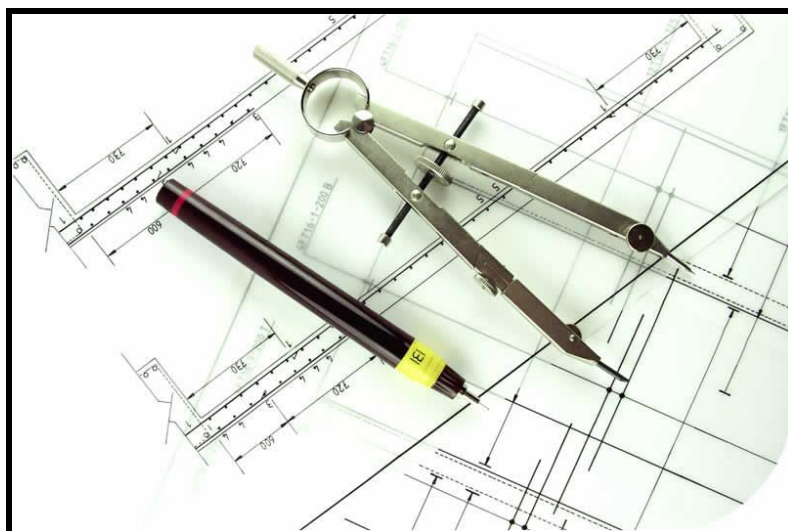


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ  
З ДИСЦИПЛІНИ**

# **МІСЬКІ ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ**

*(для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання  
за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво»)*



**Харків – ХНУМГ – 2013**

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічного завдання з дисципліни "Міські інженерні мережі" (для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: А. О. Клімов. – Х. : ХНУМГ, 2013 – 44 с.

Укладач: А. О. Клімов

Рецензент: к.т.н., доц. Ковальов Дмитро Олександрович

Рекомендовано кафедрою теплохолодопостачання,  
протокол № 01 від 27.08.2013 р.

© А. О. Клімов, 2013  
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ</b> .....	5
<b>I. ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ</b> .....	6
<b>II. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БУДІВЕЛЬ ТА КІЛЬКОСТІ СПОЖИВАЧІВ КОМУНАЛЬНИХ ПОСЛУГ У МІКРОРАЙОНІ</b> .....	8
<b>III. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ МІКРОРАЙОНУ</b> .....	9
<b>3.1</b> Водопостачання.....	9
<b>3.2</b> Водовідведення.....	13
<b>3.3</b> Теплопостачання.....	17
<b>3.4</b> Газопостачання.....	21
<b>3.5</b> Електропостачання.....	23
<b>3.6</b> Телефонізація та радіо.....	28
<b>IV. ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ МІКРОРАЙОНУ</b> ....	30
<b>V. ВАРІАНТИ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ</b> .....	31
<b>VI. ПРИКЛАД ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ</b> .....	32
<b>СПИСОК ДЖЕРЕЛ</b> .....	34
<b>ДОДАТКИ</b> .....	35
<b>Додаток 1</b> – Умовні графічні зображення інженерних мереж.....	35
<b>Додаток 2</b> – Міські інженерні мережі. Позначення умовні графічні.....	36
<b>Додаток 3</b> – Приклад оформлення графічної частини (формат А2 або А3).....	37
<b>Додаток 4</b> – Питомі опалювальні характеристики житлових будинків,.....	38
<b>Додаток 5</b> – Основні кліматичні характеристики деяких міст України.....	38
<b>Додаток 6</b> – Норми витрат гарячої води.....	39
<b>Додаток 7</b> – Номограма для гідравлічного розрахунку теплопроводів.....	40
<b>Додаток 8</b> – Категорія надійності електроприймачів електропостачання.....	41
<b>Додаток 9</b> – Питомі розрахункові електричні навантаження для житлових будинків 1-го та 2-го видів.....	42
<b>Додаток 10</b> – Коефіцієнти участі в максимумі навантаження.....	43

## ВСТУП

Метою розрахунково-графічного завдання є закріплення знань з дисципліни "Міські інженерні мережі". Виконуючи завдання на практичних заняттях, студенти набувають досвід проектування зовнішніх каналізаційних (K0), водопровідних (B0), теплових (T0), газових (Г0), електричних (W0) і телефонних (V0) мереж та розміщення інженерно-технічних споруд, знайомляться з прийомами вибору економічно оптимального варіанту прокладання інженерних комунікацій житлового району.

В результаті освоєння дисципліни студент повинен знати:

- напрями і перспективи розвитку систем теплогазопостачання, водопостачання і водовідведення, електропостачання будівель, споруд і населених місць, елементи і устаткування цих систем;
- принципи проектування інженерних мереж, їх конструктивних елементів;
- види теплоносіїв, характеристики, склад природних і стічних вод;
- правові основи захисту водойм від антропогенних забруднень;
- нормативно-технічні документи, що регламентують умови проектування, зведення та експлуатації інженерних мереж і їх споруд.

А також вміти:

- виконувати трасування водопровідних, водовідвідних, теплових, газових та електричних мереж;
- вибирати схемні рішення систем теплогазопостачання, водопостачання і водовідведення, енергопостачання;
- проектувати комплекси споруд інженерних мереж, передбачати шляхи їх реконструкції та розвитку;
- складати звіти про технічний і технологічний стан споруд інженерних мереж за результатами обстежень.

Крім цього володіти:

- принципами раціональної експлуатації, управління, обслуговування, ремонту інженерних мереж;
- навичками підбору устаткування інженерних мереж;
- навичками роботи з проектно-кошторисною документацією, що використовується під час проектування інженерних мереж;
- методами розрахунку інженерних мереж і споруд при їх будівництві та реконструкції.

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Інженерні мережі – один з найбільш важливих елементів сучасного міста, що безпосередньо впливають на формування забудови мікрорайонів, на його благоустрій і озеленення. Території сучасних міст насичені системою інженерних комунікацій, прокладених переважно нижче поверхні землі.

Розміщення міських інженерних комунікацій визначається розміром і конфігурацією території міста, щільністю і поверховістю забудови, рівнем розвитку комунального господарства міста. При цьому враховується рельєф і клімат зони будівництва. Вільне планування і забудова мікрорайонів створила якісно нові умови для трасування інженерних мереж. Стало можливим на вулицях розміщувати тільки магістральні та розподільчі мережі, а усередині районів – розвідні та приймальні. На вулицях доцільно залишити тільки лінії каналізації, водостоки, кабелі міського електричного транспорту і зовнішнього освітлення, які забезпечують функціонування вулиці.

В процесі проектування необхідно на плані мікрорайону нанести такі інженерні мережі:

- господарчо-побутова каналізаційна мережа (К1);
- дощова (зливна) каналізаційна мережа (К2);
- господарсько-питна водопровідна мережа (В1);
- господарсько-питна напірна водопровідна мережа (В1<sup>Н</sup>);
- протипожежна водопровідна мережа (В2);
- теплова мережа (двох - і чотирьохтрубна (Т0(2) і (Т0(4)));
- газова мережа середнього (Г2) і низького (Г1) тиску;
- силова електрична мережа (W1 і W2);
- слабкострумова електрична мережа (V0).

А також розмістити інженерні споруди: ЦТП, ІТП, ПНС (ПНУ), ГРП, ТП, ТРШ.  
Розміри інженерних споруд у плані:

- центральний тепловий пункт (ЦТП) – 12×12 або 12×15 м (з ПНС);
- газорозподільний пункт (ГРП) – 6×3 м;
- трансформаторна підстанція (ТП) – 6×6 м.

## **I. ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ**

Розрахунково-графічне завдання складається з розрахункової пояснювальної записки та графічної частини (формат А2 або А3).

Пояснювальна записка повинна містити такі розділи:

**Зміст.**

**Вступ.** *(містить мету РГЗ та основні завдання, що вирішуються під час проектування).*

**Вихідні дані для проектування.** *(обрати згідно варіанту).*

**1. Визначення технічних характеристик будівель та кількості споживачів комунальних послуг у мікрорайоні.**

**2. Проектування інженерних мереж.**

**2.1 Методи прокладання інженерних мереж в мікрорайоні.** *(Обрання методів прокладання магістральних, розподільчих та внутрішньо-квартирних мереж водопостачання, тепlopостачання, газопостачання, електропостачання та приймальних, збиральних та відвідних мереж водовідведення (каналізації)).*

**2.1.2 Каналізаційні мережі.** *(матеріали трубопроводів, місця розташування каналізаційних колодязів).*

**2.1.3 Водопровідні мережі.** *(матеріали трубопроводів, місця розташування водопровідних колодязів та види арматури, джерело водопостачання мікрорайону, призначення та розташування ПНС або ПНУ).*

**2.1.4 Теплові мережі.** *(матеріали трубопроводів та вид теплової ізоляції, конструкція каналів та теплових камер, джерело тепlopостачання мікрорайону, призначення та розташування ЦТП (ТРС)).*

**2.1.5 Газові мережі.** *(матеріали трубопроводів, особливості прокладання мереж газопостачання, джерело газопостачання мікрорайону, призначення та розташування ГРП).*

**2.1.6 Електричні мережі.** *(матеріал струмоведучих жил кабельних мереж, місця розташування колодязів, джерело електропостачання мікрорайону, параметри в електричній мережі, призначення та розташування ТП).*

**2.1.7 Слабкострумові мережі.** *(джерело телефонізації мікрорайону, місця встановлення ТРШ (за необхідністю місце розташування АТС), місця розташування колодязів).*

**3. Визначення необхідних потреб мікрорайону в комунальних послугах.**

**3.1 Визначення витрат води на потреби водопостачання.**

**3.1.1 Витрати води на господарсько-питні потреби мікрорайону.**

**3.1.2 Витрати води на полив удосконалених проїздів.**

**3.1.3 Витрати води на полив зелених насаджень.**

**3.1.4 Витрати на гасіння пожеж.**

**3.1.5 Невраховані витрати води.**

**3.2 Розрахунок дворової каналізаційної мережі.**

**3.3 Розрахунок теплової мережі.**

**3.3.1 Визначення теплових витрат.**

**3.3.2 Гідравлічний розрахунок теплової мережі.**

### 3.3.3 Визначення річних витрат на теплопостачання.

### 3.4 Розрахунок газової мережі.

#### 3.4.1 Визначення витрат газу на побутові потреби.

#### 3.4.2 Гідравлічний розрахунок газового кільця низького тиску.

### 3.5 Розрахунок електричних навантажень мікрорайону.

### 3.6 Розрахунок потреби телефонізації мікрорайону.

## 4. Експлуатаційно-технічні показники мікрорайону.

### Список літературних джерел.

Графічна частина (приклад додаток 3) формату А2 або А3 складається з:

- фрагменту генерального плану М 1:1000 або М 1:2000;
- поперечний розріз вулиці загальноміського значення;
- розріз міського або мікрорайонного колектору, якщо є;
- відомість житлових та громадських будівель;
- умовні позначення інженерних мереж.

Для початку виконання розрахунково-графічного завдання (РГЗ) за завданням викладача необхідно обрати варіант фрагменту мікрорайону та район будівництва (розділ V даних МВ).

Будинки та споруди мікрорайону необхідно оформити в вигляді відомості житлових та громадських будівель (див. рис. 1).

Номер на плані	Найменування та позначка	Поверховість	Кількість			Площа, м <sup>2</sup>				Будівельний об'єм, м <sup>3</sup>		10	
			Будівель	Квартир		Забудови		Завальна, що нормується		Будівель	Всього		10
				Фронт	Всього	будівлі	всього	будівлі	всього				
10	45	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	10	
185												10	

Рис. 1 – Форма 4 – Відомість житлових і громадських будівель і споруд (згідно ДСТУ Б А.2.4-6:2009).

Умовні графічні зображення інженерних мереж виконувати згідно з Додатком 1 та Додатком 2.

Трубопровідну, кабельну або повітряну мережу наносять однією лінією, яка відповідає осі (трасі) мережі, і супроводжують встановленими літерно-цифровими позначками. Літерно-цифрові позначки мережі наносять в розривах лінії мережі з інтервалами не більше 100 мм, а також біля характерних точок (поворотів, перехрещень, введів у будинки і споруди тощо). Мережі, що прокладаються в одній траншеї або на одній лінії опор, допускається зображати однією лінією, вказуючи види мереж на полиці лінії-винесення.

## II. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БУДІВЕЛЬ ТА КІЛЬКОСТІ СПОЖИВАЧІВ КОМУНАЛЬНИХ ПОСЛУГ У МІКРОРАЙОНІ

Потреба мешканців мікрорайону в комунальних послугах залежить від загальної площі будівель, житлової площі в цих будівлях та від кількості мешканців, що мешкають та працюють в мікрорайоні, тобто користуються послугами водопостачання, теплопостачання, електропостачання та водовідведення.

*Загальну площу* житла визначають відповідно до масштабу фрагмента плану мікрорайону (обрати згідно власного варіанту), вимірюючи габарити будівель (при необхідності привести до типових геометричних фігур) та враховуючи їх поверховість (рис. 2).

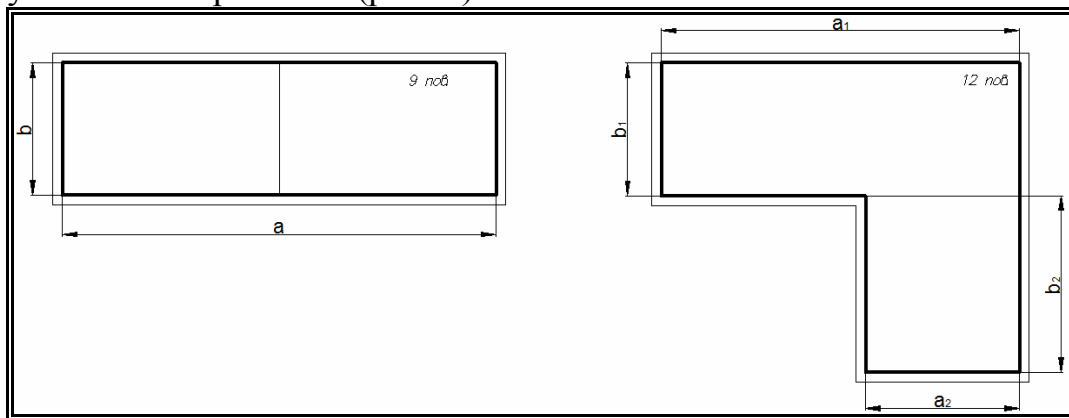


Рис. 2 – Вимірювання загальної площі будівель та споруд.

$$S_{заг} = a \times b \times n, \quad \text{або}$$

$$S_{заг} = ((a_1 \times b_1) + (a_2 \times b_2) + \dots + (a_i \times b_i)) \times n, \quad (2.1)$$

де  $a$  і  $b$  – габарити будівель (секцій),  $n$  – поверховість будівлі.

*Площа забудови* визначається як площа першого поверху тобто:

$$S_{заб.} = a \times b. \quad (2.2)$$

*Будівельний об'єм* визначаємо за формулою:

$$V_{зовн.} = S_{заг.} \times 3, \quad (2.3)$$

де 3 – висота (3 м) одного поверху.

*Житлову площу* (площа без врахування площ кухонь, коридорів, комор, ванних, санвузлів та сходових кліток) приймаємо як 65 % від загальної площі.

$$S_{житл.} = 0,65 \times S_{заг.}. \quad (2.4)$$

*Кількість жителів*, що мешкають в мікрорайоні, визначаємо виходячи з нормативу 21 м<sup>2</sup>/люд.:

$$m = N_{ж} = \frac{S_{заг.}}{f_n}, \quad (2.5)$$

де  $f_n = 21$  м<sup>2</sup>/люд.

