

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи та практичних занять
із навчальної дисципліни

«ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МІСТ»

*(для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-
кваліфікаційного рівня «бакалавр», галузі знань 27 – Транспорт
за спеціальністю 275 – Транспортні технології)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2018

Методичні вказівки до самостійної роботи та практичних занять з дисципліни «Екологічні характеристики міст» (для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», галузі знань 27 – Транспорт за спеціальністю 275 – Транспортні технології) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. К. Є. Вакуленко, Н. А. Соколова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 37 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. **К. Є. Вакуленко**,
асист. **Н. А. Соколова**

Рецензент:

Ю. О. Давідіч, доктор технічних наук, професор Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики, протокол № 1 від 31.08.2016.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ВКАЗІВКИ ДО ЇХНЬОГО ВИКОНАННЯ.....	5
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 1 Аналіз екологічних проблем впливу різних видів транспорту на навколишнє середовище	6
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 2 Визначення кількості викидів забруднюючих речовин	8
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 3 Визначення питомих рівнів платежів за викиди в атмосферу забруднюючих речовин автотранспортними засобами	12
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 4 Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами транспортних засобів	16
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 5 Визначення шумового забруднення транспортними засобами у містах	19
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	24
ДОДАТКИ.....	25

ВСТУП

Предметом вивчення дисципліни «Екологічні характеристики міст» є дослідження впливу об'єктів транспорту на навколишнє середовище.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен мати компетентності щодо аналізу проблемних екологічних питань, що пов'язані експлуатацією різних видів транспорту та давати екологічну оцінку автомобілізації.

При вивченні курсу «Екологічні характеристики міст» слід самостійно працювати над лекційним матеріалом, виконанням практичних та розрахунково-графічної робіт та літературою, що рекомендується.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І ВКАЗІВКИ ДО ЇХНЬОГО ВИКОНАННЯ

Мета практичних робіт – закріплення знань, що були набуті при вивченні курсу, і контроль рівня засвоєння матеріалу з окремих розділів.

Варіанти завдань визначають за двома останніми цифрами шифру залікової книжки/студентського білету студента. Кожне завдання має включати порядок виконання роботи, формули, які використовувались для обчислень, з розшифровкою символів, результати розрахунків у вигляді таблиць і графіків, аналіз результатів і висновки. Рисунки розташовують по тексту, нумерують і супроводжують найменуванням. Список використаної літератури надається наприкінці звіту в порядку, що відповідає посиланням у тексті.

Практичні завдання оцінюють з урахуванням якості оформлення роботи, ясності, точності й чіткості окремих формулювань, правильності вживання термінів, достовірності отриманих результатів, правильно зроблених висновків.

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 1 Аналіз екологічних проблем впливу різних видів транспорту на навколишнє середовище

Мета заняття: виділення проблемних екологічних питань і визначення шляхів їх вирішення.

При підготовці відповідей на запропоновані теми, слід приділити увагу впливу автомобільного транспорту на складові навколишнього середовища. Розглянути напрямки щодо покращення параметрів якості навколишнього середовища.

Теми рефератів наведені у таблицях 1.1, 1.2.

У таблиці 1.1 варіант обирають за передостанньою цифрою номера залікової книжки студента.

Таблиця 1.1– Теми рефератів

Варіант	Тема
0	Види і джерела забруднення навколишнього середовища
1	Вплив транспорту на навколишнє середовище
2	Застосування альтернативних палив і електромобілів
3	Види смогів і механізми їх утворення
4	Основні джерела транспортного шуму і його вплив на людину та навколишнє середовище
5	Стічні води на підприємствах транспорту. Методи очищення стічних вод
6	Електромагнітне забруднення навколишнього середовища транспортними засобами різних видів транспорту
7	Джерела викидів шкідливих речовин автомобільних двигунів внутрішнього згорання. Характеристика і утворення шкідливих викидів
8	Вібраційне забруднення навколишнього середовища транспортними засобами різних видів транспорту
9	Ліміти викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря
Завдання для контрольної роботи в курсі дистанційного навчання	Шляхи боротьби з забрудненням навколишнього середовища на прикладі обраної країни

Опишіть властивості токсичних речовин відповідно до таблиці 1.2, їх вплив на навколишнє середовище й організм людини, вкажіть величини гранично допустимих концентрацій. Наведіть основні методи зниження концентрацій запропонованих токсичних компонентів.

У таблиці 1.2 варіант обирають за останньою цифрою номера залікової книжки студента.

Таблиця 1.2 – Теми рефератів

Варіант	Компоненти відпрацьованих газів
0	оксид вуглецю, сажа
1	оксиди азоту, альдегіди
2	оксиди сірки, вуглеводні
3	сажа, вуглеводні
4	свинець, оксиди азоту
5	вуглеводні, оксиди азоту
6	альдегіди, оксид вуглецю
7	оксид вуглецю, свинець
8	оксиди азоту, оксиди сірки
9	вуглеводні, оксид вуглецю

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 2 Визначення кількості викидів забруднюючих речовин

Мета заняття: Сформувати навички визначення кількості викидів забруднюючих речовин на території автотранспортного підприємства (АТП).

Вихідні дані

У таблиці 2.1 варіант обирають за останньою цифрою номера залікової книжки студента.

Таблиця 2.1 – Середній час роботи двигуна при прогріві

Номера варіанту	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура повітря, °C	вище +5°C	(+5... -5)°C	(-5... -10)°C	(-10... -15)°C	(-15... -20)°C	(-20... -25)°C	нижче -25°C	вище +5°C	(+5... -5)°C	(-10... -15)°C
Час прогріву, хв.	5	7	13	21	29	37	46	5	7	21

Примітка. При зберіганні автомобіля у приміщенні $t_{np} = 0,5 \text{ хв}$.

У таблиці 2.2 варіант обирають за передостанньою цифрою номера залікової книжки студента.

Таблиця 2.2 – Кількість автомобілів k -ї групи

№ з/п	Група автомобілів	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вантажні й спеціальні вантажні з бензиновим двигуном	15	13	14	12	10	11	9	7	8	16
2	Вантажні й спеціальні вантажні з дизельним двигуном	16	8	7	9	11	10	12	14	13	15
3	Вантажні газобалонні, які працюють на стиснутому природному газі	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
4	Автобуси з бензиновими двигунами	21	19	17	20	18	16	14	12	15	11
5	Автобуси з дизельними двигунами	11	15	12	14	16	18	20	17	19	21
6	Легкові автомобілі (службові та спеціальні)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Хід виконання

1. Розрахувати викиди i -ї забруднюючої речовини транспортними засобами k -ї групи.

У загальному переліку шкідливих речовин враховуємо тільки три інгредієнти: оксид вуглецю (CO), незгорілі (не канцерогенні) вуглеводні (C_nH_m) і оксиди азоту (NO_x). Викид у грамах одним автомобілем k -ї групи за день при виїзді з території АТП M'_{ik} і поверненні на територію АТП M''_{ik} визначають за формулами

$$M'_{ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{xx1} + m_{lik} \cdot L_1, \quad (2.1)$$

$$M''_{ik} = m_{xxik} \cdot t_{xx2} + m_{lik} \cdot L_2, \quad (2.2)$$

де M'_{ik} – викид i -тої шкідливої речовин одним автомобілем k -ї групи за день при виїзді з території АТП, г;

M''_{ik} – викид i -тої шкідливої речовин одним автомобілем k -ї групи за день при поверненні на територію АТП, г;

m_{npik} – питомий викид i -ї речовини при прогріві двигуна автомобілем k -ї групи, г/хв;

m_{xxik} – питомий викид i -ї речовини при роботі двигуна на холостому ходу, г/хв;

m_{lik} – питомий викид i -ї речовини при русі автомобіля по території АТП, г/км;

t_{np} – час прогріву двигуна, хв.;

t_{xx1}, t_{xx2} – час роботи двигуна на холостому ходу при виїзді (поверненні) на територію АТП, хв;

L_1, L_2 – пробіг по території АТП одного автомобіля в день при виїзді (поверненні), км.

