

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту
з дисципліни

«Газопостачання»

(для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання
напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво»
спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція»)

Харків
ХНАМГ
2011

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Газопостачання» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання за напрямком підготовки 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція»)/ Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О. В. Ромашко, О. М. Хренов, В. А. Міланко – Х.: ХНАМГ, 2011. – 24 с.

Укладачі: к.т.н. О. В. Ромашко
к.т.н. О. М. Хренов
В. А. Міланко

Рецензент: к.т.н. В. О. Ткачов

Рекомендовано кафедрою експлуатації газових і
теплових систем,
протокол № 8 від 31.08.2009 р.

ВСТУП

При проектуванні газорозподільної системи необхідно визначити її структуру і параметри так, щоб забезпечити подачу газу споживачам в потрібних об'ємах і в заданому діапазоні тиску. Проектування повинне здійснюватися з урахуванням стохастичного характеру споживання газу, динаміки розвитку системи газопостачання, ймовірності виникнення позаштатних ситуацій, таких як аварійні відключення, стихійні біди та ін. Все це приводить до необхідності проектування газової мережі, що володіє властивістю керованості з поточкорозподілу, тобто в ній повинен бути закладений запас щодо пропускної спроможності.

При такому підході процес проектування системи газопостачання можна подати у вигляді послідовності наступних етапів:

- визначення місцеположення споживачів, розрахунок річних графіків газоспоживання на підставі даних про норми споживання газу для різних категорій споживачів з урахуванням перспективного розвитку;
- визначення місцеположення подачі газу в проектувану систему і режимних параметрів на вході в систему;
- трасування газорозподільної мережі, визначення зв'язків між споживачами і джерелами подачі газу в систему для різних режимів роботи мережі, включаючи аварійні, тобто побудова топологічної структури газорозподільної мережі;
- проведення гідравлічних розрахунків системи газопостачання, на підставі яких визначають діаметри ділянок трубопроводів, що забезпечують необхідний рівний тиск і витрати газу у споживачів при мінімізації капітальних і експлуатаційних витрат;
- розрахунок тиску на виході газорегуляторних установок на підставі моделювання поточкорозподілу в газорозподільній мережі для умов зимового і літнього газоспоживання.

Метою курсового проекту є одержання практичних навичок проектування систем газопостачання високого (середнього) тиску населеного пункту.

ВХІДНІ ДАННІ ПРОЕКТУ

Для проектування системи газопостачання населеного пункту необхідні вхідні дані, які відображені в завданні на курсовий проект, відповідно до варіантів.

Завдання студенту групи ХарТГВ07 _____
(прізвище, і'мя, по батькові)

Завдання для розробки курсового проекту з дисципліни «Газопостачання»
Тема проекту: «Розрахунок газових мереж високого (середнього) тиску населеного пункту».

Вихідні дані

1. Ситуаційний план населеного пункту. Масштаб 1:10000
2. Район розташування – згідно таблиці 1.
3. Джерело газопостачання: ГРС, вихідний тиск і розташована з сторони світу згідно табл. 2.
4. Газове паливо: природний газ, щільність $0,73 \text{ кгс/м}^3$, теплота сгоряння 34 МДж/м^3 .
5. Щільність населення: 9 поверхова забудова – 300 меш./га, 5 поверхова забудова – 150 мешк./га, 1 поверхова забудова – 50 мешк./га. Зони поверховості визначати на плані населеного пункту самостійно.
6. Провести гідравлічний розрахунок однокільцевої газової мережі у двох аварійних і нормальному режимі роботи.
7. Визначити кінцеві тиски на вході ГРП і у зосереджених споживачів у двох аварійних і нормальному режимі роботи.

Курсовий проект оформити у вигляді розрахунково-пояснювальної записки.

Перелік графічного матеріалу:

1. Ситуаційний план населеного пункту з нанесенням зон забудови різної поверховості, трасування однокільцевої газової мережі високого (середнього) тиску, розташування ГРП і зосереджених споживачів.
2. Розрахункові схеми гідравлічного розрахунку однокільцевої газової мережі високого (середнього) тиску:
 - в аварійному режимі №1;

- в аварійному режимі №2
- в нормальному режимі роботи.

Таблиця 1.

Перша буква прізвища	Область
А,Б,В	Київська
Г,Д,Е,	Кіровоградська
Ж,З	Луганська
И,Й,К	Донецька
Л,М,Н	Миколаївська
О,П,Р	Сумська
С,Т,У	АР Крим
Ф,Х,Ц	Херсонська
Ч,Ш,Щ	Дніпропетровська
Э,Ю,Я	Полтавська

Таблиця 2.

Напрямок подачі газу	Тиск на виході ГРС, МПа
північ	1,2
юг	0,6
захід	1,2
схід	0,6
північ- схід	1,2
юг- схід	0,6
північ- захід	1,2
юг- захід	0,6
північ	1,2
юг	0,6

1. Рекомендована навчальна література:
2. Іонін А.А. Газопостачання: - Москва, Будіздат,1989. – 439с.
3. Приклади виконання розрахунків дивись:
4. По п.п 1, 2 – глава5, (стор. 44 - 50, 61 - 65);
5. По п.п 3, 4 – глава 4, глава 8, (стор. 21 - 27, 156 - 166);
6. По п.п 5, 6, 7 – глава 6, (стор. 71 – 81, 120 – 125).
7. Кліматичні характеристики міст прийняти по СНіП 2.01.-82 «Будівельна кліматологія і геофізика»

Завдання видав доц.каф.ЕГТС _____ Ромашко О.В.

