

**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**

Поліщук Максим Ігорович

1. Тема роботи: «Газопостачання житлового комплексу з даховою котельнею.»

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 26.12.2024р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Вихідні данні;

Р. 2. Основні рішення по газопостачанню;

Р. 3. Розрахунки газопостачання витрат газу споживачами;

Р. 4. Гідравлічний розрахунок газопровідних мереж;

Р. 5. Вентиляція та опалення котельні;

Р. 6. Водопостачання та каналізація котельні;

Р. 7. Автоматизація і контроль;

Р. 8. Організація будівельно-монтажних робіт;

Р. 9. Охорона праці;

Р. 10. Економічна частина;

Р. 11. Список використаної літератури:

5. Графічна частина:

Р. 1. Фасади;

Р. 2. Розміщення газопроводів на фасаді;

Р. 3. Схема розміщення обладнання котельні;

Р. 4. Розрахункова схема внутрішньоквартальних газопроводів;

Р. 5. Виходи з під землі, газовий колодязь;

Р. 6. План підключення котлів;

Р. 7. Аксонометрична схема газопроводів низького тиску в котельні;

Р. 8. Календарний графік;

Р. 9. Газорегулююча шафа;

Р. 10. Генплан:

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	Перевірів	
		дата	підпис

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____
(підпис)

Кириченко М.А.
(прізвище, ініціали)

Керівник _____
(підпис)

Кириченко М.А.
(прізвище, ініціали)

Здобувач _____
(підпис)

Поліщук М.І.
(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:

«Газопостачання житлового комплексу з даховою котельнею»

Поліщук Максим Ігорович

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**

«Газопостачання житлового комплексу з даховою котельнею»

Виконав Поліщук Максим Ігорович
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. Вихідні данні.	7
2. Основні рішення по газопостачанню.	13
3. Розрахунки газопостачання витрат газу комунально-побутовими споживачами.	21
4. Гідравлічний розрахунок газопровідних мереж.	32
5. Вентиляція та опалення котельні.	51
6. Водопостачання та каналізація котельні.	56
7. Автоматизація і контроль.	57
8. Організація будівельно-монтажних робіт.	60
9. Охорона праці.	63
10. Економічна частина.	65
11. Список використаної літератури.	69

Вступ

Газопостачання багатоповерхового житлового будинку є однією з ключових систем забезпечення комфортного і безпечного проживання мешканців. Воно включає в себе організацію подачі природного або зрідженого газу для потреб опалення, гарячого водопостачання та приготування їжі. Ця система потребує ретельного планування, проектування та обслуговування, оскільки від її ефективності та безпеки залежить не лише зручність мешканців, а й уникнення аварійних ситуацій.

Сучасні системи газопостачання передбачають використання автоматизованих технологій, що дозволяють контролювати тиск газу, рівень його споживання та своєчасне виявлення витоків. Водночас важливим є дотримання нормативно-правових вимог та стандартів під час монтажу і експлуатації газового обладнання. Організація цієї інфраструктури у багатоповерхових будинках має враховувати специфіку будівлі, кількість споживачів, технічні характеристики обладнання та екологічні аспекти.

Розвиток систем газопостачання також вимагає постійного підвищення рівня обізнаності мешканців про правила користування газовими приладами та заходи безпеки. Таким чином, ефективна та безпечна організація газопостачання є не лише технічною, а й соціальною та екологічною відповідальністю.

Вихідні дані

Нормативні документи.

Робоча документація розроблена у відповідності з нормативними документами:

1. ДБН А.2.2-3:2014 – Склад та зміст проектної документації на будівництво.
 2. ДБН В.2.5-20:2018 – Газопостачання.
 3. Кодекс 2:2021 – Газорозподільчі системи. Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом, уведення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем.
 4. "Кодекс газорозподільних систем", затверджений Постановою НКРЕКП №2494 від 30.09.2015 р.;
 5. ДБН А.3.2-2-2009 – Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення.
 6. ДБН А.3.1-5:2016 – Організація будівельного виробництва.
 7. НПАОП 0.00-1.76-15 – Правила безпеки систем газопостачання.
 8. ДБН Б.2.2-12:2019 – Планування та забудова територій.
 9. ДСТУ 8943:2019 – Труби сталеві електрозварні. Технічні умови.
 10. ДСТУ 8936:2019 – Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови.
 11. ДБН В.2.5-41:2009 – Газопроводи з поліетиленових труб.
- та інших матеріалів та нормативних документів.

2. Основні рішення по газопостачанню.

Джерело газопостачання.

У відповідності з листом №SW017420918 від 27.09.2018 р., виданого ПАТ "Київгаз", джерелом газу є існуючий сталевий підземний газопровід середнього тиску Двн.80.

Характеристика газоспоживаючого обладнання (ГСО).

Таблиця 1. Характеристика газоспоживаючого обладнання.

Тип і назва ГСО	Кількість	Витрата газу на одиницю, нм ³ /год	Загальна витрата газу, нм ³ /год
Проектуєме обладнання			
Котел «Vitocrossal 300», 1006 кВт	2	112,1	224,12
Котел «Vitoplex 200», 1250 кВт	2	140,7	281,46
Загальна витрата газу, нм ³ /год			505,58

Вибір матеріалів.

Газопроводи середнього та низького тиску:

- згідно ДСТУ 8943:2019 труби Ø426x6,0; Ø219x6,0; Ø89x4,5; Ø32x3,0; Ø25x2,5;
- згідно ДСТУ 8936:2019 труби Ø25x3,2, Ø15x2,8.

Характеристика газопроводу середнього та низького тиску.

Для будівництва газопроводу середнього та низького тиску приймаються сталеві труби:

- згідно ДСТУ 8943:2019 труби Ø426x6,0; Ø219x6,0; Ø89x4,5; Ø32x3,0; Ø25x2,5;

- згідно ДСТУ 8936:2019 труби Ø25x3,2, Ø15x2,8.

Джерелом газу є існуючий сталевий підземний газопровід середнього тиску Двн.80.

Робочою документацією передбачена прокладка газопроводу середнього тиску по фасаду будівлі.

В місяцях проходу людей забезпечена висота прокладання газопроводу на висоті не менше 2,2м.

На газопроводі встановлений надземний вимикаючий пристрій (кран сталевий) Ду80мм, розміщений не менше ніж 5,0м до повітро-забірних решіток.

Трасування газопроводу підземно, надземно вздовж підпірної стіни, з подальшим підйомом по фасаду будівлі до проектних шаф ВОГ та ШГРП.

Перед шафами ВОГ та ШГРП, на газопроводі-вводі, встановити надземний відключайчий пристрій (кран сталевий) Ду80мм.

Після вводу газопроводу низького тиску до приміщення котельні встановити електромагнітний клапан M16/RM N.C. DN200.

Газопровід н/т прокласти вздовж газоспоживаючого обладнання, а також під

Подавання газу до пальників здійснюється від розподільчого газового колектора Ø426x6,0. Газопроводи низького тиску Ø80x4,0 від колектора прокладаються до газових котлів «Vitocrossal 300» та «Vitoplex 200».

В місці опуску газопроводу до газового приладу встановлюється відключаючий пристрій (кульовий запірний фланцевий кран) на рівні 1,9м та 1,95м від підлоги.

Газопроводи безпеки (Г6) та продувні сталеві газопроводи (Г5) низького тиску $P < 0,005$ МПа, Ø25x3,2мм вивести на зовні приміщення котельні, вище перекриття даху на 1,0 м.

Після монтажу та випробування, зовнішній та внутрішній сталевий газопровід і арматуру на ньому покрити ґрунтовкою ГФ-021 ДСТУ ISO 8501:2015, та двома шарами емалі ПФ-115 ДСТУ ISO 12944-5:2020, згідно вимог ДСТУ Б А.3.2-7:2009.

Газопроводи та арматура покриваються розпізнавальною фарбою у відповідності з вимогами НПАОП 0.00-1.76-15 та ДСТУ EN 19:2017.

Для зниження тиску газу з середнього $P \approx 0,3$ МПа до низького $P \approx 0,003$ МПа і підтримання його на необхідному рівні, встановити шафований газорегуляторний пункт ШГРП з регуляторами тиску Dival 500BP DN50 (2 шт.), який встановлений на фасаді котельні. Регулятори мають вбудовані запобіжно-скидні та запобіжно-запірні клапани.

Технічні характеристики ШГРП наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Характеристика ШРП.

Тип регулятора тиску газу	Тиск газу		Розрахункова продуктивність, м ³ /год	Пропускна здатність регулятора м ³ /год при $P_{вх}=0,1$ МПа
	на вході, МПа	на виході, Па		
Dival 500 BP	0,1	3000	505,58x1,2=606,69	625,0

Облік газу.

Для комерційного обліку газу, встановити роторний газовий лічильник газу Delta 2080 G250 DN80 1:130.

Діапазон витрати за робочих умов для ГСО (згідно розрахунку (див. ТОМ 2):

- 4,73 □ 287,61 м³/год за р.у.

Діапазон вимірювання витрати ВОГ за робочих умов:

- 3,0 □ 400,0 м³/год за р.у.

Очистка порожнини та випробування газопроводів.

Перед здачею в експлуатацію побудованого газопроводу необхідно провести продувку з метою очистки внутрішньої порожнини газопроводу та випробувати на міцність та герметичність. Спосіб очистки визначається проектом виробництва робіт. Випробування на міцність та герметичність виконується будівельно-монтажною організацією в присутності представника газового господарства.

Автоматика безпеки.

Газові котли «Vitocrossal 300» та «Vitoplex 200 »поставляються у повній заводській готовності. Котли працюють у автоматичному режимі.

Автоматика безпеки котлів припиняє постачання палива до пальника у випадках:

- загасання контрольного полум'я пальників;
- підвищення тиску газу;
- падіння тиску газу;
- несправності ланцюгів захисту, включаючи зникнення напруги;
- виходу з ладу запобіжних і блокувальних пристроїв;
- падіння тиску димових газів.

У приміщенні котельні для контролю мікроконцентрацій чадного газу (0,005 об'ємних процентів СО) та контролю довибухових концентрацій газу 20% нижньої концентраційної межі займистості (1% по СН₄), встановлюється сигналізатор окису

вуглецю та метану «Варта 1-08» на відстані не більше 1,0 м по горизонталі та на відстані 0,5 м нижче верхнього горизонтального перекриття від котлів, та за допомогою кабелю типу ПВС 3х1,5 приєднується до електромагнітного клапану Madas M16/RM N.C. DN200 (нормально закритий у вибухозахищеному виконанні, з маркуванням обмотки 12V DC (постійний струм) або 12V ~50-60Hz) та світло-звукового оповіщувача ДУЭТ С-03С-12В. Клапан приєднується до клем „СН4” і „СО” сигналізатора. При спрацюванні сигналізатора по „СН4” або „СО”, подається світловий і звуковий сигнал (безпосередньо на сигналізаторі та на оповіщувач) та подається імпульс 12 В на зовнішній прилад - електромагнітний клапан, який припиняє постачання газу у котельню.

