приладів зміною температури води залежно від температури зовнішнього повітря. 	<ul style="list-style-type: none"> – збільшений гідростатичний тиск у нижній частині систем опалення висотних будинків; – можливе замерзання води в трубопроводах, прокладених у неопалюваних приміщеннях.
Парове опалення	<ul style="list-style-type: none"> – висока тепловіддача опалювальних приладів; – менша, ніж у систем водяного опалення, витрата труб і опалювальних приладів; – можливість переміщення пари на досить великі відстані без використання насосів. 	<ul style="list-style-type: none"> – висока температура поверхонь труб і опалювальних приладів, що призводить до створення антисанітарних умов у приміщеннях; – неможливість центрального якісного регулювання тепловіддачі опалювальних приладів; – збільшення втрати теплоти трубопроводами, прокладеними в неопалюваних приміщеннях; – менший, ніж в системах водяного опалення, термін експлуатації через підвищену корозію металу.
Повітряне опалення	<ul style="list-style-type: none"> – можливість однією системою виконувати одночасно опалення і вентиляцію приміщень; – відсутність в опалюваних приміщеннях опалювальних приладів; – можливість швидкого нагрівання повітря в приміщенні відразу ж після включення системи; – можливість центрального якісного регулювання. 	<ul style="list-style-type: none"> – великі поперечні розміри повітропроводів, а тому підвищені витрати матеріалів і погіршення інтер'єру приміщень; – великі втрати теплоти повітропроводами в неопалюваних приміщеннях.

