

*МАГІСТЕРСЬКА  
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА НА  
ТЕМУ:*

***ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА  
ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ  
ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ З  
ВБУДОВАНИМИ  
ПРИМІЩЕННЯМИ***

ВИКОНАВ: СТУДЕНТ ГР.ТГ-17М

ПЛАЩУН Д.В.

КЕРІВНИК : ДОЦ., К.Т.Н. ПАНКЕВИЧ О.Д.

## ***МЕТА РОБОТИ***

- Виконати аналітичний огляд та аналіз сучасних проектних рішень будівель з вбудованими приміщеннями, де застосовані енергоефективні системи опалення та вентиляції.
- На основі проведеного аналізу виділити напрямки, за якими можливо досягати підвищення енергоефективності .
- Розробити технічне рішення системи опалення і вентиляції для приміщень різного призначення (житлових, торгівельних) з використанням альтернативних джерел енергії.

# ***ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.***

- **провести аналітичний огляд та порівняльний аналіз сучасних проектів систем опалення та вентиляції в житлових будинках з вбудованими приміщеннями;**
- **визначити напрямки за якими можливо досягати підвищення енергоефективності системи опалення та вентиляції;**
- **на основі варіантного аналізу, виконати техніко-економічне обґрунтування системи опалення та вентиляції для житлового будинку з вбудованими торгівельними приміщеннями,**
- **розробити проектне рішення системи опалення - провести моделювання теплотехнічного та гідравлічного режимів та визначити обладнання системи , використати альтернативні джерела енергії;**
- **розробити проектне рішення системи вентиляції - провести моделювання тепловологістного балансу приміщень, аеродинамічні розрахунки, використати енергоефективні елементи системи вентиляції.**
- **розробити організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних пропозицій, розробити заходи з техніки безпеки при монтажі систем;**
- **провести економічні розрахунки проекту**

# ***ВИЗНАЧЕНІ ЗАХОДИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ***

- **Застосовувати якісний і грамотний підхід при визначенні товщини утеплювача огорожувальних конструкцій – моделювання теплових режимів огорожувальних конструкцій та розрахунок утеплення огорожувальних конструкцій з врахуванням теплопровідних включення та їх кількісного вираження;**
- **проектування системи опалення, що працює на відновлювальному (альтернативному) джерелі енергії (використовувати котли на твердому паливі, сонячні колектори, теплові насоси тощо);**
- **на нагрівальних опалювальних приладах використовувати терморегулюючі пристрої.**
- **в системі вентиляції використовувати способи ефективного використання енергії, наприклад теплоутилізатори (рекуператори) тощо;**
- **системи вентиляції забезпечувати пристроями автоматичного регулювання теплової енергії; використовувати ежекційні повітророзподільні пристрої.**

# 1. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

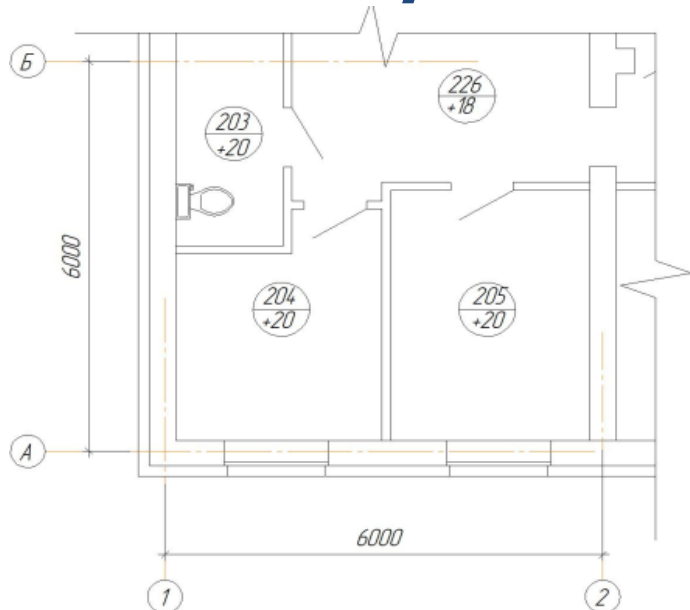
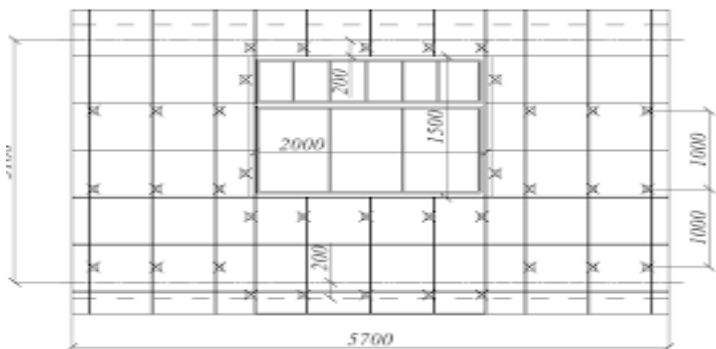


