

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ,  
ТРАНСПОРТУ ТА ПРИРОДНИЧИХ НАУК



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЯ АВТОМОБІЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТУ»**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ: 274 – «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»  
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ «АВТОМОБІЛІ ТА  
АВТОМОБІЛЬНЕ ГОСПОДАРСТВО», 133 – «ГАЛУЗЕВЕ  
МАШИНОБУДУВАННЯ» ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ  
«АВТОМОБІЛІ, ДОРОЖНІ, БУДІВЕЛЬНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ»  
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»

КРЕМЕНЧУК 2024


Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Ресурсозбереження та екологія автомобільного транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальностей: 274 – «Автомобільний транспорт» освітньо-професійної програми «Автомобілі та автомобільне господарство», 133 – «Галузеве машинобудування» освітньо-професійної програми «Автомобілі, дорожні, будівельні машини та обладнання» освітнього ступеня «Магістр»


Укладач к. т. н., доц. С. М. Черненко

Рецензент к. т. н., доц. Е. С. Клімов

Кафедра автомобілів і тракторів

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № 7 від "25" 04 2024 р. 

Голова методичної ради  проф. В. В. Костін

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Перелік практичних робіт.....	8
Практична робота № 1 Розрахунок нормативних витрат палива.....	8
Практична робота № 2 Розрахунок нормативних витрат мастильних матеріалів.....	19
Практична робота № 3 Розрахунок потреби в автомобільних шинах.....	22
Практична робота № 4 Розрахунок викидів забруднювальних речовин у навколишнє середовище під час руху автомобілів.....	27
2. Критерії оцінювання знань студентів .....	40
Список літератури.....	43

## ВСТУП

Метою навчальної дисципліни «Ресурсозбереження та екологія автомобільного транспорту» є формування у студентів системи наукових і практичних знань економного споживання моторного палива, мастильних матеріалів, запасних частин, шин, гумотехнічних виробів, електроенергії, води тощо. Формування екологічної свідомості, уявлення про сучасний стан довкілля; визначення джерел забруднення, їх впливу на довкілля та методи боротьби за зменшення техногенного тиску на природу; ознайомлення з методами вимірювання концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах транспортних засобів; оволодіння методикою розрахунку викидів шкідливих речовин і визначення збитків заподіюваних довкіллю транспортом.

Вивчення дисципліни надає можливість здобути компетентності, потрібні для подальшої професійної діяльності.

### ***Загальні компетентності:***

ЗК05. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК 06. Здатність визначати економічні показники та забезпечувати якість виконання робіт при розробці та реалізації комплексних дій та проектів з дотриманням умов праці, положень цивільного захисту та охорони навколишнього середовища.

### ***Фахові компетентності спеціальності:***

ФК 02. Уміння застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем на основі досліджень в рамках спеціалізації.

ФК 03. Здатність розуміти потреби користувачів і клієнтів і важливість таких питань, як естетика у процесі проектування у сфері автомобільного транспорту.

ФК 04. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень на автомобільному транспорті.

ФК 05. Здатність демонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів при вирішенні наукових та виробничих проблем у сфері автомобільного транспорту.

ФК 07. Здатність демонструвати широке розуміння проблем якості процесів та об'єктів автомобільного транспорту.

ФК 08. Здатність продемонструвати розуміння вимог до діяльності за спеціальністю, зумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку України, її зміцнення як демократичної, соціальної та правової держави.

ФК 09. Уміння досліджувати, аналізувати та вдосконалювати технологічні процеси автомобільного транспорту.

***Програмні результати навчання:***

РН 01. Уміти ставити, досліджувати, аналізувати і розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми у сфері автомобільного транспорту, що потребує оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

РН 04. Демонструвати здатність критично осмислювати проблеми у галузі автомобільного транспорту, у тому числі на межі із суміжними галузями, інженерними науками, фізикою, екологією, економікою.

РН 07. Уміти приймати рішення з інженерних питань зі створення, експлуатації та ремонту об'єктів автомобільного транспорту у складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням прогнозування та сучасних засобів підтримки прийняття рішень.

РН 08. Уміти пропонувати нові технічні рішення і застосовувати нові технології.

РН 11. Уміти розробляти і впроваджувати енергозберігаючі технології.

РН 13. Уміти розраховувати характеристики об'єктів автомобільного транспорту.

РН 14. Уміти застосовувати прогресивні методи і технології, модифікувати існуючі та розробляти нові методи та/або завдання, здійснювати заходи для ефективного виконання професійних завдань.

PH 16. Уміти оцінювати значущість результатів комплексної інженерної діяльності в сфері автомобільного транспорту.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- у чому полягає негативний вплив автомобільного транспорту на довкілля та людину;
- джерела забруднень, та обсяги привнесених забрудників в довкілля;
- методики розрахунку масових викидів шкідливих речовин і визначення збитку;
- напрями зменшення негативного впливу транспортної системи;
- принципи економного споживання енергетичних і матеріальних ресурсів на автомобільному транспорті;
- перспективні напрями та методи вторинного використання ресурсів у життєвому циклі транспортних засобів;
- методики розрахунку нормативних витрат палива, мастильних матеріалів, потреби в запасних частинах;

**уміти:**

- застосовувати системний підхід до отримання, аналізу та узагальнення інформації, що стосується екологічної оцінки автомобільного транспорту як джерела забруднення;
- проводити необхідні розрахунки викидів шкідливих речовин та аналізувати їх результати; визначати можливі і доцільні заходи, спрямовані на збереження довкілля від техногенного тиску транспорту;
- користуватися методиками розрахунку нормативних витрат палива, мастильних матеріалів, потреби в запасних частинах, знаходити можливості економії енергетичних і матеріальних ресурсів;
- застосовувати прогресивні методи та технології попередження виробничих і організаційних утрат ресурсів.

Вивчення навчальної дисципліни дає можливість здобути компетентності, потрібні для подальшої професійної діяльності. Під час підготовки до виконання практичних робіт студенти повинні:

- 1) вивчити матеріал з теми практичної роботи;
- 2) засвоїти методику виконання практичної роботи й аналізу результатів розрахунків;
- 3) підготувати бланк звіту з практичного заняття;
- 4) знати відповіді на контрольні питання до практичної роботи.

Звіт містить: тему роботи, мету, короткі теоретичні відомості та виконання індивідуального завдання. Результати розрахунків заносять до звіту, проводять необхідний аналіз отриманих результатів. Оформлений звіт подають викладачеві на перевірку. Під час захисту практичних робіт студент має знати відповіді на всі контрольні питання.

# 1 ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

## Практична робота № 1

### Тема. Розрахунок нормативних витрат палива

**Мета:** засвоїти методику розрахунку нормативних витрат палива для різних типів рухомого складу автомобільного транспорту згідно з наказом Міністерства транспорту України від 10.02.1998 № 43.

### Короткі теоретичні відомості

*Норми* витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті призначені для планування потреби підприємств, організацій та установ у паливно-мастильних матеріалах і контролю за їх витратами, ведення звітності, запровадження режиму економії та раціонального використання нафтопродуктів, а також можуть застосовуватися для розроблення питомих норм витрат палива.

*Нормування* витрат палива – це встановлення допустимої міри його споживання в певних умовах експлуатації автомобілів, для чого застосовуються базові лінійні норми, установлені за моделями (модифікаціями) автомобілів, та система нормативів і коригувальних коефіцієнтів, які дозволяють урахувати виконану транспортну роботу, кліматичні, дорожні та інші умови експлуатації. Нормування витрат моторних олів та мастил здійснюється пропорційно до витрат палива згідно з установленими нормативами. Головними нормативними документами, що регламентують методику розрахунку норм витрат палива і мастильних матеріалів є:

- Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті, затверджені Наказом Міністерства транспорту України від 10.02.1998 № 43 [1];
- інструкції з експлуатації заводів-виробників автомобілів.

### Види норм витрат палива і мастильних матеріалів

Для автомобілів установлені такі види норм витрат палива [1]:

- $H_s$  – базова лінійна норма на пробіг автомобіля – на 100 км;



–  $H_w$  – норма на виконання транспортної роботи (враховує додаткові витрати палива при русі автомобіля з вантажем) – на 100 тонно-кілометрів (Т·км);

–  $H_g$  – норма на одну тонну спорядженої маси (враховує додаткові витрати палива при зміні спорядженої маси автомобіля, причепа або напівпричепа);

–  $H_z$  – норма на їздку з вантажем (враховує збільшення витрат палива, пов'язане з маневруванням та виконанням операцій завантаження і розвантаження) – на одну їздку;

–  $H_{sc}$  – норма на пробіг при виконанні спеціальної роботи – на 100 км;

–  $H_{об}$  – норма на роботу спеціального обладнання, встановленого на автомобілях, – на годину або на виконану операцію;

–  $H_{он}$  – базова норма на роботу автономного (незалежного) обігрівача – на одну годину його роботи.

