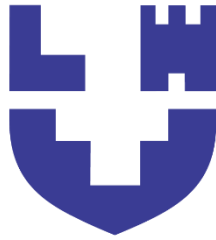


Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет



МІСТОБУДІВНА ЕКОЛОГІЯ

Методичні вказівки до практичних занять для
здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти освітньої програми "Будівництво та цивільна
інженерія" денної та заочної форм навчання

Луцьк 2026

УДК 711.4:502.175(07)

М 65

До друку

Голова вченої ради

факультету архітектури, будівництва та дизайну _____ О. АНДРІЙЧУК

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозиторій ЛНТУ

Директор бібліотеки _____ Н. ПОЛІЩУК

Затверджено вченою радою факультету архітектури, будівництва та дизайну ЛНТУ, протокол № ___ від «__» _____ 2025 р.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри будівництва та цивільної інженерії ЛНТУ, протокол № ___ від «__» _____ 2025 р.

Завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії _____ О. УЖЕГОВА

Укладачі: І. ПАРФЕНТЬЄВА, к.т.н., доцент кафедри БЦІ ЛНТУ
Ю. МЕЛЬНИК, к.т.н., доцент кафедри БЦІ ЛНТУ

Рецензент: О. ДЗЮБИНСЬКА, к.е.н., доцент кафедри БЦІ ЛНТУ

Відповідальна

за випуск: О. УЖЕГОВА, к.т.н., доцент, завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії ЛНТУ

Містобудівна екологія: Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання / І. О. Парфентьєва, Ю. А. Мельник – Луцьк: ЛНТУ, 2026. – 45 с.

В методичних вказівках охоплено всі найважливіші аспекти екологічної оцінки умов комфортності міських територій, які ґрунтуються на аналізі окремих найбільш значущих факторів санітарно-гігієнічного та екологічного стану довкілля, пов'язаних із життєдіяльністю людини та природно кліматичними умовами регіону.

© І. О. Парфентьєва, Ю.А. Мельник, 2026

З М І С Т

Вступ.....	4
Практичне заняття № 1	
Шумові характеристики джерел зовнішнього шуму у містах	5
Практичне заняття № 2	
Побудова карти шуму вулично-дорожньої мережі міста.....	10
Практичне заняття № 3	
Побудова карти шумності території житлової забудови.....	13
Практичне заняття № 4	
Провітрювання території забудови	30
Практичне заняття № 5	
Забрудненість повітря вихлопними газами автомобілів	33
Практичне заняття № 6	
Освітлення території сонячним промінням	37
Практичне заняття № 7	
Комплексна оцінка умов комфортності території забудови	43
Рекомендована література.....	44

ВСТУП

Метою практичних занять є засвоєння теоретичних знань отриманих під час прослуховування курсу лекцій, самостійного вивчення предмету та набуття практичних навичок визначення критеріїв та оцінки умов комфортності міських територій

Методика оцінки умов комфортності, що викладена у методичних вказівках може бути також використана при виконанні розрахунково-графічної роботи у курсовому та дипломному проектуванні, а також на стадії розробки техніко-економічного обґрунтування розвитку міст та їх генеральних планів, проектів детального планування та забудови житлових районів міст в умовах нового будівництва та реконструкції старої забудови

Оцінка умов комфортності міських територій ґрунтується на аналізі окремих найбільш значущих факторів санітарно-гігієнічного та екологічного стану довкілля, пов'язаних із життєдіяльністю людини та природнокліматичними умовами регіону. Такими значущими факторами є шумовий режим та забрудненість атмосферного повітря сельбищної території провітрювання, освітлення сонячним промінням та температурний режим території житлової забудови

Оцінка умов комфортності міських територій здійснюється шляхом визначення прогнозованих показників (рівнів) значущих факторів санітарно-гігієнічного та екологічного стану довкілля у розрахункових точках міської території та порівнянням їх із гранично допустимими значеннями регламентованих чинними нормативами. Оцінці підлягає існуючий та перспективний стан довкілля міських територій

Комфортними умовами міських територій вважаються такі, за якими прогнозовані показники значущих факторів санітарно-гігієнічного та екологічного стану довкілля не перевищують гранично допустимі значення

Критеріями оцінки умов комфортності міських територій є площа дискомфорту та кількість населення, що проживає в зоні дискомфорту, у абсолютному чи відносному (від загального) вимірах.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

ШУМОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЖЕРЕЛ ЗОВНІШНЬОГО ШУМУ У МІСТАХ

Мета заняття: ознайомитись з основними джерелами зовнішнього шуму та навчитись визначати розрахунковий еквівалентний рівень звуку транспортного потоку.

Теоретична частина

До основних джерел зовнішнього шуму у містах відносяться:

- потоки усіх видів наземного автомобільного та рейкового транспорту;
- авіаційний транспорт в аеропортах та зонах повітряних трас аеродромів;
- промислові підприємства та окреме устаткування;
- майданчики вантажно-розвантажувальних робіт об'єктів транспорту, торговельних, комунально-побутових та інших підприємств і установ;
- відкриті спортивні споруди та ігрові майданчики;
- машини, механізми та технологічне устаткування, що виконують роботи з будівництва, ремонту, прибирання та благоустрою міських територій.

Транспортні потоки на магістральних вулицях та дорогах і залізничні потяги у русі розглядаються як лінійні джерела зовнішнього шуму у містах, а всі інші - як локальні.

Основною шумовою характеристикою джерел зовнішнього шуму у містах є еквівалентний рівень звуку A_E . У деяких випадках шум може оцінюватися максимальним рівнем звуку A_{\max} .

Еквівалентним (за енергією) рівнем звуку називається значення рівня звуку тривалого постійного шуму, який у межах певного регламентованого інтервалу часу має те саме середньоквадратичне значення рівня звуку, що і непостійний шум, рівень звуку якого змінюється у часі.

Оцінка шумового режиму від різнотипних суміщених джерел шуму виконується шляхом енергетичного складання розрахункових (еквівалентних чи максимальних) рівнів звуку, визначених окремо для кожного типу джерела шуму.

Транспортні потоки. Шумовою характеристикою транспортних потоків (легкові та вантажні автомобілі, автобуси та тролейбуси) є еквівалентний рівень звуку A_E на відстані 7,5 м від осі першої смуги руху проїзної частини.

На стадії розробки техніко-економічного обґрунтування розвитку міст та їх генеральних планів шумову характеристику транспортних потоків можна приймати за даними табл. 1.

Таблиця 1

Категорія магістральних вулиць та доріг	Кількість смуг руху в обох напрямках	Еквівалентний рівень звуку A_E , дБА
Загальноміського значення:		
	безперервного руху	8 79
регульованого руху	6	77
	4	76
Районного значення	4	75
	2	73

На стадіях розробки проектів детального планування та забудови житлових районів міст, коли відомі характеристики транспортних потоків, параметри поперечного й поздовжнього профілю вулиць, тип дорожнього покриття проїзної частини, розрахунковий еквівалентний рівень звуку A_E транспортного потоку визначається за формулою:

$$A_E = A_N + A_V + A_Y + A_{II} + A_D + A_P, \quad (1)$$

де A_N – еквівалентний рівень звуку транспортного потоку, дБА (визначається за даними табл. 2);

A_V – шумова поправка на середню швидкість руху транспортного потоку, дБА (визначається за даними табл. 3),

A_Y – шумова поправка на поздовжній уклон проїзної частини, дБА (визначається за даними табл. 4);

A_{II} – шумова поправка на кількість смуг руху проїзної частини, дБА (визначається за даними табл. 5);

A_D – шумова поправка на вид дорожнього покриття, дБА (для асфальтобетонного покриття $A_D = 0$, для цементно-бетонного – $A_D = 3$);

A_P – шумова поправка на вплив перехрестя, дБА (визначається за даними табл. 6)

Шумова поправка A_P враховується лише для визначення еквівалентного рівня звуку транспортних потоків у місцях перетину магістральним вулиць та доріг із регульованим рухом на відстані до 50 м від осі перехрестя.

На міських вулицях та дорогах із центральною розділювальною смугою, на якій є два чи більше рядів зелених насаджень, шумова характеристика транспортних потоків визначається окремо для кожного напрямку.

У місцях перетину магістральних вулиць та доріг із регульованим рухом на відстані до 50 м від осі перехрестя шумова характеристика транспортних потоків визначається шляхом енергетичного складання окремих розрахункових еквівалентних рівнів звуку кожної магістралі, які утворюють перехрестя. Для цього спочатку визначають абсолютне значення різниці ΔA_E між розрахунковими еквівалентними рівнями звуку транспортних потоків:

$$\Delta A_E = |A'_E - A''_E| \quad (2)$$

де A'_E і A''_E – розрахунковий еквівалентний рівень звуку транспортного потоку відповідно I і II магістралей що утворюють перехрестя величина якого визначається за формулою (1), дБА

Далі за даними табл. 7 залежно від значення ΔA_E , знаходять шумову поправку A_C , яку потім додають до більшого значення розрахункового еквівалентного рівня звуку транспортного потоку визначають сумарний розрахунковий еквівалентний рівень звуку перехрестя A_E

$$A_E = A'_E + A_C \quad \text{якщо } A'_E \geq A''_E \quad (3)$$

$$A_E = A''_E + A_C \quad \text{якщо } A'_E \leq A''_E \quad (4)$$

Таблиця 2

Дані для визначення еквівалентний рівень звуку транспортного потоку

Інтенсивність руху, авт/год,	Еквівалентний рівень звуку A_N , дБА залежно від частки легкових автомобілів у транспортному потоці, %										
	95	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
600	66		71				75		76		77
700		69		73	74	75		76		77	
800	67		72				76		77		78
900		70		74	75	76		77		78	
1000	68		73				77		78		79
1100		71		75	76	77		78		79	
1250	69		74				78		79		80
1400		72		76	77	78		79		80	
1500	70		75				79		80		81
1800		73		77	78	79		80		81	
2000	71		76				80		81		82
2200		74		78	79	80		81		82	
2500	72		77				81		82		83
2800		75		79	80	81		82		83	
3000	73		78				82		83		84
3500		76		80	81	82		83		84	
4000	74		79				83		84		85
4500		77		81	82	83		84		85	
5000	75		80				84		85		86
5500		78		82	83	84		85		86	
6000	76		81				85		86		87
7000		79		83	84	85		86		87	
8000	77		82				86		87		88
9000		80		84	85	86		87		88	
10000	78		83				87		88		89
11000		81		85	86	87		88		89	
12500	79		84				88		89		90
14000		82		86	87	88		89		90	
15000	80		85				89		90		91

Таблиця 3

Дані для визначення шумової поправки на середню швидкість руху транспортного потоку

Середня швидкість руху транспортного потоку, км/год.	20	30	40	50	60	70	80
Шумова поправка, A_v , дБА	-6,5	-4	-2,5	-1	0	1	1,5

Таблиця 4

Дані для визначення шумової поправки на поздовжній ухил
проїзної частини

Поздовжній ухил проїзної частини, %	Шумова поправка A_{γ} , дБА, залежно від частки легкових автомобілів у транспортному потоці, %				
	0	60	80	95	100
2	1,1	1,5	1	1	0
4	3	2,5	2,5	1,5	1
6	5	4	3,5	2,5	1
10	8	7	6	4,5	2

Таблиця 5

Дані для визначення шумової поправки на кількість смуг руху
проїзної частини

Кількість смуг руху проїзної частини в обох напрямках	2	4	6 і більше
шумова поправка A_{Π} , дБА	2	1	0

Таблиця 6

Дані для визначення шумової поправки на вплив перехрестя

Частка легкових автомобілів у транспортному потоці %	Шумова поправка A_{ρ} , дБА					залежно від системи координованого регулювання руху
	залежно від тривалості фази, що дозволяє рух, у загальному циклі світлофора %					
	20	40	60	80		
20	4,5	4	3,5	3		2,5
40	3,5	3	2,5	2		1,5
60	3	2,5	2	1,5		1
80	2,5	2	1,5	1		0,5
90	2	1,5	1	0,5		0

Таблиця 7

ΔA_E , дБА	A_C , дБА	ΔA_E , дБА	A_C , дБА
0	3	7	0,8
1	2,5	8	0,6
2	2,1	9	0,5
3	1,8	10	0,4
4	1,5	11	0,3
5	1,2	15	0,2
6	1	20	0

На вулицях із інтенсивністю руху менше 500 авт/год але зі значним рухом тролейбусів шумові характеристики визначаються окремо для потоку, що складається з автомобілів та автобусів і для потоку тролейбусів в з подальшим їх енергетичним складанням

Розрахунковий еквівалентний рівень звуку транспортних потоків визначається залежно від середньої годинної інтенсивності руху за денний період

добы з 8 до 20 год. Орієнтовно середня годинна інтенсивність руху за денний період доби спостерігається у такі години з 9⁰⁰ до 10⁰⁰ з 13⁰⁰ до 15³⁰ з 18⁰⁰ до 21⁰⁰ Тому натурні обстеження з метою визначення основних характеристик транспортного потоку (інтенсивність склад та швидкість руху) доцільно виконувати у зазначений час.

Внутрішньоквартальні джерела шуму. Шумовими характеристиками внутрішньоквартальних джерел шуму є еквівалентний та максимальний рівні звуку на відстані 7,5 м від них. Враховуючи короткочасне функціонування деяких внутрішньоквартальних джерел шуму акустичні розрахунки шумового режиму краще виконувати за показниками максимальних рівнів звуку Перш за все це стосується тих джерел шуму, тривалість яких не перевищує декількох хвилин. В табл. 8 і 9 наведені розрахункові еквівалентні A_E та максимальні A_{max} рівні звуку основних локальних внутрішньоквартальних джерел шуму.

Таблиця 8

Джерело шуму	Розрахункові рівні звуку, дБА	
	еквівалентний A_E	максимальний A_{max}
Робота сміттєвоза, машини для прибирання дорожнього покриття	77	91
Господарський майданчик магазину (навантажування та вивантажування товарів):	60	71
промтовари, книги		
хліб, бакалія, овочі-фрукти	63	74
меблі	65	76
м'ясо	68	80
металева та дерев'яна тара		
Спортивний майданчик, відкрита спортивна споруда, ігри:		
футбол	76	85
волейбол	70	78
баскетбол	68	73
теніс	63	71
настільний теніс	57	71
городки	70	80
хокей	63	74
Внутрішньо кварталні проїзди з рухом автомобілів:		
легкових	54	-
вантажних	65	-

Таблиця 9

Відкрита трансформаторна підстанція потужністю, МВА	13	16	25	32	40	63	80	125	200
Розрахунковий еквівалентний рівень звуку A_E , дБА	70	72	75	75	76	77	77	79	80

Практична частина

1. Вказати основні джерела зовнішнього шуму для заданого викладачем мікрорайону.
2. Визначати розрахунковий еквівалентний рівень звуку A_E транспортного потоку вулиць, які оточують заданий мікрорайон.
3. Визначати сумарний розрахунковий еквівалентний рівень звуку перехрестя A_E , яке межує з мікрорайоном.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2 ПОБУДОВА КАРТИ ШУМУ ВУЛИЧНО ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТА

Мета заняття: ознайомитись з особливостями побудови карти шуму вулично-дорожньої мережі міста

Теоретична частина

Карта шуму вулично-дорожньої мережі складається на поточний період розрахунковий та перспективний строки і повинна бути складовою частиною проектної документації техніко-економічного обґрунтування розвитку міста, його генерального плану, проектів детального планування та забудови житлових районів

Карта шуму вулично-дорожньої мережі складається у вигляді епюри розрахункового еквівалентного рівня звуку A_E транспортних потоків у масштабі основних креслень. Для цього спочатку складають відомість відповідно до табл. 10, що включає вихідні дані для розрахунку A_E на кожній ділянці вулично-дорожньої мережі. За ділянку вулично-дорожньої мережі приймають перегін вулиці (дороги) між двома перехрестями.