Рисунок 1 - Фрагменті будівлі в осях А-Б, 1-2 (приміщення № 204, 205)



Опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min}$$

$$R_{q \min} = 2,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) /Вт}$$

Таблиця 1 - Нормативний опір теплопередачі огороджувальних конструкцій

Ч.ч.	Вид огороджувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$ , $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	6,0	5,5
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	4,95	4,5
4	Горищні перекриття неопалюваних горищ	4,95	4,5
5	Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,75	3,3
6	Світлопрозорі огороджувальні конструкції	0,75	0,6
7	Зовнішні двері	0,6	0,5

# 1. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

приведений опір теплопередачі зовнішніх стін:

$$R_{\Sigma np} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^l \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J K_j L_j + \sum_{k=1}^k \psi_k N_k}$$

Таблиця 2 - Теплопровідні включення та їх кількісне вираження

Найменування теплопровідного включення	Протяжність L, м	Кількість	Лінійний коефіцієнт Теплопередачі K, Вт (м x K)	Точковий коефіцієнт теплопередачі $\Psi$ , ,Вт(м x K)
Віконний відкос в зоні перемички	1.4	2	0.08	
Віконний відкос в зоні підвіконня	1.4	2	0.068	
Віконний відкос в зоні рядового примикання	1.5	4	0.073	
Дюбелі для кріплення підвіконних плит		255		0.015
Кутове сполучення зовнішніх стін	3.0	1	0.103	

$$R_{\Sigma np} = \frac{31,8}{\frac{31,8}{3,26} + 1,4 \times 2 \times (0,08 + 0,068) + 1,5 \times 0,073 \times 4 + 0,103 \times 3 + 255 \times 0,0015} = 2,81 \quad (\text{м}^2 \cdot \text{K}) / \text{Вт}$$

## 2 . ВИБІР ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Скорочення споживання ПГ за рахунок БМ, млрд. м<sup>3</sup>

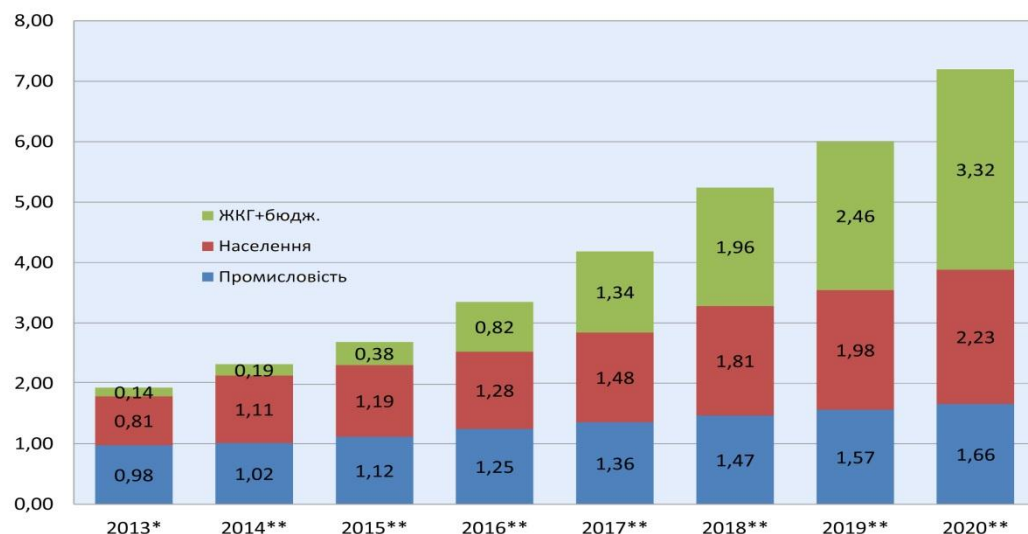


Рисунок 3 – Фактичні показники і потенціал заміщення природного газу (ПГ) паливом з біомаси (БМ) за даними УАВІО

\* Оцінка згідно даних енергетичного балансу України

\*\* Прогноз згідно даних НГДВЕ та припущень БАУ

**УАВІО**  
Біоенергетична асоціація України

Таблиця 3 - Порівняння деревних пелет з іншими видами палива

Вид палива	Теплота згоряння МДж / кг (* МДж / м <sup>3</sup> )	% Сірки	% Золи	Вуглекислий газ кг / ГДж
Дизельне паливо	42,5	0,2	1	78
Мазут	42	1,2	1,5	78
Природний газ *	35-38	0	0	57
Кам'яне вугілля	15 – 25	1-3	10-35	60
Гранули деревні	17,5	0,1	1	0
Гранули з соломи	14,5	0,2	4	0
Гранули торф'яні	10	0	4-20	70
Тріска деревна	10	0	1	0
Опилки деревні	10	0	1	0

## 2 . ВИБІР ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ



Котел Kraft серія F :