Результати розрахунків для автомобілів інших груп подати в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку викидів шкідливих речовин

Група автомобілів	M_{CO}		$M_{C_nH_m}$		M_{NO_x}	
	M'_{CO}	M''_{CO}	$M'_{C_nH_m}$	$M''_{C_nH_m}$	M'_{NO_x}	M''_{NO_x}
1	2	3	4	5	6	7
Вантажні й спеціальні вантажні з бензиновим двигуном						
Вантажні й спеціальні вантажні з дизельним двигуном						
Вантажні газобалонні, які працюють на стиснутому природному газі						
Автобуси з бензиновими двигунами						
Автобуси з дизельними двигунами						
Легкові автомобілі (службові й спеціальні)						
Валовий викид, $M_{вал}$, кг/год						

Питомі викиди i -ї забруднюючої речовини відповідно до режимів роботи автомобіля k -ї групи наведено у таблиці **додатку А**. Кількість автомобілів k -ї групи наведені у таблиці 2.2., температуру повітря і час прогріву двигуна обирають згідно з варіантом, використовуючи значення таблиці 2.1. Довідкові дані для інших розрахунків наведено в **додатку Б**.

2. *Розрахувати валовий викид забруднюючих речовин транспортними засобами АТП за розрахунковий період року.*

Валовий викид i -ї речовини, тобто викид усіма автомобілями АТП за певний період року можна визначити за формулою

$$M_{i_{вал}} = \sum_{k=0}^n \alpha_{\epsilon} \cdot (M'_{ik} + M''_{ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-3}, \quad (2.3)$$

де $M_{i_{вал}}$ – валовий викид, кг/рік;

α_{ϵ} – коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;

N_k – кількість автомобілів k -ї групи в АТП, од.;

D_p – кількість робочих днів у розрахунковому періоді року, днів.

Результати розрахунків занести в таблиці 2.3.

3. *Викид сполук свинцю у грамах одним автомобілем k -ї групи при виїзді з території АТП $M'_{ск}$ і поверненні на територію АТП $M''_{ск}$ розраховують за формулами:*

$$M'_{ск} = 0,7 \cdot d_c (q_{np} \cdot t_{np} + q_{xx} \cdot t_{xx1} + q_l \cdot L_1), \quad (2.4)$$

$$M''_{ск} = 0,7 \cdot d_c (q_{xx} \cdot t_{xx2} + q_l \cdot L_2), \quad (2.5)$$

де $M'_{ск}$ – викид сполук свинцю одним автомобілем k -ї групи при виїзді з території АТП, г;

$M''_{ск}$ – викид сполук свинцю одним автомобілем k -ї групи при поверненні на територію АТП, г;

d_c – зміст свинцю в 1 літрі бензину, г/л;

q_{np}, q_{xx} – витрата бензину при прогріві двигуна й роботі на холостому ходу, л/хв;

q_l – витрата бензину при русі автомобіля по території АТП, л/км.

Розрахунок викиду сполук свинцю проводять тільки для автомобілів з карбюраторними двигунами.

Валовий викид свинцю в кілограмах $M_{свал}$ розраховують за формулою

$$M_{свал} = \sum_{k=0}^n \alpha_{\epsilon} (M'_{ск} + M''_{ск}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-3}, \quad (2.6)$$

де $M_{свал}$ – валовий викид свинцю, кг/рік;

$M'_{ск}$, $M''_{ск}$ – викид свинцю одним автомобілем k -ї групи відповідно при виїзді з території АТП і поверненні на територію АТП, г;
 α_{σ} – коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;
 N_k – кількість автомобілів k -ї групи в АТП, од.;
 D_p – кількість робочих днів у розрахунковому періоді року, днів.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні інгредієнти, що входять до складу шкідливих речовин?
2. Назвіть основну відмінність при визначенні кількості викидів при виїзді та поверненні в АТП.
3. Перерахуйте основні екологічні проблеми, що пов'язані з впливом транспорту на навколишнє середовище.
4. Яким чином автомобільний транспорт забруднює атмосферу?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 3 Визначення питомих рівнів платежів за викиди в атмосферу забруднюючих речовин автотранспортними засобами

Мета заняття: Набути навички визначення екокомпенсації за викиди в атмосферу забруднюючих речовин автотранспортними засобами підприємства.

Вихідні дані

У таблицях 3.1 та 3.3 варіант обирають за останньою цифрою номера залікової книжки студента, у таблиці 3.2 та 3.4 – за передостанньою цифрою.

Таблиця 3.1 – Річний пробіг автомобілів k -ї групи, тис. км

Номер групи	Група автомобілів	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вантажні й спеціальні вантажні з бензиновим двигуном	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27
2	Вантажні й спеціальні вантажні з дизельним двигуном	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36
3	Вантажні газобалонні, які працюють на стиснутому природному газі	16	18	17	19	15	13	14	13	12	11
4	Автобуси з бензиновими двигунами	12	13	14	15	13	15	20	18	19	19
5	Автобуси з дизельними двигунами	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22
6	Легкові автомобілі (службові й спеціальні)	41	39	40	38	36	37	34	35	33	32

Таблиця 3.2 – Термін експлуатації автомобілів k -ї групи, років

Номер групи	Група автомобілів	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Вантажні й спеціальні вантажні з бензиновим двигуном	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
2	Вантажні й спеціальні вантажні з дизельним двигуном	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3	Вантажні газобалонні, які працюють на стиснутому природному газі	12	10	9	8	7	6	5	4	3	2

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Автобуси з бензиновими двигунами	15	13	16	14	12	15	12	10	14	16
5	Автобуси з дизельними двигунами	17	15	16	12	16	14	12	10	9	7
6	Легкові автомобілі (службові й спеціальні)	6	5	2	7	8	11	4	9	6	3

Таблиця 3.3 – Значення коефіцієнта, що враховує кількість мешканців населеного пункту

Кількість населення, тис. ос.	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
до 100	1,0	–	1,0	–	–	–	–	–	–	–
100,1 – 250	–	–	–	–	1,2	–	1,2	1,2	–	–
250,1 – 500	–	–	–	1,35	–	–	–	–	–	1,35
500,1 – 1000	–	–	–	–	–	–	–	–	1,55	–
понад 1000	–	1,8	–	–	–	1,8	–	–	–	–

Таблиця 3.4 – Значення коефіцієнта, що залежить від народногосподарського призначення населеного пункту

Тип населеного пункту	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Невеликі міста, районні центри, селища міського типу	1,0	–	1,0	–	–	–	–	1,0	–	–
Багатофункціональні центри (обласні, великі промислові міста й транспортні вузли)	–	–	–	1,25	–	1,25	–	–	–	1,25
Курортні міста й туристичні центри	–	1,65	–	–	1,65	–	1,65	–	1,65	–

Хід виконання

1. Розрахувати річний викид забруднюючих речовин автотранспортним парком.

Для усього автомобільного парку маса викинутої за розрахунковий період i -ї забруднюючої речовини може бути визначена за наступною залежністю

$$M_i = \sum_{k=0}^n N_{jk} \cdot \alpha_{\epsilon} \cdot m_{iljk} \cdot L_{jk} \cdot K_{TCjk}, \quad (3.1)$$

де M_i – річний викид i -ї забруднюючої речовини автотранспортним парком, кг/рік;

N_{jk} – кількість автомобілів k -ї групи з двигуном j -го типу за розрахунковий період, од.;

α_e – коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;

m_{ijk} – питомий викид i -ї речовини k -ї групи автомобілів з двигуном j -го типу, г/км;

L_{jk} – річний пробіг автомобіля k -ї групи з двигуном j -го типу, км;

K_{TCjk} – коефіцієнт, що враховує технічний стан автомобіля k -ї групи з двигуном j -го типу за розрахунковий період.

2. Розрахувати річний рівень платежів за викиди в атмосферу.