Нормативна витрата палива  $Q_n$  – витрата палива автомобілем (обладнанням, різноманітною технікою на колісному шасі тощо) під час здійснення пробігу, виконання транспортної або спеціальної роботи тощо в певних умовах експлуатації. Нормативні витрати палива для кожного конкретного автомобіля (обладнання) розраховують за наведеними в розділі 4 [1] формулами залежно від типу автомобіля (обладнання) та його призначення із застосуванням зазначених у розділах 1 і 2 норм витрат палива, а також коефіцієнтів їх коригування, наведених у розділі 3 [1].

### **Розрахунок нормативних витрат палива для різних типів рухомого складу автомобільного транспорту**

*Для легкових автомобілів і автобусів нормативні витрати палива розраховують за формулою:*

$$Q_n = 0,01 \cdot H_s \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot K_\Sigma), \quad (1.1)$$

де  $Q_n$  – нормативна витрата палива, літри, ( $m^3$ );  $H_s$  – базова лінійна норма витрати палива, л/100 км ( $m^3/100$  км),  $S$  – пробіг автомобіля, км,  $K_\Sigma$  – сумарний

коригувальний коефіцієнт, %, який дорівнює сумі надбавок (зменшуючі коригувальні коефіцієнти є від'ємними):

$$K_{\Sigma} = K_1 + K_2 + \dots + K_n, \quad (1.2)$$

де  $K_1, K_2, \dots, K_n$  – коефіцієнти коригування норм витрат палива, які вибирають відповідно до п. 3.1–3.2 [1].

Для бортових вантажних автомобілів і сідельних тягачів у складі автопоїздів, автомобілів-фургонів та вантажопасажирських автомобілів, які виконують роботу, що обліковується в тонно-кілометрах, нормативні витрати палива розраховують за формулою:

$$Q_n = 0,01 \cdot (H_{san} \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}), \quad (1.3)$$

де  $H_{san}$  – лінійна норма витрати палива на пробіг автопоїзда, л/100 км ( $m^3/100$  км):

$$H_{san} = H_s + H_g \cdot G_{пр}, \quad (1.4)$$

де  $H_g$  – норма витрати палива на одну тонну спорядженої маси причепа або напівпричепа згідно з п. 1.4 [1], л/100 т·км ( $m^3/100$  т·км),  $G_{пр}$  – споряджена маса причепа або напівпричепа, т;  $H_w$  – норма на транспортну роботу згідно з п. 1.3 [1], л/100 т·км ( $m^3/100$  т·км);  $W$  – обсяг транспортної роботи, т·км ( $W = G_{ван} \cdot S_{ван}$ , де  $G_{ван}$  – маса вантажу,  $S_{ван}$  – пробіг з вантажем).

Гранично допустимі (максимальні) норми на виконання транспортної роботи  $H_w$  залежно від виду палива становлять:

- бензин – 2,0 л/100 т·км;
- дизельне паливо – 1,3 л/100 т·км.

Під час роботи за межами міста на дорогах із твердим покриттям (дорогах із асфальтобетону, цементобетону) в умовах, що не підпадають під застосування коригувальних коефіцієнтів, зазначених у пп. 3.1.1.2, 3.1.2, 3.1.3–3.1.8, 3.1.15 [1], гранично допустимі норми на виконання транспортної роботи  $H_w$  залежно від виду палива становлять:

- бензин – 1,4 л/100 т·км;
- дизельне паливо – 0,9 л/100 т·км.

Норми на одну тонну спорядженої маси  $H_g$  (л/100 т·км) залежно від виду

палива дорівнюють відповідним нормам на виконання транспортної роботи  $H_w$  згідно з пп. 1.3 [1] і використовуються так само, як і норми на виконання транспортної роботи.

Для автомобілів-самоскидів і самоскидальних автопоїздів нормативні витрати палива визначають за формулою:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_{\text{sanc}} \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot K_\Sigma) + H_z \cdot Z, \quad (1.5)$$

де  $H_{\text{sanc}}$  – лінійна норма витрати палива самоскидального автопоїзда, л/100 км ( $\text{м}^3/100$  км):

$$H_{\text{sanc}} = H_s + H_w \cdot (G_{\text{пр}} + 0,5 \cdot g), \quad (1.6)$$

де  $g$  – вантажність причепа, т;  $H_z$  – норма витрати палива на їздку з вантажем автомобіля-самоскида згідно з п. 1.5 [1], л ( $\text{м}^3$ );  $Z$  – кількість їздок з вантажем завантаження і розвантаження та виконанням операції з розвантаження.

Норма  $H_z$  установлена на кожен їздку з вантажем, а її максимально можливе значення розраховують залежно від вантажопідйомності автомобіля так:

$$H_z = 0,02 \cdot G_B, \quad (1.7)$$

де  $G_B$  – вантажопідйомність автомобіля, т.

Примітка. У разі живлення двигуна бензином норма  $H_z$  збільшується на 25 %. У разі живлення двигуна СПГ, ЗНГ та іншими видами палива (у тому числі в разі газодизельного живлення) застосовують перевідні коефіцієнти відповідно до пп. 2.1.4 [1].

### Розв'язання типових задач

*Приклад 1.* За подорожнім листком установлено, що легковий автомобіль Audi A6 2.0, який працював у місті Києві взимку за середньої температури повітря  $-8^\circ\text{C}$ , здійснив пробіг 85 км. Розрахувати нормативні витрати палива.

*Вихідні дані.* Базова норма витрати палива на пробіг для легкового автомобіля Audi A6 2.0 складає  $H_s = 10,5$  л/100 км [1, табл. А.2]; надбавка за роботу в холодну пору року за температури нижче ніж  $-5^\circ\text{C}$  та до  $-10^\circ\text{C}$  включно  $K_1 = 4$  %; надбавка за роботу в міських умовах (у місті Київ) становить  $K_4 = 15$  %.

Нормативна витрата палива за формулою (1.1) становить:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_s \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}) = 0,01 \cdot 10,5 \cdot 85 \cdot (1 + 0,01 \cdot (15+4)) = 10,6 \text{ л.}$$

*Приклад 2.* За подорожнім листком установлено, що бортовий автомобіль КамАЗ-53217 із причепом виконав транспортну роботу в обсязі 8400 т·км в умовах зимового часу за середньої температури повітря  $-12^{\circ}\text{C}$  по гірських дорогах на висоті 800–2000 м і здійснив загальний пробіг 470 км. Розрахувати нормативні витрати палива.

*Вихідні дані.* Базова лінійна норма витрати палива на пробіг для бортового автомобіля КамАЗ-53217 складає  $H_s = 26,0$  л/100 км [1, табл. А.5]; норма витрати палива на перевезення корисного вантажу складає  $H_w = 1,3$  л/100 т·км (дизельне паливо); норма витрати палива на додаткову масу причепа становить  $H_g = 1,3$  л/100 т·км; надбавка до роботи у зимовий час становить  $K_1 = 6\%$ ; за роботу у гірських умовах на висоті від 801 до 2000 м над рівнем моря  $K_2 = 10\%$ ; маса спорядженого причепа  $G_{\text{пр}} = 4,2$  т;

Норма витрати палива на пробіг автопоїзда у складі автомобіля КамАЗ-53217 з причепом за формулою (1.4) складає:

$$H_{\text{сан}} = H_s + H_g \cdot G_{\text{пр}} = 26,0 + 1,3 \cdot 4,2 = 31,5 \text{ л/100 км.}$$

Нормативна витрата палива за формулою (1.3) становить:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_{\text{сан}} \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}) = 0,01 \cdot (31,5 \cdot 470 + 1,3 \cdot 8400) \cdot (1 + 0,01 \cdot 16) = 298,4 \text{ л.}$$

*Приклад 3.* За подорожнім листком установлено, що автомобіль-самоскид КрАЗ-6505, який вийшов з капітального ремонту, здійснив пробіг 185 км, виконавши  $Z = 20$  їздок з вантажем. Робота здійснювалася у кар'єрі. Розрахувати нормативні витрати палива.

*Вихідні дані:* базова лінійна норма витрати палива для автомобіля-самоскида КрАЗ-6505 становить  $H_s = 50,0$  л/100 км [1, табл. А.8]; лінійна норма витрати палива самоскидального автопоїзда  $H_{\text{санс}} = H_s = 50,0$  л/100 км (оскільки причеп відсутній); надбавки під час обкатування автомобілів, що вийшли з капітального ремонту,  $K_9 = 10\%$ ; на роботу у кар'єрі  $K_7 = 20\%$ . Вантажність самоскида КрАЗ-6505  $G_B = 16$  т.

