

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: Магістра

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: «Теплогазопостачання та вентиляція»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

Приймак О.В.

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА  
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Аргунов Артем Анатолійович

1. Тема роботи: «Газифікація житлового будинку з поквартирним опаленням»

затверджена наказом ректора КНУБА № 2494/2 від 28.11.2024 року

2. Керівник роботи Кириченко М.А. к.т.н., доц.

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту 27.12.2024р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Загальні положення;

Р. 2. Мережі газопостачання ;

Р. 3. Димовидалення;

Р. 4. ДСПГ « Повітря-Газ»;

Р. 5. Розрахунок газопостачання;

Р. 6. Організація будівельно-монтажних робіт;

Р. 7. Економічна частина;

Р. 8. Охорона праці;

Р. 9. Список використаної літератури;

5. Графічна частина:

Р. 1. Поквартирне газопостачання;

- Р. 2. План 1-2 поверху;
- Р. 3. План 3-4 поверху;
- Р. 4. План 5-6 поверху;
- Р. 5 Фасади;
- Р. 6. Газорегулююча шафа;
- Р. 7. Аксонометрична схема стояків;
- Р. 8. Повздовжний профіль;
- Р. 9. Ситуаційний план;
- Р.10. Організація будівельно-монтажних робіт

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	07.08.24
Розділ 2.	15.08.24
Розділ 3.	25.08.24
Розділ 4.	18.09.24
Розділ 5.	28.09.24
Розділ 6.	19.10.24
Остаточне оформлення роботи	28.11.24
Направлення роботи для перевірки на плагіат	02.12.24
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	02.12.24
Направлення роботи на рецензування	02.12.24

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Зав. кафедри	_____	<u>Кириченко М.А.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Керівник	_____	<u>Кириченко М.А.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Здобувач	_____	<u>Аргунов А.А.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології  
Теплотехніки

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:  
«Газифікація житлового будинку з поквартирним опаленням»

Аргунов Артем Анатолійович

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

Теплотехніки

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Кириченко М.А.

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

«Газифікація житлового будинку з поквартирним опаленням»

Виконав Аргунов Артем Анатолійович  
192 «Будівництво та цивільна інженерія»

«Теплогазопостачання та вентиляція»  
Група зТВм-23

Керівник Кириченко М.А. к.т.н., доц.

*Ідентичність підтверджую*

Київ 2024 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	8
2. МЕРЕЖІ ГАЗОПОСТАЧАННЯ	10
3. ДИМОВИДАЛЕННЯ	15
4. ДСПГ «ПОВІТРЯ-ГАЗ»	23
5. РОЗРАХУНОК ГАЗОПОСТАЧАННЯ	38
6. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ	56
7. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	61
8. ОХОРОНА ПРАЦІ	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	72

## **Вступ**

Газифікація житлового будинку з поквартирним опаленням є важливим етапом у забезпеченні комфортних умов проживання та підвищенні енергоефективності будівлі. Впровадження індивідуальних систем опалення для кожної квартири дозволяє мешканцям самостійно регулювати температуру, оптимізувати споживання енергії та зменшити витрати на опалення.

### **Актуальність проекту**

В умовах зростання цін на енергоносії та підвищення вимог до енергоефективності будівель, питання впровадження сучасних систем опалення стає дедалі актуальнішим. Газифікація з поквартирним опаленням сприяє:

- Підвищенню енергоефективності: Сучасні газові котли мають високий коефіцієнт корисної дії, що дозволяє зменшити споживання енергії.
- Зниженню експлуатаційних витрат: Індивідуальні системи опалення дають змогу мешканцям контролювати споживання газу та оптимізувати витрати.
- Підвищенню комфорту проживання: Можливість самостійного регулювання температури в приміщенні забезпечує комфортні умови для кожної родини.

### **Мета проекту**

Основною метою проекту є розробка та впровадження системи газифікації житлового будинку з поквартирним опаленням, яка забезпечить:

- Безпеку експлуатації: Відповідність системи сучасним стандартам безпеки та надійності.
- Енергоефективність: Використання обладнання з високим ККД та низьким рівнем викидів.
- Економічну доцільність: Оптимізація витрат на встановлення та експлуатацію системи.

## **Завдання проекту**

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Аналіз існуючої інфраструктури: Оцінка технічного стану будинку та можливостей підключення до газової мережі.
2. Розробка проектної документації: Створення детального плану системи газифікації з урахуванням особливостей будівлі та вимог нормативних документів.
3. Вибір обладнання: Підбір сучасних газових котлів та допоміжного обладнання, що відповідають вимогам енергоефективності та безпеки.
4. Монтажні роботи: Встановлення системи газопостачання та опалення відповідно до проектної документації.
5. Пусконаладжувальні роботи: Перевірка працездатності системи, налаштування обладнання та навчання мешканців правилам експлуатації.

## **Очікувані результати**

Реалізація проекту дозволить:

- Забезпечити автономне опалення для кожної квартири, підвищивши комфорт проживання.
- Знизити енергоспоживання та витрати на опалення завдяки використанню енергоефективного обладнання.
- Підвищити вартість нерухомості за рахунок наявності сучасної системи опалення.
- Зменшити негативний вплив на довкілля через зниження викидів парникових газів.

## 1. Загальні положення

Робоча документація розроблена відповідно до чинних норм, правил і стандартів на підставі:

Даною частиною робочої документації розробляється проект газопроводу низького тиску від точки газової магістралі до газових патрубків газоспоживаючого обладнання.

В приміщеннях кожної кухні багатоквартирного житлового **будинку №1 (Секції 1)** проектується встановлення газового котла теплопотужністю 24 кВт та газової 4-х конфоркової плити.

Витрата газу усіма кухнями житлового **будинку №1** враховуючи коефіцієнт одночасності становить – 57,0 м<sup>3</sup>/год за с.у.

Плити та котли працюють на природному газі низького тиску. Тиск газу перед пальниками ГСО становить  $\approx 2,2$  кПа.

У будинках, обладнаних приладами і апаратами з відводом продуктів згорання в димоходи, не допускається влаштування витяжної вентиляції з штучним спонуканням.

## 2. Мережі газопостачання

### Сталевий газопровід низького тиску

Для газопостачання плит газопровід низького тиску проектується зі водогазопровідної труби по ГОСТ 3262-75, труби електрозварної прямошовної по ГОСТ 10704-91 та поліетиленової труби по ДСТУ Б.В.2.7-73-98. Труби мають сертифікати заводів-виробників, які підтверджують їх відповідність вимогам ГОСТ і СНиП.

Запірна арматура прийнята для газового середовища по 1-му класу герметичності. Запірна арматура на газопроводах використовується кульового типу.

З'єднання газопроводів передбачається дуговою електрозваркою встик. Типи, конструктивні елементи і розміри зварних з'єднань повинні відповідати ГОСТ 16037-80. Зварювальні стики повинні підлягати контролю фізичними методами. Повороти газопроводу у вертикальній і горизонтальній площині здійснюються фасонними частинами заводського виготовлення.

Для обліку газу, що споживає ГСО, проектується встановлення мембранного лічильника газу. Лічильник встановлюється на газопроводі низького тиску в приміщенні кожної кухні. Відстань від лічильника газу до газоспоживаючого обладнання прийняти по радіусу не більше 0,8м.

Приєднання плити передбачається гнучким рукавом після останньої запірної арматури.

Газопровід приєднується до загального контуру заземлення будівлі через кожні 40–50м, але не менше ніж в двох точках.

При проходженні газопроводу крізь зовнішні стіни та перекриття будинку, труба укладається в сталевий футляр. Кінці футляра виступають за стіни та перекриття не менше ніж на 3 см. Простір між газопроводами та футляром забивається просмоленим клоччям, гумовими втулками або іншим еластичним матеріалом.

В приміщенні кожній кухні житлового будинку передбачено природне освітлення – вікно фрамужного типу.

Антикорозійне покриття газопроводів надземної прокладки виконано двома шарами емалі ПФ-115 ГОСТ 10144-89 в яскраво-жовтий колір по двох шарах ґрунтовки марки ПС-010М ГОСТ 9355-81.

Ущільнення вводів і випусків комунікацій виконані згідно альбому "Типові деталі ущільнення вводів інженерних мереж в громадські будівлі".

Монтаж обладнання, підготовка до роботи, ремонт, характерні несправності і методи їх усунення, технічне обслуговування здійснено згідно "Керівництва по експлуатації обладнання".

В якості палива приймається природний газ з теплотою згорання 8100 ккал/нм<sup>3</sup> і густиною 0,73 кг/см<sup>3</sup>.

Після закінчення монтажних робіт газопроводи низького тиску підлягають ретельному зовнішньому огляду, продуванню та гідравлічному випробуванню у відповідності з табл.42 ДБН В.2.5-20.

Таблиця: Норми іспитів газопроводів:

На міцність		На герметичність		
Випробувальний тиск, МПа	Тривалість випробування, год	Випробувальний тиск, МПа	Тривалість іспиту, год	Допустиме падіння тиску
Надземні газопроводи низького тиску 1 кПа-5 кПа				
0,3	1	0,1	0,5	Видиме падіння тиску по манометру не допускається

Діаметр проектного газопроводу визначено гідравлічним розрахунком з умови нормального і економічного газопостачання всіх споживачів в години масового газового споживання, а також з врахуванням стійкої роботи пальників газових приладів, згідно додатка Е ДБН В.2.5-20.

## Облік витрати газу

Розрахунок діапазону вимірювання витрати вузла обліку газу (ВОГ) здійснюється за формулою:

$$q_{\max(\min)}^{\text{BOГ}} = \frac{q_{\max(\min)} \cdot P_{\max(\min)} \cdot T_{\text{H}}}{T_{\min(\max)} \cdot P_{\text{H}} \cdot z};$$

де,

$q^{\text{BOГ}}_{\max(\min)}$  – максимальна (мінімальна) витрата газу ВОГ, м<sup>3</sup>/год за с.у;

$q_{\max(\min)}$  – максимальна (мінімальна) витрата газу лічильника при робочих умовах, м<sup>3</sup>/год;

$P_{\max(\min)}$  - максимальний (мінімальний) абсолютний тиск вимірюваного газу, МПа;

$T_{\max(\min)} = 273,15 + t_{\max(\min)}$  - максимальна (мінімальна) абсолютна температура вимірюваного газу, К;

$t_{\max(\min)}$  - максимальна (мінімальна) температура вимірюваного газу, °С;

$P_{\text{H}} = 0,101325$  МПа - нормальний тиск згідно ГОСТ 2939-63;

$T_{\text{H}} = 293,15$  К - нормальна температура згідно ГОСТ 2939-63;

$z$  - коефіцієнт стислості вимірюваного газу.

Перелік газоспоживаючого обладнання (ГСО), що встановлюється в кожній кухні житлового будинку:

Найменування ГСО	Теплова потужність	Кількість	Витрата газу на одиницю ГСО	
			мінімальна	максимальна
	кВт	шт.	м <sup>3</sup> /год за с.у.	
<u>ГСО, що проектується</u>				
Котел BOSCH 6000W 24kW	24	1	1,05	2,77
Плита газова ПГ-4		1	0,02	1,2

Діапазон витрати ГСО: 0,02-3,97 м<sup>3</sup>/год за с.у.

Вибираємо мембранний лічильник газу G4.

Діапазон вимірювання витрати ВОГ:

$$q_{\min}^{\text{BOГ}} = \frac{0,016 \cdot (0,1 + 0,005) \cdot 293,15}{(273,15 - 25) \cdot 0,101325 \cdot 1} = 0,02 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \text{ за с.у.} = 0,02 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \text{ за с.у.};$$

$$q_{\max}^{\text{BOГ}} = \frac{6 \cdot (0,1 + 0,001) \cdot 293,15}{(273,15 + 40) \cdot 0,101325 \cdot 1} = 5,88 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \text{ за с.у.} \geq 3,97 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \text{ за с.у.}$$

Діапазон вимірювання витрати ВОГ перекриває діапазон витрати ГСО. До ВОГ відсутній будь-який несанкціонований відбір газу.

### 3. Димовидалення

Система подачі повітря для горіння і відведення продуктів згорання від котлів запроєктовано із вбудованої коаксіальної (сумісної) системи подачі повітря для горіння і видаленням продуктів згорання через єдину димохідну систему повітря-газ (ДСПГ).

По-квартирні системи теплопостачання укомплектовано котлами на газовому паливі з герметичними (закритими) камерами згорання повної заводської готовності. Комплекти і деталі димовідводів та повітропроводів виготовлені, з урахуванням вимог безпеки, визначених в інструкції з монтажу та експлуатації виробника.

ДСПГ прокладено через кухні квартир та опоряджуються декоративними негорючими матеріалами і системами на їх основі. Колективні димоходи, повітропроводи і димохідні системи проєктовано із газощільних, негорючих і стійких до впливу вологи матеріалів з межею вогнестійкості REI 45.

Припливні повітропроводи забезпечують подачу повітря в обсязі, необхідному для горіння газу, а димоходи - повне відведення продуктів згорання в атмосферу. Забір повітря для горіння здійснюється безпосередньо ззовні будинку через колективний димохід чи димохідну систему. Конструкція і розміщення димохідних систем визначено відповідно до прийнятих архітектурно-планувальних рішень будинку, виходячи з вимог пожежної безпеки, зручності монтажу і обслуговування. Сумарна довжина димовідводів і повітропроводів та кількість поворотів у них не повинна перевищувати величин, визначених заводом-виробником димоходу та заводом-виробником теплогенератора. На димовідводах і повітропроводах, як правило, передбачається не більше трьох поворотів включаючи з'єднання їх з колективним димоходом або димохідною системою, з радіусом закруглення - не менше діаметра труби. При цьому кути поворотів повинні бути не меншими 90°.

Площа перерізу колективних димоходів розраховано згідно з методикою заводу-виробника на підставі сумарної теплової потужності і кількості теплогенераторів, що приєднуються до колективного димоходу, за умови їх одночасної роботи, при цьому площа перерізу димовідводу і повітропроводу до

теплогенератора не повинна бути меншою від площини перерізу патрубків, що приєднуються до теплогенератора.