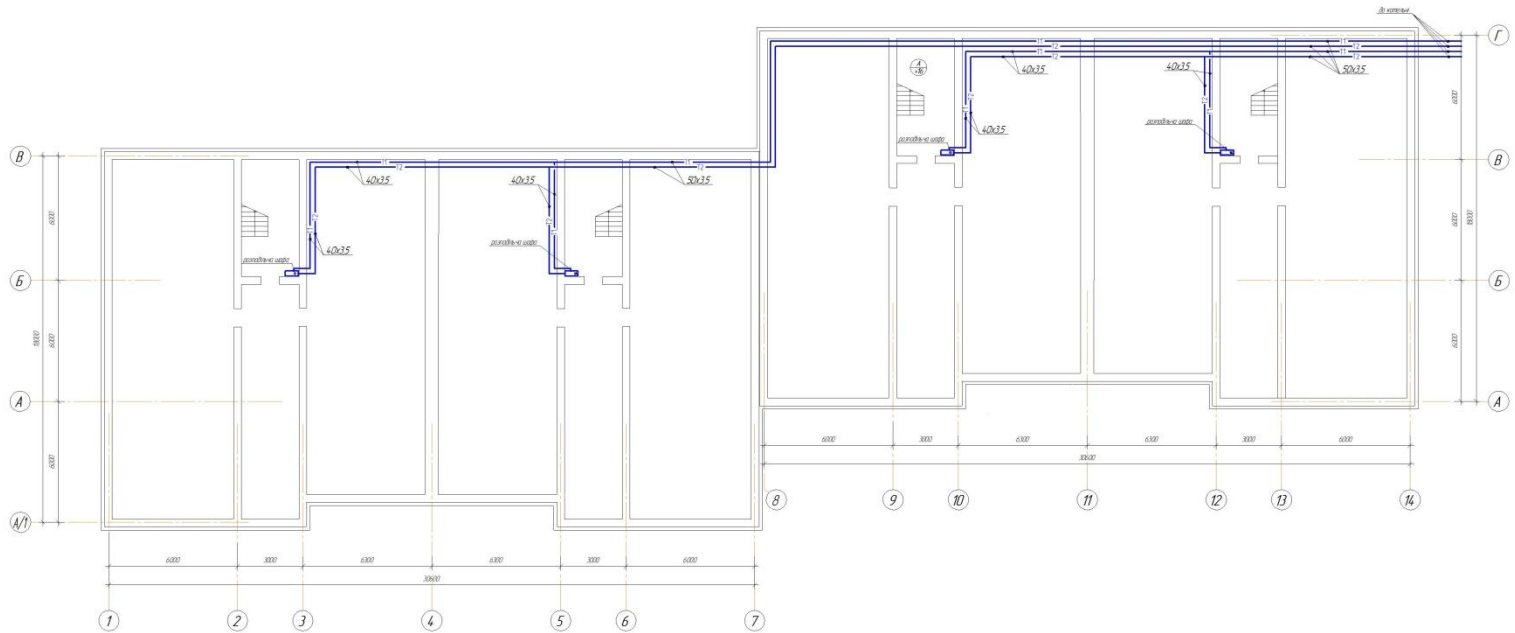
- ККД (92%);
- можливість вибору паливників - українська або європейська;
- працює на пелетах будь-якої якості, в тому числі і з лушпиння соняшнику;
- автоматичний розпал котла;
- автоматичне очищення палиника;
- можливість керувати котлом дистанційно, через телефон або інтернет;
- пам'ять заданих параметрів;
- зручна чистка котла;
- надійна система проти загоряння;
- можливість підбору бункера більшого обсягу

Параметр	Одиниця вимірювання	Значення
Номинальна потужність котла	кВт	97
Площа поверхні теплообміну в котлі	м <sup>2</sup>	9
ККД, не менше	%	92
Обсяг паливного бункера	дм <sup>3</sup>	700
Об'єм води в котлі	л	308
Маса котла без води	кг	1203
Необхідна тяга димових газів	Па	23-35
Температура топкових газів на виході з котла	°С	100-180
Рекомендована мінімальна температура води	°С	58
Максимальна температура води	°С	90
Номинальна (Максимальний робочий) тиск води, не більше	МПа	0.2
Випробувальний тиск води, не більше	МПа	0.4
Споживання електроенергії (230 В, 50 Гц), не більше	Вт	100
Діаметр патрубків прямий і зворотній води (Ду)	мм	65 (ФЛ)
Діаметр патрубка під запобіжний клапан (Ду)	мм	20

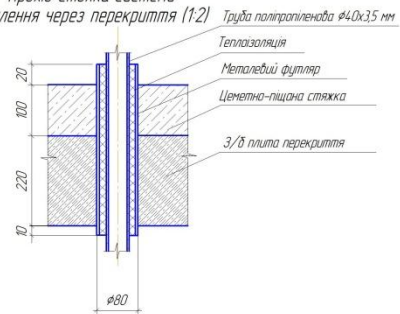


# СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ

АксонOMETрична схема підвальної розводки та стояків системи опалення



Вузол 3  
Прохід стояка системи опалення через перекриття (1:2)