Таблиця 10 Відомість ділянки вулично-дорожньої мережі

Номер ділянки вулиці (дороги)	Інтенсивність руху в обох напрямках, авт/год	Частка легкових автомобілів, %	Середня швидкість транспортного потоку, км/год	Поздовжній уклон проїзної частини, %	Кількість смуг проїзної частини	Тип дорожнього покриття, (а) чи (ц/б)	Еквівалентний рівень звуку A_N , дБА	Шумові поправки, дБА				Розрахунковий еквівалентний рівень звуку A_E , дБА
								на середню швидкість руху A_v , дБА	на поздовжній ухил проїзної частини A_α , дБА	на кількість смуг проїзної частини A_L , дБА	на тип дорожнього покриття	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Для перехресть вулично-дорожньої мережі на яких регулювання руху

здійснюється за допомогою світлофорів складається додаткова відомість відповідно до табл. 11, що включає додаткові дані для корегування величини A_E на перехрестях.

Таблиця 11

Відомість додаткових даних для корегування величини A_E на перехрестях

Номер ділянки вулиці (дороги)	Частка легкових автомобілів, %	Частка тривалості фази, що дозволяє рух у циклі світлофора, %	Система координованого регулювання руху (+) чи (-)	Розрахунковий еквівалентний рівень звуку $A_{E, дБА}$	Шумова поправка A_P , дБА	$A_E + A_P$, дБА	Абсолютне значення різниці, дБА	Шумова поправка A_C , дБА	Розрахунковий еквівалентний рівень звуку перехрестя, дБА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

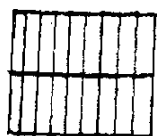
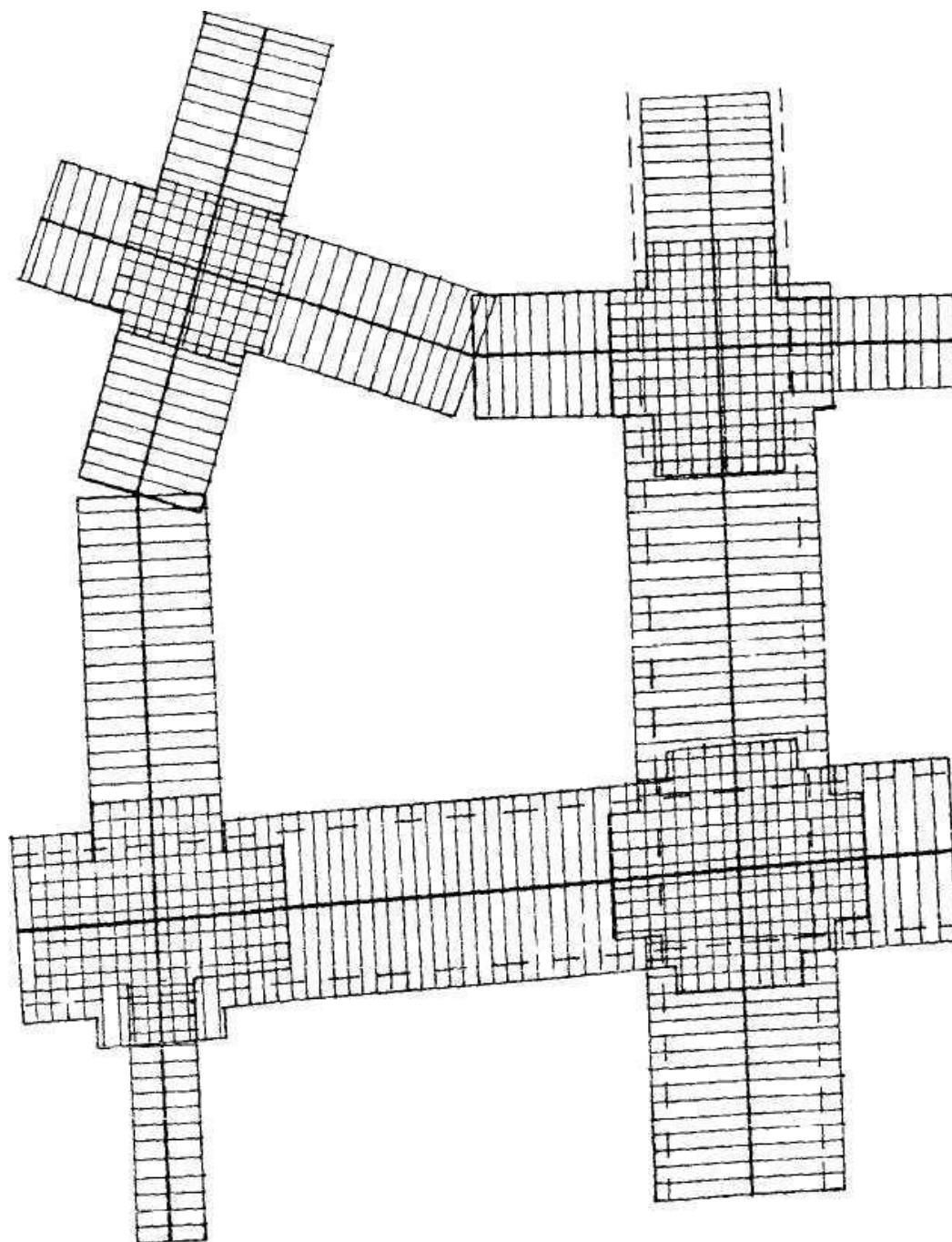
На опорному плані вулично-дорожньої мережі яку представляють у вигляді осьових ліній проїзних частин в кожний бік від осьової лінії у певному масштабі закладають половинні значення A_E . На перегонах вулиць та доріг значення A_E відкладають за даними табл. 10, а на перехрестях вулично- дорожньої мережі де регулювання руху здійснюється за допомогою світлофорів за даними табл. 11 на відстань 50 м від осі перехрестя (рис 1).

На окремих ділянках та перехрестях вулично-дорожньої мережі, де рівні шуму перевищують гранично допустимі значення, різницю між розрахунковим та гранично допустимим еквівалентним рівнями звуку на карті шуму необхідно виділяти умовними позначеннями.

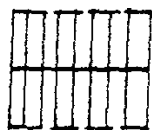
На карті шуму повинні бути зазначені чисельний та лінійний масштаб розрахункових еквівалентних рівнів звуку їх умовні позначення в межах допустимих норм і таких що перевищують встановлені норми.

Практична частина

1. Ознайомитись з особливостями побудови карти шуму вулично-дорожньої мережі міста.
2. Скласти відомість ділянки вулично-дорожньої мережі згідно з табл. 10, які оточують заданий мікрорайон.
3. Скласти відомість ділянки додаткових даних для корегування величини A_E на перехресті, яке межує з мікрорайоном.
4. Побудувати карту шуму вулично-дорожньої мережі для заданого мікрорайону.



Фактичний рівень шуму



Допустимий рівень шуму

Рис.1. Фрагмент карти шуму вулично-дорожньої мережі

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

ПОБУДОВА КАРТИ ШУМНОСТІ ТЕРИТОРІЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

Мета заняття: ознайомитись з особливостями побудови карти шумності житлової забудови та навчитись визначати контур акустичного дискомфорту на території забудови від локальних та лінійних джерел шуму.

Теоретична частина

Карта шумності території житлової забудови призначена для орієнтовної попередньої оцінки шумового режиму території. Її складають у вигляді ізоліній проникнення на територію житлової забудови величини гранично допустимого еквівалентного (максимального) рівня звуку, яка утворює контур акустичного дискомфорту на території забудови від локальних та лінійних джерел шуму.

Гранично допустимі рівні звуку на територіях міської забудови наведені в табл. 12

Таблиця 12

Гранично допустимі рівні звуку на територіях міської забудови

Територія забудови	Час доби, год.	Гранично допустимі рівні звуку, дБА	
		еквівалентний A_E	максимальний A_{max}
Територія прилегла до: будинків лікарень, санаторіїв	7-23	45	60
	23-7	35	50
Житлових будинків, будинків поліклінік, амбулаторій, диспансерів, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків-інтернатів для похилих людей та інвалідів, дитячих дошкільних установ, шкіл та інших навчальних закладів, бібліотек	7-23	55	70
	23-7	45	60
Будинків готелів та гуртожитків	7-23	60	75
	23-7	50	65
Майданчики для відпочинку на території: лікарень і санаторіїв	-	35	50
Житлових кварталів та груп житлових будинків, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків-інтернатів для похилих людей та інвалідів	-	45	60
Майданчики на території дитячих дошкільних установ, шкіл та інших навчальних закладів	-	45	60

Залежно від місця розташування об'єкта на території забудови гранично допустимі рівні звуку наведені в табл. 12 повинні використовуватись з поправкою ΔA , дБА:

- для курортних районів місць масового відпочинку, туризму та зелених зон міста, для шуму, що утворюється системами кондиціонування повітря, повітряного опалення та вентиляції на прилеглих до будинків територіях -5
- для житлових районів із забудовою що сформувалася, і таких які підлягають реконструкції для шуму що утворюється джерелами авіаційного шуму (літаками) на прилеглих до будинків територіях +5
- для шуму, що утворюється засобами автомобільного залізничного, авіаційного транспорту на територіях прилеглих до першого ешелону захищених від шуму готелів, гуртожитків та житлових будинків з боку магістральних вулиць, доріг та залізниць +10

Методика побудови карти шумності території житлової забудови залежить від виду джерела шуму і полягає у наступному.

Локальні джерела шуму. На опорному плані території житлової забудови позначають місця розташування локальних джерел шуму за якими виконується оцінка шумового режиму території. Для кожного локального джерела шуму визначають відстань L_A проникнення величини гранично допустимого рівня звуку на територію житлової забудови за формулою:

$$L_A = 10^{(A_E - A_{EH} + 17.5 K_P) / 20 K_P} \quad (5)$$

де A_E і A_{EH} – відповідно розрахунковий та гранично допустимий еквівалентні рівні звуку, дБА,

K_P – коефіцієнт ковзного поглинання звуку поверхнею землі.

Якщо оцінку шумового режиму здійснюють за розрахунковим максимальним рівнем звуку A_{max} , то у формулу (5) замість A_E слід підставити значення A_{max} , а замість A_{EH} – гранично допустимий максимальний рівень звуку A_{maxH} на території житлової забудови.

Залежно від поверхні землі над якою поширюється звук, значення коефіцієнта K_P слід приймати таким:

- поодинокі дерева або.....1,2-1,4
- газон.....1,1
- рілля.....1,0
- асфальт, лід, вода.....0,8-0,9

З центрів локальних джерел шуму радіусом величиною L_A проводять коло, яке відповідає контуру акустичного дискомфорту відкритої (незабудованої) території. Потім з центрів локальних джерел шуму проводять прямі (звукові промені) до першої перешкоди на території, обмеженої колом радіусом L_A (рис 2).

За допомогою нанесених радіальних прямих визначають ізолінію проникнення величини гранично допустимого рівня звуку на територію житлової забудови, яка є контуром акустичного дискомфорту території забудови від локального джерела шуму. При цьому у місцях потрапляння відбитих від стін будинків звукових променів контур акустичного дискомфорту слід трохи розширювати.

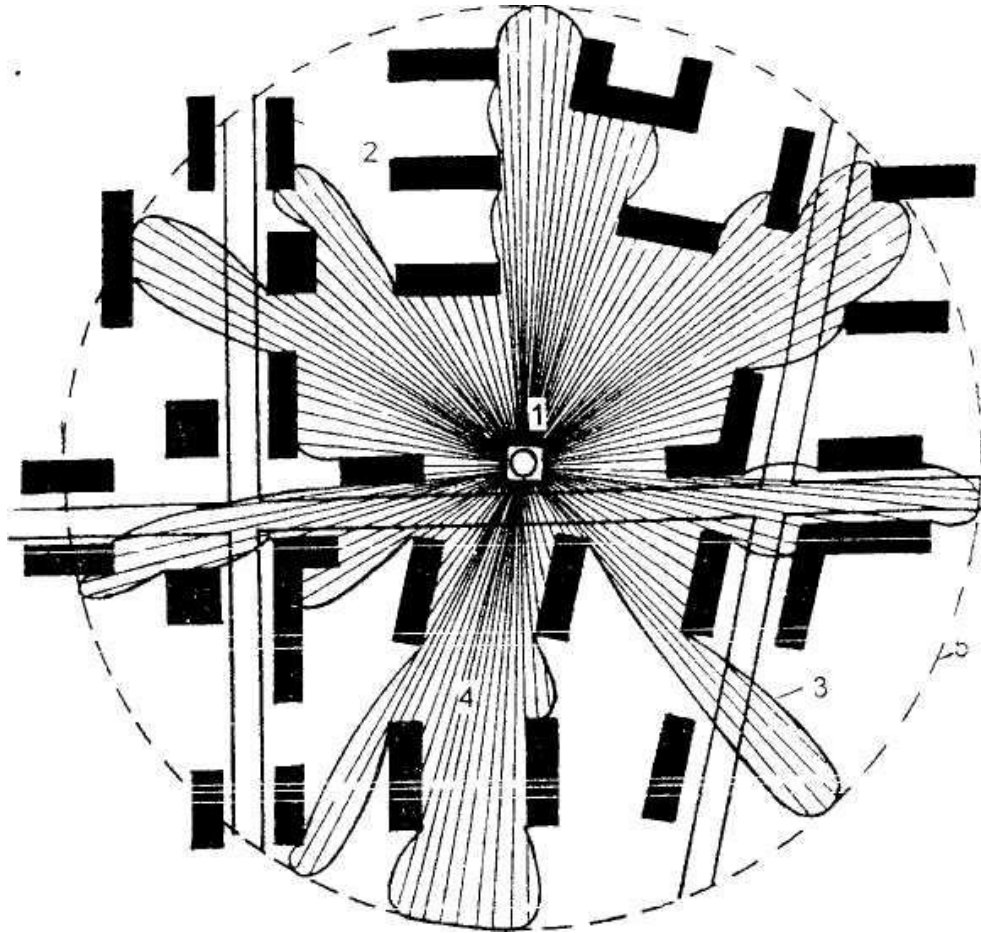


Рис. 2. Приклад побудови карти шумності території забудови від локального джерела шуму: 1 – джерело шуму, 2 – будинки, 3 і 4 – відповідно контур і зона акустичного дискомфорту території забудови 5 – контур акустичного дискомфорту відкритої (незабудованої) території

Лінійні джерела шуму. На території житлової забудови лінійними джерелами шуму є транспортні потоки на магістральних вулицях що утворюють житловий квартал (житловий комплекс мікрорайон)

Вихідними даними для побудови карти шумності є розрахунковий та гранично допустимий еквівалентний (максимальний) рівні звуку рівень звукового фону інтенсивність та середня швидкість руху транспортного потоку, відстань між перехрестями магістральних вулиць, що утворюють житловий квартал.

Побудова карти шумності складається з таких етапів:

- визначення середнього інтервалу руху між транспортними засобами на перегоні магістральної вулиці;
- визначення шумової характеристики одиночного транспортного засобу;
- визначення акустичної функції шумового режиму;
- визначення відстані проникання величини гранично допустимого рівня звуку на територію забудови;
- побудова контуру акустичного дискомфорту.

Середній інтервал руху S , м між транспортними засобами на перегоні магістральної вулиці визначається за формулою

$$S = 1000 V / N \quad (5)$$

де V – середня швидкість руху транспортного потоку, км/год,
 N – інтенсивність руху транспортного потоку, авт/год.

Шумова характеристика одиночного транспортного засобу A'_E визначається за номограмою на рис. 3 залежно від середнього інтервалу руху S між транспортними засобами та розрахункового еквівалентного рівня звуку A_E транспортного потоку.

