

## Лабораторне заняття 8. Проектування та розміщення електричних мереж та споруд на плані мікрорайону. Визначення електричних навантажень

*Мета лабораторних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: на фрагменті генплану міста і забудови жилої групи треба зробити вибір оптимального варіанту розміщення інженерних споруд та електричної силової та слабкострумової мережі при необхідності; визначення електричних навантажень на потреби мікрорайону.*

На міській території повітряні електричні мережі проходять у місцях, що не підлягають забудові (байраки, яри та ін.). Застосовують їх у містах лише в окремих випадках для постачальних ліній 6...10 кВт, що не мають проміжних відводів, або для зовнішнього освітлення вулиць напругою 220/380В. Основними елементами повітряної лінії є опори, які підтримують проводи на певній висоті від землі; проводи для передачі енергії; ізолятори та арматура для кріплення.

Висота підвішування проводів над землею залежить від напруги лінії та її розміщення на місцевості: у сільській місцевості при нарузі до 110кВ не менше як 7м, у заселеній - 6м, важкодоступній - 5м. Для повітряних ліній напругою до 1 кВ це віддалення у сільській місцевості повинно бути не менше 6 у важкодоступній - 3.5м.

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 Т0, В0, V0 під тротуаром – при суміщеному методі прокладки.

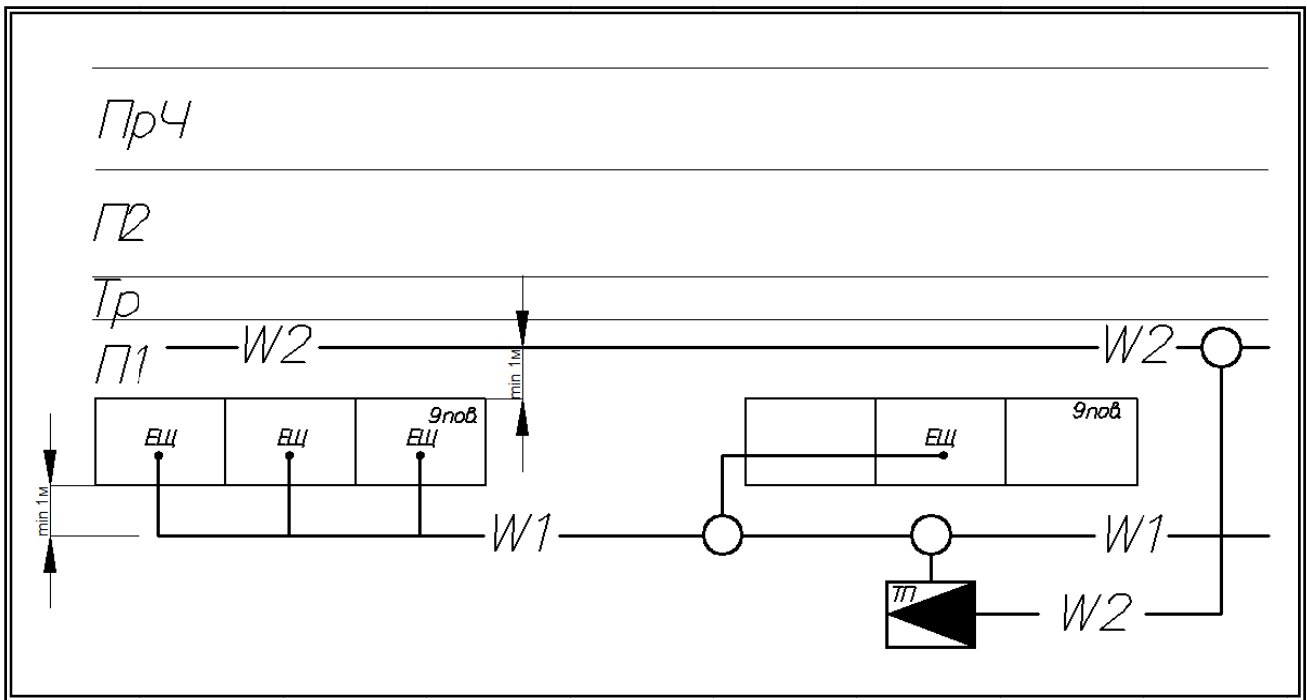


Рисунок 8.1 – Роздільний метод прокладання силових розподільних і розвідних електричних мереж

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.