*Кількість квартир* визначаємо, виходячи з умови: 4 квартири на одну секцію з врахуванням поверховості або з будівельних даних.



Результати для кожної будівлі  $S_{заг}$ ,  $S_{заб}$ ,  $V_{зовн.}$ ,  $n_{кв.}$  заносяться до відомості житлових і громадських будівель і споруд (рис. 1).

Для громадських будівель прийняти такі дані та обчислити загальну площу ( $m^2$ ) та будівельний об'єм ( $m^3$ ):

- школа – три поверхи, 800 учнів;
- дитячий садок – два поверхи, 250 вихованців;
- торгівельний центр – три поверхи, 25 працюючих;
- магазин продовольчих товарів – один поверх, 5 працюючих.

### III. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ МІКРОРАЙОНУ

#### 3.1 ВОДОПОСТАЧАННЯ

Розрахунок *витрат холодного водопостачання* на потреби мікрорайону визначаємо за формулою:

$$Q_{схв.} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, \quad (3.1.1)$$

де  $Q_1$  – витрати води на господарсько-питні потреби,  $m^3/год.$ ;

$Q_2$  – витрати води на полив вулиць і внутрішньомікрорайонних проїздів,  $m^3/год.$ ;

$Q_3$  – витрати води на полив зелених насаджень,  $m^3/год.$ ;

$Q_4$  – витрати води на пожежогасіння,  $m^3/год.$ ;

$Q_5$  – необліковані витрати,  $m^3/год.$

Середньогодинні витрати *на господарсько-питні потреби* ( $m^3/год.$ ) складаються з витрат води, що споживають в житлових будинках ( $Q_{ж/б}$ ), у школі ( $Q_{шк.}$ ), в дитячих закладах ( $Q_{д/с}$ ), в магазині ( $Q_{маг.}$  або  $Q_{т/ц}$ ) і т.д.

$$Q_1 = Q_{ж/б} + Q_{шк.} + Q_{д/с} + Q_{маг.} \quad (3.1.2)$$

Розрахункову (середню за рік) добову витрату води на господарсько-питні потреби населення житлових будинків визначають залежно від розрахункового числа мешканців і норм водоспоживання,  $m^3/доб.$ :

$$Q_{доб.м} = \frac{\sum q_{ж} \times N_{ж}}{1000}, \quad (3.1.3)$$

де  $q_{ж}$  – середньодобова норма водоспоживання (залежить від ступеня благоустрою будинків, приймається згідно завданню),  $N_{ж}$  – розрахункове число жителів у районах житлової забудови з різним ступенем благоустрою.

Протягом року витрати води за окрему добу змінюються залежно від сезону і днів тижня.

Розрахункові витрати води в добу найбільшого і найменшого водоспоживання,  $Q_{доб.}$  ( $m^3/добу$ ), слід визначати:

$$Q_{доб.макс} = k_{доб.макс} \times Q_{доб.м}, \quad (3.1.4)$$

$$Q_{доб.мін} = k_{доб.мін} \times Q_{доб.м}, \quad (3.1.5)$$

де  $k_{доб.макс} = 1,1 - 1,3$  та  $k_{доб.мін} = 0,7 - 0,9$ .

Розрахункові годинні витрати води,  $q_{доб.макс}$   $m^3/год.$ , слід визначати за формулою:

$$q_{год.макс} = \frac{K_{год.макс} \times Q_{доб.макс}}{24}. \quad (3.1.6)$$

Коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання  $K$  слід визначати за формулою:

$$K_{год.мах} = \alpha_{мах} \times \beta_{мах}, \quad (3.1.7)$$

де  $\alpha_{мах} = 1,2-1,4$ , а  $\beta_{мах}$  згідно з таблицею 3.1.1 відповідно до кількості жителів в мікрорайоні.

**Таблиця 3.1.1 – Коефіцієнт урахування кількості населення у населеному пункті**

коефіцієнт	Кількість населення, тис. жителів											
	до 0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10
$\beta_{мах}$	4,5	4	3,5	3	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3

Середньодобові витрати води ( $м^3/доб$ ), споживаної у закладах комунально-побутового призначення:

$$Q_{доб.(шк.,д/с,маг)} = \frac{q_T^o \times P}{1000}, \quad (3.1.8)$$

де  $q_T^o$  – витрати води за добу (л/доб) найбільшого водоспоживання в закладах комунально-побутового призначення (школа, дитячий садок, магазин) обрати за таблицею 3.1.2;  $P$  – кількість відвідувачів або працюючих (люд.).

**Таблиця 3.1.2 – Розрахункові добові витрати води**

№ з/п	Споживачі	Одиниця виміру	Розрахункові добові витрати води, $q_T^o$ , л/доб	Тривалість водо-разбору, Т, год
1.	Дошкільні заклади із денним перебуванням дітей (дитячий садок)	1 дитина	20	10
2.	Навчальні заклади (школа)	1 учень (викладач)	12	8
3.	Магазін продовольчий	1 працівник в зміну	185	8
4.	Магазін промтоварний (торгівельний центр)	1 працівник в зміну	12	8

Середньогодинна витрата води ( $м^3/год$ ) в закладах:

$$Q_{год.(шк.,д/с,маг)} = \frac{Q_{доб.(шк.,д/с,маг)}}{T}, \quad (3.1.9)$$

де  $T$  – тривалість водоразбору в данному закладі в годинах.

Полив проїзної частини мікрорайону здійснюють з автоцистерн, які заправляють зі внутрішньоквартальної водопровідної мережі у спеціально облаштованих місцях. Годинну витрату води на полив проїзної території розраховують за формулою ( $м^3/год$ ):

$$Q_2 = \frac{F_{пр.ч.} \times q_2 \times 0,2}{1000 \times t_n}, \quad (3.1.10)$$

де  $F_{пр.ч.}$  – площа вулиць внутрішньоквартальних проїздів ( $м^2$ ), приймається залежно від генплану згідно варіанту завдання;  $q_2$  – норма витрати води на полив, приймається залежно від типу покриття. Для механізованої поливки удосконалених покриттів вулиць  $q = 0,5$  л/добу/ $м^2$ ;  $t_n$  - час заправки автоцистерн, приймаємо 1÷2 год; 0,2 - поливається 20% площі всіх проїздів.

Годинну витрату води на полив зелених насаджень розраховують за формулою (м<sup>3</sup>/год):

$$Q_2 = \frac{F_{\text{зел.}} \times q_3 \times 0,3 \times 2}{1000 \times t_{\text{пол}}}, \quad (3.1.11)$$

де  $F_{\text{зел.}}$  – площа зелених насаджень (м<sup>2</sup>), приймається залежно від генплану згідно варіанту завдання;  $q_3$  – норма витрати води на поливку, приймаємо 3,0-6,0 л/добу/м<sup>2</sup>; 0,3 – 30 % від усієї площі зелених насаджень поливаються;  $n$  – кількість поливок за добу, приймаємо 2;  $t_{\text{пол}}$  – полив здійснюється протягом 8 годин за добу.

**Витрати води на гасіння пожеж** визначають на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння (м<sup>3</sup>/год) залежно від чисельності населення, поверховості забудови та об'єму найбільшої споруди:

$$Q_4 = (q_4 \times n + q_{\text{вн.}}) \times 3,6, \quad (3.1.12)$$

де  $q_4$  – витрати води на гасіння 1 зовнішньої пожежі, л/с;

$q_{\text{вн.}}$  – витрати води на внутрішнє пожежогасіння, прийняти 2,5 л/с ;

$n$  – розрахункове число одночасних пожеж.

**Таблиця 3.1.3 – Витрати води на зовнішнє пожежогасіння і розрахункову кількість одночасних пожеж**

Число мешканців, тис. чол.	Розрахункове число одночасних пожеж, $n$	Витрата води на 1 пожежу при висоті забудови, $q_4$ , л/с	
		до 2-х поверхів включно	при 3-х поверхах і більше
до 1 включно	1	5	10
від 1 до 5	1	10	10
від 5 до 10	1	10	15
від 10 до 25	2	10	15
від 25 до 50	2	20	25
від 50 до 100	2	25	35

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті повинні бути не менші витрат води на пожежогасіння житлових і громадських будівель, зазначених у таблиці 3.1.4.

**Таблиця 3.1.4 – Витрати води на зовнішнє пожежогасіння житлових і громадських будівель**

Призначення споруди	Витрата води на одну пожежу, $q_4^{\text{max}}$ , л/с, на зовнішнє пожежогасіння житлових і громадських будівель незалежно від їх ступенів вогнестійкості при об'ємах будівель, тис. м <sup>3</sup>				
	до 1	1÷5	5÷25	25÷50	50÷150
<b>Житлові будинки одноступінні та багатоступінні при кількості поверхів</b>					
до 2:	10	10	–	–	–
3÷12	10	15	15	20	–
13÷16	–	–	20	25	–
17÷25	–	–	–	25	30
<b>Громадські будинки кількістю поверхів</b>					
до 2	10	10	15	–	–
3÷6	10	15	20	25	30

Прийняти за підсумкове  $Q_4$  більше значення між обчисленим за формулою 3.1.12 та значенням з таблиці 3.1.4 відповідно до найбільшого об'єкту.

Також необхідно визначити **необліковані витрати** ( $\text{м}^3/\text{ГОД}$ ) на зовнішньому водопроводі приймають з розрахунку 10% від витрати води на господарсько-питні потреби:

$$Q_5 = Q_1 \times 0,1. \quad (3.1.13)$$

**Трасування водогінних мереж.** Водогінні мережі завжди проектують як кільцеві мережі. Метод прокладання водогінних мереж роздільний або суміщений.

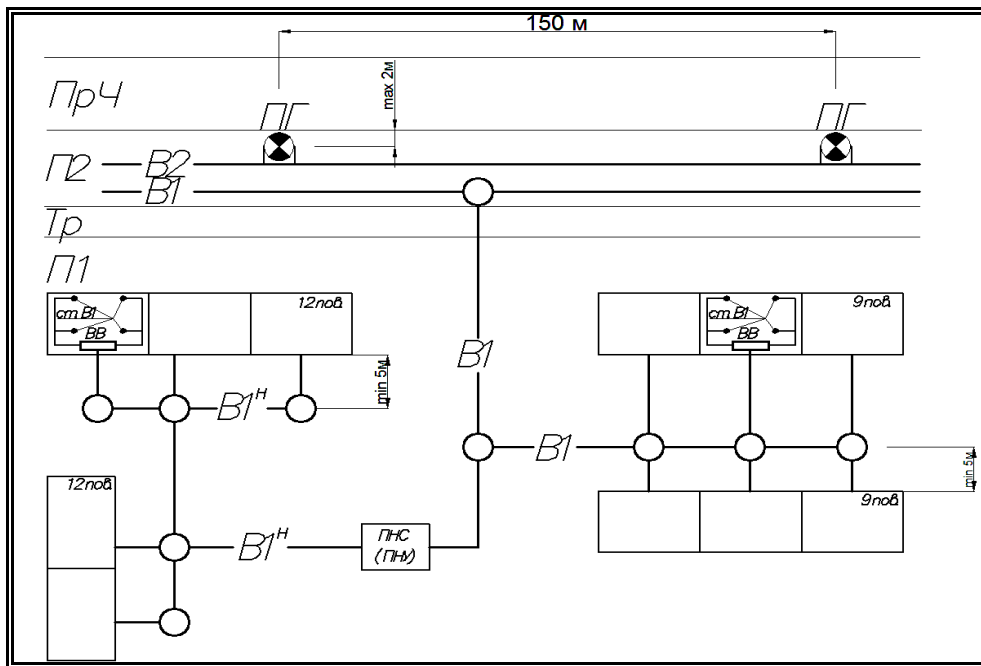


Рис. 3.1.3 – Роздільний метод прокладання водогінних мереж

Розподільні водогінні мережі прокладають по вулицях міста: при роздільному методі прокладки - в технічній смузі уздовж проїзної частини, при суміщеному методі - в міському колекторі під тротуаром.

Розвідні водогінні мережі в мікрорайоні беруть свій початок від ПНУ, розташованої в будинку ЦТП. При роздільному методі прокладки водогінні мережі укладають в землі на відстані не менше 5 м до будинку з боку дворових фасадів. У цьому разі водогінні мережі влаштовують з чавунних труб. На відгалуженнях розміщують водопровідні колодязі з запірною арматурою.

При спільній прокладці водогінної мережі разом з тепловими, електричними і телефонними мережами їх прокладають у прохідних каналах (колекторах), "зчіпках" і технічних підпіллях житлових будинків. У цьому випадку водогінні мережі влаштовують зі сталевих безшовних труб.

Для забезпечення безперебійної подачі води в будинок водогінні мережі повинні мати в мікрорайоні кільцеву схему. На розподільних і розвідних мережах через кожні 150 м мережі повинні встановлюватися пожежні гідранти. Від проїзної частини до гідранта має бути відстань не більше 2,0 м.

Прокладку розвідних водогінних мереж треба виконувати з максимальним використанням технічних підпілля і прохідних "зчіпок".

Для обліку витрати споживаної води в технічних підпіллях будинків передбачають водоміри. Вони можуть встановлюватися на вводах у будинки (у водомірні вузли), стояках і на відгалуженнях у кожному квартиру.

### 3.2 ВОДОВІДВЕДЕННЯ

**Розрахунок господарсько-побутової каналізаційної мережі.** Визначення розрахункової витрати стічних вод від окремих житлових і громадських будинків (у разі необхідності обліку зосереджених витрат) слід виконувати згідно з ДБН В.2.5-64 [5]. Розрахункові максимальні (мінімальні) добові витрати стічних вод, м<sup>3</sup>/добу, від житлової забудови потрібно визначати як суму середньодобових (за рік) витрат стічних вод з урахуванням коефіцієнтів добової нерівномірності, що приймаються відповідно до ДБН В.2.5-74 [4] (розрахунок витрати води на господарсько-питні потреби розглянуто в розділі 3.1) та враховуючи безповоротні втрати (~10 %-15%).

#### **Розрахунок дощової (зливової) каналізаційної мережі.**

Дощі, як ймовірне явище, характеризуються параметрами: інтенсивністю (л/с на 1 га), тривалістю (хвилин), періодичністю (роки). Періодичність розрахункового дощу виражається періодом одноразового перевищення розрахункової інтенсивності  $P$ , який являє собою проміжок часу, за який не частіше 1 разу може спостерігатись дощ тієї ж тривалості з інтенсивністю, що перевищує розрахунок.

При проектуванні дощової або виробничо-дощової системи каналізації витрату дощових вод  $q_r$ , л/с, можна визначати по методу граничних інтенсивностей за формулою:

$$q_r = \frac{z_{mid} \times A^{1,2} \times F}{t_r^{1,2n-0,1}} \times \eta \times m, \quad (3.2.1)$$

де  $z_{mid}$  – середнє значення коефіцієнта покриву, що характеризує поверхню басейну стоку, визначається згідно з таблицею 3.2.1;  $A$  та  $n$  – параметр та показник ступеня;  $F$  – розрахункова площа стоку, га, яка визначається згідно з варіантом ( $F_{пр.ч.} + F_{зел.}$ );  $t_r$  – розрахункова тривалість дощу, рівна тривалості протікання поверхневих вод по поверхні, лотках та трубах до розрахункової ділянки, хв. (приймаємо 15 хв.);  $\eta$  – коефіцієнт, що враховує нерівномірність випадання дощу на площі стоку (приймаємо  $\eta=1$ );  $m$  – коефіцієнт, що враховує тривалість дощу, приймається при тривалості дощу більше 10 хв. рівним одиниці ( $m=1$ ).