Річний рівень платежів (екокомпенсацію) визначають за формулою:

$$P_{aa} = K_T \cdot K_{инд} \sum_{i=0}^n H_i' \cdot M_i \cdot K_{П(i)}, \quad (3.2)$$

де P_{aa} – річний рівень платежів (екокомпенсація), грн/рік;

K_T – коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості населеного пункту;

$K_{инд}$ – коефіцієнт індексації (визначають за складною багатфункційною схемою) для м. Харкова $K_{инд} = 1,58$;

M_i – річний викид i -ї речовини, т/рік;

H_i' – запропонований норматив плати, який визначають з урахуванням відносної шкоди i -ї забруднюючої речовини у порівнянні з окисом вуглецю та посиленню шкідливого впливу i -ї забруднюючої речовини на людину й навколишнє середовище при спільному впливі з іншими шкідливими речовинами, грн/т;

$K_{П(i)}$ – коефіцієнт кратності плати за шкідливі речовини, що викидаються разом з відпрацьованими газами автомобілів, концентрація яких в атмосфері конкретного міста перевищує $[ПДК_I]_{CC}$ (коефіцієнт встановлює міська територіальна громада у межах $1 \leq K_{П(i)} \leq 5$).

Для розрахунків приймаємо:

$$K_{П(CO)} = 1; K_{П(C_2H_6)} = 1,2; K_{П(NO_x)} = 1,5.$$

Коефіцієнт K_T залежить від кількості мешканців населеного пункту, його народногосподарського призначення й розраховується за формулою

$$K_T = K_{нас} \cdot K_{\phi}, \quad (3.3)$$

де $K_{нас}$ – коефіцієнт, що враховує кількість мешканців населеного пункту;

K_{ϕ} – коефіцієнт, що залежить від народногосподарського призначення населеного пункту.

Для розрахунків використовують інформацію, наведену в додатку В і в таблицях 3.3 та 3.4.

Контрольні запитання

1. Що таке екокомпенсація?
2. Від яких параметрів залежить рівень платежів за викиди в атмосферу забруднюючих речовин транспортними засобами?
3. Перерахуйте нетоксичні компоненти відпрацьованих газів.
4. Що називають економічним збитком від забруднення навколишнього середовища?
5. З якою метою визначається загальна економічна ефективність природоохоронних витрат?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 4 Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами транспортних засобів

Мета заняття: Навчитися визначати й оцінювати рівень забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автомобілів.

Вихідні дані

Обрати схему траси за варіантом (додаток Г). У таблиці 4.1 обирають варіант за останньою цифрою номера залікової книжки студента, у таблиці 4.2 – за передостанньою цифрою.

Таблиця 4.1 – Характеристика перегонів

Показник	Ділянка	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довжина перегону, м	1	960	210	610	710	510	660	660	710	460	810
	2	260	660	360	260	760	260	660	620	560	370
	3	520	730	560	910	210	910	310	210	820	510
	4	310	460	520	160	570	210	410	510	220	360
Поздовжній ухил на перегоні, ‰	1	6	0	0	8	0	2	0	6	2	8
	2	0	8	4	6	2	8	2	8	6	0
	3	2	2	6	2	8	6	8	0	2	8
	4	8	6	0	2	6	8	8	2	0	4
Швидкість вітру, м/с		3	4	6	7	2	5	6	3	7	4
Відносна вологість, %		92	86	46	57	73	66	96	50	89	57

Таблиця 4.2 – Сумарна інтенсивність руху, роки прогнозу й склад руху

Номер варіанта	N, авт./год.	Роки прогнозу	Склад руху (p), %				
			легкові	легкі вантажні	середні вантажні	важкі вантажні	автобуси
0	125	2020	75	7	4	12	2
1	115	2022	65	12	6	14	3
2	70	2024	80	4	10	2	4
3	90	2021	45	15	18	15	7
4	99	2029	54	15	10	18	3
5	67	2020	68	9	8	11	4
6	143	2024	83	5	4	6	2
7	135	2021	41	11	19	24	5
8	189	2020	76	7	6	9	2
9	167	2023	56	8	15	15	6

Хід виконання

1. Визначити рівень забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами.

Рівень забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автомобілів на автомобільній дорозі або вулиці оцінюють за концентрацією оксиду вуглецю

$$K_{CO} = (C_{\phi} + 0,01N \cdot K_T) \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_{\Pi} \cdot K_3, \quad (4.1)$$

де K_{CO} – концентрація оксиду вуглецю, мг/м³;

C_{ϕ} – фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження (приймають $C_{\phi}=0,5$ мг/м³);

N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на дорозі, авт./добу;

K_T – коефіцієнт токсичності автомобілів залежно від викидів у повітря оксиду вуглецю;

K_A – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості;

K_V – коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю залежно від величини поздовжнього ухилу вулиці;

K_C, K_B – коефіцієнти зміни концентрації оксиду вуглецю в залежності від швидкості вітру і відносної вологості повітря;

K_{Π} – коефіцієнт зміни забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю при виконанні захисних заходів, удосконаленні автомобілів та їх експлуатації за прогнозами екологів.

K_3 – коефіцієнт зміни забруднення атмосферного повітря в зоні перехрещення доріг в залежності від типу організації руху на них.

Значення коефіцієнтів $K_A, K_V, K_C, K_B, K_{\Pi}, K_3$ (додаток Д).

Коефіцієнт токсичності автомобілів визначають як середньозважений для потоку автомобілів

$$K_T = \sum_{i=1}^n \rho_i K_{Ti}, \quad (4.2)$$

де ρ_i – склад руху в частках одиниць;

K_{Ts} – коефіцієнт токсичності для різних видів автомобілів (додаток Д).

2. Побудувати лінійний графік рівня забруднення

Рівень забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю визначають на ділянках автомобільної дороги у кромки покриття залежно від параметрів дороги, транспортного потоку і кліматичних факторів. Результати розрахунків наводять на лінійному графіку рівня забруднення (рис. 4.1). Оцінку ступеня забруднення виконують згідно з вимогами санітарних норм: "відмінно", якщо концентрація CO не перевищує 3 мг/м³; "добре", якщо рівень забруднення Менше 5 мг/м³; "задовільно" при рівні забруднення до 20 мг/м³; "незадовільно",

якщо рівень забруднення CO перевищує 20 мг/м^3 . Зробити висновки про ступінь забруднення оксидом вуглецю придорожного простору.