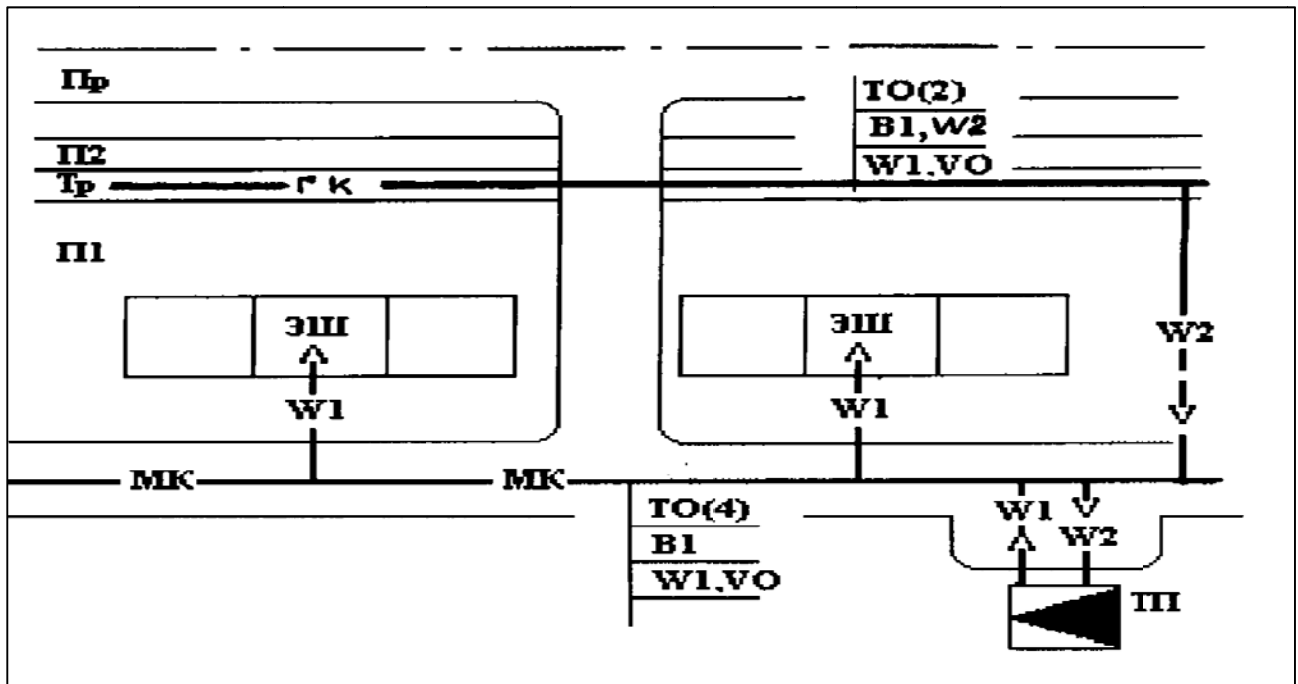


Рисунок 8.2 - Сумісний метод прокладання силових електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у мікрорайонному колекторі