Коллективні димоходи в місцях проходження через стіни та перегородки прокладаються через футляри в будівельних конструкціях. Зазори між будівельною конструкцією і футляром, димоходом і футляром ретельно герметизуються на всю товщину конструкції, через яку вони проходять, негорючими матеріалами або будівельним розчином, що не знижують нормативних меж вогнестійкості всієї конструкції.

Кінцеві ділянки для входу повітря не мають загороджень, що перешкоджають вільному припливу повітря, і захищені металевою решіткою від проникнення в них сміття, птахів і інших сторонніх предметів. Димовідвід необхідно влаштовувати з ухилом та пристроєм із заглушкою для відбирання проб, ревізії і перевірки якості горіння. Колективний димохід виконано вертикально, без звужень.

У верхній частині ДСПГ захищена від прямого попадання атмосферної вологи, сторонніх предметів, оголовками заводського виготовлення, а у нижній запроєктовано ревізійний отвір з герметичними дверцятами для огляду й очищення. Для вирівнювання тяги в нижній частині димоходу передбачено отвір для вирівнювання тиску.

Висота колективного димоходу над прилягаючою частиною покрівлі для будинку із плоскої покрівлі складає не менше 2 м згідно ДСТУ Б В.Б 2.5-33.

## Вентиляція

Для приміщень кухні передбачаються системи припливної вентиляції з природним спонуканням. Розрахунки систем вентиляції виконуються виходячи з однократного повітрообміну (90 м<sup>3</sup>/год). В кожній кухні передбачається влаштувати вентиляційний канал розміром 140x140 мм. Вікна в приміщеннях кухні – фрамужного типу.

Проект вентиляції приміщення кухні розробляється окремо у складі загального проекту будівництва.

### Розрахунок повітрообміну в приміщенні кухні:

Кількість повітря становить:

$$Q=Q_1+Q_2, \text{ де:}$$

$Q_1$  - кількість повітря, необхідного для спалювання природного газу, м<sup>3</sup>/год;

$$Q_1=\alpha \cdot V \cdot q, \text{ де:}$$

$Q_2$  - кількість повітря, що повинна бути видалена,  $Q_2=90$  м<sup>3</sup>/год;

$V$  - годинна витрата палива,  $V=3,97$  м<sup>3</sup>/год;

$q$  - питома витрата повітря для спалювання 1 м<sup>3</sup> природного газу, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

$\alpha$  - коефіцієнт надлишку повітря,  $\alpha=1,2$ ;

$$Q_1=1,2 \cdot 3,97 \cdot 9,6=45,27 \text{ м}^3/\text{год};$$

Тоді необхідна кількість припливного повітря для приміщення складатиме:

$$Q=Q_1+Q_2=45,27+90=135,27 \text{ м}^3/\text{год};$$

Площа припливної решітки становить:

$$F_B = \frac{Q}{3600 \cdot S} = \frac{135,27}{3600 \cdot 0,55} = 0,068 \text{ м}^2;$$

де,  $S$  - швидкість повітря, м/с,  $S=0,55$  м/с.

Приймаємо підріз між дверима та підлогою розміром 800x85мм, загальна площа живого перерізу якої становить  $0,068 \text{ м}^2 \geq 0,068 \text{ м}^2$ .

## Система автоматики

Котли поставляються у повній заводській готовності комплектно з системою автоматики безпеки та працюють у автоматичному режимі. Пуск, зупинка та експлуатація обладнання повинна виконуватись з суворим дотриманням інструкції по експлуатації агрегатів, що працюють на газовому паливі.

Автоматика безпеки припиняє постачання палива до пальника у випадках:

- збільшенні або зменшенні тиску газу;
- зменшення тяги (зупинка вентилятора);
- загасання полум'я у пальнику;
- падіння тиску повітря;
- наявності несправності в блоці керування;
- зникнення електроенергії.

Для контролю довибухонебезпечних концентрацій метану (20% НКГР) та шкідливих речовин окису вуглецю об'ємної частки рівня 0,005% в повітрі кухні та видачі світлової, звукової сигналізації передбачається встановлення газосигналізатора "Страж-S50A3K" з вбудованими датчиками на виявлення метану та окису вуглецю або газосигналізатора іншого виробника з подібними характеристиками (які мають відповідні дозвільні документи).

Газосигналізатор встановлюється у місці ймовірного скупчення або витоку газу на висоті 0,5м від рівня стелі.

Живлення системи газосигналізації здійснюється через ЩСО за допомогою блока безперервного живлення, який вмонтований у газосигналізатор.

Принцип дії сигналізатора заснований на перетворенні об'ємної долі контролюючого газу в електричний сигнал за допомогою датчика, реагуючого на наявність контролюючого параметру в повітрі приміщення. Електронна схема здійснює порівняння величини сигналу від сенсору із заданим пороговим значенням і виробляє управляючі сигнали для світлової, звукової сигналізації.

## Охорона праці та техніка безпеки

Власнику об'єкту, що проектується, необхідно отримати дозвіл в органах Державної служби з питань праці на право експлуатації об'єктів підвищеної небезпеки.

Монтаж, наладка та ремонт газоспоживаючого обладнання (ГСО) виконуються спеціалізованими організаціями, які мають на це відповідний дозвіл. Пуск, зупинка та експлуатація обладнання виконується з суворим дотриманням інструкції по експлуатації агрегату, що працює на газовому паливі. Монтаж обладнання, підготовка до роботи, ремонт, характерні несправності і методи їх усунення, технічне обслуговування здійснюється згідно "Керівництва по експлуатації обладнання".

Основною метою експлуатації систем газового господарства є забезпечення безперебійного, безпечного та надійного газопостачання споживачів газу. Відповідальними за виконання вказаного вище є керівники газових господарств підприємств.

На кожному підприємстві газового господарства для співробітників, які зайняті експлуатацією, повинні бути складені та затверджені в встановленому порядку інструкції по безпечним методам роботи. Для співробітників, які працюють на пожежонебезпечних ділянках – інструкції по протипожежній охороні.

Розробляють ці інструкції на основі типових інструкцій з урахуванням особливостей газового господарства та вимог "Положення по розробці вимог з охорони праці"; "Правила пожежної безпеки".

Інструкції повинні знаходитися на робочих місцях та у відповідального за газове господарство.

Крім цього, на підприємствах повинні бути розроблені згідно діючого законодавства плани локалізації та ліквідації можливих аварій у системі газоспоживання, організовано систематичне проведення учбово-тренувальних занять з обслуговуючим персоналом по цим планам. Працівники всіх спеціальностей, які зайняті експлуатацією системи газоспоживання, повинні

проходити інструктаж та навчання з техніки безпеки згідно з вимогами дійсних нормативних документів.

Відповідальними за виконання інструкцій з техніки безпеки при виконанні робіт є керівники цих робіт.

До виконання газонебезпечних робіт допускаються робітники, які пройшли навчання та здали іспит на знання “Правил безпеки систем газопостачання України”, технології виконання газонебезпечних робіт, пройшли практичне стажування по виконанню газонебезпечних робіт, вміють користуватися методами особистої безпеки, можуть надати першу лікарняну допомогу.

Машини, механізми, обладнання, інвентар, інструменти та пристосування до них повинні відповідати видам робіт, які виконуються та знаходяться у справному стані.

Адміністрація газового господарства зобов'язана забезпечити працівників спецодягом, спецвзуттям та методами особистого захисту необхідного розміру згідно виду робіт, які виконуються по типовим нормам.

Перед допуском до роботи працівникам під підпис необхідно надати інструкції по безпечним методам роботи.

Керівники робіт не повинні допускати до роботи осіб без належного спецодягу, спецвзуття та методів особистого захисту, а також у хворому чи нетверезому стані.

Окрім вказаних інструкцій при будівництві, ремонті та експлуатації систем газопостачання необхідно суворо дотримуватися вимог Закону України "З охорони праці" та інших нормативно-правових документів.

Щоб уникнути нещасних випадків забороняється:

- включати систему газопостачання особам, які не пройшли спеціальне навчання;
- застосовувати вогонь для виявлення витoku газу. Для цього потрібно використовувати водну емульсію;
- класти на газопроводи чи зберігати на відстані менш 1м від газових приладів легкозаймисті предмети;
- проводити ремонт та переносити газоспоживаюче обладнання, а також вносити у конструкцію будь-які зміни.

При знаходженні витоку газу необхідно закрити газовий кран чи засувку, яка перекриває подачу газу. негайно погасити всі відкриті вогні, не курити, не запалювати сірників.

Первинними заходами по усуненню аварій є:

- відключення від діючої газової мережі пошкодженої ділянки газопроводу;
- заборона курити, запалювати сірники, включати чи виключати електроприлади, прилади з відкритим вогнем;
- у необхідних випадках евакуація працівників з небезпечної зони.

#### 4. ДСПГ «Повітря-Газ»

##### Загальні дані

Повітро-димохідна система "Повітря – Газ" ДСПГ для квартир ж/б №1 (Секції 1), що будується по вул. Паркова, Горького, Приозерна в селі Погреби, Київської області, розроблена відповідно до чинних норм, правил і стандартів та на підставі:

- архітектурно-будівельних креслень будинку;
- ДБН А 2.2-3-2012 - "Склад та зміст проектної документації на будівництво";
- ДСТУ Б В.Б 2.5-33:2007 "Поквартирне тепlopостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі з закритою камерою згорання з колективними димоходами і димохідними системами. Загальні технічні умови";
- ДСТУ Б EN 13384-2:2010 "Димоходи. Методи теплотехнічного та аеродинамічного розрахунків. Частина 2. Димоходи з підключенням декількох теплогенераторів".

Ж/б №1 (Секції 1), що будується за адресою: вул. Паркова, Горького, Приозерна в селі Погреби, Київської області, передбачене по-квартирне автономне тепlopостачання від навісного двоконтурного газового котла **Bosch**, модель **WBN 6000-24 CRN**, тепlopотужністю **24 кВт**. Відвід продуктів згорання від газових настінних двоконтурних котлів **Bosch WBN 6000-24 CRN** і забір приточного повітря для процесу горіння в котлах реалізується за допомогою проектуємої колективної повітро-димохідної системи "Повітря – Газ" (ДСПГ), по схемі передбаченій заводом-виробником котлів.

Повітро-димохідна система "Повітря – Газ" призначена для відведення продуктів згорання і подачі припливного повітря для теплогенераторів з закритими камерами згорання, що призначені для тепlopостачання систем по-квартирного опалення та ГВП. Повітро-димохідна система "Повітря – Газ" отримала свою назву через принцип своєї дії, який передбачає рух продуктів згорання (через внутрішній відцентрований димохідний канал в шахті системи "Повітря – Газ") і рух повітря

через внутрішній отвір шахти системи "Повітря – Газ", який оточує вищезгаданий відцентрований вертикальний димохідний канал, в протиточному режимі. До системи підключаються газові котли з герметичною (закритою) камерою згоряння палива повної заводської готовності, газоходи яких підключаються до внутрішнього вертикального димоходу з нержавіючої сталі, що монтується всередині шахти з легкого бетону. Повітря до газових котлів підводиться через внутрішній отвір шахти системи "Повітря – Газ", який оточує вертикальний димохід з нержавіючої сталі.

Відповідно до ДСТУ Б В.2.5-33: 2007, до однієї повітря-димохідної системи дозволяється приєднувати не більше 10-ти теплогенераторів, в тому числі не більше 2-х теплогенераторів на одному поверсі. Системи допускається прокладати через кухні квартир, підсобні приміщення багатоквартирних житлових будинків (вестибюлі, поза квартирні коридори, горища, ліфтові холи без зменшення габаритів шляхів евакуації відповідно до ДБН В.2.2-15), або пристроювати із зовнішнього боку до фасадів будинків. Не дозволяється прокладати повітря-димохідні системи через житлові приміщення.

Повітряний отвір в повітря-димохідній системі "Повітря – Газ", який оточує відцентрований вертикальний димохідний канал, працює під розрідженням. Обов'язковим елементом, який стабілізує роботу всієї системи "Повітря – Газ", є трійник з перепускним отвором, який розміщується в найнижчій точці системи "Повітря – Газ". Через пропускний отвір трійника в димохідний канал надходить повітря, яке знижує концентрацію продуктів згоряння, а також створює додаткову тягу. В свою чергу димохідний канал в системі "Повітря – Газ" працює в режимі надлишкового тиску, натомість на виході із власної закритої камери котла, по стороні продуктів згорання, заводом-виробником передбачений пристрій (зворотній клапан), який запобігає попаданню зворотного потоку продуктів згорання (з колективного димохідного каналу) в камеру згоряння котла.

При монтажі повітря-димохідної системи необхідно забезпечити вертикальність, співвісність елементів конструкцій димоходу, щільне прилягання хомутів і ущільнювачів до труб, а також міцність з'єднань. Герметичність внутрішнього димохідного каналу в системі "Повітря – Газ" забезпечується

термостійкими кільцями ущільнювачів, які встановлюються в пазах труб і елементах системи.

Повітро-димохідна система не є конструктивним елементом будинку. Забороняється облаштування колективних повітро-димохідних систем в шахтах з цегли чи моноліту, які є частиною стін будинку. Місце приєднання співвісного коаксіального сталевого нержавіючого газоходу Ø60/100 мм котла до колективної повітро-димохідної системи повинно бути газощільними з метою виключення витоків продуктів згорання при виникненні в повітро-димохідній системі протитиску або підсосу повітря, що знижує розрідження.

Конструкція вузла приєднання до колективної повітро-димохідної системи повинна забезпечувати його цілісність при переміщеннях, викликаних температурними розширеннями.

Вузли стикових з'єднань димовідвідного каналу повинні розміщуватись поза конструкцію перекриття на відстанях, що забезпечують зручність монтажу, обслуговування та ремонт.

Стики димоходів та місця їх спирання повинні бути газощільними та мати пристрої, що виключають зміщення секцій відносно одна одної. Конструкції закладення отворів в місцях проходів димоходів через перекриття житлових будинків повинні забезпечувати стійкість димоходів і захист їх від пошкодження перетинаючими конструкціями.