1. Вузол 3 замаркований на аркуші 5

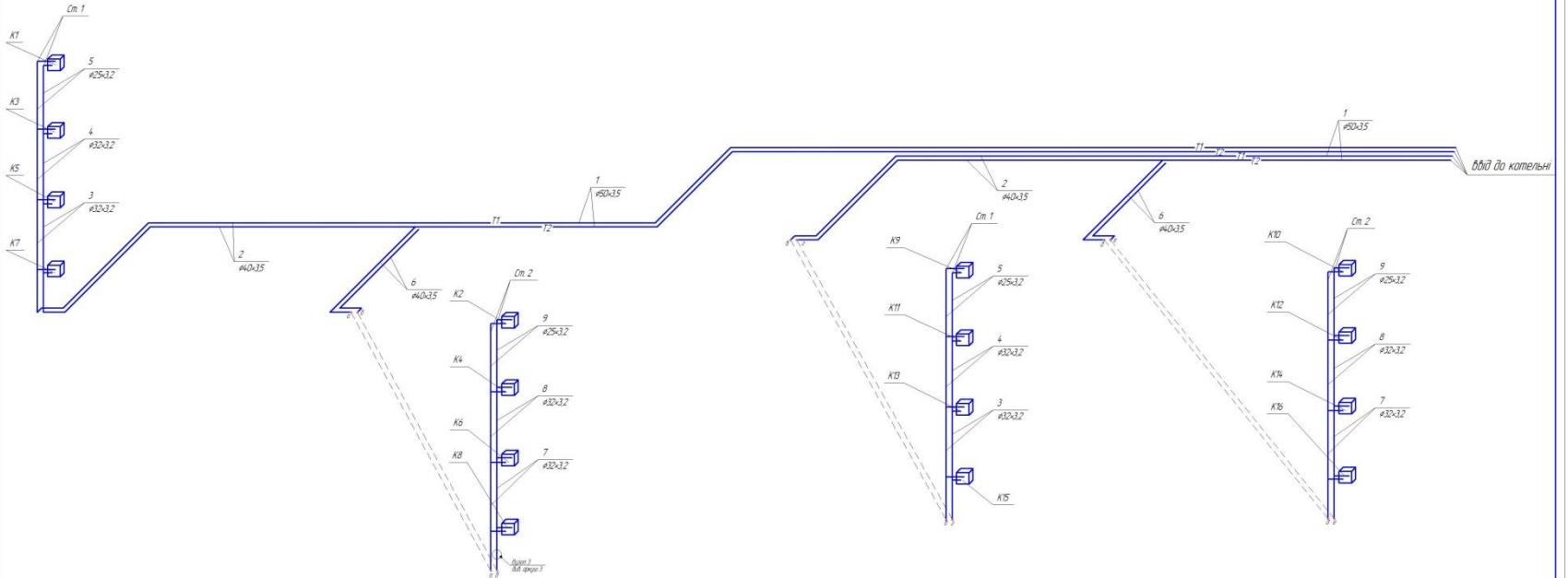
08-12/МКР.007.00.003.08									
Екстериторіальна система опалення на вентиляції									
малебескет будинку з об'єктами промислової									
Система опалення									
План системи опалення									
на підвальному поверсі. Директ прокладу									
опалювальної системи опалення через перекриття									
ВНТЧ, ТТ-ТТми									





# СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ

Аксонетрична схема підвальної розводки та стояків системи опалення



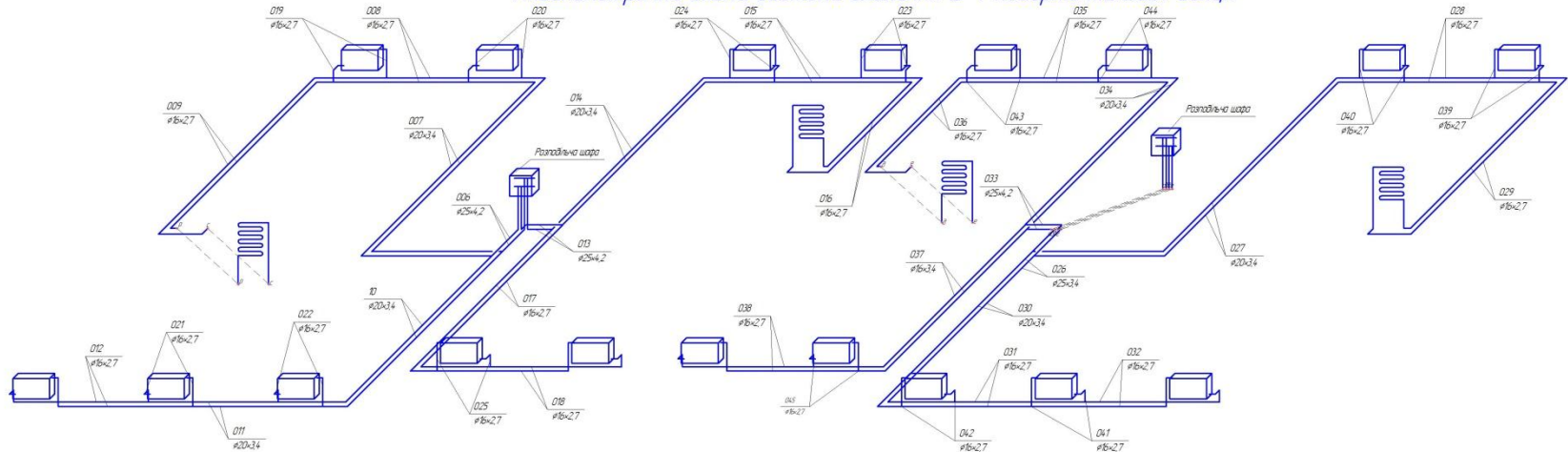
- КВ – Розробляючий завод  
 1 – Номер ділянки  
 $\varnothing 50 \times 3,5$  – Діаметр трубного проходу \* товщина стінки, мм