Норма витрати палива на кожну їздку з вантажем за формулою (1.7) становить

$$H_z = 0,02 \cdot G_B = 0,02 \cdot 16 = 0,32 \text{ л.}$$

Нормативна витрата палива КрА3-6505 за формулою (1.5) становить:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_{\text{сanc}} \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}) + H_z \cdot Z =$$

$$= 0,01 \cdot 50,0 \cdot 185 \cdot (1 + 0,01 \cdot (20 + 10)) + 0,32 \cdot 20 = 126,5 \text{ л.}$$

### Індивідуальне завдання

Розрахувати нормативні витрати палива для трьох автомобілів: легкового, вантажного та самоскида за індивідуальним завданням. Варіант завдання вибрати за табл. 1.1 –1.3

Таблиця 1.1 – Варіанти завдань з легковими автомобілями

№ вар.	Марка автомобіля, модель двигуна	Пробіг S	Умови експлуатації
1	Audi A6 ABC	320 км за межами міста	Зима $-7^{\circ}\text{C}$ . Автомобілю більше, ніж 8 років.
		80 км у м. Кременчук	
2	BMW 525i M20B25	440 км за межами міста	Робота в гірській місцевості на висоті від 300 до 800 метрів
		120 км у м. Львів	Автомобілю більше, ніж 5 років
3	Chevrolet Aveo SF69Y F15S3	350 км у м. Черкаси	Зима $-12^{\circ}\text{C}$ . Автомобілю 12 років. Навчальна їзда в межах міста.
4	Ford Focus HWDA	480 км за межами міста	Автомобілю 10 років.
		96 км у м. Одеса	Рух у заторах, у тому числі у час «пік» (зокрема у центральній частині міста)
5	Honda Civic D14A1	960 км за межами міста	Зима $-4^{\circ}\text{C}$ . Оперативний транспортний засіб, виконує невідкладні службові завдання, пов'язані з підвищеними швидкостями руху. Автомобілю 5 років.
		150 км у м. Київ	
6	KIA Sportage FED	530 км за межами міста	Новий автомобіль із пробігом 500 км.
		140 км у м. Житомир.	Рух у заторах, у тому числі у час «пік» (зокрема у центральній частині міста)
7	Mazda Xedos 9 KL	790 км за межами міста	Зима $-2^{\circ}\text{C}$ . Автомобілю 8 років.
		90 км у м. Олександрія	Тимчасові ускладнення руху, обумовлені проведенням дорожніх ремонтних робіт
8	Mitsubishi Outlander 4G69	850 км за межами міста	Робота в гірській місцевості на висоті від 801 до 2000 метрів
		120 км у м. Чернівці	Автомобілю 12 років.
9	Skoda Octavia AGN	590 км за межами міста	Зима $-15^{\circ}\text{C}$ . Автомобіль має пробіг 180 тис. км
		85 км у м. Горішні Плавні	

0	Toyota Camry 1MZ-FE	880 км за межами міста	Автомобілю 10 років.
		130 км у м. Дніпро	Рух у заторах, у тому числі у час «пік» (зокрема, у центральній частині міста) – 50 км.

Таблиця 1.2 – Варіанти завдань з вантажними автомобілями

№ вар.	Марка автомобіля	Пробіг S, км	Транспортна робота W, Т·км	Споряджена маса причепа, G <sub>пр</sub> , т	Умови експлуатації
1	DAF AE4510C	350	6500	3,0	Зима –2°С. Автомобілю 8 років.
2	MAN 26.414	420	8900	6,5	Виконання сільськогосподарських робіт зі зниженими швидкостями. Автомобілю 10 років.
3	Mercedes Benz 2433	680	9200	4,2	Зима –10°С. Автомобілю 15 років.
4	Renault Premium 300	760	7600	4,1	Рух у гірській місцевості від 300 до 800 м. Автомобілю 12 років.
5	Scania R124 LB6x2LA 420	580	8650	5,0	Перевезення небезпечних вантажів зі зниженою швидкістю. Автомобілю 8 років
6	Volvo FH12.400	185	3240	3,8	Зима –12°С. Автомобілю 13 років.
7	MA3-53362	220	5800	4,2	Зима –8°С. Автомобілю 10 років. Робота в період сильного снігопаду та ожеледиці.
8	Tatra 111R	275	4680	4,5	Рух у гірській місцевості від 801 до 2000 м. Автомобілю 12 років.
9	IFA W50L	150	3460	3,5	Виконання сільськогосподарських робіт зі зниженими швидкостями. Автомобілю 9 років.
0	Avia A-30N	125	2480	2,5	Робота в межах міста Кременчука, яка потребує частих зупинок (більше ніж одна на 1 км пробігу). Автомобіль після капітального ремонту

Таблиця 1.3 – Варіанти завдань з вантажними автомобілями-самоскидами

№ вар.	Марка автомобіля/ вантажопід- йомність, Гв т	Пробіг S, км	Кількість їздок з вантажем, Z	Споряджена маса причепа, G <sub>пр</sub> /вантажність причепа, г, т	Умови експлуатації
1	БелАЗ-7548 / 42	75	15	–	Робота в кар'єрі, автомобіль після капітального ремонту
2	КрАЗ-6505 / 16	120	12	8/10	Робота в кар'єрі. Автомобілю 16 років. Зима –12°C.
3	МАЗ-5549 / 8	240	10	4/6	Робота в межах міста Кременчука, яка потребує частих зупинок. Автомобілю 15 років.
4	КрАЗ-6510 / 13,5	130	13	8/10	Робота в кар'єрі на дорозі зі складним планом. Автомобілю 16 років.
5	Magirus-232D19R / 11	280	8	6/8	Рух у гірській місцевості від 801 до 2000 м. Автомобілю 12 років.
6	Tarta-138S / 12	120	12	–	Робота в кар'єрі, автомобіль після капітального ремонту
7	МАЗ-551605 / 20	250	10	–	Робота за межами міста. Автомобілю 10 років. Зима –8°C.
8	КамАЗ-5511 / 10	160	8	6/8	Робота в межах міста Олександрія. Автомобілю 20 років.
9	БелАЗ-75401 / 30	80	10	–	Робота в кар'єрі, автомобіль після капітального ремонту
0	IFA-W50/A / 5	185	8	–	Робота в межах міста Черкаси. Автомобілю 18 років. Зима –12°C.

### Коефіцієнти коригування норм витрат палива

Таблиця 1.1 – Коефіцієнти коригування норм витрат палива (за пп. 3.1–3.2 [1])

Позначення	Умови роботи автомобілів	Числове значення коефіцієнта, %, не більше
<b>Підвищення норм витрат палива</b>		
К1	<i>Робота в холодну пору року:</i> від 0°C (включно) та до –5°C включно	2
	нижче ніж –5°C та до –10°C включно	4
	нижче ніж –10°C та до –15°C включно	6
	нижче ніж –15°C та до –20°C включно	8
	нижче ніж –20°C та до –25°C включно	10
	нижче ніж –25°C	12

К2	Робота в гірській місцевості залежно від висоти над рівнем моря: від 300 до 800 метрів	5
	від 801 до 2000 метрів	10
	від 2001 до 3000 метрів	15
	вище ніж 3001 метр	20
К3	Робота на дорогах зі складним планом (наявність у середньому на 1 км шляху більше, ніж п'ять заокруглень радіусом менше 40 м, тобто на 100 км шляху не менше, ніж 501 поворот). Цей коефіцієнт не застосовують під час роботи в умовах міста.	10
К4	Робота в міських умовах: у межах міст, а також у поселеннях міського типу та інших населених пунктах за наявності в них регульованих перехресть (світлофорів)	5
	у межах міст Алчевськ, Біла Церква, Бровари, Вінниця, Горлівка, Дніпродзержинськ, Євпаторія, Єнакієве, Житомир, Івано-Франківськ, Кам'янець-Подільський, Керч, Кіровоград, Краматорськ, Кременчук, Кривий Ріг, Лисичанськ, Луганськ, Луцьк, Макіївка, Маріуполь, Мелітополь, Миколаїв, Нікополь, Павлоград, Полтава, Рівне, Севастополь, Северодонецьк, Сімферополь, Слов'янськ, Суми, Тернопіль, Ужгород, Херсон, Хмельницький, Черкаси, Чернігів, Чернівці, Ялта	10
	у межах міст Дніпропетровськ, Донецьк, Запоріжжя, Київ, Львів, Одеса, Харків	15
К5	Робота, яка потребує частих зупинок (у середньому більше, ніж одна зупинка на один кілометр пробігу)	10
К6	Під час виконання робіт, що потребують пониженої швидкості (до 20 км/год) у задовільних дорожніх умовах (перевезення великогабаритних, вибухонебезпечних, скляних, крихких та інших подібних вантажів, під час виконання сільськогосподарських робіт, робота кінознімальних і аналогічних спеціальних автомобілів, рух у колонах тощо, а також рух у заторах, у тому числі у час «пік» (зокрема у центральних частинах міст), а також у разі тимчасового ускладнення руху, обумовленого проведенням дорожніх ремонтних робіт тощо)	10
К7	Робота в кар'єрах, їзда по полях, на лісових чи степових ділянках, по пересіченій місцевості тощо (поза межами доріг загального користування) у важких шляхових умовах	20
	Робота в надважких шляхових умовах у період сезонного бездоріжжя, снігових чи піщаних заметів, сильного снігопаду та ожеледиці, паводків та інших стихійних лих, що потребують понижених швидкостей (до 20 км/год)	50
К8	Робота в надважких дорожніх умовах на дорогах загального користування в період сезонного бездоріжжя, снігових чи піщаних заметів, сильного снігопаду і ожеледиці, паводків та інших стихійних лих. Примітка: коригувальні коефіцієнти К6, К7 і К8 застосовувати одночасно заборонено	35