Димо- та паровидалення, вентиляція.

Викид димових газів від котлів передбачено за допомогою окремих утеплених димових каналів \varnothing 550/620. При проходженні крізь стіну, димові труби ущільнюються негорючими матеріалами.

Димові труби, з урахуванням розсіювання шкідливих викидів та здійснення необхідної для горіння тяги, виводиться на відмітку "+44.500".

Розрахунок димоходів виконано в розділі ТМ проекту.

Вентиляція приміщення котельні припливно-витяжна механічна з урахуванням повітря, яке потрібно для горіння палива.

Також передбачається природна вентиляція приміщення котельні. Для створення необхідного 3-кратного повітрообміну.

Висота приміщення – $h=3,50$ м;

Площа приміщення – $S=626,85$ м²;

Об'єм повітря, яке повинно бути видалене: $V=3*626,85=1880,55$ м³.

Природня вентиляція приміщення котельні передбачена за допомогою дефлекторів типу ЦАГИ Ду 710 (2 шт.).

Розрахунок площі легкоскридних конструкцій приміщення цеху.

У приміщенні цеху слід передбачати зовнішні легкоскридні огорожувальні конструкції, площа яких повинна становити не менше ніж 0,05 м² на 1 м³ об'єму

приміщення.

$$S_{лк} = 0,05 \times V_{пр} = 0,05 \times 626,85 = 31,34 \text{ (м}^2\text{)}$$

де :

$S_{ск}$ – площа легкоскридних конструкцій; $V_{пр}$

- об'єм приміщення, 626,85 м³;

$V_{пр} = S_{пр} \times H_{пр}$ де

:

$S_{пр}$ - площа приміщення, 179,10 м²

$H_{пр}$ - висота приміщення, 3,50 м.

Усі будівельно-монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності з ДБН.В.2.5.-20:2018 – “Газопостачання” та НПАОП 0.00-1.76-15 – Правил безпеки систем газопостачання.

Охорона праці та техніка безпеки у газовому господарстві.

Власнику проектуемого об'єкту необхідно отримати дозвіл в органах Держгірпромнагляду на право експлуатації об'єкту підвищеної небезпеки. При виконанні будівельно-монтажних робіт необхідно суворо дотримуватись:

- ДБН А.3.2-2-2009 – Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення.;
- НПАОП 0.00-1.76-15 – Правил безпеки систем газопостачання.
- Будівельно-монтажною організацією повинні бути розроблені та затверджені за встановленим порядком робочі інструкції з техніки безпеки на види робіт і професій для застосування в робочих умовах. Весь персонал повинен попередньо навчений методам та технології виконання робіт, ознайомлений з інструкціями та правилами з техніки безпеки і пожежної безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт.
- Забезпечення заходів з охорони праці, дотримання інструкцій та правил техніки безпеки і пожежної безпеки, а також відповідальність за її стан лягає на перших керівників будівельно-монтажних організацій.

Для безпечного обслуговування обладнання котельні, передбачені наступні

заходи :

- стіни виконані газошільними;
- приміщення котельні відокремлене від інших приміщень стінами з межею вогнестійкості не менше 0,75 год;
- суміжні приміщення не відносяться до категорії А та Б по вибуховій, вибухопожежній та пожежній безпеці;
- котельня облаштована вікнами, природньою та примусовою припливно-витяжною вентиляцією з кратністю повітрообміну у 3 рази на одну годину.

Котельня обладнана засобами пожежогасіння відповідно до норм на протипожежне устаткування і реманент, встановленими Правилами пожежної безпеки в Україні НАПБ А.01.001-2014 - вогнегасниками порошковими ВП-9 (2 шт.).

У приміщенні котельні передбачені легкоскидні конструкції.

Необхідна площа легкоскидних конструкцій визначається з розрахунку $0,05\text{м}^2$ на 1м^3 приміщення, тобто $0,05 \times 626,85 = 31,34 \text{м}^2$.

У якості легкоскидних конструкцій для приміщення котельні приймаються вікна з одинарним осклінням, двері, ворота.

Для безпечної та надійної роботи котельні необхідно робити планово – попереджувальний ремонт обладнання.

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 1 м від газових приладів легкоспалаємі предмети;
- проводити ремонт та перенос газоспоживаючих об'єктів, а також вносити у конструкцію будь-які зміни.

При знаходженні витoku газу необхідно закрити газовий кран чи засувку, який 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 людей з небезпечної зони.

Вихідні дані:

Район 1 забудований 7-поверховими будинками малоповерхової комунальної забудови. В кухнях житлових будинків передбачається установка газових плит ПГ - 4 і проточних газових водонагрівачів ВПГ - 24. В таких районах є центральний водопровід і каналізація, а також центральне опалення.

Район 2 забудований п'ятиповерховими будинками. Опалення та обігрів громадських будинків відбувається від центральної опалювальної котельні

В місті є 5 великих промислових підприємств:

1. ПП-1 - Цегельний завод	$Q_1 = 12,3$ МВт
2. ПП-2 - Меблева фабрика	$Q_2 = 4,7$ МВт
3. ПП-3 - Машинобуд. Завод	$Q_3 = 9,3$ МВт
4. ПП-4 - Тютюнова фабрика	$Q_4 = 1,5$ МВт
5. ПП-5 - Молокозавод	$Q_5 = 0,9$ МВт

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

Розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування систем

опалення -----	$t_{po} = -18$ °С
Температура вентильованого повітря -----	$t_{pv} = -9$ °С
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період -----	$t_{op} = -0,5$ °С
Тривалість опалювального періоду -----	$n_o = 190$ діб

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 $F_{ж}$ - загальна площа житлових будинків у районі, тис.м²

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

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

B - щільність житлового фонду, м²/га приймається в залежності від етажності житлових будинків згідно таблиці 1 [11];

f - норма забезпеченості загальною площею, м²/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 ² /га	Норма забезпеченості загальною площею, м ² /люд	Загальна площа житлових будинків, тис.м ²	Кількість жителів, люд
1 (7пов.)	113,4	5900	21	669,06	31860
2 (5пов.)	133,8	5300	18	709,14	39397
Всього:	247,2	-----	-----	1378	71257

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

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

де N - чисельність населення, люд;

S - розрахункова кількість комунальних послуг населенню, які забезпечують газопостачанням. Величину S приймаємо за даними таблиці 3, [11];

χ - ступінь забезпечення газопостачанням комунально-побутових потреб. В проект дану величину приймаємо рівну 1;

q_n - норма витрат теплоти на даний вид комунальних послуг, МДж, приймаємо за даними таблиці 2, [1];

Q_p^n - нижня теплота згоряння природного газу, МДж/м³ визначається хімічним складом газу. Величину Q_p^n можна приймати $Q_p^n =$

$$33 \text{ МДж/м}^3$$

Таблиця 1.2

Річні витрати газу на комунально-побутові потреби населення									
Споживачі та послуги	Розрахункова одиниця	Норма витрати і сплати, МДж/рік	Кількість розрахункових одиниць на 1 жителя	Ступінь забезпеченості	Загальна кількість розрахункових одиниць в районі		Річна витрата газу м ³ /рік V, млн.		
					№1 (7пов.)	№2 (5пов.)	№1 (7пов.)	№2 (5пов.)	
Житлові будинки	1 люд.	2800	1,00	1,00	31860	-----	2,70	-----	2,70
	1 люд.	2800	1,00	1,00	-----	39397	-----	3,34	3,34
Підприємства побутового обслуговування									
Їдальні	1 обід	4,20	90	0,45	14337	17729	0,16	0,20	0,37
Пральні немеханічні	1 т. білизни	12600	0,15	0,07	2230	2758	0,13	0,16	0,29
Крупні комунально-побутові підприємства									
лікарні	1 ліжка	3200	0,012	1,00	31860	39397	0,04	0,05	0,08
лазні	1 помивка	40	23	0,3	9558	11819	0,27	0,33	0,60
хлібзаводи	1 т. виробів	5450	0,29	1,00	31860	39397	1,53	1,89	3,41
Пральні механізовані	1 т. білизни	8800	0,15	0,33	10514	13001	0,42	0,52	0,94
Всього							5,25	6,49	11,73

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

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

де $V_p^{к-п}$ - річна витрата газу споживачем, млн.м³/рік;
 k_{\max}^h - коефіцієнт годинного максимуму, 1/год (приймається диференційовано для кожного району газопостачання в залежності від кількості жителів згідно таблиць 3,4,5 [1])

Цей коефіцієнт є величина, зворотна до числа годин використання максимуму - періоду, на протязі якого використовується річний ресурс газу при його максимальному споживанні.

Результат розрахунку годинних витрат газу наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби населення									
Назва споживачів	Район №1 (7пов.)				Район №2 (5пов.)				
	Річна витрата газу м ³ /рік V, млн.	Кількість споживачів	Годинна витрата а, м ³ /год		Річна витрата газу м ³ /рік V, млн.	Кількість споживачів	Годинна витрата а, м ³ /год		
			загальна	питома			загальна	питома	
Дрібні споживачі і населення	2,99	31860	1246	0,039	3,70	39397	1480	0,038	
лікарні	0,04	1,00	15	15	0,05	1,00	19	19	
лазні	0,27	1,00	100	100	0,33	1,00	122	122	
хлібзаводи	1,53	1,00	255	255	1,89	1,00	315	315	
Пральні механізовані	0,42	1,00	145	145	0,52	1,00	179	179	
Всього			1761	515				2115	636

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.

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

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;
 η - коефіцієнт корисної дії системи теплогосподарства;
 q_o - укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення 1 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 джерел теплогосподарства, приймаємо 0,92...0,95.