Кінцеву ділянку димовідвідної труби в повітро-димохідній системі захистити металевими ґратами від проникнення в неї сторонніх предметів.

#### Характеристика повітро- димохідної системи ДСПГ

Живий перетин димохідного каналу діаметром Ду 230x1,0 мм, Ду 200x1,0 мм та перетин шахти для повітря з керамзитобетонних блоків розмірами: □ 480x480мм, Н=250 мм, δ=55 мм прийняті в результаті аеродинамічного та теплотехнічного розрахунків, який виконується на ЕОМ за допомогою спеціальної програми, що базується на розрахунках згідно ДСТУ Б EN 13384-2:2010 "Димоходи. Методи теплотехнічного та аеродинамічного розрахунків. Частина 2". Аеродинамічний та теплотехнічний розрахунок проектуємої повітро-димохідної

системи ДСПГ з котлами [Bosch WBN 6000-24 CRN](#), теплопотужністю **24 кВт**, що працюють без використання повітря приміщення, виконується за умови одночасної роботи всіх приєднаних котлів при їх максимальній продуктивності: перетин димовідвідного каналу та отвору для повітря в системі повітря-газ визначався із умов одночасної роботи усіх приєднаних котлів при їх максимальному навантаженні; аеродинамічний та теплотехнічний розрахунок димоходів проводився для зимового та літнього періодів року при різних кількостях одночасно працюючих котлів. Висота шахти колективного повітроводу-димоходу визначалась із умов розміщення устя вище зони вітрового підпору і перевірялась по відношенню значень втрат тиску від місця приєднання котла найнижчого поверху до устя димоходу при умові роботи котла в теплий період року. Також при розрахунку враховувалось, що втрати тиску на тертя та місцеві опори в колективній димовідвідній, концентричній газохідній трубі котла долаються за рахунок напору, створюваного вбудованим вентилятором котла. Розрахований варіант повітро-димохідної системи відповідає вимогам її надійної та безпечної роботи: усі повітро-димохідні системи працюють в сухому режимі, незалежно від числа працюючих котлів і температури навколишнього повітря; швидкості димових газів на виході з димовідвідних каналів не перевищують допустимого значення – **7 м/с**.

Димовідвідний канал, що відводить продукти згоряння від котлів, виконаний із нержавіючої сталі діаметром **Ду 230x1,0 мм, Ду 200x1,0 мм**, а шахта для припливного повітря виконана з керамзитобетонних блоків розміром **□ 480x480мм, Н=250 мм, δ=55 мм**. Димова труба **Ду 230x1,0 мм, Ду 200x1,0 мм** центрується всередині керамзитобетонних блоків і підтримується з усіх боків розпірними кільцями. В свою чергу до шахти колективного повітроводу-димоходу під'єднується співвісний (коаксіальний) сталевий нержавіючий газохід **Ø60/100 мм** від котла, що поставляється в комплекті з котлом.

Кожний стояк повітроводу-димоходу оснащений дверцятами для огляду й чищення димовідвідного каналу **Ду 230x1,0 мм, Ду 200x1,0 мм**. В основі повітро-димохідної системи є трійник Ду 300 мм з перепускним отвором для вирівнювання тисків між шахтою приточного повітря й димовідвідним каналом, що створює врівноважені умови для горіння в котлах і поліпшує їх теплотехнічний ККД.

В даному проекті використовується газовий турбо-котел [Bosch WBN 6000-24 CRN](#), тепловитужністю [24 кВт](#) з герметичною камерою згорання. Котел комплектується сталевною співвісною (коаксіальною) трубою з нержавіючої сталі Ø60/100 мм, через яку заводом-виробником передбачено забір повітря для горіння в котлі природного газу та відведення продуктів згорання від котла. Коаксіальна труба виготовлена з покрівельної нержавіючої сталі.

Шахти колективних систем ДСПГ виводяться на відмітки [+28,390 м](#). В найнижчій точці шахт колективних систем ДСПГ передбачені газощільні дверцята ревізійного люку та нейтралізатор конденсату.

Креслення повітро-димохідних систем "Повітря – Газ" та результати теплотехнічного і аеродинамічного розрахунку виконані [ТОВ "Версія Люкс"](#) додаються до даного проекту (див. дозвільні документи та розділ креслень ДСПГ).

#### Послідовність проведення робіт по монтажу повітро-димохідної системи "Повітря – Газ" ДСПГ

Шахта повітро-димохідної системи "Повітря-Газ" споруджується з блоків легкого бетону (керамзитобетонних блоків). З урахуванням свого композитного складу легкий бетон піддається різанню ручним електроінструментом. При виконанні технічних отворів в керамзитобетонних блоках використовується кутова шліфувальна машина з відрізними дисками, свердлильні дрелі та ін. Для з'єднання керамзитобетонних блоків один з одним використовується цементний розчин для зовнішніх робіт марки не нижче М 150. Для надання більшої міцності конструкції для з'єднання керамзитобетонних блоків між собою використовується арматурний прут. Після установки і центрування арматури, отвори зашпаклюються тим же цементним розчином, що використовується для з'єднання керамзитоблоків. Монтаж елементів внутрішньої труби димоходу і керамзитобетонних блоків шахти здійснюється одночасно, у послідовному порядку, що виключає труднощі у виконанні операцій по з'єднанню окремих елементів, установці хомутів, ущільнювачів, арматури і додаткових елементів на керамзитобетонних блоках

шахти (дверцята, решітки).

При виконанні робіт по монтажу повітро-димохідної системи "Повітря – Газ" слід вживати заходи, які виключають потрапляння на внутрішні і зовнішні стінки сталевих елементів димоходу цементного розчину, ущільнювача, інших технічних сумішей, розчинів, деталей кріплення та будівельного сміття. В процесі монтажу забороняється самостійно вносити зміни в затверджену схему, замінювати місцями окремі елементи або змінювати їх розміри.

Монтажні роботи по будівництву повітро-димохідної системи "Повітря – Газ" ДСПГ виконуються у відповідності з наступною послідовністю. Підготувати міні-фундамент для системи ДСПГ з гідроізоляційним шаром. При цьому враховуються такі параметри: розміри керамзитобетонних блоків, можливе утворення конденсату і висота майбутнього полу, де влаштовується міні-фундамент під повітро-димохідну систему. На міні-фундамент встановити підлогову підставку, що з боковим випуском конденсату (за допомогою сполучної трубки конденсатовідводу Ду15мм), закріпивши її анкерними болтами. В першому керамзитобетонному блоці з легкого бетону розмітити і вирізати технічний отвір для сполучної трубки конденсатовідводу, що з'єднується з нейтралізатором конденсату. Встановити керамзитобетонний блок на міні-фундамент з цементним розчином на підготовленій підлоговій підставці. Вирівняти блок по рівню. Встановити трійник для вирівнювання тиску в системі "Повітря – Газ". Встановити наступний керамзитобетонний блок на підготовлений розчин. Вирівняти блок по рівню. Кожен новий керамзитоблок і всю конструкцію необхідно постійно перевіряти будівельним рівнем, всі шви заповнювати цементним розчином, а зайвий розчин акуратно видаляти. При установці чергового блоку ретельно заповнювати розчином утворені шви. Зайвий розчин постійно акуратно видаляти, виключивши його попадання на вже змонтовані елементи димоходу. На трійник вирівнювання тиску встановити трійник ревізії. У черговому керамзитобетонному блоці розмітити і вирізати технічний отвір для установки дверцят ревізії, погодивши його з положенням вже з встановленим трійником ревізії.

Встановити дверцята ревізії в підготовлений отвір, закріпивши її монтажними розпірками і розчином. На підготовлений розчин на попередньому блоці

встановити вищезгаданий керамзитобетонний блок з вже вмонтованими дверцятами ревізії. На верхній край трійника ревізії встановити трубу до повної її фіксації.

На трубу димоходу встановити монтажний хомут. За допомогою цього хомути відцентрувати внутрішню трубу димоходу в шахті. При виконанні монтажу внутрішньої труби димоходу в шахті не допускається розміщення стиків труб на рівні перекриття будівлі. Вузли стикових з'єднань внутрішньої труби димоходу в шахті повинні розташовуватись поза конструкцією перекриття на відстанях, що забезпечують зручність їх монтажу, обслуговування і ремонту.

У подальшому, монтажні хомути встановлювати через кожні 2,5 метри димоходу. На підготовлений розчин встановити черговий керамзитобетонний блок. На стінці наступного керамзитобетонного блоку розмітити і вирізати технічний отвір для установки решітки вентиляційної. В підготовлений новий блок встановити решітку вентиляційну, закріпивши її монтажними розпірками і розчином. На підготовлений розчин встановити керамзитобетонний блок з вже вмонтованою вентиляційною решіткою.

Знову на підготовлений розчин встановити черговий керамзитобетонний блок на вже раніше встановлені блоки. При проходженні керамзитобетонних блоків через перекриття будівлі зазор  $\Delta = 50$  мм (чи 75 мм в залежності від габаритів блоку, якщо блоки розмірами до 500x500 мм тоді зазор приймається 50 мм) між шахтою та перекриттям зашпарувати негорючим матеріалом, який водночас повинен забезпечити можливість температурного розширення блоків шахти системи "Повітря-Газ".

На першому поверсі на чергову трубу з нержавіючої сталі на проектній висоті підключення газоходу теплогенератора встановити трійник підключення газового теплогенератора, до повної фіксації зорієнтувавши відведення в напрям підключення теплогенератора.

На стінці наступного керамзитобетонного блоку розмітити і вирізати технічний отвір для відводу трійника підключення теплогенератора з урахуванням розмірів вузла проходу. Підготовлений керамзитобетонний блок з технічним отвором встановити на розчин. Технічний отвір навколо вузла підключення теплогенератора

зашпакувати розчином.

Продовжувати монтаж шахти і внутрішньої труби димоходу в вищезгаданому порядку і у відповідності до проектних рішень.

Торцеву частину кінцевого керамзитобетонного блоку підшунтувати під кінцеву ділянку труби відцентрованого внутрішнього димохідного каналу. Підготувати для установки кришку шахти (оголовка для сумісного забору повітря та викиду димових газів). На кінцеву внутрішню трубу димоходу, над шахтою встановити оголовок шахти з упором на підготовлений верхній край керамзитоблоку і закріпити анкерними болтами. Вільна частина шахти з керамзитобетонних блоків над покрівлею теплоізолюється утеплювачем товщиною 100 мм.

#### Призначення та принцип дії нейтралізатора конденсату

Згідно п. 5.2.20 ДСТУ Б В.Б 2.5-33:2007 "По-квартирне теплопостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі з закритою камерою згорання з колективними димоходами і димохідними системами. Загальні технічні умови", в нижній частині проектуємої повітря-димохідної системи "Повітря – Газ" передбачається нейтралізатор конденсату Neutrabox модель GENO G-25.

Neutrabox модель GENO G-25 застосовується для нейтралізації конденсату, що утворюється в димовідвідних системах при спалюванні природного газу та рідкого палива, виконаних з нержавіючої сталі, штучних матеріалів, скла і кераміки. Агресивна середа конденсату нейтралізується при взаємодії з гранулятом (внаслідок лужної реакції з кислим середовищем). При протіканні через гранулят відбувається нейтралізація конденсату, після якої конденсат можна зливати в каналізаційну систему.

Первинне очищення конденсату від твердих частинок, що містяться в продуктах згорання, здійснюється при проходженні через впускний фільтр, який входить в конструкцію нейтралізатора. Далі при протіканні конденсату через гранулят зверху вниз в нейтралізаторі відбувається лужна реакції, що описана вище.

Заміну відпрацьованого грануляту необхідно провести при перевищенні допустимого рівня рН 6,5. Величину рН періодично визначають в зливів каналізаційну систему, використовуючи індикаторну смужку, що є в комплекті поставки нейтралізатора. Зі збільшенням терміну експлуатації таку перевірку необхідно проводити частіше (щомісяця, щотижня). Ємність грануляту безпосередньо залежить від величини рН, яка надходить в нейтралізатор конденсату. Після тривалої перерви в роботі нейтралізатора можливі короткочасні високі показники рН - більше 9.

Таблиця 1. Технічні дані нейтралізатора Neutrabox модель GENO G-25:

Номінальна потужність	2,5 л/год
Температура конденсату	5-40 °С (короткочасно 50 °С)
Підключення	Ду 12 мм
Висота підведення	275 мм
Висота відводу	250 мм
Габаритні розміри LxVxH	180x180x280 мм
Вага вантажу брутто	4,3 кг
Номер замовлення	410 700

#### Технічне обслуговування нейтралізатора конденсату

При експлуатації нейтралізатора необхідно керуватися наступним:

- в нейтралізаторі конденсату відбувається лужна реакція з кислим середовищем. Обов'язкове дотримання правил безпеки.
- контролювати рівень рН і стежити за повнотою наповнення ємності гранулятом.

По мірі збільшення терміну експлуатації нейтралізатора скорочувати інтервали між проведенням контрольних замірів рівня кислотності (перевірку нейтралізатора необхідно проводити частіше (щомісяця, щотижня)). Як тільки рівень рН перевищить допустимий рівень рН 6,5 необхідно замінити відпрацьований гранулят. Для наповнення ємності гранулятом потрібно відкрити прийомний отвір

нейтралізатора. Відкрити кришку і засипати необхідну кількість грануляту. Різьбову кришку з впускним фільтром нейтралізатора та припливний рукав потрібно прикрутити назад обережно без застосування великої фізичної сили.

- Чистити впускний фільтр.

Впускний фільтр (рис. 1; позиція 5) необхідно щорічно прочищати і при необхідності замінювати. Високий вміст забруднюючих речовин може стати причиною для більш частого чищення фільтра. Для чищення впускного фільтра донний фільтр (рис. 1; позиція 4) може вийматися. Чистка впускного фільтру проводиться під проточною водою. Увага! Впускний фільтр відкривати обережно: фільтр вугільний тому розсипчастий!

- Запобігати утворенню кори.

Крустифікація (утворення кори) грануляту, що викликається відходами, може бути відхилена додаванням води і заміною грануляту. Для забезпечення функціональності після тривалого періоду експлуатації (залежно від структури конденсату) ємність нейтралізатора необхідно очищати від відкладень.