2. РОЗРАХУНОК РІЧНОГО СПОЖИВАННЯ НА ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВІ ПОТРЕБИ

Річне споживання газу населеним пунктом є основою розробки для проекту газопостачання. При розрахунку річного газоспоживання всі міські споживачі групуються таким чином: побутові споживачі; комунальні підприємства; витрати на тепlopостачання, вентиляцію і гаряче водопостачання; хлібозавод.

Розрахунок річного споживання газу побутовими споживачами здійснювали залежно від системи гарячого водопостачання, за нормами на одну особу в рік відповідно до даних, наведених в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Споживачі газу	Норми витрат теплоти МДж
1. Приготування їжі за наявності в квартирі газової плити і централізованого гарячого водопостачання	2800
1. Приготування їжі і гарячої води на господарські потреби за наявності в квартирі газової плити і відсутності централізованого гарячого водопостачання і газового водонагрівача	4600
2. Приготування їжі і гарячої води на господарські потреби за наявності в квартирі газової плити і газового водонагрівача	8000

Залежно від щільності населення визначається чисельність населення по кожному кварталу:

$$N = F \cdot \rho \quad (2.1)$$

де F – площа кварталу, га;

ρ - задана щільність населення, відповідно до поверховості забудови.

Приклад ситуаційного плану наведено на рис.2.1.

На підставі наведених початкових даних визначимо чисельність населення і об'єми витрачання газу побутовими споживачами по кожному кварталу. При розрахунку річного споживання газу на приготування їжі і гарячої води визначаємо частину квартир з централізованим гарячим водопостачанням через X_1 , без централізованого гарячого водопостачання і газового водонагрівача через X_2 , з газовим водонагрівачем через X_3 . Таким

чином, загальний об'єм газоспоживання побутовими споживачами обчислюється на підставі наступної залежності:

$$Q_{en} = N \cdot (x_1 \cdot 2800 + X_2 \cdot 4600 + x_3 \cdot 8000), \quad (2.2)$$

N – чисельність населення, що використовує газ на побутові потреби.

x_1, x_2, x_3 – рівень охоплення газопостачанням споживачів.

Розрахунки споживання газу на господарсько-побутові потреби рекомендується звести в таблицю (приклад наведено в таблиці 2.2).

Таблиця 2.2 – Розрахунок споживання газу на господарсько-побутові потреби.

№ квар	F, см	F,га	ρ,щільність населення	N кіл жит	ЦГВ	ВПГ+ПГ	ПГ	Q гос побут
1	5,67	12,47	50	623,7	0	0,8	0,2	4565484
2	3,41	7,502	300	2250,6	1	0	0	6301680
3	3,83	8,426	50	421,3	0	0,8	0,2	3083916
4	3,83	8,426	150	1263,9	0,6	0,2	0,2	5308380
5	5,24	11,528	150	1729,2	0,6	0,2	0,2	7262640
6	5,59	12,298	150	1844,7	0,6	0,2	0,2	7747740
7	3,76	8,272	50	413,6	0	0,8	0,2	3027552
8	3,92	8,624	300	2587,2	1	0	0	7244160
9	5,67	12,474	50	623,7	0	0,8	0,2	4565484
10	3	6,6	50	330	0	0,8	0,2	2415600
11	3,78	8,316	50	415,8	0	0,8	0,2	3043656
12	3,92	8,624	150	1293,6	0,6	0,2	0,2	5433120
13	4,76	10,472	150	1570,8	0,6	0,2	0,2	6597360
14	4,48	9,856	300	2956,8	1	0	0	8279040
15	3,95	8,69	50	434,5	0	0,8	0,2	3180540
16	5,28	11,616	300	3484,8	1	0	0	9757440
17	4,2	9,24	300	2772	1	0	0	7761600
18	3,99	8,778	300	2633,4	1	0	0	7373520
19	5,58	12,276	300	3682,8	1	0	0	10311840
20	3,75	2,25	150	1237,5	0,6	0,2	0,2	5197500
21	3,68	8,096	150	1214,4	0,6	0,2	0,2	5100480
				33784,3				



Рис.2.1 - Ситуативний план населеного пункту.

3. Розрахунок річного споживання на комунально-побутові потреби (лікарні, лазні, пральні, громадське харчування)

Річне споживання газу комунально-побутовими підприємствами і установами охорони здоров'я здійснювалося на підставі норм витрати газу (табл. 3.1), а також з урахуванням рівня охоплення газопостачанням даними підприємствами і установами.

Таблиця 3.1 – Норми споживання газу комунально-побутовими підприємствами.