08-12 МКР.007.00.005.08										
Енергетична система опалення по індивідуальній житловій будівлі з будівельно-проектними рішеннями										
Ділянка	Місцевість	Місто	Вулиця	Габарит	Котельня	Система опалення	Лист 5	Лист 10	Лист 10	Лист 10
Система опалення							Аксонетрична схема підвальної розводки та стояків системи опалення			
ВНТУ, ПТ-17м										

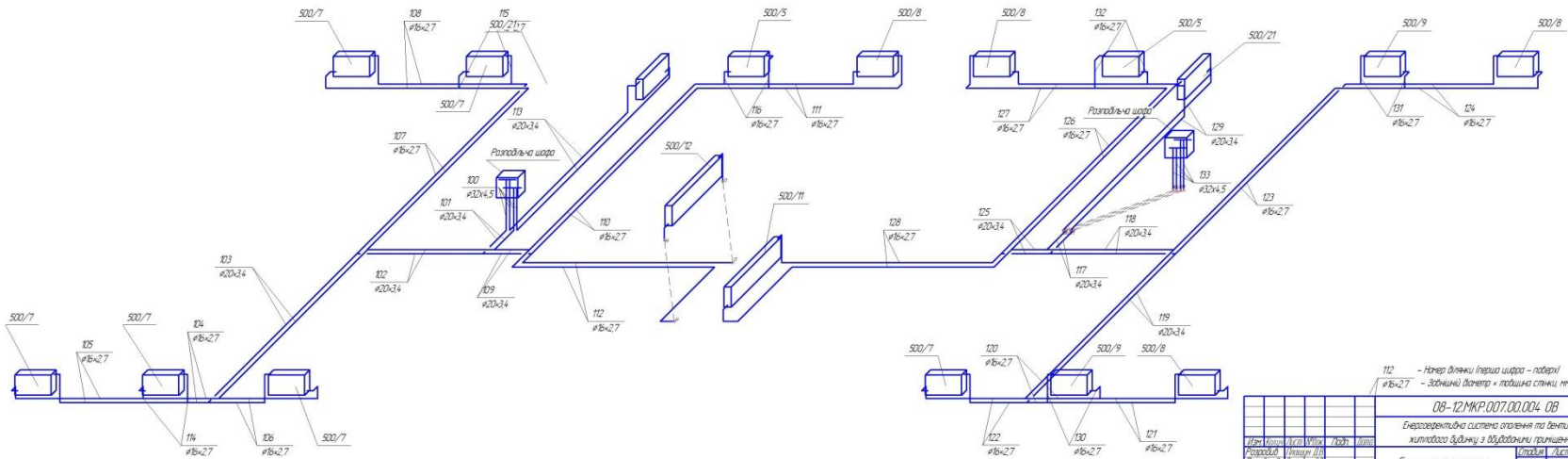
Сторінка 1 з 1

# СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ

Аксонетрична схема системи опалення 2-4 поверхків типової секції



Аксонетрична схема системи опалення першого поверхку типової секції



112 - Номер ділянки (пару щого) - поверхів  
#16x2.7 - Зовнішній діаметр + товщина стінки, мм

08-12 МКР.007.00.004.08

Горизонтальна система опалення по вентиляції  
типологічного будинку з об'єднаними призначеннями