План підвалу. Система опалення

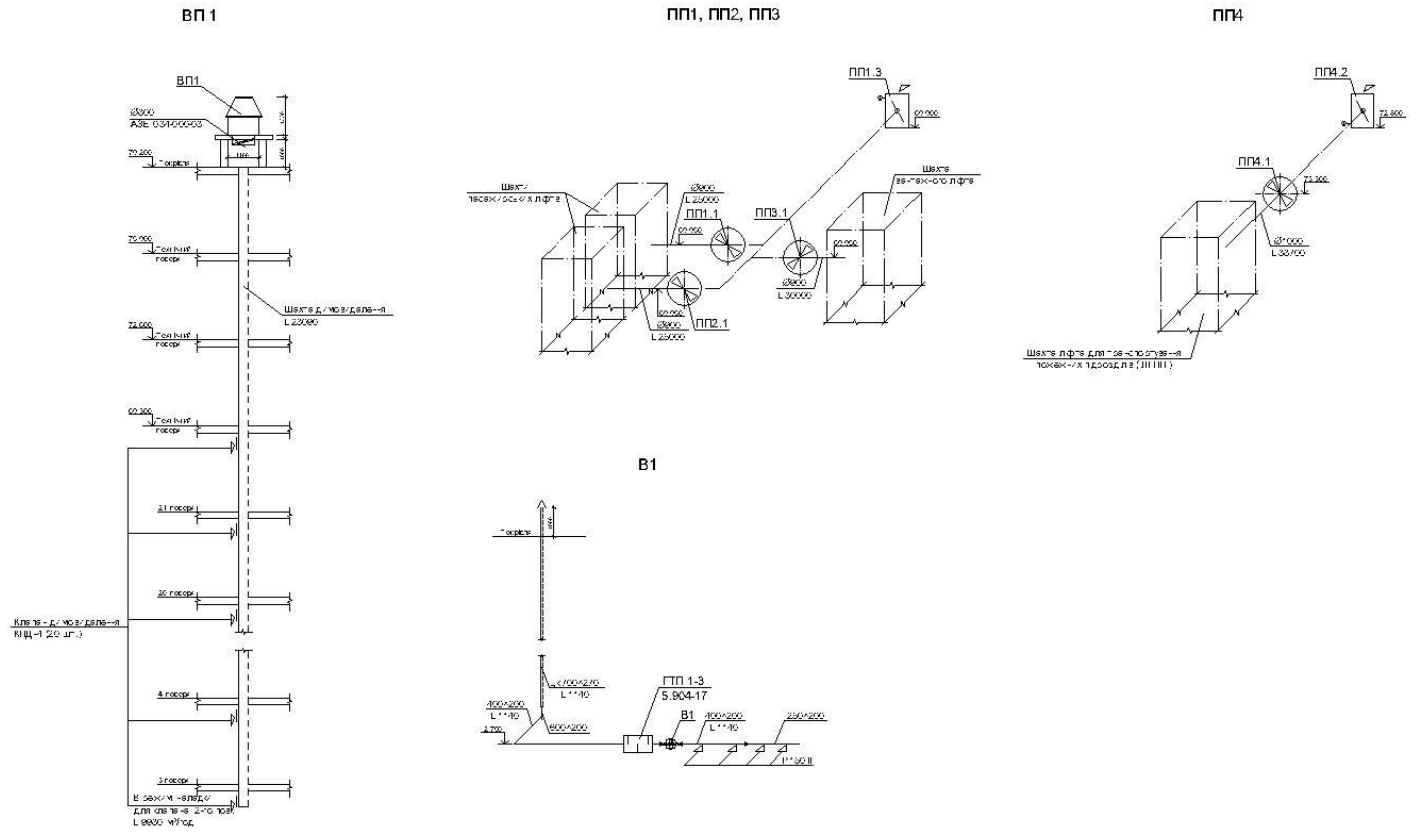


План типового поверху. Система опалення



Система опалення та вентиляції 21-поверхової будівлі					
Зм.	П.№	Асс.	№25-С	П.Д.Т.С.	Д.№7
Система опалення					
План типового поверху					

Аксонетрична схема системи вентиляції та протидимного захисту

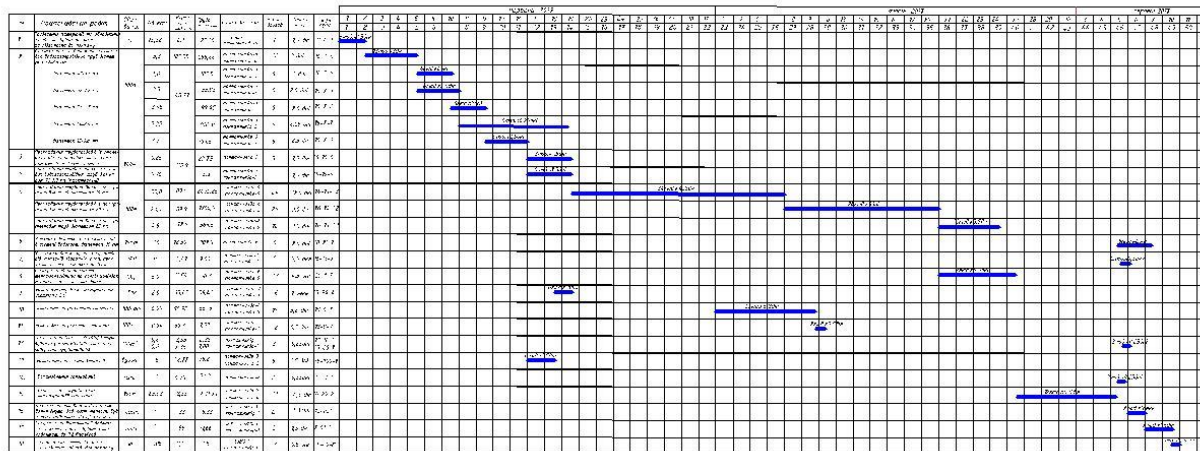


№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
11	20	4	3

Система опалення та вентиляції 21-поверхового Будівлі					
Зм.	В.Лас	А.Ск	М.Ск	П.Д.Т.С	Д.П.Т.
Схеми систем протидимного захисту					
Схеми систем ВП 1, ПП1-ПП4, В1					

Календарний план влаштування системи опалення

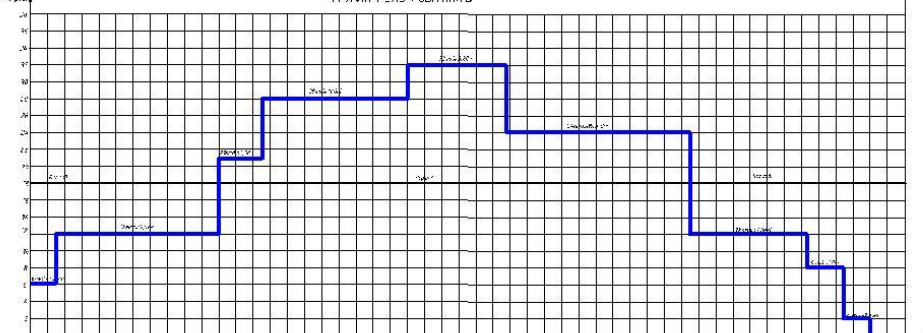
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН МОНТАЖУ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ



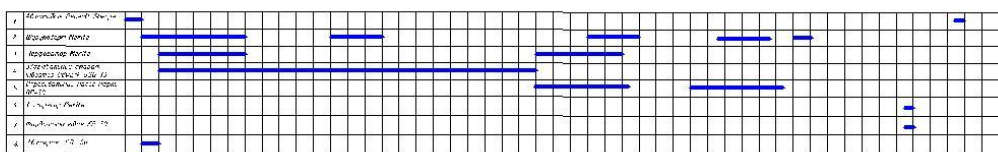
ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

№	Назва	Вартість	Вартість	Вартість
1	Далі	Далі	23 000	24 000
2	Далі	Далі	40	40
3	Далі	Далі	10	10
4	Далі	Далі	10	10
5	Далі	Далі	10	10
6	Далі	Далі	10	10
7	Далі	Далі	10	10
8	Далі	Далі	10	10
9	Далі	Далі	10	10
10	Далі	Далі	10	10

ГРАФІК РІЗКИ РОБІТНИКІВ



ГРАФІК РІЗКИ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ



Аналіз основних способів термомодернізації будівель

Термомодернізація будівель включає в себе виконання комплексу обов'язкових заходів:

- утеплення огорожувальних конструкцій;
- установку енергоефективних вікон і дверей;
- модернізація систем опалення, вентиляції та кондиціонування будівлі;
- організація якісного моніторингу споживання тепла.



Одним із ключових етапів термомодернізації є модернізація систем опалення, вентиляції та кондиціонування будівлі.

Висновки:

У розділі науково-технічного обґрунтування визначено, що найбільші втрати природного газу пов'язані з марно витраченою тепловою енергією у споживача – до 30 %, витраченою при транспортуванні теплової енергії – до 25 %, при виробництві на котельні – до 22 %.

Встановлено вплив імовірного характеру зміни погодно-кліматичних умов на параметри природної вентиляції будинку, внаслідок чого підтверджено, що у випадку природної вентиляції, при визначенні витрат енергії на нагрів вентиляційного повітря за опалювальний період, використання середньостатистичних значень метеорологічних параметрів є недостатньо обґрунтованим і призводить до заниження частини енергоспоживання від 6 до 12%.

Наведено розрахункову вартість капітальних вкладень на влаштування індивідуального теплового пункту, яка склала 193694,95 грн.

В технічній частині виконано розрахунок тепловтрат приміщень, які складають 695кВт, в результаті підібрано панельні радіатори фірми КОРАДО, виконано гідравлічний розрахунок, в якому визначено довжини та діаметри труб, виконано підбір балансувальних клапанів «ГЕРЦ». Підібрано баки-акумулятори для системи опалення – 2 баки об'ємом по 5 м³ кожен.

В розділі організаційно-технологічної частини складено відомості потреби у витратних матеріалах та виробках, а також пораховано загальну масу матеріалів та виробів, яка становить:

- основні матеріали – 23050,7 кг;
- допоміжні матеріали – 149,3 кг.

Підібрано необхідні машини та механізми, залежно від виду робіт, що виконуються. Розраховано окремо для кожної з робіт трудомісткість, тривалість та склад бригад монтажників. Підраховано витрати електроенергії на монтаж системи, які складають:

- перфоратором Makita HR3200C – 23,46 *кВт·год*;
- агрегатом для зварювання Odwerk BSG 73 – 205,8 *кВт·год*;
- опресувальним насосом RP-30 – 77,22 *кВт·год*.

Таким чином, загальні витрати електроенергії становлять 306,48 *кВт·год*.

В економічній частині складено локальний кошторис на проведення монтажу систем опалення, вентиляції та протидимного захисту житлового 21-поверхового будинку із вбудованими приміщеннями та визначено основні величини орієнтовних техніко-економічних показників. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 2036,5 тис.грн., в тому числі кошторисна заробітна плата складає 261,231 тис.грн.