Призначення газу, що витрачається	Витрата газу МДж
Пральні (механізовані пральні включаючи сушку і прасування білизни)	18800
Лазні (витрата на одну помивку)	50
Підприємства громадського харчування (приготування їжі в суспільних їдальнях і ресторанах на один обід)	4.2
Установи охорони здоров'я	12400

Розрахунок об'єму газу необхідного на прання білизни в пральнях проводимо з розрахунку 100 тон на 1000 жителів таким чином:

$$Q_{np} = 0,1 \cdot N \cdot z_{np} \cdot 1800, \quad (3.1)$$

де N – кількість жителів

z_{np} – рівень охоплення газопостачанням пралень.

Об'єм газу, споживаний в лазнях визначається з розрахунку 52 помивки в рік на одну людину по наступній залежності:

$$Q_l = 52 \cdot N \cdot z_l \cdot 50, \quad (3.2)$$

де z_l – рівень охопту газопостачанням лазень.

Розрахунок річної витрати газу на підприємствах громадського харчування проводимо таким чином:

$$Q_{f\text{ хар}} = N \cdot z_{\text{ хар}} \cdot 360 \cdot 6,3, \quad (3.3)$$

де $z_{\text{ хар}}$ – рівень охоплення обслуговування населення підприємствами громадського харчування .

Споживання газу в установах охорони здоров'я визначається з розрахунку 12 ліжок на 1000 жителів по наступній залежності:

$$Q_{zo} = N \cdot z_{zo} \cdot 12400, \quad (3.4)$$

z_{zo} – рівень охопту газопостачанням установ охорони здоров'я.

Загальний розрахунок річного споживання газу комунально – побутовими підприємствами і установами охорони здоров'я зведемо в таблицю (приклад наведено в таблиці 3.2.

3. Розрахунок річного споживання на опалювання, гаряче водопостачання, хлібозавод

Розрахунок необхідних об'ємів газу на опалювання, вентиляцію і гаряче водопостачання житлових і громадських будівель визначаємо за питомими нормами теплоспоживання. Річну витрату на опалювання і вентиляцію житлових і громадських будівель обчислюється за формулою:

$$Q_{ov} = \left[24 \cdot (1 + K) \cdot \frac{t_{вн} - t_{cp.o}}{t_{вн} - t_{p.o}} + z \cdot K_1 \cdot K \cdot \frac{t_{вн} - t_{cp.o}}{t_{вн} - t_{p.z}} \right] \cdot \frac{q \cdot F \cdot n_0}{\eta}, \quad (4.1)$$

де $t_{вн}, t_{p.o}, t_{p.z}, t_{cp.o}$ - температури відповідно внутрішнього повітря опалювальних будівель, розрахункова зовнішня для проектування опалювання, розрахункова зовнішня для проектування вентиляції, середня зовнішнього повітря за опалювальний сезон;

K, K_1 – коефіцієнти, що враховують витрати тепла на опалювання і вентиляцію громадських будівель;

z – середнє число годин роботи системи вентиляції громадських будівель за добу;

n_0 – тривалість опалювального періоду;

F – житлова площа опалювальних будівель визначається з розрахунку 20м^2 на одну особу;

η – ККД опалювальної системи;

q – укрупнений показник максимальної годинної витрати тепла на опалювання житлових будівель, кДж/год на 1м^2 житлової площі залежить від температури зовнішнього повітря, прийнятої для проектування опалювання.

Таблиця 3.2 – Розрахунок річного споживання на комунально-побутові потреби згідно плану населеного пункту
рис 2.1.

Ном квар	№ кіл жит	Ступінь охоплення	Пральні	Ст охв	Лазня	Ст ох	Громад. харчув.	Ст ох	Лікарні
1	623,7	0,7	550103,4	0,5	648648	0,3	67359,6	0,012	68856,48
2	2250,6	0,5	1985029,2	0,2	2340624	0,3	243064,8	0,012	248466,24
3	421,3	0,7	371586,6	0,5	438152	0,3	45500,4	0,012	46511,52
4	1263,9	0,7	1114759,8	0,2	1314456	0,3	136501,2	0,012	139534,56
5	1729,2	0,7	1525154,4	0,2	1798368	0,3	18753,3	0,012	190903,68
6	1844,7	0,7	1627025,4	0,2	1918488	0,3	199227,6	0,012	203654,88
7	413,6	0,7	364795,2	0,5	430144	0,3	44668,8	0,012	45661,44
8	2587,2	0,5	1955923,2	0,2	2690688	0,3	279417,6	0,012	285626,88
9	623,7	0,7	471517,2	0,5	648648	0,3	67359,6	0,012	68856,48
10	330	0,7	249480	0,5	343200	0,3	35640	0,012	36432
11	415,8	0,7	314344,8	0,5	432432	0,3	44906,4	0,012	45904,32
12	1293,6	0,7	977961,6	0,2	1345344	0,3	139708,8	0,012	142813,44
13	1570,8	0,7	1187524,8	0,2	1633632	0,3	169646,4	0,012	173416,32
14	2956,8	0,5	2235340,8	0,2	3075072	0,3	319334,4	0,012	326430,72
15	434,5	0,7	273735	0,5	451880	0,3	46926	0,012	47968,8
16	3484,8	0,5	2195424	0,2	3624192	0,3	376358,4	0,012	384721,92
17	2772	0,5	1746360	0,2	2882880	0,3	299376	0,012	306028,8
18	2633,4	0,5	1659042	0,2	2738736	0,3	284407,2	0,012	290727,36
19	3682,8	0,5	2320164	0,2	380112	0,3	397742,4	0,012	406581,12
20	1237,5	0,7	779625	0,2	1287000	0,3	133650	0,012	136620
21	1214,4	0,7	765072	0,2	1262976	0,3	131155,2	0,012	134,69,76
	33784,3								

Кліматичні характеристики міст приймаються згідно СНіП 2.01.-82 «Будівельна кліматологія і геофізика» завдання.