**Таблиця 3.2.1 – Коефіцієнт покриву  $z$  для водонепроникних поверхонь**

А	Коефіцієнт $z$ для водонепроникних поверхонь	
	при параметрі $n < 0,65$	при параметрі $n \geq 0,65$
300	0,32	0,33
400	0,30	0,31
500	0,29	0,30
600	0,28	0,29
700	0,27	0,28
800	0,26	0,27
1000	0,25	0,26
1200	0,24	0,25
1500	0,23	0,24

Параметри  $A$  і  $n$  та інші розрахункові дані слід визначати за результатами обробки багаторічних записів самописних дощомірів зареєстрованих у даному конкретному пункті. При відсутності оброблених даних допускається параметр  $A$  визначати за формулою:

$$A = q_{20} \times 20^n \times \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^{\gamma}. \quad (3.2.2)$$

Параметри  $\gamma, q_{20}, m_r, n$  обрати згідно таблиці 3.2.2.

$P$  – період одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу визначається згідно з таблицею 3.2.3;  $q_{20}$  – інтенсивність дощу, л/с на 1 га, тривалістю 20 хв. для даної місцевості при  $P=1$  рік;  $n$  – показник ступеня;  $m_r$  – середня кількість дощів за рік;  $\gamma$  – показник ступеня.

Розрахункову витрату дощових вод  $Q_d$  знаходять за формулою:

$$Q_d = q \times F \times \psi \times \beta, \quad (3.2.3)$$

де  $q_r$  – розрахункова інтенсивність дощу, л/с;  $\psi$  – коефіцієнт стоку (відношення кількості води, що стікає, до кількості води, яка випала в одиницю часу);  $\beta$  – коефіцієнт, що враховує заповнення вільної ємності мережі ( $\beta=1$ );  $F$  – площа басейну стоку, ( $F_{пр.ч.}+F_{зел.}$ ), га.

$$\psi = Z_{mid} \times q_r^{0,2} \times t_r^{0,1}. \quad (3.2.4)$$

**Таблиця 3.2.2 – Значення параметрів  $\gamma, q_{20}, m_r, n$  для населених міст України ( $n_1$  для  $P \geq 3,5$ ;  $n_2$  для  $3,5 > P \geq 1,4$ ;  $n_3$  для  $1,4 > P \geq 0,7$ ;  $n_4$  для  $P < 0,7$ )**

Кліматичні райони і населені пункти	$\gamma$	$q_{20}$	$m_r$
<b>Закарпаття <math>n_1=0,74</math>; <math>n_2=0,76</math>; <math>n_3=0,70</math>; <math>n_4=0,63</math></b>			
Ужгород	1,54	94,2	122
<b>Одеська область <math>n_1=0,69</math>; <math>n_2=0,73</math>; <math>n_3=0,75</math>; <math>n_4=0,59</math></b>			
Одеса	1,82	93,2	98
<b>Північні області <math>n_1=0,71</math>; <math>n_2=0,73</math>; <math>n_3=0,69</math>; <math>n_4=0,61</math></b>			
Київ	1,82	104	143
Чернігів	1,54	88,2	112
Житомир	1,82	91,4	175
<b>Басейн р. Сів. Донець і Приазов'я <math>n_1=0,67</math>; <math>n_2=0,66</math>; <math>n_3=0,70</math>; <math>n_4=0,68</math></b>			
Харків	1,54	104	83
Луганськ	1,82	104	113
Донецьк	1,82	97,4	120
<b>Прикарпаття і східні схили Карпат <math>n_1=0,67</math>; <math>n_2=0,72</math>; <math>n_3=0,73</math>; <math>n_4=0,70</math></b>			
Львів	1,54	109	125
Тернопіль	1,82	96,7	183
Івано-Франківськ	1,82	112	247
<b>Полтавська область <math>n_1=0,70</math>; <math>n_2=0,65</math>; <math>n_3=0,69</math>; <math>n_4=0,64</math></b>			
Полтава	1,82	90,6	120
<b>Басейн нижнього Дніпра <math>n_1=0,68</math>; <math>n_2=0,69</math>; <math>n_3=0,70</math>; <math>n_4=0,64</math></b>			
Черкаси	1,82	97,9	119
Кіровоград	1,82	88,7	128
Дніпропетровськ	1,82	79,6	138
Запоріжжя	1,82	91,8	97

**Таблиця 3.2.3 – Визначення періоду одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу  $P$**

Умови розташування колектора		$P$ при $q_{20}$		
На проїздах місцевого значення	На магістральних вулицях	$\leq 60$	60...80	80...120
Сприятливі та середні	Сприятливі	0.33...0.5	0.33...1	0.5...1
Несприятливі	Середні	0.5...1	1...1.5	1...2
Особливо несприятливі	Несприятливі	2...3	2...3	3...5
	Особливо несприятливі	3...5	3...5	5...10

**Сприятливі умови:** розташування колектора: басейн площею не більш як 150га має плоский рельєф при середньому похилі поверхні 0.005 і менше; колектор проходить на водорозділі або верхній частині схилу на віддалі від водорозділу не більш як 400 м.

**Середні умови:** басейн площею більш як 150 га має плоский рельєф з похилом 0.005 і менше; колектор проходить у нижній частині схилу по тальвегу з похилом 0.02 і менше, при цьому площа басейну не перевищує 150 га.

**Несприятливі умови:** колектор проходить у нижній частині схилу, площа басейну не перевищує 150 га; колектор проходить по тальвегу із стрімкими схилами, з середнім похилом схилів більше як 0.02.

**Особливо несприятливі умови:** колектор відводить воду із замкненої котловини.

**Трасування каналізаційних мереж.** При проектуванні господарсько-побутової і зливової каналізаційної мережі застосовують роздільний метод прокладки. Збираючі мережі, трасують по вулицях у технічній смузі П2 (П3) або по території мікрорайону відповідно до похилу місцевості.

Приймальні каналізаційні мережі К1 улаштовують з керамічних труб  $d=150-200$  мм. Кожна секція житлового будинку має один бічний випуск з чавунних труб  $d=100$  мм, що закінчується каналізаційним колодязем на відстані мінімум 3 м від будинку, як правило, з боку дворового фасаду. Колодязь зі збірних залізобетонних кілець діаметром 1 м не повинен розташовуватися на вході в під'їзд секції.

Залежно від рельєфу місцевості всі колодязі з'єднуються між собою з відводом стічних вод у збиральні мережі.

З'єднання приймальних мереж по ходу води повинне відбуватися під прямим або тупим кутом.

**Оглядові колодязі** на каналізаційних мережах всіх систем слід передбачати:

- у місцях приєднань;
- у місцях зміни діаметрів трубопроводів та встановлення запірно-регулюючої арматури (вантузів, випусків, засувок, компенсаторів тощо);
- у місцях з'єднання на фланцях пластмасових труб із трубами з інших матеріалів.

Для самопливних систем:

- у місцях зміни напрямку та похилів;
- на прямих ділянках, де відстань приймається в залежності від діаметра труб: 150 мм – 35 м, 200-450 мм – 50 м, 500-600 мм – 75 м, 700-900 мм – 100 м, 1000-1400 мм – 150 м, 1500-2000 мм – 200 м, понад 2000 мм – 250-300 м.

Розміри в плані прямокутних оглядових колодязів або камер господарсько-побутової та виробничої каналізації рекомендується приймати в залежності від труби найбільшого діаметра  $D$ :

- на трубопроводах діаметром до 600 мм включно – довжину і ширину 1000 мм;
- на трубопроводах діаметром 700 мм і більше - довжину  $D+400$  мм, ширину  $D+500$  мм.

Діаметри круглих оглядових колодязів рекомендується приймати на трубопроводах діаметрами: до 600 мм - 1000 мм; 700 мм - 1250 мм; 800-1000 мм - 1500 мм; 1200 мм - 2000 мм.

**Перепадні колодязі** слід передбачати:

- для зменшення глибини закладання трубопроводів;
- щоб уникнути перевищення максимально допустимої швидкості руху стічної води або різкої зміни цієї швидкості;
- при необхідності, в місцях перетину з підземними спорудами;
- при затоплених випусках в останньому перед водою колодязі.

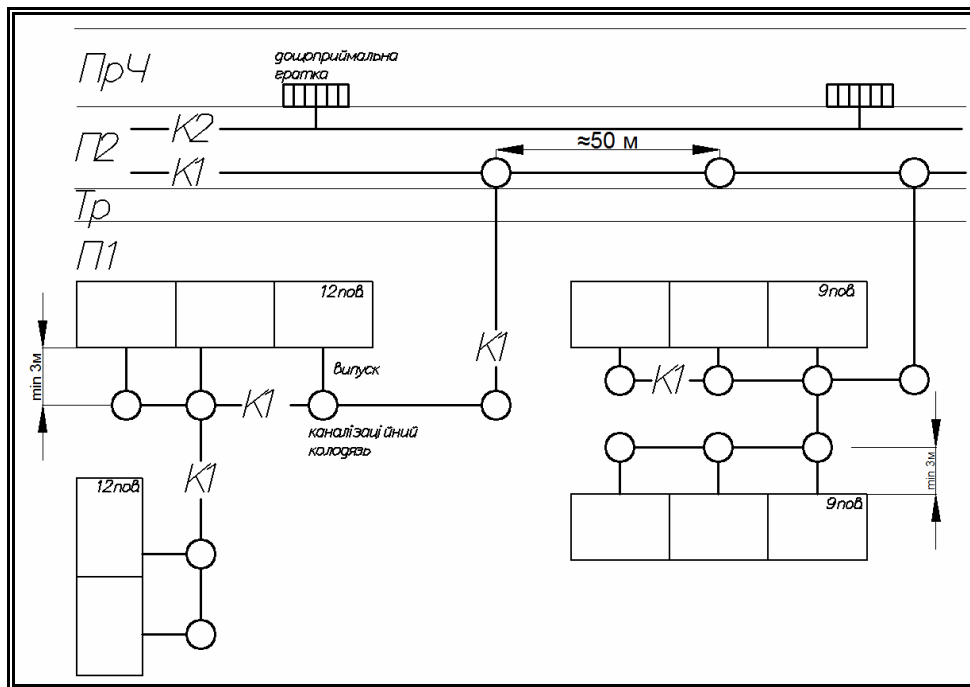
**Дощоприймальні колодязі.** Відведення поверхневих стічних вод рекомендується забезпечувати шляхом комплексного вирішення питань організації рельєфу і влаштування відкритої або закритої системи водовідведення: водостічних труб (водостоків), лотків у зборі з водоприймальними ґратками решітками, дощоприймачів, кюветів, зливоприймальних колодязів, локальних очисних споруд.

Дощоприймальні колодязі слід передбачати:

- на території промислових підприємств та комунально-складських зон;
- у знижених місцях житлових кварталів, дворових і зелених зон;
- в середині міських кварталів;
- на міських площах, вулицях і проїздах;
- на затяжних ділянках спусків (підйомів) і наприкінці цих спусків;
- у знижених місцях при пилкоподібному профілю лотків вулиць і проїздів;
- на перехрестях і пішохідних переходах з боку припливу поверхневих вод, а також у підземних переходах через вулиці, якщо сходи не захищено від атмосферних опадів;
- на виїздах із дворів і кварталів.

**Таблиця 3.2.1 - Відстань між дощоприймальними колодязями (відповідно до ДБН В.2.3-5)**

Похил вулиці	Відстань між дощоприймальними колодязями, м
До 0,004 включ.	50
Більше ніж 0,004 до 0,006 включ.	60
Більше ніж 0,006 до 0,01 включ.	70
Більше ніж 0,01 до 0,03 включ.	80
Більше ніж 0,03	90



*Рис. 3.2.1 – Схема приймальної господарсько-побутової та дощової каналізаційної мережі*



### 3.3 ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

**Розрахунок теплових витрат.** Розрахунок виконується на основі фрагменту генплану мікрорайону з нанесеною схемою теплових мереж від ЦТП до споживачів (ІТП) (рис. 3.1.1).

Розрахунок витрат теплоти на потреби **систем опалення** будинків  $Q_{\max}^o$ , Вт, для житлових та громадських будинків:

$$Q_{\max}^o = 0,278 \times V_{\text{зовн.}} \times q_o \times (t_{\text{вн.}} - t_{\text{р.о.}}) \times (1 + k_1), \quad \text{або}$$

$$Q_{\max}^o = 1,163 \times V_{\text{зовн.}} \times q_o \times (t_{\text{вн.}} - t_{\text{р.о.}}) \times (1 + k_1), \quad (3.3.1)$$

де  $0,278$  при  $q_o$  в  $\text{кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$  або  $1,163$  при  $q_o$  в  $\text{ккал}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$ ;

$V_{\text{зовн.}}$  – зовнішній об'єм будівлі,  $\text{м}^3$ ;  $q_o$  – питома опалювальна характеристика житлових та громадських будівель,  $\text{кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$  або  $\text{ккал}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$ , для районів з зовнішньою температурою мінус  $30^\circ\text{C}$  (додаток 4);  $t_{\text{вн.}}$  – температура внутрішнього повітря в приміщенні,  $^\circ\text{C}$  (таблиця 3.3.1);  $t_{\text{р.о.}}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря для опалення,  $^\circ\text{C}$  (додаток 5);  $k_1$  – коефіцієнт, що враховує тепловий потік на опалення громадських споруд, дорівнює  $0,25$ .

**Таблиця 3.3.1 – Температура внутрішнього повітря та питома опалювальна характеристика будинків**

Призначення будинку	$t_{\text{вн.}}$ – температура внутрішнього повітря в приміщенні, $^\circ\text{C}$	$q_o$ – питома опалювальна характеристика $\text{кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$ ( $\text{ккал}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$ )	Примітки
Житловий будинок	20	За додатком 4	ДБН В.2.2-15:05
Дитячий садок-ясла	22	1,72 (0,41)	ДБН В.2.2-4:97
Учбовий заклад (школа)	18	1,75 (0,42)	ДБН В.2.2-3:97
Магазин продовольчих товарів	14	1,67 (0,4)	ДБН В.2.2-23:09
Магазин непродовольчих товарів	16	1,67 (0,4)	ДБН В.2.2-23:09

Розрахунок витрат теплоти на потреби **систем вентиляції** громадських будинків,  $Q_{\max}^B$ , Вт:

$$Q_{\max}^B = 0,278 \times V_{\text{зовн.}} \times q_B \times (t_{\text{вн.}} - t_{\text{р.в.}}) \times k_1 \times k_2 \quad \text{або}$$

$$Q_{\max}^B = 1,163 \times V_{\text{зовн.}} \times q_B \times (t_{\text{вн.}} - t_{\text{р.в.}}) \times k_1 \times k_2, \quad (3.3.3);$$

де  $0,278$  при  $q_B$  в  $\text{кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$  або  $1,163$  при  $q_B$  в  $\text{ккал}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$ ;

$V_{\text{зовн.}}$  – зовнішній об'єм будівлі,  $\text{м}^3$ ;  $q_B$  – питома вентиляційна характеристика громадських будівель та терміном будівництва після 1981 р.,  $\text{кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$  (прийняти для школи  $q_B=2,26 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$  або  $0,54 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$ , для дитячого садка –  $q_B=0,96 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$  або  $0,23 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$ , для торговельного центру (магазину) –  $q_B=3,01 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$  або  $0,72 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C})$ );  $t_{\text{вн.}}$  – температура внутрішнього повітря в приміщенні,  $^\circ\text{C}$  (таблиця 3.3.1);  $t_{\text{р.в.}}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря для вентиляції,  $^\circ\text{C}$  (додаток 5);  $k_1$  – коефіцієнт, що враховує тепловий потік на опалення громадських споруд, дорівнює  $0,25$ ;  $k_2$  – коефіцієнт, що враховує тепловий потік на вентиляцію громадських споруд, дорівнює  $0,6$ .