Чистка нейтралізатора здійснюється в наступному порядку:

- Зупинити стік конденсату або направити в спеціально відведений резервуар;
- Кутові підключення 9 і 10 та різьбове з'єднання 8 відкрити (див. рис. 1);
- Висипати гранулят в приготований контейнер;
- Шлам розмочити водою і злити в стічний контейнер;
- Заповнити ємність нейтралізатора гранулятом (при необхідності змити залишки старого грануляту водою), зібрати і знову підключити в систему.

При чищенні можуть зустрічатися гідроксидні відходи. Їх потрібно збирати в окрему придатну для цього посудину і утилізувати в місцеві приймальні пункти.

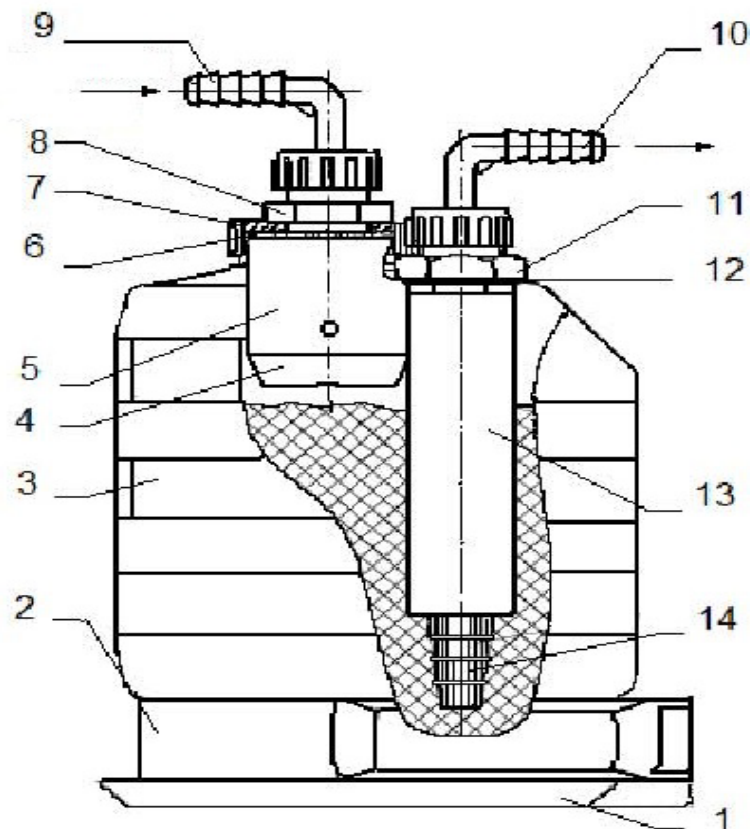


Рис. 1.1 – консоль; 2 – нижня частина ємності; 3 – ємність нейтралізатора; 4 – донний фільтр; 5 – впускний фільтр (вугільний); 6 – прокладка; 7 – різьбове з'єднання з ущільненням; 8 – гайка; 9 – вхідний кутовий штуцер Ду12мм з накидною гайкою; 10 – вихідний кутовий штуцер Ду12мм з накидною гайкою; 11 – гайка; 12 – прокладка; 13 – пускова форсунка; 14 – наповнювач-гранулят.

### Охорона праці та техніка безпеки при будівництві повітря-димохідної системи "Повітря – Газ" ДСПГ

При проведенні монтажних робіт необхідно суворо дотримуватися даних рекомендацій, виконувати інструкції з охорони праці при використанні ручного електроінструменту при проведенні будівельних (монтажних) робіт, дотримуватись вимог пожежної безпеки ДБН В.1.1-7-2002 "Пожежна безпека в будівництві" ДСТУ Б В.Б 2.5-33:2007 "Поквартирне тепlopостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі з закритою камерою згорання з колективними димоходами і димохідними системами. Загальні технічні умови", а

також рекомендацій підприємства-виробника димохідних систем і компаній, що здійснюють монтаж димохідних систем.

Обов'язково використовувати заводський інструмент призначений для обробки нержавіючої сталі, а також різання блоків. Для запобігання травматизму та дотримання техніки безпеки на будівельних майданчиках, працювати в засобах захисту.

Заводські вироби системи "Повітря-Газ" повинні зберігатися у вертикальному положенні, в добре провітрюваному, чистому і сухому приміщенні, що виключає можливість попадання на них атмосферних опадів. Також ці вироби повинні бути захищені від забруднень та вологи. Не допускати зіткнення нержавіючої сталі з іншими видами сталі для запобігання появи іржі, що негативно впливає на структуру і зовнішній вигляд нержавіючої сталі (це стосується виробів, які

## ***5. Розрахунок газопостачання***

## Вихідні дані:

Район 1 забудований 4-поверховими будинками малоповерхової комунальної забудови. В кухнях житлових будинків передбачається установка газових плит і проточних газових водонагрівачів ВПГ - 18. Вважається, що це є райони старої забудови. В таких районах є централізований водопровід і каналізація, а також централізоване теплопостачання. Однак, системи централізованого теплопостачання забезпечують потреби в тепловій енергії тільки системи опалення.

Район 2 забудований шестиповерховими будинками. Теплопостачання громадських

В місті є 5 великих промислових підприємств в:

- |   |              |     |
|---|--------------|-----|
| 1. ПП-1 - Металургійний завод             | $Q_1 = 2,40$ | МВт |
| 2. ПП-2 - Фабрика з виробництва взуття    | $Q_2 = 3,70$ | МВт |
| 3. ПП-3 - Завод по виготовленню ЗБК       | $Q_3 = 6,80$ | МВт |
| 4. ПП-4 - Кондитерська фабрика            | $Q_4 = 0,40$ | МВт |
| 5. ПП-5 - Завод по виготовленню мікросхем | $Q_5 = 1,30$ | МВт |

Кліматичні дані прийняті згідно СНиП 2.01.01-82, [2], і для району будівництва становлять:

Розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування системи опалення -----	-20	°C
----- $t_{po} =$		
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період ----- $t_{оп} =$	-0,1	°C
Тривалість опалювального періоду -----	184	днів

## Розрахунки газопостачання

### Витрати газу комунально-побутовими споживачами

До комунально-побутових споживачів відносять населення та підприємства побутового обслуговування. Обсяги газопостачання на комунально-побутові і санітарно-гігієнічні потреби населення в основному залежать від кількості жителів, ступеню благоустрою житла та кількості і якості комунальних послуг, які їм надаються.

Чисельність жителів можна визначити за показниками містобудівельних норм ДБН 360-92\*, [3], в залежності від характеристик житла і площі забудови за формулою

$$N = \frac{F_{жс}}{f} \cdot 10^3, \text{ люд.}, \quad (1.1)$$

де  $F_{жс}$  - загальна площа житлових будинків у районі, тис.м<sup>2</sup>

$$F_{жс} = F_з \cdot B \cdot 10^{-3}, \text{ тис. м}^2 \quad (1.2)$$

де  $F_з$  - площа забудови в районі, га (визначається згідно генплану);

$B$  - щільність житлового фонду, м<sup>2</sup>/га приймається в залежності від етажності житлових будинків згідно таблиці 1 [11];

$f$  - норма забезпеченості загальною площею, м<sup>2</sup>/люд

$$F_з = 0,9 \cdot F_{р-ну}, \text{ м}^2 \quad (1.3)$$

Результати розрахунку, проведені за формулами 1.1 - 1.3 заносимо в таблицю 1.1

Таблиця 1.1

Чисельність населення					
Район	Площа житлової забудови, га	Густина житлового фонду, м <sup>2</sup> /га	Норма забезпеченості загальною площею, м <sup>2</sup> /люд	Загальна площа житлових будинків, тис.м <sup>2</sup>	Кількість жителів, люд
1	63	5600	21	353	16800
2	218	4600	21	1004	47818
Всього:	281	-----	-----	1357	64618

Річна витрати газу на комунально-побутові витрати населення визначається в залежності від кількості споживачів, норм витрати теплоти з урахуванням ступеню забезпеченості газопостачання комунально-побутових потреб за формулою

$$V_p^{к-н} = N \cdot S \cdot \chi \cdot \frac{q_n}{Q_p} \cdot 10^{-6}, \text{ млн. м}^3 / \text{рік} \quad (1.4)$$

де  $N$  - чисельність населення, люд;  
 $S$  - розрахункова кількість комунальних послуг населенню, які забезпечують вся газопостачанням. Величину  $S$  приймаємо за даними таблиці 3, [11];

$\mathcal{X}$  - ступінь забезпечення газопостачанням комунально - побутових потреб. В проект і дану величину приймаємо рівну 1;

$q_n$  - норма витрат теплової енергії на даний вид комунальних послуг, МДж, приймаємо за даними таблиці 2, [4];

$Q_p^H$  - нижня теплота згоряння природного газу, МДж/м<sup>3</sup> визначається хімічним складом газу. Величину  $Q_p^H$  можна прийняти  $Q_p^H =$

$$34 \text{ МДж/м}^3$$

Таблиця 1.2

Річні витрати газу на комунально-побутові потреби населення								
Складові частини послуг	Розрахункова одиниця	Норма витрат теплової енергії, МДж/рік	Кількість розрахункових одиниць	Ступінь забезпеченості	Загальна кількість розрахункових одиниць		Річна витрата газу	

					№1 (бпов.)	№2 (4пов.)	№1 (бпов.)	№2 (4пов.)	Всього
Житлові	1 люд.	8000	1,00	1,00	16800	-----	3,95	-----	3,95
	1 люд.	2800	1,00	1,00	-----	47818	-----	3,94	3,94
Підприємства побутового обслуговування							0,20	0,20	0,40
Їдальні	1 обід	4,20	90,00	1,00	1512000	4303629	0,19	0,53	0,72
Пральні механізми	1т. білизни	12600	0,15	1,00	2520	7173	0,93	2,66	3,59
							5,27	7,32	12,59
лікарні	1 ліжка	3200	0,01	1,00	202	574	0,02	0,05	0,07
лазні	1 помивка	40	52,00	1,00	873600	2486541	1,03	2,93	3,96
спітзаводи	1т. виробл.	5450	0,29	1,00	4872	13867	0,78	2,22	3,00
Пральні механізми	1т. білизни	8800	0,15	1,00	2520	7173	0,65	1,86	2,51
Всього							7,75	14,38	22,13

Годинна витрата газу на комунально-побутові витрати і населення визначається як частка від річної витрати за формулою

$$V_z^{k-n} = V_p^{k-n} \cdot k_{\max}^h \cdot 10^6, \text{ м}^3 / \text{год} \quad (1.5)$$

де  $V_p^{k-n}$  - річна витрата газу споживачем, млн.м<sup>3</sup>/рік;

$k_{\max}^h$  - коефіцієнт годинного максимуму, 1/год (приймається диференційовано для кожного району газопостачання в залежності і від кількості жителів згідно таблиць 3,4,5 [3])

Цей коефіцієнт є величина, зворотна числу годин використання максимуму - періоду, на протязі якого використовується річний ресурс газу при його максимальному споживанні. Результати розрахунку годинних витрат газу наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби населення								
Назва споживачів	Район №1 (бпов.)				Район №2 (4пов.)			
	Річна витрата газу м <sup>3</sup> /рік	Кількість споживачів	Годинна		Річна витрата газу м <sup>3</sup> /рік V, млн.	Кількість споживачів	Годинна	
			загальна	питома			загальна	питома
Дрібні споживачі і населення	5,27	16800	2176	0,13	7,32	47818	3218	0,067
лікарні	0,02	1,00	4+12	4+12	0,05			
лазні	1,03	1,00	383	383	2,93	2,00	1083	542
хлібза	0,78	1,00	130	130	2,22	1,00	370	370
Пральні механізми	0,65	1,00	225	225	1,86	1,00	640	640
Всього			2914				5312	

Годинну витрату газу за відсутності конкретних теплотехнічних характеристик житлових і громадських будівель дозволяється визначати за укрупненими показниками теплових потоків на опалення і вентиляцію житлових та цивільних будівель.

$$V_{\text{ож}}^{\text{ов}} = 3,6 \cdot [1 + K \cdot (1 + K_1)] \cdot \frac{q_o \cdot F_3 \cdot 10^{-3}}{Q_P^H \cdot \eta}, \text{ м}^3 / \text{год} \quad (1.6)$$

де  $K$  - коефіцієнт, який враховує витрату газу на опалення громадських будинків, при відсутності даних приймається рівним 0,25;  
 $K_1$  - коефіцієнт, який враховує витрату газу на вентиляцію громадських будинків, при відсутності даних приймається рівним 0,4;  
 $\eta$  - коефіцієнт корисної дії системи теплостачання;  
 $q_0$  - укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення  $1\text{ м}^2$  загальної площі.  $\text{Вт}/\text{м}^2$  :

$$\eta = \eta_{\text{сист}} \cdot \eta_{\text{джер}} \quad (1.7)$$

де  $\eta_{\text{сист}}$  - коефіцієнт корисної дії теплової мережі, що залежить від її довжини і способу прокладки, приймаємо 0,85;  
 $\eta_{\text{джер}}$  - коефіцієнт корисної дії джерела теплостачання, приймаємо 0,92...0,95.