Акустична функція F_A (дБА) шумового режиму магістральної вулиці з двостороннім рухом транспорт визначається за формулами:

$$F_A = A_{EH} - A'_E - 17.5, \quad \text{якщо } L_T \geq 2S \quad (6)$$

$$F'_A = F_A + A'_E, \quad \text{якщо } L_T < 2S \quad (7)$$

де F'_A – акустична функція шумового режиму з урахуванням впливу рівня звукового фону, дБА

A'_Φ – шумова поправка на рівень звукового фону, дБА;

L_T – основа трикутника видимості джерела шуму з точки контуру акустичного дисконфртуру, м.

Для магістралей з одностороннім рухом транспорту акустичні функції F_A і F'_A визначені за формулами (6) і (7), слід збільшити на 3 дБА.

Шумова поправка на рівень звукового фону визначається за формулою:

$$A'_\Phi = A_{EH} - [A_{EH} (100 - \tau) + A_\Phi \tau] / 100 \quad (8)$$

де A_Φ – рівень звукового фону, дБА;

τ – час дії рівня звукового фону %.

Час дії рівня звукового фону визначається за графіком на рис.4 залежно від відношення L_T/S .

Результати розрахунку шумової поправки на рівень звукового фону і відповідної акустичної функції шумового режиму заносять у відомість відповідно до табл. 13

Відстань L_A проникнення величини гранично допустимого рівня звуку на територію забудови визначається за графіком на рис.4. Спочатку за середнім інтервалом руху S акустичною функцією F'_A і кривою $m = 1$ графіків визначають величину L_A для значень L_T , що не перевищують величину $2S$ відповідно до табл. 13.

Потім за тим самим графіком залежно від акустичної функції F_A визначають величину L_A для $m = 1 \quad 2 \quad 3$. При цьому відповідне значення L_T для кожної величини L_A визначається за формулою:

$$L_T = 2Sm \quad (9)$$

де m – зведений параметр транспортного потоку.

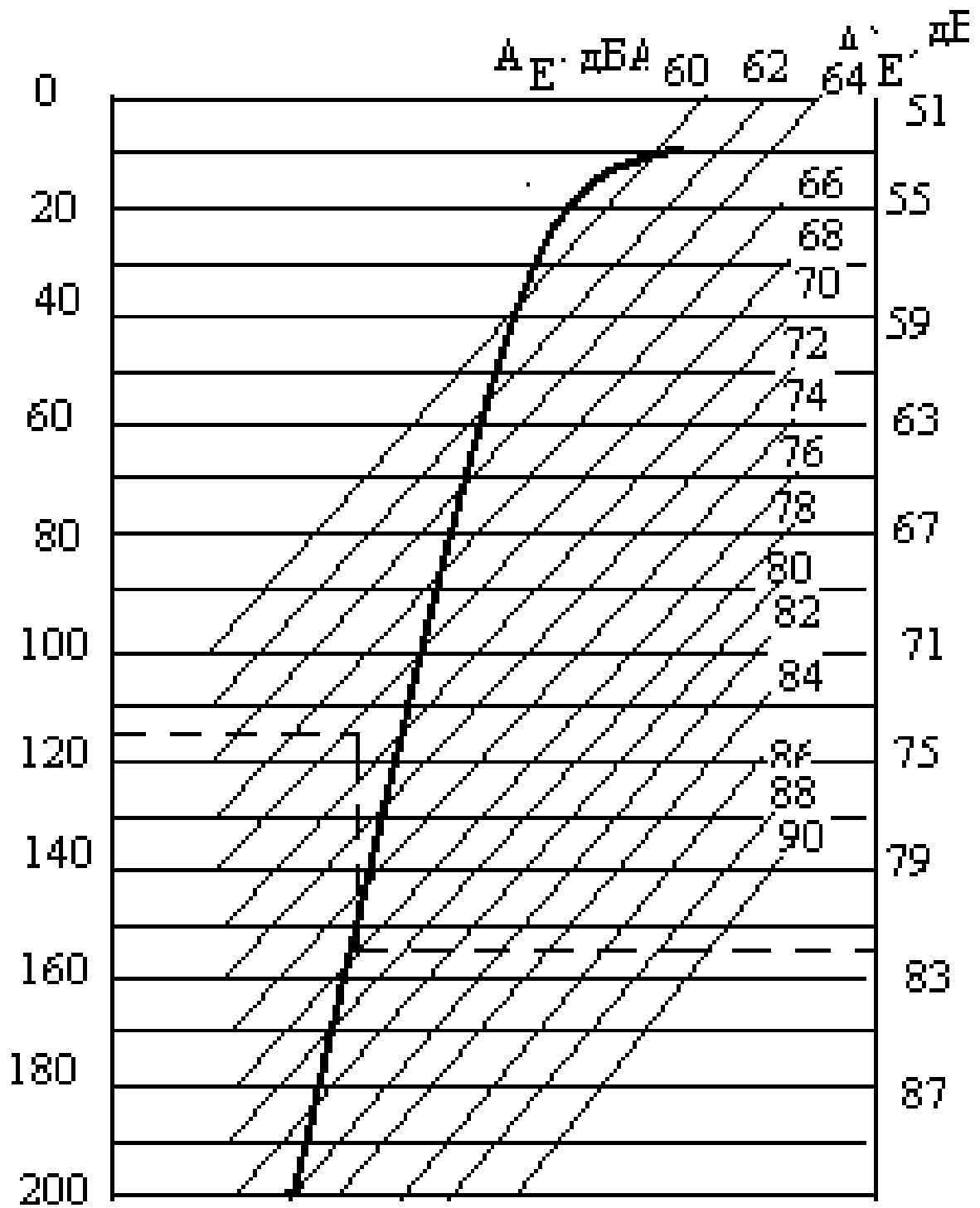


Рис.3. Номограма для визначення шумової характеристики одиночного транспортного засобу

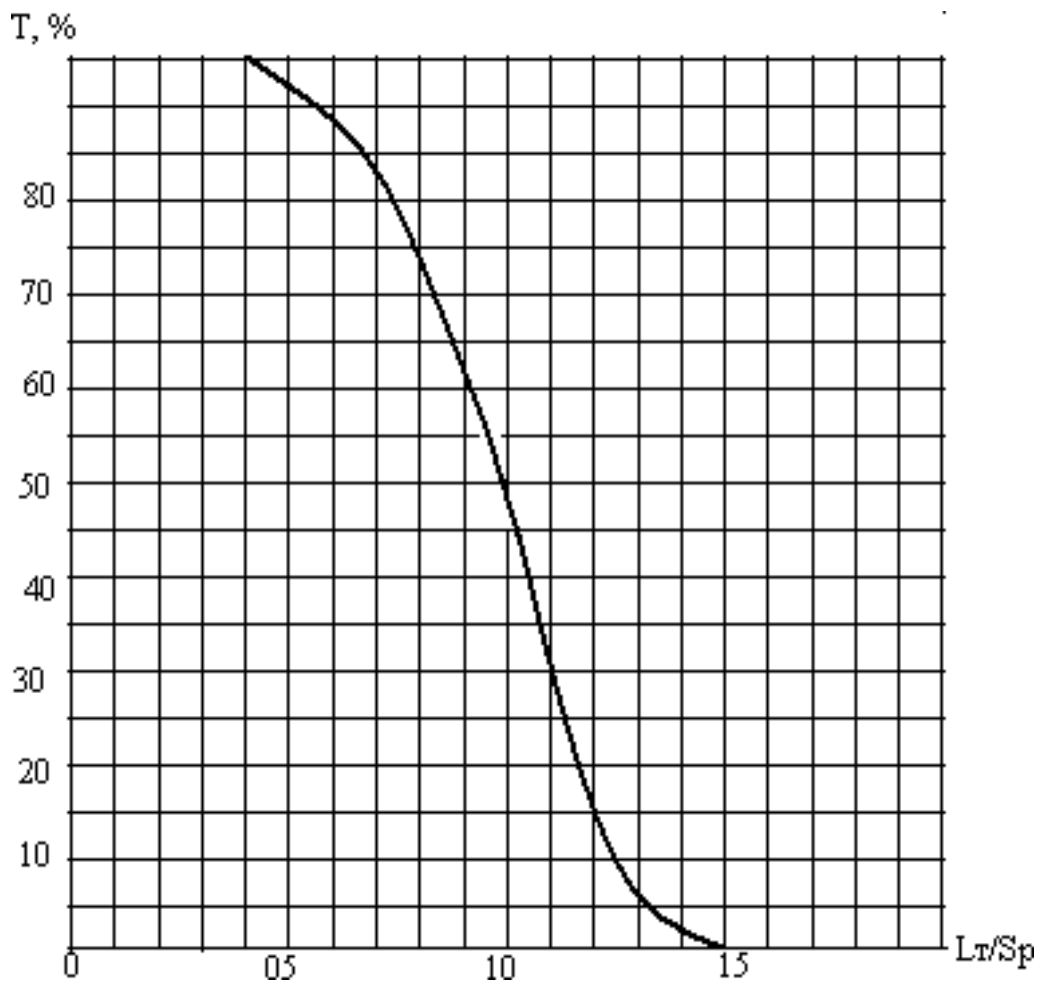


Рис.4. Графік для визначення часу дії рівня звукового фону

Таблиця 13

Відомість результатів розрахунку шумової поправки на рівень звукового фону і відповідної акустичної функції шумового режиму

$L_T, м$	L_T/S	$\tau, \%$	$A'_{\phi}, дБА$	$F'_A, дБА$
10				
20				
30				
2S				

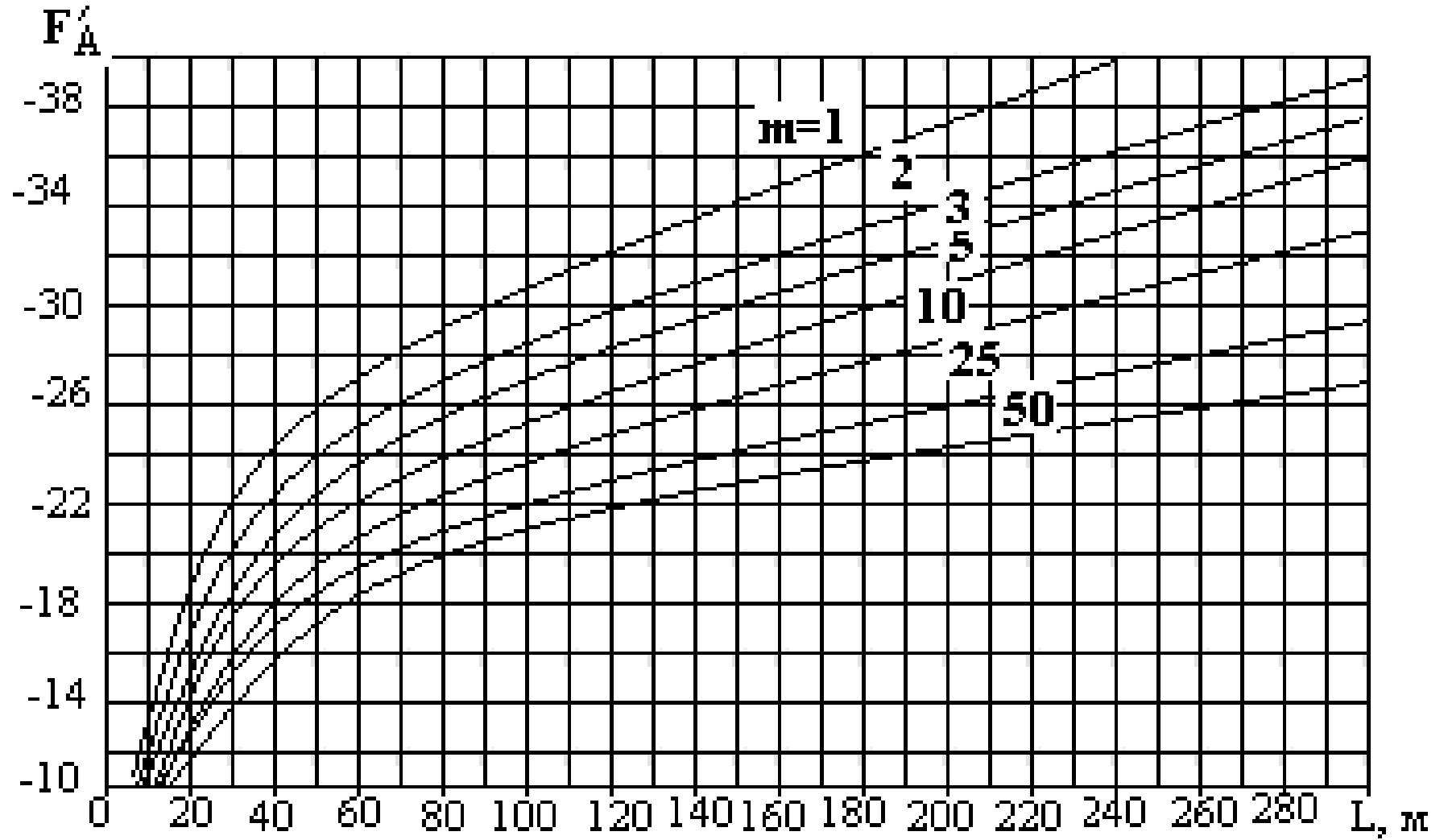


Рис. 5. Графік для визначення відстані L_A проникнення на територію забудови величини гранично допустимого рівня шуму від транспортного потоку для умов $S = 5$ м ($m = 1 \dots 50$ м; $L_T = 10 \dots 500$ м)

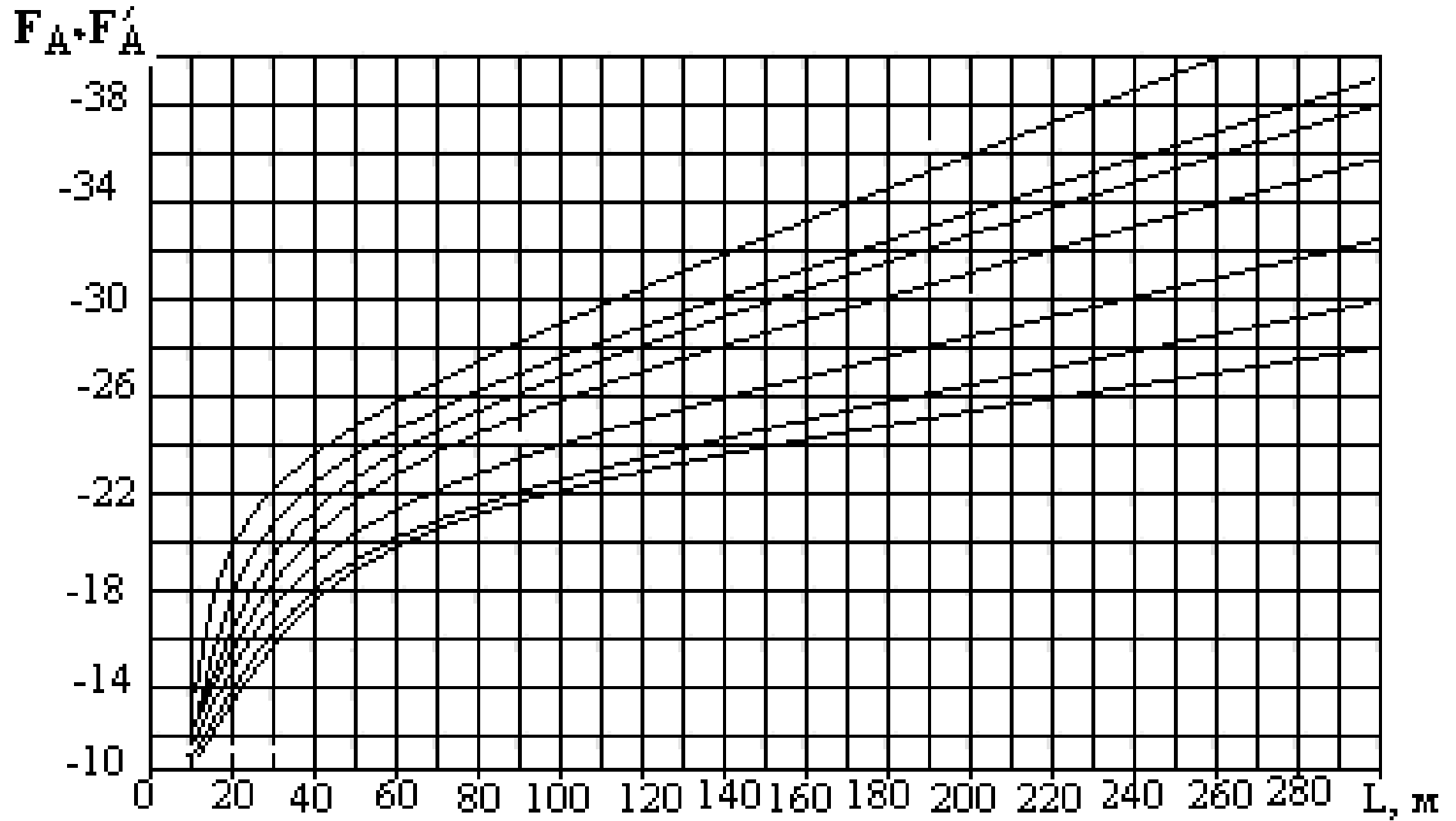


Рис 5. Графік для визначення відстані L_A проникнення на територію забудови величини гранично допустимого рівня шуму від транспортного потоку для умов $S = 10$ м ($m = 1 \dots 50$ м $L_T = 20 \dots 1000$ м)