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

$$V_{\text{же}}^{\text{ов}} = 3,6 \cdot K_2 \cdot N \cdot \frac{q_{\text{ГВ}} \cdot 10^{-3}}{Q_P^H \cdot \eta}, \text{ м}^3 / \text{год} \quad (1.8)$$

де K_2 - коефіцієнт, який враховує добову нерівномірність розбору гарячої води громадських будинків, при відсутності даних приймається рівним 2,0...2,4;
 η - коефіцієнт корисної дії системи теплогосподарства;
 $q_{\text{ГВ}}$ - 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, [1];

Результати розрахунку годинних витрат газу наводимо у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Витрат и газу на потреби т еплопот ачання								
Райони	Кількість жит елів, N, т ис. люд.	Загальна площа жит ла, Fз, т ис.м ²	Витрат а газу, м ³ /люд.					
			На О+В	На ГВ	Загальна	В т ому числі за дж ерелами т еплопот ачання		
						ТЕС	РОК	Індивіду альні
1 (7пов.)	31,860	669	8323	2993	11316	-----	1300	-----
2 (5пов.)	39,397	709	8822	3701	12523	-----	2*6250	-----
Всього	71,257	1378	17145	6694	23839	-----	23800	-----

За результ ат ами розрахунку складаємо зведену т аблицю витрат газу. При цьому визначаємо навант аження на газові мережі і сіт ьові ГРП для прийнят ої газорозподільчої сист еми населенного пункт у.

Таблиця 1.6

Розрахункові витрат и газу								
Шифр	Споживачі	Розрахункова витрат а газу, м ³ /год						
		Загальна	В т ому числі від мережі					
			Високого (середнього) т иску				Низького т иску	
	Невеликі комун.- побут . обект и: район №1 (4пов.) район №2 (2пов.)							
		1246		-----			1246	
		1480		-----			1480	
	Великі комун.- побут . обект и: пральні механізов. лазні хлібзаводи лікарні	№1 (7пов.)	№2 (5пов.)	№1 (7пов.)	№2 (5пов.)	№1 (7пов.)	№2 (5пов.)	
ПМ		145	179	145	179			-----
ЛЗ		100	122	100	122			-----
ХЗ		255	315	255	315			-----
ЛК		15	19	-----	-----	15	19	
	Дж ерела т еплопот ачан.: цент ралізовані Індивідуальні							
РОК		23800		23800				-----
		-----		-----				-----
	Промислові підприємст ва: цегельний завод меблева фабрика машинобуд. завод т ют юнова ф-ка молокозавод							
ПП1		1861		1861				-----
ПП2		711		711				-----
ПП3		1407		1407				-----
ПП4		227		227				-----
ПП5		136		136				-----
Всього		32019		29259				2760

Визначення кількості і 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 газу. ГРП що живлять мережу 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 t - густина населення в районі, $\text{люд}/\text{га}$;

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

R_{opt} - оптимальний радіус дії газорегуляторного пункту (ГРП), 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];

Δp - розрахунковий перепад тиску у вуличних газопроводах низького тиску, 1200Па , [4];

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

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

Визначення оптимального числа ГРП

Район	Рівномірно розподілене навантажання $V_{р.р.}, м^3/год.$	Кількість жителів N , люд.	Площа забудови $F_{з,га}$	Оптимальний радіус ГРП $R_{опт}, м$	Оптимальна витрата газу $V_{опт}, м^3/год.$	Кількість ГРП N , шт.	Витрата газу на 1 ГРП $V_{ГРП}, м^3/год.$
Район №1 (7пов.)	1261	31860	113,4	734	1198	2	631
Район №2 (5пов.)	1499	39397	133,8	729	1190	3	500

	τ	φ	ϵ
1	281	0,0159	0,040
2	294	0,0163	0,038

Гідрравлічний розрахунок газопровідних мереж

При виконанні гідрравлічного розрахунку вирішують пряму (визначення діаметрів газопроводів при заданих перепадах тиску) і зворотню (пропускна здатність газопроводів з заданими діаметрами 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 сітові ГРП. При цьому вказують розрахункову витрату газу у кожного споживача
- схему розбивають на розрахункові ділянки постійного діаметру
- для кожної ділянки визначають 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 гідрравлічного ланцюга визначають питому різницю квадратів тиску газу

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

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

$P_{\text{кр}}$ - 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

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

- орієнтуючись на різницю квадратів тиску за номограмою в залежності від витрати газу на ділянці і її розрахункової довжини визначаємо ближче значення діаметру газопроводу, а потім для прийнятого діаметру визначимо величину перепаду тиску

- дійсний тиск газу в кінці ділянки визначаємо за формулою

$$P_{\text{к}} = \sqrt{P_{\text{п}}^2 - \nabla^2 p}, \text{ кПа} \quad (1.20)$$

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

Невязка значень тиску газу у найбільш віддаленого споживача (в кінці головної магістралі), отриманого розрахунковим шляхом $P_{\text{кд}}$ і прийнятого $P_{\text{кр}}$, або в точці зустрічі потоків в замкнутих контурах не повинна перевищувати 10%.

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

Гідравлічний розрахунок газопроводів високого і середнього тиску

№ п.п.	Ділянки	Витрата V_p м ³ /год	Розрахункова довжина L_p м	ΔP кПа	Діаметр d^*S , мм	ΔP кПа	Тиск газу, кПа	
							на початку P_n	в кінці P_k
		Магістраль 0,1,2...13			$A_1 = 94,26$			
1	0-1	32020,00	550,00	51844	325*8	38000	0,700	0,672
2	1-2	29902,00	300,00	28279	273*7	33000	0,672	0,647
3	2-3	18602,00	250,00	23566	273*7	12000	0,647	0,638
4	3-8	7440,80	300,00	28279	219*6	7000	0,638	0,632
5	8-9	6709,80	370,00	34877	219*6	7500	0,632	0,626
6	9-10	6454,80	580,00	54672	159*4,5	62000	0,626	0,575
7	10-11	6139,80	300,00	28279	159*4,5	29000	0,575	0,549
8	11-12	15889,00	100,00	9426	159*4,5	50000	0,549	0,501
9	12-13	9639,00	300,00	28279	159*4,5	73000	0,501	0,422
Всього:		-----	3050,00	287500	-----	311500	-----	-----
		Магістраль 3,4,5...11			$A_1 = 46,15$			
10	3-4	11161,20	450,00	20769	219*6	23500	0,638	0,619
11	4-5	11016,20	150,00	6923	219*6	7500	0,619	0,613
12	5-6	10880,20	150,00	6923	219*6	7000	0,613	0,607
13	6-7	10249,20	1750,00	80769	219*6	70000	0,607	0,547
14	7-11	9749,20	100,00	4615	159*4,5	25000	0,547	0,523
Всього:		-----	2600,00	120000	-----	133000	-----	-----
		Магістраль 14, 15, 16...19			$A_1 = 47,81$			
15	14-15	9639,00	50	2390	219*6	2000	0,400	0,397
16	15-16	9017,00	350	16732	159*4,5	13000	0,397	0,381
17	16-17	2767,00	350	16732	159*4,5	58000	0,381	0,295
18	17-18	2540,00	150	7171	159*4,5	2400	0,295	0,291
19	18-19	1861,00	500	23903	102*3	44000	0,291	0,201
Всього:		-----	1400	66929	-----	119400	-----	-----

Перевіряємо допустимість невязки по кільцям:

- питома невязка тисків по напівкільцям 3,8...11 та 3,4...11

$$E = \frac{549 - 523}{549} \cdot 100\% = 4,7\%$$

- питома невязка тисків по кільцю 1, 2, 3...13

$$E = \frac{450 - 422}{450} \cdot 100\% = 6,2\%$$

- питома невязка тисків по магістралі 14,15, 16...19

$$E = \frac{201 - 200}{201} \cdot 100\% = 0,5\%$$

Розрахунок мережі низького тиску району №1

Визначаємо загальну витрату газу на мережу низького тиску.

Пропорційно приймаємо, що витрата газу на мережу низького тиску становитиме 1950 м^3 .

Визначаємо приведену довжину кожної з ділянок за формулою

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

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

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

K_e - коефіцієнт етажності (приймаємо 1,0)

Шляхові витрати газу на кожній ділянці мережі:

Ділянки	Геометрична довжина, м	Коефіцієнт забудови	Приведена довжина, м	Шляхова витрата газу, м ³ /год
1-2	200,00	1,0	200,00	32,00
2-4	170,00	1,0	170,00	26,00
4-5	90,00	1,0	90,00	14,00
5-6	40,00	1,0	40,00	6,00
6-7	60,00	1,0	60,00	10,00
7-1	150,00	0,5	75,00	12,00
6-12	200,00	1,0	200,00	32,00
12-13	160,00	1,0	160,00	16,00
13-8	200,00	0,5	100,00	16,00
8-7	100,00	0,5	50,00	8,00
5-11	240,00	1,0	240,00	38,00
11-12	150,00	1,0	150,00	24,00
11-10	20,00	1,0	20,00	4,00
10-9	100,00	1,0	100,00	16,00
3-9	250,00	1,0	250,00	38,00
4-3	20,00	1,0	20,00	4,00
13-20	200,00	0,5	100,00	16,00
20-19	160,00	1,0	160,00	26,00
19-16	100,00	1,0	100,00	16,00
16-12 ¹	50,00	1,0	50,00	8,00
12 ¹ -12	50,00	1,0	50,00	8,00
16-15	190,00	1,0	190,00	30,00
15-10	100,00	1,0	100,00	16,00
9-14	120,00	1,0	120,00	18,00
14-17	80,00	1,0	80,00	12,00
17-18	140,00	1,0	140,00	22,00
18-15	100,00	1,0	100,00	16,00
19-18	190,00	1,0	190,00	29,00
20-24	200,00	0,5	100,00	16,00
24-23	110,00	1,0	110,00	18,00
23-22	150,00	1,0	150,00	24,00
22-19	80,00	1,0	80,00	12,00
22-21	190,00	1,0	190,00	30,00
21-18	120,00	1,0	120,00	18,00
Всього	4480,00	-----	4055,00	631,00

Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску

Ділянка	Витрата газу, м ³ /год	Розрахункова довжина, м	Діаметр, мм		Втрата тиску		Тиск газу, Па	
			умовний	зовнішній	питома, Па/м	загальна, Па	На початку	В кінці
<i>Магістраль 0-12¹-12-6-7-1-2</i>								
0-12 ¹	631	55	200	219*6	1,54	84,70	3000	2915
12 ¹ -12	348	55	150	159*4	1,4	77,00	2915	2838
12-6	92	220	80	89*3	2,3	506,00	2838	2332
6-7	58	66	80	89*3	0,9	59,40	2332	2273
7-1	37	165	70	76*3	1,2	198,00	2273	2075
1-2	15	220	50	57*3	1,2	264,00	2075	1811
Всього		781	-----	-----	-----	1189,1	15433,7	14244,6
<i>Магістраль 12¹-16-19-22-23-24</i>								
12 ¹ -16	275	55	125	133*4	2,74	150,70	2915	2765
16-19	159	110	100	108*4	2,8	308,00	2765	2457
19-22	75	88	80	89*3	2,7	237,60	2457	2219
22-23	30	33	50	57*3	3	99,00	2219	2120
23-24	9	121	50	57*3	2	242,00	2120	1878
Всього		407	-----	-----	-----	1037	12476	11438
<i>Магістраль 16-15-18-21</i>								
16-15	88,5	209	80	89*3	2,4	501,6	2765	2263
15-18	49,5	110	70	76*3	2,4	264	2263	1999
18-21	12	132	50	57*3	1	132	1999	1867
Всього		451	-----	-----	-----	898	7027	6129
<i>Магістраль 12-11-10-9-3</i>								
12-11	178	165	100	114*4	2,4	396	2838	2442
11-10	80	22	80	89*3	2	44	2442	2398
10-9	70	110	70	76*3	3,5	385	2398	2013
9-3	11	275	50	57*3	0,75	206,25	2013	1807
Всього		572	-----	-----	-----	1031	9692	8661
<i>Магістраль 12-13-20-24</i>								
12-13	38	176	50	57*3	4,5	792	2838	2046
13-20	8	220	50	57*3	0,5	110	2046	1936
20-24	8	220	50	57*3	0,5	110	1936	1826
Всього		616	-----	-----	-----	1012	6821	5809
<i>Магістраль 9-14-17</i>								
9-14	23	132	50	57*3	1,6	211,2	2013	1802
14-17	8	88	50	57*3	0,4	35,2	1802	1767
Всього		220	-----	-----	-----	246	3815	3569
<i>Магістраль 11-5-4-2</i>								
11-5	65	264	80	89*3	1,4	369,6	2442	2073
5-4	46	99	80	89*3	0,6	59,4	2073	2013
4-2	14	187	50	57*3	0,6	112,2	2013	1901
Всього		550	-----	-----	-----	541	6528	5987
<i>Магістраль 19-18-17</i>								
19-18	14	209	50	57*3	1,8	376,2	2457	2080
18-17	9	154	50	57*3	0,6	92,4	2080	1988
Всього		363	-----	-----	-----	469	4537	4068

<i>Ділянки</i>								
<i>19-20</i>	<i>29</i>	<i>176</i>	<i>50</i>	<i>57*3</i>	<i>3</i>	<i>528</i>	<i>2457</i>	<i>1929</i>
<i>13-8</i>	<i>6</i>	<i>220</i>	<i>50</i>	<i>57*3</i>	<i>1</i>	<i>220</i>	<i>2046</i>	<i>1826</i>
<i>7-8</i>	<i>6</i>	<i>110</i>	<i>50</i>	<i>57*3</i>	<i>4,1</i>	<i>451</i>	<i>2273</i>	<i>1822</i>
<i>6-5</i>	<i>10</i>	<i>44</i>	<i>50</i>	<i>57*3</i>	<i>5,7</i>	<i>250,8</i>	<i>2332</i>	<i>2082</i>
<i>4-3</i>	<i>10</i>	<i>22</i>	<i>50</i>	<i>57*3</i>	<i>8,9</i>	<i>195,8</i>	<i>2013</i>	<i>1818</i>
<i>15-10</i>	<i>8</i>	<i>110</i>	<i>50</i>	<i>57*3</i>	<i>1</i>	<i>110</i>	<i>2398</i>	<i>2288</i>
<i>22-21</i>	<i>12</i>	<i>209</i>	<i>50</i>	<i>57*3</i>	<i>1,5</i>	<i>313,5</i>	<i>2219</i>	<i>1906</i>

Гідралічний розрахунок газопроводів високого і середнього тисків в аварійному режимі
№1

№п.п.	Ділянки	Витрата V_p м ³ /год	Розрахункова довжина L_p м	\sqrt{P} кПа	Діаметр $d \cdot S$, мм	$\sqrt{P_0}$ кПа	Тиск газу, кПа	
							на початку $P_{П}$	в кінці $P_{К}$
		Магістраль 0,1,2...13			$A_1 = 94,26$			
1	0-1	25616,0	550,00	51844	325*8	9500	0,700	0,693
2	1-2	23921,6	300,00	28279	273*7	21100	0,693	0,678
3	2-3	14881,6	250,00	23566	273*7	21000	0,678	0,662
4	3-8	14881,6	300,00	28279	219*6	38000	0,662	0,633
5	8-9	14296,8	370,00	34877	219*6	57000	0,633	0,586
6	9-10	14092,8	580,00	54672	159*4,5	35000	0,586	0,555
7	10-11	13840,8	300,00	28279	159*4,5	30500	0,555	0,527
8	11-12	12711,2	100,00	9426	159*4,5	23000	0,527	0,505
9	12-13	7711,2	300,00	28279	159*4,5	80500	0,505	0,418
Всього:		-----	3050,00	287500	-----	315600	-----	-----
		Магістраль 3,4,5...11			$A_1 = 55,81$			
10	11-7	1129,6	100,00	5581	159*4,5	2000	0,527	0,525
11	7-6	729,6	1750,00	97674	219*6	670	0,525	0,525
12	6-5	224,8	150,00	8372	219*6	160	0,525	0,524
13	5-4	116,0	150,00	8372	219*6	70	0,524	0,524
Всього:		-----	2150,00	120000	----	2900	----	----
		Магістраль 14, 15, 16...19			$A_1 = 47,81$			
14	14-15	7711,2	50	2390	219*6	14500	0,400	0,381
15	15-16	7213,6	350	16732	159*4,5	90000	0,381	0,236
16	16-17	2213,6	350	16732	159*4,5	8100	0,236	0,218
17	17-18	2032,0	150	7171	159*4,5	7900	0,218	0,199
18	18-19	1488,8	500	23903	102*3	4700	0,199	0,187
Всього:		-----	1400	66929	-----	125200	-----	-----

**Гідралічний розрахунок газопроводів високого і середнього тисків в аварійному режимі
№2**

№п.п.	Ділянки	Витрата $V_p, \text{ м}^3/\text{год}$	Розрахункова довжина $l_p, \text{ м}$	ΔP кПа	Діаметр $d \times S, \text{ мм}$	ΔP_0 кПа	Тиск газу, кПа	
							на початку $P_{\text{п}}$	в кінці $P_{\text{к}}$
		Магістраль 0,1,2...13			$A_1 = 70,12$			
1	0-1	25616,0	550,0	38567	325*8	26000	0,700	0,681
2	1-2	23921,6	300,0	21037	273*7	53000	0,681	0,641
3	2-3	14881,6	250,0	17530	273*7	23000	0,641	0,623
4	3-4	14881,6	450,0	31555	219*6	27000	0,623	0,601
5	4-5	14765,6	150,0	10518	219*6	7100	0,601	0,595
6	5-6	14656,8	150,0	10518	219*6	6600	0,595	0,589
7	6-7	14152,0	1750,0	122713	219*6	121000	0,589	0,476
8	7-11	13752,0	100,0	7012	159*4,5	34000	0,476	0,439
9	11-12	12711,2	100,0	7012	159*4,5	18600	0,439	0,417
10	12-13	7711,2	300,0	21037	159*4,5	8500	0,417	0,406
Всього:		-----	4100,0	287500	-----	324800	-----	-----
		Магістраль 8,9,10,11			$A_1 = 96,00$			
11	11-10	1040,8	300,0	28800	159*4,5	1900	0,439	0,436
12	10-9	788,8	580,0	55680	159*4,6	1250	0,436	0,435
13	9-8	584,8	370,0	35520	219*6	430	0,435	0,434
Всього:		-----	1250,0	120000	-----	3580	-----	-----
		Магістраль 14, 15, 16...19			$A_1 = 47,81$			
14	14-15	7711,2	50	2390	219*6	2620	0,400	0,397
15	15-16	7213,6	350	16732	159*4,5	25100	0,397	0,364
16	16-17	2213,6	350	16732	159*4,5	35400	0,364	0,311
17	17-18	2032,0	150	7171	159*4,5	13800	0,311	0,288
18	18-19	1488,8	500	23903	102*3	45300	0,288	0,194
Всього:		-----	1400	66929	-----	122220	-----	-----

Газопостачання житлового будинку

Вихідні дані:

Висота поверху житлового будинку (вистота і), м	3,2
Етажність будинків житлової групи	5
Побутові газові обладнання	ПГ-4 ВПГ-24

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 газові обладнання (прилади).

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:

$$\Delta P_{\Gamma} = h \cdot g \cdot (\rho_{\text{п}} - \rho_{\text{к}}), \text{ Па},$$

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

$\rho_{\text{п}}$, $\rho_{\text{к}}$ – густина навколишнього повітря і природного газу відповідно, кг/м³;

g – прискорення вільного падіння, м/с².

При визначенні втрат тиску на ділянці за формулою

$$\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_{\text{п}} + \Delta P_{\text{м}} + (-)\Delta P_{\Gamma}, \text{ Па}$$

Для природного газу, який легше повітря, при його русі по газопроводу вгору значення ΔP_{Γ} необхідно приймати зі знаком "мінус", а при русі вниз – зі знаком "плюс".

Розрахункові втрати тиску на ділянках внутрішніх газопроводів з урахуванням втрат тиску на місцевих опорах можна визначити за формулою:

$$\Delta P_{\text{п}} + \Delta P_{\text{м}} = l_{\Gamma} \cdot \tau + l_{\text{е}} \cdot \Sigma \xi$$

Тільки для житлових будинків допускається втрати тиску на місцевих опорах враховувати у вигляді надбавок до втрат тиску на гідравлічне тертя $\Delta P_{\text{м}} = \alpha \Delta P_{\text{п}}$, де α – коефіцієнт надбавок.

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

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

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:

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

де K_{sim} – коефіцієнт одночасності;

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

η_i – ККД і-того приладу;

Q_p^H – нижча теплота спалювання газу, МДж/м³.

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

Розрахунок внутрішніх та дворових газопроводів.

Визначення витрат газу.

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

$$V_1 = 3,6 \cdot Q_{ном} / Q_p^H = 3,6 \cdot 11,165 / 33 = 1,218 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Номінальна витрата газу поточним газовим водонагрівачем ВПП - 24 становить:

$$V_2 = 3,6 \cdot Q_{ном} / Q_p^H = 3,6 \cdot 24 / 33 = 2,618 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Номінальна витрата газу однією квартирою становить:

$$V = V_1 + V_2 = 1,218 + 2,618 = 3,84 \text{ м}^3/\text{год.}$$

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

Розрахункова витрата з урахуванням коефіцієнту одночасності буде становити:

$$0,7 \cdot 3,84 = 2,688 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Гідралічний розрахунок газопроводів.