Розрахункова годинна витрата газу на потреби гарячого водопостачання житлових та цивільних будівель знаходиться за формулою

$$V_{\text{жк}}^{\text{ГВ}} = 3,6 \cdot K_2 \cdot N \cdot \frac{q_{\text{ГВ}} \cdot 10^{-3}}{Q_{\text{Р}}^{\text{Н}} \cdot \eta}, \text{ м}^3 / \text{год} \quad (1.8)$$

де  $K_2$  - коефіцієнт, який враховує добову нерівномірність розбору гарячої води громадських будинків, при відсутності даних приймається рівним 2,0...2,4;

$\eta$  - коефіцієнт корисної дії системи теплостачання;  
 $q_{\text{ГВ}}$  - укрупнений показник середнього теплового потоку на гаряче водопостачання,  $\text{Вт}/\text{люд}$ , приймається в залежності від норми витрати води на гаряче водопостачання на одну людину за добу за даними таблиці 8, [11];

Результати розрахунку годинних витрат газу наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Витрати газу на потреби теплостачання								
Райони	Кількість жителів, $N$ , тис. люд.	Загальна площа житла, $F_3$ , тис. $\text{м}^2$	Витрати газу, $\text{м}^3/\text{люд}$ .					
			На $O+V$	На $ГВ$	Загальна	Витрати за джерелами теплостачання		
						Т	Е	С
1 (4пов.)	16,80	353	5683		5683	-----	5683	-----
2 (6пов.)	47,82	1004	12976	5187	18163	16812		-----
Всього	64,62	1357	18659	5187	23846	16812	5683	-----
						22495		

Кількість газу, спожитого промисловими підприємствами, знаходиться на основі теплотехнічних характеристик встановленого обладнання, яке забезпечує технологічні процеси і опалювально-вентильційні потреби.

Годинну витрату газу визначають окремо для кожного із промислових підприємств за формулою

$$V_{\text{РΣ}}^{\text{м}} = \frac{Q_{\Sigma} \cdot 3600}{Q_{\text{Р}}^{\text{Н}} \cdot \eta} \quad (1.9)$$

де  $Q$  - сумарна теплова потужність газовикористовуючого обладнання, МВт.;

$\eta$  середній для підприємства коефіцієнт корисної дії обладнання, 0,6...0,7.

Результати і розрахунки годинних витрат газу на підприємствах наводимо у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

<i>Витрати газу на підприємствах</i>			
<i>Підприємства</i>	<i>Шифр</i>	<i>Загальна</i>	<i>Розрахункова витрата газу,</i>
<i>Металургійний завод</i>	<i>ПП1</i>	<i>2,4</i>	<i>391</i>
<i>Фабрика з виробництва взуття</i>	<i>ПП2</i>	<i>3,7</i>	<i>603</i>
<i>Завод по виготовленню ЗБК</i>	<i>ПП3</i>	<i>6,8</i>	<i>1108</i>
<i>Кондитерська фабрика</i>	<i>ПП4</i>	<i>0,4</i>	<i>65</i>
<i>Завод по виготовленню</i>	<i>ПП5</i>	<i>1,3</i>	<i>212</i>
<i>Всього</i>	<i>-----</i>	<i>14,6</i>	<i>2378</i>

За результатами розрахунку складаємо зведену таблицю витрат газу. При цьому визначаємо навантаження на газові мережі і сітьові ГРП для прийнятої газорозподільчої системи населеного пункту.

Таблиця 1.6

Розрахункові витрати на газ						
Шифр	Споживачі	Розрахункова витрата газу, м <sup>3</sup> /год				
		Загальна	В тому числі від мережі		Низького тиску	
			Високого (середнього) тиску			
	Невеликі комун.-побут. об'єкт и: район №1 (4пов.) район №2 (6пов.)	2176 3218	----- -----	----- -----	2176 3218	
	Великі комун.-побут. об'єкт и:	№1 (6пов.)	№2 (4пов.)	№1 (6пов.)	№2 (4пов.)	
ПМ	пральні механізми	225	640	225	640	-----
ЛЗ	лазні	383	1083	383	1083	-----
ХЗ	хлібзаводи	130	370	130	370	-----
ЛК	лікарні	4+12	0	4+12	0	-----
РОК ТЕЦ	Джерела теплоти:	5683 16812		5683 16812		----- -----
	Промислові підприємства:					
ПП1	металургійн. завод	391		391		-----
ПП2	вир-во взуття	603		603		-----
ПП3	завод з вироб-ва ЗБК	1108		1108		-----
ПП4	кондитерська фабрика	65		65		-----
ПП5	завод мікросхем	212		212		-----
Всього		33116		27705		5395

## Річні витрати на газ на потреби теплотехніки

Райони	Годинні витрати на газу $V_{год}, м^3/год$		Число годин використання максимуму		Річні витрати на газу $V_{год}, млн. м^3/рік$		$m_{об} = 2010,5$ $m_{гв} = 2902,4$
	На ОіВ	НАГВП	На ОіВ	НАГВП	На ОіВ	НАГВП	
1	5683		2011		11,43		
2	12976	5187	2011	2902	2,61	1,51	
Всього					14,03	1,51	

## Визначення кількості сіт'ювих газорегуляторних пунктів (ГРП)

Зв'язок між газопроводами різних тисків, які входять в систему газопостачання населеного пункту, передбачають тільки через газорегуляторні пункти (ГРП). Вони призначені для зниження тиску газу і підтримання його на заданому рівні незалежно від коливань витрат у газу. ГРП що живлять мережі низького тиску називають сіт'ювими.

Кількість сіт'ювих ГРП визначаємо окремо для кожного з адміністративних районів населеного пункту. Оптимальну кількість сіт'ювих ГРП визначаємо за формулою

$$n_o = \frac{V_{p.p.}}{V_{opt}}, \text{шт} \quad (1.10)$$

де  $V_{p.p.}$  - рівномірно розподілене навантаження району, який обслуговується гідравлічно зв'язаною мережею газопроводів низького тиску,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$V_{opt}$  - оптимальне навантаження на один ГРП,  $\text{м}^3/\text{год}$  (залежить від радіусу оптимальної дії ГРП і питомого навантаження на мережу низького тиску  $e$ ,  $\text{м}^3/(\text{год} \cdot \text{люд})$ ).

$$V_{p.p.} = V_{д.р.к-п.} + V_{м.д.т.}, \text{м}^3/\text{год} \quad (1.11)$$

$$V_{opt} = \frac{m \cdot e \cdot R_{opt}^2}{5000}, \text{м}^3/\text{год} \quad (1.12)$$

де  $N$  - густина населення в районі,  $\text{люд}/\text{га}$ ;

$e$  - питоме навантаження мережі газопроводів низького тиску,  $\text{м}^3/(\text{год} \cdot \text{люд})$ ;

$R_{opt}$  - оптимальний радіус дії газорегуляторного пункту (ГРП),  $\text{м}$ .

$$m = \frac{N}{F_3}, \text{люд}/\text{га} \quad (1.13)$$

$$e = \frac{V_{p.p.}}{N}, \text{м}^3/(\text{год} \cdot \text{люд}) \quad (1.14)$$

$$R_{opt} = 6,5 \cdot \frac{C^{0,388} \cdot (0,1 \cdot \Delta p)^{0,081}}{\varphi^{0,245} \cdot (m \cdot e)^{0,143}}, \text{м} \quad (1.15)$$

де  $C$  - вартість будівництва ГРП, грн. Приймаємо за дод.2, [11];

-  $\Delta p$

- розрахунковий перепад тиску у вуличних газопроводах низького тиску,  $1200\text{Па}$ , [4];

-  $\varphi$

- коефіцієнт густини мережі низького тиску,  $\text{м}/\text{м}^2$ .

$$\varphi = 0,0075 + 0,003 \cdot \frac{m}{100}, m/m^2 \quad (1.16)$$

Результат и розрахунку наводимо в таблиці 1.7

Таблиця 1.7

Визначення оптимального числа ГРП

Район	Рівномірно розподілене навантаження $U_{р.р.}, m^3/год.$	Кількість жителів $N, люд.$	Площа забудови $F_{з.г.а}$	Оптимальний радіус ГРП $R_{опт}, м$	Оптимальна витрата газу $V_{опт}, m^3/год.$	Кількість ГРП $N, шт.$	Витрата газу на 1 ГРП $V_{грп}, m^3/год.$
Район №1 (4пов.)	5683	16800	63,0	905	1485	2	742
Район №2	16812	47818	218,3	682	7171	2	3586
Всього:	22495	64618	281,3	1587	8656	4	4328

	$\tau$	$\varphi$	$\epsilon$
1	266,6	0,015	0,034
2	219,05	0,014	0,352
Всього:	485,65	0,030	0,386

## Гідравлічний розрахунок газопровідних мереж

При виконанні гідравлічного розрахунку вирішують пряму (визначення діаметрів газопроводів при заданих перепадах тиску) і зворотню (пропускна здатність газопроводів з заданими діаметрами труб при заданих перепадах тиску) задачі.

Головною магістраллю називають безперервну послідовність ділянок, які з'єднують точки живлення і точки споживання газу, наприклад ГРС і найвіддаленіший споживач.

Розрахунок розподільчих мереж виконують в наступній послідовності:

- на розрахункову схему газопроводів наносять джерела газопостачання, зосереджені споживачі і сіткові ГРП. При цьому вказують розрахункову витрату газу у кожного споживача
- схему розбиваємо на розрахункові ділянки постійного діаметру

для кожної ділянки визначаємо геометричну розрахункову довжину і розрахункову витрату газу. Для уникнення похибок в кільцевих схемах попередньо назначають напрямки руху газу та вибирають вузли зустрічі потоків в кільцях

$$l_p = 1,1 \cdot l_{\text{д}}, \text{ м} \quad (1.17)$$

- підбір діаметрів газопроводів здійснюють виходячи з розрахункової різниці квадратів тиску газу на початку  $P_{\text{п}}$  та кінці  $P_{\text{к}}$  кожної ділянки в залежності від її розрахункової довжини і розрахункової витрати газу

- для всіх ділянок гідравлічного ланцюга визначають питому різницю квадратів тиску газу

$$A = \frac{P_{\text{п}}^2 - P_{\text{кп}}^2}{\sum_{i=1}^n l_{p,i}} \text{ кПа}^2 / \text{ м} \quad (1.18)$$

де  $P_{\text{п}}$  - абсолютний тиск газу в початковій точці живлення (початкова точка ланцюга), кПа;

$P_{\text{кп}}$  - розрахункове значення абсолютного тиску газу в найбільш віддаленій від джерела точці ланцюга (точка споживання), кПа;

$\sum l_{p,i}$  - сума розрахункових довжин ділянок, які входять до складу ланцюга, м.

- для кожної ділянки знаходять розрахункову різницю квадратів тисків на її початку та кінці

$$P_{\text{п}}^2 - P_{\text{кп}}^2 = A \cdot l_{p,i} = \nabla^2 p, \text{ кПа}^2 \quad (1.19)$$

- орієнт уючись на різницю квадратів тиску за номограмою в залежності від витрат і газу на ділянці і її розрахункової довжини визначаємо ближче значення діаметру газопроводу, а потім для прийнятого діаметра уточнюємо величину перепаду тиску

- дійсний тиск газу в кінці ділянки визначаємо за формулою

$$P_{кл} = \sqrt{P_{П}^2 - \nabla^2 P}, \text{кПа} \quad (1.20)$$

Отриманий згідно формули тиск газу в кінці ділянки є початковим для наступної за напрямком руху газу ділянки.

Нев'язка значень тиску газу у найбільш віддаленого споживача (в кінці головної магістралі), отриманого розрахунковим шляхом  $P_{КД}$  і прийнятого  $P_{КР}$ , або в точці зустрічі потіків в замкнутих контурах не повинна перевищувати 10%.

Гідравлічний розрахунок газопроводів зручно виконувати в табличній формі (Таблиця 1.8)

Гідравлічний розрахунок газопроводів високого тиску

№п.п.	Ділянки	Витрати $V_p$ м <sup>3</sup> /год	Розрахункова довжина $L_p$ , м	$\nabla^2 P$ кПа	Діаметр $d^*$ , мм	$\nabla^2 P_0$ кПа	Тиск газу, кПа	
							на початку $P_{П}$	в кінці $P_{К}$
		Магістраль 0,1,2...8			$A_1 = 106,11$			
1	1-2	37413,00	770,00	81704	426*8	70000	0,700	0,648
2	2-3	17957,00	154,00	16341	325*8	8000	0,648	0,642
3	3-4	17354,00	357,00	37881	273*8	45000	0,642	0,606
4	4-5	13714,00	215,00	22814	219*6	33000	0,606	0,578
5	5-6	13323,00	214,00	22707	219*6	32000	0,578	0,550
6	6-7	12781,00	77,00	8170	219*6	8000	0,550	0,542
7	7-8	12141,00	400,00	42444	219*6	25000	0,542	0,519
8	8-9	11929,00	277,00	29392	219*6	20000	0,519	0,499
10	9-10	11944,00	338,00	35865	219*6	34000	0,499	0,464
11	10-11	16812,00	308,00	32682	273*8	38000	0,464	0,421
Всього:		-----	3110,00	297318	-----	197000	-----	-----
		Магістраль 2,13,14,,11			$A_1 = 139,24$			
1	2-13	19456,00	431,00	60013	325*8	26000	0,648	0,628
2	13-14	13773,00	184,00	25620	219*6	25000	0,628	0,607
3	14-15	1478,00	338,00	47063	108*4	4000	0,607	0,604
4	15-16	12295,00	185,00	25759	219*6	6000	0,604	0,599
5	16-17	11753,00	308,00	42886	219*6	12000	0,599	0,589
6	17-18	7924,00	231,00	32165	108*4	25000	0,589	0,567
7	18-19	7839,00	246,00	34253	108*4	38000	0,567	0,533
8	19-20	7456,00	308,00	42886	108*4	25000	0,533	0,509
9	20-21	7231,00	140,00	19494	108*4	14000	0,509	0,495
10	21-22	6130,00	60,00	8354	89*3	4000	0,495	0,491
11	22-11	6000,00	370,00	51519	89*3	40000	0,491	0,448
Всього:		-----	2370,00	390013	----	193000	----	----

Перевіряємо допустимість невязки по кільцям:

- питома невязка тисків по напівкільцям 1,2...8 та 1,15...8

$$E_1 = \frac{0,4 - 0,415}{0,415} \cdot 100\% = 3,6\%$$

- питома невязка тисків по напівкільцям 19.20...22

$$E_2 = \frac{0,495 - 0,448}{0,459} \cdot 100\% = 4,1\%$$

		Дільниця 3-23			$A_1 = 2101,37$			
12	3-23	603	120	252164	57*3	240000	0,642	0,415

- питома невязка тисків по кінцю дільниці і кінцю мереж і середнього тиску

$$E_2 = \frac{0,4 - 0,415}{0,415} \cdot 100\% = 0,36\%$$

		Ділянка 7-24			$A_1 = 528,71$			
13	7-24	640	253	133764	57*3	110000	0,542	0,429

		Ділянка 18-25			$A_1 = 687,19$			
14	18-25	65	235	161489	57*3	131000	0,567	0,436

		Ділянка 15-26			$A_1 = 809,55$			
15	15-26	1108	253	204816	57*3	204000	0,604	0,401

		Ділянка 16-27			$A_1 = 1104,45$			
16	16-27	542	180	198801	57*3	185000	0,599	0,417

- питома невязка тисків на дільниці 24

$$E_2 = \frac{0,4 - 0,429}{0,429} \cdot 100\% = 6,75\%$$

- питома невязка тисків на дільниці 18-25

$$E_2 = \frac{0,4 - 0,436}{0,436} \cdot 100\% = 8,25\%$$

$$E_2 = \frac{0,4 - 0,401}{0,401} \cdot 100\% = 0,5\%$$

- питома невязка тисків у т.оч. 27

$$E_2 = \frac{0,4 - 0,417}{0,417} \cdot 100\% = 4\%$$

Визначасмо загальну витрату газу на мережу низького тиску.