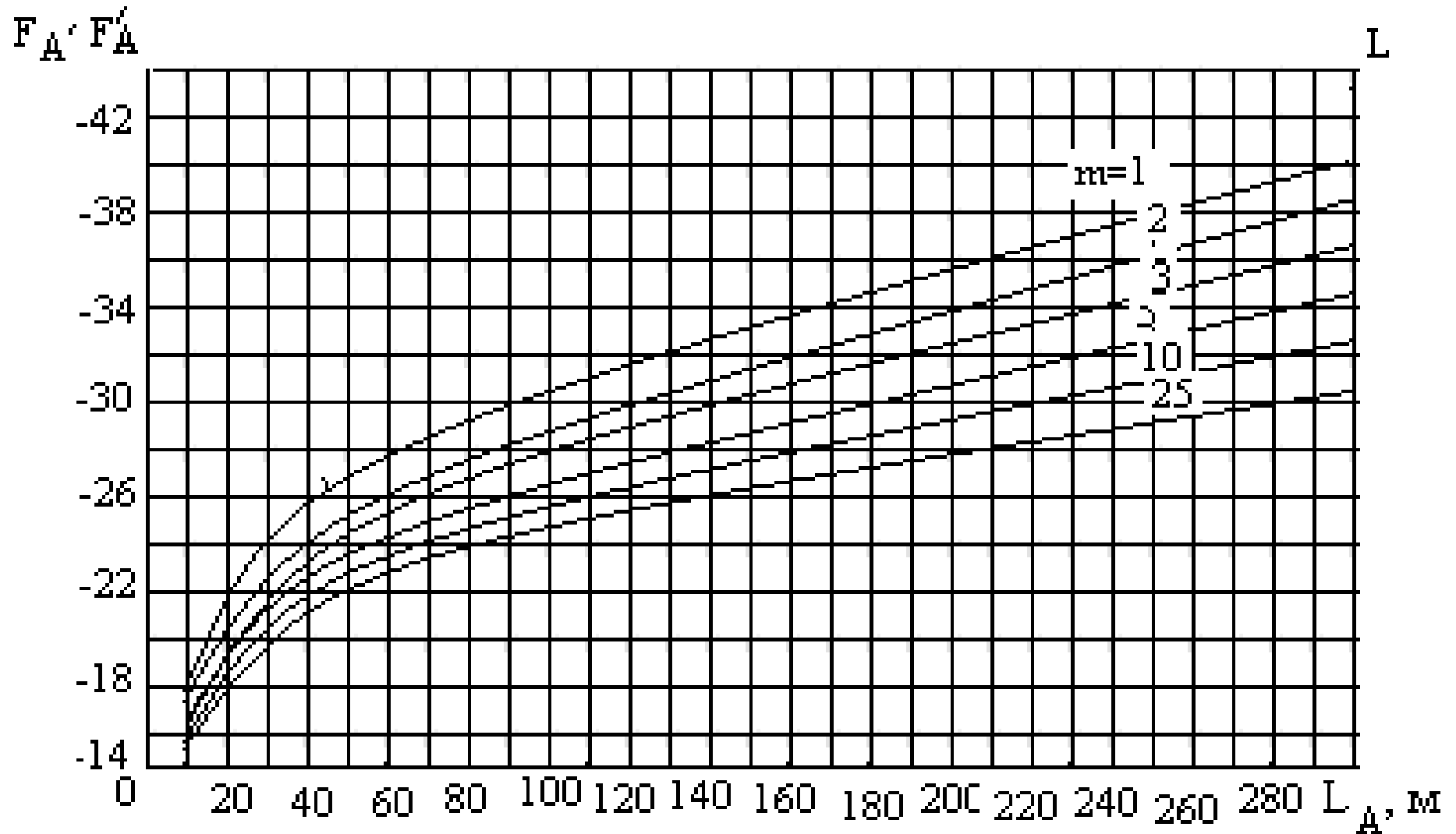


Рис. 5. Графік для визначення відстані L_A проникнення на територію забудови величини гранично допустимого рівня шуму від транспортною потоку для умов $S=20$ м ($m = 1 \dots 25$ м $L_T = 40 \dots 1000$ м)

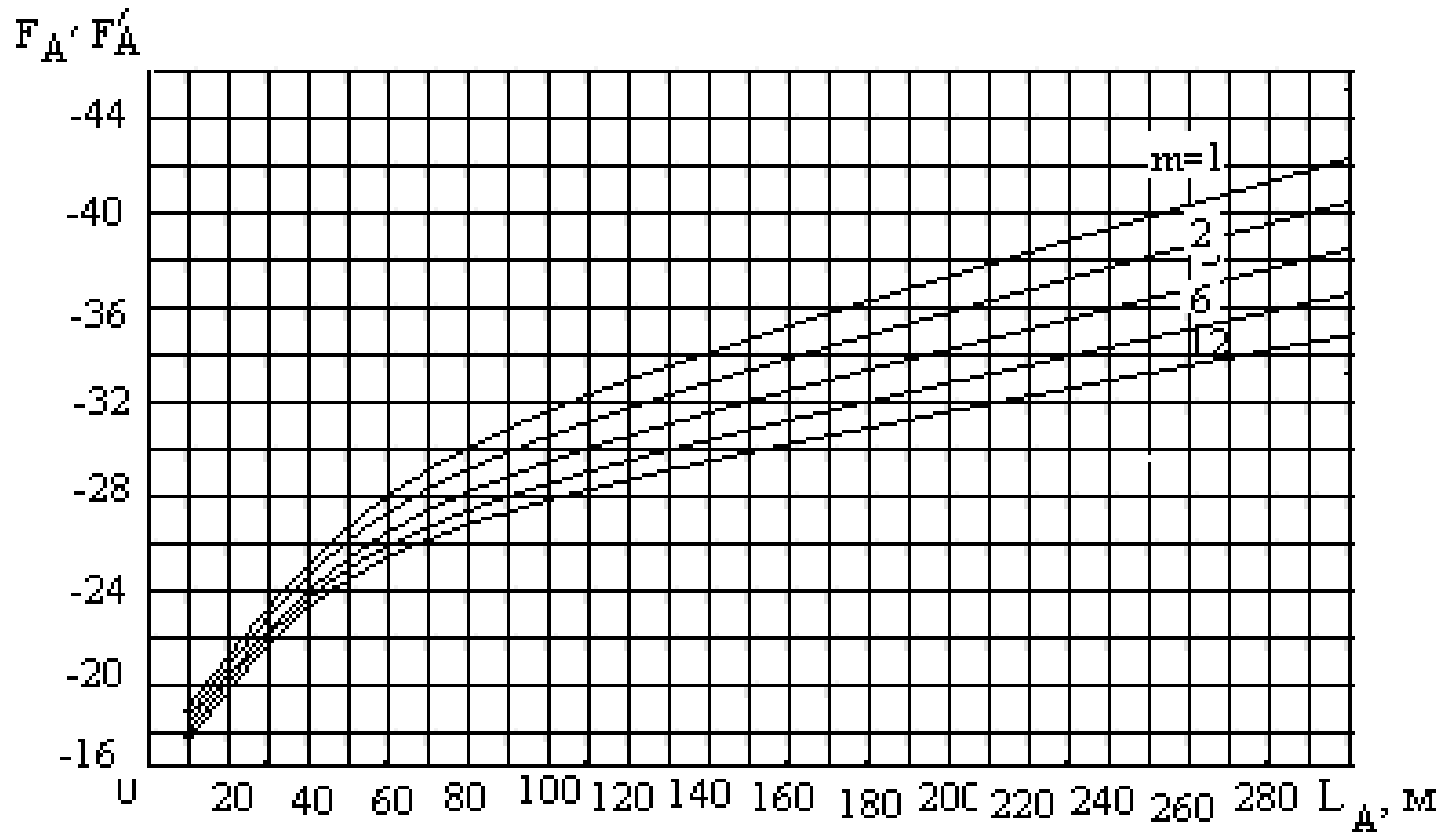


Рис. 5. Графік для визначення відстані L_A проникнення на територію забудови величини гранично допустимого рівня шуму від транспортною потоку для умов $S=40$ м ($m=1\dots12$ м $L_T=80\dots960$ м)

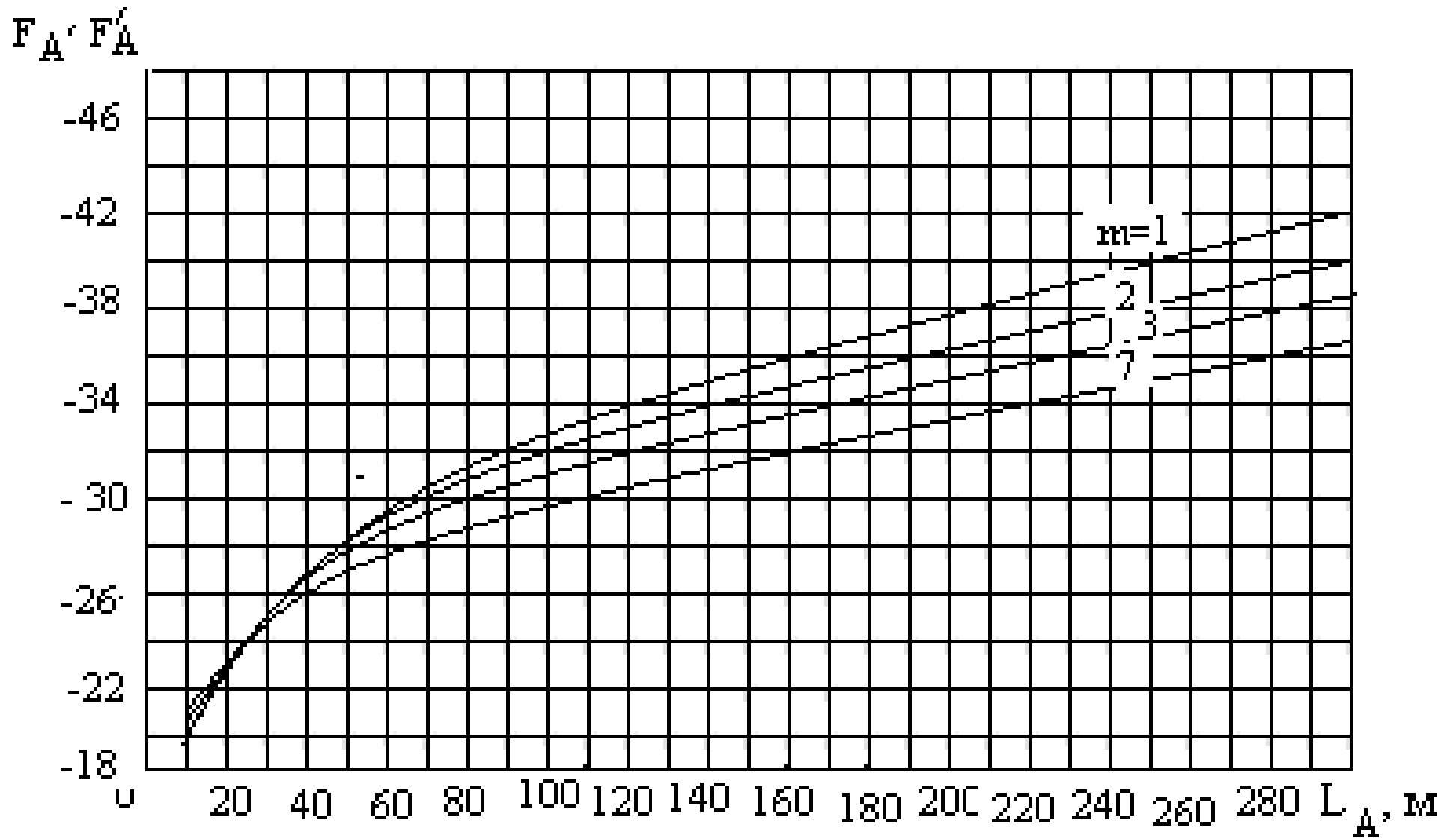


Рис. 5 Графік для визначення відстані L_A проникнення на територію забудови величини гранично допустимого рівня шуму від транспортною потоку для умов $S=60$ м ($m=1\dots7$ м $L_T=120\dots840$ м)