Гідралічний розрахунок починають з точки підключення дворового газопроводу до вуличної мережі низького тиску. Кінцева точка розрахунку – газовий прилад (ВПГ- 24) п'ятого поверху найбільш віддаленого газового стояка.

Загальний перепад тиску в системі становить $\Delta P_p = 600$ Па. Гідралічний опір ВПГ - 24 дорівнює $\Delta P_1 = 100$ Па, а газового лічильника G4 – $\Delta P_2 = 200$ Па. Тоді розрахунковий перепад тиску буде складати:

$$\Delta P_L = \Delta P_p - \Delta P_1 - \Delta P_2 = 600 - 100 - 200 = 300 \text{ Па.}$$

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

Гідралічний розрахунок дворових і внутрішньобудинкових газопроводів

№ ділянки	Номинальна витрата газу, $\Sigma V_{\text{ном}}$, м ³ /год	Кількість квартир, N, шт.	Коефіцієнт K_{sim}	Розрахункова витрата газу, ΣV , м ³ /год	Геометрична довжина, L_r , м	Надбавка, а, %	Розрахункова довжина, L_p , м	Умовний діаметр, d_y , мм	Питома втрата тиску, R, Па/м	Втрата тиску, ΔP , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	384,00	100	0,185	71,04	43,00	10	47,30	80	1,80	85,14
2-3	192,00	50	0,215	41,28	56,00	10	61,60	80	1,50	92,40
3-4	96,00	25	0,265	25,44	15,50	10	17,05	50	2,30	39,22
4-5	76,80	20	0,280	21,50	1,00	25	1,25	50	1,60	2,00
5-6	57,60	15	0,300	17,28	5,70	25	7,13	50	1,25	8,91
6-7	38,40	10	0,340	13,06	3,00	25	3,75	40	2,00	7,50
7-8	19,20	5	0,400	7,68	16,00	25	20,00	32	2,00	40,00
8-9	15,36	4	0,430	6,60	3,20	20	3,84	32	1,50	5,76
9-10	11,52	3	0,480	5,53	3,20	20	3,84	32	1,20	4,61
10-11	7,68	2	0,560	4,30	3,20	20	3,84	32	0,60	2,30
11-12	3,84	1	0,700	2,69	3,70	300	14,80	32	0,15	2,22
12-13	2,60	1	0,700	1,82	2,50	450	13,75	20	1,40	19,25
198,15										309,30

Гідростатичний тиск для вертикальних ділянок (стояка) складає:

$$\Delta P_r = 16 \cdot 9,81 \cdot (1,21 - 0,73) = 75,3 \text{ Па.}$$

Загальні втрати тиску у дворових і внутрішньобудинкових газопроводах становлять:

$$\Sigma \Delta P = 309 + 100 + 200 - 75 = 534 < 600 \text{ Па}$$

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

$$P_n = 1800 - 534 = 1266 > 1200 \text{ Па.}$$

ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА ОПАЛЕННЯ КОТЕЛЬНОЇ

Опалення котельної зали та побутових приміщень – існуюче. Нормовану температуру повітря забезпечує існуюча система опалення і тепловиділення від котельного обладнання, трубопроводів та газоходів з додатньою температурою.

Вентиляція приміщення котельні - припливно-витяжна з природним спонуканням.

Кратність повітрообміну не менше 3-х разів на годину.

Об'єм приміщення котельної зали по вимірам складає:

$$V_{\text{кот.}} = 26,0 * 6,0 * 4,32 = 673,92 \text{ м}^3.$$

Об'єм встановлених в приміщенні котлів:

$$V_{\text{котлів}} = 3 * (2,93 * 1,4 * 2,5) = 30,77 \text{ м}^3.$$

Тоді, необхідна кількість повітря для забезпечення 3-хкратного повітрообміну складає:

$$V_{\text{прим}} = 673,92 - 30,77 = 643,16 \text{ м}^3.$$

$$L_{\text{вит.}} = 3 * V_{\text{прим}} = 3 * 643,16 = 1929,47 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Котли для згорання газу забирають повітря з приміщення котельні в об'ємі:

$$L_{\text{гор.}} = 660 * 10 = 6600 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Розрахункова площа витяжного отвору котельні повинна дорівнювати:

$$F_{\text{розрвит.}} = 1929,47 / (3600 * 0,95) = 0,564 \text{ м}^2.$$

В котельній залі встановлено дві існуючі витяжні шахти розміром 2300*600:

$$F_{\text{існвит.}} = 2300 * 600 = 1,38 * 2 = 2,76 \text{ м}^2.$$

Площа перетину шахт регулюється пересувним люком.

Об'єм припливного повітря повинен компенсувати об'єм повітря, що викидається витяжною вентиляцією та об'єм повітря, що надходить до топки котлів і який розраховується наступним чином:

$$L_{\text{припл.}} = L_{\text{вит.}} + L_{\text{гор}} = 6600 + 1929,47 = 8529,47 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Необхідна площа припливного отвору складає (при швидкості повітря 1,05 м/сек):

$$F_{\text{вит.}} = 8529,47 / (3600 * 1,05) = 2,26 \text{ м}^2.$$

Згідно розрахунку, необхідно встановити в нижній частині вхідних воріт дві решітки типу ЖМ-4, (880x1280) , таку ж саму решітку в ГРУ.

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА КАНАЛІЗАЦІЯ КОТЕЛЬНІ

Водопостачання і каналізація котельні існуючі.

Джерелом водопостачання служить існуючий господарсько-питний водопровід котельні. В котельні передбачена об'єднана мережа виробничого і протипожежного водопроводу зі сталевих водогазопровідних труб.

Для поповнення втрат мережної води використовується хімпідготовлена вода з існуючих фільтрів під час літнього періоду.

Для обліку витрати водопровідної води в котельні використовується існуючий лічильник СТВГ-32.

Виробничі стічні води скидаються в існуючу каналізаційну мережу котельні.

Внутрішнє і зовнішнє пожежогасіння котельні існуючі.

Згідно СНіП 2.04.01-85 (СНіП II-35-76) в котельні передбачається внутрішнє пожежогасіння з розрахунковими витратами води 5 л/сек. (два струмені по 2,5 л/сек.)

Необхідний тиск на вводі - 50 м вод.ст. забезпечується тиском в існуючих зовнішніх мережах водопроводу.

АЕРОДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ГАЗОХОДІВ

Аеродинамічний опір газового тракту котла

N п/п	Найменування величин	Позначення	Розмірність	Розрахункова формула чи спосіб визначення	Розрахунок
1	2	3	4	5	6
Опір топки					
1	Розрядження в верхній частині топки	Δh_T	Па	Приймаємо 20-30 Н/м ²	30
2	Самотяга топки	$\Delta h_{сТ}$	Па	0,95·H_T; H_T = 2м	19
Опір котельного пучка					
1	Відносний поперечний крок труб	S_1 / d	-	з креслень	2.2
2	Віносний повздовжній крок труб	S_2 / d	-	з креслень	1.8
3	Середня швидкість газів в газоході	$\omega_{ср}$	м/с	з теплового розрахунку	18.1
4	Витрата	V	м/с	$V_p \cdot V_T (273 + t) / 273$	63230.8
5	Еквівалентний діаметр	$d_{екв}$	м	$\sqrt{(4F / \pi)}$	1.11
6	Середня температура газів	$\nu_{ср}$	°С	з теплового розрахунку	705.3
7	Число рядів, труб по середній лінії	z_2	шт.	з теплового розрахунку	60
8	Поправочний коефіцієнт	C_s	-	[3, рис. VII - 6]	0.37
9	Коефіцієнт на 1 ряд труб	ξ_o	-	$\xi_o = C_s \cdot \xi_{гр} \cdot C_H$	0.189

	коридорного пучка				
10	Коефіцієнт опору усього пучка	$\xi_{к.п.}$	-	$\xi_o \cdot z_2$	11.34
11	Густина газів при середній температурі	$\rho_{ср}$	кг/м ³	$\frac{273}{(273 + t_{ср})} \cdot \rho_o$	0.4
12	Динамічний тиск	$h_{дин}$	Па	$W_{ср}^2 \cdot \rho_{ср} / 2$	59.67
13	Опір пучка труб	$\Delta h_{пуч}$	Па	$\xi_k \cdot h_{дин}$	676.69
14	Коефіцієнт опору 3 поворотів на кут 90°	ξ		$\xi = 1$ (для повороту на 90° в пучках труб)	3
15	Опір 3 поворотів	$\Delta h_{пов}$	Па	$\xi \cdot h_{дин}$	179.0
16	Опір котельного пучка	$\Delta h_{к.п.}$	Па	$\Delta h_{пуч} + \Delta h_{пов}$	855.71
17	Поперечний коефіцієнт, що враховує опір камери догорання	k		[4, табл. 4]	1.1
18	Середній опір котельного пучка з врахуванням камери догорання	$\Delta h_{к.п.}^{\Sigma}$	Па	$k \cdot \Delta h_{к.п.}$	941.3
Опір газохода, що з'єднує котел з водяним економайзером					
1	Температура газів	$t_{ср}$	°C	По тепловому розрахунку	311
2	Швидкість газів	$\omega_{ср}$	м/с	По тепловому розрахунку приймаємо	10
3	Витрата димових газів	V	м ³ .год	$V_r \cdot B_p (273 + t) / 273$	31525.0
4	Площа	F	мм ²	$V / (3600 \cdot B_p)$	7787.6