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

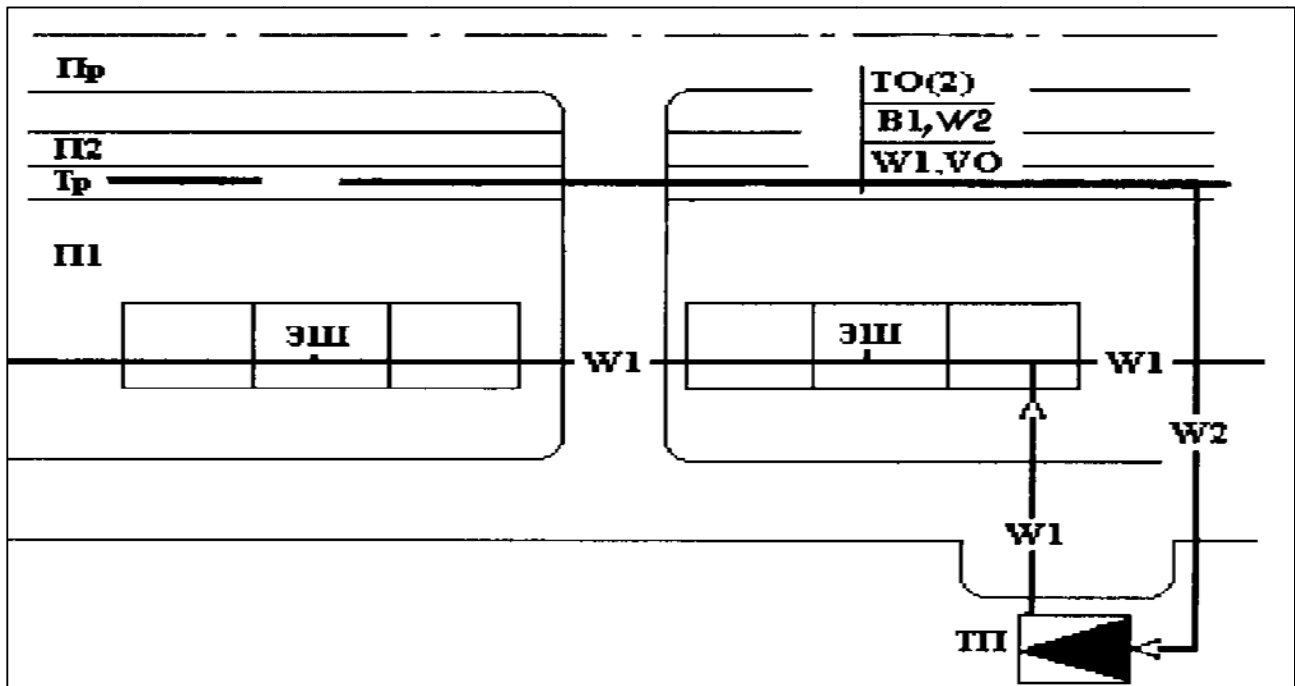


Рисунок 8.3 – Суміщений метод прокладання силових електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні – у технічних підпіллях і "зчіпках"

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**:

$$P_{кв} = P_{кв.пит.} \times K_{пот} \times n_{кв}, \quad (8.1)$$

де  $P_{кв.пит.}$  - питоме розрахункове навантаження електроприймачів квартир, що обладнані електроплитами (табл. 8.1), **кВт/кв.**;

$n_{кв}$  - кількість квартир у будинку, **шт.**

Таблиця 8.1 – Питоме навантаження житлових будинків,

$P_{кв.пит.}$ , кВт/кв. (коефіцієнт потужності)

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:

$$P_{л} = k_n \sum_{i=1}^K D_i = k_n \times (P_1 + P_2) \times n_{секц}, \quad (8.2)$$

де  $k_n$  – коефіцієнт попиту, який залежить від кількості ліфтових установок та поверхів будинку (табл. 8.2);

$K$  – 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-ти поверхових 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**:

$$P_{ДВ} = (P_{П} + P_{В}) \times n_{секц}, \quad (8.3)$$

де  $n_{секц}$  – кількість секцій у будинках 9 поверхів та вище.

Таблиця 8.2- 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

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

$$P_{жб} = P_{кв} \times \cos \varphi_{кв} + 0,9 P_{л} \times \cos \varphi_{л} + P_{ов} \times \cos \varphi_{ов}, \quad (8.4)$$

де  $\cos \varphi_{кв}$ ,  $\cos \varphi_{л}$ ,  $\cos \varphi_{ов}$  – розрахункові значення коефіцієнтів потужності (табл. 8.3).