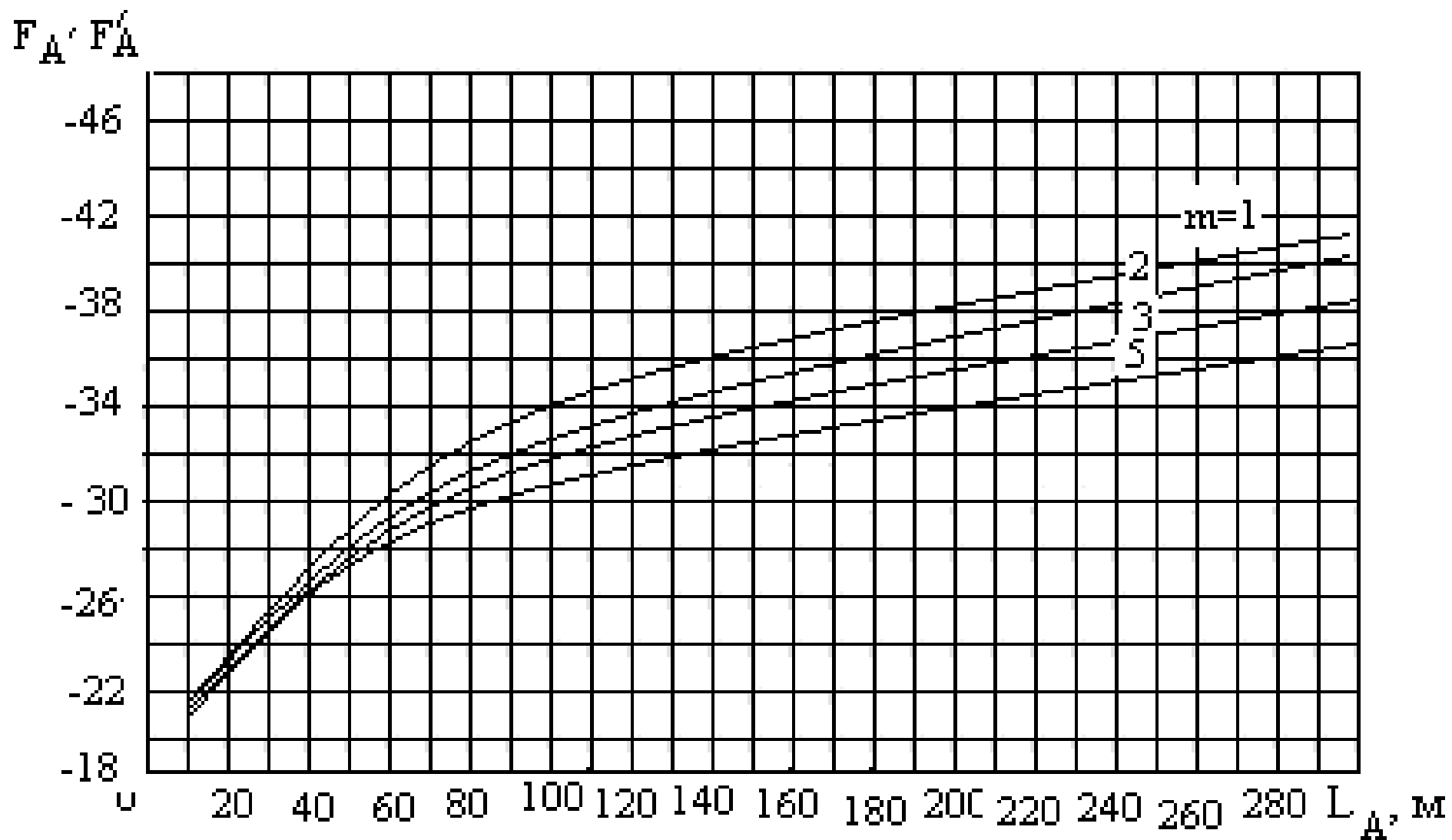


Рис. 5. Графік для визначення відстані L_A проникнення на територію забудови величини гранично допустимого рівня шуму від транспортною потоку для умов $S=80$ м ($m = 1 \dots 5$ м $L_T = 160 \dots 800$ м)

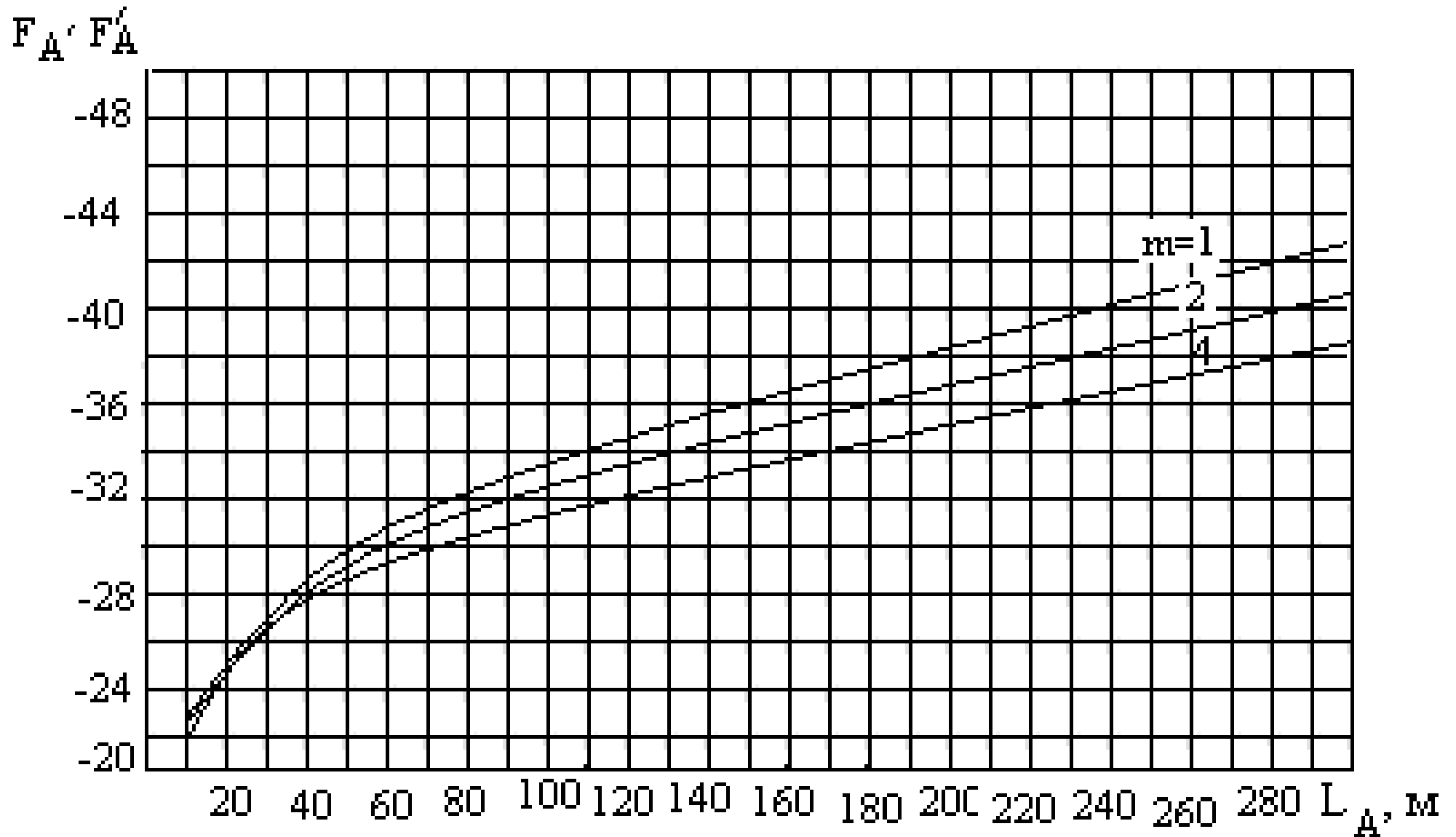


Рис. 5. Графік для визначення відстані L_A проникнення на територію забудови величини гранично допустимого рівня шуму від транспортною потоку для умов $S=100$ м ($m = 1 \dots 4$ м $L_T = 200 \dots 800$ м)

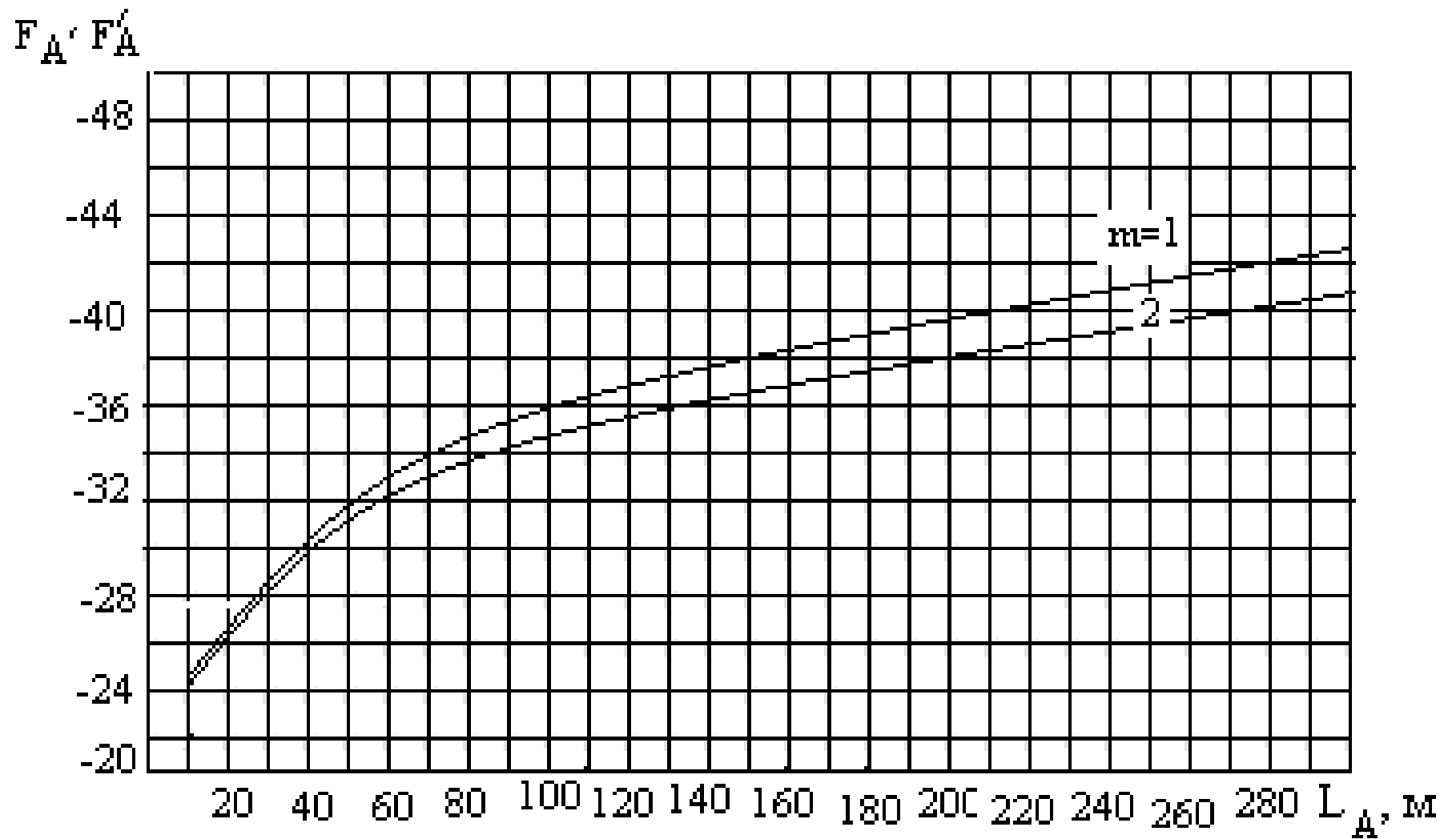


Рис. 5. Графік для визначення відстані L_A проникнення на територію забудови величини гранично допустимого рівня шуму від транспортною потоку для умов $S=150$ м ($m=1\dots2$ м $L_T=400\dots800$ м)

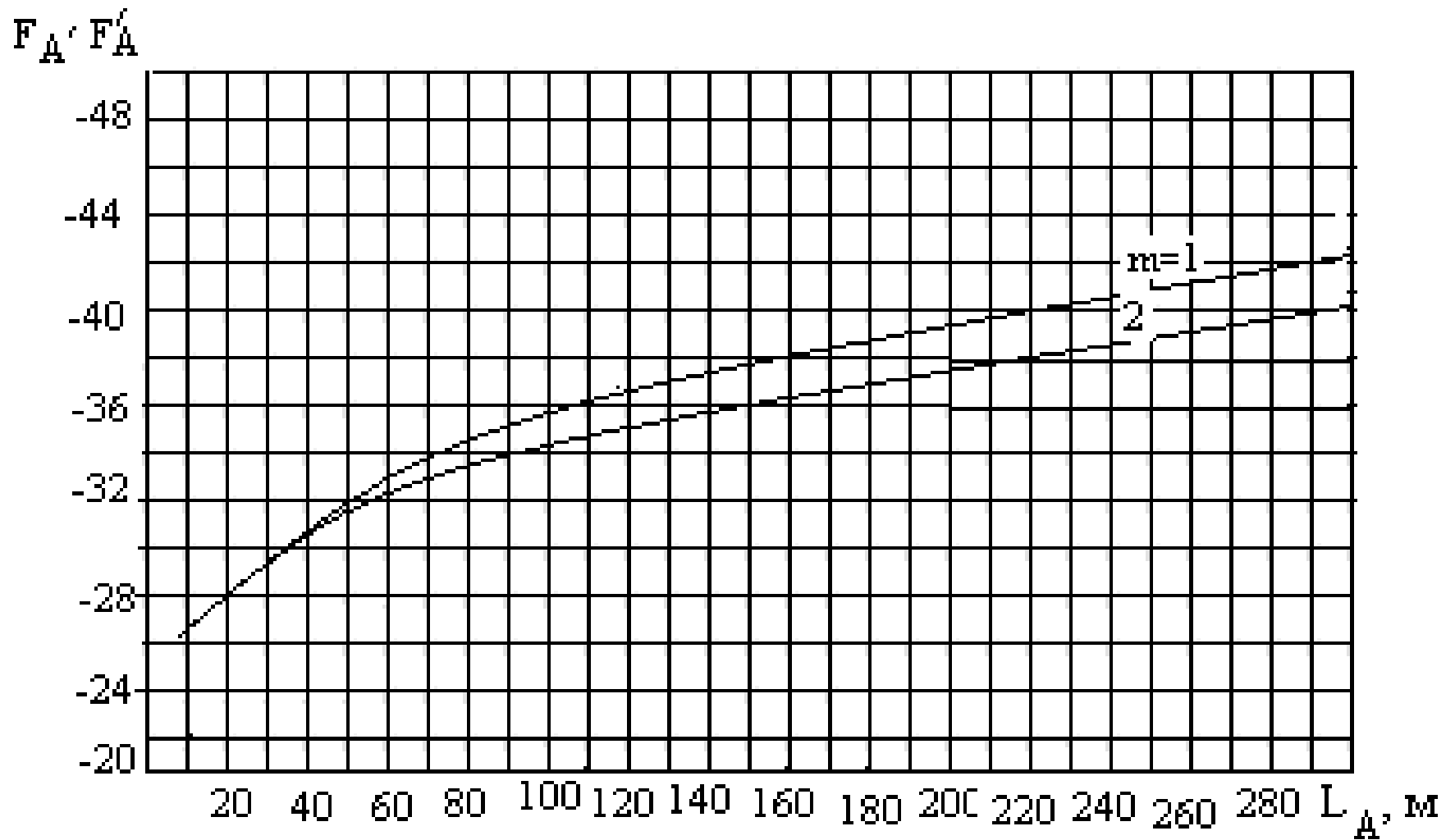


Рис. 5. Графік для визначення відстані L_A проникнення на територію забудови величини гранично допустимого рівня шуму від транспортною потоку для умов $S = 200$ м ($m = 1 \dots 2$ м $L_T = 400 \dots 800$ м)

Результати розрахунків L_A і L_T заносять у відомість відповідно до табл. 14

Таблиця 14

$L_T, \text{ м}$	10	20	30	...	$2S$...	$2Sm$
$L_A, \text{ м}$							

За даними табл. 14 у масштабі опорного плану території житлової забудови будується робоча палетка (рис 6). У разі необхідності на палетці можна шляхом інтерполяції встановити проміжні значення L_A для заданих величин L_T трикутників видимості

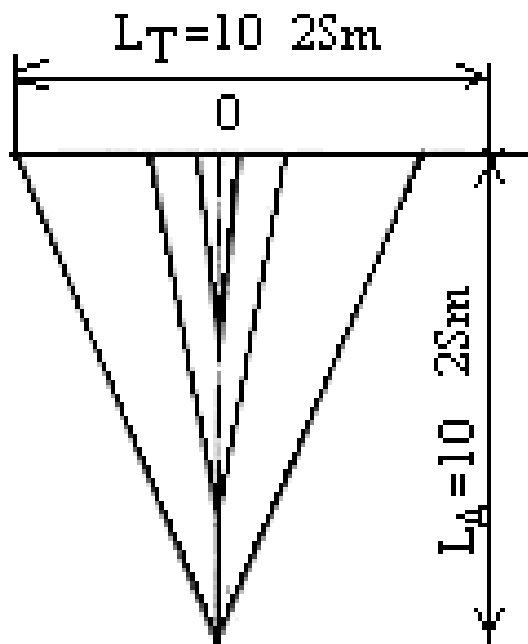


Рис. 6. Робоча палетка трикутників видимості для побудови контуру акустичного дискомфорту.