Таблиця 4.1 – Кліматичні характеристики для розрахунку споживання газу на опалювання і вентиляцію наведені для м. Харкова.

$t_{вн.}, C^0$	$t_{р.о.}, C^0$	$t_{р.н.}, C^0$	$t_{ср.о.}, C$	K	K_1	$z, год.$	n_0	$\eta, \%$	Q , кДж/год м ²
18	-23	-14	-3.2	0.25	0.4	16	189	85	586

Розрахунок рівня споживання газу на опалювання в будинках індивідуальної забудови здійснювали на підставі наведеної вище залежності при значенні ККД опалювальної системи, згідно паспортних характеристик опалювальних приладів.

Річний розрахунок споживання газу на централізоване гаряче водопостачання від котельні виконується за формулою:

$$Q_{гв} = 24 \cdot q_{гв} \cdot N \cdot \left[n_0 + (350 - n_0) \cdot \frac{55 - t_{хл}}{55 - t_{хз}} \cdot B \right] \cdot \frac{1}{\eta_{гв}}, \quad (4.2)$$

де $t_{хл}, t_{хз}$ - температура водопровідної води в опалювальний і літній періоди;

n_0 – коефіцієнт, що враховує зниження витрати гарячої води в літній період;

N – число жителів, які користуються гарячим водопостачанням;

$\eta_{гв}$ – ККД опалювальної установки;

$q_{гв}$ – укрупнений показник середньогодинної витрати тепла на гаряче водопостачання, кДж/год на одну особу .

Значення параметрів для розрахунку споживання газу на гаряче водопостачання, приймаються згідно кліматичних характеристик СНіП 2.01.-82 «Будівельна кліматологія і геофізика».

Розрахунок річної витрати газу на потреби хлібозаводу проводиться на підставі наступних даних: добовий об'єм випічки на 1000 жителів складає 0.7 тон, витрата газу на випічку 1 тони хлібобулочних і кондитерських виробів приймається в об'ємі 4560 МДж.

Таблиця 4.2 – Параметри розрахунку споживання газу на гаряче водопостачання для м. Харкова.

$t_{\text{хл.}}, \text{C}^0$	$t_{\text{хз}}, \text{C}^0$	n_0	$\eta_{\text{г.в.}}, \%$	$q_{\text{г.в.}}, \text{кДж/год на чол.}$
5	15	0.8	0.85	1470

Загальний розрахунок річного споживання газу на опалювання, вентиляцію, гаряче водопостачання житлових і громадських будівель, а також на потреби хлібозаводу виконується відповідно до вище наведених залежностей і зводиться в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Загальний розрахунок річного споживання газу на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання.

№ кв.	ρ , щільність насел.	№ кіл. жит	Q МДж хл.зав.	Qопал.МДж 1эт.	Qопал.МДж багатопов.	Q МДж гар.вод.
1	50	623,7	2200267	23763390,32	0	0
2	300	2250,6	7939588	0	92811090,09	32360387,14
3	50	421,3	1486247	16051813,92	0	0
4	150	1263,9	4458742	0	52121184,03	18173061,98
5	150	1729,2	6100211	0	71309400,6	24863405,95
6	150	1844,7	6507668	0	76072433,08	26524129,63
7	50	413,6	1459084	15758438,73	0	0
8	300	2587,2	8801046	0	10663127,6	37200210,43
9	50	623,7	212681	23763390,32	0	0
10	50	330	1122582	12573222,39	0	0
11	50	415,8	1414454	15842260,21	0	0
12	150	1293,6	4400523	0	53345963,81	18600105,22
13	150	1570,8	5343492	0	64777241,77	22585842,05
14	300	2956,8	10058339	0	121933631,6	42514526,21
15	50	434,5	1423320	116554742,82	0	0
16	300	3484,8	11415386	0	143707494,3	50106405,89
17	300	2772	9080421	0	114312779,6	39857368,32
18	300	2633,4	8626400	0	108597140,6	37864499,9
19	300	3682,8	12063987	0	151872692,9	52953360,77
20	150	1237,5	4053759	0	51032490,89	17793468
21	150	1214,4	3978089	0	50079884,39	17461323,26
		33784,3				

В результаті проведених розрахунків визначені річні об'єми споживання газу основними категоріями споживачів – господпрсько-побутовими; комунально-побутовими; хлібозаводом. Річні витрати газу підприємствами

побутового обслуговування (ательє, майстерні, перукарні, магазини та ін.) приймаємо в об'ємі 10% річної витрати газу, споживаного в квартирах і комунально – побутовими підприємствами.