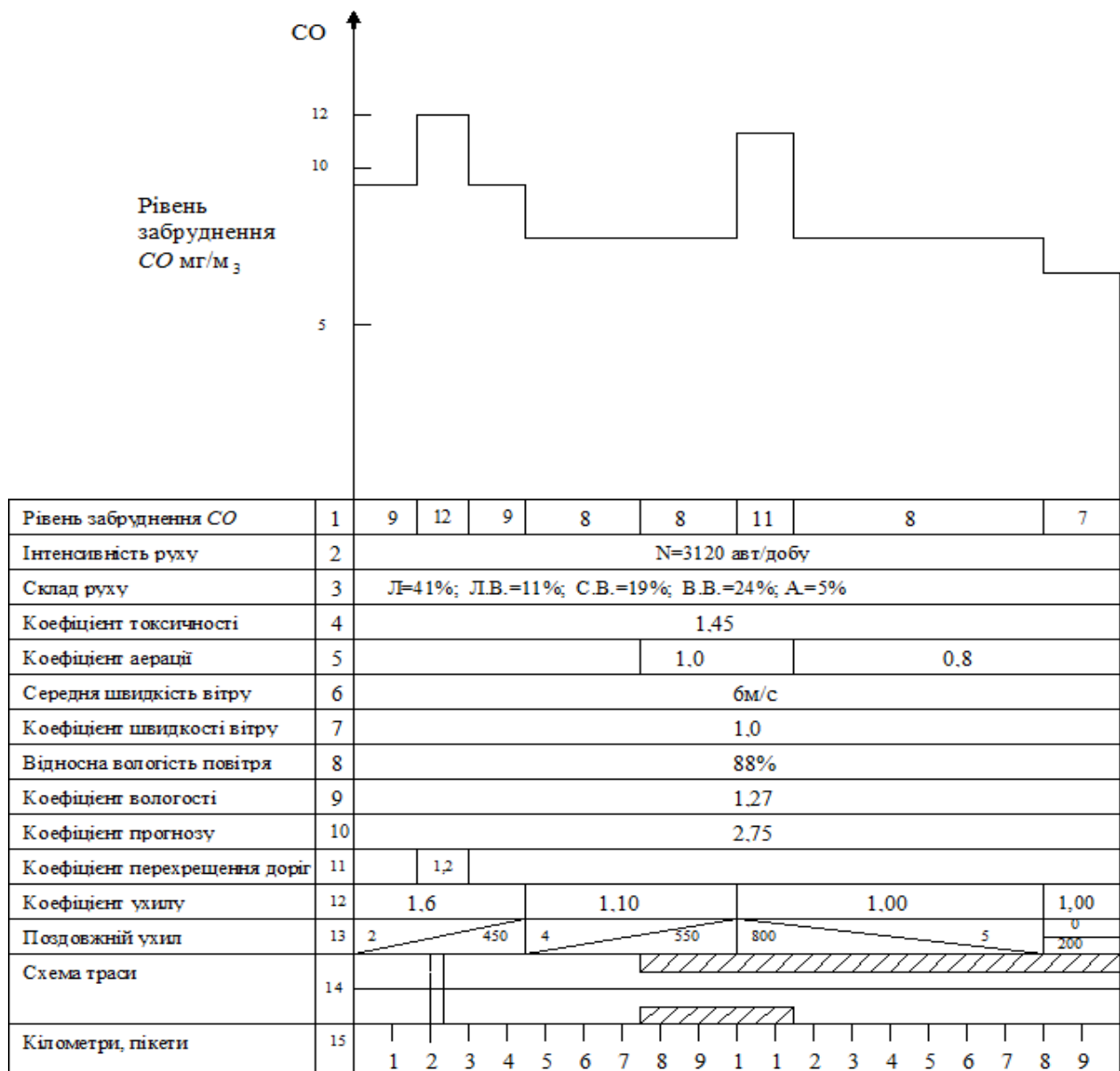


Рисунок 4.1. – Лінійний графік забруднення оксидом вуглецю

Контрольні запитання

1. Перерахуйте основні етапи побудови лінійного графіку забруднення оксидом вуглецю.
2. Назвіть санітарні норми щодо концентрації оксиду вуглецю вздовж дороги.
3. Перерахуйте основні чинники, що впливають на рівень концентрації CO .
4. Назвіть заходи по зменшенню ступеня забруднення повітря відпрацьованими газами.

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 5 Визначення шумового забруднення транспортними засобами у містах

Мета заняття: закріплення теоретичних знань щодо визначення рівня шумового забруднення транспортними засобами у містах.

Вихідні дані

У таблиці 5.1 обирають варіант за останньою цифрою номера залікової книжки студента.

Таблиця 5.1 – Інтенсивність і склад руху

Номер варіанта	N_0 , авт./добу	q	Склад руху (p), %				
			легкові (к)	легкі вантажні (к)	середні вантажні (д)	важкі вантажні (д)	автобуси (д)
0	2900	1,01	53	15	12	18	2
1	2510	1,04	57	17	8	15	3
2	1800	1,08	55	14	10	17	4
3	1650	1,05	61	7	12	15	5
4	2350	1,03	52	17	10	18	3
5	1650	1,09	58	12	8	20	2
6	3660	1,10	57	8	10	19	6
7	3350	1,02	56	11	7	24	2
8	4650	1,06	56	12	9	20	3
9	4070	1,07	51	13	10	22	4

Примітка. к-карбюраторні, д-дизельні.

Хід виконання

1. Розрахувати рівень шуму транспортного потоку в придорожній смузі.

Розрахунковий рівень звуку на автомобільних дорогах визначають за формулою П.І. Поспелова:

$$L_{PL} = L_{ТП} + \Delta L_T + \Delta L_q + \Delta L_C + \Delta L_y + \Delta L_{II} + \Delta L_{PI} + \Delta L_z + \Delta L_{ПЕР}, \quad (5.1)$$

де L_{PL} – розрахунковий рівень звуку, дБА;

$L_{ТП}$ – розрахунковий еквівалентний рівень звуку від транспортного потоку, дБА;

ΔL_T – поправка, що враховує відхилення кількості вантажних автомобілів з карбюраторними двигунами у складі транспортного потоку від середніх умов, дБА;

ΔL_q – поправка, що враховує відхилення кількості вантажних автомобілів з дизельними двигунами у складі транспортного потоку від середніх умов, дБА;

ΔL_C – поправка на відхилення середньої швидкості руху, дБА;

ΔL_y – поправка на величину поздовжнього ухилу дороги, дБА;

ΔL_{II} – поправка, що враховує тип покриття проїзної частини дороги, дБА;

ΔL_{PP} – поправка, що враховує наявність розділювальної смуги на проїзній частині, ДБА;

ΔL_3 – поправка, що враховує вплив забудови, яка розташована біля автомобільної дороги, ДБА;

$\Delta L_{ПЕР}$ – поправка, що враховує вплив перехрестя доріг, ДБА.

Значення $L_{ПП}$ і поправок ΔL_T , ΔL_q , ΔL_C , ΔL_y , ΔL_{II} , ΔL_{PP} , ΔL_3 , $\Delta L_{ПЕР}$ (додаток Ж).

У таблиці 5.2 наведені еталонні умови для розрахунку транспортного шуму.

Таблиця 5.2 – Еталонні умовами для розрахунку транспортного шуму

Параметр	Значення
Рух потоку автомобілів на відстані від осі найближчої смуги автомобільної дороги при відсутності розділювальної смуги, м	7,5
Висота від рівня проїзної частини прямолінійної горизонтальної ділянки дороги з асфальтобетонним покриттям, м	1,2
Радіус при відсутності забудови та інших, відбиваючих звук перешкод, а також перехрестя доріг при розповсюдженні шуму над землею, м	50
Швидкість руху транспортного потоку, що відповідає заданій інтенсивності руху; наявність у складі транспортного потоку: вантажних автомобілів в тому числі автомобілів з дизельними двигунами	40% 5%

2. Розрахувати годинну інтенсивність руху й середню швидкість руху.

За розрахункову приймають максимальну (годинну) інтенсивність руху на п'ятий рік після впровадження проекту захисту придорожньої забудови від транспортного шуму

$$N' = \frac{N}{T}, \quad (5.2)$$

де N' – розрахункова годинна інтенсивність руху, авт./год.;

T – період доби, за який проходить основна маса автомобільного потоку по дорозі загального користування. Його значення коливаються від 10 до 14 годин. У середньому слід приймати 10 годин;

N – середньорічна добова інтенсивність руху в обох напрямках на п'ятий після впровадження проекту захисту придорожньої забудови від транспортного шуму, авт./добу.

$$N = N_0 \cdot q, \quad (5.3)$$

де N_0 – інтенсивність руху за рік до впровадження протишумових засобів, авт./добу.;

q – темп річного приросту інтенсивності руху, який змінюється від 1,01 до 1,12. Приймають за даними дорожньо-експлуатаційної служби.

Для доріг, що проектуються, годинну інтенсивність руху приймають відповідно до техніко-економічних обґрунтувань на двадцятий рік.

При наявності перехресть в одному рівні з світлофорним регулюванням рівень звуку необхідно **збільшити на 3 дБА**.

На перехресті в різних рівнях, якщо інтенсивність руху на дорогах відрізняється менше ніж на 30%, а склад вантажних автомобілів та автобусів відрізняється менше ніж на 15%, еквівалентний рівень звуку треба **збільшити на 3 дБА**.

Якщо інтенсивність руху відрізняється на 30% і більше, а склад вантажних автомобілів на 15% і більше, то треба зробити поправку на **+2 дБА**.