Визначасмо приведену довжину кожної ділянки за формулою

$$l_{пр} = l_{геом} \cdot K_z \cdot K_e$$

де  $l_{геом}$  - геометрична довжина ділянки, м

$K_z$  - коефіцієнт забудови (0,5...1,0)

$K_e$  - коефіцієнт етажності (приймаємо 1,0)

Шляхові витрати газу на кожній ділянці мережі:

Ділянка	Геометрична довжина, м	Коефіцієнт т забудови	Приведена довжина, м	Шляхова витрата газу, м <sup>3</sup> /год
1-2	100,00	0,0	0,00	0,00
2-3	140,00	1,0	140,00	23,18
3-4	270,00	1,0	270,00	44,71
4-5	610,00	1,0	610,00	101,02
5-6	150,00	0,5	75,00	12,42
6-7	150,00	0,5	75,00	12,42
7-8	180,00	0,5	90,00	14,90
3-9	310,00	1,0	310,00	51,34
9-10	260,00	0,5	130,00	21,53
10-11	240,00	0,5	120,00	19,87
11-12	230,00	0,5	115,00	19,04
2-13	120,00	0,5	60,00	9,94
13-14	310,00	0,5	155,00	25,67
14-15	130,00	0,5	65,00	10,76
13-16	410,00	0,5	205,00	33,95
16-17	190,00	0,5	95,00	15,73
4-19	460,00	0,5	230,00	38,09
4-11	370,00	1,0	370,00	61,67
4-10	330,00	1,0	165,00	27,32
10-18	390,00	0,5	195,00	32,29
16-7	250,00	1,0	250,00	41,40
5-19	400,00	0,5	200,00	33,12
9-14	260,00	0,5	130,00	21,53
6-13	460,00	0,5	230,00	38,09
Всього	6720,00	-----	4285,00	710,00

Вузлові вит рат и газу у кож ному вузлі мереж і:

$$V_{в2} = (23,18 + 9,94) / 2 = 17,01 \text{ м/год}$$

2	17	8	7,5	14	29	
3	59,6	9	47,2	15	6	
4	136,4	10	50	16	45,1	
5	73,2	11	50,24	17	8	
6	31,5	12	9,5	18	16	
7	34,36	13	53,8	19	35,6	
					Всього	710

Розрахункові вит рат и газу на кож ній ділянці мереж і:

1-2	710	13-14		24
2-3	536	14-15		6
3-4	335	13-16		61,04
4-5	136,73	16-17		8
5-6	46,86	4-19		19
6-7	34,36	4-11		30
7-8	7,5	4-10		13
3-9	141,49	10-18		16
9-10	83,29	7-16		7,5
10-11	29,79	5-19		16,5
11-12	9,5	6-13		19
2-13	157,04	9-14		11

Гідравлічний розрахунок газопроводів низького т иску

Ділянка	Вит рат а газу, м <sup>3</sup> /год	Розрахункова довж ина, м	Діамет р, мм		Вт рат а т иску		Тиск газу, Па	
			УМОВНИЙ	ЗОВНІШНІЙ	ЛІТ ОМ а, Па/м	загальн а, Па	На почат ку	В кінці
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Головна магістр аль 1,2,3,4,5,6,7,8							R1=	0,74
1-2	710	100	260	273*7	0,5	50	3000,000	2950,000
2-3	536	140	200	219*6	0,8	112	2950	2838,000
3-4	335	270	150	159*4	1,2	324	2838	2514,000
4-5	137	610	120	133*4	0,5	305	2514	2209,000
5-6	47	160	80	89*3	0,4	64	2209	2145,000
6-7	34	150	70	76*3	1,1	165	2145	1980,000
7-8	8	180	50	57*3	0,8	144	1980	1836,000
Всього		1610						
Магістр аль 3,9,10,11,12							R2=	0,87
3-9	141	310	125	133*4	1,1	341	2838	2497
9-10	83	260	100	108*4	0,8	208	2497	2289
10-11	30	240	70	76*3	0,6	144	2289	2145
11-12	10	230	50	57*3	1,4	322	2145	1823
Всього		1040						
Магістр аль 2,13,14,15							R3=	1,89
2-13	157	120	100	102*3	1,9	228	2950	2722
13-14	24	310	50	57*3	2,1	651	2722	2071
14-15	6	130	40	57*3	1,8	234	2071	1837
Всього		560						

<i>Магістраль 13,16,17</i>							<i>R4=</i>	<i>1,44</i>
<i>13-16</i>	<i>61</i>	<i>410</i>	<i>80</i>	<i>89*3</i>	<i>1,6</i>	<i>656</i>	<i>2722</i>	<i>2066</i>
<i>16-17</i>	<i>8</i>	<i>190</i>	<i>40</i>	<i>57*3</i>	<i>1,1</i>	<i>209</i>	<i>2066</i>	<i>1857</i>
<i>Всього</i>		<i>600</i>						
<i>Відгалуження 18,,,,,,,,,19</i>								
<i>10-18</i>	<i>16</i>	<i>390</i>	<i>40</i>	<i>57*3</i>	<i>1,1</i>	<i>429</i>	<i>2289</i>	<i>1860</i>
<i>5-19</i>	<i>17</i>	<i>400</i>	<i>40</i>	<i>57*3</i>	<i>0,9</i>	<i>360</i>	<i>2209</i>	<i>1849</i>
<i>4-19</i>	<i>19</i>	<i>460</i>	<i>40</i>	<i>57*3</i>	<i>1,5</i>	<i>690</i>	<i>2514</i>	<i>1832</i>
<i>16-7</i>	<i>8</i>	<i>250</i>	<i>30</i>	<i>57*3</i>	<i>0,8</i>	<i>200</i>	<i>2066</i>	<i>1866</i>
<i>4-10</i>	<i>13</i>	<i>330</i>	<i>40</i>	<i>57*3</i>	<i>2,1</i>	<i>693</i>	<i>2514</i>	<i>1821</i>
<i>4-11</i>	<i>30</i>	<i>370</i>	<i>40</i>	<i>70*3</i>	<i>1,8</i>	<i>666</i>	<i>2514</i>	<i>1848</i>
<i>9-14</i>	<i>11</i>	<i>260</i>	<i>30</i>	<i>57*3</i>	<i>2,3</i>	<i>598</i>	<i>2497</i>	<i>1899</i>
<i>6-13</i>	<i>19</i>	<i>460</i>	<i>70</i>	<i>76*3</i>	<i>0,6</i>	<i>276</i>	<i>2145</i>	<i>1869</i>

*Вихідні дані:*

<i>Генплан житлової групи</i>	<i>7</i>
<i>Висота поверху житлового будинку (в чистоті), м</i>	<i>3,0</i>
<i>Місцезнаходження вуличного газопроводу на генплані</i>	<i>A</i>
<i>Матеріал внутрішньоквартального газопроводу</i>	<i>П/е</i>
<i>Етажність будинків житлової групи</i>	<i>4</i>
<i>Побутові газові обладнання</i>	<i>ПГ-4</i>
	<i>ВПГ-18</i>

## Газопостачання житлового будинку.

Основними елементами систем газопостачання житлових і громадських будинків є відгалуження від вуличних газопроводів низького або середнього тиску (дворові газопроводи), вводи в будинки, внутрішні газопроводи і газове обладнання (прилади).

### 5.1. Принципи розрахунку внутрішніх та дворових газопроводів.

Розрахунок газопроводів виконують методом питомих втрат тиску на тертя. Перепад тиску в дворовій і внутрішній мережі приймається рівним 600 Па з урахуванням опору газового приладу (ПГ- 4) – 60 Па і газового лічильника – 200 Па.

Відмінною особливістю гідравлічного розрахунку внутрішньо-будинкових газопроводів є те, що при визначенні втрат тиску у вертикальних ділянках (стояках) необхідно враховувати гідростатичний тиск в газопроводі:

де  $h$  – різниця геометричних відміток в кінці і на початку газопроводу, м;

$\rho_n, \rho_k$  – густина навколишнього повітря і природного газу відповідно, кг/ м<sup>3</sup>;

$g$  – прискорення вільного падіння, м/ с<sup>2</sup>.

При визначенні втрат тиску на ділянці за формулою

$$\Delta P_3 = \Delta P_L + \Delta P_M + (-)\Delta P_T, \text{ Па}$$

Для природного газу, який легше повітря, при його русі по газопроводу вгору значення  $\Delta P_T$  необхідно приймати зі знаком “мінус”, а при русі вниз – зі знаком “плюс”.

Із урахування втрат тиску на ділянках внутрішніх газопроводів з урахуванням втрат тиску на місцевих опорах можна визначити за формулою:

$$\Delta P_L + \Delta P_M = l_r \cdot r + l_c \cdot \Sigma \xi$$

Тільки для житлових будинків допускається втрати тиску на місцевих опорах враховувати у вигляді надбавок до втрат тиску на гідравлічне тертя  $\Delta P_M = \alpha \Delta P_L$ , де  $\alpha$  – коефіцієнт надбавок.

Після нескладних перетворень формула для визначення втрат тиску на ділянці газопроводу прийме такий вигляд:

$$\Delta P_3 = (1 + \alpha / 100) \cdot l_r \cdot r, \text{ Па.}$$

Добуток  $(1 + \alpha / 100) \cdot l_r = l_p$  називають розрахунковою довжиною ділянки.

Розрахункові витрати газу на ділянках визначають як суму номінальних витрат газу всіма приладами з урахуванням коефіцієнту одночасності їх дії за формулою:

$$V_i = 3,6 \cdot K_{sim} / Q_p^H \cdot \Sigma (Q_i / \eta_i), \text{ м}^3 / \text{ год,}$$

де  $K_{sim}$  – коефіцієнт одночасності;

$Q_i$  – номінальна теплова потужність і-того приладу, кВт;

$\eta_i$  – ККД і-того приладу;

$Q_p^H$  – нижча теплота спалювання газу, МДж/ м<sup>3</sup>.

Гідравлічний розрахунок газопроводів розпочинають з точки підключення дворового газопроводу до вуличної мережі низького тиску. Кінцева точка розрахунку – газовий прилад верхнього приладу найбільш віддаленого стояка.

## 5.2. Розрахунок внутрішніх та дворових газопроводів.

### 5.2.1. Визначення витрат газу.

Номінальна витрата газу 4-пальниковою газовою плитою ПГ- 4 становить:

$$V = 3,6 \cdot Q_{\text{ном}} / Q_p^H = 3,6 \cdot 11,65 / 34 = 1,28 \text{ м}^3 / \text{год.}, \text{Водонагрівача} = 2,7 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Для ділянок газопроводу, які постачають газ для N квартир визначається з урахуванням коефіцієнту одночасності  $K_{\text{sim}}$ .

### 5.2.2. Гідравлічний розрахунок газопроводів.

Гідравлічний розрахунок починають з точки підключення дворового газопроводу до вуличної мережі низького тиску. Кінцева точка розрахунку – газовий прилад (ПГ- 4)4- поверху найбільш віддаленого газового стояка.

Загальний перепад тиску в системі становить  $\Delta P_p = 600$  Па. Гідравлічний опір газової плити дорівнює  $\Delta P_1 = 60$  Па, а газового лічильника G2,5 –  $\Delta P_2 = 200$  Па. Тоді розрахунковий перепад тиску буде складати:

$$\Delta P_L = \Delta P_p - \Delta P_1 - \Delta P_2 = 600 - 60 - 200 = 340 \text{ Па.}$$

Розрахункова довжина ділянок мережі визначається з урахуванням надбавок на місцеві опори. Результати розрахунку наведені в таблиці 11.

№ діля н.	$\Sigma V_{\text{но}}$ м, м <sup>3</sup> /го	$N_{\text{кв}}$ , шт.	$K_{\text{sim}}$	$\Sigma V_{\text{р}}$ м <sup>3</sup> /год	$L_{\text{г}}$ , м	$\alpha, \%$	$L_{\text{р}}$ , м	$d_y$ , мм	$R$ , Па/м	$\Delta P$ , Па
1-2	2,7	1	1	2,7	1,8	450	8,1	20	1,8	14,58
2-3	3,9	1	1	3,9	3	20	3,6	20	0,6	2,16
3-4	7,88	2	0,65	5,122	3	20	3,6	20	1	3,6
4-5	11,86	3	0,45	5,337	3	20	3,6	20	1,05	3,78
5-6	15,84	4	0,35	5,544	45	20	54	20	1,1	59,4
6-7	31,69	8	0,29	9,1901	45	20	54	25	1,2	64,8
7-8	63,38	16	0,28	17,7464	45	20	54	32	1,4	75,6
8-9	127,66	32	0,28	35,7448	45	25	56,25	40	0,4	22,5
9-10	191,4	48	0,24	45,936	39	25	48,75	50	1,5	73,125
10-11	255,02	64	0,235	59,9297	13	25	16,25	50	2	32,5
11-12	318,4	80	0,217	69,093	41	10	45,1	50	0,5	22,55
							$\Sigma L_{\text{р}} =$	347,25	$\Sigma \Delta P =$	374,595

Гідростатичний тиск для вертикальних ділянок (стояка) складає:

$$\Delta P_{\text{г}} = 15 \cdot 9,81 \cdot (1,21 - 0,73) = 70,63 \text{ Па}$$

Загальні втрати тиску у дворових і внутрішньобудинкових газопроводах становлять:

$$\Delta P = 374,595 + 60 + 200 - 70,63 = 563,96 \text{ Па} \quad 600 \text{ Па}$$

Як видно, фактичні сумарні втрати тиску не перевищують рекомендованого перепаду для дворової і внутрішньобудинкової мережі. Манометричний тиск газу перед пальниками газових приладів буде таким:

$$P_{\text{п}} = 1800 - 563,96 = 1236,04 > 1200 \text{ Па}$$

# **ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ**

#### **4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ**

Організація будівельного виробництва - це сукупність технічних, технологічних і організаційних рішень, що забезпечують правильне виробництво робіт і своєчасне забезпечення об'єкта технологічним обладнанням, будматеріалами і робочими ресурсами.