5. Розрахунок годинних об'ємів споживання газу

Системи газопостачання населеного пункту не мають акумулюючих місткостей, місткість самих газових мереж дуже мала. Для кожного ступеня тиску вона складає 3–4% максимальної годинної її пропускної спроможності, результатом цього є жорсткий зв'язок, що існує між подачею газу в місто і витратою його споживачами.

Для нормального функціонування системи газопостачання міста годинна подача газу в мережу населеного пункту повинна відповідати його споживанню. Наявність жорсткого зв'язку в міських системах газопостачання між рівнем подачі газу в систему і рівнем його споживання вимагає розраховувати пропускну спроможність мереж і елементів системи на пікові максимальні годинні витрати газу. Максимальні годинні витрати газу в системі розраховують на підставі річного графіка газоспоживання і коефіцієнтів нерівномірності споживання газу. При розрахунках нерівномірність споживання газу враховують в числі годин використання максимуму. Суть даного числа полягає в тому, що якби споживання газу протягом року було рівномірним і рівним максимальній годинній витраті, тоді річний об'єм газу був би використан за m годин, що дорівнює числу годин використання максимуму. Залежність числа годин використання максимуму від чисельності населення міста на господарський побутові потреби приведена в табл. 5.1.

Число годин використання максимуму для комунальних підприємств наведено в таблиці 5.2

Таблиця 5.1 - Залежність числа годин використання максимуму від чисельності населення.

Кіл-сть жителів тис.чол.	m	Кіл-сть жителів тис.чол.	m
1	1800	40	2500
3	2050	50	2600
5	2100	100	2800
10	2200	300	3000
20	2300	500	3300
30	2400	750	3500

Таблиця 5.2 - Число годин використання максимуму для комунальних підприємств.

Підприємство	m
Охорона здоров'я	2400
Лазні	1700
Пральні	2700
Харчування	2000

Число годин використання максимуму для хлібозаводу прийняте 6000 год/рік.

Розрахунок максимальних годинних витрат газу в кожному кварталі населеного пункту виконан для всіх категорій споживачів, з урахуванням теплоти згоряння газу 34 МДж/м³ та наведен в таблиці 5.3.

Число годин використання максимуму для опалювальної котельні розраховується за формулою:

$$m = 24 \cdot n_{on} \cdot \frac{t_{en} - t_{cp.o}}{t_{en} - t_{p.o}}, \quad (5.1)$$

де n_{on} – тривалість опалювального періоду;

t_{en} - розрахункова температура повітря приміщень;

$t_{p.o}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря;

$t_{cp.o}$ - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період.

Розрахункові витрати годинного споживання газу котельнею зводимо в таблицю 5.4.

Таблиця 5.3 - Розрахунок максимальних годинних витрат газу всіх категорій споживачів.

№ кв-лу	Q госп.поб м ³ /год	Q пральні м ³ /год	Q лазні м ³ /год	Q харч. м ³ /год	Q лікарні м ³ /год	Q хл.зав м ³ /год	Q опал.інд. м ³ /год
1	72,468	5,419738	6,864	0,96228	0,81972	4,120474	291,235
2	89,463	19,55694	24,76851	3,472354	2,957931	14,86859	0
3	48,9510	3,660952	4,636529	0,650006	0,553709	2,783318	196,7248
4	81,8596	10,98286	13,90959	1,950017	1,661126	8,349955	0
5	106,639	15,02615	19,03035	2,667909	2,272663	11,42396	0
6	112,428	16,02981	20,30146	2,846109	2,424463	12,18701	0
7	48,05638	3,594041	4,551788	0,638126	0,543589	2,732448	193,1294
8	101,9908	19,27018	28,47289	3,99168	3,40032	17,09234	0
9	72,468	4,64549	6,864	0,96228	0,81972	4,120474	291,235
10	38,34286	2,457931	3,631746	0,509143	0,433714	2,180145	154,0926
11	48,312	3,096993	4,576	0,64152	0,54648	2,746983	194,1566
12	83,51554	9,63509	14,23644	1,99584	1,70016	8,546168	0
13	98,47453	11,69975	17,28711	2,42352	2,06448	10,37749	0
14	115,509	22,023606	32,54044	4,56192	3,88608	19,5341	0
15	50,48476	2,696897	4,781799	0,670371	0,571057	2,870524	202,8885
16	135,1929	21,62979	38,35124	5,376549	4,580023	23,02233	0
17	108,7805	17,20552	30,50667	4,2768	3,6432	18,31322	0
18	103,694	16,34524	28,98133	4,06296	3,46104	17,39756	0
19	142,5322	22,85876	40,53029	5,682034	4,840251	24,33042	0
20	80,37889	7,681034	13,61905	1,909286	1,626429	8,175544	0
21	79,07623	7,537655	13,36483	1,873646	1,596069	8,022934	0

Таблиця 5.4 – Витрати споживання газу котельнею.