Розрахунок витрат теплоти на **потреби систем гарячого водопостачання**  $Q_{\text{сп.}}^{ГВ}$ , Вт, для житлових будинків:

$$Q_{\text{сп.}}^{ГВ} = \frac{1,2 \times m \times a \times c \times (t_g - t_x)}{24 \times 3600}, \quad (3.3.4);$$

де  $1,2$  – коефіцієнт, що враховує тепловіддачу в приміщення від теплопроводів систем гарячого водопостачання (опалення ванних кімнат, сушіння білизни);  $a$  – норма гарячої води на одну людину на добу (додаток 6);  $t_g$  – температура гарячої води, прийняти  $55^\circ\text{C}$ ;

$t_x$  – температура холодної води, прийняти  $5^\circ\text{C}$ ;  $C = 4187 \text{ Дж/кг}\times^\circ\text{C}$  – теплоємність води;  $m$  – кількість мешканців.

Розрахунок витрат теплоти на **потреби систем гарячого водопостачання**  $Q_{cp.}^{ГВ}$ , Вт, для громадських будинків

$$Q_{cp.}^{ГВ} = \frac{1,2 \times P \times b \times c \times (t_r - t_x)}{24 \times 3600}, \quad (3.3.5);$$

де 1,2 – коефіцієнт, що враховує тепловіддачу в приміщення від теплопроводів систем гарячого водопостачання (опалення ванних кімнат, сушіння білизни);  $b$  – норма гарячої води на одиницю або на працюючого (додаток 6);  $t_r$  – температура гарячої води, прийняти  $55^\circ\text{C}$ ;  $t_x$  – температура холодної води, прийняти  $5^\circ\text{C}$ ;  $C = 4187 \text{ Дж/кг}\times^\circ\text{C}$  – теплоємність води;  $P$  – кількість працюючих (згідно пункту II).

Тепловий потік на потреби **систем гарячого водопостачання житлових будинків (другий метод)**:

$$Q_{cp.}^{ГВ} = q_n \times m, \quad (3.3.6);$$

де  $q_n$  – питомий показник середнього теплового потоку на гаряче водопостачання на одну людину відповідно до таблиці 3.3.3;  $m$  – кількість мешканців.

**Таблиця 3.3.3 – Питомий показник середнього теплового потоку на гаряче водопостачання.**

Середня за опалювальний період норма витрати води при температурі $t=55^\circ\text{C}$ на гаряче водопостачання на добу на одну людину, л/доб/люд	Питомий показник середнього теплового потоку на систему гарячого водопостачання (СГВ) на одну людину, Вт, що проживає в будинку		
	з СГВ	з СГВ з урахуванням споживання в громадських будинках	без СГВ з урахуванням споживання в громадських будинках
85	247	320	73
90	259	332	73
105	305	376	73
115	334	407	73

Результати розрахунків заносять до табл. 3.3.4.

**Таблиця 3.3.4 – Показники теплопостачання мікрорайону**

№ або адреса будинку в мікрорайоні	наявність центр. СГВ	$V_{нз}$ , $\text{м}^3$	$m$ , люд. або $p$ , кільк.	$q_o$ , $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C}}$	$q_v$ , $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \times \text{год} \times ^\circ\text{C}}$	$Q_{\text{max}}^O$ , Вт	$Q_{\text{max}}^B$ , Вт	$Q_{\text{max}}^{ГВ}$ , Вт	Разом у будинку
1									$Q_1$
2									$Q_2$
3									$Q_3$
4									$Q_4$
5 (школа)									$Q_5$
6									$Q_6$
7									$Q_7$
$Q_{\text{цп}}, \text{Вт}$									$\sum Q$

Максимальний тепловий потік **на гаряче водопостачання**  $Q_{\text{max}}^{ГВ}$ , Вт, для житлових та громадських будинків:

$$Q_{\text{max}}^{ГВ} = 2,4 \times Q_{cp.}^{ГВ}. \quad (3.3.7)$$

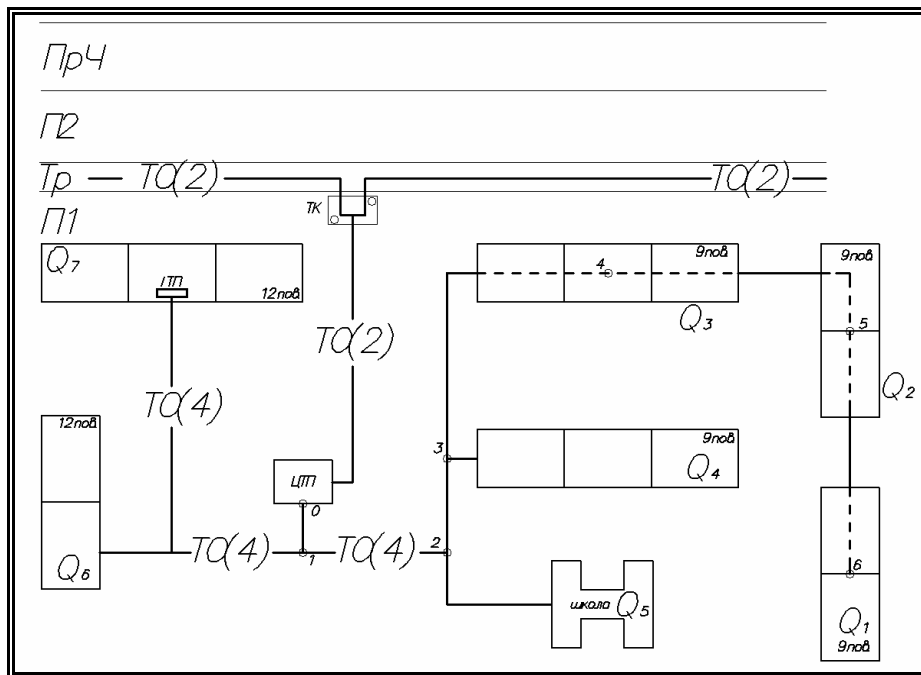


Рис. 3.3.1 – Розрахункова схема мікрорайону

**Гідравлічний розрахунок теплових мереж.** Метою гідравлічного розрахунку є визначення діаметрів трубопроводів і витрат тиску при русі теплоносія.

Для цього теплотрасу попередньо розподіляють на розрахункові ділянки (рис. 3.3.1). Розрахунковою ділянкою називають частину трубопроводу з незмінною витратою теплоносія і діаметром. Для кожної ділянки визначають сумарні теплові витрати  $Q_{\text{діл}}$ :

$$\begin{aligned} Q_{5-6} &= Q_1 & Q_{4-5} &= Q_1 + Q_2 & Q_{3-4} &= Q_1 + Q_2 + Q_3 \\ Q_{2-3} &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 & Q_{1-2} &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \\ Q_{0-1} &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + \Sigma(Q_6 + Q_7) = \Sigma Q_{\text{итп}} \end{aligned}$$

Витрату теплоносія  $G^{\text{діл}}$ , кг/с, на кожній з ділянок теплової мережі обчислюють за формулою:

$$G^{\text{діл}} = \frac{Q_{\text{діл}}}{c \times (t_1 - t_2)}, \quad (3.3.8);$$

де  $Q_{\text{діл}}$  – сумарні теплові витрати на ділянці теплопроводу, Вт;  $C=4187$  Дж/кг $\times$ °C – теплоємність води;  $t_1$  – температура сітьової води у подавальному трубопроводі теплових мереж,  $t_1=130$  °C;  $t_2$  – температура сітьової води у зворотному трубопроводі,  $t_2=70$  °C.

Прийнявши величину питомих втрат тиску у трубопроводах теплотраси  $R$  (від 30 до 80 Па/м), за відому величину витрат теплоносія на ділянці  $Q_{\text{діл}}$  за допомогою номограми для гідравлічного розрахунку теплових мереж (додаток 7) вибирають діаметри трубопроводів і дійсні питомі втрати тиску на кожній із ділянок  $R_{\text{діл}}^{\text{num}}$ .

Під час руху теплоносія по трубопроводах виникають втрати тиску по довжині внаслідок тертя між частинками теплоносія і внутрішніми поверхнями труб, а також місцеві опори, що виникають у фасонних частинах трубопроводу.

Загальні втрати тиску на ділянці визначають як

$$\Delta P = \Delta P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{м}}, \quad (3.3.9)$$

де  $\Delta P_{\text{л}}$  - сумарні втрати тиску на подолання сил тертя або лінійні втрати тиску, Па:

$$\Delta P_{\text{л}} = R_{\text{діл}}^{\text{num}} \times l_{\text{ф}}, \quad (3.3.10)$$

Лінійні втрати тиску прямо пропорційні питомим втратам тиску на тертя  $R_{\text{дтл}}^{\text{нум}}$ , Па/м, і фактичній довжині ділянки  $l_{\phi}$ , м, на якій втрачається тиск.

$\Delta P_m$  - місцеві опори, що виникають у фасонних частинах і в арматурі теплопроводів, знаходять за формулою, Па:

$$\Delta P_m = 0,35 \times \Delta P_l = 0,35 \times (R_{\text{дтл}}^{\text{нум}} \times l_{\phi}). \quad (3.3.11)$$

Сумарні втрати тиску на всій довжині теплової мережі обчислюють як суму загальних втрат тиску на ділянках теплотраси:

$$\Delta P_0 = \Delta P_{1-2} + \Delta P_{2-3} + \Delta P_{3-4} + \Delta P_{4-5} + \Delta P_{5-6}. \quad (3.3.12)$$

Результати гідравлічного розрахунку зводять до табл. 3.3.5.

**Таблиця 3.3.5 – Гідравлічний розрахунок головної магістралі теплотраси**

№ ділянки	Теплове навантаження ділянки $Q_{\text{дтл}}$ , Вт	Витрати води на ділянці G, л/с	Довжина ділянки, м	Діаметр трубопроводу, мм	Втрати тиску	
					питомі, Па/м	на ділянці, Па
1-2						
...						
5-6						
						$\Delta P_0$

**Трасування теплових мереж.** Теплові мережі можуть бути, як кільцевими, так і тупиковими. Прокладатись як роздільно, так і сумісно з іншими інженерними мережами. Розподільні теплові мережі Т0(2) прокладають по вулицях міста від джерела до інженерних споруд: при роздільному методі прокладки - під тротуаром; при суміщеному методі прокладки в міському колекторі разом з В1, W1, V0 також під тротуаром.

Розвідні теплові мережі Т0(4) виходять із ЦТП до будинків мікрорайону при роздільному методі прокладки в непрохідних каналах, розташованих у землі, як правило, з боку дворових фасадів, на відстані не менше 2 м від фундаментів будинку, а при безканалній прокладці на відстані не менше 5 м. При суміщеному методі прокладки теплові мережі розміщують у прохідному каналі (мікрорайонному колекторі) під мікрорайонними проїздами або в технічних підпіллях будинків і "зчіпках" між ними.

Від Т0(4) і відгалуження при транзитному методі прокладки по технічних підпіллях закінчуються індивідуальним тепловим пунктом (ІТП), в якому відбувається зниження температури теплоносія від 150-130<sup>0</sup>С до 95-105<sup>0</sup>С для подальшої подачі теплоносія в систему опалення будинку. ІТП розміщується в технічних підпіллях будинку. Можлива установка одного ІТП на кілька секцій будинку або одного на весь будинок. При роздільному методі прокладки в місцях відгалужень мережі до будинків установлюють теплові камери із запірною арматурою і контрольно-вимірвальними приладами.

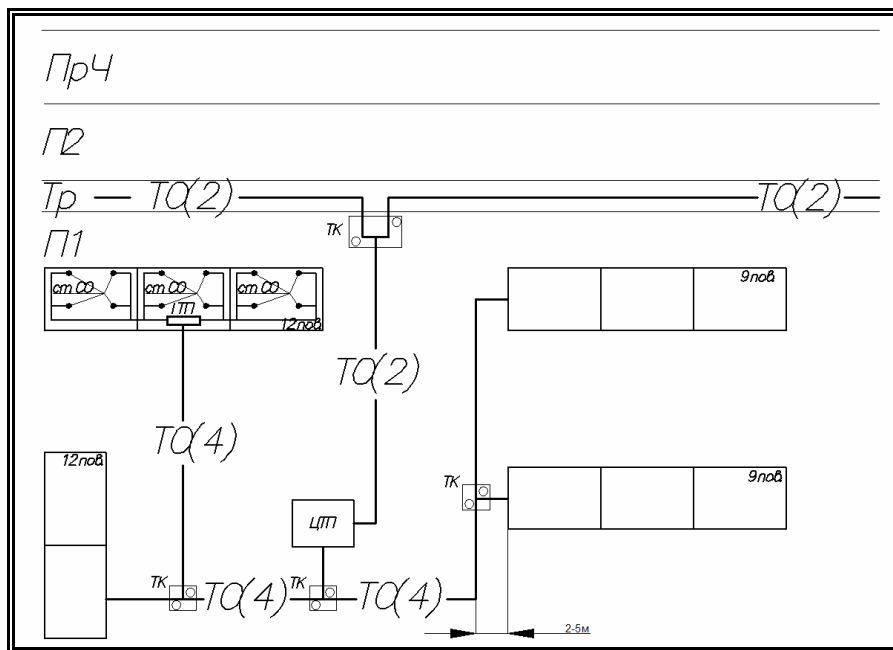


Рис. 3.3.2 – Роздільний метод прокладки теплових мереж

### 3.4 ГАЗОПОСТАЧАННЯ

**Розрахунок споживання газового палива.** Розрахункові річні витрати газу на побутові й комунальні потреби житлових визначають згідно з нормами його споживання (табл. 3.4.1).

Річні витрати газу  $Q_{рік}$ , м<sup>3</sup>/рік, визначають для кожного з житлових будинків мікрорайону, що використовують його на побутові потреби:

$$Q_{рік} = m \times \frac{n_1 + n_2 + 0,1 \times n_3}{Q_n^p}, \quad (3.4.1)$$

де  $m$  – кількість мешканців у житловому будинку;  $n_1$  – норма витрат газу на приготування їжі на 1 людину, ккал/рік (табл. 3.4.1);  $n_2$  та  $n_3$  – норми витрат газу на приготування гарячої води для побутових потреб та (або) прання (якщо в будинку передбачене централізоване гаряче водопостачання, то  $n_2=0$  та  $n_3=0$ , якщо є газові водонагрівачі, то прийняти за табл. 3.4.1); 0,1 – кількість білизни для прання на одну людину на рік, т;  $Q_n^p$  – калорійність газового палива, ккал/м<sup>3</sup> (згідно завданню).