Контур акустичного дискомфорту будується шляхом накладання трикутників палетки точкою 0 на вісь першої смуги руху проїзної частини та фіксації на опорному плані забудови точки вершини трикутника, бічні сторони якого утворюють сектор видимості ділянки вулиці з вершини трикутника. Поступовим переміщенням точки 0 палетки вздовж осі смуги руху й розміщенням відповідних трикутників видимості у відкритих з вулиці ділянках між будинками за траєкторією переміщення вершин цих трикутників визначають контур акустичного дискомфорту території житлової забудови (рис. 7).

Для зручності побудови карти шумності території житлової забудови и робочий опорний план доцільно зображувати на кальці чи іншій прозорій основі. Територію житлової забудови, яку покриває контур акустичного дискомфорту виділяють від решти території умовним позначенням (іншим кольором чи штрихуванням)

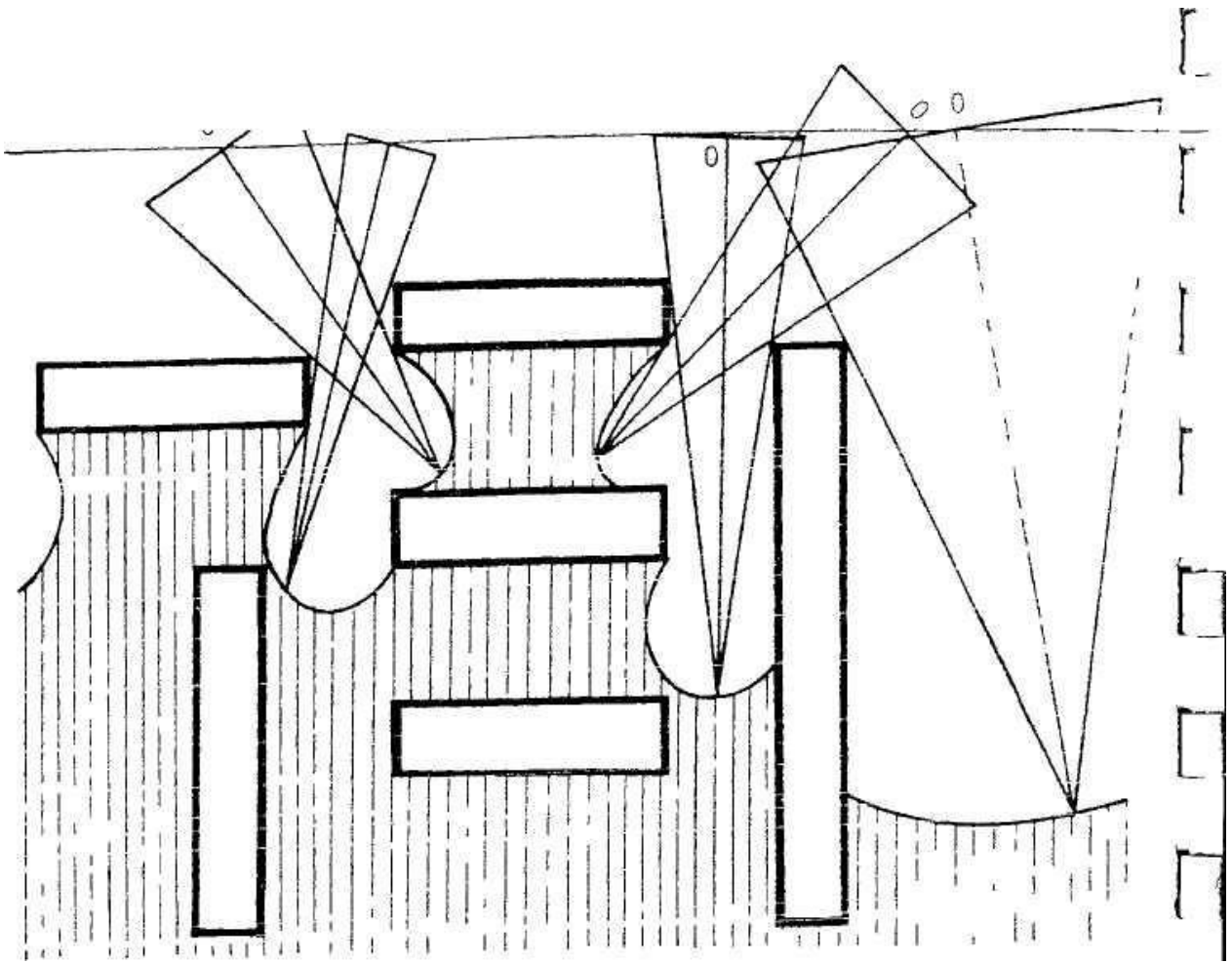


Рис. 7. Фрагмент побудови контуру акустичного дискомфорту території житлової забудови

Практична частина

1. Ознайомитись з особливостями побудови карти шумності житлової забудови.
2. Скласти відомість результатів розрахунку шумової поправки на рівень звукового фону і відповідної акустичної функції шумового режиму
3. . Визначати контур акустичного дискомфорту на території забудови від локальних та лінійних джерел шуму
4. Побудувати контур акустичного дискомфорту на території забудови від локальних та лінійних джерел шуму.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4 ПРОВІТРЮВАНІСТЬ ТЕРИТОРІЇ ЗАБУДОВИ

Мета заняття: ознайомитись з особливостями оцінки провітрюваності території забудови та навчитись оцінювати провітрюваності території забудови за допомогою графоаналітичного методу.

Теоретична частина

Оцінка провітрюваності території забудови здійснюється і графоаналітичним методом на підставі встановлених закономірностей формування вітряного режиму у приземному шарі висотою 2 м під впливом елементів міського ландшафту та структури міської забудови.

Швидкість вітру V_T м/с на висоті 2 м від поверхні землі визначають за формулою

$$V_T = V_\Phi K_\Phi, \quad (10)$$

де V_Φ – швидкість вітру на висоті флюгера метеостанції, м/с;

K_Φ – поправочний коефіцієнт визначається за графіком на рис. 8.

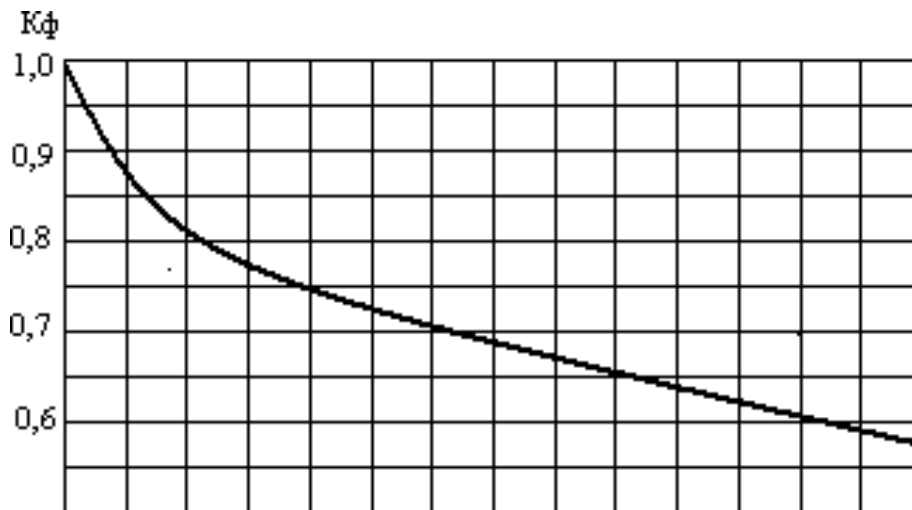


Рис. 8. Графік для визначення поправочного коефіцієнта K_Φ

Для побудови карти провітрювання території забудови необхідне зменшення швидкості вітру V_T для забезпечення комфортних умов вітряного режиму та довжину вітряної тіні L_V від кожного будинку на території забудови

Необхідне зменшення швидкості вітру визначають за формулою

$$K_V = (1 - V_k / V_T) 100\%, \quad (11)$$

де K_V – коефіцієнт зменшення швидкості вітру V_T , %;

V_k – швидкість вітру, що відповідає комфортним умовам, м/с ($1 \leq V_k \leq 4$).

Довжину вітряної тіні визначають за формулою

$$L_V = H K_L, \quad (12)$$

де H – висота будинку, м

K_L – коефіцієнт довжини вітряної тіні, визначається за графіком на рис. 9.

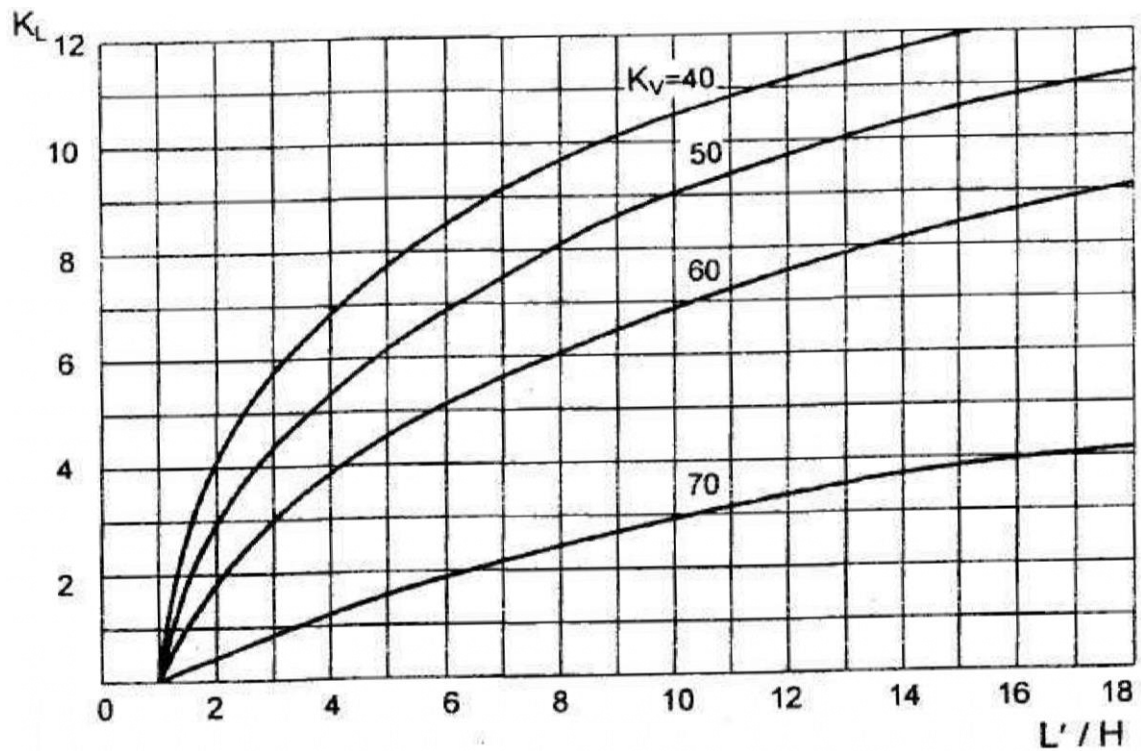


Рис .9. Графік для визначення коефіцієнта вітряної тіні: L' – активна довжина будинку, що формує вітряну тінь, м

Активна довжина будинку L' визначається за формулою

$$L' = L \cos \alpha \quad (13)$$

де L – довжина фасаду будинку спрямованого до домінуючого напрямку вітру, м; α – кут між домінуючим напрямком вітру та фасадом будинку (рис. 10), град.

Карта провітрюваності території забудови складається шляхом побудови контурів вітряної тіні від кожного будинку.

Для побудови контуру вітряної тіні з центра стіни будинку тильної від домінуючого напрямку вітру проводять відрізок прямої паралельно цьому напрямку вітру і довжиною L_v , кінець якого плавно з'єднують з наріжними точками будинку (рис. 11).

Площу вітряного затінення S_v , м², визначають за формулою:

$$S_v = 0,8 L' L_v . \quad (14)$$

Дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій вітряний режим відповідає умові $1 > \sqrt{t} > 4$ м/с

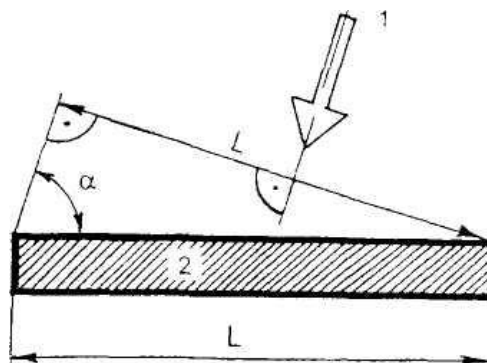


Рис. 10. Схема визначення активної довжини будинку у формуванні вітряної тіні: 1 – домінуючий напрямок вітру; 2– будинок

Карта провітрюваності території забудови складається шляхом побудови контурів вітряної тіні від кожного будинку.

Для побудови контуру вітряної тіні з центра стіни будинку тильної від домінуючого напрямку вітру проводять відрізок прямої паралельно цьому напрямку вітру і довжиною L_v , кінець якого плавно з'єднують з зовнішніми точками будинку (рис. 13).

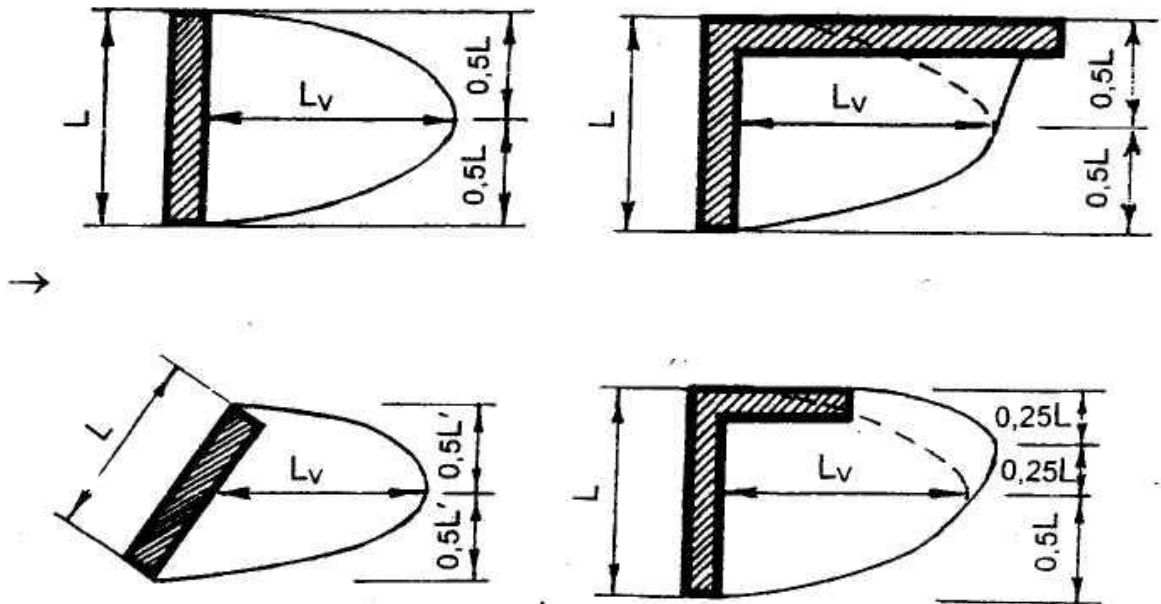


Рис. 11. Варіанти побудови контурів вітряної тіні за будинками:
→ домінуючий напрямок вітру

Практична частина

1. Ознайомитись з особливостями оцінки провітрюваності території забудови.
2. Вивчити, що покладено в основу графоаналітичного методу оцінки провітрюваності території
3. Навчитись будувати контури вітряної тіні за будинками.
4. Побудувати контури вітряної тіні за будинками заданого мікрорайону, враховуючи домінуючий напрям вітру.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5 ЗАБРУДНЕНІСТЬ ПОВІТРЯ ВИХЛОПНИМИ ГАЗАМИ АВТОМОБІЛІВ

Мета заняття: ознайомитись з особливостями визначення забрудненості повітря вихлопними газами.