№ кв-ла	N кіл. жит	Qоп м ³ /год багатоповерх.	Qг.в м ³ /год.	ΣQкотельні. м ³ /год
1	623,7	0	0	0
2	2250,6	1137,457	408,261	1545,718
3	421,3	0	0	0
4	1263,9	638,7771	229,2727	868,0498
5	1729,2	873,9405	313,6786	1187,619
6	1844,7	932,3144	334,6304	1266,945
7	413,6	0	0	0
8	2587,2	1307,575	469,3206	1776,896
9	623,7	0	0	0
10	330	0	0	0
11	415,8	0	0	0
12	1293,6	653,7876	234,6603	888,4479
13	1570,8	793,8849	284,9446	1078,83
14	2956,8	1494,372	596,3664	2030,738
15	434,5	0	0	0
16	3484,8	1761,224	632,1461	2393,37
17	2772	1400,973	502,8435	1903,817
18	2633,4	1330,925	477,7013	1808,626
19	3682,8	1861,293	668,0635	2529,357
20	1237,5	625,4345	224,4837	849,9182
21	1214,4	613,7598	220,2933	834,0531
	33784,3	15425,72	5536,666	20962,38

6. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ГРП, ТРАСУВАННЯ СХЕМИ ГАЗОПРОВОДУ

Міські розподільчі газопроводи середнього тиску проектують як єдину мережу, що подає газ промисловим підприємствам, опалювальним котельням, комунальним споживачам. Для підвищення надійності газопостачання мережі кільцюють. У кільцевих мережах повинен бути забезпечений резерв тиску, а основні кільця бажано виконувати постійного діаметра. Траси газопроводу проектують з урахуванням транспортування споживачами газу найкоротшим шляхом, тобто з умови мінімальної протяжності мережі.

Кількість ГРП вибирають за умов, що максимальна годинна витрата газу в зоні дії одного ГРП, знаходиться в заданому діапазоні ($V_{\text{зад}}$).

З урахуванням цього, кількість ГРП визначають за формулами, шт:

$$n = \frac{\sum V_{\text{грп}}}{V_{\text{зад}}}; \quad (6.1)$$

$$n = \frac{F}{2 \cdot R^2}, \quad (6.2)$$

де $\sum V_{\text{грп}}$ – сумарна витрата газу через міські ГРП (або сумарне квартальне навантаження), м³/год;

F – газифікована площа, включаючи площу проїздів, м²;

R – радіус дії ГРП, км.

Після проведення розрахунків формують таблиці з вказівкою навантажень на кожне квартальне ГРП, а також ГРП котельні.

На ситуаційному плані населеного пункту проводять трасу газопроводу середнього тиску, вказують вхід від газопроводу високого тиску (ГРС) та місце положення квартальних ГРП і ГРП котельні. З урахуванням проведеної трасировки газопроводу середнього тиску на розрахункову схему наносять довжину ділянок, вузлові точки, сумарне годинне навантаження кожного ГРП та ГРП котельні. Тиск на виході з ГРС приймають згідно завдання таблиці 2.

Приклад:**ГРП№1**

№ кварталу	К-ть жителів	Qгосп.поб м ³ /год	Qком.поб м ³ /год	Qопал.інд. м ³ /год	Сумарне квартальне навантаження
1	623,7	72,468	18,18621	291,235	381,8892
2	2250,6	89,46351	65,62432	0	155,0878
3	421,3	48,95105	12,28451	196,7248	257,9604
4	1263,9	81,85969	36,85354	0	118,7132
5	1729,2	106,6398	50,42103	0	157,0608
					Σ1070,711

ГРП№2

№ кварталу	К-ть жителів	Qгосп.поб м ³ /год	Qком.поб м ³ /год	Qопал.інд. м ³ /год	Сумарне квартальне навантаження
6	1844,7	112,428	53,78885	0	166,2169
7	413,6	48,05638	12,05999	193,1294	253,2457
8	2587,2	101,9908	72,2274	0	174,2182
9	623,7	72,468	17,41196	291,235	381,1149
10	330	38,34286	9,212679	154,0926	201,6481
					1176,444

ГРП№3

№ кварталу	К-ть жителів	Qгосп.поб м ³ /год	Qком.поб м ³ /год	Qопал.інд. м ³ /год	Сумарне квартальне навантаження
11	415,8	48,312	11,60798	194,1566	254,0766
12	1293,6	83,51554	36,1137	0	119,6292
13	1570,8	98,47453	43,85235	0	142,3269
14	2956,8	115,509	82,54561	0	198,0546
15	434,5	50,48476	11,59065	202,8885	264,964
					979,0513

ГРП№4

№ кварталу	К-ть жителів	Qгосп.поб м ³ /год	Qком.поб м ³ /год	Qопал.інд. м ³ /год	Сумарне квартальне навантаження
16	3484,8	135.1929	92.95993	0	228.1528
17	2772	108.7805	73.9454	0	182.7259
18	2633,4	103.694	70.24813	0	173.9421
19	3682,8	142.5322	98.24175	0	240.7739
20	1237,5	80.37889	33.01134	0	113.3902
21	1214,4	79.07623	32.39513	0	111.4714
					1050.456