Годинні витрати газу  $Q_{год}$ , м<sup>3</sup>/год, для всіх видів споживачів визначають залежно від річних витрат газу і коефіцієнта годинного максимуму  $K_{max}^h$  за формулою:

$$Q_{год} = Q_{рік} \times K_{max}^h. \quad (6.2)$$

Для житлових мікрорайонів  $K_{max}^h$  обирають залежно від кількості жителів у мікрорайоні за табл. 3.4.2.

Таблиця 3.4.1 - Норми споживання газу

Споживачі газу	Показник споживання газу	Норма витрати теплоти, ккал/рік
<b>Житлові будинки</b>		
приготування їжі (за наявністю газової плити та централізованого гарячого водопостачання від ЦТП) – $n_1$	на одну людину за рік	$640 \times 10^3$
приготування гарячої води без прання білизни (за наявністю газового водонагрівача) – $n_2$	на одну людину за рік	$630 \times 10^3$
прання білизни в домашніх умовах – $n_3$	на 1 т сухої білизни	$2100 \times 10^3$

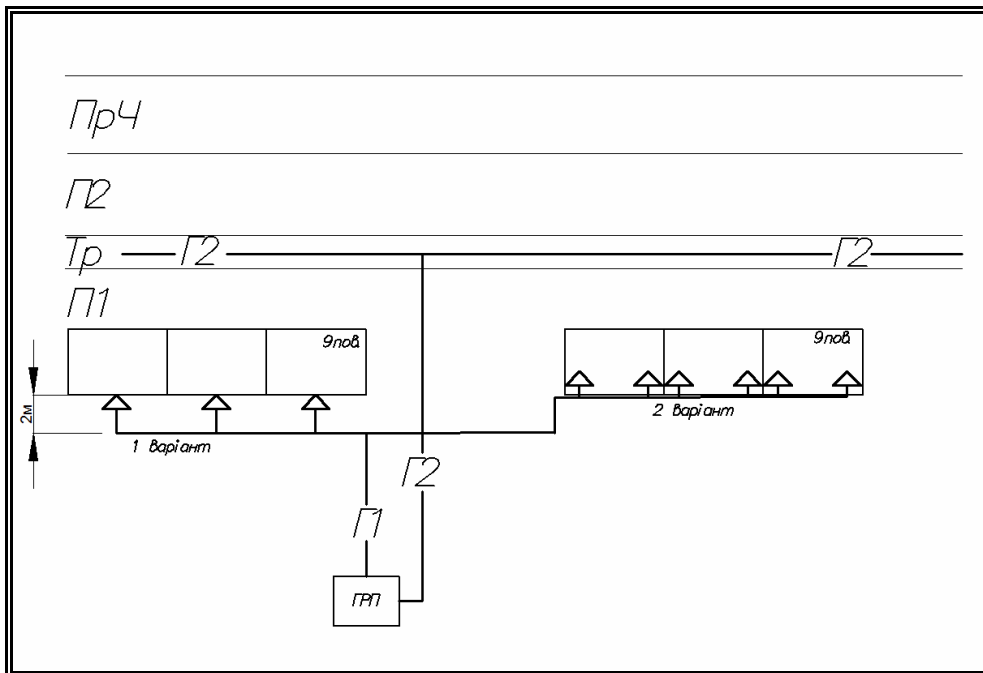
**Таблиця 3.4.2 - Коефіцієнт годинного максимуму**

Кількість жителів, що споживають газ, тис. чол.	Коефіцієнт годинного максимуму споживання газу на побутові потреби, $K_{max}^h$
1	1/1800
2	1/2000
3	1/2050
5	1/2100
10	1/2200
20	1/2300

**Таблиця 3.4.3 – Показники газопостачання мікрорайону для житлових будинків**

№ або адреса будинку в мікрорайоні	m, люд.	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	Q <sub>рік</sub> , м <sup>3</sup> /рік	K <sup>h</sup> <sub>max</sub>	Q <sub>год</sub> , м <sup>3</sup> /год
1							
2							
3							
4							

**Трасування газових мереж.** Розвідні газові мережі низького тиску від ГРП можуть прокладатися у двох варіантах: 1-й варіант – газопроводи зі сталевих труб з посиленою ізоляцією прокладають в землі на відстані 2 м від фундаменту будинку. Ввід в будинок роблять у сходові клітки; 2-й варіант - газопроводи, пофарбовані олійною фарбою, прокладають в основному по дворових фасадах житлових будинків вище вікон 1-го поверху і між будинками під землею. Вводи в будинок улаштовують безпосередньо в кухні. Якщо кухні знаходяться з боку вуличного фасаду, то ввід роблять у сходові клітки (рис. 3.4.1).



**Рис. 3.4.1 – Методи прокладання газових мереж:  
1-й варіант - Г1 у землі (ввід до сходової клітки); 2-й варіант - Г1 по фасадах будинків (ввід безпосередньо до кухонь)**

### 3.5 ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

**Розрахунок споживання електричної енергії.** За ступенем надійності електропостачання електроприймачі в мікрорайоні належать до категорій, вказаних в додатку 8.

Електропостачання приймачів II категорії надійності електропостачання рекомендується здійснювати від двох незалежних взаєморезервованих джерел. Допускається перерва в електропостачанні на час, необхідний для вмикання резервного живлення черговим персоналом чи виїзною оперативною бригадою.

Електропостачання приймачів III категорії надійності електропостачання може здійснюватись від одного джерела живлення за умови, що перерва в електропостачанні, яка необхідна для ремонту і заміни пошкодженого елемента системи електропостачання, не перевищує однієї доби.

#### **Навантаження житлових будинків.**

Розрахункове навантаження групових мереж освітлення загальнобудинкових приміщень житлових будинків (сходових кліток, вестибюлів, технічних поверхів, підвалів, горищ, колясочних), а також житлових приміщень гуртожитків, слід визначати за світлотехнічним розрахунком з коефіцієнтом попиту ( $K_{\text{поп}}$ ) рівним 1.

Житла (квартири) щодо оснащеності побутовими електроприладами та їх розрахункових навантажень умовно поділяються на три види:

1 – житла (квартири) в будинках масового будівництва, споруджені чи споруджувані із загальною площею від 35 до 95 м<sup>2</sup> та заявленою (встановленою) потужністю електроприймачів до 30 кВт;

2 – житла (квартири) в багатоквартирних будинках, споруджені чи споруджувані із загальною площею від 100 до 300 м<sup>2</sup> та заявленим замовником високим рівнем комфортності, що відповідає встановленій потужності електроприймачів від 30 до 60 кВт;

3 – житла (квартири) в котеджах, будинках, споруджені чи споруджувані в розрахунку, як правило, на одну родину із загальною площею від 150 до 600 м<sup>2</sup> та заявленим замовником високим рівнем комфортності, що відповідає встановленій потужності електроприймачів від 60 до 140 кВт.

Для житла 1-го виду (квартир у багато- та малоквартирних будинках, будинків на одну родину і будинків на ділянках садовничих товариств) встановлюються п'ять рівнів електрифікації та відповідні їм нормативні розрахункові питомі навантаження:

I – житла (квартири) з плитами на природному газі;

II – житла (квартири) з плитами на скрапленому газі;

III – житла (квартири) з електричними плитами потужністю до 8,5 кВт;

IV – житла (квартири) з електричними плитами потужністю до 10,5 кВт;

V – будинки на ділянках садовничих товариств.

Для житла 2-го виду встановлюються два рівні електрифікації та відповідні їм нормативні розрахункові питомі навантаження:

I - житла (квартири) з плитами на природному газі;

II - житла (квартири) з електричними плитами потужністю до 10,5 кВт.

Розрахункове електричне навантаження житлових будинків складається з навантажень квартир та загальнобудинкових силових електроприймачів (електродвигунів ліфтів, вентиляторів і т.п.). Розрахункове навантаження квартир  $P_{кв}$  визначають за формулою, кВт:

$$P_{кв} = P_{кв.пит.} \times n \times K_{ном} \quad (3.5.1)$$

де  $P_{кв.пит.}$  - питоме розрахункове навантаження електроприймачів квартир, що обладнані електроплитами (табл. 3.5.1);  $n$  - кількість квартир у будинку.

**Таблиця 3.5.1 – Питоме навантаження житлових будинків,  $\frac{Вт}{кв}$ , коефіцієнт потужності ( $K_{ном}$ )**

Кількість поверхів	Вид плит		
	на природному газі	на зрідженому газі або твердому паливі	електричні
1-2	9,5/0,96	11,7/0,96	20/0,98
3-5	9,3/0,96	11,2/0,96	18,2/0,98
5 та більше (у %)			
20%	10,2/0,94	12,2/0,94	19,8/0,97
50%	10,9/0,93	16,5/0,93	20,4/0,97
100%	12,0/0,92	18,0/0,92	21,5/0,96

Розрахункове навантаження ліфтових установок, кВт:

$$P_n = k_n \sum_{i=1}^K D_i \quad (3.5.2)$$

де  $k_n$  – коефіцієнт попиту, який залежить від кількості ліфтових установок та поверхів будинку (табл. 3.5.3);  $K$  – кількість ліфтів у секції будинку (прийняти для 9 пов. будинків – 1 шт., для будинків 10 та вище поверхів – 2 шт. (пасажирський та вантажний) на кожен секцію);  $D_i$  – установлена потужність двигунів різного типу,  $P_1=4,5$  кВт для пасажирського ліфту,  $P_2=7$  кВт для вантажного ліфту.

У житлових будинках 9 поверхів та вище передбачається система димовідведення. З цією метою у кожній сходовій клітці встановлюють один вентилятор на припливній установці потужністю  $P_{п}=10$  кВт і один на витяжній установці потужністю  $P_{в}=10$  кВт. Розрахункове навантаження двигунів силових установок розраховують за формулою, кВт:

$$P_{дв} = (P_{п} + P_{в}) \times n_{секц.} \quad (3.5.3)$$

де  $n$  - кількість секцій у будинках 9 поверхів та вище.

**Таблиця 3.5.3 - Значення коефіцієнтів попиту ліфтових установок**

Кількість ліфтових установок	Коефіцієнт попиту для будинків висотою	
	до 12 поверхів	12 поверхів і вище
2-3	0,8	0,9
4-5	0,7	0,8
6-7	0,6	0,7
8-10	0,5	0,6
11-20	0,4	0,5
понад 20	0,35	0,4
Коефіцієнт попиту для кількості ліфтових установок, не вказаної в таблиці, визначається інтерполяцією		



Загальне розрахункове навантаження житлового будинку визначають як суму освітлювального й силового навантаження, кВт:

$$P_{жб} = P_{кв} \times \cos \varphi_{кв} + 0,9 P_{л} \times \cos \varphi_{л} + P_{дв} \times \cos \varphi_{дв}, \quad (3.5.4)$$

де  $\cos \varphi_{кв}$ ,  $\cos \varphi_{л}$ ,  $\cos \varphi_{дв}$  - розрахункові значення коефіцієнтів потужності (табл. 3.5.4).

Реактивне навантаження, кВАр (кіловольт-ампер-реактивний):

$$Q_{жб} = Q_{кв} \times \operatorname{tg} \varphi_{кв} + 0,9 Q_{л} \times \operatorname{tg} \varphi_{л} + Q_{дв} \times \operatorname{tg} \varphi_{дв}, \quad (3.5.5)$$

де  $\operatorname{tg} \varphi_{кв}$ ,  $\operatorname{tg} \varphi_{л}$ ,  $\operatorname{tg} \varphi_{дв}$  - розрахункові значення коефіцієнтів потужності (табл. 3.5.4).

Повне навантаження житлових будинків:

$$S_{жб} = \sqrt{P_{жб}^2 + Q_{жб}^2}, \quad (3.5.6)$$

де  $S_{жб}$  - повне навантаження житлового будинку, кВА (кіловольт-ампер); навантаження житлових будинків зводимо до табл. 3.5.5.

**Таблиця 3.5.4 - Значення коефіцієнтів потужності живильних ліній житлових будинків**

Споживачі, підключені до живильних ліній	Розрахункові значення коефіцієнтів потужності ( $\cos \varphi$ )	Розрахункові значення реактивного навантаження ( $\operatorname{tg} \varphi$ )
1. Квартири: - з електричними кухонними плитами	0,98	0,2
- з кухонними плитами на природному газі, скрапленому газі й твердому паливі	0,96	0,29
2. Насоси, вентилятори	0,85	0,75
3. Ліфти	0,6	1,17

**Таблиця 3.5.5 – Розраховані навантаження житлових будинків**

Номер на генплані	Розрахункове навантаження житла			Розрахункове навантаження обладнання			Навантаження житлового будинку		
	Кількість квартир $n$ , шт.	Питоме навантаження квартир, $P_{кв.плит.}$ , кВт	Повне навантаження $P_{кв}$ , кВт	Кількість ліфтів $n_1/n_2$ , шт.	Розрахункове навантаження ліфтів, $P_{л}$ , кВт.	Розрахункове навантаження двигунів, $P_{дв}$ , кВт	$P_{жб}$ , кВт	$Q_{жб}$ , кВАр	$S_{жб}$ , кВА
1									
2									

**Розрахунок навантажень громадських і комунальних будинків**

Навантаження громадських і комунальних будинків визначаємо за питомими навантаженнями на розрахунковий показник  $N$ :

$$P_{ГБ} = p_n \times N, \quad (3.5.7)$$

$$Q_{ГБ} = P_{ГБ} \times tg\varphi, \quad (3.5.8)$$

де  $P_{ГБ}$  - активне навантаження громадських будинків, кВт;  $Q_{ГБ}$  - реактивне навантаження, кВАр;  $p_n$  - розрахункове питоме навантаження (таблиця 3.5.6);  $N$  - розрахунковий показник (для шкіл, дитячих садків та магазинів – на одного учня, на одного вихованця та на м<sup>2</sup> торгівельної площі (таблиця 3.5.6) відповідно);  $tg\varphi$  - коефіцієнт реактивної потужності (таблиця 3.5.6).

Повне навантаження громадських і комунальних будинків:

$$S_{ГБ} = \sqrt{P_{ГБ}^2 + Q_{ГБ}^2}, \quad (3.5.9)$$

де  $S_{ГБ}$  - повне навантаження, кВА.

**Таблиця 3.5.6 – Орієнтовні питомі розрахункові електричні навантаження громадських будівель і споруд громадського призначення**

Об'єкти масового будівництва	Одиниця виміру	Питоме навантаження	Розрахункові коефіцієнти	
			потужність (cos φ)	реактивне навантаження (tg φ)
<b>Підприємства роздрібної торгівлі:</b>				
а) продовольчі без кондиціонування повітря	на 1 м <sup>2</sup> торг. площі	0,23	0,85	0,62
б) продовольчі з кондиціонуванням повітря		0,25	0,80	0,75
в) промтоварні без кондиціонування повітря		0,14	0,85	0,62
г) промтоварні з кондиціонуванням повітря		0,15	0,8	0,75
д) універсами без кондиціонування повітря		0,15	0,87	0,57
е) універсами з кондиціонуванням повітря		0,20	0,85	0,62
<b>Загальноосвітні школи:</b>				
а) з електрифікованими їдальнями і спортзалами	кВт на одного учня	0,25	0,95	0,33
б) без електрифікованих їдалень, зі спортзалами		0,17	0,90	0,48
в) з буфетами, без спортзалів		0,17	0,90	0,48
г) без буфетів і спортзалів		0,15	0,90	0,48
<b>Дитячі дошкільні заклади</b>				
з електрифікованими кухнями	кВт на місце	0,45	0,98	0,20

**Розрахунок навантаження зовнішнього і внутрішньо-квартального освітлення**

Розрахункове навантаження внутрішньо-квартального освітлення визначаємо так:

$$P_{КО} = p_{ПКО} \times F, \quad (3.5.10)$$

де  $P_{ПКО}=1,2$  кВт/га – питоме навантаження внутрішньо-квартального освітлення;  $F$  – площа мікрорайону, га.