За методикою МАДІ середня швидкість руху потоку обчислюється за формулою (км/год.):

$$V_{\Pi} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot V_0 - \alpha \cdot N', \quad (5.4)$$

де N' – розрахункова годинна інтенсивність в обох напрямках, авт./год.;

τ_1, τ_2, τ_3 – коефіцієнти з **додатку Ж**;

V_0 – середня швидкість вільного потоку, що включає тільки легкові автомобілі, км/год.;

α – коефіцієнт, що залежить від частки легкових автомобілів у транспортному потоці (див. **додаток Ж**).

$$V_0 = \frac{2}{3} \bar{V}_{MT}, \quad (5.5)$$

де \bar{V}_{MT} – середня максимальна можлива швидкість руху (**додаток Ж**).

3. Побудувати лінійний графік рівня еквівалентного звуку.

За результатами визначення шумового забруднення складають лінійний графік (рис. 5.1). Оцінку шумового забруднення виконують згідно з санітарними нормами припустимого шуму на території житлової забудови: «**відмінно**», якщо рівень шуму менше 35 дБА; «**добре**» – менше 80 дБА; «**задовільно**» – менше 110 дБА; «**незадовільно**» – перевищує 110 дБА. Зробити висновки про ступінь шумового забруднення від проїзду по дорозі транспортних засобів.

Контрольні запитання

1. Перерахуйте основні етапи побудови лінійного графіку шумового забруднення.
2. Назвіть санітарні норми щодо концентрації шуму вздовж дороги.
3. Перерахуйте фактори, що впливають рівень шуму у містах.
4. Перерахуйте основні заходи щодо зниження транспортного шуму.

Таблиця 5.2 – Характеристика перегонів

Показник	Ділянка	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довжина перегону, м	1	750	900	600	700	500	850	650	500	450	800
	2	250	100	350	450	250	100	500	400	550	250
	3	100	300	250	200	200	100	200	100	100	100
	4	200	50	500	150	100	300	100	250	100	400
	5	150	100	100	150	500	250	50	350	300	200
	6	300	300	100	50	200	250	150	350	200	150
	7	250	250	100	300	250	250	350	50	300	100
Поздовжній ухил на перегоні, ‰	1	2	0	0	4	2	2	0	8	6	8
	2	4	6	2	2	4	6	0	6	6	4
	3	6	8	8	6	0	2	4	6	2	2
	4	0	0	0	8	6	4	2	2	0	0
	5	0	2	4	6	8	8	6	4	8	6
	6	5	4	4	0	4	8	7	0	4	4
	7	6	6	2	8	0	0	6	8	0	0
Характеристика покриття		Ц	А	Ш	Ц	А	Ш	Ц	А	Ш	Ц
Кількість смуг руху		2 із розділ смугою	4 із розділ смугою	2 без розділ смугою	6 із розділ смугою	3 із розділ смугою	4 із розділ смугою	2 без розділ смугою	4 із розділ смугою	6 із розділ смугою	4 із розділ смугою
Відстань від забудови до проїзної частини, м		60	20	30	15	25	35	40	10	20	30
Розміщення будівлі		0,2-1,1	0-0,8	1,0-1,7	1,4-2,0	0,5-1,1	0,4-1,2	0-0,6	0,9-1,6	0,5-0,9	1,2-1,8
Розміщення перехресть		0,1;1,5	1,0;1,7	0,4;1,9	0,2;1,1	0,3;1,6	0,1;1,8	0,9;1,8	0,5;1,9	0,1;1,4	0,3;0,9

Примітка. Ц – цементобетон, А – асфальтобетон, Ш – шорстка поверхнева обробка

У таблиці 5.2 обирають варіант за останньою цифрою номера залікової книжки студента.

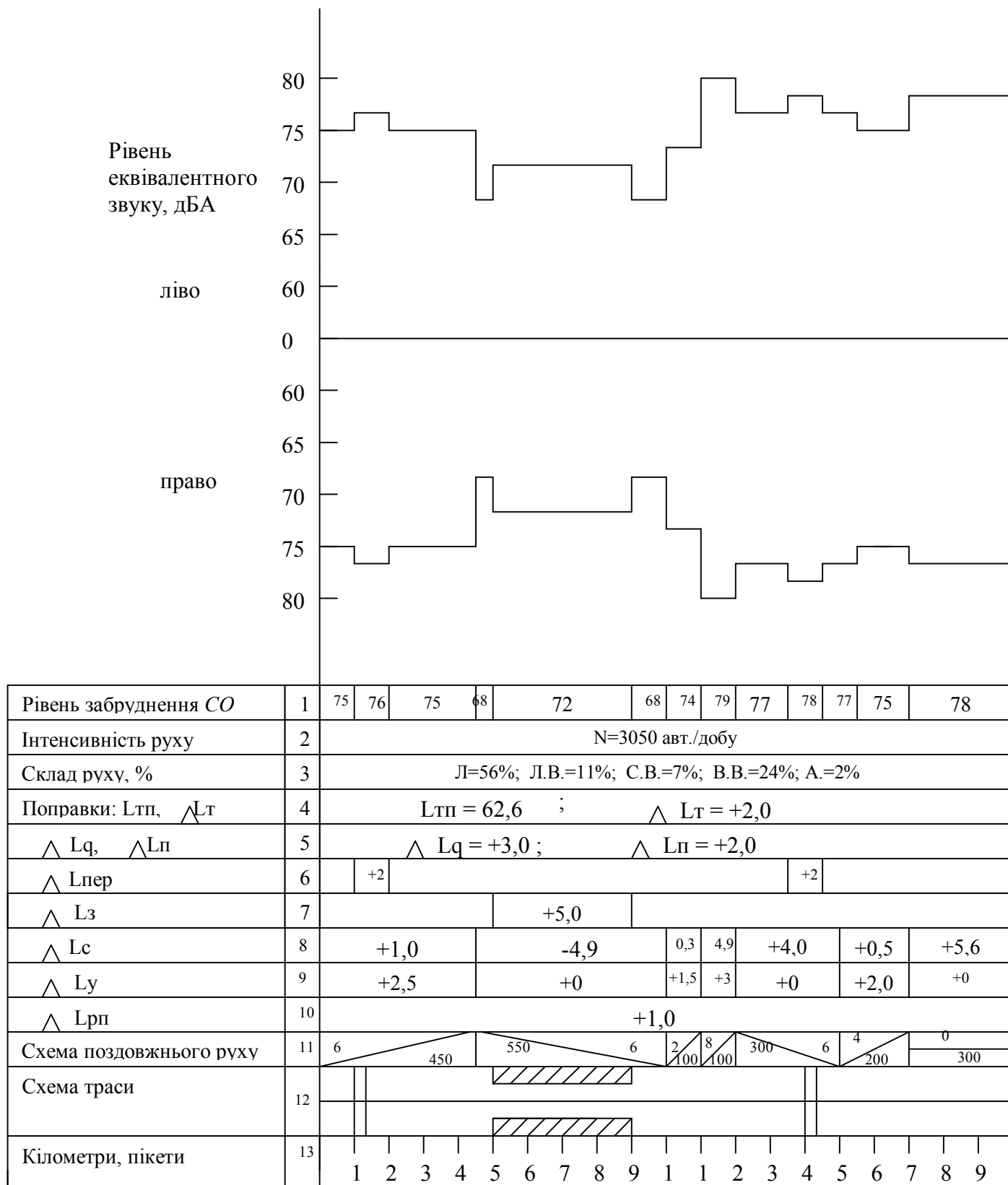


Рисунок 5.1 – Лінійний графік рівня еквівалентного звуку

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Экология. Природа – человек – техника : [Учебник для вузов] / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин и др. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 343 с.
2. Державні будівельні норми України. Автомобільні дороги ДБН В.2.3-4:2007. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2007. – 91 с.
3. Иванов Н. И. Инженерная экология и экологический менеджмент / Н. И. Иванов, И. М. Фадин. – Москва : Логос, 2003. – 527 с.
4. Канило П.М. Автомобиль и окружающая среда / П.М. Канило, И.С. Бей, А.И Ровенский. – Х.: Прапор, 2000. – 304 с.
5. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / Ю. С. Козлов, В. П. Меньшова и др. – Москва : Агар, 2000. – 210 с.
6. Лежнева О. І. Організація перевезень пасажирів у містах : навч. посібник / О. І. Лежнева – Харків : Точка, 2010. – 311 с.
7. Павлова Е. И. Экология транспорта / Е. И. Павлова. – Москва : Транспорт, 2000. – 247 с.
8. Энергия. Экология. Будущее / В. П. Семиноженко, П. М. Канило и др. – Харьков : Прапор, 2003. – 459 с.
9. Шило В. В. Автомобиль глазами эколога / В. В. Шило. – Харьков : Торнадо, 2002. – 183 с.