Цілю організації будівельного виробництва є максимально вдале поєднання трудового процесу: знаряддя праці і предметів праці для досягнення максимальної працездатності.

На сучасному етапі будівництво представляє собою складну динамічну систему і забезпечує всіх елементів будівельного виробництва можна тільки при умові припинення наукової системи її методики організації, планування і керування будівництвом.

#### **Проект виробництва робіт.**

Для створення необхідних умов своєчасного і планомірного виконання будівельне - монтажних робіт розробляється проект організації робіт.

Вихідні дані для розробки проекту організації робіт є: проектно - кошторисна документація, затверджені строки виробництва робіт, діючі норми і розрахунки на виробництво монтажних робіт і правила по охороні праці.

Проект виробництва робіт складає монтажна організація на основі робочих креслень.

В проекті виробництва робіт визначається:

- почерговість виконання робіт;
- строки виконання робіт;
- методи виробництва робіт;
- необхідність в матеріалах;
- строки їх поставки;
- необхідність в робочій силі і транспортних засобах.

## **Вибір методу організації монтажних робіт.**

Організація монтажних робіт може вироблятися послідовним, паралельним і поточним методом.

**Послідовний метод** заключається в тому, що наступний вид робіт починається тільки після закінчення попереднього. Недоліком методу є те, що збільшуються строки будівництва.

**Паралельний метод** заключається у проведенні робіт паралельно з будівництвом. В цьому випадку комплекс робіт розбивається на самостійні ділянки - захватки, які можуть бути виконані незалежно від інших робіт, які можуть бути виконані незалежно від інших робіт.

**Поточний метод** - об'єкти поділяються на ряд захваток, а комплекс робіт поділяється на ряд циклів однакової трудоемності. Кожна бригада виконує свій цикл, а потім переходить із однієї захватки на іншу. Цей метод ефективний на будівництві цілих комплексів.

## **Складання календарного плану монтажних робіт.**

Календарний план будівельне - монтажних робіт складається з двох частин:

- лівої - розрахункової,
- правої - графічної;

Порядок розробки календарного плану;

- визначають номенклатуру та об'єм робіт по робочим кресленням, методи виробництва кожного виду робіт та обирають механізми, необхідні для їх виробництва;
- розраховують в людино - діб трудоемність робіт; встановлюють зміну робіт;
- виявляють технологічну послідовність та тривалість кожної робіт; 3
- визначають склад бригади ланцюгів;
- встановлюють процент виконання норм виработки;
- складають праву частину плану.

Номенклатуру робіт складають в технологічній послідовності її виконання. При цьому окремі дрібні роботи групуються, а їх трудоемність підсумовують та показують однією лінією.

Тип та потужність машин для будівництва зовнішніх теплових мереж обирають виходячи з об'ємів робіт, умови та строків будівництва.

Графік робіт (права частина календарного плану) уявляє собою лінійне зображення технологічного процесу монтажу, починає з підготовчих робіт до здавання в експлуатацію. Кожній роботі чи групі робіт відповідає лінія, довжина якої відповідає строку виконання даного процесу.

Зверху над лінією вказують кількість робочих, зайнятих у виробництві робіт.

Загальний відсоток виконання норм будівельне - монтажних робіт:

$$V_0 = Q_{\text{норм}} / Q_{\text{план}} \cdot 100\%$$

де  $Q_{\text{норм}}$  ~ нормативна трудоемність, визначають підсумком даних, люд / діб;

$Q_{\text{норм}}$  - планувальна трудоемність по календарному графіку руху робочих, люд / діб. (Кількість днів помножують на кількість робочих).

Моделі календарного плану у вигляді циклограм дають можливість відобразити розвиток будівельних процесів у часі та просторі, і крім цього вказує на технологічний взаємозв'язок всіх робіт.

## **ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

## 5. ЕКОНОМІКА

Вартість будівництва визначається за ДБН.Д.1-1-2000.

Дійсні будівельні норми встановлюють основні правила визначення вартості будівництва, розширення, реконструкції, технічного переоснащення підприємств, ремонту житла та ін. видів будівництва.

Для будівництв, фінансування яких здійснюється за рахунок не бюджетних коштів, дані норми носять рекомендаційний характер.

Правила поширюються на підрядний, господарчий и змішаний способи будівництва.

Система ціноутворення в будівництві містить кошторисні нормативи, правила визначення вартості будівництва і складання інвесторської кошторисної документації.

Кошторисні нормативи – це узагальнена назва комплексу кошторисних норм, які об'єднуються в окремі збірники. Разом з правилами і положеннями, що містять необхідні вимоги, вони служать для визначення вартості будівництва.

Кошторисною нормою називається сукупність ресурсів, встановлена на прийнятій визначник будівельних і монтажних робіт, а також конструкцій, виражається як правило в натуральних (фізичних) величинах або у відносній формі (у вигляді коефіцієнтів).

Головна функція кошторисних норм – визначення нормативної кількості ресурсів, необхідних для виконання відповідного виду робіт, як основи для наступного переходу до цінових показників.

В кошторисних нормах врахований повний комплекс операцій, необхідних для виконання певного виду робіт в нормальних умовах труда, що не ускладнені зовнішніми факторами.

При виконанні робіт в ускладнених умовах до кошторисних норм застосовуються коефіцієнти, що приведені в загальних вказівках до нормативів.

Під звичайними умовами виконання робіт мається на увазі виконання робіт, складування, внутрішньо будівельне транспортування необхідних матеріалів,

виробів і конструкцій без впливу специфічних факторів і умов, що ускладнюють роботу.

Коефіцієнти до нормативних показників, приведені в окремих збірниках кошторисних норм, не застосовуються до норм інших збірників кошторисних норм за винятком випадків, обумовлених в технічних частинах відповідних збірників.

Вартість будівництва відображена у договірній ціні на будівельні роботи.

Договірна ціна формується на підставі кошторисних розрахунків.

Кошторисна документація складається зі зведеного кошторису, який в свою чергу складається з об'єктних та локальних кошторисів.

В локальному кошторисі розраховується вартість якогось одного виду робіт або вартість робіт по одній частині великого об'єкту.

Локальні кошторису по об'єкту об'єднуються у об'єктний кошторис, тобто до нього вже входить вартість робіт по декільком роботам або частинам об'єкту.

І нарешті в зведеному кошторисі відображена ціна об'єкту в цілому.

В кошторисах окрім безпосередньої вартості робіт і витрат труда відображаються різні статті витрат організацій, такі як адміністративні витрати, податок на додану вартість і т. і.

Щоб виділити лише цінові показники по кошторисам, існує зведений кошторисний розрахунок.

В даному розділі наведений локальний кошторис на виконання робіт по тепломеханічній частині котельні.

Кошторис у сумі  
**Затверджено**  
Замовник

11\_ЛССС  
48,252 тис.грн.

\_\_\_\_\_ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_ р.

Будова – Газифікація житлового будинку з поквартирним опаленням  
Шифр проекту -

**Локальний кошторис 2-1-1**  
**на встановлення обладнання в котельні**

Основа:  
креслення (специфікації ) №

Кошторисна вартість 29,523 тис. грн.  
Кошторисна трудомісткість 1,503 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 16,357 тис. грн.  
Середній розряд робіт 3,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "30 листопада" 2024р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	E16-11-3	Прокладання трубопроводів діаметром 70 мм 100м	0,35	1344,94	-	471	461	-	119,06	42
				1316,80	-			-	-	-
2	E16-11-3	Прокладання трубопроводів діаметром 50 мм 100м	2,1	1344,94	-	2824	2765	-	119,06	250
				1316,80	-			-	-	-
3	E16-11-1	Прокладання трубопроводів діаметром 20 мм 100м	0,04	717,32	-	29	28	1	61,34	2
				708,48	-			-	-	-
4	E16-27-7	Врізування в діючі внутрішні мережі трубопроводів опалення і водопостачання діаметром 80 мм	2	190,85	3,00	382	242	6	10,92	22
				120,78	0,32			1	0,03	-
		шт								
5	E16-29-2	Гідравлічне випробування трубопроводів діаметром до 100 мм	2,45	126,09	1,16	309	270	3	8,22	20
		100м		110,07	0,15			-	0,02	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	E16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів діаметром до 50 мм	0,04	<u>115,89</u> 110,07	<u>1,16</u> 0,15	5	4	<u>1</u> -	<u>8,22</u> 0,02	-
7	E18-2-7	100м Установлення котлів теплопродуктивністю до 0,31 МВт [0,27 Гкал/год]	2	<u>1263,39</u> 795,68	<u>165,29</u> 66,38	2527	1591	<u>331</u> 133	<u>73,47</u> 6,69	<u>147</u> 13
8	M6-311-7	шт Монтаж бака-акумулятора, місткість 10 м3	1,8	<u>1548,71</u> 1240,12	<u>244,45</u> 54,95	2788	2232	<u>440</u> 99	<u>120,40</u> 4,98	<u>217</u> 9
9	M6-311-6	м Монтаж бака-акумулятора, місткість 6 м3	1,38	<u>2196,43</u> 1759,24	<u>371,81</u> 85,85	3031	2428	<u>513</u> 118	<u>170,80</u> 7,77	<u>236</u> 11
10	M7-218-1	шт Встановлення насосів	2	<u>542,44</u> 409,37	<u>8,47</u> 0,90	1085	819	<u>17</u> 2	<u>37,80</u> 0,08	<u>76</u> -
11	E16-12-3	шт Установлення фланцевих з'єднань на сталевих трубопроводах діаметром 80 мм	16	<u>103,16</u> 27,60	<u>2,23</u> 0,24	1651	442	<u>36</u> 4	<u>2,39</u> 0,02	<u>38</u> -
12	E16-12-1	шт Установлення фланцевих з'єднань на сталевих трубопроводах діаметром 50 мм	2	<u>73,36</u> 18,13	<u>1,29</u> 0,14	147	36	<u>3</u> -	<u>1,57</u> 0,01	<u>3</u> -
13	M12-6-3	шт Встановлення відведень діаметром 76x3 мм	3,2	<u>243,32</u>	-	779	779	-	<u>22,00</u>	<u>70</u>
14	M12-6-4	10 шт Встановлення відведень діаметром 57x3 мм	1,6	<u>519,82</u> 519,82	-	832	832	-	<u>47,00</u>	<u>75</u>
15	E16-12-3	шт Встановлення переходів діаметром 76x57	3	<u>103,16</u> 27,60	<u>2,23</u> 0,24	309	83	<u>7</u> 1	<u>2,39</u> 0,02	<u>7</u> -
16	E16-12-3	шт Встановлення переходів 76x45	4	<u>103,16</u> 27,60	<u>2,23</u> 0,24	413	110	<u>9</u> 1	<u>2,39</u> 0,02	<u>10</u> -
17	TP3-2-17-1	шт Окінцювання жил кабеля	16	<u>16,00</u> 2,92	-	256	47	-	<u>0,70</u>	<u>11</u>
18	M8-823-2	шт Встановлення заземлювачів	10	<u>79,64</u> 49,26	<u>0,61</u> 0,23	796	493	<u>6</u> 2	<u>2,56</u> 0,02	<u>26</u> -
19	TP3-2-31-1	5 м Прокладання кабеля	30	<u>8,26</u> 8,26	-	248	248	-	<u>2,10</u>	<u>63</u>
20	M8-599-12	шт Монтаж щита ЩРн 9з ІЕК	1	<u>142,96</u> 65,72	<u>0,22</u> 0,03	143	66	-	<u>5,76</u>	<u>6</u>
21	* 1505-9	шт Щит ЩРн 9з ІЕК	1	<u>65,78</u>	-	66	-	-	-	-
22	M11-95-3	шт Встановлення модульєого блоку живлення 14В/13А	1	<u>152,14</u> 139,78	-	152	140	-	<u>12,80</u>	<u>13</u>
23	* 1504-14	шт Модульний блок живлення 14В/13 А	1	<u>476,63</u>	-	477	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24	M8-526-1	Встановлення авт. вимикача 1P C 6A PL6 шт	1	<u>38,11</u> 17,70	<u>0,29</u> 0,03	38	18	-	<u>1,60</u>	<u>2</u>
25	* 1503-6A	Автоматичний вимикач 1P C 6A PL6 шт	1	<u>20,12</u> -	-	20	-	-	-	-
26	M8-526-1	Встановлення авт. вимикача 1P B 2A PL6 шт	1	<u>38,47</u> 17,70	<u>0,65</u> 0,16	38	18	<u>1</u>	<u>1,60</u> 0,01	<u>2</u>
27	* 1503-2A	Автоматичний вимикач 1P B 2A PL6 шт	1	<u>29,66</u> -	-	30	-	-	-	-
28	E21-9-1	Прокладання проводу ПВС 3x0,75 100м	0,4	<u>289,88</u> 260,36	-	116	104	-	<u>25,50</u>	<u>10</u>
29	* 15095-3-75	Провід ПВС 3x0,75 1000м	0,04	<u>1557,83</u> -	-	62	-	-	-	-
Разом прямі витрати по кошторису, грн.						20024	14256	<u>1374</u> 361		<u>1348</u> 33
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						4394				
всього заробітна плата, грн.						14617				
Загальновиробничі витрати, грн.						9499				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.						122				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						1740				
-----										
Прямі витрати будівельних робіт , грн.						9067				
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						2638				
заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.						6032				
заробітна плата в експлуатації машин, грн.						140				
Загальновиробничі витрати, грн.						4144				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.						53				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						803				
<b>Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.</b>						<b>13211</b>				
<b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>						<b>607</b>				
<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>						<b>6975</b>				
-----										
Прямі витрати монтажних робіт , грн.						10957				
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						1756				
заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.						8224				
заробітна плата в експлуатації машин, грн.						221				
Загальновиробничі витрати, грн.						5355				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				69				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				937				
		<b>Всього кошторисна вартість монтажних робіт , грн.</b>				<b>16312</b>				
		<b>кошторисна трудомісткість, люд.-год.</b>				<b>896</b>				
		<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>				<b>9382</b>				
		-----								
		<b>Всього по кошторису, грн.</b>				<b>29523</b>				
		<b>Кошторисна трудомісткість, люд.-год.</b>				<b>1503</b>				
		<b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>				<b>16357</b>				