K9	У разі пробігу першої тисячі кілометрів новими автомобілями, напрацювання перших 60 мотогодин новим обладнанням (двигунами), а також тими, що вийшли з капітального ремонту	10
K10	<i>Для автомобілів, що експлуатуються:</i> Більше, ніж 5 років із загальним пробігом понад 100 тис. км	3
	більше, ніж 8 років або із загальним пробігом понад 150 тис. км	5
	більше, ніж 11 років або із загальним пробігом понад 250 тис. км	7
	більше, ніж 14 років або із загальним пробігом понад 400 тис. км	9
K11	Погодинна робота вантажних автомобілів (крім самоскидів) та вантажопасажирських або їх постійна робота як технологічного транспорту чи вантажних таксомоторів	10
K12	<i>Під час навчальної їзди:</i> на дорогах загального користування в межах міста	20
	на дорогах загального користування поза межами міста	5
	на спеціально відведених майданчиках, у разі маневрування з пониженою швидкістю, частих зупинок, руху заднім ходом. Примітка: коригувальний коефіцієнт K12 заборонено застосовувати одночасно з коефіцієнтами K5 і K6	40
K13	На підтримання прийнятних (комфортних) температурних умов у салоні автомобіля, а також забезпечення належної оглядовості тощо залежно від фактичної температури повітря навколишнього середовища	10
K14	Надбавка на підвищений аеродинамічний опір під час їзди на дорогах загального користування за межами міста, а також на дорогах, що проходять через населені пункти	5
K15	<i>Для оперативних транспортних засобів, які обладнані спеціальною світловою і звуковою сигналізацією та виконують невідкладні службові завдання, пов'язані з підвищеною швидкістю руху з відступом від окремих правил дорожнього руху:</i> в умовах міста	10
	за межами міста – до 20 %.	20
	з інтенсивним режимом руху, що потребує частого маневрування з виконанням розгону, обгону та гальмувань тощо, або виконують в умовах міста службові завдання, пов'язані зі швидкістю руху, що перевищує 100 км/год	25
<b>Зменшення норм витрат палива</b>		
K1	Робота за межами населених пунктів на дорогах загального користування, у тому числі на дорогах, що проходять через населені пункти залежно від швидкості та фактичних потреб: для легкових автомобілів	від –15 % до –30 %;
	для всіх інших автомобілів	від –5 % до –20 %.

К2	Робота за межами міст на дорогах, позначених знаком 5.1 Правил дорожнього руху, із максимально дозволеною відповідно до дорожніх знаків та Правил дорожнього руху швидкістю вище ніж 90 км/год.: у разі руху зі швидкістю, що не перевищує 90 км/год, залежно від швидкості та фактичних потреб: для легкових автомобілів	– від –15 % до –30 %;
	для всіх інших автомобілів	– від –5 % до –20 %.
	у разі необхідності пересування з дозволеною швидкістю вище, ніж 90 км/год та до 110 км/год включно, залежно від фактичних потреб	від –10 % до –20 %
	у разі обґрунтованої необхідності пересування з дозволеною швидкістю вище, ніж 110 км/год залежно від фактичних потреб	від –5 % до –10 %
К3	Експлуатація міських автобусів у режимі «на замовлення» або з іншою метою, але не на постійних маршрутах	від –5 % до –10 %.

### Контрольні питання

1. Для чого призначені норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті?
2. Який нормативний документ регламентує норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті?
3. Які існують види норм витрат палива і мастильних матеріалів?
4. Що розуміють під нормативною витратою палива?
5. Як розраховують нормативні витрати палива для легкових автомобілів і автобусів?
6. Як розраховують нормативні витрати палива для автомобілів-самоскидів та самоскидальних автопоїздів?
7. Які встановлені гранично допустимі (максимальні) норми на виконання транспортної роботи  $N_w$  залежно від виду палива?
8. За яких умов роботи автомобілів застосовують коригувальні коефіцієнти, що підвищують норми витрат палива?
9. За яких умов роботи автомобілів застосовують коригувальні коефіцієнти, що зменшують норми витрат палива?

## Практична робота № 2

### Тема. Розрахунок нормативних витрат мастильних матеріалів

**Мета:** засвоїти методику розрахунку нормативних витрат мастильних матеріалів для різних типів рухомого складу автомобільного транспорту згідно з наказом Міністерства транспорту України від 10.02.1998 № 43.

#### Короткі теоретичні відомості

Норми витрати мастильних матеріалів на автомобільному транспорті призначені для оперативного обліку, розрахунку питомих норм витрати мастил та олів у разі обґрунтування потреби в них для підприємств, що експлуатують автотранспортну техніку. Нормативи витрат мастильних матеріалів, наведені в додатку В наказу Міністерства транспорту України від 10.02.1998 № 43 [1], установлені на 100 літрів ( $100 \text{ м}^3$  СПГ) нормативних витрат палива  $Q_{\text{н}}$ , розрахованих для певного автомобіля:

- нормативи витрат олів – у л/100 л  $Q_{\text{н}}$ ;
- нормативи витрат мастил – у кг/100 л  $Q_{\text{н}}$ .

Нормативи збільшуються до 20 % для автомобілів, які знаходяться в експлуатації більше восьми років. Нормативи витрат олів і мастил зменшуються на 50 % для всіх автомобілів, які знаходяться в експлуатації до трьох років (крім автомобілів, відмічених у додатку В [1] знаком (\*)).

Для автомобілів і їх модифікацій, для яких нормативи витрат мастильних матеріалів не увійшли до нормативного документа [1], установлюються тимчасові нормативи витрат мастильних матеріалів у таких розмірах:

– *для дизельних та газодизельних вантажних автомобілів і автобусів з повною масою понад 3,5 т:*

- моторна олива – до 2,8 л/100 л  $Q_{\text{н}}$ ;
- трансмійна олива – до 0,4 л/100 л  $Q_{\text{н}}$ ;
- спеціальні оливи – до 0,1 л/100 л  $Q_{\text{н}}$ ;
- пластичні (консистентні) мастила – до 0,3 кг/100 л  $Q_{\text{н}}$ ;

– *для решти автомобілів і автобусів:*

- моторна олива – до 1,8 л/100 л  $Q_{\text{н}}$ ;

трансмiсiйна олива – до 0,15 л/100 л  $Q_n$ ;

спецiальнi оливи – до 0,05 л/100 л  $Q_n$ ;

пластичнi (консистентнi) мастила – до 0,1 кг/100 л  $Q_n$ .

Нормативнi витрати олив та мастил,  $Q_m$  розраховують за формулою:

$$Q_m = 0,01 \cdot Q_n \cdot N_m \cdot k, \quad (2.1)$$

де  $Q_n$  – нормативнi витрати палива, л;  $N_m$  – норма витрати оливи чи мастила на 100 л палива, л/100л;  $k$  – коефiцiєнт, що враховує час знаходження автомобiлiв (автобусiв) в експлуатацiї: для автомобiлiв, що знаходяться в експлуатацiї до трьох рокiв,  $k = 0,5$ ; бiльше, нiж 8 рокiв –  $k = 1,2$ .

### Розв'язання типових задач

*Приклад 1.* Розрахувати нормативнi витрати мастильних матерiалiв для автомобiля–самоскида КрАЗ-6505, якщо нормативна витрата палива складає 126,5 л; автомобiль знаходиться в експлуатацiї бiльше, нiж 8 рокiв.