Таблиця 8.3- Значення коефіцієнтів потужності живильних ліній житлових будинків

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

Таблиця 8.4 – Розраховані навантаження житлових будинків

Номер на генплані	Розрахункове навантаження житла			Розрахункове навантаження обладнання			Навантаження житлового будинку $P_{жб}, \text{кВт}$
	Кількість квартир $n$ , шт.	Питоме навантаження квартир, $P_{кв.пл.т.}, \text{кВт}$	Повне навантаження $P_{кв}, \text{кВт}$	Кількість ліфтів $n_1/n_2$ , шт.	Розрахункове навантаження ліфтів, $P_{л.}, \text{кВт.}$	Розрахункове навантаження двигунів, $P_{дв}, \text{кВт}$	
1							
2							
							$\sum P_{житл.газ.пл.}$
							$\sum P_{житл.ел.пл.}$

### Розрахунок навантажень громадських і комунальних будинків

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

$$P_{ГБ} = p_{н\text{ит}} \times N, \quad (8.5)$$

### Розрахунок навантаження зовнішнього і внутрішньоквартального освітлення

Розрахункове навантаження внутрішньоквартального освітлення визначаємо так:

$$P_{ко} = p_{пко} \times F, \quad (8.6)$$

де  $P_{пко}=1,2 \text{ кВт/га}$  – питоме навантаження внутрішньоквартального освітлення;  $F$ – площа мікрорайону,  $\text{га}$ .

Розрахункове навантаження зовнішнього освітлення знаходимо так:

$$P_{30} = p_{30} \times L, \quad (8.7)$$

де  $p_{30}$  - питома розрахункова навантаження зовнішнього освітлення (приймаємо **8 кВт/км**);

$L$  - довжина вулиць міського та загальноміського значення мікрорайону, **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

$$P_{м.р.} = P_{max} + k_1 P_1 + k_2 P_2 + \dots + k_n P_n, \quad (8.8)$$

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

$P_1 \dots P_n$  - інші розрахункові навантаження;

$k_1 \dots k_n$  - їхні коефіцієнти участі в максимумі навантажень (додаток 4).

Розрахункове навантаження мікрорайону з урахуванням внутрішньоквартального і вуличного освітлення визначаємо так:

$$\sum P_{м.р.} = P_{м.р.} + K_{м.о.} P_{30} + K_{м.о.} P_{VO}, \quad (8.9)$$

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

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

У сучасних містах телефонний зв'язок здійснюється на базі автоматичних телефонних станцій (АТС). Введення кабелів у будинок від міської АТС здійснюється з телефонних розподільних шаф (ТРШ), установлюваних 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 VO розміщують на відстані не менше 0,6 м від будинку. Ввід роблять в одну зі сходових кліток будинку.