5	Еквівалентний діаметр	$d_{\text{екв}}$	мм	$\sqrt{(4F / \pi)}$	99.6
6	Густина газів	$\rho_{\text{ср}}$	кг/м ³	$\rho_0 \cdot 273 / (273 + t_{\text{ср}})$	0.61
7	Динамічний тиск	$h_{\text{дин}}$	Па	$\rho_{\text{ср}} \cdot \omega_{\text{ср}}^2 / 2$	30.41
8	Коефіцієнт місцевих опорів			[4, табл. 3]	
а)	Плавний поворот на 90°	ξ_3		[4, табл. 3]	0.4
б)	Поворотна заслонка (при повному відкритті)	ξ_5		[4, табл. 3]	0.1
в)	Розширення на вході в економайзер	ξ		[4, табл. 3]	0.5
9	Опір газоходу	Δh_2	Па	$\sum \xi_i \cdot h_{\text{дин}}$	30.4
10	Сума коефіцієнтів опору	$\sum \xi_i$			1
11	Самотяга газоходу	Δh^c_2	Па	$gH(\rho_v - \rho_2); H = 0$	0
Опір водяного економайзера					
1	Число рядів, труб по ходу газів	n	шт.	По тепловому розрахунку	13
2	Швидкість газів	$\omega_{\text{ср}}$	м/с	По тепловому розрахунку	8.8
3	Витрата	V	м ³ /год	$V_r \cdot B_p (273 + t) / 273$	29048.4
4	Площа	F	м ²	$V / (3600 \cdot \omega_{\text{ср}})$	0.912
5	Еквівалентний діаметр	$d_{\text{екв}}$	м	$\sqrt{(4F / \pi)}$	1.078
6	Температура газів	$t_{\text{ср}}$	°С	По тепловому розрахунку	227.8
7	Густина газів	$\rho_{\text{ср}}$	кг / м ³	$\rho_0 \cdot 273 / (273 + t_{\text{ср}})$	0.71
8	Динамічний тиск	$h_{\text{дин}}$	Па	$\rho_{\text{ср}} \cdot \omega_{\text{ср}}^2 / 2$	27.74

9	Опір економайзера	$\Delta h_{в.с.}$	Па	$0,5 \cdot n \cdot h_{дин}$	180.30
10	Самотяга економайзера	$\Delta h_{в.с.}^c$	Па	$gH_{в.с.}(\rho_v - \rho_r)$	9.40
Опір газоходів, з'єднаних економайзер з димовою трубою					
1	Температура газів	$t_{ух}$	°С	По завданню	145
2	Середня швидкість газів	$\omega_{ср}$	м/с	Приймаємо	8
3	Витрата	V	м ³ /год	$V_r \cdot B_p (273 + t) / 273$	24246.545
4	Площа	F	м ²	$V / (3600 \cdot \omega_p)$	0.842
5	Еквівалентний діаметр	$d_{екв}$	м	$\sqrt{(4F / \pi)}$	1.036
6	Густина газів	$\rho_{ср}$	кг / м ³	$\rho_o \cdot 273 / (273 + t_{ух})$	0.85
7	Динамічний тиск	$h_{дин}$	Па	$\rho_{ср} \cdot \omega_{ср}^2 / 2$	27.17
8	Коефіцієнт місцевих опорів	ξ	-	[4, табл. 3]	
а)	Поворотна заслонка (при повному відкритті) 2шт.	$\xi_{7.15}$	-	[4, табл. 3]	0.2
б)	Повний поворот на 90°	$\xi_{8.10}$	-	[4, табл. 3]	0.4
в)	Поворот на 135° 2шт.	$\xi_{11.14}$	-	[4, табл. 3]	0.52
г)	Всмоктуючий карман димососа	ξ_{12}	-	[4, табл. 3]	0.3
д)	Звуження газоходу	ξ_o	-	[4, табл. 3]	0
е)	Дифузор за димососом	ξ_{13}	-	[4, табл. 3]	0.25
ж)	Шибер (при 90% відкриття)	ξ_{15}	-	[4, табл. 3]	0.22

3)	Вхід в димову трубу	ξ_{16}	-	[4, табл. 3]	1
9	Сума коефіцієнтів опору	$\Sigma \xi_i$	-		2.89
10	Опір газоходу	$\Delta h_{ГХ}$	Па	$\Sigma \xi_i \cdot h_{дин}$	78.52
Розрахунок димової труби (опір і розміри)					
1	Розрахункове число котлів	n		По завданню	2
2	Годинна витрата димових газів	$V_{д.тр.}^2$	м ³ /год	$n \cdot V_{д.тр.}^{од.}$	48493.1
3	Температура газів на вході в трубу	$v'_{тр.}$	°C	$v'_{тр} = v_{ух.}$	145
4	Висота димової труби	$H_{тр.}$	м	Приймаємо по СНиП	45
5	Температура газів на виході з труби	$v''_{тр.}$	°C	$v'_{тр} - (0,4H_{тр} / \sqrt{(n \cdot D)})$	141.82
6	Середня температура газів	$v_{ср}$	°C	$(v'_{тр} + v''_{тр}) / 2$	143.41
7	Швидкість виходу газів з труби	$\omega_{вих}$	м/с	в межах 10 ÷ 20м/с	15
8	Діаметр устя труби (в світлі)	$d_{вих}$	м	$0,0188 \cdot \sqrt{(v_{д.тр.}^2 / \omega_{вих}^2)}$	1.07
9	Приймаємо діаметр устя труби	$d'_{вих}$	м	[5, табл. IX - 3]	1.05
10	Дісна швидкість витікання	$\omega'_{вих}$	м/с	$\omega_{вих} \cdot (D'_{вих} / d'_{вих})$	15.3
11	Ухил внутрішніх стін труби	i	-	-	0.02
12	Діаметр основи труби (в світлі)	$d_{вх}$	м	$d'_{вих} + i \cdot H_{нр}$	1.95

13	Густина газів	$\rho_{\text{ср}}$	кг/м ³	$\rho_{\text{г}}^{\text{г}} \cdot 273 / (273 + t_{\text{ср}})$	0.9
14	Динамічний тиск	$h_{\text{дин}}$	Па	$\rho_{\text{ср}} \cdot \omega_{\text{ср}}^2 / 2$	99.37
15	Опір тертя	$\Delta h_{\text{д.т}}^{\text{тр}}$ р	Па	0,004 · $h_{\text{дин}}$ / i	19.9
16	Втрата тиску з вихідною швидкістю	$\Delta h^{\text{вих}}$	Па	$\xi_{\text{вих}} \cdot \rho_{\text{ср}} \cdot \omega_{\text{вих}}^2 / 2$	99.37
17	Самотяга димової труби	$\Delta h_{\text{д.тр}}^{\text{с}}$	Па	gH _{тр} ($\rho_{\text{в}}$ - $\rho_{\text{ср}}$)	153.50
18	Загальний опір газового тракту	$\Sigma \Delta h_i$	Па		418.60
19	Сумарма величина самотяги	$\Sigma \Delta h_i^{\text{с}}$	Па		181.90
20	Перепад повного тиску в газовому тракті	$\Delta h_{\text{г}}$	Па	$\Sigma \Delta h_i - \Sigma \Delta h_i^{\text{с}}$	236.70

АВТОМАТИЗАЦІЯ І КОНТРОЛЬ

Проект передбачає автоматизацію 3-х котлів типу КСВа-2,0 Гс “ВК-32” і допоміжного устаткування.

При розробці проекту враховані вимоги “Правил будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа (0,7кГс/см²), водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагрівання води не вище 115°С” і “Правил безпеки систем газопостачання України”, а також СНіП II -35-76.

Котли комплектуються блоками керування і сигналізації типу “Альфа – М”, які забезпечують разом з датчиками і виконавчою апаратурою автоматичне розпалювання і захист автоматизованого об'єкта, керування з метою підтримки заданих параметрів середовища на виході, вимір і показ температури середовища комплектом термоперетворювачів опору, а також економічне спалювання палива через автоматичне підтримування співвідношення «Газ – Повітря».

Обсяг автоматизації котлів виконаний в обсязі автоматизації пальника ПГС-БМ до котла КСВа-2,0 Гс “ВК-32”.

Система автоматики пальника забезпечує виконання наступних функцій:

- здійснення заданої послідовності при пуску й зупинці роботи пальника;
- автоматичне пропорційне регулювання теплової потужності пальника;
- автоматичне відключення пальника в аварійних ситуаціях;
- робочу, попереджувальну й аварійну сигналізацію.

Автоматичне відключення пальника здійснюється при відхиленні від норми слідующих параметрів:

- зниження тиску повітря перед пальником;

- зниження тиску води на виході з котла;
- підвищення температури води на виході з котла;
- зниження тиску газу перед пальником;
- підвищення тиску газу перед пальником.
- збільшенні наддуву в топці з котла;
- контроль полум'я пальника;
- відключення при зникненні напруги на пальнику.

Обсяг автоматизації котельні передбачає автоматичне регулювання температури в подаючому трубопроводі опалення теплової мережі. Для цієї мети проектом використовується електронний регулятор температури, встановлений на лінії перепуску

Для безпосереднього контролю за концентрацією метану в повітрі котельної, згідно вимогам ДБН В.2.5.-20-2001 проектом передбачається встановлення побутового сигналізатора загазованості типу “Лелека”, виробництва “Укрінтерм”, що встановлюється в отворі стіни між ГРУ і котельною залом.

Автоматичне управління котлами

Захист устаткування.

Проектом передбачено автоматичне припинення подачі палива до пальників котлів у наступних випадках:

- збільшення чи зменшення тиску газу перед пальниками;
- зменшення тиску повітря перед пальниками;
- загасання полум'я;
- збільшення температури теплоносія на виході з котла;
- зменшення тиску теплоносія у подавальному трубопроводі на вході в котел;
- несправність ланцюгів захисту;
- провалля або зникнення напруги живлення;

- пожежі;
- загазованість приміщення котельні.

Контроль.

Проектом передбачено здійснення контролю наступних параметрів під час експлуатації котельні:

- тиск палива після регулюючого органа перед пальником;
- тиск повітря після вентилятора;
- тиск теплоносія у прямому і зворотному трубопроводах;
- температури теплоносія у прямому і зворотному трубопроводі;
- рівень теплоносія в розширювальній ємності;
- витрата теплоносія з котла;
- температура відхідних газів;
- несанкціонований вхід у котельню.

Передбачено контроль параметрів, що необхідні для обліку при проведенні аналізу роботи устаткування і для комерційних розрахунків. Для цього передбачені прилади, що показують і реєструють:

- витрати палива;
- температуру палива на вході в котельню;
- тиск газу на вході в котельню;
- витрати теплоносія на вході і виході з котельні;
- температуру теплоносія на вході і на виході з котла;
- кількість теплоти, що повертається з теплоносієм та відпускається з котельні.

Сигналізація.

У проекті передбачена світлозвукова сигналізація «несправність» та «аварія котельні», винесена на щит сигналізації для подальшої передачі до диспетчерського пункту. Сигналізація автоматично спрацьовує при наступних ситуаціях:

- зупинка котлоагрегату у випадку спрацьовування системи захисту;
- зменшення і збільшення тиску палива;
- зменшення тиску повітря перед пальником;
- спрацьовування датчика автоматичної системи пожежегасіння;
- згасання полум'я;
- збільшення чи зменшення тиску теплоносія;
- збільшення температури теплоносія;
- зниження рівня в розширювальній ємності;
- спрацьовування датчика автоматичної системи пожежегасіння.