*Вихiднi данi.* Оскiльки данi по самоскиду КрАЗ-6505 у наказi Мiнiстерства транспорту України вiд 10.02.1998 № 43 [1] вiдсутнi, норми витрат оливи та мастила на 100 л палива беремо для дизельного вантажного автомобiля з повною масою понад 3,5 т:

- моторна олива –  $N_m = 2,8$  л/100 л  $Q_n$ ;
- трансмiсiйна олива –  $N_m = 0,4$  л/100 л  $Q_n$ ;
- спецiальнi оливи –  $N_m = 0,1$  л/100 л  $Q_n$ ;
- пластичнi (консистентнi) мастила –  $N_m = 0,3$  кг/100 л  $Q_n$ .

До спецiальних олив належить олива для гiдравлiчного пiдсилювача кермового керування i спецiальна олива для гiдравлiчного пiдйомника самоскидального механiзму. Пiдставляючи вiдповiднi значення до формули (2.1), отримаємо:

- нормативна витрата моторної оливи:

$$Q_m = 0,01 \cdot 126,5 \cdot 2,8 \cdot 1,2 = 4,3 \text{ л};$$

- нормативна витрата трансмiсiйної оливи:

$$Q_m = 0,01 \cdot 126,5 \cdot 0,4 \cdot 1,2 = 0,6 \text{ л};$$

- нормативна витрата оливи для гідравлічного підсилювача кермового керування:

$$Q_M = 0,01 \cdot 126,5 \cdot 0,1 \cdot 1,2 = 0,2 \text{ л};$$

- нормативна витрата оливи для гідравлічного підйомника самоскидального механізму

$$Q_M = 0,01 \cdot 126,5 \cdot 0,1 \cdot 1,2 = 0,2 \text{ л};$$

- нормативна витрата пластичного (консистентного) мастила:

$$Q_M = 0,01 \cdot 126,5 \cdot 0,3 \cdot 1,2 = 0,5 \text{ кг}.$$

### **Індивідуальне завдання**

Розрахувати нормативні витрати оливи та мастил для трьох автомобілів: легкового, вантажного та самоскида за індивідуальним завданням. Варіант завдання вибрати за табл.1.1 –1.3. Для розрахунку використовувати розраховані значення нормативних витрат палива  $Q_n$  у практичній роботі № 1.

### **Контрольні питання**

1. Яке призначення норм витрат мастильних матеріалів на автомобільному транспорті?

2. У яких випадках відбувається збільшення або зменшення нормативів витрат оливи і мастил?

3. У яких розмірах установлюються тимчасові нормативи витрат мастильних матеріалів?

4. Як розраховують нормативні витрати оливи і мастил?

5. Як враховують час знаходження автомобілів (автобусів) в експлуатації під час розрахунку нормативів витрат оливи і мастил?

6. Які існують види спеціальних оливи, що використовують на автомобілях?

## Практична робота № 3

### Тема. Розрахунок потреби в автомобільних шинах

**Мета:** засвоїти методику розрахунку потреби автопідприємства в автомобільних шинах з використанням Експлуатаційних норм середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі, затверджених Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України 20.05.2006 № 488 (зі змінами).

#### Короткі теоретичні відомості

Розраховуючи потреби підприємства у шинах, необхідно враховувати загальну величину пробігу автомобілів і норм пробігу шин.

Потрібну кількість шин  $N_{ш}$  для АТП на рік можна розрахувати за такою залежністю:

$$N_{ш} = \frac{L_p \cdot n_{ш}}{L_{ш}}, \quad (3.1)$$

де  $L_p$  – загальний річний пробіг автомобілів, км;  $n_{ш}$  – кількість шин на одному автомобілі (без запасного колеса), шт.;  $L_{ш}$  – нормативний пробіг шин, км.

Експлуатаційні норми середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі, для нормальних умов експлуатації наведено в додатку 1 [2]. Норми для фактичних умов експлуатації,  $N$ , що відрізняються від нормальних чи особливих умов, за необхідності коригують за формулою:

$$N = N_{ну} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, \quad (3.2)$$

де  $N_{ну}$  – норма середнього ресурсу для нормальних умов експлуатації;  $k_1$  – коефіцієнт коригування залежно від дорожньо-кліматичних умов експлуатації;  $k_2$  – коефіцієнт коригування залежно від інтенсивності експлуатації пневматичних шин;  $k_3$  – коефіцієнт коригування залежно від тривалості експлуатації пневматичних шин;  $k_4$  – коефіцієнт коригування залежно від використання вантажності (пасажировмісності);  $k_5$  – коефіцієнт коригування для пневматичних шин автомобілів-тягачів автопоїздів, що постійно застосовують з

причепами;  $k_6$  – коефіцієнт коригування залежно від відношення пробігу в місті до пробігу за межами міста.

### **Вибір коефіцієнтів коригування норм для фактичних умов експлуатації пневматичних шин**

*Коефіцієнт коригування норм залежно від дорожньо-кліматичних умов експлуатації  $k_1$  визначають за формулою*

$$k_1 = k_{11} \cdot k_{12} \cdot k_{13}, \quad (3.3)$$

де  $k_{11}$  – коефіцієнт коригування норм за типом дорожнього покриття (пункт 6.2.2 [2]);  $k_{12}$  – коефіцієнт коригування норм за поздовжнім похилом дороги (пункт 6.2.3 [2]);  $k_{13}$  – коефіцієнт коригування норм за ступенем хімічного забруднення (пункт 6.2.4 [2]).

Значення коефіцієнтів коригування подано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Коефіцієнти коригування норм залежно від дорожньо-кліматичних умов експлуатації

Кліматична зона	Коефіцієнт коригування залежно від типу дорожнього покриття в задовільному (незадовільному) технічному стані ( $k_{11}$ )			Коефіцієнт коригування залежно від поздовжнього похилу дороги ( $k_{12}$ )			Коефіцієнт коригування залежно від ступеня хімічного забруднення ( $k_{13}$ )		
	асфальто-бетон	цементобетон	брущатка, колотий камінь	не більше 40%	від 40 до 60%	понад 60%	I	II	III, IV
Північна	1,0 (0,96)	0,88 (0,80)	0,84 (0,76)	1,0	0,98	0,96	1,0	0,98	0,96
Центральна	1,0 (0,96)	0,88 (0,80)	0,84 (0,76)	1,0	0,98	0,96	1,0	0,98	0,96
Південна	<u>0,95</u> (0,90)	<u>0,79</u> (0,76)	<u>0,76</u> (0,73)	1,0	0,98	<u>0,96</u>	1,0	0,97	<u>0,95</u>
Гірська	0,97 (0,93)	0,82 (0,78)	0,80 (0,76)	1,0	0,98	0,96	1,0	1,0	1,0

Ступені хімічного забруднення наведено в додатку 4 [2].

Якщо маршрут транспортного засобу пролягає вулично-дорожньою мережею з різним типом дорожнього покриття (зі значними коливаннями поздовжнього похилу дороги, із різним ступенем хімічного забруднення), визначають середнє зважене значення коефіцієнта  $k_1$ .

*Коефіцієнт коригування  $k_2$  норм залежно від інтенсивності експлуатації пневматичних шин визначають за табл. 3.2.*

Таблиця 3.2 – Коефіцієнт коригування норм залежно від інтенсивності експлуатації пневматичних шин

Інтенсивність експлуатації, тис. км (тис. мотогодин) /місяць	Значення коефіцієнта $k_2$
від 1,0 (0,04) до 1,5 (0,06)	0,95
понад 1,5 (0,06) до 3,0 (0,12)	0,98
понад 3,0 (0,12)	1,0

Коефіцієнт коригування норм залежно від тривалості експлуатації пневматичних шин –  $k_3$ . Якщо інтенсивність експлуатації КТЗ характеризують середнім місячним пробігом меншим, ніж одна тисяча кілометрів (40 мотогодин наробітку), що відповідає періоду експлуатації шини понад 5 років, для кожного з наступних за п'ятим роком експлуатації коефіцієнт  $k_3$  становить: для 6-го, 7-го, 8-го, 9-го, 10-го років експлуатації відповідно: 0,96; 0,92; 0,88; 0,82; 0,75.

Коефіцієнт коригування  $k_4$  норм залежно від використання пасажиромісності пасажирського транспортного засобу чи вантажності вантажного (вантажопасажирського) транспортного засобу визначають за табл. 3.3 з інтерполяванням у разі необхідності.