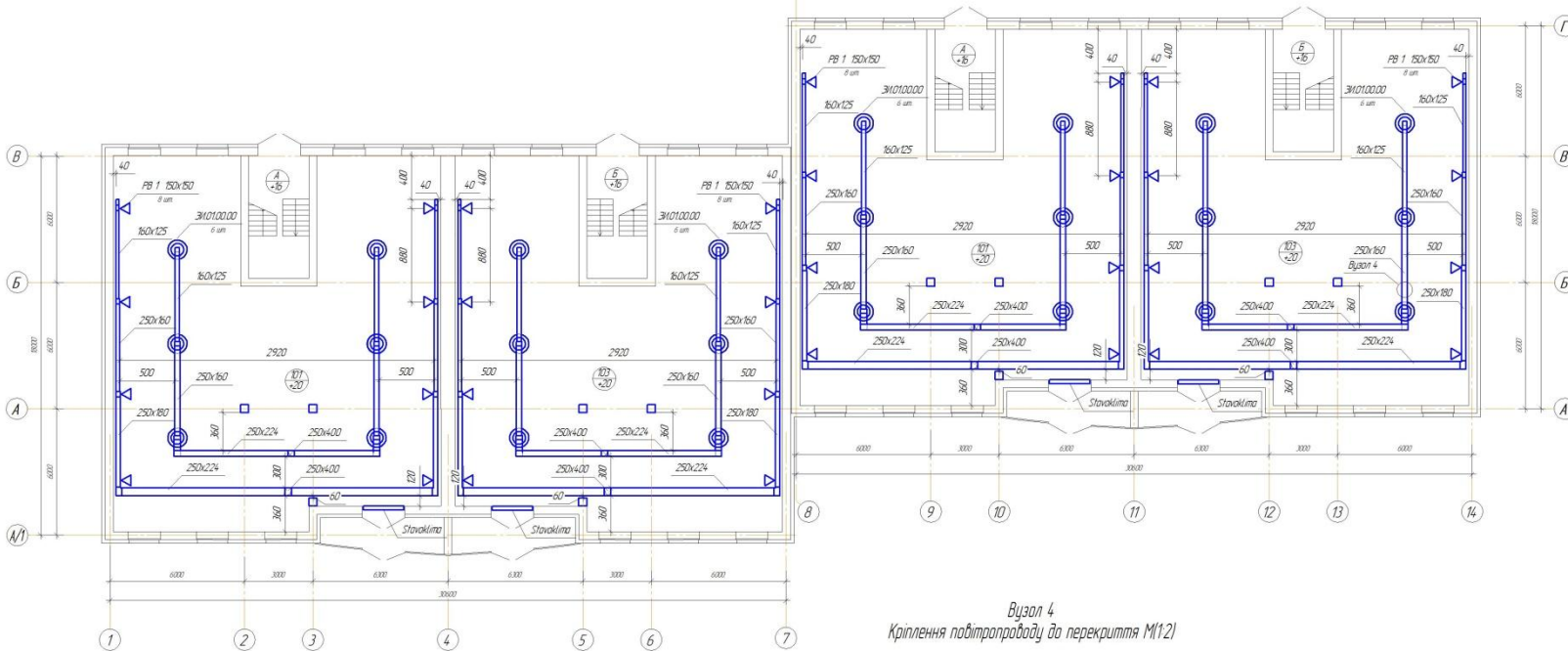
Лист	Контр.	М.С.	В.С.	Т.С.	Листів
Розробив	Перевірив	116	Завдання	14	
Розробив	Розробив				
<b>Система опалення</b>					
				Листів	Листів
				11	10
Аксонетрична схема системи опалення Типологічне аксонування системи опалення типологічного поверхку					
ВНТЧ, ТГ-17м					

Секція: 08-12 МКР.007.00.004.08

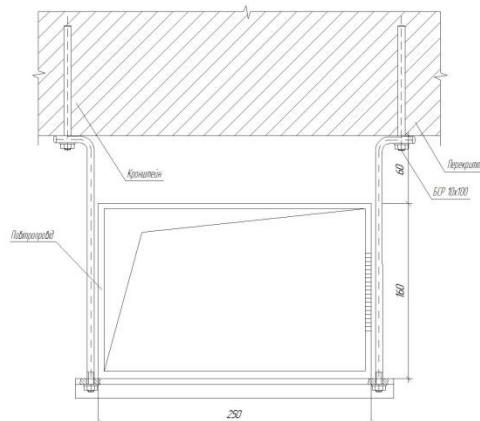


# СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ

План 1 поверху на відм. 0.000



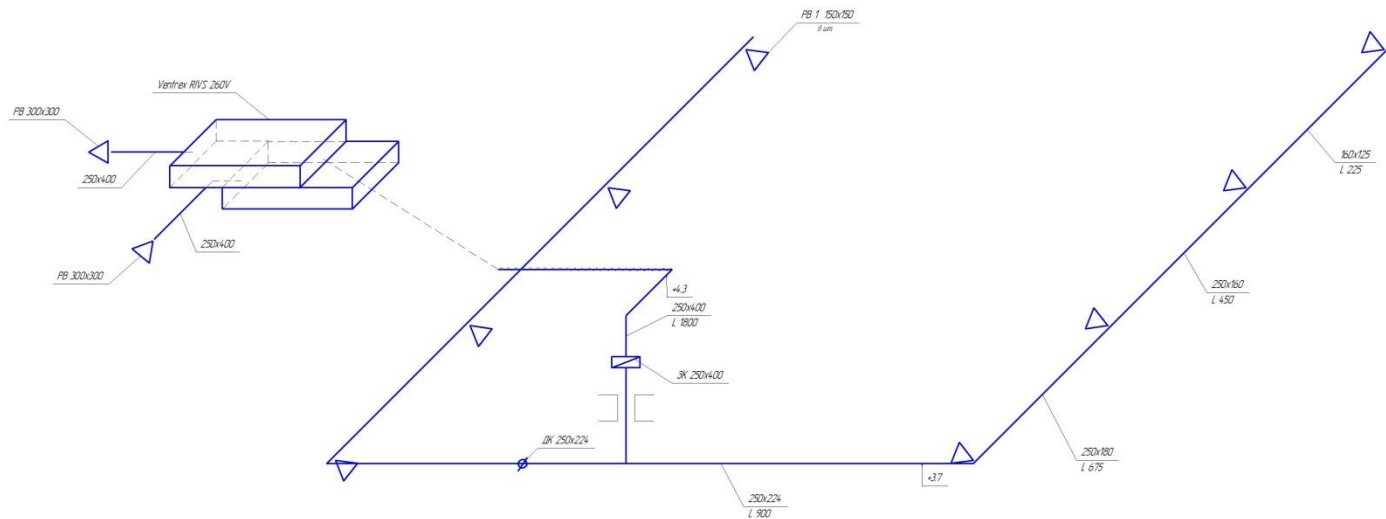
Вузел 4  
Кріплення повітропроводу до перекриття М(12)