ДБН Д.1.1.1-2000 Кошторисний прибуток 9319  
п.3.1.18

ДБН Д.1.1-1-2000 Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій 1353  
п.3.1.18.4

**Разом по кошторису: 40210**  
**Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %) 8042**  
**Всього по кошторису 48252**

Директор (або головний інженер) \_\_\_\_\_  
проектної організації

Головний інженер проекту \_\_\_\_\_

Начальник відділу \_\_\_\_\_

Узгоджено:

Замовник \_\_\_\_\_

## **ОХОРОНА ПРАЦІ**

## 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 1. АНАЛІЗ ПРОЕКТУ ПО ОСНОВНИМ НЕБЕЗПЕЧНИМ ТА ШКІДЛИВИМ ФАКТОРАМ, ЩО ДІЮТЬ ПРИ СПОРУДЖЕННІ ОБ'ЄКТУ

Таблиця 1

№ п/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки	Норматив
1.	Падіння людей з висоти	Монтажні	$h=4,0$ м, $h=4,2$ м	ДБН А.3.2-2-2009, п.14
2.	Падіння предметів з висоти	Монтажні	$h=4,0$ м, $h=4,2$ м	ДБН А.3.2-2-2009, п.14
3.	Електричний струм	Експлуатація технологічної оснастки	$U=380$ В	ДБН А.3.2-2-2009, п.7
4.	Вібрація	Наладка і пуск систем в дію	$f=150$ Гц, $v=0,02$ м/с	ДСТУ 2300-93
5.	Виробничий шум	Наладка і пуск систем в дію	Рівень < 85 Дб	ДСТУ 2325-93
6.	Освітлення робочих місць	Монтажні	30 лк	ДБН В.2.5-28-2006
7.	Шкідливі речовини	Зварювальні	$ГДК_{CO_2} = 20$ мг/м <sup>3</sup>	ДБН А.3.2-2-2009, п.9
8.	Атмосферна електрика	Блискавкозахист	Середнє число ударів на 1 км <sup>2</sup> - 7	ДСТУ Б В.2.5-38:2008
9.	Термічний фактор	Зварювальні	$t_{зварки} = 1200$ °С	ДБН А.3.2-2-2009, п.9
10.	Пожежна небезпека	Зварювальні	Категорія пожежонебезпечності – А.	НАПБ Б 07.005-86 ППБ-05-86

			Межа вибухо-небезпечності – 65 г/м <sup>2</sup> . Ступінь вогнестійкості – II	
--	--	--	--	--

## **2. ЗАХОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ВИЯВЛЕНИХ ФАКТОРІВ**

### **Падіння людей з висоти**

Організація робочого місця повинна забезпечувати безпеку праці, а також безпечний та зручний доступ до робочого місця. Одною з основних вимог безпечної праці по відношенню до організації безпечних умов праці монтажників – є застосування захисних пристосувань в місцях виробництва монтажних робіт.

Безпека працюючих на висоті при прийманні, встановленні та проектному закріпленні конструкції забезпечує, як правило, застосування засобів колективного захисту. При цьому найбільш часто застосовуються приставні сходи з робочими площадками, металеві площадки, підмостки по підкрановим балкам, а також площадки для з'єднання стиків збірних залізобетонних колон багатоповерхових будівлях.

Поряд з вищеперерахованими засобами колективного захисту в даний час застосовуються захисні сітки з синтетичних матеріалів: капронові та лавсанові.

### **Падіння предметів з висоти**

Падіння предметів з висоти в процесі монтажу являється одним з найбільш вирішальних факторів профілактики виробничих травматизмів.

В практиці монтажу будівельних конструкцій мали місце втрати міцності та стійкості конструкцій із-за недостатнього врахування по будь-яким організаційно-технічним причинам степені впливу на них монтажних навантажень.

Нормаами проектування будівельних конструкцій передбачається забезпечення їх міцності та стійкості в процесі монтажу. У відповідності з цим в проектах будівельних конструкцій приводять місця строповки, якізначаються виходячи з

потреб. Розташування зв'язків, які забезпечують стійкість закріплених конструкцій, вирішується в проекті виробництва робіт.

### **Електричний струм**

При виконання робіт поблизу струмоведучих частин, які знаходяться під напруженням, існує небезпека випадкового до них торкання.

Основні ізолюючі електрозахисні засоби, які можуть довгий час витримувати робоче напруження та їх використання дає можливість торкання до частин електроустановки яка знаходиться під напруженням (до 1000В). До них відносяться діелектричні гумові рукавиці, інструмент з ізольованими рукоятками, струмошукачі, в електроустановках напруженням вище 1000В – ізолюючі штанги, ізолюючі та струмоведучі клещі.

### **Вібрація**

Розробка заходів по захисту від вібрації робочих місць повинна починатися на стадії проектування технологічних процесів та машин, розробки плану виробничого приміщення, схеми організації робіт. Методи зменшення шкідливих вібрацій від працюючого обладнання можна поділити на дві основні групи: 1) методи, основані на зменшенні інтенсивності збуджуючих сил в джерелі їх виникнення; 2) методи послаблення вібрації на шляху їх розповсюдження через опорні зв'язки від джерела до інших машин та будівельних конструкцій.

Технологічні засоби по боротьбі з шкідливими вібраціями складаються з вибору таких технологічних процесів, в яких використовуються машини, які збуджують мінімальні динамічні навантаження.

Ефективним засобом боротьби з шкідливою вібрацією є пасивна віброізоляція з застосуванням віброгасячих основ.

## **Виробничий шум**

До технологічних заходів по боротьбі з шумом відноситься вибір таких технологічних процесів, в котрих використовуються механізми та машини, які збуджують мінімальні динамічні навантаження.

Для захисту працюючих в виробничих приміщеннях з шумним обладнанням, застосовуються: звукоізоляція допоміжних приміщень, суміжних з шумною виробничою ділянкою; кабіни наглядання та дистанційного управління; акустичні екрани та звукоізоляційні кожухи; обробку стін та стелі звукопоглинаючим облицюванням або застосування штучних поглиначів.

В необхідних випадках засоби колективного захисту доповнюються застосуванням засобів індивідуального захисту від шуму у вигляді різних навушників, вкладишів, шлемів.

## **Освітлення робочих місць**

Освітленість на робочих місцях повинна відповідати характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочих поверхонь підвищує продуктивність праці. Однак існує межа, при якій подальше збільшення освітленості не має ефекту та є економічно недоцільно.

Достатньо рівномірне розподілення яскравості на робочій поверхні. При нерівномірній яскравості в процесі праці очі вимушені переадаптуватися, що призводить до стомлення зору.

Відсутність різких тіней на робочих поверхнях. В полі зору людини різкі тіні призводять до викривлення розмірів та форм об'єктів, що збільшує стомленість зору, а рухомі тіні можуть призвести до травматизму.

Постійність освітленості по часу. Коливання освітленості викликають переадаптацію ока, призводять до значного стомлення.

## **Шкідливі речовини**

При виконанні ізоляційних робіт із застосуванням волокнистого азбесту, мінераловати та шлаковати в повітряне середовище виділяється пил. При роботі з ізоляційними матеріалами необхідно користуватись індивідуальними засобами захисту органів дихання і очей (респіратори та окуляри). Ізолювальники повинні бути забезпечені бавовняними комбінезонами, шкіряним взуттям та брезентовими або гумовими рукавицями.

Шлаковату, мінераловату або волокнистий азбест, що застосовується при ізоляційних роботах, необхідно підіймати на висоту у спеціальній тарі (контейнерах), обережно складати та не кидати.

### **Висновок**

Виходячи з аналізу виявлених факторів, інженерних рішень потребують: блискавкозахист котельні.

### 3. РОЗРОБКА ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ З КОНКРЕТНИХ ПИТАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

#### 3.1. Блискавкозахист котельні.

Розрахунок зони захисту одиночного стрижневого блискавковідводу.

1) Захист продувного , скидного та газопроводу безпеки котельні.

Висота одиночного стрижневого блискавковідводу :

$$h = ( r_x + 1,63 \times h_x ) / 1,5$$

$h_x$  - висота споруди , що захищається ;

$r_x$  - зона захисту на висоті  $h_x$ ;

$h$ - висота одиночного стрижневого блискавковідводу;

$$r_x = 10,9 \text{ м};$$

$$h_x = 15,06 \text{ м};$$

$$h = (10,9 + 1,63 \times 15,06) / 1,5 = 23,63 \text{ м};$$

Висоту необхідного блискавковідводу приймаємо  $h = 23,7 \text{ м}$  .

В якості блискавковідводу використовуємо металеву димову трубу висотою  $h = 25 \text{ м}$ , яка поєднує в собі функцію опору, блискавкоприймача і стумовідводу.

$$h_0 = 0,92 \quad h_0 = 0,92 \times 25 = 23 \text{ м}$$

$$r_0 = 1,5 \quad r_0 = 1,5 \times 25 = 37,5 \text{ м}$$

2) Захист будівлі котельні на висоті  $h_x = 7 \text{ м}$ .

Для захисту будівлі котельні використовується блискавковідводу №1, яким захищаються також газопроводи продувний, скидний та безпеки, і блискавковідводу №2.

Для блискавковідводу №1/по осі 13/:  $h = 25 \text{ м}$ ,  $h_x = 7 \text{ м}$

$$R_x = 1,5(25 - 7/0,92) = 26,09 \text{ м}.$$

Згідно ДСТУ Б В.2.5-38:2008 приміщення котельні відноситься до II категорії блискав-козахисту.

Захист будівлі котельні, продувного і скидного газопроводів та газопроводу безпеки від прямих ударів блискавки попадає в зону дії блискавкозахисту металевих димових труб  $h=25\text{м}$  котельні, які розміщені по осях 10 і 13. Металеві труби поєднують в собі функції опори, блискавкоприймача і струмовідводу.

Металеві труби захищаються від прямих ударів блискавки шляхом заземлення - приєднуються до пристрою заземлення котельні.

Захист від заносу високого потенціалу виконується шляхом приєднання газопроводу на ввіді в споруду до зовнішнього пристрою заземлення.

Для захисту від вторинних проявів блискавки виконуються такі заходи :

- приєднання металевих корпусів технологічного обладнання та апаратів до заземлюючого пристрою електрообладнання сталевую штабою  $4 \times 25$  мм;
- у середині котельні між трубопроводами і іншими металевими конструкціями в місцях їх зближення на відстань менше 10 см виконати перемички сталевим дротом діаметром 5 мм;
- у фланцевих з'єднаннях трубопроводів у середині котельні забезпечити нормальну затяжку не менше 4-х болтів на кожний фланець.

Сталева штаба прокладається в траншеї.

Глибина закладання сталеві штаби від планувальних позначок  $-0,7\text{м}$ .

Заземлюючий пристрій є загальним для котельні і блискавкозахисту.

Всі з'єднання в колі заземлення виконати зваркою не менше ніж в двох місцях.

Електромонтажні роботи виконуються у відповідності з ПУЕ-2009, СНиП 3.05.06-85 і ДСТУ Б В.2.5-38:2008

## Література

1. „Закон України про енергозбереження” // Постанова ВР України №75/94-ВР від 01.07.1994р.
2. Закон України „Про охорону праці” від 14.10.92р. №2694-ХІІ.
3. Закон України „Об об’єктах підвищеної небезпеки” від 18.01.2001р. №2245-ІІІ.
4. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проекттів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник.К.: Основа, 2001.-336с.
5. Перелік виконавчої та іншої документації, що надається державній приймальній, робочій комісіям при прийнятті в експлуатацію закінчених будівництвом об’єктів: Затв. Наказом Держбуду України 27.01.2005 №21 – чинний з 01.03.2005.
6. СТП 001-97. Оформлення індивідуальних завдань студентів. —К.: КДТУБіА, 1997.-53с.-чинний з 15.12.1997.
7. Перелік чинних в Україні нормативних документів у галузі будівництва (за станом на 1 січня 2006 року). —К.: ТК“Будтехнормування”, 2006.-205с.
8. “Правила подачі та використання газу в народному господарстві України”.
9. НПАОП 0.00-1.08-94. Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів. К.:1998р.- 108с.
10. НПАОП 0.00-1.20-98 „Правила безпеки систем газопостачання України”. К.: 1998р.- 179с.-чинний з 01.10.97.
11. НПАОП 0.00-1.26-96 "Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0.07 МПа (0.7 кгс/см ) та водогрійних котлів і водонагрівачів з температурою нагріву води не вище 115 °С".:Україна.1996р.-63с.

14. ДБН В.2.5-20-2001. Газопостачання. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. К.: 2001р.- 286с.
15. П.М.Єнін, Г.Г.Шишко, К.М.Предун Газопостачання населених пунктів і об'єктів природнім газом. – К.: 2002р.-198с.
16. ДСТУ Б В.2.7-73-98. Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови. —К.: Укрархбудінформ, 1998.-41с.-чинний з 01.01.99.
17. ДБН А.3.1-3-94 Приймання в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення. – К.: 2004.-31с.