Таблиця 3.3 – Коефіцієнт коригування  $k_4$  норм залежно від коефіцієнта використання вантажності  $k_v$  (пасажиромісності  $k_{пас}$ ) КТЗ

Колісні транспортні засоби (КТЗ)	Значення коефіцієнта використання вантажності $k_v$ (пасажиромісності $k_{пас}$ )								
	до 0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	1
	Значення коефіцієнта $k_4$								
Автомобілі легкові	1,03	1*	1	1	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95
Автомобілі вантажні бортові, причеми, сидельні тягачі, напівпричеми	1,03	1,03	1	1	1	0,98	0,98	0,97	0,97
Автомобілі вантажопасажирські	1,03	1,03	1,02	1	1	1	0,98	0,98	0,97
Автомобілі-самоскиди	1,04	1,04	1,03	1,03	1	1	1	1	0,98
Автобуси (мікроавтобуси)	1,05	1,03	1,03	1,02	1,02	1	1	1	1
* Для нормальних умов експлуатації $k_4 = 1$ для усіх КТЗ									

Якщо маршрут КТЗ у певні проміжки часу характеризують різними значеннями коефіцієнта вантажності (пасажиромісності), визначають середнє зважене значення коефіцієнта  $k_4$ .



Коефіцієнт коригування  $k_5$  норм для бортових автомобілів-тягачів автопоїздів визначають з умови, що  $k_5 = 0,9$  у разі 100 %-го пробігу з одним причепом і  $k_5 = 1$ , коли пробіг здійснено без причепа.

Залежність коефіцієнта  $k_6$  від відношення пробігу в містах і населених пунктах до загального пробігу по вулично-дорожній мережі загального користування наведено в табл. 3.4.

Проміжні значення, за потреби, визначають інтерполюванням.

Таблиця 3.4 – Коефіцієнт коригування  $k_6$  норм залежно від відношення пробігу в містах і населених пунктах до загального пробігу вулично-дорожньою мережею загального користування

Відношення пробігу вулично-дорожньою мережею загального користування в місті до пробігу поза містом, %	0	20	40	60	80	100
Значення коефіцієнта $k_6$	1,04	1,02	1,00	0,99	0,98	0,97

Сумарне відсоткове зменшення скоригованих норм для фактичних умов експлуатації не повинно перевищувати 25 %.

### Розв'язання типових задач

*Приклад 1.* Автобус марки А-091 «Богдан» оснащений шинами 215/75 R17,5 «Michelin» експлуатують у південній кліматичній зоні, м. Бердянськ. 90 % маршруту автобуса пролягає дорогами з асфальтобетонним покриттям, 6 % – дорогами з цементобетонним покриттям і 4 % – дорогами з покриттям з колотого каменю, з яких 1 % покриття перебуває в незадовільному технічному стані. 92 % дороги має похил не більший 30 %, а 8 % – понад 60 %. Середній пробіг автобуса на місяць складає 1,6 тис. км. Тривалість експлуатації шин складає 2 роки. Завантаженість автобуса протягом 80 % часу (пробігу) експлуатації характеризують коефіцієнтом пасажировмісності  $k_{\text{пас}} = 0,9$ ; протягом 13 % часу експлуатації – коефіцієнтом  $k_{\text{пас}} = 1$ , протягом 7 % часу експлуатації – коефіцієнтом  $k_{\text{пас}} = 0,5$ . Автобус 15 % пробігу здійснює в місті і 85 % пробігу поза містом:

Визначити коефіцієнт коригування залежно від дорожньо-кліматичних умов експлуатації  $k_1$ .

*Вихідні дані.* Значення коефіцієнтів  $k_{11}$ ,  $k_{12}$ ,  $k_{13}$  вибираємо за табл. 1. Вихідні дані цього прикладу в табл. 1 підкреслено. За додатком 4 [2] м. Бердянськ знаходиться в регіоні, який має III ступінь забруднення, отже  $k_{13} = 0,95$ .

Для таких умов експлуатації коефіцієнт  $k_1$  дорівнюватиме:

$$k_1 = k_{11} \cdot k_{12} \cdot k_{13} = \frac{90\% \cdot 0,95 + 6\% \cdot 0,79 + 4\% \cdot 0,76 - 1\% \cdot 0,73}{100\%} \cdot \frac{92\% \cdot 1 + 8\% \cdot 0,96}{100\%} \cdot 0,95 = 0,876.$$

За інтенсивності експлуатації шин більше, ніж 1 тис км на місяць коефіцієнт  $k_3$  не застосовують.

Коефіцієнт  $k_4$  дорівнюватиме:

$$k_4 = \frac{80\% \cdot 1 + 13\% \cdot 1 + 7\% \cdot 1,03}{100} = 1,0021.$$

Коефіцієнт  $k_6$  дорівнюватиме:

$$k_6 = 1,04 - \frac{1,04 - 1,02}{20 - 0} \cdot (0 + 15) = 1,025.$$

Норму середнього ресурсу для нормальних умов експлуатації  $N_{ny}$  знаходимо за додатком 1 [2, п. 1.1.55]. Для автобуса А-091 «Богдан» з шинами 215/75 R17,5 «Michelin»  $N_{ny} = 70$  тис. км. За середнього місячного пробігу 1,6 тис. км річний пробіг:

$$L_p = 1600 \cdot 12 = 19200 \text{ км.}$$

Експлуатаційна норма пробігу шин для фактичних умов експлуатації:

$$N = N_{ny} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 = 70000 \cdot 0,876 \cdot 0,98 \cdot 1,0021 \cdot 1,025 = 61725 \text{ км.}$$

Кількість шин на одному автобусі  $n_{ш} = 6$ . Тоді потрібна кількість шин:

$$N_{ш} = \frac{L_p \cdot n_{ш}}{N} = \frac{19200 \cdot 6}{61725} = 1,87 = 2.$$

Отже, річна потреба автобуса А-091 «Богдан» у шинах складає 2 одиниці.

### Індивідуальне завдання

Розрахувати річну потребу в шинах для легкового автомобіля, вантажного автомобіля та самоскида. Марку автомобіля, сумарний добовий пробіг, умови експлуатації, у т. ч. назву міста обрати за табл. 1.1–1.3. Для розрахунку інтенсивності експлуатації узяти кількість днів роботи на місяць 22. Уважати, що для легкових та вантажних бортових автомобілів 100% маршруту руху пролягає доро-

гами з асфальтобетонним покриттям, а для автомобілів-самоскидів, що працюють в умовах кар'єру – 100 % на дорогах з колотого каменю, з них 20 % покриття перебуває в незадовільному технічному стані; 60 % дороги має похил не більший 30 %, а 40 % – від 40 до 60 %. Завантаженість автомобіля протягом 50 % часу (пробігу) експлуатації характеризують коефіцієнтом використання вантажності (пасажировмісності)  $k_{\text{ван}} (k_{\text{пас}}) = 0,5$ ; протягом 20 % часу експлуатації – коефіцієнтом  $k_{\text{ван}} (k_{\text{пас}}) = 1$ , протягом 30% часу експлуатації – коефіцієнтом  $k_{\text{ван}} (k_{\text{пас}}) = 0,8$ . Відсоток пробігу в межах міста для легкових автомобілів узяти за табл 1.1.

### Контрольні питання

1. Як розраховують річну потрібну кількість шин для автопідприємства?
2. Як розраховують норми середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів для фактичних умов експлуатації?
3. Які коефіцієнти застосовують для коригування норм для фактичних умов експлуатації пневматичних шин?
4. Які чинники впливають на величину коефіцієнта коригування норм ресурсу шин залежно від дорожньо-кліматичних умов експлуатації?
5. Як впливає інтенсивність експлуатації автомобільних шин на величину коефіцієнта коригування  $k_2$ ?
6. Чому дорівнюватиме коефіцієнт коригування  $k_5$  у разі експлуатації тягача з причепом?
7. Який документ містить норми середнього ресурсу пневматичних шин для нормальних умов експлуатації?

### Практична робота № 4

#### Тема. Розрахунок викидів забруднювальних речовин у навколишнє середовище під час руху автомобілів

**Мета:** засвоїти методику визначення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря автомобільним транспортом, що експлуатується суб'єктами

господарської діяльності, а також об'єму викидів забруднювальних речовин від автотранспорту, що знаходиться у приватній власності населення.

### Короткі теоретичні відомості

Відповідно до Наказу Держкомстату від 13.11.2008 № 452 [3] методика розрахунку викидів забруднювальних речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів передбачає проведення розрахунків для визначення викидів у повітря оксидів вуглецю, азоту, вуглеводнів, діоксиду сірки, свинцю та сажі від автотранспорту. Вхідними даними для проведення розрахунків обсягів викидів забруднювальних речовин у повітря від автотранспорту суб'єктів господарювання є:

- витрати палива на пробіг і транспортну роботу автомобілів;
- питомі викиди забруднювальних речовин з одиниці використаного палива з урахуванням технічного стану автотранспорту.