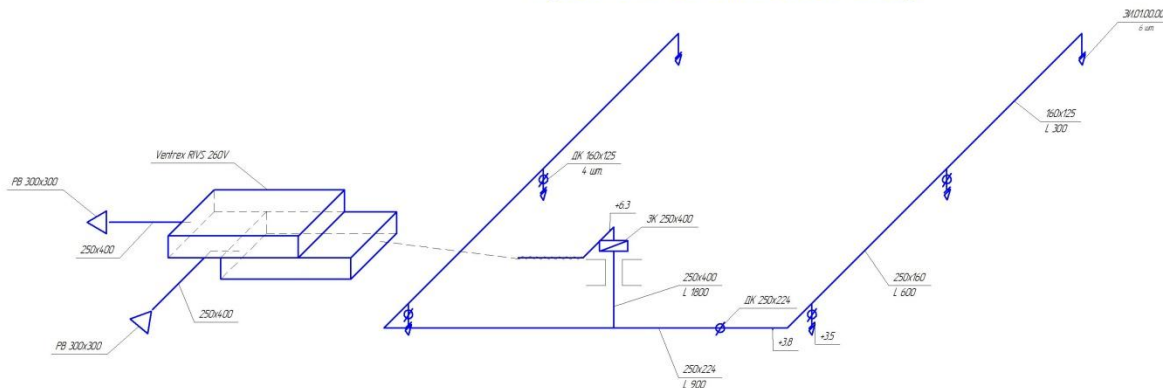
08-12 МКР.007.00.006.08					
Енергозберігаюча система опалення та вентиляції житлових будинків з будівельними рішеннями					
Розробник	Митрофанчук	Ірина	Ірина	Лист	Лист
Розроблено	17	6	10		
Висновки	Система вентиляції			Листів	Листів
Наказ	План систем вентиляції			17	6
Висновки	паралельно, заст. будів. кріплення повітропроводу до перекриття			ВНТ4, ПТ-17м	10

# СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ

АксонOMETрична схема загальнообмінної витяжної системи вентиляції торговельної зали (типового під'їзду)



АксонOMETрична схема загальнообмінної припливної системи вентиляції торговельної зали (типового під'їзду)



						08-12 МКР.007.00.008.08		
						Енергозберігаюча система опалення та вентиляції житлового будівлю з побутовими приладдями		
Мета	Категорія	Листів	Листів	Листів	Листів			
Розробка	Розробка	Листів	Листів	Листів	Листів			
Виробництво	Виробництво	Листів	Листів	Листів	Листів	Сторінка	Лист	Листів
						СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ		
						17 8 10		
						АксонOMETрична схема загальнообмінної витяжної системи вентиляції, аксонOMETрична схема загальнообмінної припливної системи вентиляції		
						ВНТУ, ТГ-17м		

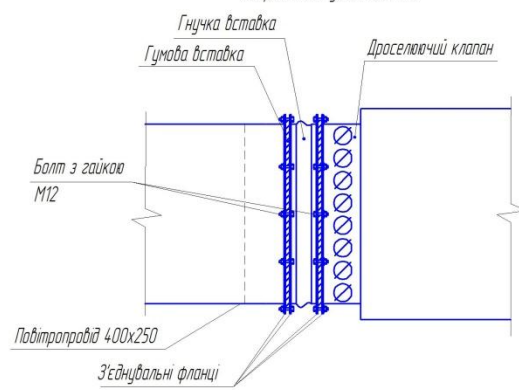
Лист № 008 з 008  
Листів № 10 з 10  
Листів № 10 з 10

# СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ

Розташування вентиляційного обладнання на перекритті першого поверху



Вузол 5  
Приєднання повітропроводу до припливної установки (15)