Автоматичне регулювання.

Система автоматики, що розроблена в даному проекті, передбачає:

- автоматичне регулювання температури теплоносія;
- автоматичне регулювання співвідношення «паливо-повітря» у процесі спалювання газу;
- автоматичне регулювання розрідження у топці котла.

Оптимальне спалювання газу (заданий коефіцієнт співвідношення «паливо-повітря») забезпечується регулюванням витрати повітря шляхом зміни кількості обертів дуттєвого вентилятора. Розроблена система забезпечує якісне регулювання співвідношення «паливо-повітря».

Комплект технічних засобів автоматизації

Система управління технологічним процесом роботи котлоагрегату містить комплект датчиків технологічних параметрів, спеціалізовані програмовані контролери, перетворювачі частоти

(зміна кількості обертів електродвигунів вентиляторів), щит управління котлоагрегатом.

Комплект технічних засобів реалізує виконання інформаційних, управляючих і захисних функцій. Інформаційні функції здійснюються:

- виміром та обробкою технічної і технологічної інформації;
- сигналізацією про стан технологічних параметрів устаткування.

Керуючі і захисні функції здійснюються шляхом дистанційного керування, блокування, автоматичного захисту згідно експлуатаційних вимог.

Вхідними та вихідними сигналами системи управління технологічним процесом є дискретні та аналогові сигнали від датчиків та первинних перетворювачів.

Дискретні вихідні сигнали керують відсічними клапанами, пускачами насосів і вентиляторів. Комплекс первинних технічних засобів містить:

- датчики;
- вимірювальні перетворювачі;
- контрольно-вимірювальні прилади.

Датчики розміщуються у характерних точках відбору технологічних параметрів.

Вимірювальні перетворювачі та контрольно-вимірювальні прилади і пристрої керування та регулювання роботою котлоагрегату розміщені в щиті управління котлоагрегатом.

Автоматичне та дистанційне управління основним та допоміжним устаткуванням котельні здійснюється з щита автоматичного управління загальнокотельним обладнанням.

Підключення датчиків, виконавчих механізмів, приводів відсічних клапанів, вимірювальних та регулюючих пристроїв здійснюється кабелями з мідними жилами. Кабелі прокладаються в металевих трубах, лотках, коробах по будівельних конструкціях.

ЗАХОДИ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Реконструкція котельні не пов'язана зі збільшенням навантаження на неї. Навантаження залишається незмінним.

В результаті реконструкції очікується зменшення технологічного забруднення навколишнього середовища.

ВПЛИВ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

В результаті реконструкції очікується зменшення витрат теплоти на внутрішні потреби за рахунок перевода котлів у водогрійний режим та витрат теплоти у споживача і мережах за рахунок улаштування погодного регулятора. Це призведе до зменшення споживання пального- природного газу, що в свою чергу автоматично призведе до зменшення генерування CO, NOX, а також парникового газу CO₂.

Улаштування в процесі реконструкції автоматики нового покоління, що дає можливість більш точно підтримувати співвідношення газ-повітря також дає змогу зменшити об'єм генерування CO та NOX.

ВПЛИВ НА ВОДНИЙ БАСЕЙН

Перевід котлів з парового на водогрійний режим виключає процес безперервної продувки, що веде до економії споживання води в котельні. Відсутність обладнання для збору та повернення конденсату зменшує витрати води в котельні.

Відмова від термічного атмосферного деаератора також зменшує витрати за рахунок відсутності випару.

Зменшення споживання води в котельні зменшує забруднення стоків від безперервної продувки та установки хімічної водної обробки

(ХВО), які генеруються під час регенерування натрій-катіонітових фільтрів.

ОЦІНКА ВИКИДУ ПРОДУКТІВ ЗГОРЯННЯ З КОТЕЛЬНІ

Вихідні дані

ККД котлів $\eta=0,92$.

Для котлів застосовується ступенева подача повітря.

Установки для очищення димових газів від оксидів азоту, сірки та твердих частинок відсутні.

Кількість годин роботи котельні 3960 год.

Паливо, що застосовується – природний газ.

Витрата природного газу на один котел – 469 $\text{нм}^3/\text{год}$.

Об'ємний склад сухої маси природного газу такий, %:

- метан (CH_4) – 96,96;
- етан (C_2H_6) – 4,005;
- пропан (C_3H_8) – 0,897;
- бутан (C_4H_{10}) – 0,139;
- пентан (C_5H_{12}) – 0,083;
- вуглекислий газ (CO_2) – 0,706;
- азот (N_2) – 0,011.

Об'ємна нижча теплота згорання газу дорівнює 8058 $\text{ккал}/\text{м}^3$ (33,52 $\text{МДж}/\text{нм}^3$), густина при нормальних умовах $\rho_n = 0,736 \text{ кг}/\text{нм}^3$.

Розрахунок оцінки викиду продуктів згорання від котельні виконуємо за методикою ГДК 34.02.305-2002 “Викиди забруднювальних речовин в атмосферу від енергетичних установок”.

Перерахунок характеристик природного газу, $\text{кг}/\text{нм}^3$

Питома маса кожного індивідуального газу в сухому паливі визначається за формулами:

$$m_{\text{CH}_4} = 0,716 \cdot 0,01 \cdot (\text{CH}_4) = 0,716 \cdot 0,01 \cdot 96,96 = 0,69;$$

$$m_{\text{C}_2\text{H}_6} = 1,342 \cdot 0,01 \cdot (\text{C}_2\text{H}_6) = 1,342 \cdot 0,01 \cdot 4,005 = 0,05;$$

$$m_{\text{C}_3\text{H}_8} = 1,967 \cdot 0,01 \cdot (\text{C}_3\text{H}_8) = 1,967 \cdot 0,01 \cdot 0,897 = 0,018;$$

$$m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 2,593 \cdot 0,01 \cdot (\text{C}_4\text{H}_{10}) = 2,593 \cdot 0,01 \cdot 0,139 = 0,004;$$

$$m_{\text{C}_5\text{H}_{12}} = 3,219 \cdot 0,01 \cdot (\text{C}_5\text{H}_{12}) = 3,219 \cdot 0,01 \cdot 0,083 = 0,003;$$

$$m_{\text{N}_2} = 1,250 \cdot 0,01 \cdot (\text{N}_2) = 1,250 \cdot 0,01 \cdot 0,706 = 0,0088;$$

$$m_{\text{CO}_2} = 1,964 \cdot 0,01 \cdot (\text{CO}_2) = 1,964 \cdot 0,01 \cdot 0,011 = 0,037,$$

де m_i – питома маса i -го індивідуального газу в 1 нм^3 сухого газоподібного палива, $\text{кг}/\text{нм}^3$;

(i)_v – об'ємний вміст 1-го індивідуального газу, %.

Масовий елементний склад сухого газоподібного палива визначається за формулами:

$$C^{\text{daf}} = \frac{100}{\rho_{\text{II}}} \cdot \left(\sum \frac{12p}{12p+q} \cdot m_{\text{C}_p\text{H}_q} + 0,429 \cdot m_{\text{CO}} + 0,273 \cdot m_{\text{CO}_2} \right),$$

$$C^{\text{daf}} = \frac{100}{0,736} \cdot$$

$$\cdot (0,75 \cdot 0,69 + 0,857 \cdot 0,05 + 0,818 \cdot 0,018 + 0,83 \cdot 0,004 + 0,833 \cdot 0,003 + 0,273 \cdot 0,037) = 80,6$$

$$H^{\text{daf}} = \frac{100}{\rho_{\text{II}}} \cdot \left(\sum \frac{q}{12p+q} \cdot m_{\text{C}_p\text{H}_q} + 0,059 \cdot m_{\text{H}_2\text{S}} \right),$$

$$H^{\text{daf}} = \frac{100}{0,736} \cdot (0,25 \cdot 0,69 + 0,2 \cdot 0,05 + 0,18 \cdot 0,018 + 0,17 \cdot 0,004 + 0,167 \cdot 0,003) = 25,62$$

$$N^{\text{daf}} = \frac{100}{\rho_{\text{II}}} \cdot m_{\text{N}_2} = \frac{100}{0,736} \cdot 0,0088 = 1,2,$$

$$O^{\text{daf}} = \frac{100}{\rho_{\text{II}}} \cdot (0,571 \cdot m_{\text{CO}} + 0,727 \cdot m_{\text{CO}_2}) = \frac{100}{0,736} \cdot (0,727 \cdot 0,037) = 3,66.$$

де C^{daf} - масовий вміст вуглецю в паливі на горючу масу, %;

H^{daf} - масовий вміст водню в паливі на горючу масу, %;

N^{daf} - масовий вміст азоту в паливі на горючу масу, %;

O^{daf} - масовий вміст кисню в паливі на горючу масу, %;

$\rho_{\text{п}}$ - густина сухого газоподібного палива, кг/м³.

Таким чином, отримано значення % масового елементного складу природного газу:

вуглець – $C^{\text{r}} = C^{\text{daf}} = 80,6$;

водень – $H^{\text{r}} = H^{\text{daf}} = 25,62$;

кисень – $O^{\text{r}} = O^{\text{daf}} = 1,2$;

азот – $N^{\text{r}} = N^{\text{daf}} = 3,66$.

Масова нижча теплота згоряння Q_i^{r}

$$Q_i^{\text{r}} = Q_i^{\text{daf}} = Q_{\text{iv}}^{\text{daf}} / \rho_{\text{п}} = 33,52 / 0,736 = 45,5 \text{ МДж/кг.}$$

Масова витрата природного газу:

$$B = V \cdot \rho_{\text{п}} = 469 \cdot 0,736 = 345 \text{ кг/год (1367 т);}$$

$$B_{\text{к}} = B \cdot 2 = 345 \cdot 2 = 690 \text{ кг/год (2734 т).}$$

Валовий викид оксидів азоту

Показник емісії оксидів азоту (k_{NO_x})_о дорівнює 100 г/ГДж.

Емпіричний коефіцієнт z для природного газу становить 1,25. Ефективність первинних заходів зменшення викиду оксидів азоту n_i ; становить 0,45. Азотоочисна установка відсутня, тому ефективність n_{II} та коефіцієнт роботи β дорівнюють нулю. Показник емісії k_{NO_x} оксидів азоту

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \cdot (0,98)^{1,25} \cdot (1 - 0,45)(1 - 0) = 49,6 \text{ г/ГДж.}$$

Валовий викид оксидів азоту E_{NO_x} дорівнює

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \cdot k_{\text{NO}_x} \cdot Q_i^{\text{r}} \cdot B = 10^{-6} \cdot 53,6 \cdot 45,5 \cdot 2734 = 6,17 \text{ т.}$$

Валові викиди оксидів вуглецю

Показник емісії оксиду вуглецю k_{CO} становить 17 г/ГДж. Тоді валовий викид E_{CO} оксиду вуглецю

$$E_{CO} = 10^{-6} \cdot k_{CO} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 17 \cdot 45,5 \cdot 2734 = 2,12 \text{ т.}$$

Показник емісії вуглекислого газу під час спалювання органічного палива визначається за формулою:

$$k_{CO_2} = \frac{44}{12} \cdot \frac{C^r}{100} \cdot \frac{10^6}{Q_i^r} \cdot \varepsilon_c, \text{ г/ГДж.}$$

Ступінь окислення вуглецю ε_c під час спалювання природного газу в енергетичній установці становить 0,995. Показник емісії вуглекислого газу

$$k_{CO_2} = \frac{44}{12} \cdot \frac{74}{100} \cdot \frac{10^6}{45,5} \cdot 0,995 = 64589 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді валовий викид

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \cdot k_{CO_2} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 64589 \cdot 45,5 \cdot 2734 = 8042 \text{ т.}$$

Валовий викид ртуті

Валовий викид ртуті під час спалювання природного газу розраховується за формулою:

$$E_{Hg} = 10^{-6} \cdot k_{Hg} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 0,0001 \cdot 45,5 \cdot 2734 = 0,000012 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду діазоту

Валовий викид оксиду діазоту N_2O при спалюванні природного газу розраховується за формулою:

$$E_{N_2O} = 10^{-6} \cdot k_{N_2O} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 45,5 \cdot 2734 = 0,012 \text{ т.}$$

Валовий викид метану

Валовий викид метану CH_4 під час спалювання природного газу розраховується за формулою:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CH}_4} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 45,5 \cdot 2734 = 0,12 \text{ т.}$$

В таблиці 2 наведено значення викидів всього розглянутого спектру забруднювальних речовин.

Таблиця 2 – Валові викиди, т, забруднювальних речовин

Викид	Природний газ
Оксиди азоту NO_x	6,17
Оксид вуглецю CO	2,12
Вуглекислий газ CO_2	8042
Ртуть Hg	0,000012
Оксиди діазо ту N_2O	0,012
Метан CH_4	0,12
Витрата природного газу, т	2734

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ

Організація будівельного виробництва - це сукупність технічних, технологічних і організаційних рішень, що забезпечують правильне виробництво робіт і своєчасне забезпечення об'єкта технологічними 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 робочий 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 з робіт;
- 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:

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

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

ΟΧΟΡΟΝΑ ΠΡΑΪ

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

Таблиця

№ п/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки
1.	Падіння людей з висоти	Монтажні	h=4,0 м, h=4,2 м
2.	Падіння предметів з висоти	Монтажні	h=4,0 м, h=4,2 м
3.	Електричний струм	Експлуатація технологічної оснастки	U=380В
4.	Вібрація	Наладка і пуск систем в дію	f=150 Гц, v=0,02м/с
5.	Виробничий шум	Наладка і пуск систем в дію	Рівень < 85 Дб
6.	Освітлення робочих місць	Монтажні	30 лк
7.	Шкідливі речовини	Зварювальні	ГДК _{со2} = 1,2 мг/м ³
8.	Атмосферна електрика	Блискавкозахи ст	Сердне число ударів на 1 км ² - 7
9.	Термічний	Зварювальні	t _{зварки} =

	фактор		= 1200 °С
10.	Пожежна небезпека	Зварювальні	Категорія пожежонебезпечності – А. Межа вибухонебезпечності – 65 г/м ² . Ступінь вогнестійкості – II

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, підмости по підкрановим балкам, а також площадки для з'єднання стиків збірних залізобетонних колон багатопверхових 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.

Нормами проектування будівельних конструкцій передбачається забезпечення їх міцності та стійкості в процесі монтажу. У відповідності з цим в проектах будівельних конструкцій приводять місця строповки, які назначаються 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 напруження 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, ґруновані 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; кабінки 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 дає 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.

Атмосферна електрика

Для захисту адміністративної будівлі від блискавки на покрівлі будівлі встановлена блискавкоприймальна сітка (кроком 0,5x0,5м, Ø 0,25мм).

Блискавкоприймальна сітка з'єднується з контуром заземлення за допомогою токовідводів, виконаних з круглої сталі діаметром 10мм.

Висновок

Виходячи з аналізу виявлених факторів, інженерних рішень потребують: освітленість робочого котельної зали.

РОЗРОБКА ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ З КОНКРЕТНИХ ПИТАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Розрахунок штучного освітлення

Необхідно запроєктувати штучне освітлення в котельній з розмірами приміщення $A = a_1 \cdot b_1 = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^2$,

де a_1 і b_1 – довжина і ширина приміщення.

Світловий потік розраховуємо по методу коефіцієнту використання. Потрібний світловий потік лампи:

$$\Phi_{л} = \frac{E_n \cdot A \cdot \kappa \cdot z}{\eta \cdot N},$$

де E_n – нормуема освітленість, в котельній залі 150 лк [9]; κ – коефіцієнт запасу $\kappa=1,3$, приймається по [9]; A – площа приміщення, що освітлюється, м^2 ; z – коефіцієнт мінімальної освітленості, приймають $z=1,15$; N – кількість світильників; η – коефіцієнт використання світильників.

Для розрахунку приймаємо світильник “Астра-1” (діаметр і висота 208×315 мм) з лампами накаливання.

Знаходимо індекс приміщення

$$i_n = \frac{a_1 \cdot b_1}{h \cdot (a_1 + b_1)} = \frac{6 \cdot 3}{2,3 \cdot (6 + 3)} = 0,9,$$

де $h = H - h_i = 3,2 - 0,9 = 2,3 \text{ м}$ - розрахункова висота.

За допомогою індексу приміщення визначаємо коефіцієнт використання й коефіцієнти відображення стелі, стін та підлоги (ρ_n, ρ_c, ρ_p).

Приймаємо $\rho_n = 70\%$; $\rho_c = 50\%$; $\rho_p = 30\%$; $\eta = 49\%$.

Світловий потік усіх ламп:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{150 \cdot 18 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{0,49} = 8400 \text{ лм.}$$

$$n = \frac{8400}{1450} = 5,7$$

По [9] вибираємо 6 ламп БК 220-100 із світловим потоком 1450 лм.

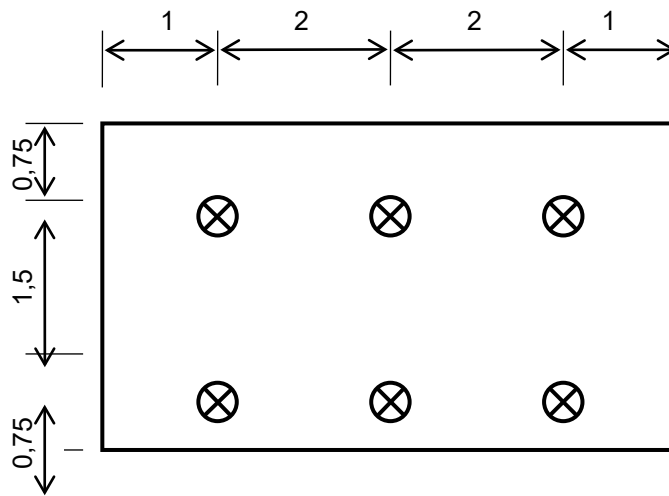


Рисунок 7. Схема розташування світильників в котельній.

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Вартість будівництва визначається за ДБН.Д.1-1-200.

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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-67: 2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – Чинні від 01.09.2013 – 167 с.
2. ДСТУ–Н Б В.1.1-27: 2010. Будівельна кліматологія.
3. Методичні вказівки до курсового проекту "Гаряче водопостачання та тепловий пункт жилого будинку" для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» професійного спрямування "Теплогазопостачання та вентиляція" усіх форм навчання /Укладачі: О.В. Гвоздецький, В.І. Романтовський, І.І. Улан-ченко. – Харків: ХНУБА, 2015. – 88 с.
4. Теплові мережі. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди: ДБН В.2.5-39:2008. – [Чинні з 2008-01-07]. – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 56 с. – (Державні будівельні норми України).
5. ДСТУ Б А.2.4-1:2009. СПДБ. Умовні зображення і позначення трубопроводів та їх елементів.
6. ДСТУ Б А.2.4-8:2009. СПДБ. Умовні графічні зображення і позначки елементів санітарно-технічних систем.
7. П.М. Єнін, Н.А. Швачко. Теплопостачання. – К.: Кондор, 2007. – 242с.
8. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій» курсового проекту / уклад.: Ю.К. Росковшенко, О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Мілейковський, В.О. Любарець. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
9. Методичні вказівки до виконання розділу «Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення» курсового проекту з дисципліни О85 опалення для студентів напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» / Уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський, В.О.Любарець. – К.: КНУБА, 2015. – 40с.
10. Методичні рекомендації до практичних занять, курсового та дипломного проектування з курсу “Опалення” на тему: “Тепловий розрахунок опалювальних приладів систем водяного опалення” для студентів

спеціальності 7.092108 . "Теплогазопостачання і вентиляції"/Укл. Є.С.Зайченко – К.: КНУБА, 1999. – 36 с.

11. Методичні рекомендації до практичних занять, курсового та дипломного проектування з курсу “Опалення” на тему: “Тепловий розрахунок опалювальних приладів

12. ДСТУ Б EN 12831:2008. Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження.

13. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунок і підбір огороджувальних конструкцій» курсового проекту / уклад.: Ю.К. Росковшенко, О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Мілейковський, В.О. Любарець. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.

14. Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення. Посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ. – Відень-Київ-Сімферополь: Vello-print (Болгарія), 2010, 200 с.

15. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплова потужність систем водяного опалення» курсового та дипломного проектів з дисципліни опалення для студентів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації

«Теплогазопостачання і вентиляція»./ Уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Любарець. – К.: КНУБА, 2016. – 34с.

16. Енергетична ефективність будівель: методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи / уклад. К.М.Предун, О.В.Скорород, А.С.Москвітін - К.: КНУБА, 2018 - 76с.

17. ДБН В.2.6-31:2016 “Теплова ізоляція будівель”.