Теоретична частина

Забрудненість повітря вихлопними газами автомобілів виражається показником концентрації окису вуглецю в приземному шарі атмосфери на території житлової забудови.

Оцінку забрудненості повітря здійснюють у такій послідовності:

- визначають розрахункову концентрацію окису вуглецю C_p на лінії бордюру проїзної частини;
- визначають концентрацію окису вуглецю C_b на лінії забудови вулиці;
- визначають відстань L_{CH} , на якій відбувається зменшення розрахункової концентрації окису вуглецю C_p до нормативного значення C_H у вільному просторі між будинками забудови вулиці;
- будують карту забруднення повітря.

Розрахункова концентрація окису вуглецю C_p , мг/м³, на лінії бордюру проїзної частини визначається за формулою:

$$C_p = (7,38 + 0,026N)[(1 + P_\eta + P_v + P_\gamma)/100]K_L (30/V_T B)^{1/3}, \quad (15)$$

де N – сумарна інтенсивність руху транспортного потоку в обох напрямках, авт/год;

P_η – поправка на відмінність частки вантажного та громадського автомобільного транспорту в загальному потоці від значення 70 % (на кожні 10 % різниці $P_\eta = \pm 4,6$ %);

P_v – поправка на швидкість руху транспортного потоку, %, визначається за даними табл. 15;

P_γ – поправка на уклон проїзної частини (на кожний 1 % уклону $P_\gamma = + 0,75$);

K_L – коефіцієнт, що враховує відстань між перехрестями вулиць, визначається за даними табл. 16;

V_T – швидкість вітру, м/с, визначається за формулою (10);

B – ширина вулиці в межах ліній забудови, м.

Концентрацію окису вуглецю C_b на лінії забудови вулиці та відстань L_{CH} у вільному просторі між будинками забудови вулиці до розрахункової точки території з нормативним значенням C_H визначають за номограмою на рис. 12.

Таблиця 15

Частка вантажного та громадського транспорту в загальному потоці, %	Поправка P_V , %, залежно від швидкості руху, км/год.						
	20	30	40	50	60	70	80
80	+12	+6	0	-14	-3	+6	+16
70	+14	+8	0	-13	-5	+4	+12
60	+17	+9	0	-12	-6	+2	+8
50	+20	+10	0	-11	-7	-1	+4
40	+23	+11	0	-10	-9	-8	-1
30	+26	+13	0	-9	-12	-16	-6
20	+28	+14	0	-8	-15	-20	-10
10	+30	+15	0	-7	-18	-26	-17

Таблиця 16

Відстань між перехрестями, м	100	200	400	600	800	1000
Коефіцієнт K_L	2	1,5	1,25	1,11	1,02	1

Примітка: У разі безперервного руху транспорту на перехрестях $K_L = 1$ незалежно від відстані між перехрестями.

Гранично допустимий рівень концентрації окису вуглецю на територіях житлової забудови $C_H = 3 \text{ мг/м}^3$.

Карта забруднення повітря складається шляхом побудови контурів, в межах яких концентрація окису вуглецю перевищує гранично допустиме значення (рис. 15).

Дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій забрудненість повітря вихлопними газами автомобілів за концентрацією окису вуглецю у повітрі перевищує 3 мг/м^3 .

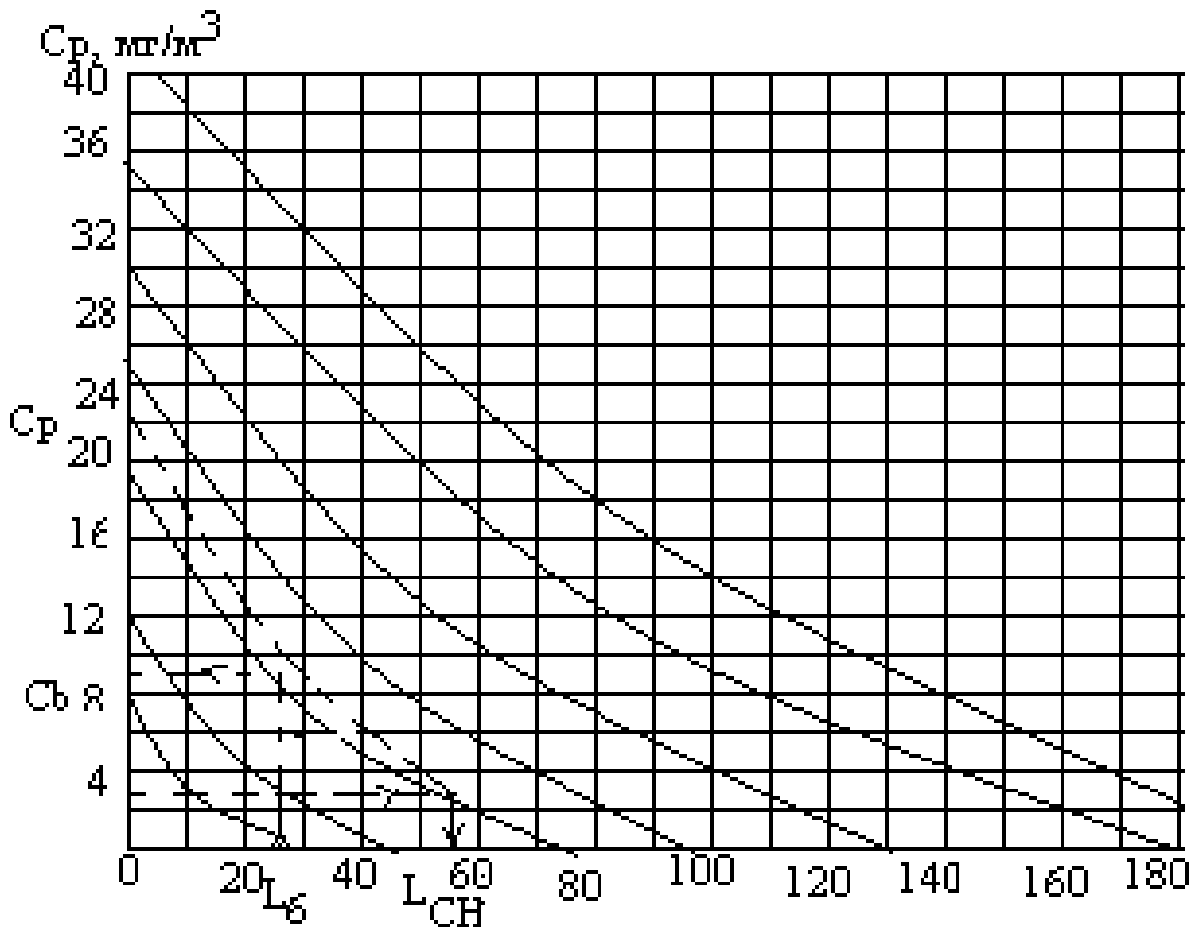


Рис. 12. Номограма для визначення зменшення концентрації окису вуглецю на відстані у вільному просторі території забудови:
 $L_{\text{б}}$ – відстань від бордюру проїзної частини до лінії забудови вулиці, м

Практична частина

1. Ознайомитись з особливостями визначення забрудненості повітря вихлопними газами.
2. Визначити розрахункову концентрацію окису вуглецю C_p , $\text{мг}/\text{м}^3$, на лінії бордюру проїзної частини
3. Навчитись будувати карту забруднення повітря, шляхом побудови контурів, в межах яких концентрація окису вуглецю перевищує гранично допустиме значення.
4. Побудувати карту забруднення повітря для заданого мікрорайону.

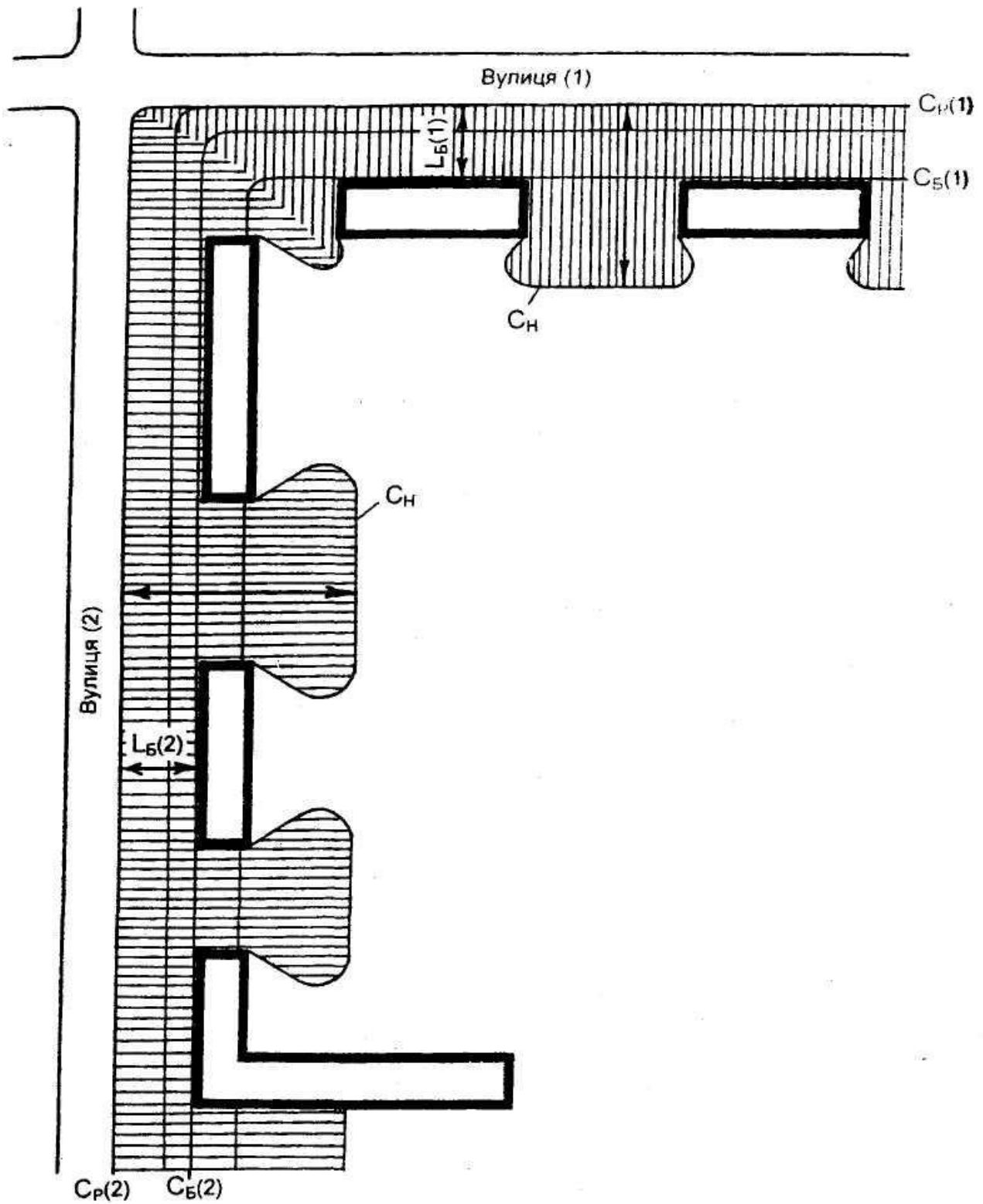


Рис. 13. Фрагмент побудови контуру понаднормативного забруднення повітря вихлопними газами автомобілів території забудови

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6 ОСВІТЛЕНІСТЬ ТЕРИТОРІЇ СОНЯЧНИМ ПРОМІННЯМ

Мета заняття: ознайомитись з особливостями побудови карти освітленості території житлової забудови сонячним промінням за допомогою світловимірної палетки.

Теоретична частина

Задача вирішується шляхом побудови карти освітленості території житлової забудови сонячним промінням за допомогою світловимірної палетки.

Світловимірна палетка (рис. 14) являє собою спеціально градуйовані часову та висотну шкали нанесені на прозору основу (кальку плівку пластину). Часова шкала розміщена на нижній та бічних частинах контуру палетки, а висотна - зображена у вигляді горизонтальних ліній усередині контуру.

Зверху посередині палетки розміщена фіксована точка через яку проходить вертикальна лінія із стрілкою Пн та радіальні лінії до часової шкали палетки. Вертикальна лінія із стрілкою позначає напрямок географічного меридіана, а радіальні лінії градуують часову шкалу палетки з інтервалом 0,25 години. Висотна шкала палетки має градуювання, що відповідає висотам будинків з 5, 9, 16, 20 поверхами.

У разі необхідності висотна шкала світловимірної палетки може мати інше або додаткове градуювання залежно від висота об'єктів, які знаходяться на території житлової забудови і впливають на режим її освітлення сонячним промінням.

Масштаб світловимірної палетки повинен відповідати масштабу опорному плану планування території забудови.

Оцінку освітлення території забудови сонячним промінням здійснюють у такій послідовності:

– на опорному плані території забудови розмічають контрольні точки освітлення

– в кожній контрольній точці опорного плану визначають тривалість и освітлення сонячним промінням;

– будують карту тривалості освітлення території забудови;

– визначають зону дискомфорту території забудови;

Контрольні точки території забудови розміщають за допомогою координатної сітки, яку наносять на опорний план довільно без будь-якої прив'язки до нього. Координатна сітка на опорному плані повинна мати чарунки розміром 20 × 20 м і бути чітко орієнтованою за напрямками "північ- південь" і "схід-захід".

Контрольними точками території забудови є:

– точки взаємного перетину ліній координатної сітки;

– точки перетину ліній координатної сітки з периметром будинків;

– фіксовані точки зміни конфігурації контуру будинків (ріг будинку перелом поворотної чи зміщеної секції тощо).

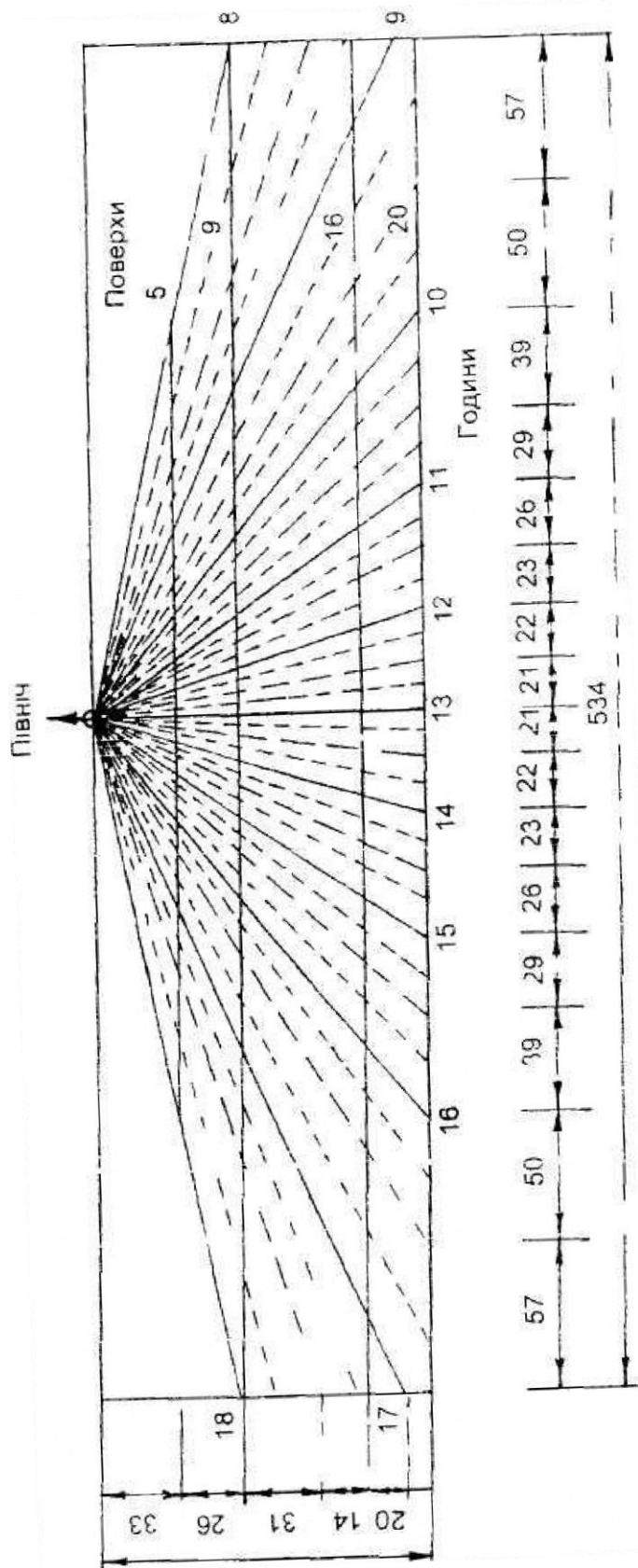


Рис.15. Світловимірна палетка для географічної місцевості 50° північної широти (розміри палетки відповідають масштабу опорного плану території забудови М 1:500)

Для визначення тривалості освітленості території у контрольній точці світловимірну палетку накладають на опорний план забудови так, щоб її фіксована точка збіглася з контрольною точкою опорного плану, а напрямком вертикальної лінії із стрілкою палетки – з напрямком ліній північ-південь координатної сітки. При цьому стрілка фіксованої точки палетки завжди повинна бути орієнтованою на північ.

Після розміщення світловимірної палетки на контрольній точці опорного плану виконується аналіз сектора палетки обмежений радіальними лініями часової шкали з 8⁰⁰ до 18⁰⁰ години та висотною горизонтальною шкалою залежно від висоти об'єктів, які можуть затінювати територію забудови у контрольній точці. Якщо у цей сектор не потрапляють будинки чи інші висотні об'єкти елементів благоустрою, то тривалість освітлення цієї контрольної точки території забудови є максимальною і становить 10 годин. В протилежному разі, якщо у сектор вище висотної шкали палетки потрапляють об'єкти відповідної висоти тривалість освітлення контрольної точки території забудови буде меншою через те, що вона буде певний час затінюватись цими об'єктами.

Тривалість затінювання контрольної точки визначається тіньовим сектором, який утворюють радіальні лінії проведені з фіксованої точки світловимірної палетки дотичними до будинків або їх частин що знаходяться вище відповідної висотної шкали палетки. Якщо затінювання контрольної точки спричинюють декілька будинків то слід визначати сумарну тривалість її затінювання.

Визначення тривалості затінювання контрольної точки території забудови пояснюється прикладом, наведеним на рис. 16.

П'ятиповерховий будинок А затінює контрольну точку з 14³⁰ до 17⁴⁰ годину, п'ятиповерховий будинок Б – з 8³⁰ по 9⁴⁰ годину, дев'ятиповерховий будинок Г – з 10⁴⁵ по 12²⁰ год. П'ятиповерховий будинок В і дев'ятиповерховий будинок Д не спричинюють затінювання контрольної точки тому що знаходяться нижче відповідної висотної шкали світловимірної палетки.

Тривалість освітлення C_0 годин, контрольної точки території забудови визначається за формулою:

$$C_0 = 10 - C_T, \quad (16)$$

де C_T – сумарна тривалість затінювання контрольної точки, годин.

Тривалість освітлення контрольної точки визначається з точністю до 0,1 години. Значення C_0 , визначене для кожної контрольної точки, проставляється поряд з нею на опорному плані території забудови.

Карта тривалості освітлення території забудови будується шляхом інтерполяції отриманих значень C_0 в інтервалі однієї години та проведення на опорному плані ізоліній, кратних 1 годині тривалості освітлення. Фрагмент побудови карти тривалості освітлення території забудови сонячним промінням наведено на рис. 18.

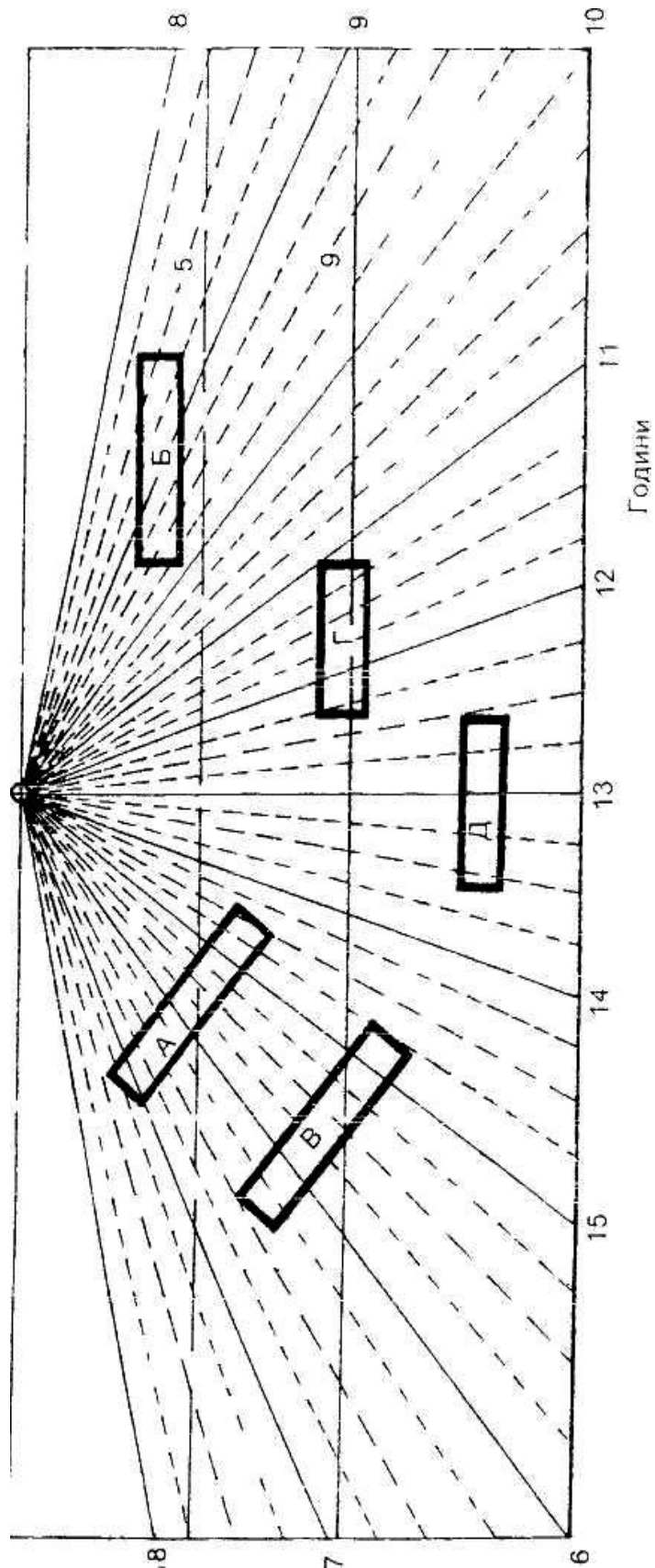


Рис.17. Приклад визначення тривалості затінювання контрольної точки території забудови:
 А, Б, В – п'ятиповерхові будинки; Г, Д – дев'ятиповерхові будинки

Північ

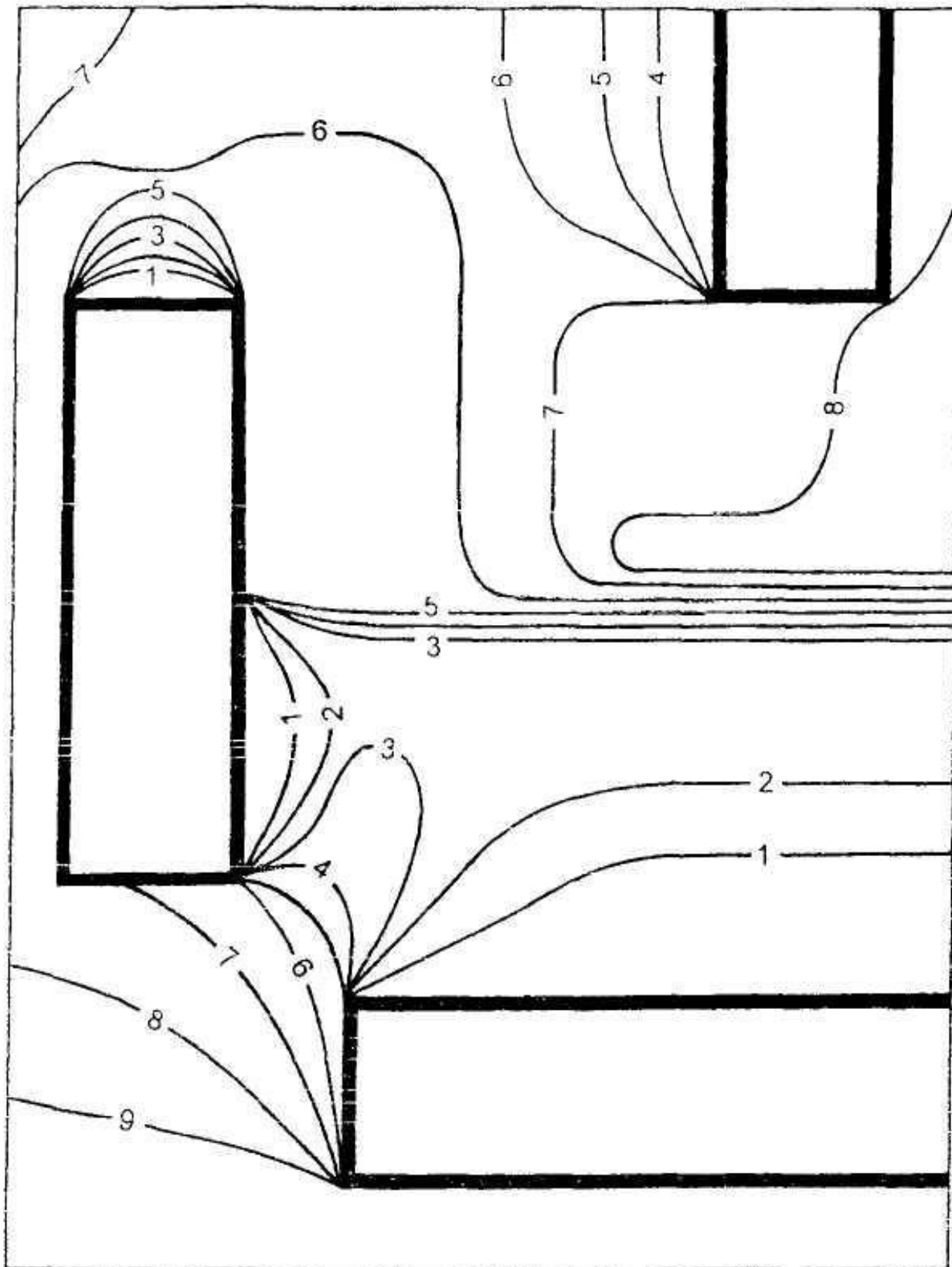


Рис 18. Фрагмент карти тривалості освітлення території забудови сонячним промінням

Під час побудови карти тривалості освітлення території забудови слід пам'ятати, що її ізолінії повинні бути плавними, без переломів. Кожна ізолінія карти повинна бути замкненою кривою, не перетинатися з іншою і лише утворювати "пучки" на розі будинку.

Дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій тривалість освітлення сонячним промінням не перевищує нормативне її значення.

Орієнтація та розташування житлових і громадських будинків (за винятком дитячих дошкільних установ загальноосвітніх шкіл та шкіл інтернатів) повинні забезпечувати таке безперервне освітлення сонячним промінням приміщень будинків та території забудови:

– для географічної місцевості, розташованої на північ від 48° північної широти не менше 2,5 годин протягом дня;

– для географічної місцевості розташованої на південь від 48° північної широти – не менше 2 годин протягом дня;

Для дев'ятиповерхової забудови і вище допускається одноразове переривання освітлення житлових та громадських будинків (за винятком дитячих дошкільних установ, загальноосвітніх шкіл та шкіл-інтернатів) за умови збільшення сумарної тривалості освітлення на 0,5 години протягом дня відповідно для кожної географічної місцевості.

Орієнтація та розташування дитячих дошкільних установ загальноосвітніх шкіл та шкіл-інтернатів повинні забезпечувати безперервне освітлення сонячним промінням приміщень і прилеглої території протягом 3 годин і більше.

Практична частина

1. Ознайомитись з особливостями побудови карти освітленості території житлової забудови сонячним промінням за допомогою світловимірної палетки.
2. Визначити тривалість затінювання контрольної точки території забудови.
3. Побудувати карту тривалості освітлення території забудови сонячним промінням для заданого мікрорайону.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7
КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА УМОВ КОМФОРТНОСТІ ТЕРИТОРІЇ
ЗАБУДОВИ

Мета заняття: ознайомитись з особливостями проведення комплексної оцінки території забудови.

Теоретична частина

Комплексна оцінка умов комфортності ґрунтується на аналізі сукупного поширення показників значущих факторів санітарно-гігієнічного та екологічного стану довкілля, що не перевищують гранично допустимі значення на територію житлової забудови.

Для цього на опорному плані території забудови суміщають карти шумового режиму та забруднення атмосферного повітря, провітрювання, освітлення сонячним промінням та температурного режиму.

Дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій будь який показник значущого фактора санітарно-гігієнічного та екологічного стану довкілля перевищує його гранично допустиме значення.

Практична частина

1. Ознайомитись з особливостями проведення комплексної оцінки території забудови.
2. Провести комплексну оцінку території забудови заданого мікрорайону, шляхом суміщення карт шумового режиму та забруднення атмосферного повітря, провітрювання, освітлення сонячним промінням та температурного режиму.
3. Зробити висновок, щодо умов комфортності даної території мікрорайону

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Екологія в архітектурі і містобудуванні: навч. посібник / С.П. Цигичко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х : ХНАМГ, 2019. – 146 с;
2. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму;
3. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. Радіоекологія: підручник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 304 с.
4. Савченко А. М., Ткаченко Т. М. Імплементация європейських норм зеленого будівництва в будівельну галузь України //Екологічна безпека та природокористування. – 2022. – Т. 41. – №. 1. – С. 31-43.
5. ДБН А.2.2-1:2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС)
6. ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій
7. Урбоекологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / В.П. Кучерявий – Львів, Видавництво «Новий Світ-2000», 2021. – 460 с.
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"
9. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підруч. / Г. І. Гринь, В. І. Мохонько, О. В. Суворін та ін. – Сєвєродонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. – 420 с., 126 рис., 67 табл., бібліограф. 132 назв.;
10. Носачова Ю. В., Іваненко О. І., Вембер В. В. Екологічна безпека інженерної діяльності. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2020. – 294 с. 230 с.

М 65 **Містобудівна екологія:** Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання / І. О. Парфентьєва, Ю. А. Мельник – Луцьк: ЛНТУ, 2026. – 45 с.

Комп'ютерний набір: І. ПАРФЕНТЬЄВА

Редактор: І. ПАРФЕНТЬЄВА

Підп. до друку 2026р.
Формат 60×84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс.
Ум. друк. арк. 0,25. Обл. – вид. арк. 2,8
Тираж ___ прим. Зам.

Луцький національний технічний університет
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75