Розрахункове навантаження зовнішнього освітлення знаходимо так:

$$P_{ЗО} = p_{ПЗО} \times L, \quad (3.5.11)$$

де  $P_{ПЗО}$  - питоме розрахункове навантаження зовнішнього освітлення (приймаємо 8 кВт/км).

Площу мікрорайону і довжину вулиць визначаємо в кожному конкретному випадку з урахуванням наданого плану мікрорайону і району міста.

### **Визначення потужності мікрорайону міста**

Розрахункове навантаження мікрорайону визначаємо за формулою

$$P_{\text{м.р.}} = P_{\text{max}} + \kappa_1 P_1 + \kappa_2 P_2 + \dots + \kappa_n P_n, \quad (3.5.12)$$

де  $P_{\text{max}}$  - найбільше з однорідних електричних навантажень;

$P_1 \dots P_n$  - інші розрахункові навантаження;

$\kappa_1 \dots \kappa_n$  - їхні коефіцієнти участі в максимумі навантажень (додаток 10).

$$P_{\text{max}} = p_{\text{н.кв.}} \times \sum n_{\text{кв}} + 0,9 K_c \times (\sum P_{\text{л1i}} n_{\text{л1i}} + \sum P_{\text{л2i}} n_{\text{л2i}}), \quad (3.5.13)$$

де  $p_{\text{н.кв.}}$  - питома навантаження квартир при  $n_{\text{кв}}$  в мікрорайоні;

$\kappa_n$  – коефіцієнт попиту для ліфтових установок;

$P_{\text{л1i}} \dots P_{\text{л2i}}$  – потужність ліфтових установок першого і другого типу відповідно;

$n_{\text{л1i}} \dots n_{\text{л2i}}$ , – кількість ліфтових установок першого і другого типу відповідно.

Навантаження різних видів споживачів звести до таблиці 3.5.6.

**Таблиця 3.5.6 – Розрахунок навантаження мікрорайону міста**

Найменування споживачів	Розрахункове активне навантаження $P_p$ , кВт	Коефіцієнт участі в максимумі $\kappa_1 \dots \kappa_n$	Розрахункове навантаження $P_p \times \kappa_n$
Житлові будинки		1,0	
Дитячий дошкільний заклад		0,4	
Загальноосвітні школи		0,4	
Підприємства торгівлі		0,4	
<b>Разом</b>		-	

Розрахункове навантаження мікрорайону з урахуванням внутрішньо-квартирного і вуличного освітлення визначаємо так:

$$\sum P_{\text{м.р.}} = P_{\text{м.р.}} + K_{\text{м.о.}} P_{\text{ЗО}} + K_{\text{м.о.}} P_{\text{ВО}}, \quad (3.5.14)$$

де  $K_{\text{м.о.}}$  - коефіцієнт участі в максимумі для вуличного і внутрішньоквартирного освітлення  $K_{\text{м.о.}}=1.0$ .

**Трасування силових електричних мереж.** Методи прокладки силових електричних мереж роздільний або суміщений.

Розподільні  $W0$  мережі прокладають по вулицях міста в технічній смузі П1 (П4) паралельно лінії забудови на відстані не менше 1 м від фундаментів будинків – при роздільному методі прокладки; у міському колекторі разом з  $T0$ ,  $B0$ ,  $V0$  під тротуаром – при суміщеному методі прокладки.

Розвідні електричні мережі  $W1$  від ТП до будинків мікрорайону при роздільному методі прокладають в землі на відстані не менше 0,6 м від будинку або паралельно мікрорайонним проїздам на відстані 1 м. При суміщеному методі  $W1$  прокладають від ТП перпендикулярно через проїзд у технічне підпілля будинку або в мікрорайонний колектор.

Від розвідних електричних мереж, що проходять через технічні підпілля будинків і прохідні "зчіпки", роблять відгалуження до електричних щитів, встановлюваних у сходових клітках.

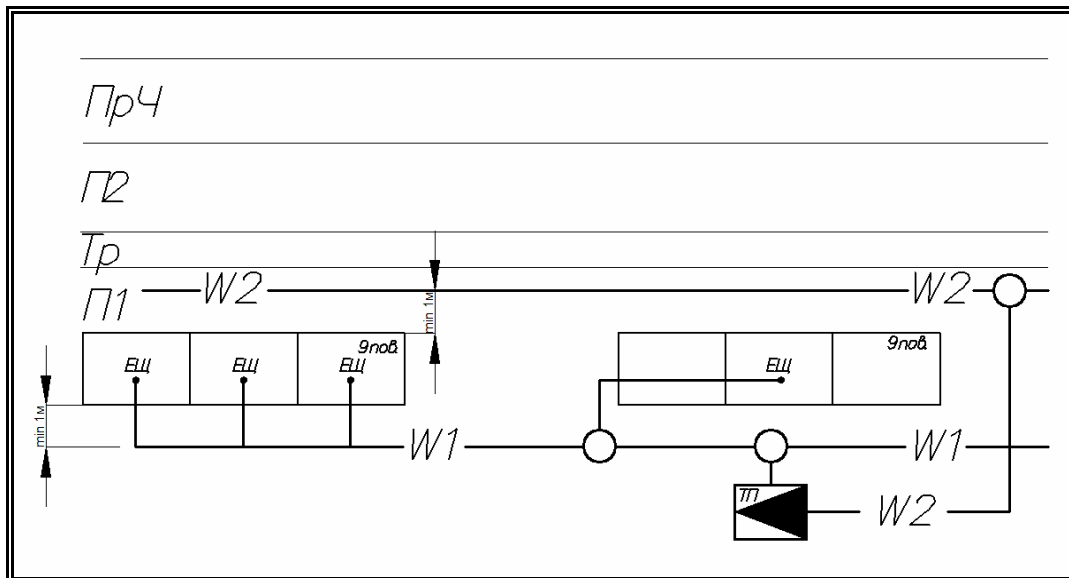


Рис. 3.5.1 – Роздільний метод прокладання силових розподільних і розвідних електричних мереж

### 3.6 ТЕЛЕФОНІЗАЦІЯ ТА РАДІО

Кількість абонентів телефонної мережі визначається з розрахунку установки одного телефону на одну квартиру або на один будинок. Необхідна кількість номерів визначається за формулою:

$$T = \frac{N_{жс}}{k_{род}}, \quad (3.6.1)$$

$k_{род} = 3,1 - 3,3$  - коефіцієнт родинності;

$N_{жс}$  - кількість жителів, що мешкають в мікрорайоні.

Для адміністративних, культурно-побутових установ можна орієнтуватися на встановлення 60 телефонів на 1 тис. жителів.

Навантаження радіотрансляційної мережі з радіоточок індивідуального і колективного користування. Необхідна кількість радіоточок визначається з розрахунку 2-3 радіоточки на одну квартиру:

$$P = \frac{C \times N_{жс}}{k_{род}}, \quad (3.6.2)$$

$k_{род} = 3,1 - 3,3$  - коефіцієнт родинності;

$N_{жс}$  - кількість жителів, що мешкають в мікрорайоні;

$C = 2 - 3$  кількість радіоточок в квартирі.

Коефіцієнт радіоточок колективного користування 5 % від числа індивідуальних радіоточок.

Потужність радіовузла визначається за формулою:

$$P_s = P_{аб} \times P, \quad (3.6.3)$$

$P_{аб} = 0,3 - 0,4 \text{ Вт}$  - питома потужність однієї абонентської радіоточки.

**Трасування слабкострумівих мереж.** Телефонні кабельні мережі є необхідною приналежністю міського господарства. Основи прокладки і влаштування цих мереж збігаються з принципами побудови силових електричних мереж.

Джерелом телефонізації служить автоматична (автоматизована) телефонна станція (АТС). Введення кабелів у будинок від міської АТС здійснюється з телефонних розподільних шаф (ТРШ), установлених на зовнішніх стінах і в сходових клітках будинків або безпосередньо від комутаційного щита міської телефонної мережі.

При шафовій системі побудови міської телефонної мережі в залежності від телефонної щільності застосовуються розподільні шафи ємністю 1200x2, 600x2 і 300x2. Розподільні шафи в залежності від місця установки підрозділяються: на вуличні типу ТРШ і для установки всередині будівель типу ТРШ-П. Найбільшого поширення набули шафи типу ТРШ-П. Вуличні шафи використовуються у виняткових випадках.

Розвідні телефонні мережі V0 від ТРШ прокладають транзитом через технічні підпілля будинків і прохідні "зчіпки" разом з розвідними водопровідними В1, тепловими Т0(4) і електричними W1 мережами. При роздільному методі прокладки мережі V0 розміщують на відстані не менше 0,6 м від будинку. Ввід роблять в одну зі сходових кліток будинку.

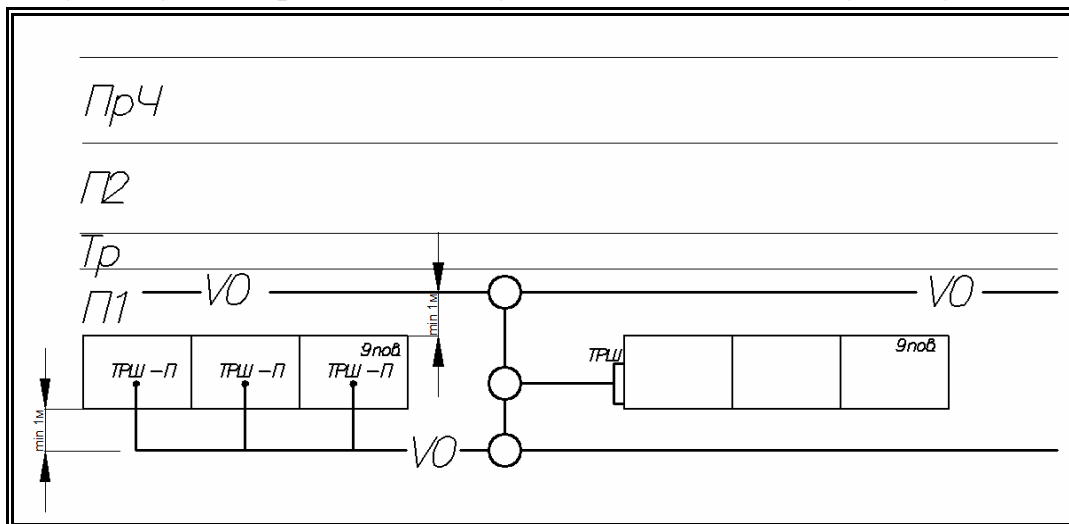


Рис. 3.6.1 – Роздільний метод прокладання слабкострумових електричних мереж

#### IV. ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ МІКРОРАЙОНУ

Зводимо до таблиці всі раніш отримані характеристики мікрорайону, що представлений на фрагменті генерального плану.

**Таблиця 4 – Експлуатаційно-технічні показники мікрорайону**

№ з/п	Найменування показника	Од. вим.	Значення
1.	Район будівництва	назва	
2.	Загальна площа мікрорайону	га	
	• під будівлями та спорудами	м <sup>2</sup> /%	
	• під проїздами та дорогами	м <sup>2</sup> /%	
	• під зеленими насадженнями	м <sup>2</sup> /%	
	• інше	м <sup>2</sup> /%	
3.	Мінімальна поверховість житлової забудови	кільк.	
4.	Максимальна поверховість житлової забудови	кільк.	
5.	Щільність забудови	м <sup>2</sup> /га	
	• в тому числі житлової	м <sup>2</sup> /га	
6.	Інженерне забезпечення мікрорайону		
	• витрати води на холодне водопостачання	м <sup>3</sup> /год	
	• витрати стічних вод господарсько-побутової каналізації	м <sup>3</sup> /год	
	• витрати дощової каналізації	м <sup>3</sup> /год	
	• витрати теплової енергії на потреби теплопостачання	ГДж	
	• витрати газового палива на побутові потреби	м <sup>3</sup> /год	
	• розрахункове навантаження електричної мережі	кВт	
	• потужність радіовузлу	кВт	

## V. ВАРІАНТИ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Варіант	Остання цифра залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Графічна частина</b>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Загальна площа мікрорайону, (F <sub>мікр-ну.</sub> ), га	7,8	10,8	6,6	9,1	8,1	8,9	5,7	11,2	12,4	10,7
Відсоток площі проїзної частини від загальної площі мікрорайону, (F <sub>пр.ч.</sub> ), %	15	18	20	23	25	15	18	20	23	25
Відсоток площі зелених насаджень від загальної площі мікрорайону, (F <sub>зел.</sub> ), %	35	32	30	27	25	35	32	30	27	25
Місто	Передостання цифра залікової книжки									
	Київ	Харків	Донецьк	Львів	Чернігів	Суми	Луганськ	Рівне	Ужгород	Одеса
Відсоток мешканців з централізованою СГВ, %	60	65	70	75	80	60	65	70	75	80
Витрата холодної води на людину (житлова забудова з ваннами і місцевими водонагрівачами), л/доб/люд	150	160	170	180	190	200	210	220	225	230
Витрата холодної води на людину (житлова забудова з централізованим гарячим водопостачанням), л/доб/люд	235	240	245	250	255	260	270	275	280	285
Витрата гарячої води на добу на одну людину, що проживає в будинку с гарячим водопостачанням, л/доб/люд	85	90	105	115	85	90	105	115	90	105
Нижча теплота згоряння газу, Q <sub>n</sub> <sup>P</sup> , ккал/м <sup>3</sup>	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000