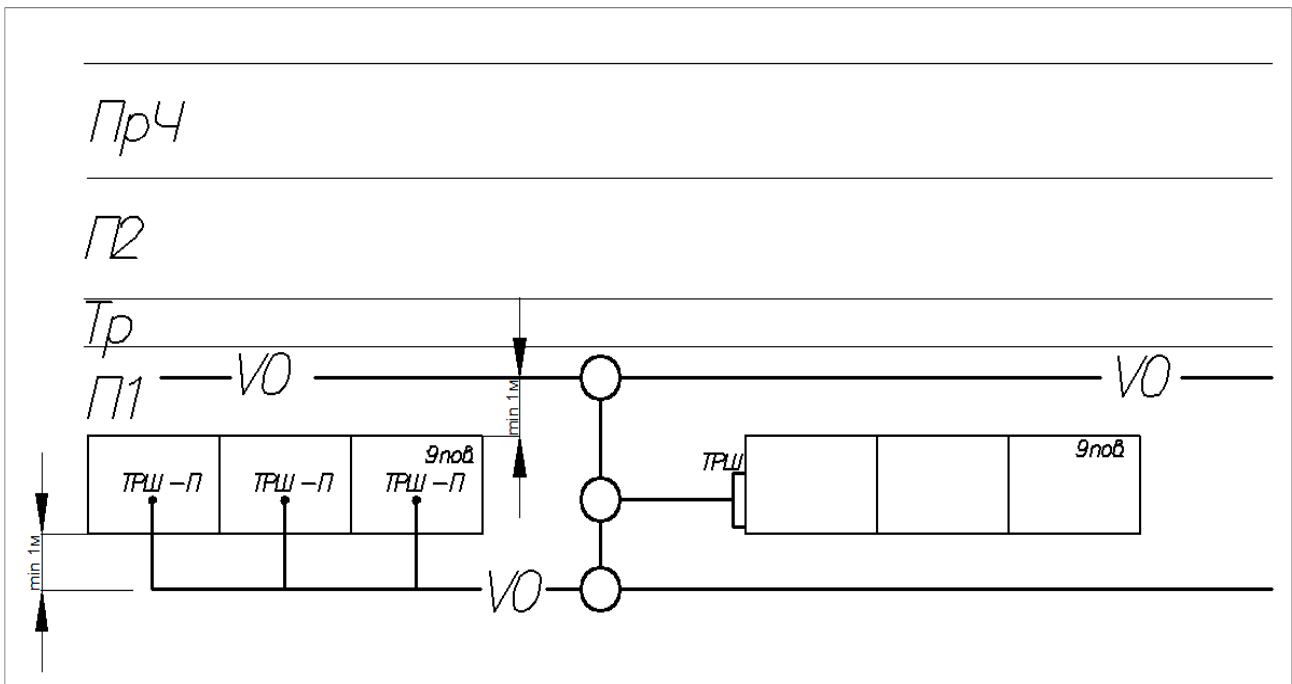


Рисунок 8.4 – Роздільний метод прокладання слабкострумівих електричних мереж

Ємність АТС повинна враховувати:

- потребу квартирних секторів з розрахунку один телефон на одну сім'ю;
- потребу народногосподарського сектора з розрахунку 20 - 25 % від кількості сімей.

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

$$T_{жб} = \frac{N_{жс}}{k_{род}}, \quad (8.10)$$

$k_{род} = 3,1 - 3,3$  - 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:

$$P_{жб} = \frac{C \times N_{жс}}{k_{род}}, \quad (8.11)$$

$k_{род} = 3,1 - 3,3$  - 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:

$$P_s = P_{аб} \times (P_{жб} + P_{зб}), \quad (8.12)$$

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

### Контрольні питання

1. Які мережі відносяться до міських електричних мереж?
2. В яких випадках повітряні електричні мережі застосовують у містах?
3. Яку функцію виконують розподільні пункти?
4. Яку функцію виконують трансформаторні підстанції?
5. Що собою представляє введено-розподільне обладнання будинків?

### Література

1. Баладінський В. Л., Лівінський О. М., Хмара Л. А. Будівельна техніка : навч. посіб. для студ. вузів. Київ : Либідь, 2001. 368 с.
2. Бойко Х.С. Типи будинків та архітектурні конструкції : навч. посіб. Львів : Політехніка, 2012. 193 с.
3. Деркач І. Л. Міські інженерні мережі : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2006. 97 с.
4. Добровольська О.Г. Світлична В.Б. Санітарно-технічне обладнання будівель : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНУ, 2019. 180 с.
5. Жуковський С.С. Вентилювання приміщень : навчальний посібник. Львів : Політехніка, 2007. 475 с.
6. Орлов В. О. Шадура, В. Л. Міські інженерні мережі та споруди : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. – 200 с.
7. Константінов Ю. М. Технічна механіка рідини і газу : підручник. Київ : Вища школа, 2002. 358 с.



#### Додаток 4 – 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 однозмісні	Торговельні підприємства півтора й двозмінні	Готелі	Перукарні	Дошкільні дитячі заклади	Поліклініки	Комбінати побутового обслуговування, ательє	Підприємства комунального обслуговування	Культурні, 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
Культурні, 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.