Котельня

№ кварталу	Qцгв м ³ /год	Qцентр.опал м ³ /год	Сумарне навантаження
1	0	0	0
2	408.261	1137.457	1545.718
3	0	0	0
4	229.2727	638.7771	868.0498
5	313.6786	873.9405	1187.619
6	334.6304	932.3144	1266.945
7	0	0	0
8	469.3204	1307.575	1776.896
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	234.6603	653.7876	888.4479
13	284.9446	793.8849	1078.83
14	536.3664	1494.372	2030.738
15	0	0	0
16	632.1461	1761.224	2393.37
17	502.8435	1400.973	1903.817
18	477.7013	1330.925	1808.626
19	668.0635	1861.293	2529.357
20	224.4837	625.4345	849.9182
21	220.2933	613.7598	834.0531
	5536.666	15425.72	Σ20962.38

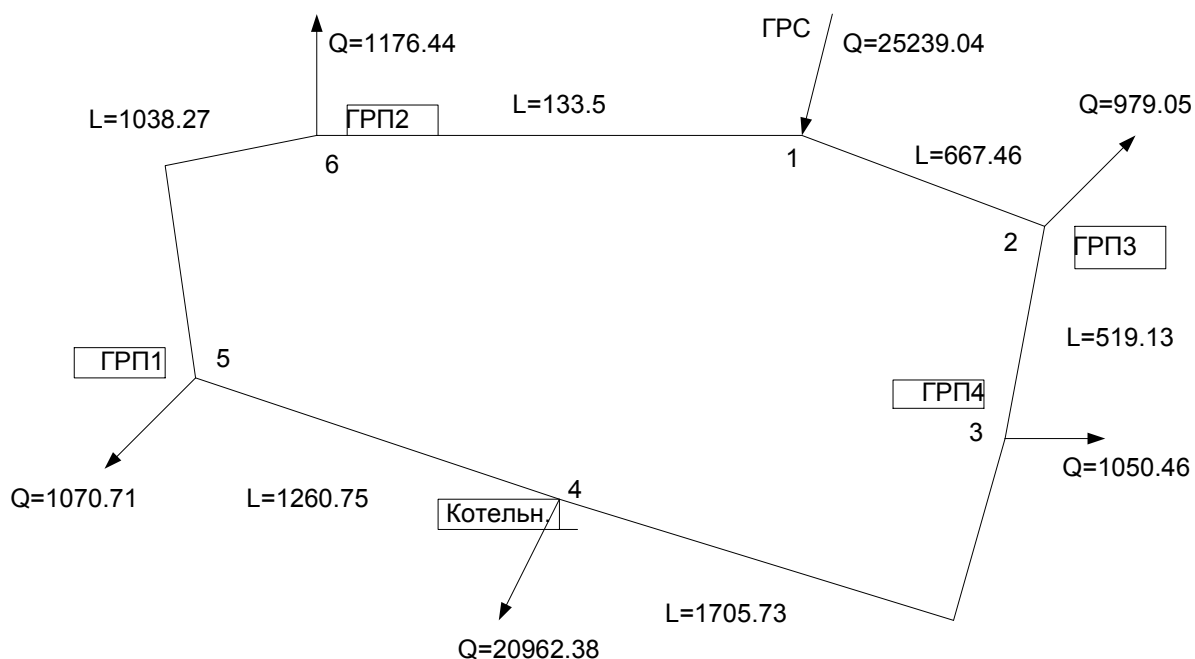


Рис 6.1 - Розрахункова схема газопроводу середнього тиску

7. РОЗРАХУНОК ДІАМЕТРІВ ГАЗОПРОВОДУ

Вихідні данні для визначення діаметру газопроводу формують у вигляді допоміжних таблиць:

Таблиця 7.1 – Довжина ділянок .

№ ділянки	Довжина L, м
1-2	667.46
2-3	519.13
3-4	1705.73
4-5	1260.75
5-6	1038.27
6-1	1335
	Σ6526.34

Таблиця 7.2 – Вузлові витрати газопроводу.

№ вузла	Витрата Q, м ³ /год
1	25239.04
2	979.05
3	1050.46
4	20962.38
5	1070.71
6	1176.44

Визначення діаметру проводять при аварійному режимі. Для цього формують таблицю шляхових витрат при аварійному режимі.

Таблиця 7.3 – Шляхові витрати при аварійному режимі.

№ ділянки	Q _{вузл.} , м ³ /ГОД	Q _{шлях.} , м ³ /ГОД
1-2	25239.04	0
2-3	979.05	979.05
3-4	1050.46	2029.51
4-5	20962.38	22991.89
5-6	1070.71	24062.6
6-1	1176.44	25239.04

Діаметр газопроводу визначаємо згідно наступної залежності:

$$P_n^2 - P_k^2 = (1,62 \cdot \rho_0 \cdot P_0 \cdot \lambda \cdot L \cdot Q^2) / d^5, \quad (7.1)$$

$$d = \sqrt[5]{\frac{1,62 \cdot \rho_0 \cdot P_0 \cdot \lambda \cdot \Sigma L \cdot Q^2}{P_n^2 - P_k^2}}, \quad (7.2)$$

де P_n^2 – тиску у початковій ділянці газопроводу, приймаємо рівним 700000 Па;

P_k^2 – тиск у кінцевій ділянці газопроводу, приймаємо рівним 400000 Па;

ρ_0 – щільність природного газу, 0,73 кг/м³;

P_0 – атмосферний тиск, 101325 Па;

χ – коефіцієнт тертя, приймаємо 0,025;

ΣL – сумарна довжина ділянок газопроводу.