## VI. ПРИКЛАД ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

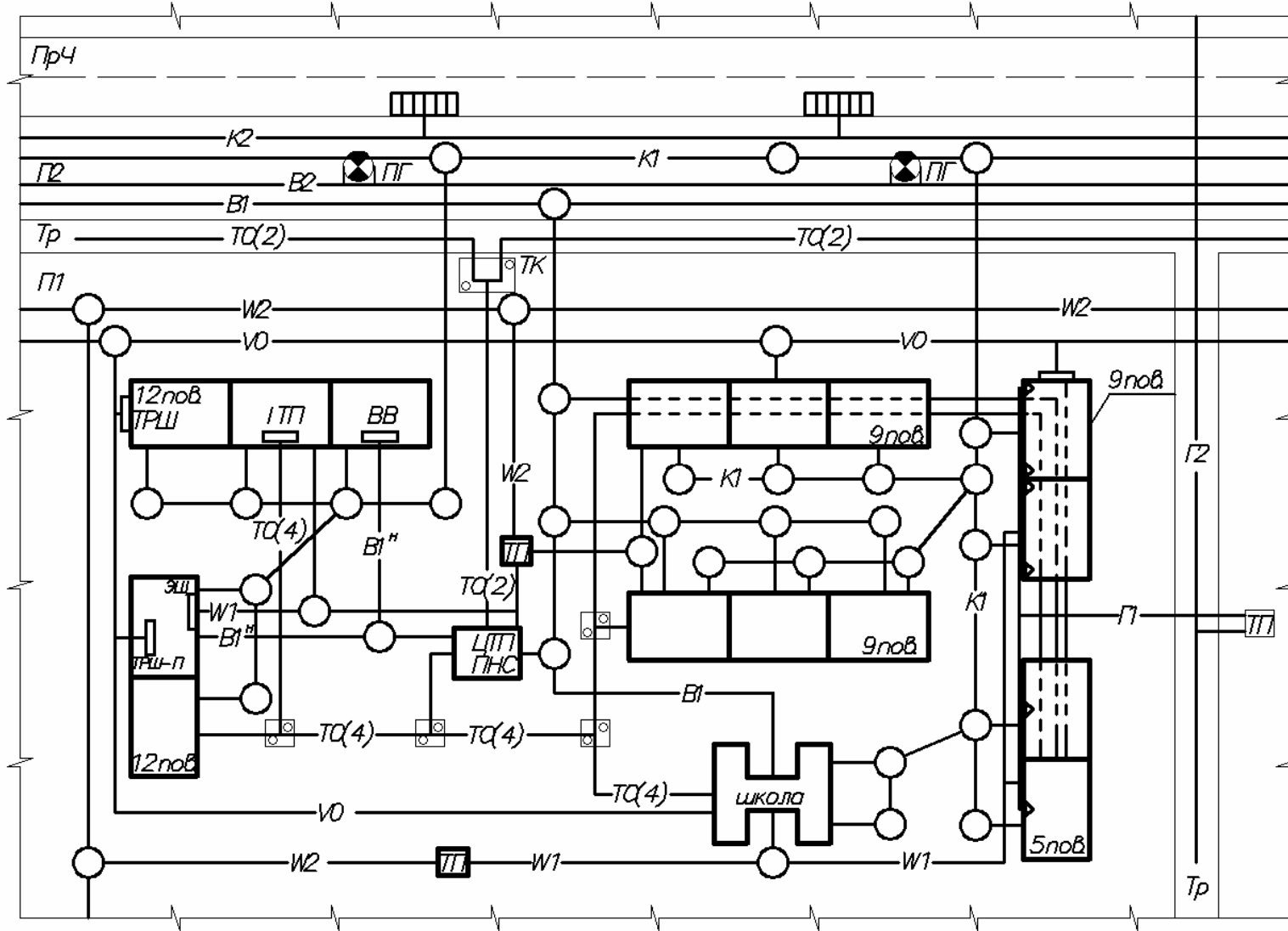


Рис. 6.1 – Фрагмент плану мікрорайону з інженерними мережами



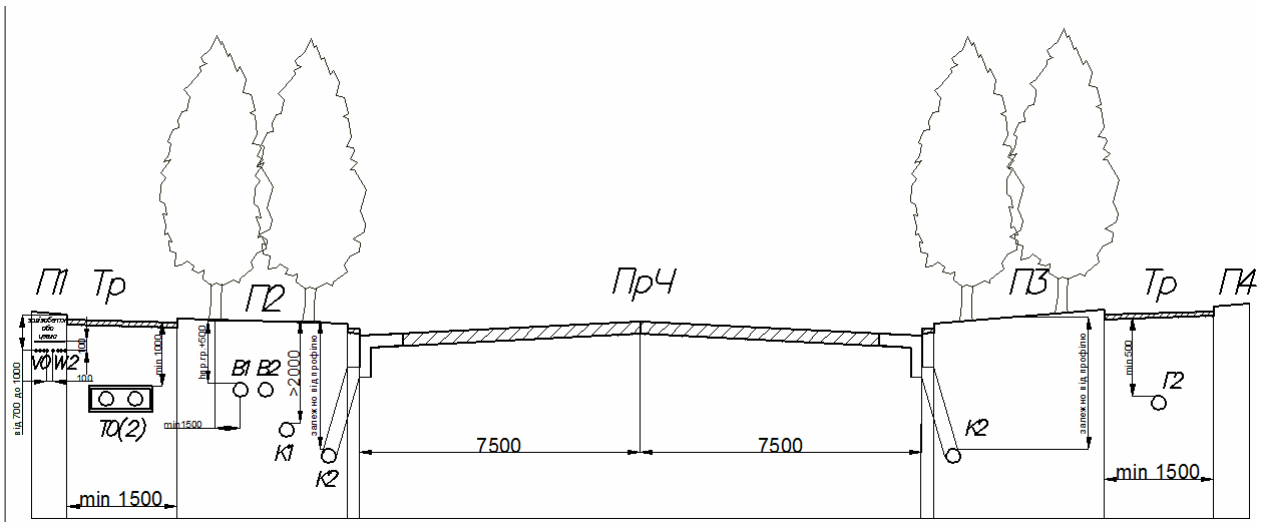


Рис. 6.2 – Приклад поперечного профілю дороги з розміщенням інженерних мереж

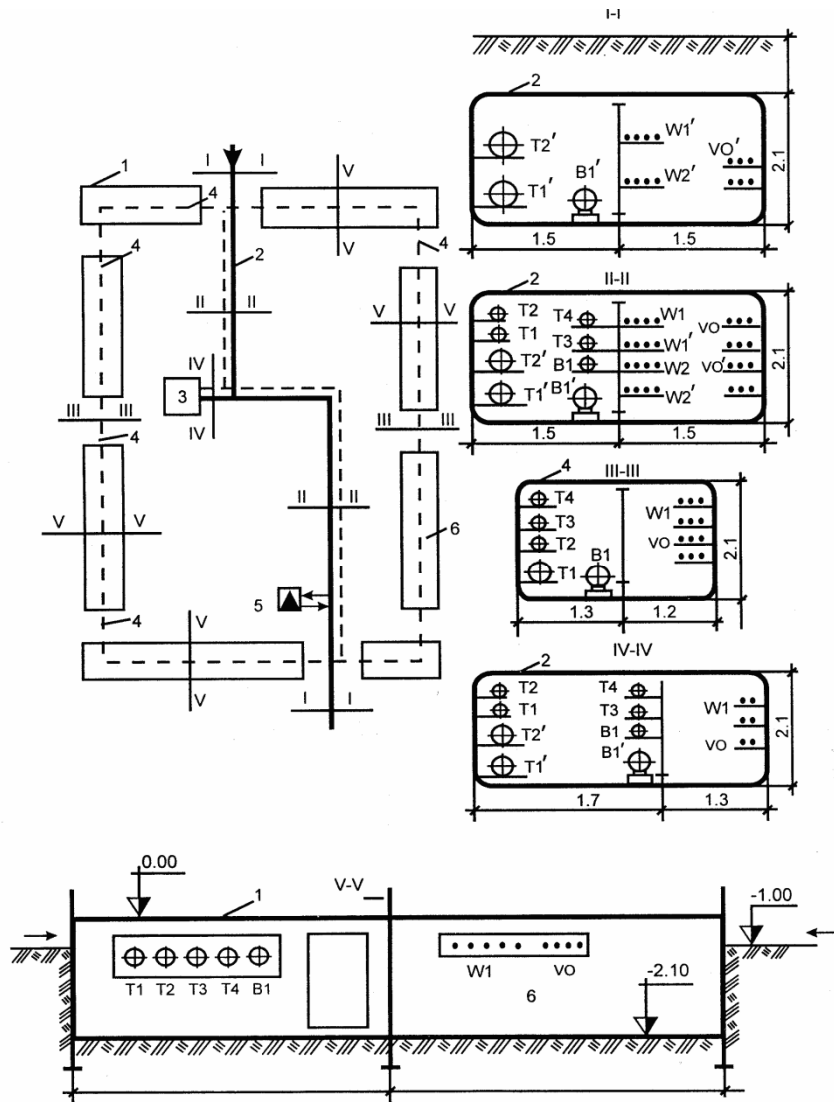
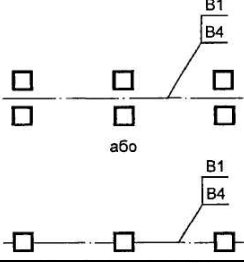
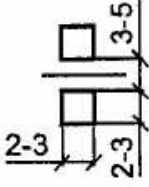
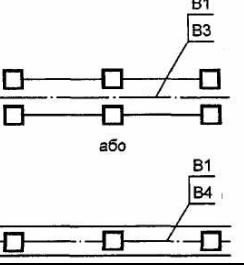
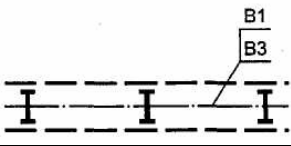
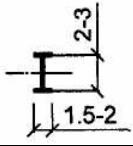
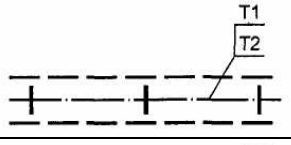
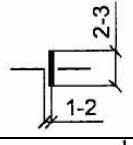

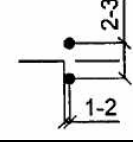
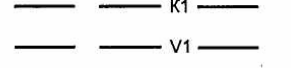
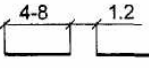
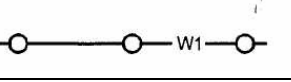
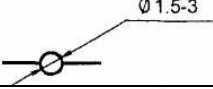
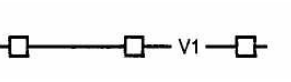
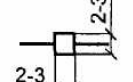
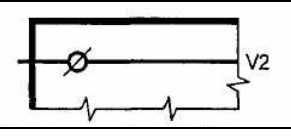
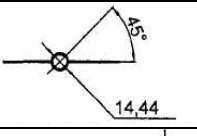
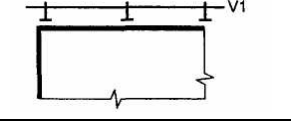
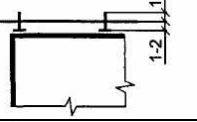

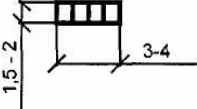


Рис. 6.3 – Розміщення інженерних мереж при суміщеному методі прокладання у колекторі й технічних підпіллях будівель.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Деркач І. Л. Міські інженерні мережі : Навч. посібник (для студентів 4, 5, 6 курсів спец. 7.092102 – «Міське будівництво і господарство», 7.120103 – Містобудування» та напряму 1201 – «Архітектура»). - Харків: ХНАМГ, 2006.– 97 с.
2. Деркач І. Л., Клімов А. О. Конспект лекцій з дисципліни «Експлуатація інженерних мереж» (для студентів 5 курсу денної та 5, 6 курсів заочної форм навчання спеціальності 7.06010103 (7.092103), 8.06010103 "Міське будівництво і господарство" спеціалізації "Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель") / І. Л. Деркач, А. О. Клімов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 180 с.
3. Правила виконання робочої документації генеральних планів: ДСТУ Б А.2.4-6:2009: чинний від 01.01.2010. Мінрегіонбуд України, Київ. 2009. – 34 с.
4. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74:2013: чинний від 01.10.2013. Мінрегіонбуд та ЖКГ, Київ. 2013. – 280 с.
5. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво: ДБН Б.2.5-64:2012: чинний від 01.03.2013. Мінрегіонбуд та ЖКГ, Київ. 2013. – 105 с.
6. Будівельна кліматологія: ДСТУ –Н Б В.1.1-27:2010: чинний від 01.11.2011. Мінрегіонбуд, Київ. 2011. – 123 с.
7. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013: чинний від 01.10.2013. Мінрегіонбуд та ЖКГ, Київ. 2013. – 210 с.
8. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі: ДБН В.2.5-39:2008: чинний від 01.07.2009. К.: Міністерства регіонального розвитку та будівництва України, 2009. – 56 с.
9. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько–побутові потреби в Україні. КТМ 204 Україна 244-94. – 376 с.
10. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006: Зі зміною №1 від 1 липня 2013 р. Мінбуд України, Київ. 2006. – 72 с.
11. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Внешние сети и сооружения. Газоснабжение: ДБН В.2.5-20-2001: введены в действие с 01.08.2001 г. зі зміною №1 від 11.05.2010. К.: Госстрой Украины, 2001. – 130 с.
12. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2003: чинний від 01.06.2004. Державний комітет України з будівництва та архітектури, Київ. 2004. – 129 с.

**ДОДАТКИ**  
**ДОДАТОК 1 – УМОВНІ ГРАФІЧНІ ЗОБРАЖЕННЯ**  
**ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ**  
**(за ДСТУ Б А.2.4-2:2009)**

№ п/п	Найменування	Зображення	Розмір, мм
1.	Інженерна мережа, яка прокладається в комунікаційних спорудах: а) на естакаді		
	б) у галереї		Те саме
	в) у тунелі, прохідному каналі		
	г) у каналі непрохідному		
	д) у кабельному каналі		
2.	Інженерна мережа, яка прокладається в траншеї		
3.	Інженерна мережа надземна а) на високих опорах		
	б) на низьких опорах		
	в) на опорах по покриттю будинку (споруди)		
	г) на опорах по стіні будинку (споруди)		
4.	Водоприймальний колодязь (дощоприймальна щільний стік) – гратка		

## ДОДАТОК 2 – МІСЬКІ ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ. ПОЗНАЧЕННЯ УМОВНІ ГРАФІЧНІ.

№ п/п	Найменування	Позначення	Колір
1.	Господарсько-побутова каналізаційна мережа	-----K1-----	коричневий
2.	Дощова каналізаційна мережа	-----K2-----	коричневий
3.	Господарсько-питна водопровідна мережа	-----B1-----	синій
4.	Господарсько-питна водопровідна мережа напірна	-----B1 <sup>H</sup> -----	синій
5.	Протипожежна водопровідна мережа	-----B2-----	синій
6.	Теплова мережа двохтрубна	----TO(2)----	червоний
7.	Теплова мережа чотирьохтрубна	----TO(4)----	червоний
8.	Газова мережа середнього тиску	-----G2-----	зелений або жовтий
9.	Газова мережа низького тиску	-----G1-----	зелений або жовтий
10.	Силова електрична мережа напругою до 10 кВ	-----W2-----	чорний
11.	Силова електрична мережа напругою 220/380 В	-----W1-----	чорний
12.	Слабкострумова електрична мережа	-----V0-----	чорний

### Мінімальні вертикальні відстані при взаємному перетині підземних мереж

Мережа	Відстань, м (у світлі)							Загальний колектор
	T0	B0	G0	W0	V0	K1	K2	
T0	-	0,2	0,15	0,5	0,5-0,15 <sup>***</sup>	0,2	0,2	-
B0	0,2	0,15	0,15	0,5	0,5	0,4 <sup>**</sup>	0,2	0,15
G0	0,15	0,15	0,15	0,5-0,25 <sup>*</sup>	0,5-1,25 <sup>*</sup>	0,15	0,15	0,15
W0	0,5	0,5	0,5-0,25 <sup>*</sup>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,15
V0	0,5-0,15	0,5	0,5-0,25 <sup>*</sup>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,15
K0	0,2	0,4 <sup>**</sup>	0,15	0,5	0,5	0,2	0,2	0,15
Загальний колектор	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	-

#### Примітки:

1. У проїзній частині відстань від поверхні землі до верху кабелю має бути не менше 1 м.

2. Кабель зв'язку розміщують вище від силового кабелю.

\* Кабель прокладено в трубі, кінці якої мають бути не ближче як за 1 м від газопроводу.

\*\* Водопровід прокладено вище від каналізації у футлярі.

\*\*\* Кабель прокладено в трубі.