Додаток А

Таблиця А.1 – Питомі викиди забруднюючих речовин автомобілями при зберіганні на відкритих стоянках

Вид викиду	Умовне позначення викидів	Забруднююча речовина																	
		1 група						2 група						3 група					
		CO		CH		NO ₂		CO		CH		NO ₂		CO		CH		NO ₂	
		т	х	т	х	т	х	т	х	т	х	т	х	т	х	т	х	т	х
Питомий викид при прогріві ДВЗ, г/хв.	m_{npik}	15,0	27,3	1,6	4,0	0,18	0,35	5,0	9,1	1,2	3,0	0,18	0,35	7,0	13,6	1,1	2,9	0,17	0,33
Питомий викид при роботі ДВЗ на холостому ходу, г/хв.	m_{xxik}	13,5	13,5	1,6	1,6	0,18	0,18	4,5	4,5	1,2	1,2	0,18	0,18	6,8	6,8	1,1	1,1	0,17	0,17
Пробіговий викид при русі зі швидкістю 10-12 км/год, г/км	m_{lik}	51,0	63,9	6,8	10,0	1,4	1,05	17,0	21,3	5,1	7,5	1,4	1,05	25,5	32,0	4,9	7,3	1,33	0,99
Вид викиду	Умовне позначення викидів	Забруднююча речовина																	
		4 група						5 група						6 група					
		CO		CH		NO ₂		CO		CH		NO ₂		CO		CH		NO ₂	
		т	х	т	х	т	х	т	х	т	х	т	х	т	х	т	х	т	х
Питомий викид при прогріві ДВЗ, г/хв.	m_{npik}	13,8	25,1	1,26	3,16	0,17	0,34	5,0	9,1	1,2	3,0	0,18	0,35	5,0	9,1	0,4	1,0	0,05	0,1
Питомий викид при роботі ДВЗ на холостому ходу, г/хв.	m_{xxik}	12,4	12,4	1,26	1,26	0,17	0,17	4,5	4,5	1,2	1,2	0,18	0,18	4,5	4,5	0,4	0,4	0,05	0,05
Пробіговий викид при русі зі швидкістю 10-12 км/год, г/км	m_{lik}	46,9	58,8	5,4	7,9	1,3	1,02	17,0	21,3	5,1	7,5	1,4	1,05	17,0	21,3	1,7	2,5	0,4	0,3

Додаток Б
Довідкові дані загального характеру

Показник		Умовне позначення	Значення
1		2	3
Кількість робочих днів, дн.	зима-весна	D_p	120
	літо-осінь	D_p	120
Відстань виїзду, км		L_1	0,4
			0,4
			0,4
			0,5
			0,5
			0,6
Відстань в'їзду, км		L_2	0,5
			0,5
			0,5
			0,4
			0,4
			0,3
Час роботи двигуна на холостому ходу при виїзді з території АТП, хв.		t_{xx1}	1
Час роботи двигуна на холостому ходу при поверненні на територію АТП, хв.		t_{xx2}	1
Зміст свинцю в 1 літрі бензину А-76, г/л		d_c	0,17
Витрати палива при прогріві двигуна, л/хв.		q_{np}	0,045
			0,042
			0,037
			0,053
			0,050
			0,017
Витрати палива на холостому ходу, л/хв.		q_{xx}	0,041
			0,038
			0,033
			0,049
			0,045
			0,013
Витрати палива при русі автомобіля по території АТП, л/км		q_l	0,33
			0,25
			0,22
			0,38
			0,32
			0,11
Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію		α_s	0,8

Примітка. Парна остання цифра номеру варіанта – «зима-весна»; непарна остання цифра – «літо-осінь».

Додаток В

Показники питомих викидів шкідливих речовин автомобілів k -ї групи з двигуном j -го типу

№ з/П	Група автомобілів	m_{ijk}		
		CO	$C_n H_m$	NO_x
1	Вантажні й спеціальні вантажні з бензиновим двигуном	49,6	10,7	6,3
2	Вантажні й спеціальні вантажні з дизельним двигуном	10,5	6,2	6,4
3	Вантажні газобалонні, які працюють на стиснутому природному газі	22,3	7,9	6,0
4	Автобуси з бензиновими двигунами	45,6	8,5	6,2
5	Автобуси з дизельними двигунами	10,8	6,2	6,4
6	Легкові автомобілі (службові та спеціальні)	14,9	1,3	1,8

Залежність річного рівня викидів шкідливих речовин від терміну експлуатації автомобіля

Термін експлуатації автомобіля	Коефіцієнт, що ураховує технічний стан автомобіля k -ї групи з двигуном j -го типу (K_{TCjk})		
	CO	$C_n H_m$	NO_x
до 2-х років	1	1	1
от 2-х до 5 років	1,3	1,2	0,95
от 5 до 10 років	1,5	1,4	0,93
понад 10 років	1,7	1,6	0,9

Рівень екокомпенсації за забруднення атмосфери шкідливими інгредієнтами

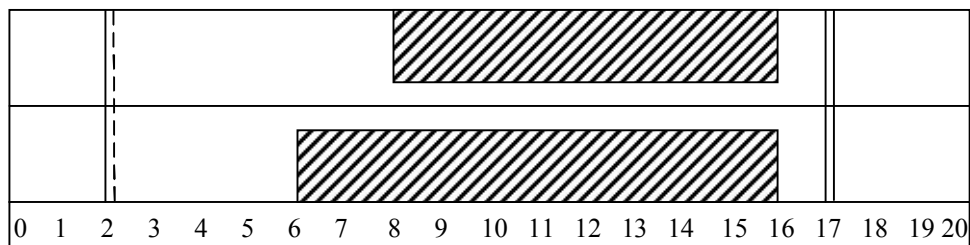
Показники	Шкідливі інгредієнти		
	CO	$C_n H_m$	NO_x
$[ПДК_i]_{cc}$, мг/м ³	3	1,5	0,04
Клас небезпеки	4	4	2
H'_i , грн./кг	2	4	450

Додаток Г

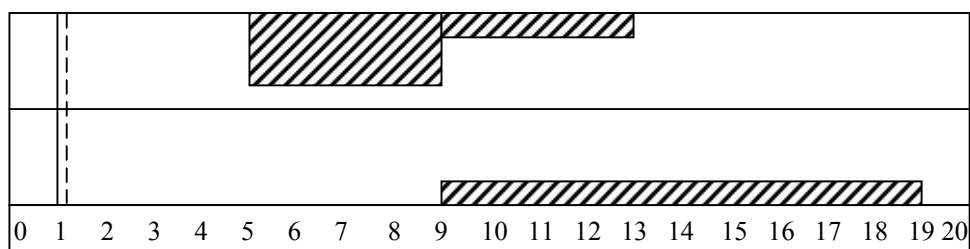
Схема траси за варіантами

(варіант обирають за останньою цифрою номеру залікової книжки)

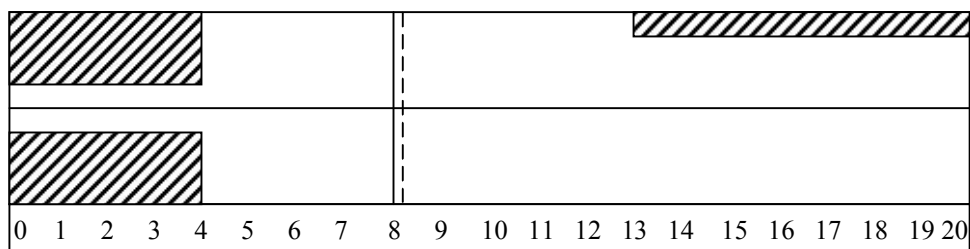
Варіант 0



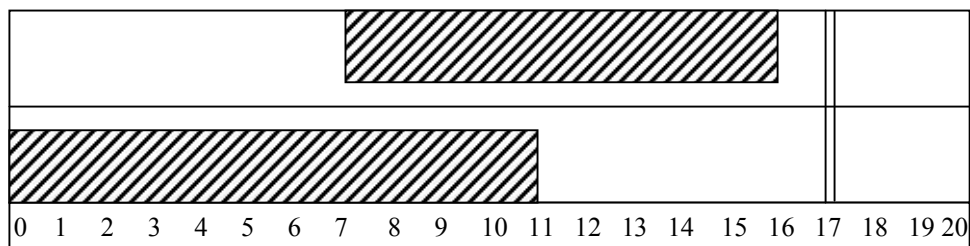
Варіант 1



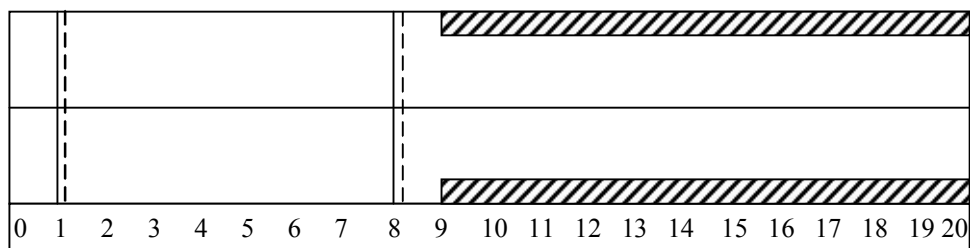
Варіант 2



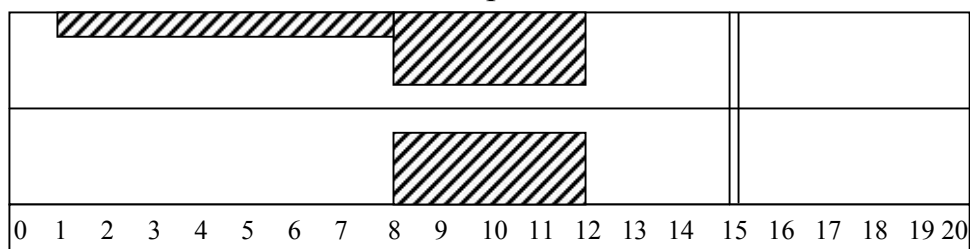
Варіант 3



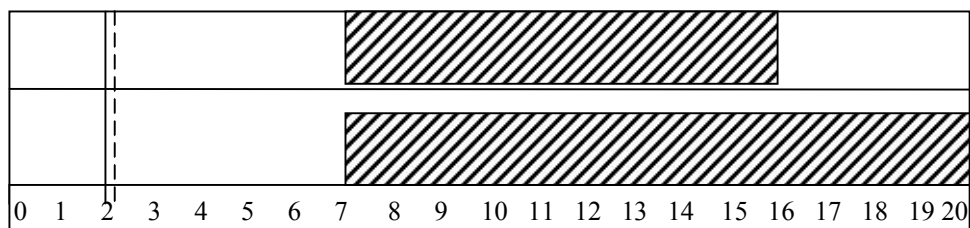
Варіант 4



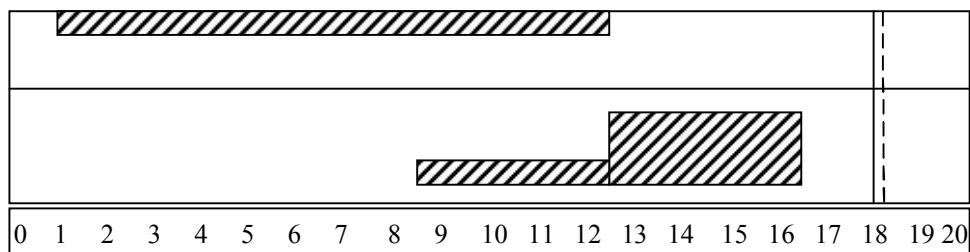
Вариант 5



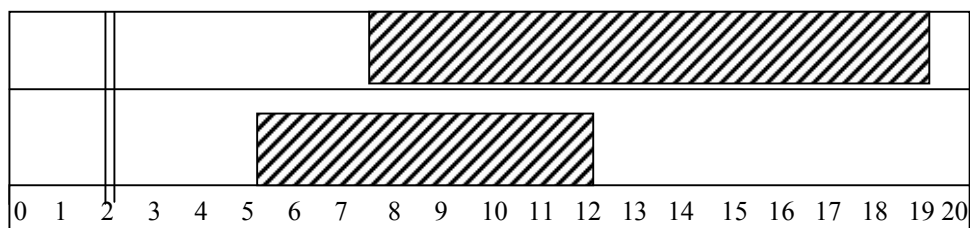
Вариант 6



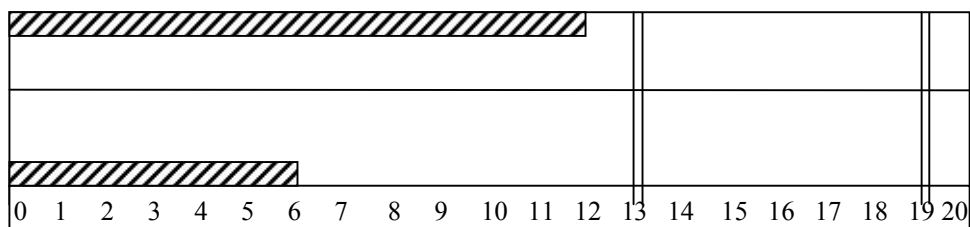
Вариант 7



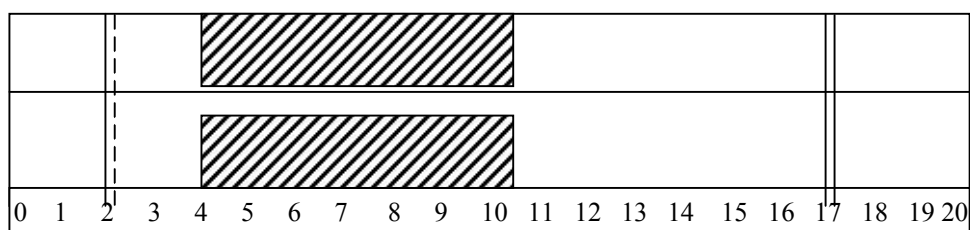
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



Додаток Д

Коефіцієнт токсичності автомобілів

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_{Ts}
Легкі вантажні (мікроавтобуси)	2,3
Середні вантажні	2,9
Важкі вантажні (дизельні)	0,2
Автобуси	3,7
Легкові автомобілі	1,0

Коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_A
Вулиці та дороги з багатоповерхневою забудовою з обох боків	1,6
Вулиці та дороги з однобічною багатоповерхневою забудовою	1,3
Вулиці та дороги з одноповерхневою забудовою з обох боків	1,2
Вулиці та дороги з однобічною одноповерхневою забудовою	1,1

Коефіцієнт впливу поздовжнього ухилу

Повздовжній ухил, ‰	Коефіцієнт K_y
0	1,00
2	1,06
4	1,10
6	1,18
8	1,55

Коефіцієнт впливу швидкості вітру

Швидкість вітру, м/с	Коефіцієнт K_C
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Коефіцієнт впливу вологості повітря

Відносна вологість повітря, %	Коефіцієнт K_B
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
40	0,60

Коефіцієнт прогнозу

Роки прогнозу	Коефіцієнт K_{Π}
2020	1,10
2023	1,40
2026	1,70
2029	2,00
2031	2,30
2034	2,60

Коефіцієнт впливу перехрещення доріг

Тип організації руху	Коефіцієнт K_3
Перехрещення в різних рівнях	1,0
Перехрещення в одному рівні: регульоване	
з керуванням сигналами світлофорів (АСУР)	1,2
з жорсткою координацією	1,4
ізольоване	1,8
нерегульоване (саморегульоване)	
з віднесеним лівим поворотом	1,3
кільцеве	1,5
з обов'язковою зупинкою	2,0

Додаток Ж

Розрахунковий еквівалентний рівень звуку від транспортного потоку

Інтенсивність руху, авт./год	Розрахунковий рівень звуку, L_{TP} , дБА	Інтенсивність руху, авт./год	Розрахунковий рівень звуку, L_{TP} , дБА
50	65	500	74
60	66	660	75
80	67	880	76
100	68	1150	77
140	69	1650	78
170	70	2400	89
230	71	3000	80
300	72	5000	81
400	73		

Значення поправок ΔL_T , ΔL_q , ΔL_c , ΔL_y

Характеристики транспортного потоку	Значення параметра	Значення поправки, дБА	Примітка
Кількість вантажних автомобілів у потоці з карбюраторними двигунами, %	Менше 5	-3,0	ΔL_T
	5-20	-2,0	
	20-35	-1,0	
	35-50	0,0	
	50-65	+1,0	
	65-85	+2,0	
	85-100	+3,0	
Кількість вантажних автомобілів і автобусів у потоці з дизельними двигунами, %	Менше 5	0,0	ΔL_q
	5-10	+1,0	
	10-20	+2,0	
	20-35	+3,0	
Співвідношення між розрахунковою швидкістю руху і еталонним значенням, км/год. $\Delta V = V_{II} - V_{ET}$ ($V_{ET}=80$ км/год.)	-20	-3,5	ΔL_c
	-17	-3,0	
	-12	-2,0	
	-7	-1,0	
	+7	+1,0	
	+15	+2,0	
	+20	+2,5	
Поздовжній ухил, ‰	0	0,0	ΔL_y
	2	+1,5	
	4	+2,0	
	6	+2,5	
	8	+3,0	

**Значення поправки ΔL_{Π} , що враховує тип покриття
проїзної частини дороги**

Тип покриття проїзної частини	Склад легкових автомобілів, %	Поправка, ΔL_{Π} , дБА
Шорстка поверхнева обробка	менше 10	0
	10–30	+0,5
	30–55	+1,0
	55–75	+2,0
	75–90	+3,0
	90–100	4,0
Цементобетон, асфальтобетон	менше 15	0,0
	15–45	+0,5
	45–65	+1,0
	65–90	+1,5
	90–100	+2,0

**Значення поправки $\Delta L_{\Pi\Pi}$, що враховує наявність
розділювальної смуги на проїзній частині**

Кількість смуг руху	Поправка $\Delta L_{\Pi\Pi}$, дБА
без розділювальної смуги	0
2 із розділювальною смугою	+0,2
3 із розділювальною смугою	+0,5
4 із розділювальною смугою	+0,7
6 із розділювальною смугою	+1,0

Значення коефіцієнта τ_l

Поздовжній, ухил, ‰	τ_l
0	1,0
10	0,96
20	0,92
30	0,84
40	0,76
50	0,68
60	0,56
70	0,45
80	0,34

Значення коефіцієнта τ_2

Кількість легкових автомобілів, %	τ_2
100	1,0
90	0,96
80	0,92
70	0,90
60	0,85
50	0,80
40	0,78
30	0,74
20	0,70
10	0,67
0	0,62

Значення поправки ΔL_z , що враховує вплив забудови

Тип дорожньої забудови	Поправка ΔL_z , дБА
Двобічна при ширині вулиці між лініями забудови, м	
більш 50	0
50–40	+2,0
40–30	+3,0
30–20	+5,0
менше 20	+6,0
Однобічна при відстані від краю проїзної частини до лінії забудови, м	
більш 40	0
40–25	+1,0
25–12	+2,0
менше 12	+3,0

Примітка. Усі проміжні значення встановлюються інтерполяцією.

Значення коефіцієнта τ_3

Врахований фактор дорожніх умов	Значення коефіцієнтів, τ_3
1	2
1 Дорожні умови в кінці спуску (ухил більш ніж 30 ‰): – наступний підйом; – горизонтальна крива 1000 м; – малий міст; – великий (середній) міст	1,2 0,8 0,85 0,7
2 Дорожні умови перед підйомом (ухил більш ніж 30 ‰): – горизонтальна ділянка; – спуск; – малий міст; – звуження проїзної частини на 2 м	1,1 1,2 0,9 0,8
3 Ширина проїзної частини (для горизонтальних ділянок та підйому з ухилом менше ніж 20 ‰): – 4,5 м; – 6,0 м; – 7,0 – 7,5 м; – 9,0 м; – 10,5 м; – 14,0 – 15,0 м	0,6 0,7 1,0 1,05 1,1 1,2
4 Ширина узбіччя: – 3,5 м; – менше 2,5 м; – 3,5 м; – менше 2,5 м	1,0 укріп 0,8 0,9 не укріп 0,65
5 Ділянки з обмеженою видимістю у плані: – 600–700 м; – 300–400 м; – 200–250 м; – 100–150 м; – менше 100 м	1,0 0,95 0,90 0,80-0,85 0,75
6 Ділянки з обмеженою видимістю у профілі: – більш 100 м; – 100 м; – 50 м; – менше 50 м	1,0 0,95 0,75 0,60

1	2
7 Горизонтальні криві радіусом: – більш 600 м; – 500 м; – 400 м; – 300 м; – 200 м; – 100 м; – 50 м; – менше 50 м	1,0 0,96 0,92 0,87 0,8 0,75 0,7 0,6
8 Ширина проїзної частини малих і середніх мостів: – менше ширини проїзної частини дороги на 10 м; – рівна ширині проїзної частини дороги; – більш ширини проїзної частини дороги на 2 м; – великі мости, м	0,5 0,7 1,0 0,7
9 Перетини в одному рівні	0,75
10 S-подібні криві з радіусами: – більш 200 м; – менше 100 м	1,0 0,75
11 Наявність перешкод на узбіччі на відстані від кромки проїзної частини: – 0 м; – 0,8 м; – 1,5 м; – більш 2,0 м	0,7 0,8 0,9 1,0
В населених пунктах	
12 Відстань від забудови до проїзної частини: – 15–20 м (мають смуги місцевого руху); – 6–10 м (мають тротуари); – 5 м (мають тротуари); – 5 м (тротуарів немає)	0,9 0,8 0,7 0,6
13 Число смуг руху: – одна; – дві; – чотири без розділювальної смуги; – чотири з розділювальною смугою	0,5 1,0 1,1 1,8

Примітка. Якщо таких дорожніх умов немає, то приймають значення коефіцієнта, що дорівнює 1,0. Якщо на одній і тій же ділянці декілька різних дорожніх умов, то приймають менше значення коефіцієнта.

Максимальна можлива швидкість руху

Тип і марка автомобіля	Максимальна можлива швидкість руху(V_{MT}), км/год.
Легковий Dewoo Lanos (Sens)	180
Автобус Богдан А20110/А20111	90
Вантажний легкий ГАЗ - 3310	105
Вантажний середній МАН – TGL	100
Вантажний важкий МАН – TGL	100

Значення коефіцієнта α

Частка легкових автомобілів у потоці, %	α
0	0,020
10	0,018
20	0,016
30	0,0145
40	0,013
50	0,012
60	0,011
70	0,010
80	0,009
90	0,008
100	0,007

Навчальне видання

Методичні вказівки
до самостійної роботи та практичних занять
із дисципліни

«ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МІСТ»

(для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», галузі знань 27 – Транспорт, за спеціальністю 275 – Транспортні технології)

Укладачі: **БАКУЛЕНКО** Катерина Євгеніївна
СОКОЛОВА Надія Анатоліївна

Відповідальний за випуск *О. О. Лобашов*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *К. Є. Вакуленко*

План 2017, поз. 171М

Підп. до друку 27.03.2017. Формат 60×84/16
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 1,0
Зам. № Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017