Розрахунок діаметру може бути виконан за вузловими, або шляховими витратами. Вузлові витрати визначаємо з наступної залежності:

$$Q = \sum Q_{\text{вузл}} / 3600, \quad (7.3)$$

А шляхові витрати за формулою:

$$Q = 0,59 \cdot \left(\frac{\sum Q_{\text{шл}}}{3600} \right);$$

Визначивши розрахунковий діаметр згідно сортаменту труб обираємо проектний на основі гідравлічного розрахунку.

При виконанні гідравлічного розрахунку газової мережі серенього тиску використовуємо наступні залежності:

Число Рейнольдса:

$$Re = \frac{4 \cdot \rho \cdot Q_0}{\pi \cdot d \cdot \mu}, \quad (7.5)$$

де ρ_0 – щільність природного газу, 0,73 кг/м³;

Q_0 – секундна витрата газу;

$\pi = 3.14$;

d – нормативний діаметр, м;

μ – коефіцієнт динамічної в'язкості газу,

Коефіцієнт тертя λ визначаємо для трьох режимів: ламінарного, турбулентного і критичного:

1) в області ламінарного режиму при величині $Re \leq 2000$

$$\lambda = \frac{64}{Re}; \quad (7.6)$$

2) при критичному режимі при $2000 < Re < 4000$

$$\lambda = 0.0025 \cdot \sqrt[3]{Re}, \quad (7.7)$$

3) при турбулентному режимі $Re \geq 400$

$$\lambda = 0.11 \cdot \left(\frac{K_e}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}, \quad (7.8)$$

де K_e – коефіцієнт абсолютної еквівалентної шорсткості $K_e=0,01$ см

Втрати тиску :

$$\Delta P = (1,62 \cdot \rho_0 \cdot P_0 \cdot \lambda \cdot L \cdot Q^2) / d^5, \quad (7.9)$$

Кінцевий тиск:

$$P_k = \sqrt{P_n - \Delta P}, \quad (7.10)$$

Результати зводимо в таблицю гідравлічного розрахунку газової мережі середнього тиску.

Таблиця 7.4 – Гідравлічний розрахунок мережі середнього тиску.

№ діл-ки	L, м	D, м	Q м ³ /год	Q ₀ , м ³ /сек	Re	χ	ΔP	P _к
1-2	667,46	0,25	0	0	0		0	413935,1158
2-3	519,13	0,25	979,2	0,272	96898,05663	0,02004	94417083,65	414049,1483
3-4	1705,73	0,25	2030,4	0,564	200863,6688	0,01813	1206224177	415503,2146
4-5	1260,75	0,25	22993,2	6,387	2275542,066	0,01584	99944296487	522098,8583
5-6	1038,27	0,25	24062,4	6,684	2381511,851	0,1583	90082150396	602220,3652
6-1	1335	0,25	25239,6	7,011	2497946,883	0,01581	1,27331E+11	700000

Ефективність вибраного діаметру перевіряємо за різницею розрахункового тиску в кінцевій точці та мвнвмально допустимим тиском для данного класу мережі.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Іонін А.А. Газопостачання: - Москва, Будіздат,1989. – 439с.
2. ГОСТ 21.609 – 83. Газоснабжение. Внутренние устройства. Рабочие чертежи.М.: Изд-во стандартов,1984. – 11с.
3. ГОСТ 21.610 – 85. Газоснабжение. Наружные газопроводы. Рабочие чертежи.М.: Изд-во стандартов,1986. – 6с.
4. ДБН 360-92*. Містобудівництво. Планування міських і сільських населених пунктів /Мінбудархітектури України. – К.:Держбуд України,2001. – 286с.
5. ДНАОП 0.00-1.20-98. Правила безпеки систем газопостачання України. – К.: Основа,1998. – 179с.
6. СНіП 2.01.-82 «Будівельна кліматологія і геофізика».

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП.....	3
1.Вхідні данні проекту	4
2.Розрахунок річного споживання на господарсько-побутові потреби.....	6
3.Розрахунок річного споживання на комунально-побутові потреби (лікарні, лазні, пральні, громадське харчування).....	9
4.Розрахунок річного споживання на опалювання, гаряче водопостачання, хлібозавод.....	10
5. Розрахунок годинних об'ємів споживання газу.....	14
6. Визначення кількості ГРП, трасування схеми газопроводу.....	17
7. Розрахунок діаметрів газопроводу.....	20
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	22

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту з дисципліни «Газопостачання»
(для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання
за напрямком підготовки 6.060101 «Будівництво»
спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція»)

Укладачі: **Ромашко** Олександр Васильович

Хренов Олександр Михайлович

Міланко Вікторія Анатоліївна

Відповідальний за випуск *к.т.н., доц. А. В. Ромашко*

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання *Н. В. Зражевська*

План 2009, поз.172 –М

Підп. до друку 22.09.2009 р.

Формат 60x84 1/16

Тираж 50 пр.

Друк на ризографі

Ум. друк. арк. 1,2

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства

вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rektorat@ksame/kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК № 731

від 19.12.2001