Для роботи автотранспорту, який експлуатують суб'єкти господарської діяльності, використовується бензин, дизельне паливо, зріджений нафтовий газ, стиснений природний газ. Дані про витрати палива на пробіг і транспортну роботу автотранспорту рекомендується брати зі статистичних звітів, зокрема «Звіт про роботу автотранспорту», затвердженого наказом Держкомстату України від 20.07.99 № 255. Витрати палива на пробіг і транспортну роботу у звіті наведено в одиницях об'єму. Для переведення його у вагові одиниці застосовують такі коефіцієнти ( $K_i$ ):

- для бензину – 0,74 кг/л;
- для дизельного палива – 0,85 кг/л;
- для газу зрідженого – 0,55 кг/л;
- для газу стиснутого – 0,59 кг/м<sup>3</sup>.

Розрахунок обсягів витраченого палива за групами автомобілів у вагових одиницях здійснюють за формулою:

$$M_{ik} = Q_{ik} \cdot K_i, \quad (4.1)$$

де  $M_{ik}$  – обсяг витраченого палива  $i$ -го виду  $k$ -ю групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності у вагових одиницях (кг, т);  $Q_{ik}$  – кількість

витраченого палива і-го в одиницях об'єму (л, тис. м<sup>3</sup>);  $K_i$  – коефіцієнт (питома вага) палива і-го виду (кг/л, кг/м<sup>3</sup>).

Розрахунок викидів оксиду вуглецю CO, вуглеводнів C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, оксиду азоту NO<sub>x</sub>, діоксиду сірки SO<sub>2</sub>, сажі у повітря від окремих видів палива суб'єктами господарської діяльності здійснюється за формулою:

$$V_{jik} = M_{ik} \cdot K_{пвjik} \cdot K_{тсjik}, \quad (4.2)$$

де  $V_{jik}$  – обсяги викидів j-ї забруднювальної речовини від спожитого палива і-го виду k - ю групою автотранспорту (крім свинцю);  $K_{пвji}$  – усереднені питомі викиди j-ї забруднювальної речовини з одиниці палива і-го виду (крім свинцю) автомобілями суб'єктів господарської діяльності;  $K_{тсjk}$  – коефіцієнт впливу технічного стану на питомі викиди j-ї забруднювальної речовини k-ї групи автотранспорту. Значення  $K_{пв}$  і  $K_{тс}$  подано у табл. 4.1, 4.2 та 4.3 [3].

Таблиця 4.1 – Значення усереднених питомих викидів шкідливих речовин автомобілями під час міських перевезень ( $K_{пв}$ ) (кг/тони палива)

Групи автомобілів	Вид палива	CO	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	NO <sub>x</sub>	тверді домішки	SO <sub>2</sub>	Pb
Вантажні автомобілі	бензин	225,7	54,8	17,46	–	0,6	0,23
	дизпаливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	–
	газ зріджений	225,7	54,8	17,46	–	0,6	–
	газ стиснутий	91,1	29,13	24,07	–	–	–
Пасажи́рські автобуси	бензин	233,0	56,9	16,37	–	0,6	0,23
	дизпаливо	41,5	6,93	29,6	3,85	5,0	–
	газ зріджений	233,0	56,9	16,37	–	0,6	–
	газ стиснутий	92,0	30,8	23,2	–	–	–
Пасажи́рські легкові автомобілі	бензин	225,7	32,3	17,46	–	0,6	0,5
	дизпаливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	–
	газ зріджений	225,7	32,3	17,46	–	0,6	–
	газ стиснутий	91,1	29,13	24,07	–	–	–
Спеціальні автомобілі легкові	бензин	225,7	32,3	17,46	–	0,6	0,5
	дизпаливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	–
	газ зріджений	225,7	32,3	17,46	–	0,6	–
	газ стиснутий	91,1	29,13	24,07	–	–	–
Спеціальні автомобілі нелегкові	бензин	225,7	54,8	17,46	–	0,6	0,23
	дизпаливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	–
	газ зріджений	225,7	54,8	17,46	–	0,6	–
	газ стиснутий	91,1	29,13	24,07	–	–	–

Таблиця 4.2 – Значення усереднень питомих викидів забруднювальних речовин автомобілями під час перевезень у сільській місцевості (КПВ)

Групи автомобілів	Вид палива	CO	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	NO <sub>x</sub>	тверді домішки	SO <sub>2</sub>	Pb
Вантажні автомобілі	бензин	169,8	39,2	25,8	–	0,6	0,23
	дизпаливо	32,0	5,65	32,8	3,85	5,0	–
	газ зріджений	169,8	39,2	25,8	–	0,6	–
	газ стиснутий	84,2	16,29	30,8	–	–	–
Пасажи́рські автобуси	бензин	177,92	41,45	24,6	–	0,6	0,23
	дизпаливо	33,2	5,81	32,38	3,85	5,0	–
	газ зріджений	177,92	41,45	24,6	–	0,6	–
	газ стиснутий	85,2	18,15	29,86	–	–	–
Пасажи́рські легкові автомобілі	бензин	177,92	24,42	24,62	–	0,6	0,5
	дизпаливо	32,0	5,65	32,8	3,85	5,0	–
	газ зріджений	177,92	24,42	24,62	–	0,6	–
	газ стиснутий	84,2	16,29	30,8	–	–	–
Спеціальні автомобілі легкові	бензин	177,92	24,42	24,62	–	0,6	0,5
	дизпаливо	32,0	5,65	32,8	3,85	5,0	–
	газ зріджений	177,92	24,42	24,62	–	0,6	–
	газ стиснутий	84,2	16,29	30,8	–	–	–
Спеціальні автомобілі нелегкові	бензин	169,8	39,2	25,8	–	0,6	0,23
	дизпаливо	32,0	5,65	32,8	3,85	5,0	–
	газ зріджений	169,8	39,2	25,8	–	0,6	–
	газ стиснутий	84,2	16,29	30,8	–	–	–

Загальна кількість викидів  $j$ -ої забруднювальної речовини автомобілями суб'єктів підприємницької діяльності визначається як сума викидів  $j$ -ої забруднювальної речовини від споживання усіх видів палива за всіма групами автотранспорту.

Головним видом палива, що використовується автотранспортом, який знаходиться у приватній власності населення, є бензин. Частка споживання стиснутого природного газу і дизельного палива незначна. Тому для розрахунку викидів забруднювальних речовин від приватного автотранспорту враховуються викиди шкідливих речовин від спалювання бензину

Таблиця 4.3 – Значення коефіцієнтів впливу технічного стану автомобілів на питомі викиди шкідливих речовин ( $K_{тс}$ )

Групи автомобілів	Вид палива	CO	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	NO <sub>x</sub>	тверді домішки	SO <sub>2</sub>	Pb
Вантажні автомобілі	бензин	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
	дизпаливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	газ зріджений	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
	газ стиснутий	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
Пасажирські автобуси	бензин	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
	дизпаливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	газ зріджений	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
	газ стиснутий	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
Пасажирські легкові автомобілі	бензин	1,5	1,5	0,9	–	1,0	1,0
	дизпаливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	газ зріджений	1,5	1,5	0,9	–	1,0	1,0
	газ стиснутий	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
Спеціальні автомобілі легкові	бензин	1,5	1,5	0,9	–	1,0	1,0
	дизпаливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	газ зріджений	1,5	1,5	0,9	–	1,0	1,0
	газ стиснутий	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
Спеціальні автомобілі нелегкові	бензин	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
	дизпаливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	газ зріджений	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0
	газ стиснутий	1,7	1,8	0,9	–	1,0	1,0

Розрахунок викидів оксиду вуглецю, вуглеводнів, окислів азоту, двоокису сірки в атмосферне повітря міст, селищ міського типу і сільської місцевості автотранспортом, що знаходиться у власності громадян, виконують за формулою:

$$V_j = B \cdot K_j \cdot K_{тс}, \quad (4.3)$$

де  $V_j$  – кількість викиду  $j$ -ої забруднювальної речовини (крім свинцю);  $B$  – об'єм спожитого бензину (етилованого і неетилованого);  $K_j$  – усереднений питомий викид  $j$ -ої забруднювальної речовини (крім свинцю) для автомобілів індивідуальних власників із двигунами внутрішнього згорання, що працюють на бензині з урахуванням міської або сільської місцевості;  $K_{тс}$  – коефіцієнт впливу технічного стану автомобілів на питомі викиди  $j$ -ої забруднювальної речовини.