						08-12МКР_00.007.08		
						Енергозберігаюча система опалення та вентиляції житлового будинку з побутовими приміщеннями		
Ділянка	Контур	Вид	Матеріал	Вид	Вид	Система вентиляції		
Розробник	Виконавець	Відомство	Відомство	Відомство	Відомство	Лист	Лист	Лист
Виконавець	Виконавець	Відомство	Відомство	Відомство	Відомство	17	7	10
Розробник	Виконавець	Відомство	Відомство	Відомство	Відомство	Розроблення вентиляційної системи опалення та вентиляції житлового будинку з побутовими приміщеннями		
Виконавець	Виконавець	Відомство	Відомство	Відомство	Відомство	ВНТУ, ТГ-17м		

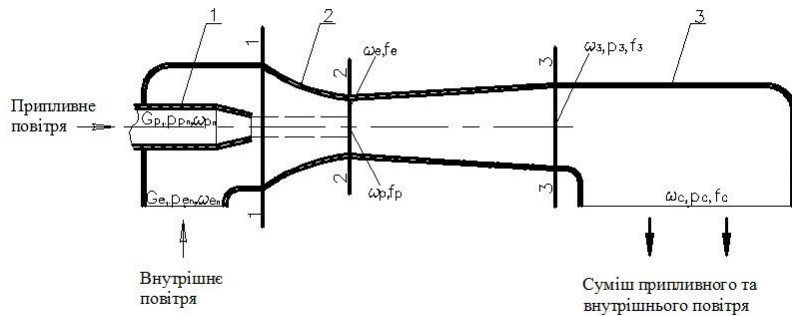
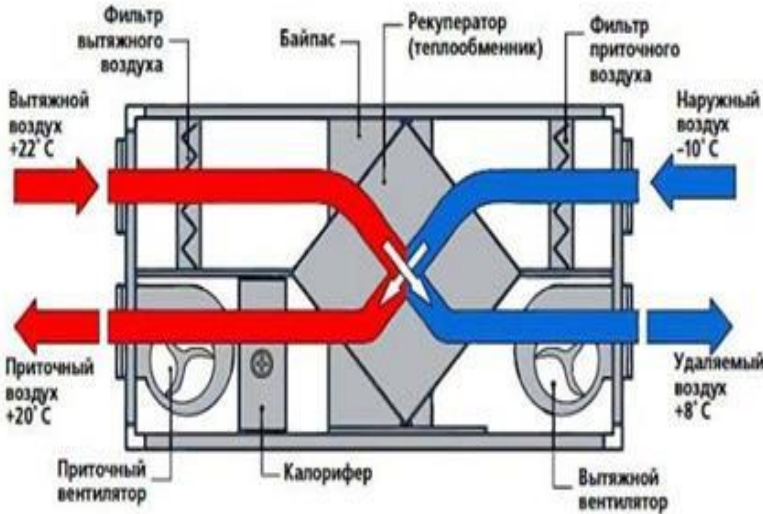
Лист № 17 з 17  
Лист № 7 з 7  
Лист № 10 з 10



# СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ

підвищення енергоефективності системи вентиляції за рахунок:

1. Рекуперації тепла. Рекуперація тепла – це процес повернення тепла витяжного (відпрацьованого) повітря . Тепле повітря, що виводиться з приміщення, в теплообміннику віддає більшу частину свого тепла холодному припливному повітрю .
2. Застосування ежекційного повітророзподільника (ежекторів). Робочий процес ежектора зводиться до наступного: високонапірний (ежекований) газ витікає з сопла в змішувальну камеру; при стаціонарному режимі роботи ежектора у вхідному перетині змішувальної камери встановлюється статичний тиск, який завжди нижчий повного тиску низьконапірного ( ежекованого ) газу; під дією різниці тисків низьконапірний







## **ВИСНОВКИ**

При виконанні магістерської кваліфікаційної роботи на тему: «Енергоефективна система опалення та вентиляції житлового будинку з вбудованими приміщеннями» були вирішені всі поставлені задачі.

1. Проведено аналітичний огляд та порівняльний аналіз сучасних системи опалення та вентиляції будівель, проведено моніторинг енергоносіїв, що можуть застосовуватись (1 розділ).

2. Результати аналітичного дослідження реалізовані на прикладі проекту системи опалення та вентиляції 2-х секційного 4-поверхового житлового будинку з вбудованими торговельними приміщеннями у місті м.Первомайськ Миколаївської області. Виконано техніко-економічне співставлення різних варіантів конструкцій систем вентиляції та опалення, на основі якого обґрунтовано вибір систем вентиляції та опалення, а саме твердопаливного котла на пелетах; тепло утилізатора (рекуператора), системи вентиляції з використанням ежекційних повітророзподільних пристроїв

3. Розроблено проектне рішення системи опалення та вентиляції .

4. Розроблено організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних пропозицій

5. Складено локальні кошториси на проведення робіт по влаштуванню системи опалення і вентиляції будівлі. Визначені техніко-економічні показники проекту.

*Д. В. Плащун, О.Д. Панкевич Енергоефективне обладнання систем створення мікроклімату в торговельних приміщень// Конференції ВНТУ електронні наукові видання, XLVIII Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання (2019).*

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ**