

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ»

"ГАЗОВІ МЕРЕЖІ ТА УСТАТКУВАННЯ"
методичні рекомендації щодо виконання
курсowego проєкту

"ГАЗОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ"
для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

2024

Укладач: Анна СОПІТЬКО – викладач ВСП «Охтирський фаховий коледж Сумського національного аграрного університету»

Розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»
ВСП «Охтирського фахового коледжу Сумського національного аграрного університету».

Протокол № 1 від „30” серпня 2024р.

Голова циклової комісії



Василь ФЕНЕНКО

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ	7
1.1 Зміст розрахунково-пояснювальної записки	7
1.2 Правила оформлення пояснювальної записки	9
1.3 Зміст графічної частини	10
1.4 Завдання і вихідні данні для проєктування	11
2 ПРОЄКТУВАННЯ ГАЗОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ	12
2.1 Характеристика населеного пункту	12
2.2 Розрахунки газоспоживання	13
2.2.1 Визначення кількості жителів	14
2.2.2 Визначення витрат газу на комунально-побутові потреби	15
2.2.3 Визначення витрат газу на потреби теплопостачання	20
2.2.4 Визначення витрат газу на потреби промислових підприємств	23
2.2.5 Розрахункові витрати	24
2.3 Система газопостачання	26
2.3.1 Вибір і обґрунтування систем газопостачання	26
2.3.2 Газорегуляторні пункти і установки	26
2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів	29
2.4.1 Вуличні газопроводи високого (середнього) тиску	30

2.4.2 Вуличні газопроводи низького тиску	31
2.5 Газопостачання житлових і громадських будинків	38
2.5.1 Загальні положення	38
2.5.2 Побутові газові прилади і опалювальні установки	39
2.5.3 Особливості розрахунку витрат газу	41
2.5.4 Особливості гідравлічного розрахунку внутрішньобудинкових і дворових газопроводів	43
2.6 Обладнання і устаткування ГРП	46
2.6.1 Вибір типу ГРП	47
2.6.2 Регулятори тиску газу	47
2.6.3 Фільтри	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТКИ	52
Додаток 1. Густина житлового фонду.....	53
Додаток 2. Розрахункова кількість комунальних послуг населенню	54
Додаток 3. Річні норми витрати теплоти комунально-побутовими споживачами	55
Додаток 4. Коефіцієнт годинного максимуму витрат газу	57
Додаток 5. Будівельні кліматологічні дані	59
Додаток 6. Укрупнені показники теплового потоку на опалення і гаряче водопостачання	60
Додаток 7. Номограми для гідравлічного розрахунку сталевих газопроводів	62
Додаток 8. Номограми для гідравлічного розрахунку поліетиленових газопроводів	64
Додаток 9. Значення коефіцієнту одночасності для житлових будинків	66

Додаток 10. Побутові лічильники газу	67
Додаток 11. Сортамент труб, які використовуються при будівництві мереж газопостачання	69
Додаток 12. Обладнання газорегуляторних пунктів і установок	71

ВСТУП

Системи газопостачання, як одна з важливих елементів задоволення зростаючих енергетичних потреб населення, відрізняються від інших об'єктів будівництва значними розмірами та постійним розвитком. Від правильності вибраних рішень при проєктуванні залежить надійність, економічність систем газопостачання.

Виконання курсового проєкту – один із методів закріплення й розвитку теоретичних знань, отриманих при вивченні навчальної дисципліни „ Газові мережі та устаткування”. Здобувачі освіти набувають навичок самостійної роботи в галузі проєктування систем газопостачання, в вирішенні задач при розрахунку газопроводів високого, середнього і низького тисків, правильному трасуванні газопроводів, підбору газового обладнання, а також навичок користування нормативною й довідковою літературою при пошуці різних інженерних рішень.

Мета розроблення методичних рекомендацій – допомогти студентам у певній послідовності провести необхідні при проєктуванні газопостачання розрахунки і правильно оформити проєкт.

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Проект газопостачання, в залежності від змісту завдання на проектування, може складатись з декількох розділів: газопостачання населеного пункту; газопостачання житлової або громадської будівлі.

При виконанні курсового проекту необхідно керуватись нормативними й довідниковими матеріалами, список яких приведений у кінці рекомендацій.

1.1 Зміст розрахунково-пояснювальної записки

Пояснювальна записка повинна бути об'ємом 25-30 сторінок, мати нумерацію сторінок, зміст, посилання на використану літературу.

В пояснювальній записці наводяться:

- коротка характеристика населеного пункту, його кліматичні дані;
- вихідні дані, на основі яких виконується проект;
- основні характеристики газу;
- розрахунок річних і максимально-годинних витрат газу окремими категоріями споживачів (побутові потреби; комунально-побутові; витрати на потреби опалення, вентиляції і гаряче водопостачання; промислові підприємства);
- обґрунтування прийнятої системи газопостачання і її основних параметрів, трасування газопроводів, особливості їх прокладання;
- гідравлічний розрахунок мереж високого (середнього) тиску;
- гідравлічний розрахунок кільцевих мереж низького тиску;
- розрахунок кількості та підбір основного обладнання ГРП;
- трасування підземного або надземного дворового газопроводу, прокладка внутрішнього газопроводу, розміщення газового обладнання, гідравлічний розрахунок системи газопостачання житлового будинку або комунально - побутового підприємства, вказаного в завданні.

В пояснювальній записці повинно бути обґрунтування прийнятих проектних рішень, формули для розрахунків і результати розрахунків.

Результати розрахунків у записці доцільно представити у вигляді таблиць. В кінці записки приводиться список використаної літератури.

Орієнтовним змістом курсового проекту „Газопостачання населеного пункту” може бути:

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Вступ
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 Опис проєктованих об'єктів

2 РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу
- 2.2 Розрахунок газопостачання
 - 2.2.1 Визначення кількості жителів
 - 2.2.2 Витрати газу на комунально-побутові потреби
 - 2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання
 - 2.2.4 Потреби промислових підприємств
 - 2.2.5 Розрахункові витрати
- 2.3 Система газопостачання
 - 2.3.1 Вибір і обґрунтування систем газопостачання
 - 2.3.2 Визначення оптимальної кількості ГРПБ
- 2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів
 - 2.4.1 Газопроводи високого (середнього) тиску
 - 2.4.2 Газопроводи низького тиску
- 2.5 Газопостачання житлового будинку
 - 2.5.1 Визначення витрат газу
 - 2.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів
- 2.6 Підбір обладнання ГРПБ
- 2.7 Трасування газопроводів
- 2.8 Спецзавдання

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Проект газопостачання, в залежності від змісту завдання на проектування, може складатись з декількох розділів: газопостачання населеного пункту; газопостачання житлової або громадської будівлі.

При виконанні курсового проекту необхідно керуватись нормативними й довідниковими матеріалами, список яких приведений у кінці рекомендацій.

1.1 Зміст розрахунково-пояснювальної записки

Пояснювальна записка повинна бути об'ємом 25-30 сторінок, мати нумерацію сторінок, зміст, посилання на використану літературу.

В пояснювальній записці наводяться:

- коротка характеристика населеного пункту, його кліматичні дані;
- вихідні дані, на основі яких виконується проект;
- основні характеристики газу;
- розрахунок річних і максимально-годинних витрат газу окремими категоріями споживачів (побутові потреби; комунально-побутові; витрати на потреби опалення, вентиляції і гаряче водопостачання; промислові підприємства);
- обґрунтування прийнятої системи газопостачання і її основних параметрів, трасування газопроводів, особливості їх прокладання;
 - гідравлічний розрахунок мереж високого (середнього) тиску;
 - гідравлічний розрахунок кільцевих мереж низького тиску;
 - розрахунок кількості та підбір основного обладнання ГРП;
 - трасування підземного або надземного дворового газопроводу, прокладка внутрішнього газопроводу, розміщення газового обладнання, гідравлічний розрахунок системи газопостачання житлового будинку або комунально - побутового підприємства, вказаного в завданні.

В пояснювальній записці повинно бути обґрунтування прийнятих проєктних рішень, формули для розрахунків і результати розрахунків.

Результати розрахунків у записці доцільно представити у вигляді таблиць. В кінці записки приводиться список використаної літератури.

Орієнтовним змістом курсового проекту „Газопостачання населеного пункту” може бути:

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Вступ
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 Опис проєктованих об'єктів

2 РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу
- 2.2 Розрахунок газопостачання
 - 2.2.1 Визначення кількості жителів
 - 2.2.2 Витрати газу на комунально-побутові потреби
 - 2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання
 - 2.2.4 Потреби промислових підприємств
 - 2.2.5 Розрахункові витрати
- 2.3 Система газопостачання
 - 2.3.1 Вибір і обґрунтування систем газопостачання
 - 2.3.2 Визначення оптимальної кількості ГРПБ
- 2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів
 - 2.4.1 Газопроводи високого (середнього) тиску
 - 2.4.2 Газопроводи низького тиску
- 2.5 Газопостачання житлового будинку
 - 2.5.1 Визначення витрат газу
 - 2.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів
- 2.6 Підбір обладнання ГРПБ
- 2.7 Трасування газопроводів
- 2.8 Спецзавдання

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.2 Правила оформлення пояснювальної записки

Роботу оформлюють на аркушах білого паперу формату А4 (210 x 297 мм) рукописним способом або за допомогою комп'ютера на одному боці аркуша. За умови оформлення за допомогою комп'ютера використовують шрифт Times New Roman розміром 14 з одинарним міжрядковим інтервалом.

Текст друкується посередині аркуша, дотримуючись таких полів від краю сторінки, мм: ліве – не менше 20, праве – не менше 10, верхнє – не менше 20, нижнє – не менше 20.

Друкарські помилки, описки, які виявляються в процесі написання роботи, можна виправляти зафарбуванням білою фарбою й нанесенням на тому ж місці виправленого тексту.

Заголовки структурних частин записки „ЗМІСТ”, „ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА”, „РОЗРАХУНКОВО–ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА”, „ВИСНОВОК”, „СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ” друкують великими літерами симетрично до тексту, шрифт Arial Narrow розміром 26. Заголовки підрозділів друкують маленькими літерами (крім першої великої) також шрифт Arial Narrow розмір 26. Кожна структурна частина роботи починається з нової сторінки.

Нумерація сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, таблиць, формул подається арабськими цифрами без знака №.

Першою сторінкою роботи є титульний аркуш, який включається до загальної нумерації сторінок. На титульному аркуші та завданні на курсовий проєкт номер сторінки не ставлять.

Підрозділи нумеруються в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку, наприклад: „2.2 Розрахунок газопостачання”.

Формули в роботі нумерують у межах розділу, у круглих дужках. Наприклад: (2.1) – перша формула другого розділу.

Цифровий матеріал, як правило, оформляється у вигляді таблиць. Таблиці нумеруються послідовно у межах розділу. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка. Кожна таблиця повинна мати назву, яку розміщують над таблицею і друкують симетрично до тексту. Назву і слово „Таблиця” починають з великої літери. Наприклад: „Таблиця 2.1 – Кількість жителів”.

На всі таблиці в роботі повинні бути посилання в тексті. У повторних посиланнях на таблиці треба вказувати слово „дивись”, наприклад: „дивись таблицю 2.1”

Посилання в тексті на використану літературу слід зазначити порядковим номером, виділеним двома квадратними дужками, наприклад: [1].

Список використаної літератури можна розміщувати одним із способів: а) у порядку появи посилань у тексті; б) в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків.

1.3 Зміст графічної частини

Графічна частина курсового проєкту виконується на двох аркушах формату А1.

На першому аркуші креслять:

- генплан населеного пункту в масштабі 1:5000 з указівкою номерів районів і кварталів. Указують місця розташування газорозподільної станції (ГРС), ГРПБ, промислових підприємств, комунально-побутових підприємств. На генплан наносять газові мережі високого (середнього) і низького тисків;

- розрахункова схема мереж високого (середнього) тиску в масштабі 1:5000. На схемі вказуються напрямки руху газу, номери ділянок, розрахункові витрати газу, довжини ділянок, прийняті діаметри газопроводів, тиск газу у вузлових точках, запірна арматура;

- розрахункова схема мереж низького тиску в масштабі 1:5000. На схемі вказуються напрямки руху газу, номери ділянок, розрахункові, шляхові, вузлові витрати газу, довжини ділянок, прийняті діаметри газопроводів, тиск газу у вузлових точках, запірна арматура;

- експлікація будівель та споруд.

На другому аркуші креслять:

- план першого поверху будинку в масштабі 1:100. На плані вказується розміщення газопроводів з арматурою, розміщення газових приладів, об'єм і висота приміщень, в яких устаноується газове обладнання, вентиляційні та димові канали;

- аксонометрична схема дворового і внутрішньобудинкового газопроводів у М 1:100 (починаючи від місця підключення до розподільчої мережі низького тиску). На схемі вказуються номери розрахункових ділянок, прийняті діаметри, довжини ділянок, переходи діаметрів, арматура;

- експлікація приміщень;

- специфікація трубопроводів, арматури, газових приладів;

- креслення одного з елементів (за вказівкою керівника курсового проєкту).

1.4 Завдання і вихідні данні для проєктування

Завдання на курсовий проєкт розробляється викладачем і затверджується на засіданні циклової комісії. Вихідні данні для проєктування вибираються здобувачем освіти по номеру варіанту, вказаному в завданні.

Генплан населеного пункту й плани будинків видаються. На генплані вказують поверховість будинків і місце розташування ГРС. По завданню місто розділяють на три – чотири райони різної поверховості. Наприклад, в першому районі розміщені одноповерхові будинки, у другому – чотирьохповерхові, у третьому – дев'ятиповерхові.

В населеному пункті є два промислових підприємства. В кожному районі є всі підприємства комунально-побутового обслуговування населення (пральні, лазні, хлібозаводи, підприємства громадського харчування), дитячі та шкільні заклади, а також заклади охорони здоров'я.

Кліматичний район будівництва, ступінь забезпечення газопостачанням житлових будинків та комунальних підприємств, потужність встановленого обладнання промислових підприємств вказується в завданні.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ГАЗОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

2.1 Характеристика населеного пункту

Виконання курсового проєкту починають із креслення генплану населеного пункту в масштабі 1:5000. Креслення виконують з використанням комп'ютерних програм. Визначають площу забудови кварталів, кожному з яких присвоюють порядковий номер. Поверховість житлових будинків у районах указана в завданні. Для позначення зон забудови по поверховості рекомендується відмивка креслення одним кольором різної інтенсивності.

В курсовому проєкті забудова будинків не вище десяти поверхів, так як у відповідності до [1] допускається установка газових плит у кухнях житлових будинків до десяти поверхів включно. Установка проточних газових водонагрівачів згідно [1] тільки в будинках до п'ятого поверху включно.

Теплопостачання одноповерхових будинків місцеве – від малометражних опалювальних котлів, теплопостачання громадських будинків і багатоповерхових житлових – централізоване – від районної опалювальної котельні. Гаряче водопостачання громадських та житлових будинків вище п'ятого поверху – централізоване.

В населеному пункті є два промислових підприємства. В кожному районі є всі підприємства комунально-побутового обслуговування населення (пральні, лазні, хлібозаводи, підприємства громадського харчування), дитячі та шкільні заклади, а також заклади охорони здоров'я.

Джерелом газопостачання населеного пункту служить газорозподільна станція, місце розташування якої прийняти згідно вихідних даних.

З [додаток 5] прийняти кліматичні дані для заданого населеного пункту: розрахункову температуру зовнішнього повітря для проєктування систем опалення, тривалість опалювального періоду, середню температуру за опалювальний період, розрахункову температуру зовнішнього повітря для проєктування систем вентиляції.

2.2 Розрахунки газоспоживання

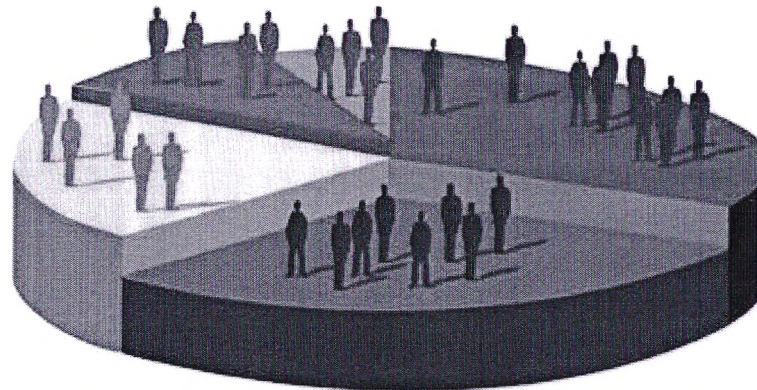
При розробленні проєкту газопостачання населеного пункту визначають річну й годинну витрати газу на розрахунковий період з урахуванням перспективи розвитку об'єктів-споживачів природного газу. Розрахунковий період визначається планом перспективного розвитку населеного пункту і складає 20...25 років.

Річна витрата газу потрібна для планування роботи газових промислів та магістральних газопроводів, а також для визначення об'ємів сезонного дефіциту газу.

Годинні витрати газу є основою для розрахунків окремих елементів систем газопостачання: діаметрів трубопроводів; регуляторів тиску; арматури тощо.

Витрати газу знаходять окремо для кожної категорії споживачів: на комунально-побутові потреби населення; на опалення, вентиляцію і гаряче водопостачання житлових і громадських будинків; на потреби промислових підприємств.

При проєктуванні газопостачання населеного пункту, як правило, витрати газу обчислюють відповідно до діючих нормативів газоспоживання [1], а при реконструкції існуючих систем – на підставі характеристик встановленого газовикористовуючого обладнання.



2.2.1 Визначення кількості жителів

Витрати газу на комунально-побутові й теплофікаційні потреби населеного пункту залежать від кількості мешканців. Якщо їх кількість не задана, то кількість жителів визначають окремо для кожного з районів населеного пункту залежно від характеристики забудови й ступеня благоустрою житла:

$$N = F_{\text{ж}} / f, \quad \text{осіб} \quad (2.1)$$

$$F_{\text{ж}} = F_{\text{з}} \cdot B, \quad \text{м}^2 \quad (2.2)$$

де $F_{\text{з}}$ - площа забудови у районі, га (визначається за генпланом);

B - густина житлового фонду, $\text{м}^2/\text{га}$ (перебуває залежно від панівної поверховості житлових будинків відповідно до Додатку 4);

f - норма забезпеченості загальною площею, $\text{м}^2/\text{люд.}$ (залежить від ступеня благоустрою житла в населеному пункті) може бути прийнята для забудови:

- багатоповерхової: існуючої $f=15$, перспективної $f=21$;
- малоповерхової $f=18 \text{ м}^2/\text{люд.}$

Для районів змішаної забудови густина житлового фонду знаходиться усереднено пропорційно частці будинків даної поверховості в загальній їх кількості в районі.

Визначення кількості жителів зручно проводити в табличній формі.

Таблиця 1.1- Розрахунок кількості жителів

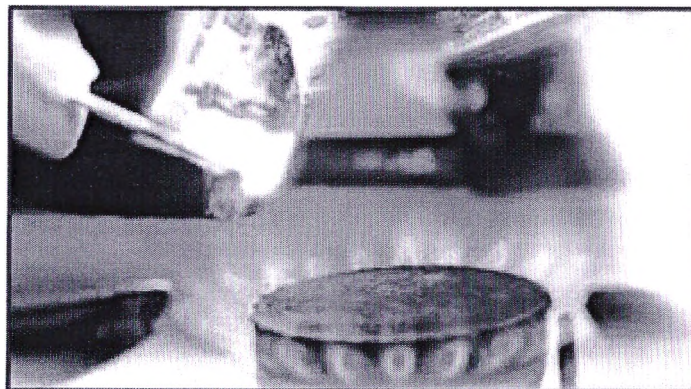
Район	№ кварталу	Площа житлової забудови, F_z , га	Густина житлового фонду B , $m^2/га$	Норма забезпечення житловою площею f , $m^2/чол$	Загальна площа житлових будинків $F_{ж}$, m^2	Кількість жителів N , осіб
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
Всього						

2.2.2 Визначення витрат газу на комунально-побутові потреби

Витрата газу на комунально-побутові потреби становить до 40 % від загальної витрати газу в населеному пункті. До комунально-побутових споживачів належать квартири житлових будинків, лікувальні заклади, підприємства побутового обслуговування населення і хлібозаводи або пекарні. Нормативними документами [1] визначено перелік об'єктів, в яких заборонено використовувати природний газ. Це – дитячі дошкільні заклади, школи тощо.

Точний розрахунок витрати на комунально-побутові потреби виконати важко, оскільки об'єм газу, що витрачається цими споживачами, залежить від ряду факторів, які важко підлягають обліку. Тому споживання газу визначають, використовуючи усереднені нормативи, які отримані на основі статистичних даних [1].

Розрахунки слід виконувати окремо для кожного з районів міського населеного пункту або безпосередньо в цілому для населеного пункту в сільській місцевості.



Річна витрата газу

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

$$V_p^{к-н} = \frac{N \cdot S \cdot X \cdot q_n}{Q_p \cdot 10^{-6}} \text{ млн. м}^3/\text{рік} \quad (2.3)$$

де N - чисельність населення, люд.; S - розрахункова кількість комунальних послуг населенню (дивись Додаток 7); X - ступінь забезпечення газопостачанням комунально-побутових потреб (дивись Додаток 6, 6А) ; q_n - норма витрати теплоти на даний вид комунальних послуг, МДж/рік (див Додаток 8); Q_p - нижча теплота спалювання природного газу, МДж/м³.

По заданому складу газу теплота згорання визначається за формулою:

$$Q_H^p = \frac{35,8 \cdot CH_4 + 63,7 C_2H_6 + 91,3 C_3H_8 + 118,7 C_4H_{10} + 146,2 C_5H_{12} + 22,2 H_2S}{100} \quad (2.4)$$

Витрати газу на потреби підприємств торгівлі, побутового обслуговування невиробничого характеру тощо слід приймати в обсязі до 5 % від сумарної витрати газу житловими будинками, що знаходяться у даному районі.

Визначення річних витрат газу зручно проводити в табличній формі.

Таблиця 2.2 – Річні витрати газу на комунально-побутові потреби

Споживач, послуга	Розрахунок одиниця	Норма витрати теплоти, q_n МДж/рік	Кількість розрахункових одиниць на 1 жителя, S	Ступінь забезпечення, X	Загальна кількість розрахункових одиниць	Річна витрата газу, $V_p^{к-п}$ млн. м ³ /рік
1	2	3	4	5	6	7
Житлові будинки						
1 район	1 житель					
2 район	1 житель					
3 район	1 житель					
Механізовані пральні	1 т сухої білизни					
Лазні	1 миття					
Хлібозаводи	1 т виробів					
Лікарні	1 ліжко					
Підприємства громадського харчування	1 обід					
Невеликі комунально-побутові підприємства по районах	5 % від витрат житловими будинками					
Всього						

Витрати газу на потреби підприємств торгівлі, побутового обслуговування невиробничого характеру тощо слід приймати в обсязі до 5 % від сумарної витрати газу житловими будинками, що знаходяться у даному районі.

Годинна витрата газу

Максимальну годинну витрату газу визначають як частку річної витрати за формулою:

$$V_{\text{год}}^{\text{к-п}} = V_{\text{р}}^{\text{к-п}} \cdot K_{\text{max}} \cdot 10^6, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.5)$$

де $V_{\text{р}}^{\text{к-п}}$ - річна витрата газу споживачем, млн.м³/рік;

K_{max} - коефіцієнт годинного максимуму, рік/год.(див.Додаток 9) приймається диференційовано для кожного району газопостачання, мережі якого є самостійною системою, гідравлічно не зв'язаною із системами інших районів.

Коефіцієнт K_{max} протилежно пропорційний періоду, протягом якого використовується річний ресурс газу при його максимальному споживанні.

Годинну витрату газу визначають окремо для "невеликих" або ще "дрібних" споживачів (населення в житлових будинках, підприємства торгівлі і громадського харчування тощо) це так зване рівномірно-розподілене навантаження по мережі низького тиску і для "великих" комунальних підприємств (лазень, лікарень тощо), зосереджених споживачів газу мереж низького (витрата газу одним таким підприємством складає $V < 50 \text{ м}^3/\text{год.}$) або високого чи середнього ($V > 50 \text{ м}^3/\text{год.}$) тисків.

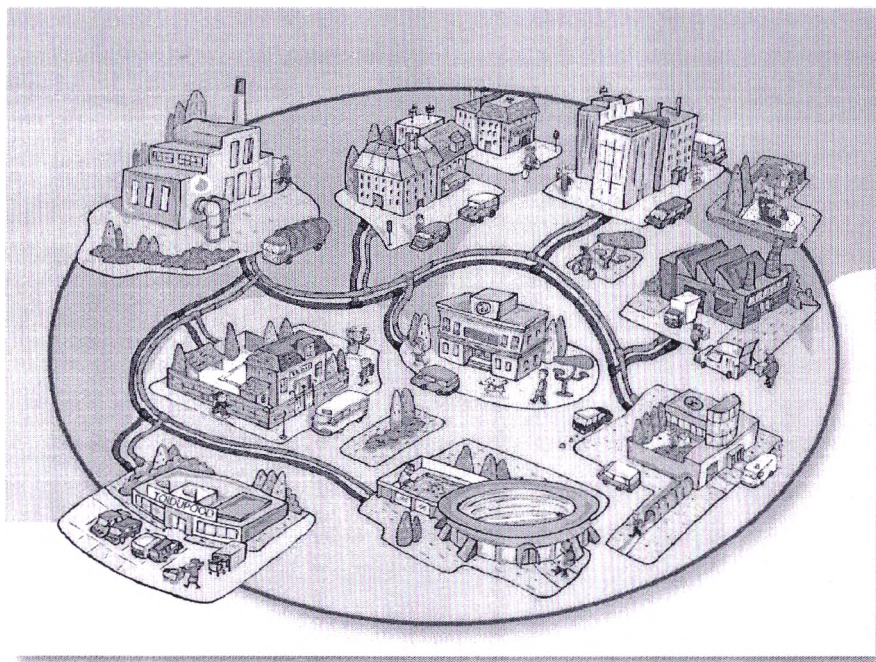
Кількість комунально-побутових підприємств у районі, населеному пункті знаходять на підставі середньостатистичних даних про годинну витрату газу одним об'єктом, м³/год.

Розрахунок годинних витрат газу рекомендується представити у формі таблиці.

Таблиця 2.3 – Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби

Споживач, послуга	Річні витрати газу $V_{p}^{к-п}$, млн. м ³ /рік	Коефіцієнт годинного максимуму K_{max} , рік/год	Кількість споживачів	Годинна витрата газу $V_{год}^{к-п}$, м ³ /год
1	2	3	4	5
Житлові будинки і невеликі комунально- побутові підприємства:				
1 район				
2 район				
3 район				
Механізована пральня				
Лазня				
Хлібозавод				
Лікарня				
Підприємства громадського харчування				
Всього				

2.2.3 Визначення витрат газу на потреби теплопостачання



Витрата газу на потреби теплопостачання залежить, головним чином від температури зовнішнього повітря, кількості і типу опалюваних, добових норм споживання гарячої води та деяких інших чинників.

Існують наступні джерела теплопостачання:

- *централізоване* - ТЕЦ або РОК, які виробляють теплоту для потреб опалення, вентиляції і гарячого водопостачання районів, як правило, з 6-ти і більше поверховою забудовою;
- *місьцеве* - автономні теплогенеруючі установки, які розміщують в кожному з будинків в районах з 1-5-поверховою забудовою.

Годинна витрата газу. При розробленні проєктів газопостачання населених пунктів і за відсутності конкретних теплотехнічних характеристик житлової забудови дозволяється визначати розрахункові годинні витрати газу відповідно до укрупнених показників.

Витрату газу на опалення та вентиляцію житлових і громадських будинків знаходять за формулою:

$$V_{200}^{OB} = 3600 \cdot [1 + K \cdot (1 + K_1)] \cdot \frac{q_0 \cdot F_{ж} \cdot 10^{-6}}{Q_H^p \cdot \eta}; \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.6)$$

де K - коефіцієнт, який враховує витрату газу на опалення громадських будинків, за відсутності даних приймається рівним K , що дорівнює 0,25; K_1 - те ж, на вентиляцію, приймається рівним $K_1 = 0,4$; q_0 - укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення 1 м² загальної площі, Вт/м² (дивись Додаток 12 таблиця 1) (приймається в залежності від поверховості житлових будинків у районі і температурної зони України, в якій розташований населений пункт, відповідно до даних додатка 10); η - коефіцієнт корисної дії системи теплопостачання: централізованої $\eta = 0,8-0,85$, місцевої $\eta = 0,75-0,8$.

Розрахункова годинна витрата газу на потреби гарячого водопостачання дорівнює:

$$V_{200}^{VB} = K_2 \cdot N \cdot q_{га} \cdot \left(\frac{3600 \cdot 10^{-6}}{Q_H^p \cdot \eta} \right), \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.7)$$

де K_2 - коефіцієнт, який враховує добову нерівномірність розбору гарячої води: на стадії розробки проекту газопостачання району, населеного пункту $K_2 = 2,4$, в усіх інших випадках - визначається в залежності від кількості мешканців, $q_{га}$ — укрупнений показник середнього теплового потоку на гаряче водопостачання, Вт/люд. (приймається рівним 376 в залежності від норми витрати води на гаряче водопостачання на одну людину за добу (див. табл.2 додатка 12).

Річна витрата газу. Річні витрати газу на потреби теплопостачання визначають на основі даних про годинне споживання газу в залежності від виду навантаження:

$$V_p^1 = m_1 \cdot V \cdot 10^{-6}, \text{ млн. м}^3/\text{рік}$$

де m_1 - кількість годин використання максимуму для -го виду навантаження, год./рік (у цьому випадку розрізняють тільки два його види опалювально-вентиляційне (діє протягом опалювального періоду) і на гаряче водопостачання (протягом всього року).

Для опалювально-вентиляційного навантаження значення $m_{ов}$ можна знайти за формулою:

$$m_{OB} = n_0 \left[24 \cdot \frac{1 + K}{1 + K + K \cdot K_1} \cdot \left(\frac{t_{ж} - t_{oc}}{t_{ж} - t_o} \right) + Z \cdot \frac{K \cdot K_1}{1 + K + K \cdot K_1} \cdot \left(\frac{t_{ж} - t_0}{t_{ж} - t_{вент}} \right) \right] \quad (2.8)$$

Використання максимуму для систем гарячого водопостачання визначають за формулою:

де β_1 - коефіцієнт, який враховує зменшення витрати теплоти на нагрівання мережної води в системі централізованого теплопостачання у теплий період року, $\beta_1 = 0,8$; β_2 - те ж, зменшення водорозбору, $\beta_2 = 0,8$.

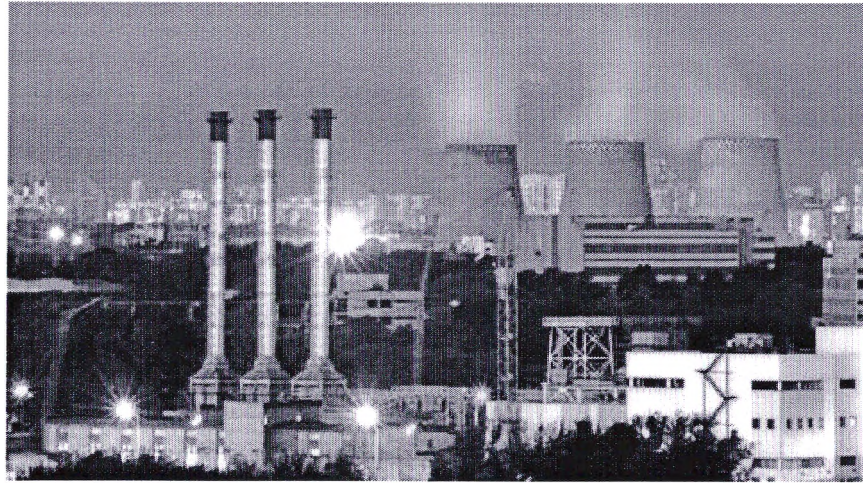
Таблиця 2.4 – Витрати газу на потреби теплопостачання

[illegible]

2.2.4 Визначення витрат газу на потреби промислових підприємств

Кількість газу, спожитого промисловими підприємствами, знаходять на основі теплотехнічних характеристик установленого обладнання, яке забезпечує технологічні процеси та опаловально-вентиляційні потреби.

Годинна витрата газу



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

$$V_{\text{год}}^{\text{м}} = \frac{Q_{\Sigma} \cdot 3600}{Q_p^{\text{н}} \cdot \eta}, \quad (2.10)$$

де Q_{Σ} – сумарна теплова потужність газовикористовуючого обладнання, МВт (згідно завдання); η – середній по підприємству коефіцієнт корисної дії обладнання (при виконанні розрахунків можна приймати $\eta = 0,6-0,7$).

Річна витрата газу

Річну витрату газу обчислюють на основі даних про годинне споживання газу з урахуванням коефіцієнта годинного максимуму витрати газу по галузі промисловості:

$$V_{\text{річ}}^{\text{пп}} = \frac{V_{\text{год}}^{\text{пп}}}{K_{\text{max}}} \cdot 10^{-6}, \quad (2.11)$$

де K_{max} – коефіцієнт годинного максимуму витрати газу в цілому по підприємству; приймається в залежності від виду виробництва (дивись Додаток).

Результати розрахунку рекомендується звести в таблицю.

Таблиця 2.5 - Витрати газу на потреби промислових підприємств

Назва підприємства	Потужність встановленого обладнання Q_{Σ} , МВт	Коефіцієнт годинного максимуму, K_{max}	Витрати газу	
			Годинна, м ³ /год	Річна, млн. м ³ /рік

Розрахункові витрати

За результатами розрахунків складають зведену таблицю розрахункових витрат газу і визначають навантаження на газові мережі різних тисків та сітьові газорегуляторні пункти для прийнятої схеми газопостачання населеного пункту як для окремих категорій споживачів, так і в цілому для населеного пункту.

При складанні цієї таблиці слід враховувати рекомендації щодо підключення об'єктів газопостачання до відповідних газових мереж. Так, крупні споживачі газу: промислові підприємства, джерела централізованого тепlopостачання, великі підприємства побутового обслуговування населення і газорегуляторні пункти, як правило підключаються до мереж високого або середнього тиску. Дрібні споживачі – житлові будинки, громадські будинки, комунально-побутові об'єкти невиробничого характеру – підключаються до мереж низького тиску.

В практиці вважається доцільним приєднання зосереджених споживачів із витратою газу до 50 м³/год. до мереж низького тиску (якщо газове обладнання, розраховане на використання газу низького тиску), а з витратою більш 50 м³/год.

до мереж високого (середнього) тиску. Іноді такий підхід буває помилковим і спричиняє перевитрату коштів. Тому в кожному конкретному випадку підключення зосередженого споживача до мережі різних тисків повинно визначатись техніко-економічним розрахунком. Оптимальним вважається той варіант, для якого приведені витрати мінімальні.

В курсовому проєкті для проєктуємої двохступеневої системи газопостачання зведена таблиця розрахункових витрат може мати такий вигляд.

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця розрахункових витрат газу

Споживачі	Розрахункові годинні витрати газу, м ³ /год		
	Загальні	Середнього (високого)	Низького
1. Житлові будинки і невеликі ком.-побут. підприємства:			
1 район			
2 район			
3 район			
2. Великі комунально-побутові підприємства:			
а) мех. пральня			
б) лазня			
в) хлібозавод			
г) лікарня			
д) підприємства громадського харчування			
3. Джерела теплопостачання:			
а) місцеве			
б) централізоване			
4. Промислові підприємства:			
а) ПП-1			
б) ПП-1			
Всього			

2.3 Система газопостачання

2.3.1 Вибір і обґрунтування систем газопостачання

Вибір того чи іншого проєктного рішення інженерної системи залежить від того, які цілі при цьому переслідуються. Як правило, завданням інженера є розробка нових та вдосконалення існуючих систем із метою поліпшення їх функціонування при необхідній умові мінімізації витрат. Таким чином, в більшості випадків при виборі того чи іншого варіанту системи завжди присутній економічний фактор. Основними критеріями для оцінки системи газопостачання є економічність і надійність технологічність, прохідність мереж, вибухонебезпечність, зручність в експлуатації.

В курсовому проєкті необхідно запроектувати двоступінчасту систему газопостачання. Газ подається споживачам по газопроводах двох тисків – високого $P = 0,6 \text{ МПа}$ або середнього $P = 0,3 \text{ МПа}$ (згідно завдання) і низького $P = 5 \text{ кПа}$.

2.3.2. Газорегуляторні пункти і установки

Зв'язок між газопроводами різних тисків, які входять у багатоступеневу систему газопостачання, забезпечують тільки через газорегуляторні пункти (ГРП) або установки (ГРУ). Вони призначені для зниження тиску газу й підтримання його на заданому рівні незалежно від коливань витрати газу і його тиску на вході в ГРП чи ГРУ.

2.3.2.1 Визначення оптимальної кількості сітєвих ГРП



У міському населеному пункті кількість сітьових ГРП визначається окремо для кожного з адміністративних районів (можна вважати - районів однакової забудови) шляхом складних техніко-економічних розрахунків. Вона суттєво впливає на металоємкість і капітальні вкладення в мережу низького тиску.

Оптимальне число газорегуляторних пунктів (ГРП) n_0 визначають за формулою

$$n_0 = V_{p-p} / V_{opt}, \quad (2.12)$$

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 1 ГРП, $\text{м}^3/\text{год}$ (залежить від оптимального радіуса дії ГРП R_{opt} , м і питомого навантаження на мережу низького тиску e , $\text{м}^3/\text{год} \cdot \text{чол}$).

$$V_{opt} = m \cdot e \cdot R_{opt}^2 / 5000, \quad (2.13)$$

де m – густина населення в районі, $\text{чол}/\text{Га}$;

e – питоме навантаження на мережу низького тиску, $\text{м}^3/\text{год} \cdot \text{чол}$;

R_{opt} – оптимальний радіус дії, м.

Густина населення m визначається згідно формули

$$m = N / F_z, \quad (2.14)$$

де N - число жителів у районі, чол ;

F_z - площа забудови, Га.

Питоме навантаження на мережу низького тиску e , $\text{м}^3/\text{год} \cdot \text{чол}$ визначається за формулою

$$e = V_{p-p} / N, \quad (2.15)$$

Оптимальний радіус дії ГРП R_{opt} , м визначають згідно формули

$$R_{opt} = 6,5 \cdot (p^{0,388} \cdot (0,1 \cdot \Delta P)^{0,081}) / \varphi^{0,245} \cdot (m \cdot e)^{0,143}, \quad (2.16)$$

де ΔP – розрахунковий перепад тиску у вуличних газопроводах низького тиску, ($\Delta P = 1200$ Па), [1];

ϕ – коефіцієнт густини мереж низького тиску, m^{-1} ;

P – вартість ГРП, у.о.

Коефіцієнт густини мереж низького тиску визначають згідно формули

$$\phi = 0,0075 + 0,003 \cdot (m/100), \quad (2.18)$$

Результати розрахунків рекомендується занести в таблицю

Таблиця 2.7 – Визначення оптимальної кількості ГРП

Район	Рівномірно розподілене навантаження, V_{p-p} , $m^3/год$	Кількість жителів N , чол.	Площа забудови F_z , га	Густина населення m , чол/га	Питома витрата газу I , $m^3/год \cdot чол$	Коефіцієнт густини мережі ϕ , m^{-1}	Оптимальний радіус дії R_{opt} , м	Оптимальна витрата газу V_{opt} , $m^3/год$	Кількість ГРП n_o , шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
2									
3									

В разі отримання в результаті розрахунків (формула (2.13)) дробного числа ГРП їх кількість округлюють до цілого значення з наступним уточненням дійсного навантаження на один ГРП.

Пропускна здатність стаціонарного сітьового ГРП, як правило, становить 1000-3000 $m^3/год.$, а радіус його дії змінюється від 400 до 1000 м.

2.3.2.2 Трасування газопроводів

Розташування ГРС відносно населеного пункту визначене завданням. При розробленні схеми газопостачання населеного пункту перед вибором траси газопроводів попередньо встановлюють місця розміщення ГРП (ГРУ) зосереджених споживачів (промислових і великих комунально-побутових підприємств, джерел централізованого тепlopостачання), а також сітьових ГРП, які обслуговують мережу низького тиску.

Розподільчі газопроводи системи газопостачання населеного пункту можуть бути тупиковими, кільцевими і змішаними.

Мережі високого (середнього) тиску, як правило, проєктують кільцевими, за рахунок чого досягається надійність газопостачання споживачів. Тупикове прокладання газопроводів допускається, як виняток, у випадках явної недоцільності і неекономічності кільцювання газопроводів; наприклад, це можливо для невеликих населених пунктів.

Для системи низького тиску рекомендуються змішані розподільчі системи, в яких безпосередньо біля джерела живлення газопроводи кільцюють, а найбільш віддалені ділянки являють собою тупики.

Прокладання зовнішніх газопроводів передбачають незалежно від призначення і тиску газу, як правило, підземними у відведених для інженерних комунікацій технічних зонах, смугах зелених насаджень паралельно червоним лініям доріг, вулиць поза проїжджою частиною у відповідності з вимогами нормативних документів. Надземне і наземне прокладання допускають на території промислових і комунально-побутових підприємств, а також усередині житлових мікрорайонів і подвір'їв та на інших окремих ділянках траси.

Перетин газопроводів із залізничними й трамвайними коліями, автомобільними дорогами передбачають, як правило, під кутом 90° і в сталевих футлярах.. Кінці футлярів повинні бути ущільнені. На одному з кінців футляра встановлюють контрольну трубку, яка виходить під захисний пристрій. Загальні вимоги при переході поліетиленових газопроводів через водні перешкоди аналогічні тим, що існують і для сталевих [1].

При трасуванні підземних газопроводів витримують мінімальні відстані по горизонталі й вертикалі від будинків, підземних споруд тощо до газопроводів.

2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів

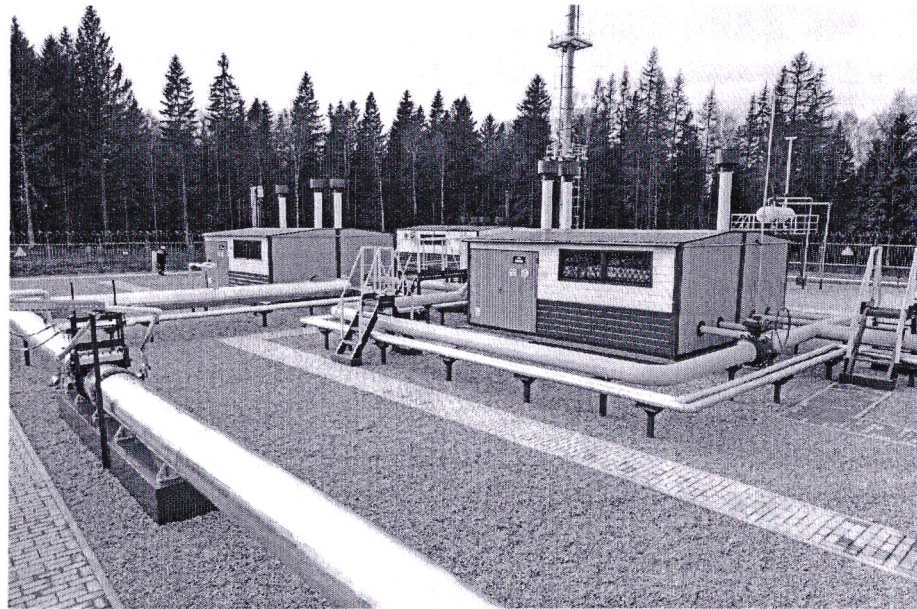
Мета розрахунку – визначення діаметрів трубопроводів для проходження розрахункової (максимально-годинної) витрати газу при допустимих втратах тиску (це так звана пряма задача гідравлічного розрахунку), або, навпаки, знаходження втрат тиску при транспорті необхідної кількості газу по існуючих трубопроводах (обернена задача). При проєктуванні системи газопостачання, як правило, вирішують пряму задачу, а при її реконструкції – обернену.

Вимогами нормативних документів [1] гідравлічний розрахунок газопроводів необхідно переважно виконувати за допомогою комп'ютерних програм. При неможливості (відсутність програми розрахунку) або недоцільності (мала кількість ділянок мережі) гідравлічний розрахунок газопроводів дозволяється виконувати за допомогою номограм.

В курсовому проєкті гідравлічний розрахунок високого й середнього тиску рекомендується вести в табличній формі з використанням номограм [додаток 7, 8].

Нижче подано методику гідравлічного розрахунку газопроводів за допомогою номограм.

2.4.1 Вуличні газопроводи високого (середнього) тиску



Джерелом газопостачання мереж високого (середнього) тиску є газорозподільні станції (ГРС), кількість яких визначають у залежності від чисельності населення, яке забезпечується сітвовим природним газом, а тиск газу на виході з ГРС – у відповідності з прийнятою структурною схемою газової мережі.

Мета гідравлічного розрахунку газопроводів середнього тиску зводиться до визначення оптимальних діаметрів таким чином, щоб кінцевий тиск перед самим віддаленим споживачем був не менше заданого. Діаметри ділянок газопроводу вибираються по номограмі [див додаток 7;8], такі що по розрахунковій витраті газу мають значення

середніх квадратичних втрат тиску.

Питому різницю квадратів тисків газу, A , $\text{кПа}/\text{м}^2$, знаходимо за формулою

$$A = \frac{P_{\text{поч}}^2 - P_{\text{кін}}^2}{\sum l}, \quad (2.19)$$

де: $P_{\text{поч}}^2$ – початковий тиск, кПа ;
 $P_{\text{кін}}^2$ – кінцевий тиск, кПа ;
 $\sum l$ – сума розрахункових довжин, м .

Так як, гідравлічний розрахунок газопроводів виконують методом питомих втрат тиску на тертя, то втрати тиску в місцевих опорах враховують як частку втрат тиску по довжині. З цією метою вводиться поняття „розрахункова довжина ділянки”.

$$L_p = 1,1 \cdot L_r \quad (2.20)$$

Абсолютний тиск газу в кінці ділянки, P_k , кПа , визначаємо по формулі

$$P_k = \sqrt{P_{\text{поч}}^2 - \Delta P^2}, \quad (2.21)$$

де: ΔP^2 – різниця квадратів тисків газу, кПа^2 .

Різницю квадратів тисків газу, ΔP^2 , кПа^2 , визначаю по формулі

$$\Delta P^2 = P_{\text{п}}^2 - P_k^2, \quad (2.22)$$

Нев'язка тисків у найбільш віддаленого споживача, отриманого розрахунковим шляхом і прийнятого P_k , не повинна

перевищувати 10 % .

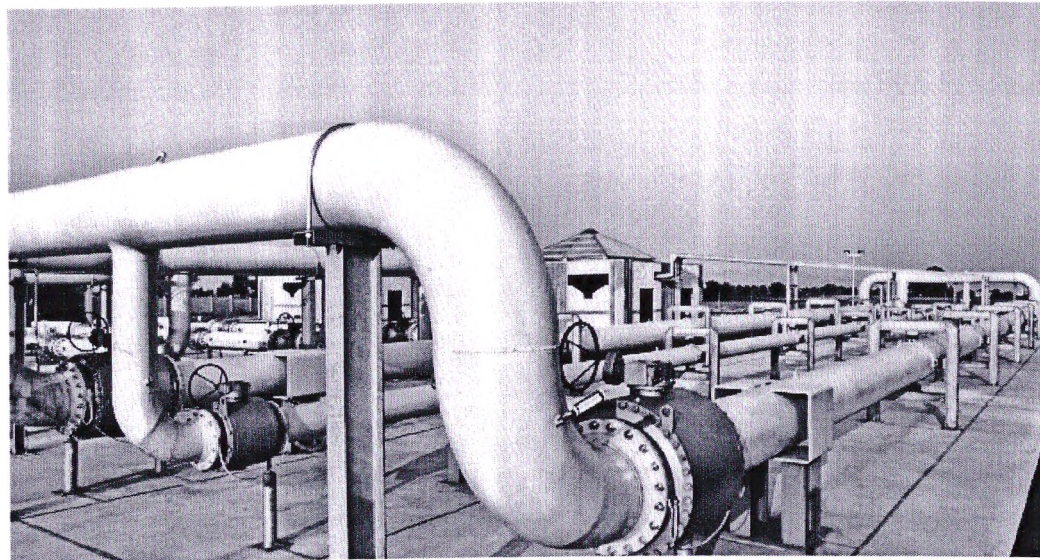
Гідравлічний розрахунок газопроводів зручно виконувати в табличній формі. Одиницями виміру тисків можуть бути як кПа, так і МПа.

Таблиця 2.8-Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього (високого) тиску

Ділянка		V, м3/год	Довжина		A, (кПа) ² /м	A·L _p , (кПа) ²	Dз×S, мм	ΔP ² , (кПа) ²	P _п , кПа	P _к , кПа
Поч.	Кін.		L _г , м	L _р , м						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

2.4.2 Вуличні газопроводи низького тиску

Живлення газопроводів низького тиску відбувається від сітьових ГРП. Манометричний тиск у газопроводі після ГРП, як правило, приймається 3000 Па. В районах нової забудови він може становити 5000 Па.



Живлення газопроводів низького тиску відбувається від сітєвих ГРП. Манометричний тиск у газопроводі після ГРП, як правило, приймається 3000 Па. В районах нової забудови він може становити 5000 Па.

Розрахункову мережу низького тиску запроєктувати кільцевою.

Особливу увагу необхідно звернути на правильність вибраних напрямків руху газу на окремих ділянках. При цьому необхідно керуватися наступними положеннями:

- а) газ від ГРП до споживача повинен рухатись найкоротшим шляхом;
- б) газ не повинен повертатись від точки, розташованої далі від ГРП, до точки розташованої ближче до ГРП;
- в) в будь-якому кільці сумарна довжина ділянок, що транспортують газ по годинниковій стрільці, повинна приблизно дорівнювати довжині ділянок по яким газ рухається проти годинникової стрілки.

Розрахунок мережі газопроводів низького тиску виконують в такій послідовності:

1. Накреслюють схему газопроводів, нумерують вузлові точки і визначають розрахункові витрати газу на ділянках мережі. Суттєвою відмінністю розрахунку газопроводів низького тиску від розрахунку газопроводів високого й середнього тисків є наявність великої кількості споживачів – житлових будинків, точне місце розташування яких невідоме. У зв'язку з цим виникають певні труднощі по визначенню розрахункових витрат газу на ділянках мережі. Тому вводять поняття і спочатку визначають т.зв. "шляхові" і "вузлові" витрати газу. Крім того, при розрахунках використовують надлишкові (манометричні) значення тисків, а не абсолютні.

- Знаходять шляхові витрати газу на ділянках мережі, яка обслуговується одним ГРП:

$$V_{ш,i} = L_{пр,i} \frac{V_{ГРП} - V_{ЗСП}}{\sum_{i=1}^n L_{пр,i}}, \quad (2.23)$$

де $V_{ГРП}$ – потужність ГРП, м³/год;

$V_{ЗСП}$ – витрата газу зосередженими споживачами, які підключені до мережі низького тиску, м³/год. (наприклад, це можуть бути великі комунально-побутові споживачі з максимально-годинною витратою газу, що не перевищує 50 м³/год.);

$L_{пр,i}$ – приведена довжина i -ої ділянки, м; n – кількість ділянок мережі низького тиску.

$$L_{пр,i} = L_i \cdot K_n \cdot K_z, \quad (2.24)$$

L_i – геометрична довжина i -ої ділянки, м;

K_n – коефіцієнт поверховості, враховує наявність різноповерхових будинків у районі, який обслуговується одним ГРП (для районів, де всі будинки мають однакову кількість поверхів $K_e = 1$);

K_3 – коефіцієнт забудови, враховує густину житлової забудови по трасі газопроводу (при двосторонній забудові $K_3 = 1,0$; при односторонній $K_3 = 0,5$; на ділянці підключення ГРП до вуличної мережі, а також для тільки транзитних ділянок – $K_3 = 0$).

Сума шляхових витрат газу на ділянках мережі газопроводів низького тиску, що обслуговуються даним ГРП, повинна дорівнювати т.зв. "рівномірно-розподіленому" навантаженню на ГРП, тобто різниці витрат: $V_{грп} - V_{зсп}$,

- Визначають вузлові витрати газу. При цьому умовно припускають, що в системі відбір газу відбувається тільки у вузлах.

$$V^j = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^m V_{шлi} + V_{зсп}, \quad (2.25)$$

- Намічають напрямок руху газу в мережі, при цьому намагаються, щоб газ у кожний вузол мережі надходив із джерела найкоротшим шляхом.

- Визначають розрахункові годинні витрати газу на ділянках, використовуючи перший закон Кірхгофа, який стосовно газових мереж можна сформулювати таким чином: кількість газу, який відбирається у вузлі з урахуванням вузлової витрати V^j , повинна забезпечуватись рівною кількістю газу, що надходить у даний вузол.

Мінімальне значення розрахункової витрати газу на ділянці повинно бути не менше половини шляхової витрати:

$$V_i \geq \frac{1}{2} V_{шлi}, \quad (2.26)$$

Таблиця 2.9 – Шляхові витрати газу

№ Ділянки		Геометрична довжина L, м	Коефіцієнт		Приведена довжина $L_{пр}$, м	Шляхова витрата $V_{шл}$, м ³ /год
Поч.	Кін.		поверховості K_e	збудови K_3		

Як правило, на кінцевих ділянках мережі, які виконуються тупиковими, розрахункова витрата газу складає 50 % від шляхової.

Для забезпечення економічності системи необхідно виділити головні напрямки, тобто ті ділянки, по котрих буде транспортуватися більша частина транзитної витрати газу. Визначення розрахункових витрат газу розпочинають із найбільш віддалених від ГРП вузлів, записуючи для кожного з них перший закон Кірхгофа. При надходженні у вузол газу по двох ділянках, витрату на кожній з них можна вважати рівною половині сумарної витрати газу, що виходить із вузла, який розглядається, але з обов'язковим виконанням умови (2.26). Загалом для подібного варіанта вирішення поточкорозподілу у вузлі між витратами газу на ділянках, що входять у вузол, та їх довжиною існує така залежність:

$$\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{L_2}{L_1} \right)^{0.5}, \quad (2.27)$$

де V_1, V_2 – витрати газу на ділянках, м³/год.;

L_1, L_2 – довжина ділянок, м.

За результатами розрахунку витрата газу на ділянці 1-2 (на виході з ГРП) повинна дорівнювати його навантаженню – $V_{ГРП}$

2. Аналогічно схемі газопроводів високого (середнього) тиску вибирають головну магістраль і в першу чергу визначають діаметри її ділянок. Розрахунок виконують методом питомих втрат тиску на тертя. Для вибраної головної магістралі знаходять питому втрату тиску на тертя за формулою:

$$R = \frac{\Delta P_p}{\sum_{i=1}^n L_{pi}}, \quad (2.28)$$

де ΔP_p – наявний перепад тиску у вуличному газопроводі (як правило, це

$\Delta P = 1200$ Па (міська мережа), $\Delta P = 1500$ Па (селищна мережа), а для газопроводів промислових підприємств перепад тиску визначають окремо)

3. Згідно з розрахунковою витратою газу на ділянці і величиною R за допомогою номограми (додатки 8 і 9) знаходять діаметр газопроводу ділянки головної магістралі (мінімальний умовний діаметр мережі – також 50 мм),

уточнюють для прийнятого значення діаметра труби питому втрату тиску на тертя R , і визначають втрату тиску на ділянці ΔP_i :

$$\Delta P_i = R \cdot L_p, \quad (2.29)$$

Сумарна втрата тиску у головній магістралі не повинна перевищувати прийнятого значення $\Delta P_p = 1200$ Па (міська мережа) чи $\Delta P_p = 1500$ Па (селищна мережа), а нев'язка розрахункової і дійсної втрат тисків – 10 % .

Манометричний тиск газу в кінці ділянки, діаметр якої визначений, обчислюється за формулою:

$$P_{ki} = P_{pi} - \Delta P_i, \quad (2.30)$$

При виборі діаметрів мережі слід дотримуватись телескопічності трубопроводів, тобто поступового зменшення площі їх перерізів від джерела до розрахункової точки.

Під час виконання гідравлічного розрахунку необхідно контролювати, щоб вибраний напрямок руху газу в мережі (під час визначення розрахункових витрат газу на ділянках) збігався з отриманим в результаті гідравлічного розрахунку: газ повинен рухатись із вузла з більшим тиском газу у вузол з меншим. У протилежному разі необхідно виконати перерозподіл напрямків руху газу в мережі і повторити обчислення розрахункових витрат.

4. Результати гідравлічного розрахунку зводять у таблицю 2.10.

5. При розрахунку відгалужень спочатку знаходять наявний перепад тиску для вузлової точки, від якої бере початок відгалуження, як суму втрат тиску газу від найбільш віддаленого вузла головної магістралі до вузлової точки – початку відгалуження, потім визначають питому втрату тиску на тертя для цього відгалуження і, аналогічно наведеній вище методиці, продовжують розрахунок і знаходять діаметри ділянок відгалуження та значення тисків газу у вузлах.

Нев'язка втрат тиску у вузловій точці, від якої бере початок відгалуження, не повинна перевищувати 10 % .

6. При визначенні діаметрів у кільцевій схемі за результатами розрахунку головної магістралі вже відомі значення тисків газу на початку і в кінці півкільця. Гідравлічний розрахунок півкільця виконують аналогічно: знаходять питому втрату тиску на тертя і т.д. У точці сходження потоків газу нев'язка тисків не повинна перевищувати 10 % .

Таблиця 2.10 - Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску

Ділянка		V, м ³ /год	L, м	L _p , м	Dy мм	Dз×S, мм	R, Па/м	ΔP, Па	P _п , Па	P _к , Па
Поч.	Кін.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



2.5 ГАЗОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ

2.5.1. Загальні положення

Основні елементи системи газопостачання житлових і громадських будинків – це відгалуження від вуличних газопроводів мережі низького або середнього тиску (дворові газопроводи), вводи в будинки і внутрішньобудинкові розгалуження, а також різноманітне газове обладнання.

Відповідно до вимог ДБН В.2.5-20-2018 тиск газу в газопроводах, які прокладають всередині житлових будинків, повинен бути не більшим 3,0 кПа (це ж саме стосується і тиску газу перед побутовими газовими приладами, якщо у їх паспорті не вказані інші значення). Для газопроводів у громадських будинках і на підприємствах побутового обслуговування населення не виробничого характеру обмеження становить 5,0 кПа, тобто для газифікації вказаних будинків можна використовувати лише газ низького тиску.

На території житлових груп і мікрорайонів газопроводи слід прокладати підземно з дотриманням вимог чинних нормативних документів. Заборонено [1] їх трасувати під дитячими майданчиками, іншими місцями можливого масового скупчення людей. У точці підключення внутрішньоквартального газопроводу до вуличного влаштовують відмикаючий пристрій у газовому колодязі (за умови, що загальна кількість приєднаних газових приладів перевищує 400).

Внутрішньоквартальні газопроводи необхідно проектувати тупиковими з організацією одного газового вводу на кожний будинок. Його влаштовують, як правило, біля глухої стіни.

У практиці газифікації будинків і споруд в Україні прийнято таку схему: після вводу газу в будинок по його периметру вище вікон першого поверху прокладають газовий колектор (він може бути виготовлений з труб різних діаметрів, але з дотриманням вимоги „телескопічності”), а вже до нього підключають вводи газопроводів у кожне приміщення, в якому встановлені газові прилади. Також дозволяється прокладання розподільного газопроводу всередині будинку, якщо вздовж нього проходить коридор. У цьому разі його розміщують на висоті не менше 2,2 м від рівня підлоги до низу газопроводу.

В багатоповерхових будинках для газифікації приміщень прокладають газові стояки, їх дозволено встановлювати лише на кухнях, сходових майданчиках та в коридорах.

Як правило, стояк виготовляють з труб одного діаметра (мінімальне значення умовного діаметра становить 20 мм). А побутові газові прилади і опалювальні апарати приєднують до стояків за допомогою підводок (мінімальний

умовний діаметр підводки при підключенні лише газових плит дорівнює 15 мм, а водонагрівача чи опалювального апарата – 20 мм).

Для комерційного обліку спожитого газу вимогами ДБН В.2.5-20-2018 передбачено встановлення газового лічильника:

- 1) на вході в індивідуальний житловий будинок;
- 2) те ж, в окрему квартиру багатоквартирного житлового будинку;
- 3) на вході в громадський будинок або на підприємство комунально-побутового обслуговування населення;
- 4) перед кожним газокористовуючим приладом чи апаратом (за необхідності).

Відмикаючі пристрої на газопроводах, які прокладають всередині житлових будинків і громадських споруд, необхідно встановлювати для відключення газових стояків, які обслуговують більше 5-ти поверхів. Відмикаючі пристрої встановлюють також перед кожним газовим приладом і лічильником [1].

Перехід газопроводів через будівельні конструкції необхідно виконувати в сталевих футлярах – гільзах, а простір між ними і газопроводами слід ущільнювати негорючими матеріалами.

Вихідними даними для розробки проєкту газопостачання житлового або громадського будинку є план типового поверху, кількість поверхів та їх висота. Газове обладнання кухонь приймають згідно завдання.

В індивідуальному житловому будинку чи в окремій квартирі багатоквартирного будинку допускаються такі комбінації встановлення побутових газових приладів і опалювальних апаратів чи котлів:

- 1) лише побутова газова плита типу ПГ;
- 2) плита ПГ і проточний газовий водонагрівач типу ВПГ;
- 3) плита ПГ, водонагрівач ВПГ і опалювальний апарат .

В залежності від ступеня комфортності житла можливі також інші комбінації встановлення газових приладів і апаратів.

2.5.2 Побутові газові прилади і опалювальні установки

2.5.2.1 Вимоги до встановлення

В житлових будинках дозволяється встановлювати побутові газові плити і водонагрівачі, установки для поквартирного опалення. Максимальна поверховість будинків, в яких для задоволення господарсько-побутових потреб мешканців і потреб у теплоті можна розмішувати перераховані вище прилади, визначається вимогами ДБН В.2.5-20-2018.

Для опалення приміщень житлових будинків висотою до 10 поверхів включно можна встановлювати газові каміни, калорифери тощо, які мають герметичну камеру згоряння (топку) з відводом продуктів спалювання через зовнішню стіну будинку (вертикальні ділянки димоходів відсутні).

Розміщувати газове устаткування необхідно у відповідності з його паспортною характеристикою, а при її відсутності - виходячи з умов протипожежної безпеки (з дотриманням необхідної межі вогнестійкості будівельних конструкцій), зручності монтажу, експлуатації та ремонту (відстань від виступаючих частин газового обладнання по фронту та у місцях проходу людей повинна бути не меншою (у просвіті), ніж 1 м).

2.5.2.2 Побутові газові плити

Газові плити слід розміщувати в кухнях (житлові будинки) або в інших приміщеннях (громадські будинки), які відповідають таким вимогам [1]:

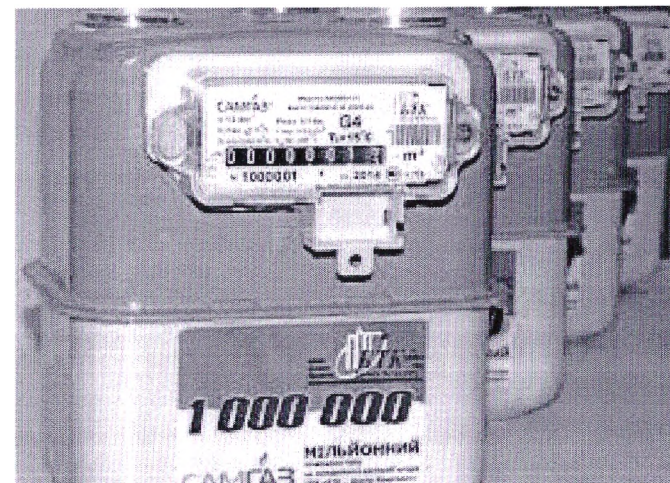
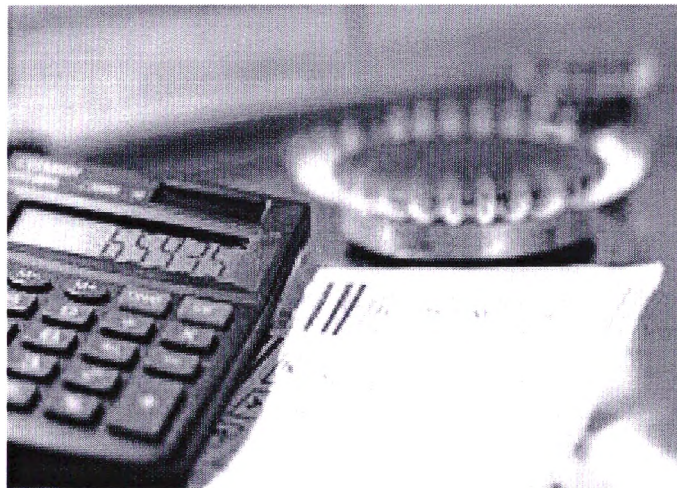
- 1) висота приміщення – не менше 2,2 м;
- 2) приміщення має вікно (і, відповідно, природне освітлення) з фрамугою, яка відкривається, та витяжний вентиляційний канал (для організації природної загальнообмінної вентиляції об'ємом не менше 90 м³/год.);
- 3) мінімальний об'єм приміщення становить (в залежності від типу газової плити):
 - а) двопальникової – 8; б) трипальникової – 12; в) чотирипальникової – 15 м³.

2.5.2.3 Газові водонагрівачі і опалювальні установки

Для гарячого водопостачання дозволено використовувати як проточні, так і ємкісні водонагрівачі, а для опалення – ємкісні водонагрівачі, малометражні опалювальні котли, інші апарати (конвектори, калорифери, термоблоки і каміни) загальною тепловою потужністю до 200 кВт з відведенням продуктів спалювання природного газу в окремий димовий канал (газохід) або через стіну будинку (в типовому випадку – за схемою, яка прийнята заводом-виробником обладнання).

З метою безпечної експлуатації побутових газових приладів і опалювальних апаратів у приміщеннях житлових будинків вимогами ДБН В.2.5-20-2018 передбачають встановлення квартирних сигналізаторів для контролю мікроконцентрацій чадного газу (0,005% об'ємних СО) і довибухових концентрацій метану (20 % від нижчої концентраційної межі спалаху) з виводом на індивідуальну попереджувальну сигналізацію.

2.5.3 Особливості розрахунку витрат газу



Номінальну витрату газу одним приладом слід визначати, користуючись формулою:

$$V_n = \frac{3,6 \cdot Q}{Q_n^p \cdot \eta}, \quad (2.31)$$

де Q – номінальна теплова потужність приладу (значення приймається в залежності від типу приладу або вказується у завданні на проєктування), кВт; η – коефіцієнт корисної дії приладу.

Загалом номінальна витрата газу газовим обладнанням, яке встановлене в одній квартирі чи будинку садибного типу, визначається так:

$$\sum V_n = \frac{3,6}{Q_n^p} \cdot \left(\frac{Q_1}{\eta_1} + \frac{Q_2}{\eta_2} + \frac{Q_3}{\eta_3} + \dots \right), \quad (2.32)$$

де Q_i – номінальна теплова потужність i -го приладу кВт;

η_i – те ж, коефіцієнт корисної дії;

$i = 1, 2, 3 \dots$ – кількість типів приладів, які встановлено в одному приміщенні чи індивідуальному будинку.

Так як усі ці прилади можуть працювати одночасно з номінальною потужністю з певною ймовірністю, то з метою зменшення металомісткості газопроводів вводиться поняття розрахункової витрати газу:

$$V_p = K_{sim} \cdot \Sigma V_n, \quad (2.33)$$

де K_{sim} – коефіцієнт одночасності, значення якого приймається згідно вимог [1] в залежності від виду і кількості приладів в комбінації та наведено в додатку 9.

ΣV_n – сума номінальних витрат газу приладами, $\text{м}^3/\text{год}$.

Ще більшою нерівномірністю характеризується витрата газу на ділянках внутрішньобудинкового чи дворового газопроводу, до якого підключене газове обладнання, що встановлене в декількох квартирах або будинках.

Розрахункова витрата газу на ділянці визначається за сумою номінальних витрат газу всіма приладами з урахуванням коефіцієнта одночасності їх дії.

$$V_i = \frac{3,6 \cdot K_{sim} \cdot N}{Q_p^n} \cdot \sum_{i=1}^m \frac{Q_i}{\eta_i}, \quad (2.34)$$

Розрахункові витрати газу по ділянкам внутрішньобудинкових газопроводів зручно визначати в формі таблиці (дивись таблицю 2.11). При цьому доцільно розрахунок починати з самих дальніх ділянок мережі.

2.5.4 Особливості гідравлічного розрахунку внутрішньобудинкових і дворових газопроводів



Гідравлічний розрахунок таких газопроводів також виконують методом питомих втрат тиску на тертя. Перепад тиску [1] становить $\Delta P_p = 600 \text{ Па}$ з урахуванням опору газового приладу (водонагрівника – 100, газової плити – 60 Па), а також побутового газового лічильника – 200 Па. Якщо в одному приміщенні встановлено декілька різномісних приладів, то при знаходженні наявного перепаду тиску для гідравлічного розрахунку дворових і внутрішньобудинкових газопроводів слід враховувати лише одне, більше значення.

Зазвичай:

$$\Delta P_{\text{наявн.}} = \Delta P_p - (\Delta P_{\text{пр}} + \Delta P_{\text{лг}}),$$

$$\Delta P_{\text{наявн}} = \Delta P_p - (\Delta P_{\text{пр}} + \Delta P_{\text{лг}}), \text{ Па}$$

де $\Delta P_{\text{пр}}$ – втрата тиску у побутовому газовому приладі чи апараті, Па;

$\Delta P_{\text{лг}}$ – те ж, в лічильнику газу, Па.

І тоді питома втрати тиску на тертя дорівнює:

$$\bar{R} = \frac{\Delta P_{\text{наявн}}}{\sum L_p}, \text{ Па/м}, \quad (2.35)$$

де $\sum L_p$ – розрахункова довжина т.зв. „головної магістралі” (за аналогією вуличних газопроводів: від точки підключення дворового чи внутрішньоквартального газопроводу до вуличного до найбільш віддаленого газового приладу найбільш віддаленого будинку, м.

Розрахункову довжину i -ої ділянки головної магістралі газопроводу визначають в залежності від її типу і довжини:

$$L = L_0 \left(1 + \frac{\alpha}{100} \right), \quad (2.36)$$

де L_0 – дійсна або геометрична довжина ділянки, м;

α – надбавка на місцеві опори, % [1]

Значення α приймають для:

- 1) газопровід від вводу в будинок до стояка – $\alpha = 25\%$;
- 2) стояків – $\alpha = 20\%$;
- 3) внутрішньоквартирних підводок при їх довжині: $L = 1-2 \text{ м} - \alpha = 450\%$,
 $L = 3-4 \text{ м} - \alpha = 300\%$, $L = 5-7 \text{ м} - \alpha = 120\%$, $L = 8-12 \text{ м} - \alpha = 50\%$;
- 4) газопроводів дворової мережі $\alpha = 10\%$.

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

Діаметр ділянки газопроводу визначають за допомогою номограм (додатки 8 і 9) аналогічним чином, як і для вуличних газопроводів низького тиску. Сам розрахунок також виконують в табличній формі.

Таблиця 2.11 – Гідравлічний розрахунок внутрібудинкових газопроводів

№ ділянки	Номинальна витрата газу $\Sigma V_{\text{ном}}, \text{м}^3/\text{год}$	Кількість квартир N, шт.	Коефіцієнт K_{sim}	Розрахункова витрата газу $\Sigma V_p, \text{м}^3/\text{год}$	Геометрична довжина $L_g, \text{м}$	Надбавки $\alpha, \%$	Розрахункова довжина $L_p, \text{м}$	$D_y, \text{мм}$	Питома втрата тиску R, Па/м	Втрата тиску $\Delta P, \text{Па}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

2

Мінімальний діаметр газопроводів встановлено вимогами нормативних документів в залежності від виду газопроводів:

- 1) підводка до приладу – $d_v = 15 \text{ мм}$;
- 2) газовий стояк – $d_v = 20 \text{ мм}$;
- 3) підземний дворовий газопровід при газифікації:
 - а) індивідуального житлового будинку – $d_v = 32 \text{ мм}$;
 - б) житлової групи з багатоквартирних будинків – $d_v = 50 \text{ мм}$.

Особливістю розрахунку внутрішньобудинкових і дворових газопроводів є необхідність врахування гідростатичного тиску газу у вертикальних ділянках (стояках), який визначається за формулою:

$$\Delta P_r = \pm h g (\rho_n - \rho_r), \quad (2.37)$$

де h – різниця геометричних відміток в кінці і на початку вертикального газопроводу, м;
 ρ_n, ρ_r - густина відповідно навколишнього повітря і природного газу, $\text{кг}/\text{м}^3$.

При русі природного газу, який легший від повітря, по газопроводу вгору значення ΔP_r , - необхідно приймати зі знаком "мінус", а при русі вниз - зі знаком "плюс".

В результаті гідравлічного розрахунку обчислюється значення тиску газу перед соплом газопальникового пристрою найбільш віддаленого приладу:

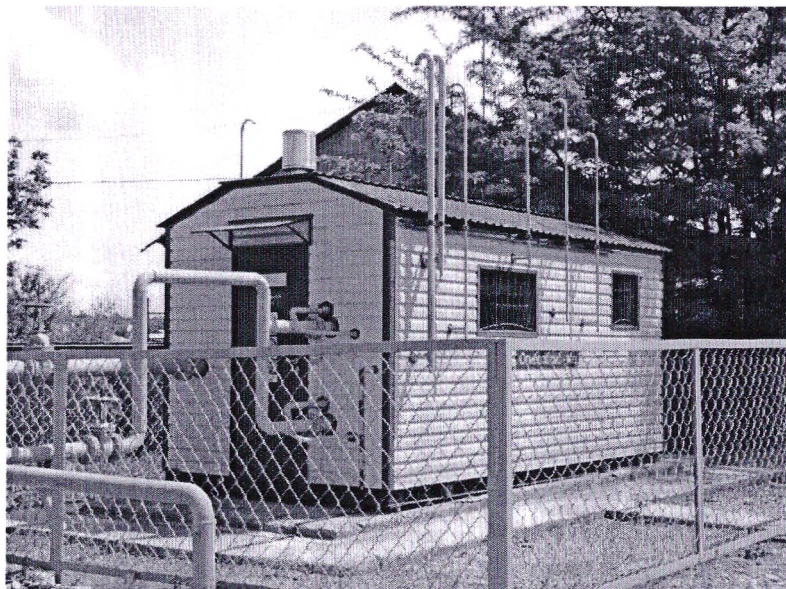
$$P = P_{\text{вул}} - (\sum \Delta P + \Delta P_{\text{сп}} + \Delta P_{\text{л}}) \pm \Delta P_{\text{г}}, \quad (2.38)$$

де $P_{\text{вул}}$ — надлишковий тиск газу у точці підключення дворового чи внутрішньоквартального газопроводу до вуличного, P_a (визначається за результатами гідравлічного розрахунку вуличних газопроводів низького тиску).

Воно не повинно бути меншим за рекомендоване значення номінального тиску газу перед соплом пальника, тобто 1,3 або 2,0 кПа, якщо у паспортній характеристиці приладу не вказано інше значення.

2.6 Обладнання і устаткування ГРПБ

В ГРПБ і ГРУ передбачається встановлення такого обладнання: фільтра, запобіжно-запірного клапана (ЗЗК), регулятора тиску газу, запобіжно-скидного клапана (ЗСК), запірної арматури, контрольно-вимірювальних приладів (КВП) і (при необхідності) приладів обліку витрати газу. Загалом будь-який газорегуляторний пункт чи установка повинні мати три ступені захисту споживача від підвищення тиску газу (регулятор тиску газу, ЗЗК і ЗСК) і два ступені - від пониження тиску (регулятор тиску і ЗЗК) [1].



При використанні комбінованих регуляторів тиску газу, конструкція яких передбачає ЗЗК і ЗСК (наприклад, типу РДГД-20), додаткове встановлення аналогічних клапанів не є необхідним.

Для запобігання перерви у газопостачанні на час ремонту обладнання ГРПБ чи ГРУ їх конструкція повинна передбачати байпас. Байпас включає в себе два послідовно встановлених вимикальних пристрої, а після них (за напрямком руху газу) слід розмістити манометр. Діаметр обвідного газопроводу повинен бути не меншим за діаметр сідла клапана регулятора тиску газу на лінії редукування.

2.6.1 Вибір типу ГРПБ

Вихідними даними для вибору типу ГРПБ чи ГРУ є значення тисків газу на вході (в кінцевій точці відгалуження від вуличного газопроводу до газорегуляторного пункту) і виході (на початку першої ділянки системи газопостачання нижчого ієрархічного рівня) з нього, а також максимальної годинної витрати газу споживачами системи нижчого ієрархічного рівня (наприклад, міської мережі низького тиску або системи газопостачання пониженого середнього тиску промислового підприємства). Значення тисків газу визначають за результатами гідравлічного розрахунку газорозподільної системи.

На підставі вихідних даних і технічних характеристик існуючих вирішень ГРПБ, що наведені у додатку 12, приймають тип газорегуляторного пункту, а також регулятора тиску газу. Для вибраного регулятора необхідно виконати перевірку його пропускної здатності при розрахункових значеннях тисків газу. Вона повинна бути не меншою за максимально годинну витрату газу, тобто - навантаження на ГРПБ.

Методику розрахунку та вибору регулятора тиску газу, іншого обладнання ГРПБ і ГРУ наведено нижче.

2.6.2 Регулятори тиску газу

Регулятори тиску газу є основним устаткуванням ГРП і ГРУ. Вибір регуляторів тиску слід виконувати згідно з максимально-годинною витратою газу і необхідним перепадом тиску при редуціюванні. Технічну характеристику деяких приладів наведено у табл.1 додатка 12, а у таблиці 2 цього ж додатка вказано значення пропускної здатності регуляторів типу РДУК2 і РДБК.

Загалом пропускну здатність будь-якого регулятора тиску визначають за формулою:

$$Q = 1595 \cdot f \cdot \alpha \cdot P_1 \cdot \varphi \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho_0}}, \quad (2.39)$$

де f – площа сідла клапана, см^2 (визначають за даними табл.1 додатка 12);

α – коефіцієнт витрати (вибирають теж за даними табл. 1 цього ж додатка);

P_1 – абсолютний тиск газу на вході в регулятор, МПа (приймають за даними гідравлічного розрахунку газопроводів вищого ієрархічного рівня);

φ – коефіцієнт, який залежить від співвідношення $\frac{P_2}{P_1}$ (знаходять за даними табл. 3 додатка 12);

P_2 – абсолютний тиск газу на виході з регулятора, МПа (приймають в залежності від схеми газопостачання споживача чи населеного пункту);

ρ_0 – густина газу за нормальних умов, $\rho_0 = 0,73 \text{ кг/м}^3$.

Отримане згідно з розрахунком за формулою (2.37) значення пропускної здатності регулятора повинно бути на 15-20 % більшим за максимально-годинну витрату газу споживачами, для яких дане ГРП чи ГРУ є джерелом газопостачання.

2.6.3 Фільтри

Фільтри, які використовуються в ГРП чи ГРУ, в своїй конструкції повинні мати штуцери для приєднання манометрів або інших приладів для визначення перепаду тиску газу на фільтрі, що свідчитиме про ступінь забруднення фільтрувального матеріалу касети, тобто про придатність приладу для подальшої експлуатації.

В газопостачанні найбільш розповсюджені сіткові (ФС) і касетні волосяні (ФВ) фільтри. Максимально-допустимий перепад тиску у фільтрі не повинен перевищувати: а) фільтри ФС – 5 кПа, б) фільтри ФВ - 10 кПа.

Сіткові фільтри встановлюють у шафових ГРП, а також ГРУ на вході перед регуляторами тиску газу, можливо, перед окремими споживачами при відносно невеликих витратах газу. Як фільтрувальний елемент використовується одношарова плетена металева сітка заводського виготовлення.

Фільтри волосяні касетні призначені для використання в стаціонарних ГРП. Конструктивно вони складаються з чавунного чи металевих корпусу, всередину якого вміщується касета, яка заповнена фільтрувальним матеріалом, наприклад, капроною ниткою, що змочена вісциновим маслом.

Технічну характеристику сіткових і касетних фільтрів наведено у табл. 4 додатка 12.

Пропускна здатність фільтра визначається на основі максимально-допустимого перепаду тиску на фільтрі (див. Додаток 12), і вона повинна бути більшою за розрахункову витрату газу, що проходить через даний ГРП чи ГРУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Нормативні ресурси

1. ДБН В.2.5-20-2018 Газопостачання. – Київ, 2018.
2. ДБН В.2.5-41:2009 Газопроводи з поліетиленових труб- К: 2010
3. ДБН А. 3.2-2-2009. ОП і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – 25 с.
4. ДБН А. 2.2-3-2004. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. – 35 с.
5. Правила безпеки систем газопостачання НПАОП 0.00-1.76-15, затверджені наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості № 285 від 15.05.2015 р.
6. Кодекс газорозподільних систем від 06.11.2015 р. № 1379/27824.
7. Кодекс усталеної практики України, Кодекс 2:2022, Газорозподільчі системи. Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом, введення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем, Київ, 2022 – 88с.
8. ДСТУ Б EN 1555-1:2012. Системи пластмасових трубопроводів для подачі газоподібного палива. Поліетилен (PE) : [пер. з англ.]. – Ч. 1. Загальні вимоги (EN 1555-1:2010, IDT). – Київ : Мінрегіон України, 2014.
9. ДСТУ Б ISO 17484-1:2012. Системи пластмасових трубопроводів з багатошарових труб для будівництва внутрішніх газопроводів з максимальним робочим тиском не більше 5 бар (500 кПа): [пер. з англ.].– Ч.1. Технічні умови до системи (ISO 17484-1:2006, IDT). – Київ : Мінрегіон України, 2014.
10. ДСТУ EN 1359:2012. Лічильники газу мембранні. Загальні технічні умови (EN 1359:1998/A1:2006, IDT): [пер. з англ.]. – Київ : Мінекономіки України, 2013.
11. ДСТУ Б В.2.7-177:2009 Перехідники «поліетилен-сталь» для газопроводів із поліетиленових труб. Технічні умови -Київ: Мінрегіонбуд України, 2009
12. ДСТУ Б В.2.7-179:2009 Деталі з'єднувальні для газопроводів із поліетиленових труб. Технічні умови Київ: Мінрегіонбуд України, 2009
13. ДСТУ Б. А. 2.4 -26:2008. Газопостачання. Зовнішні газопроводи. – 70 с.

14. ДСТУ Б. А. 2.4-25:2008. Газопостачання. Внутрішні пристрої. – 88 с.
15. ДСТУ Б В.2.5.-29:2006 Система газопостачання. Газопроводи підземні сталеві . Загальні вимоги до захисту від корозії –К: Мінбуд України, 2006
16. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Основні вимоги до проектної та робочої документації. Система проектної документації для будівництва. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009.

Література

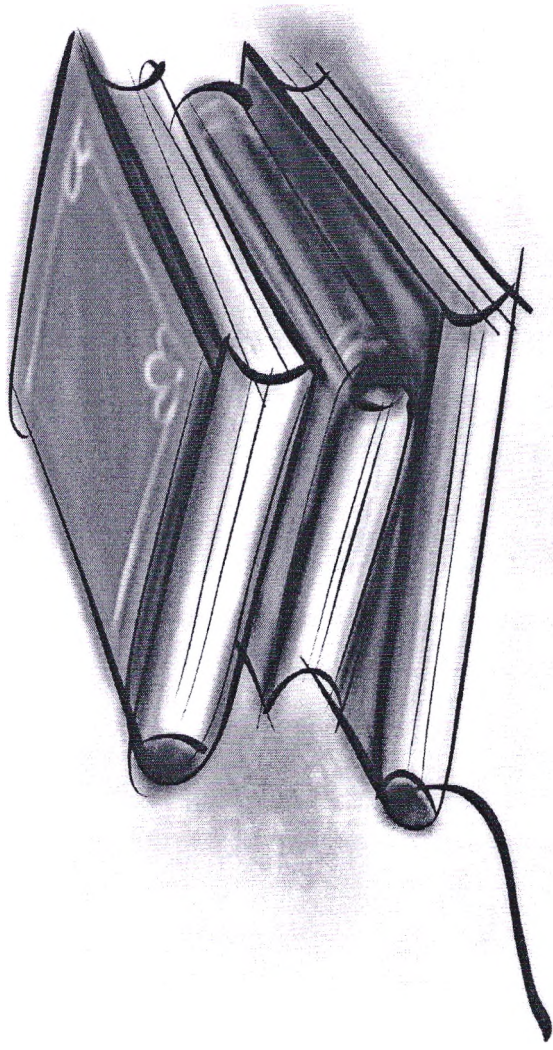
1. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом. – Київ, 2002.
2. Балінський А.С., Шпак Г.І., Савченко О.О. Проектування систем газопостачання. Навчальний посібник.- Львів: Львівська політехніка, 2012
3. Гончарук М.І., Середюк М.Д., Шелудченко В.І. Довідник з газопостачання населених пунктів України – Івано-Франківськ: Сімик, 2006. –1314 с.
4. Охримюк Б.М., Мацнева Т.С. Газопостачання населених пунктів: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2012. – 242 с.
5. Сідак В.С. Комплексні підходи до керування надійністю систем газопостачання. Навчальний посібник. -Харків, 2006 -248 С.
6. В.С. Сідак, О.М. Слатова, Спецкурс з організації на підприємствах газопостачання. Курс лекцій. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. - 343 с.
7. В. С. Сідак, О. М. Слатова, Спецкурс з газопостачання. Курс лекцій. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. - 224 с.
8. Сідак В. С. Сучасні та інноваційні технології в безпеці газопостачання: монографія / [В. С. Сідак, В. М. Супонев, Ю. Ф. Броневський] за заг. ред. В. С. Сідака. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 433 с.
9. Середюк М.Д., Малик В.Я., Болонний В.Т. Проектування та експлуатація систем газопостачання населених пунктів. Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Факел, 2003-426с.
10. Сталінська Л.І. Захист газопроводів від корозії. – Київ, 2007.

11. Ткаченко В.А., Скляренко О.М., Предун К.М. Проектування газопостачання населених пунктів, житлових і громадських будинків. – Київ : КНУБА, 1999.
12. Ярослав Швець, Побутові газові котли: підбір, встановлення, експлуатація. – Львів: ЕКОінформ, 2008. – 260с.
13. Шульга М.О., Алексахін О.О., Шушляков Д.О. Теплогазопостачання та вентиляція. – Харків, 2014.

Електронні ресурси:

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / Електронний ресурс /. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2023/Ponomarchuk_2023_103.pdf
І.А.Пономарчук, Н.М.Слободян Газопостачання, Електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання, Вінниця 2023. – 102 с.
3. Прайс на ШГРП / Електронний ресурс / ООО СОВЛАД.-Режим доступу :<https://sovlad.com.ua/>

ДОДАТКИ



**ГУСТИНА ЖИТЛОВОГО ФОНДУ, м²
ЗАГАЛЬНОЇ ПЛОЩІ НА 1 ГА ЗАБУДОВИ**

Зона забудови колиш. СРСР	Поверховість житлових будинків								
	2	3	4	5	6	7	8	9	12
Центральна	3300	4100	4600	5300	5600	5900	6200	6600	6900

Примітки. 1. Для будинків з кількістю поверхів понад 12 – $B = 7500 \text{ м}^2/\text{га}$.
2. Для одноповерхових будинків садибного типу – $B = 500 \text{ м}^2/\text{га}$.

**РОЗРАХУНКОВА КІЛЬКІСТЬ КОМУНАЛЬНИХ ПОСЛУГ НАСЕЛЕННЮ, ЩО НАДАЮТЬСЯ 1
МЕШКАНЦЮ ПРОТЯГОМ РОКУ**

Назва споживачів або послуг	Розрахункова одиниця	Кількість розрах. одиниць на 1 мешканця	
		у містах	у селах
1. Миття в лазні	1 миття	23	53
2. Прання білизни в пральні:	1 т сухої білизни		
2.1 Механізований		0,1	—
2.2 Немеханізований		0,2	0,05
3. Випікання хліба	1 т виробів	0,29	0,22
4. Перебування в лікарні	1 ліжко	0,012	—
5. Харчування в їдальні	1 обід	90	90

Примітка. Норма накопичення білизни 1 людиною становить: особистої – 100 кг/рік, а з урахуванням громадських будинків і споруд (лікарень, лазень тощо) – 150 кг/рік.

РІЧНІ НОРМИ ВИТРАТИ ТЕПЛОТИ КОМУНАЛЬНО-ПОБУТОВИМИ СПОЖИВАЧАМИ [6]

Споживачі газу	Показник споживання газу	Норми витрат теплоти, МДж
1	2	3
1 Житлові будинки		
При наявності в квартирі газової плити і централізованого гарячого водопостачання при газопостачання:		
природним газом	на 1 людину в рік	2800
ЗВГ	те саме	2540
При наявності в квартирі газової плити і газового водонагрівача (при відсутності централізованого гарячого водопостачання) при газопостачанні:		
природним газом	– „ –	8000
ЗВГ	– „ –	7300
При наявності в квартирі газової плити і відсутності централізованого гарячого водопостачання та газового водонагрівача при газопостачанні:		
природним газом	– „ –	4600
ЗВГ	– „ –	4240
2 Громадські будинки		
2.1 Підприємства побутового обслуговування		
Фабрики-пральні:		
на прання білизни в механічних пральних	на 1 т сухої білизни	8800
на прання білизни в немеханічних пральнях	те саме	12600

із сушильними шафами		
на прання білизни в механічних пральнях, включаючи сушіння і прасування	— „ —	18800
Дезкамери:		
на дезинфекцію білизни та одягу в парових камерах	— „ —	2240
на дезинфекцію білизни та одягу в гарячеповітряних камерах	— „ —	1260
Лазні:		
миття без ванн	на 1 миття	40
миття з ванними	те саме	50
2. 2 Підприємства громадського харчування		
Їдальні, ресторани, кафе:		
на приготування обідів (незалежно від пропускної здатності підприємства)	на 1 обід	4,2

на приготування сніданків або вечерь	на 1 сніданок або вечерю	2,1
2.3 Установи охорони здоров'я		
Лікарні, пологові будинки:		
на приготування їжі	на 1 ліжко в рік	3200
на приготування гарячої води для господарсько-побутових потреб і лікуваль- них процедур (без прання білизни)	те саме	9200
3 Промислові будинки		
Хлібозаводи, комбінати, пекарні:		
на випічку хліба формового	на 1 т виробів	2500
на випічку хліба подового, батонів, булок, здоби	те саме	5450
на випічку кондитерських виробів (тортів, тістечок, печива, пряників тощо)	— „ —	7750

КОЕФІЦІЄНТ ГОДИННОГО МАКСИМУМУ ВИТРАТ ГАЗУ [1]

Таблиця 1

Число жителів, що забезпечується газом, тис.	Коефіцієнт годинного максимуму витрат газу (без опалення), $K_{\max}^h$
1	1/1800
2	1/2000
3	1/2050
5	1/2100
10	1/2200
20	1/2300
30	1/2400
40	1/2500
50	1/2600
100	1/2800
300	1/3000
500	1/3300
750	1/3500
1000	1/3700
2000 і більше	1/4700

Примітка. Для відособлених житлових районів, окремих вулиць, груп житлових будинків при числі жителів до 0,5 тисяч чоловік розрахункову годинну витрату газу слід визначити за сумою нормальних витрат газовими приладами з урахуванням коефіцієнта одночасної їхньої дії (додаток Д) з формулою (3).

Таблиця 2

Підприємства	Коефіцієнт годинного максимуму витрат газу, $K_{\max}^h$
Лазні	1/2700
Пральні	1/2900
Їдальні, ресторани, кафе тощо	1/2000
Хлібозаводи, хлібокомбінати, пекарні	1/6000

Примітка. Для лазень та пралень коефіцієнти годинного максимуму витрат газу наведені з урахуванням витрат газу на потреби опалення та вентиляції.

БУДІВЕЛЬНІ КЛІМАТОЛОГІЧНІ ДАНІ

Назва населеного пункту	Тривалість опалювального періоду, n_0 , °C	Середня температура опалювального періоду, t_{oc}	Розрахункова температура для опалення, t_0	Розрахункова температура для вентиляції, $t_{вен}$
Вінниця	189	– 1,1	– 21	– 10
Луцьк	187	– 0,2	– 20	– 8
Дніпро	175	– 1,0	– 24	– 9
Нікополь	171	– 0,8	– 23	– 8
Житомир	192	– 0,8	– 21	– 9
Запоріжжя	175	– 0,7	– 23	– 9
Івано-Франківськ	184	– 0,1	– 20	– 9
Київ	187	– 1,1	– 21	– 10
Кіровоград	185	– 1,0	– 21	– 9
Львів	191	– 0,2	– 20	– 9
Миколаїв	168	0,4	– 19	– 7
Одеса	165	1,0	– 17	– 6
Полтава	187	1,9	– 22	– 11
Суми	195	– 2,5	– 24	– 12
Харків	189	– 2,1	– 23	– 11
Хмельницький	191	– 0,6	– 21	– 9
Черкаси	189	– 1,0	– 21	– 9
Чернігів	191	– 1,7	– 22	– 10

УКРУПНЕНІ ПОКАЗНИКИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ НА ОПАЛЕННЯ І ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Таблиця 1

Укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення житлових будинків, q_0 , Вт/м² [12]

Кількість поверхів	Розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування систем опалення, °С						
	– 5	– 10	– 15	– 20	– 25	– 30	– 35
1–2	145	152	159	166	173	177	180
3–4	74	80	86	91	97	101	103
> 5	65	67	70	73	81	87	87

Таблиця 2

Укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення житлових будинків. [12]

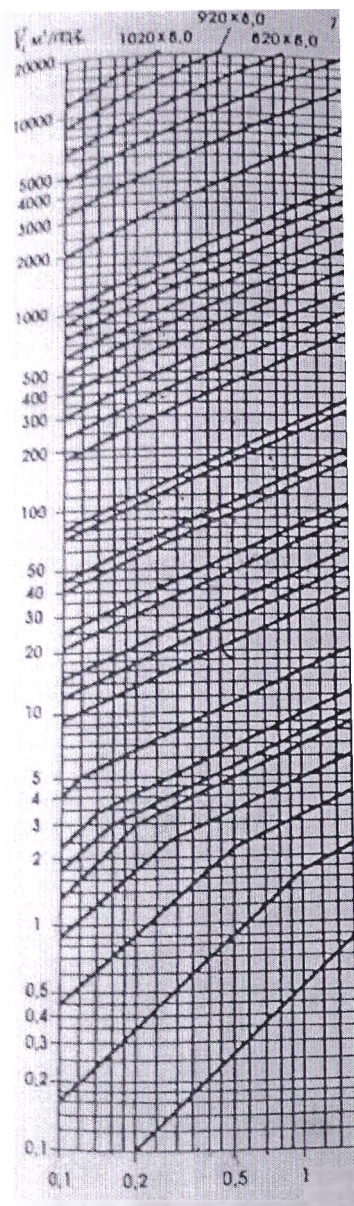
Кількість поверхів	1 зона S>3501 г-д*		2 зона 3100<S<3501 г-д		3 зона 2501<S<3000 г-д		4 зона S<2500 г-д	
	q_0 , Вт/м ²	Q_0 , МДж/ м ² ·рік	q_0 , Вт/м ²	Q_0 , МДж/ м ² ·рік	q_0 , Вт/м ²	Q_0 , МДж/ м ² ·рік	q_0 , Вт/м ²	Q_0 , МДж/ м ² ·рік
Малоповерхові житлові будинки								
1	94	0,77	93	0,72	91	0,63	83	0,50
2	86	0,70	83	0,65	81	0,56	74	0,45
3	61	0,50	58	0,45	57	0,40	51	0,31
4	57	0,47	56	0,43	53	0,38	48	0,29
Багатоповерхові житлові будинки								
5	55	0,45	53	0,41	52	0,36	48	0,29
9	51	0,41	50	0,38	49	0,34	43	0,25

Таблиця 3

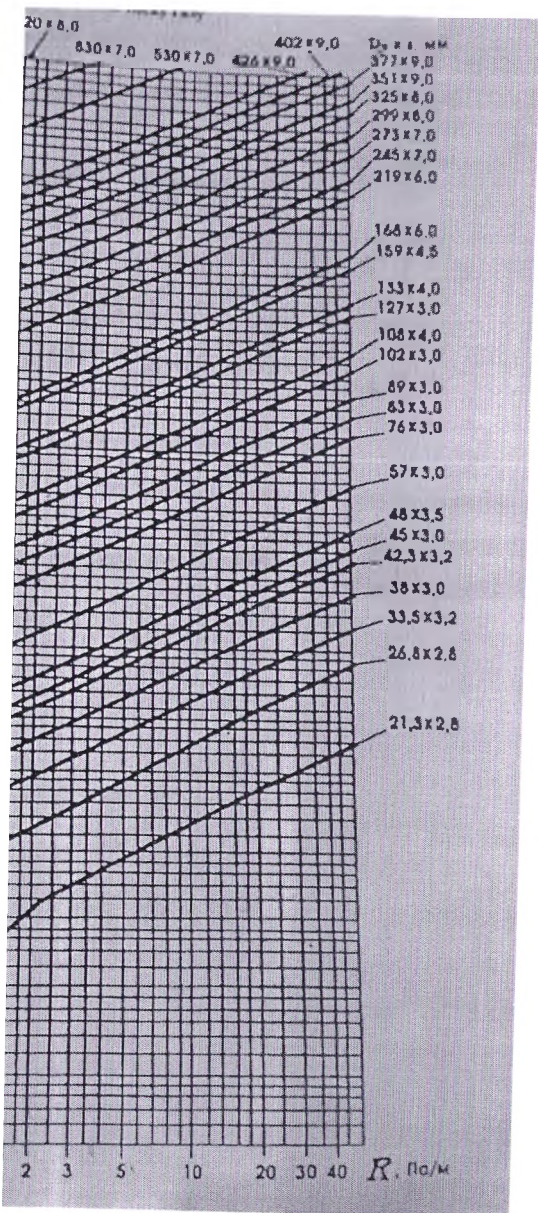
Укрупнений показник середнього теплового потоку на гаряче водопостачання q_0 , Вт/люд. [12]

Середня за опалувальний період норма витрати води на гаряче водопостачання за добу на одну людину, л	На одну людину, що проживає у будинку		
	з гарячим водопостачанням	з гарячим водопостачанням з урахуванням потреб у громадських будинках	без гарячого водопостачання з урахуванням потреб у громадських будинках
65	247	320	73
90	259	332	73
105	305	376	73
115	334	407	73

Примітка. Норма витрати гарячої води залежить від ступеня благоустрою будинку: наприклад, для житлових будинків квартирної типу з умивальниками, мийками і душем норма витрати води дорівнює 85 л/(люд.-добу), для обладнаних ваннами довжиною 1500-1700 мм і душем – 105 л/(люд.-добу) тощо.

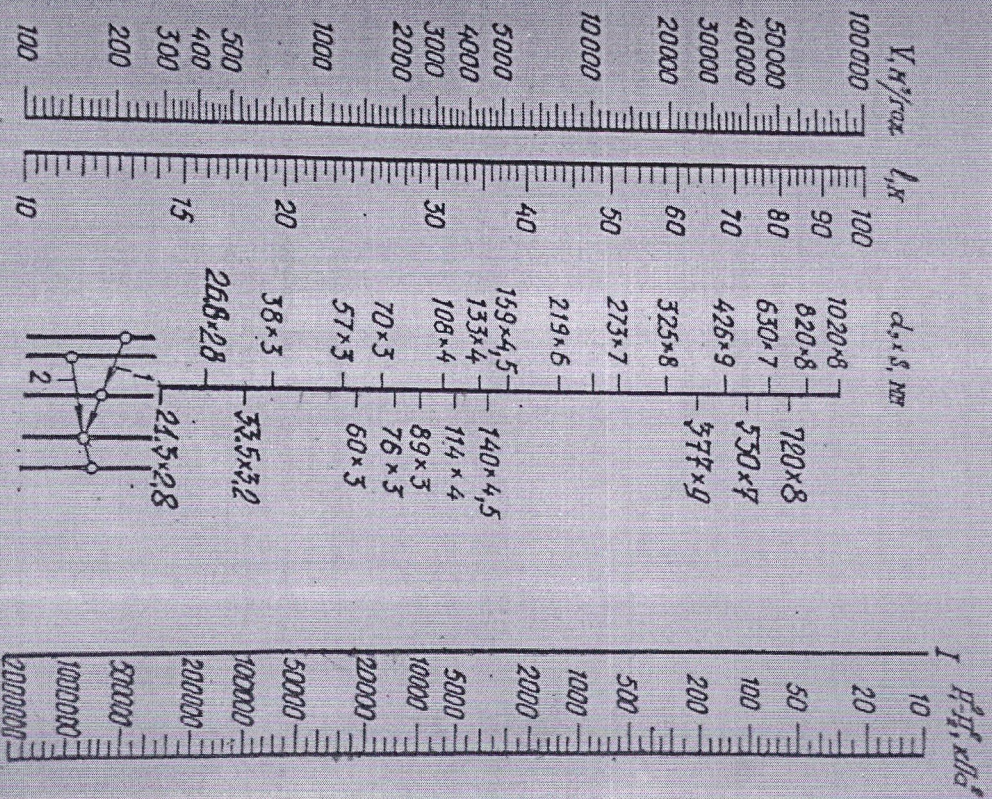


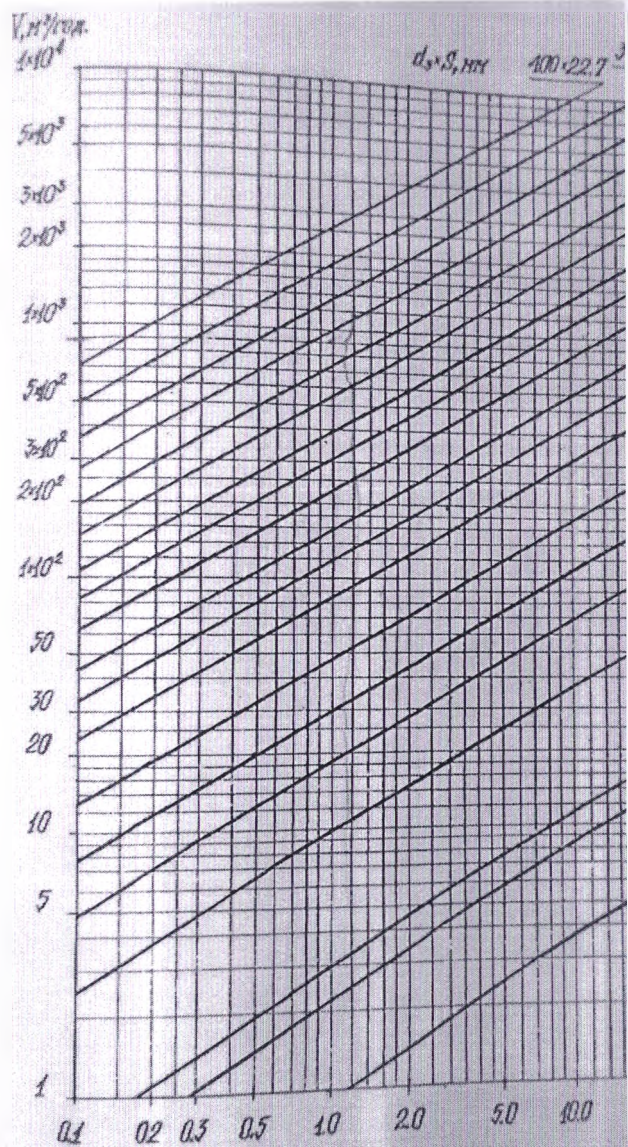
Додаток 7



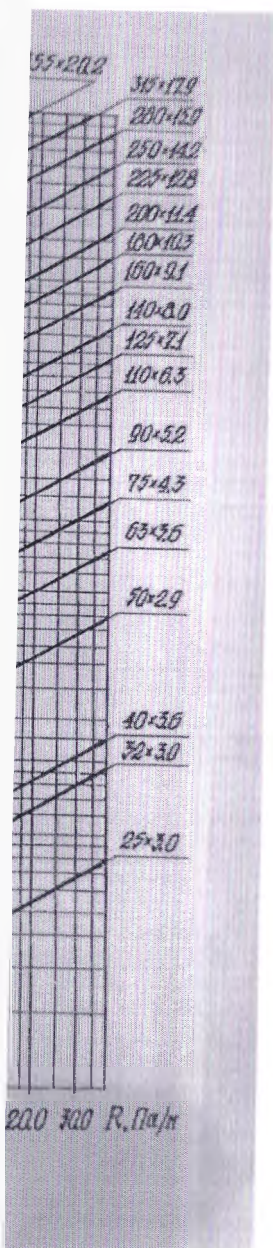
Номенклатура для гидравлического расчета стальных газопроводов

1. Газопроводы высокого (среднего) давления



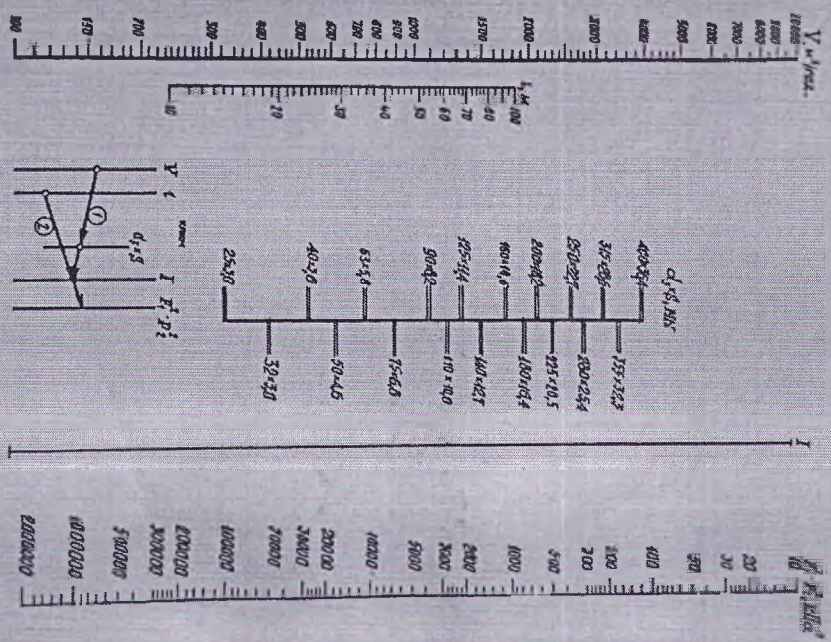


Додаток 8



Номери для ідентифікації розрахунку податків з оренди нерухомості

І - ідентифікатор низького (середнього) рівня галузі



ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ОДНОЧАСНОСТІ K_{sim} ДЛЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ [1]

Число квартир	Коефіцієнт одночасності K_{sim} в залежності від установки в житлових будинках газового устаткування			
	Плита чотирьох конфорочна	Плита двох конфорочна	Плита чотирьох конфорочна та газовий проточний водонагрівач	Плита двох конфорочна та газовий проточний водонагрівач
1	1,000	1,000	0,700	0,750
2	0,650	0,840	0,560	0,640
3	0,450	0,730	0,480	0,520
4	0,350	0,590	0,430	0,390
5	0,290	0,480	0,400	0,375
6	0,280	0,410	0,392	0,360
7	0,280	0,360	0,370	0,345
8	0,265	0,320	0,360	0,335
9	0,258	0,289	0,345	0,320
10	0,254	0,263	0,340	0,315
15	0,240	0,242	0,300	0,275
20	0,235	0,230	0,280	0,260
30	0,231	0,218	0,250	0,235
40	0,227	0,213	0,230	0,205
50	0,223	0,210	0,215	0,193
60	0,220	0,207	0,203	0,186
70	0,217	0,205	0,195	0,180
80	0,214	0,204	0,192	0,175
90	0,212	0,203	0,187	0,171
100	0,210	0,202	0,185	0,163
400	0,180	0,170	0,150	0,135

Примітка 1. Для квартир, в яких установлюється декілька однотипних газових приладів, коефіцієнт одночасності належить приймати як для такого ж числа квартир із цими газовими приладами.

Примітка 2. Значення коефіцієнта одночасності для ємкісних водонагрівачів, опалювальних котлів або опалювальних печей рекомендується приймати 0,85 незалежно від кількості квартир.

Додаток 10

ПОБУТОВІ ЛІЧИЛЬНИКИ ГАЗУ

Таблиця 1

Технічна характеристика об'ємних побутових лічильників газу

Показник	Одиниця виміру	Типорозмір лічильника				
		G 1.6	G2.5	G 4	G 6	G 10
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7
1. Витрата газу:						
а) мінімальна $Q_{\min}$	м³/год.	0,016	0,025	0,04	0,06	0,10
б) номінальна Q_{nom}	м³/год.	1,6	2,5	4,0	6,0	10,0
в) максимальна Q_{max}	м³/год.	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
2. Втрата тиску ΔP_{max} при максимальній витраті Q_{max}	Па	робоче тіло - повітря				
		55,0	80,0	150,0	130,0 (при Q_{nom})	
3. Робочий тиск, не більше	кПа	50 (100, 150)			50 (100)	
4. Максимально-допустима похибка вимірювання у діапазоні:						
а) $Q_{\min} - 0,1 Q_{\text{max}}$	%	± 3,0				
б) $0,1 Q_{\text{max}} - Q_{\text{max}}$	%	± 1,5 – 2,0				
5. Діапазон робочих температур	°C	– 20 – + 50			– 40 – + 50	
6. Міжперевірочний період	років	5				
7. Термін експлуатації	років	20				
8. Габаритні розміри:						
а) довжина	мм	190 (196)			327(355)	327(355)

б) ширина	мм	156 (178)	202(202)	202(205)
в) висота	мм	214 (235)	329(317)	365(366)
9. Маса	кг	1,45 (2,2)	4,8 (5,0)	5,5 (5,5)

Таблиця 2

Технічна характеристика ротаційних побутових лічильників газу

Показник	Одиниця виміру	Типорозмір лічильника		
		G 4	G 6	G 10
1. Витрата газу:				
а) мінімальна $Q_{\min}$	м ³ /год.	0,3	0,5	0,8
б) номінальна $Q_{\text{ном}}$	м ³ /год.	4,0	6,0	10,0
в) максимальна $Q_{\max}$	м ³ /год.	6,0	10,0	16,0
2. Втрата тиску $\Delta P_{\max}$ при максимальній витраті $Q_{\max}$	Па			
3. Робочий тиск, не більше	кПа	20		
4. Максимально-допустима похибка виміру	%	2,5		1,5; 2,5
5. Діапазон робочих температур	°C	+ 5 – + 50		
6. Міжперевірочний період	років	5		
7. Термін експлуатації	років	20		
8. Габаритні розміри:				
а) довжина	мм	175		224
б) ширина	мм	100		145
в) висота	мм	100		125
9. Маса	кг	2,5 – 4,0		6,0

СОРТАМЕНТ ТРУБ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ МЕРЕЖ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

Таблиця 1

Труба сталеве водогазопровідна ГОСТ 3262-75*
(газопроводи низького тиску)

Умовний діаметр, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стілки, мм	Маса 1 м, кг	Умовний діаметр, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стілки, мм	Маса 1 м, кг
1	2	3	4	5	6	7	8
15	21,3	2,8	1,28	40	48,0	3,5	3,84
20	26,8	2,8	1,66	50	60,0	3,5	4,88
25	33,5	3,2	2,39	80	88,5	4,0	8,34
32	42,3	3,2	3,09	100	114,0	4,5	12,15

Таблиця 2

Труба сталеве електрозварна прямошовна ГОСТ 10704-91 (газопроводи середнього і високого тисків)

Зовнішній діаметр, мм	Товщина стілки, мм	Маса 1 м, кг	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стілки, мм	Маса 1 м, кг
1	2	3	4	5	6
32	2,0/3,0*	1,48/2,15**	133	3,0/3,0	9,62/9,62
38	2,0/3,0	1,78/2,59	159	3,0/3,0	11,54/11,54
45	2,0/3,0	2,12/3,11	219	4,5/6,0	23,8/31,52
57	2,0/3,0	2,71/4,0	273	5,0/7,0	39,51/49,52
76	2,0/3,0	3,65/5,4	325	5,0/8,0	39,46/62,54

89	2,0/3,0	4,29/6,36	377	7,0/9,0	63,87/81,68
114	2,5/3,0	6,87/8,21	426	7,0/9,0	72,33/92,56

Примітки. * – Товщина стінки трубопроводу: числівник – при наземному (надземному) прокладанні, знаменник – при підземному прокладанні.

** – Маса 1 м трубопроводу: числівник – при наземному (надземному) прокладанні, знаменник – при підземному прокладанні.

Таблиця 3

Труба поліетиленова

Зовнішній діаметр, мм	Низький, середній тиск (SDR 17.6)		Високий тиск (SDR 11)	
	Товщина стінки, мм	Маса 1 м, кг	Товщина стінки, мм	Маса 1 м, кг
1	2	3	4	5
25	—	—	3,0	0,209
32	—	—	3,0	0,276
40	—	—	3,6	0,427
50	2,9	0,443	4,6	0,663
63	3,6	0,691	5,8	1,050
75	4,3	0,970	6,8	1,462
90	5,2	1,400	8,2	2,120
110	6,3	2,070	10,0	3,140
125	7,1	2,660	11,4	4,080
140	8,0	3,330	12,4	5,080
160	9,1	4,340	14,6	6,700
180	10,3	5,520	16,4	8,430
200	11,4	6,780	18,2	10,400
225	12,8	8,550	20,5	13,200
250	14,2	10,600	22,7	16,300

280	15,9	13,300	25,4	20,400
315	17,9	16,800	28,6	25,100
355	20,2	21,300	32,4	32,800
400	22,7	27,000	36,4	41,800

Додаток 12

ОБЛАДНАННЯ ГАЗОРЕГУЛЯТОРНИХ ПУНКТИВ І УСТАНОВОК

А. Регулятори тиску газу

Таблиця 1

Технічна характеристика регуляторів тиску газу

Регулятор тиску	Сідло клапана		Коефіцієнт витрати	Геометричні розміри, мм			Маса, кг
	d , мм	f , см ²		довжина	висота	ширина	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
РДБКІ-25	21,0	2,66	0,65	200,0	240,0	335,0	29,0
РДБКІІ-25	21,0	2,66	0,65	200,0	240,0	335,0	25,2
РДБКІ-50	35,0	8,5	0,6	230,0	278,0	360,0	39,0
РДБКІІІ-50	35,0	8,5	0,6	230,0	278,0	360,0	35,8
РДБКІ-100	50,5	13,5	0,6	350,0	440,0	466,0	95,0
РДБКІІІ-100	70,0	32,3	0,5	350,0	440,0	466,0	89,1
РДУК2-50	35,0	8,5	0,6	230,0	282,0	364,0	43,0
РДУК2-100	50,0	13,5	0,6	350,0	418,0	464,0	92,0
РДУК2-100	70,0	32,3	0,5	350,0	418,0	464,0	92,0
РДУК2-200	105,0	68,5	0,49	600,0	711,0	650,0	282,0
РДУК2-200	140,0	136,0	0,4	600,0	711,0	650,0	282,0

Таблиця 2

Пропускна здатність регуляторів тиску газу типу РДУК2 і РДБК1, м³/год.

Тиск газу, МПа на:		РДБК1-25	РДУК2-50 РДБК1-50	РДУК2-100 РДБК1-100		РДУК2-200	
		Діаметр сідла клапана, мм					
вході P ₁	виході P ₂	21,0	35,0	50,0	70,0	105,0	140,0
1	2	3	4	5	6	7	8
0,05	0,001	227	672	1038	2125	4416	7157
0,1	0,001-0,01	308	895	1421	2833	5888	9543
0,15	0,001-0,037	379	1120	1776	3542	7350	11928
0,2	0,001-0,065	455	1344	2132	4250	8832	14210
0,3	0,001-0,12	607	1792	2842	5667	11776	1900
0,4	0,001-0,175	758	2240	3553	7083	14720	23700
0,5	0,001-0,23	910	2688	4264	8500	17664	28500
0,6	0,001-0,285	1061	3136	4975	9917	20608	33200
0,7	0,001-0,34	1213	3584	5685	11333	23520	—
0,8	0,001-0,395	1364	4032	6396	12750	26496	—
0,9	0,001-0,45	1516	4480	7106	14167	29440	—
1,0	0,001-0,505	1668	4929	7817	15583	32384	—
1,1	0,001-0,56	1820	5377	8527	17000	35828	—
1,2	0,001-0,615	1971	5825	9237	18417	38272	—

Таблиця 3

Значення коефіцієнта φ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_2/P_1	0,550	0,552	0,554	0,556	0,558	0,560	0,562	0,564
φ	0,4748	0,4748	0,4747	0,4746	0,4746	0,4745	0,4744	0,4743
P_2/P_1	0,566	0,568	0,570	0,572	0,574	0,576	0,578	0,580
φ	0,4742	0,4741	0,4740	0,4739	0,4738	0,4736	0,4735	0,4733
P_2/P_1	0,582	0,584	0,586	0,588	0,590	0,592	0,594	0,596
φ	0,4731	0,4730	0,4728	0,4726	0,4724	0,4722	0,4719	0,4717
P_2/P_1	0,598	0,600	0,602	0,604	0,606	0,608	0,610	0,612
φ	0,4715	0,4712	0,4710	0,4707	0,4704	0,4701	0,4698	0,4696
P_2/P_1	0,614	0,616	0,618	0,620	0,622	0,624	0,626	0,628
φ	0,4692	0,4689	0,4686	0,4682	0,4679	0,4675	0,4671	0,4668
P_2/P_1	0,630	0,632	0,634	0,636	0,638	0,640	0,642	0,644
φ	0,4664	0,4660	0,4656	0,4651	0,4647	0,4643	0,4638	0,4634
P_2/P_1	0,646	0,648	0,650	0,652	0,654	0,656	0,658	0,660
φ	0,4629	0,4625	0,4620	0,4615	0,4610	0,4605	0,4599	0,4594
P_2/P_1	0,662	0,664	0,666	0,668	0,670	0,672	0,674	0,676
φ	0,4589	0,4583	0,4577	0,4572	0,4566	0,4560	0,4554	0,4548
P_2/P_1	0,678	0,680	0,682	0,684	0,686	0,688	0,690	0,692
φ	0,4542	0,4535	0,4529	0,4522	0,4516	0,4509	0,4502	0,4496
P_2/P_1	0,694	0,696	0,698	0,700	0,702	0,704	0,706	0,708
φ	0,4488	0,4481	0,4473	0,4466	0,4459	0,4451	0,4443	0,4435
P_2/P_1	0,710	0,712	0,714	0,716	0,718	0,720	0,722	0,724
φ	0,4427	0,4419	0,4411	0,4403	0,4394	0,4386	0,4377	0,4368
P_2/P_1	0,726	0,728	0,730	0,732	0,734	0,736	0,738	0,740
φ	0,4360	0,4351	0,4341	0,4332	0,4323	0,4313	0,4304	0,4294
P_2/P_1	0,742	0,744	0,746	0,748	0,750	0,752	0,754	0,756

φ	0,4284	0,4274	0,4264	0,4254	0,4244	0,4233	0,4222	0,4212
P_2/P_1	0,758	0,760	0,762	0,764	0,766	0,768	0,770	0,772
φ	0,4201	0,4190	0,4179	0,4167	0,4156	0,4144	0,4133	0,4121
P_2/P_1	0,774	0,776	0,778	0,780	0,782	0,784	0,786	0,788
φ	0,4109	0,4097	0,4085	0,4072	0,4060	0,4047	0,4034	0,4021
P_2/P_1	0,790	0,792	0,794	0,796	0,798	0,800	0,802	0,804
φ	0,4008	0,3995	0,3981	0,3968	0,3954	0,3940	0,3926	0,3912
P_2/P_1	0,806	0,808	0,810	0,812	0,814	0,816	0,818	0,820
φ	0,3897	0,3882	0,3868	0,3853	0,3838	0,3822	0,3807	0,3791
P_2/P_1	0,822	0,824	0,826	0,828	0,830	0,832	0,834	0,836
φ	0,3775	0,3759	0,3743	0,3727	0,3710	0,3693	0,3676	0,3659
P_2/P_1	0,838	0,840	0,842	0,844	0,846	0,848	0,850	0,852
φ	0,3642	0,3624	0,3607	0,3589	0,3570	0,3552	0,3533	0,3514

P_2/P_1	0,854	0,856	0,858	0,86	0,862	0,864	0,866	0,868
φ	0,3495	0,3476	0,3456	0,3436	0,3416	0,3396	0,3375	0,3355
P_2/P_1	0,870	0,872	0,874	0,876	0,878	0,880	0,882	0,884
φ	0,3333	0,3312	0,3290	0,3265	0,3246	0,3224	0,3201	0,3178
P_2/P_1	0,886	0,888	0,89	0,892	0,894	0,896	0,898	0,900
φ	0,3154	0,3131	0,3107	0,3082	0,3057	0,3032	0,3007	0,2981
P_2/P_1	0,902	0,904	0,906	0,908	0,910	0,912	0,914	0,916
φ	0,2955	0,2928	0,2901	0,2874	0,2846	0,2818	0,2789	0,2760
P_2/P_1	0,918	0,920	0,922	0,924	0,926	0,928	0,930	0,932
φ	0,2730	0,2700	0,2669	0,2638	0,2606	0,2574	0,2541	0,2500
P_2/P_1	0,934	0,936	0,938	0,940	0,942	0,944	0,946	0,948
φ	0,2474	0,2439	0,2403	0,2367	0,2330	0,2292	0,2254	0,2214
P_2/P_1	0,950	0,952	0,954	0,956	0,958	0,960	0,962	0,964
φ	0,2174	0,2133	0,2090	0,2047	0,2002	0,1956	0,1909	0,1860
P_2/P_1	0,966	0,968	0,970	0,972	0,974	0,976	0,978	0,980

φ	0,1818	0,1758	0,1704	0,1648	0,1590	0,1529	0,1466	0,1399
P_2/P_1	0,982	0,984	0,986	0,988	0,990	0,992	0,994	0,996
φ	0,1327	0,1255	0,1175	0,1089	0,0995	0,0891	0,0773	0,632

Б.Фільтри

Таблиця 4

Технічна характеристика газових фільтрів

Тип фільтра	D_y , мм	$P_{\text{вх.д.}}$ (не бі- льше), МПа	Допустима пропускна здатність фільтра, $\text{м}^3/\text{год.}$ при вхідному тиску $P_{\text{вх.д.}}$ (не більше), МПа					
			0,05	0,1	0,2	0,3	0,6	1,2
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ФС-25	25	1,6	125	145	175	205	270	370
ФС-40	40	1,6	260	305	370	430	570	770
ФС-50	50	0,6	375	430	530	610	810	—
ФСС-40	40	0,6	460	535	655	755	1000	—
ФСС-50	50	0,6	925	1070	1310	1510	2000	—
ФВ-80	80	1,2	540	625	765	880	1170	1600
ФВ-100	100	1,2	770	890	1090	1257	1665	2270
ФВ-200	200	1,2	3000	3500	4250	4900	6500	8870
ФГ7-50-6	50	0,6	—	2500	3600	4500	7000	—
ФГ9-50-1.2	50	1,2	—	2500	3600	4500	7000	9000
ФГ15-100-6	100	0,6	—	7000	10000	11000	15000	—
ФГ19-100-12	100	1,2	—	7000	10000	11000	15000	19000
ФГ36-200-6	200	0,6	—	21000	26000	29000	36000	—

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ФГ46-200-12	200	1,2	—	21000	26000	29000	36000	46000
ФГ80-300-6	300	0,6	—	50000	58000	66000	80000	—

ФГ100–300–12	300	1,2	–	50000	58000	66000	80000	100000
--------------	-----	-----	---	-------	-------	-------	-------	--------

Примітка. Пропускна здатність фільтрів визначена при передачі тиску: сіткові фільтри ФС – 2,5 кПа; волосяні ФВ і ФГ – 5,0 кПа (на ФГ-300 – 2,0 кПа).

В. Запобіжно-запорна арматура

Таблиця 5

Технічна характеристика запобіжно-запорних клапанів (ЗЗК)

Тип клапана	D _y , мм	P _{вхід.} (не більше), МПа	Діапазон настроювання тиску, що контролюється, МПа	
			нижня межа	верхня межа
1	2	3	4	5
ПKN–50	50	1,2	0,0003–0,003	0,002–0,06
ПKN–100	100	1,2	0,0003–0,003	0,002–0,06
ПKN–200	200	1,2	0,0003–0,003	0,002–0,06
ПКВ–50	50	1,2	0,0003–0,003	0,03–0,6
ПКВ–100	100	1,2	0,0003–0,003	0,03–0,6
ПКВ–200	200	1,2	0,0003–0,003	0,03–0,6
ПКК–40МН	40	0,6	–	0,0015–0,005
ПКК–40МС	40	0,6	–	0,005–0,06

Таблиця 6

Технічна характеристика запобіжно-скидних клапанів (ЗСК)

Тип клапана	D _y , мм	P _{вхід.} , МПа	Діапазон настрою- вання, МПа	Тип клапана	D _y , мм	P _{вхід.} , МПа	Діапазон настрою- вання, МПа
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
ПСК-50Н	50	0,123	0,001-0,005	ПСК-50Н/0.5	50	0,125	0,02-0,05
ПСК-50С	50	0,123	0,02-0,05	ПСК-50Н/1.25	50	0,125	0,05-0,12
ПСК-50В	50	0,123	0,05-0,12	П 117	10	0,15	0,02-0,15
ПСК-50Н/0.05	50	0,123	0,002-0,005				