**Мінімальні відстані, м, по горизонталі (у світлі) між тепло- й газопроводами та іншими спорудами і комунікаціями.**

Споруди і комунікації	Газопроводи з тиском газу, кгс/см <sup>3</sup> , до				Теплопроводи
	0,05	3	6	12	
Будівлі й споруди	2	4	7	10	5
Залізничні колії	3	4	7	10	4
Трамвайні колії (до крайньої рейки)	2	2	3	3	2
Водопровідні труби	1	1	1.5	2	1.5
Теплопроводи	2	2	2	4	-
Каналізація та водостоки	1	1.5	2	5	1
Газопроводи з тиском: до 6 кгс/см <sup>2</sup> 6...12 кгс/см <sup>2</sup>	При 300 мм – 0,4 При 300 мм – 0,5				
Від фундаменту опори лінії повітряної електропередачі і зв'язку до 1 Кв		1			1.5
Силові кабелі до 35 Кв	1	1	1	1,5	2
Телефонні броньовані кабелі	1	1	1	1	2
Те саме, в каналізації	1	1,5	2	3	2
Дерева (до стовбура)			1.5		2
До чагарників	Не регламентується				1
До бортового каменя проїзної частини			1,5		1,5

**Примітка:** Відстань від колодязів і камер до газопроводу має бути не менше 0,3 м.

### ДОДАТОК 3 – ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ (ФОРМАТ А2 АБО А3).

<p><i>Фрагмент плану мікрорайону з інженерними мережами</i></p> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; height: 150px; margin: 10px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 40px;">1</div>	<p style="text-align: right;"><i>Умовні позначення</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p><i>Поперечний розріз вулиці завального сьомого значення</i></p> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 30px;">2</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p><i>Розріз мікрорайонного колектору</i></p> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 30px;">3</div> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"><i>Відомість житлових і громадських будівель і споруд</i></p> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 10px auto; padding: 5px; text-align: center;"> <p><i>Відомість згідно рис. 1</i></p> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 10px auto; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>ОСНОВНИЙ НАПИС</b></p> </div>
---	--

## ДОДАТОК 4 – ПИТОМІ ОПАЛЮВАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ,

споруджених у 1971 р., та пізніше кДж/(м<sup>3</sup>×год×°С) (ккал/(м<sup>3</sup>×год×°С)) для районів з зовнішньою температурою мінус 30 °С

Об'єм будинків за зовнішнім обміром, м <sup>3</sup>	Питомі опалювальні характеристики будинків для районів з зовнішньою температурою мінус 30 °С	
	1971-1980	після 1981
до 200	3,22 (0,77)	3,31 (0,79)
від 201 до 300	3,05 (0,73)	3,14 (0,75)
від 301 до 400	2,68 (0,64)	2,97 (0,71)
від 401 до 500	2,51 (0,6)	2,81 (0,67)
від 501 до 1000	2,30 (0,55)	2,43 (0,58)
від 1001 до 2000	2,18 (0,52)	2,09 (0,5)
від 2001 до 5000	1,88 (0,45)	1,80 (0,43)
від 5001 до 10000	1,59 (0,38)	1,51 (0,36)
від 10001 до 15000	1,51 (0,36)	1,42 (0,34)
від 15001 до 25000	1,42 (0,34)	1,38 (0,33)
понад 25000	1,38 (0,33)	1,38 (0,33)

Коефіцієнти перерахунку,  $\delta$ .

t, °С	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35
$\delta$	2,05	1,67	1,45	1,29	1,17	1,08	1	0,95

$$Q_{o, (t_{po} \neq -30)} = Q_{o, (t_{po} = -30)} \times \delta$$

## ДОДАТОК 5 – ОСНОВНІ КЛІМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕЯКИХ МІСТ УКРАЇНИ

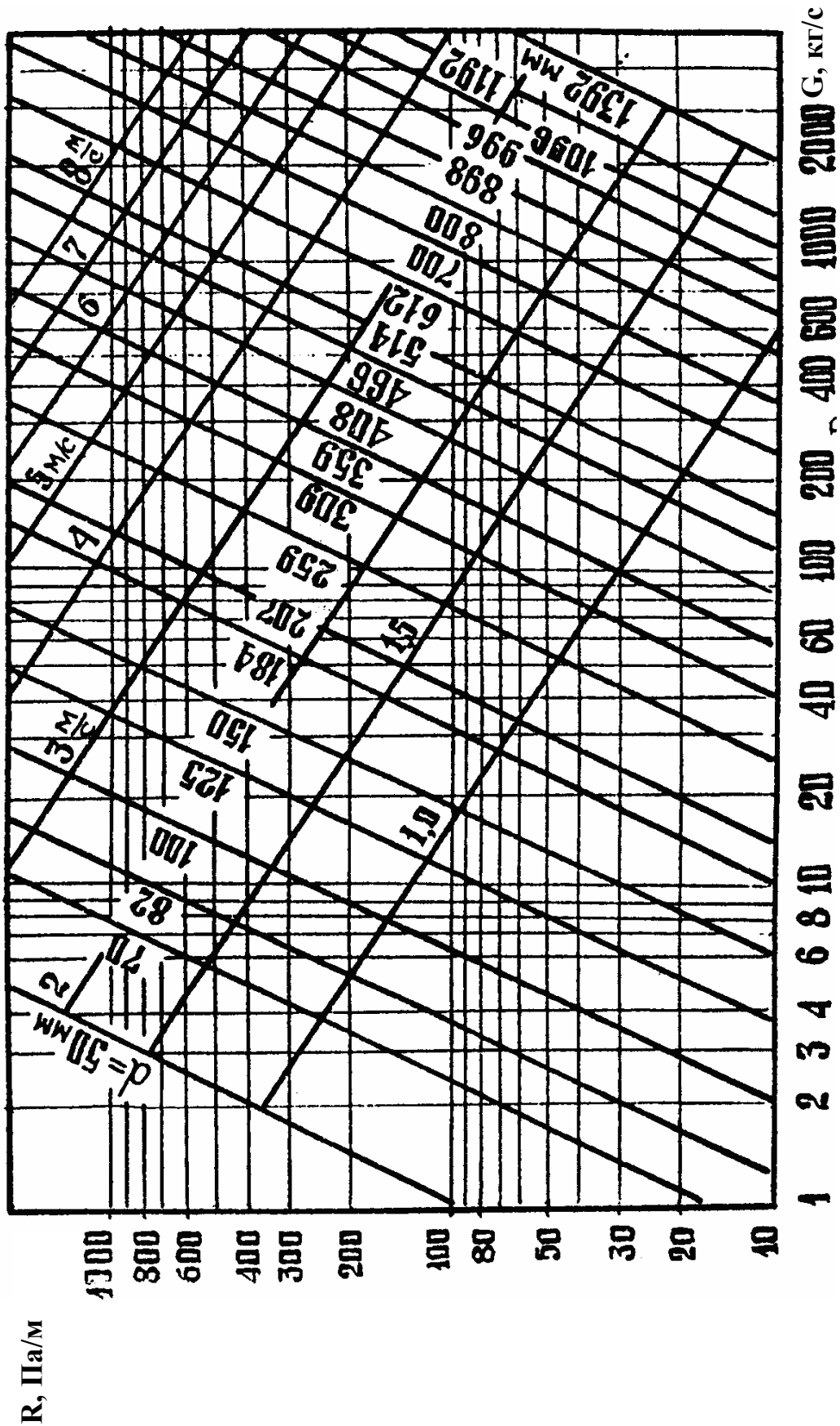
Міста	Температура зовнішнього повітря			Тривалість опалювального періоду, n, діб
	розрахункова для		середня за опалювальний період, t <sub>ср.о</sub>	
	опалення, t <sub>р.о.</sub>	вентиляції, t <sub>р.в.</sub>		
Вінниця	-21	-10	-1,1	189
Донецьк	-24	-11	-1,8	183
Дніпропетровськ	-24	-9	-1,0	175
Запоріжжя	-23	-9	-0,7	175
Київ	-21	-10	-1,1	187
Львів	-19	-7	0,3	189
Миколаїв	-19	-7	0,4	168
Одеса	-18	-6	0,8	168
Полтава	-22	-11	-1,9	187
Рівне	-21	-9	-0,5	191
Севастополь	-11	0	4,4	137
Сімферополь	-16	-4	1,9	158
Тернопіль	-21	-9	-0,5	190
Ужгород	-18	-6	1,6	162
Харків	-23	-11	-2,1	189
Херсон	-18	-7	0,6	167
Чернігів	-22	-10	-1,7	191
Ялта	-6	1	5,2	126

## ДОДАТОК 6 – НОРМИ ВИТРАТ ГАРЯЧОЇ ВОДИ

при температурі 55<sup>0</sup>С на гаряче водопостачання житлових і громадських будівель

Споживачі	Розмірність	Норми витрати , л/добу
1. Житлові будинки квартирного типу :		
- з централізованим гарячим водопостачанням, обладнані умивальниками , мийками і душем	1 мешканець	85
- із сидячими ваннами , обладнаними душем		90
- з ваннами довжиною 1,5 - 1,7 м, обладнаними душами		105
- висотою понад 12 поверхів з централізованим гарячим водопостачання та підвищеними вимогами до благоустрою		115
2. Учбові заклади	1 учень та викладач	6
3. Магазили		
- продовольчі	1 працюючий в зміну	65
- промтоварні		5
Дитячі садки-ясла		
- з денним перебуванням дітей	1 дитина	11,5
- з цілодобовим перебуванням дітей		21,4

ДОДАТОК 7 – НОМОГРАМА ДЛЯ ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРАХУНКУ  
ТЕПЛОПРОВІДІВ





**ДОДАТОК 8 – КАТЕГОРІЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИЙМАЧІВ  
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.**

Назва споруди і електроприймачів	Категорія надійності електропостачання
<b>Житлові будинки</b>	
<b>Житлові будинки</b> заввишки до 16 поверхів включно з електроплитами і електроводонагрівачами для гарячого водопостачання, за винятком одно-восьмиквартирних будинків	II
<b>Житлові одно-восьмиквартирні будинки</b> , в тому числі з електроплитами і електроводонагрівачами для гарячого водопостачання	III
<b>Житлові будинки</b> заввишки понад 5 поверхів з плитами на природному, скрапленому газі або твердому паливі	II
<b>Житлові будинки</b> заввишки до 5 поверхів включно з плитами на природному, скрапленому газі або твердому паливі	III
<b>Громадські будинки</b>	
<b>Будинки навчальних закладів, в яких навчається:</b> від 200 до 1 000 осіб; до 200 осіб включно	II III
<b>Торговельні заклади з торговою площею:</b> від 250 до 2 000 м <sup>2</sup> включно; до 250 м <sup>2</sup> включно	II III
<b>Універсами, торговельні центри і магазини з торговими залами загальною площею понад 2 000 м<sup>2</sup>:</b> електроприймачі протипожежних установок, сигналізація загазованості, аварійне освітлення, охоронна сигналізація; комплекс решти електроприймачів	II III
<b>Дитячі дошкільні заклади</b>	II

**ДОДАТОК 9 – ПИТОМІ РОЗРАХУНКОВІ ЕЛЕКТРИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ  
ДЛЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ 1-ГО ТА 2-ГО ВИДІВ**

Споживачі електроенергії	Значення показника, кВт/житло, при кількості жителів															
	1	3	6	9	12	15	18	24	40	60	100	200	400	600	100	
<b>1. Житла 1-го виду</b>																
1.1 I-го рівня електрифікації – в будинках з плитами на природному газі	5,00	3,85	3,23	2,72	2,36	2,10	1,91	1,65	1,31	1,14	1,00	0,87	0,74	0,66	0,60	
1.2 II-го рівня електрифікації – в будинках з плитами на скрапленому газі та на твердому паливі	6,50	5,01	4,20	3,53	3,07	2,73	2,48	2,15	1,70	1,48	1,30	1,12	0,96	0,86	0,78	
1.3 III-го рівня електрифікації – в будинках з електроплитами потужністю до 8,5 кВт	10,0	8,19	5,56	4,44	3,76	3,33	3,05	2,72	2,35	2,10	1,73	1,38	1,31	1,19	1,10	
<b>2. Житла 2-го виду</b>																
2.1 I-го рівня електрифікації — в будинках з плитами на природному газі	9,00	6,33	5,29	4,36	3,72	3,26	2,94	2,51	2,00	1,78	1,62	1,47	1,24	1,08	0,99	
2.2 II-го рівня електрифікації — в будинках з електроплитами потужністю до 10,5 кВт	16,0	13,05	8,34	6,41	5,39	4,77	4,36	3,83	3,18	2,83	2,51	2,16	1,88	1,77	1,76	

## ДОДАТОК 10 – КОЕФІЦІЄНТИ УЧАСТІ В МАКСИМУМІ НАВАНТАЖЕННЯ

Назва споруди (помешкання) найбільшого розрахункового навантаження	Житлові будинки з електроплитами	Житлові будинки з газовими плитами або на твердому паливі	Установи громадського харчування - їдальні	Установи громадського харчування – ресторани і кафе	Середні навчальні заклади	Загальноосвітні школи, ПТУ	Установи адміністративно - управлінські, фінансові, проектно-конструкторські	Торговельні підприємства однозмінні	Торговельні підприємства півтора й двозмінні	Готелі	Перукарні	Дошкільні дитячі заклади	Поліклініки	Комбінати побутового обслуговування, ательє	Підприємства комунального обслуговування	Культові, видовищні установи, кінотеатри
Житлові будинки з електроплитами	—	0,9	0,6	0,7	0,6	0,4	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	0,4	0,7	0,6	0,7	0,9
Житлові будинки з газовими плитами або на твердому паливі	0,9	—	0,6	0,7	0,5	0,3	0,4	0,5	0,8	0,7	0,7	0,4	0,6	0,5	0,5	0,9
Підприємства громадського харчування (їдальні, ресторани, кафе)	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5
Школи, середні навчальні заклади, ПТУ, бібліотеки	0,5	0,4	0,8	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
Торговельні підприємства одно-, півтори-, двозмінні	0,5	0,4	0,8	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
Установи управління, фінансові, адміністративні будівлі підприємств і проектно-конструкторські організації	0,5	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,5
Готелі	0,8	0,8	0,6	0,8	0,4	0,3	0,6 <sup>1</sup>	0,6	0,8	0,8	0,8	0,4	0,7	0,5	0,7	0,9
Поліклініки	0,5	0,4	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
Ательє і комбінати побутового обслуговування	0,5	0,4	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
Культові, видовищні установи, кінотеатри	0,9	0,9	0,4	0,6	0,3	0,2	0,2	0,8	0,7	0,7	0,8	0,2	0,4	0,4	0,5	
Примітка. Якщо від ТП живляться декілька споживачів з рівними або близькими до рівних навантаженнями, розрахунок слід виконувати відносно того навантаження, при якому $P_{\max}$ виявляється найбільшим.																

*Навчальне видання*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання розрахунково-графічного завдання  
з дисципліни  
**"МІСЬКІ ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ"**  
(для студентів 4 курсу денної і 2 курсу заочної форм навчання  
за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво»)

Укладач **КЛІМОВ АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ**

Відповідальний за випуск *О. В. Бобловський*

*За авторською редакцією*

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2013, поз. 20М

---

Підп. до друку 15.10.2013р.

Друк на різнографі

Зам. №

---

Формат 60×84/16

Ум. друк. арк. 2,5

Тираж 50 пр.

---

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,

вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.