Значення  $K_j$  і  $K_{тс}$  подано в табл. 4.4

Таблиця 4.4 – Значення усереднених питомих викидів забруднювальних речовин та коефіцієнти впливу технічного стану автомобілів

Найменування показників	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb
Автомобілі індивідуальних власників із двигунами внутрішнього згоряння, що працюють на бензині в міській місцевості (кг/тон палива)	202,22	20,98	28,43	0,6	0,5
Автомобілі індивідуальних власників із двигунами внутрішнього згоряння, що працюють на бензині в сільській місцевості (кг/тон палива)	177,92	22,91	24,42	0,6	0,5
Коефіцієнт впливу технічного стану автомобілів на питомі викиди забруднювальних речовин (КТ)	1,5	0,9	1,5	–	–

Розрахунок об'єму спожитого бензину автотранспортом, що знаходиться у власності громадян у містах, селищах міського типу і сільській місцевості, виконують за формулою

$$B = K_a \cdot B_{авт} \cdot K_{ГМ} \cdot K_M, \quad (4.4)$$

де  $B$  – річне споживання бензину автотранспортом, що знаходиться у приватній власності громадян у містах, селищах міського типу і сільській місцевості;  $K_a$  – кількість автомобілів, що знаходяться у приватній власності громадян у містах, селищах міського типу і сільській місцевості;  $B_{авт}$  – витрати палива одним автомобілем, що знаходиться у приватній власності громадян протягом року (для міської місцевості, селищ міського типу цей показник дорівнює 626 кг, для сільської місцевості – 411 кг);  $K_{ГМ}$  – коефіцієнт втрати палива на роботу в умовах гірської місцевості: за висоти над рівнем моря від 500 до 1500 м – 1,05, а від 1501 до 2000 м – 1,1;  $K_M$  – коефіцієнт утрати палива на роботу в умовах міста: з населенням від 0,5 до 1,0 млн чол. – 1,1, а з населенням понад 1 млн чол. – 1,5.

Визначення кількості приватного автотранспорту в містах, селищах міського типу і сільській місцевості,  $K_a$  здійснюють за формулою:

$$K_a = \cdot N_i \cdot K_{CA} / 1000, \quad (4.5)$$

де  $N_i$  – середньорічна кількість наявного населення в містах ( $N_{місто}$ ), селищах міського типу ( $N_{смт}$ ) і сільській місцевості ( $N_{село}$ ) за даними форми № А-1;  $K_{CA}$  –



середня кількість приватного автотранспорту, що приходить на 1000 чоловік населення району. Показник  $K_a$  округляється до цілого числа.

Для визначення середньої кількості автомобілів, що знаходиться у приватній власності населення й приходить на 1000 жителів району, міста обласного або республіканського підпорядкування,  $K_{CA}$ , використовують формулу

$$K_{CA} = \frac{K_{ПА}}{N_{району}} \cdot 1000, \quad (4.6)$$

де  $K_{ПА}$  – кількість приватного автотранспорту по району, місту обласного або республіканського підпорядкування за даними ДАІ;  $N_{району}$  – середньорічна кількість наявного населення в районі за даними форми № А-1.

Розрахунок викидів усіх забруднювальних речовин в атмосферне повітря в містах, селищах міського типу і сільської місцевості здійснюється за формулою

$$V_{заг} = \sum_{j=1}^4 V_j, \quad (4.7)$$

де  $V_{заг}$  – кількість викидів усіх забруднювальних речовин від автотранспорту, що знаходиться у приватній власності населення в містах, селищах міського типу і сільської місцевості;  $V_j$  – кількість викиду  $j$ -ої забруднювальної речовини від автотранспорту, що знаходиться у приватній власності населення в містах, селищах міського типу і сільської місцевості.

### **Розв'язання типових задач**

*Приклад 1.* Визначити об'єм викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря автомобільним транспортом, що експлуатується суб'єктами господарської діяльності.

*Вихідні дані:* Кількість спожитого палива  $i$ -го виду  $k$ -ою групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності в одиницях об'єму  $Q_{ik}$  (л, тис. м<sup>3</sup>) представлено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Кількість спожитого палива  $i$ -го виду  $k$ -ою групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності

Вид автомобіля	Величина $Q_{ik}$ (л, тис. м <sup>3</sup> ) за видами палива			
	бензин	дизельне паливо	зріджений нафтовий газ	природний стиснутий газ
Пасажи́рські автобуси	7,83	–	–	–
Вантажні автомобілі	–	60,72	–	–
Пасажи́рські легкові автомобілі	14,92	–	8,26	37,33
Спеці́альні легкові автомобілі	6,31	–	15,39	46,24
Спеці́альні нелегкові автомобілі	–	23,61	9,94	–

Примітка. Автомобілі здійснюють перевезення в межах міста).

*Розв'язування.* 1. Визначаємо об'єм спожитого палива  $i$ -го виду  $k$ -ю групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності у вагових одиницях  $M_{ik}$ , т за формулою (4.1):

$$\begin{aligned}
 M_{БПА} &= Q_{БПА} \cdot K_{Б} = 7,83 \cdot 0,74 = 5,79 \text{ т}; \\
 M_{БПЛА} &= Q_{БПЛА} \cdot K_{Б} = 14,92 \cdot 0,74 = 11,04 \text{ т}; \\
 M_{БСЛА} &= Q_{БСЛА} \cdot K_{Б} = 6,31 \cdot 0,74 = 4,67 \text{ т}; \\
 M_{ДПВА} &= Q_{ДПВА} \cdot K_{ДП} = 60,72 \cdot 0,85 = 51,61 \text{ т}; \\
 M_{ДПСНА} &= Q_{ДПСНА} \cdot K_{ДП} = 23,61 \cdot 0,85 = 20,07 \text{ т}; \\
 M_{ЗНГПЛА} &= Q_{ЗНГПЛА} \cdot K_{ЗНГ} = 8,26 \cdot 0,55 = 4,54 \text{ т}; \\
 M_{ЗНГСЛА} &= Q_{ЗНГСЛА} \cdot K_{ЗНГ} = 15,39 \cdot 0,55 = 8,47 \text{ т}; \\
 M_{ЗНГСНА} &= Q_{ЗНГСНА} \cdot K_{ЗНГ} = 9,94 \cdot 0,55 = 5,47 \text{ т}; \\
 M_{ПСГПЛА} &= Q_{ПСГПЛА} \cdot K_{ПСГ} = 37,33 \cdot 0,59 = 22,03 \text{ т}; \\
 M_{ПСГСЛА} &= Q_{ПСГСЛА} \cdot K_{ПСГ} = 46,24 \cdot 0,59 = 27,28 \text{ т}.
 \end{aligned}$$

Результати розрахунку подано в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Об'єм спожитого палива за групами автомобілів

Вид автомобіля	Величина $M_{ik}$ , т за видами палива			
	бензин (Б)	дизпаливо (ДП)	зріджений нафтовий газ (ЗНГ)	природний стиснутий газ (ПСГ)
Пасажи́рські автобуси (ПА)	5,79	–	–	–
Вантажні автомобілі (ВА)	–	51,61	–	–
Пасажи́рські легкові автомобілі (ПЛА)	11,04	–	4,54	22,03
Спеці́альні легкові автомобілі (СЛА)	4,67	–	8,47	27,28
Спеці́альні нелегкові автомобілі (СНА)	–	20,07	5,47	–

3. Визначаємо кількість  $V_{jik}$  (тонни) викиду  $j$ -ої забруднювальної речовини в атмосферне повітря від спожитого палива  $i$ -го виду  $k$ -ою групою автотранспорту за формулою (4.2). Для пасажирських автобусів, що споживають бензин:

$$\text{викиди CO} \quad V_{\text{BCO}} = M_{\text{БПА}} \cdot K_{\text{ПВBCO}} \cdot K_{\text{ТСBCO}} = 5,79 \cdot 233,0 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} = 2,29 \text{ т};$$

$$\text{викиди } C_nH_m \quad V_{\text{BC}_nH_m} = M_{\text{БПА}} \cdot K_{\text{ПВBC}_nH_m} \cdot K_{\text{ТСBC}_nH_m} = 5,79 \cdot 56,9 \cdot 1,8 \cdot 10^{-3} = 0,593 \text{ т};$$

$$\text{викиди } NO_x \quad V_{\text{BNO}_x} = M_{\text{БПА}} \cdot K_{\text{ПVBNO}_x} \cdot K_{\text{ТСBNO}_x} = 5,79 \cdot 16,37 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} = 0,085 \text{ т};$$

$$\text{викиди } SO_2 \quad V_{\text{BSO}_2} = M_{\text{БПА}} \cdot K_{\text{ПVBSO}_2} \cdot K_{\text{ТСBSO}_2} = 5,79 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 10^{-3} = 0,004 \text{ т}.$$

Аналогічно розраховують викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря від спожитого палива  $i$ -го виду іншими суб'єктами господарської діяльності. Результати розрахунку подано в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Кількість викиду забруднювальних речовин за групами автомобілів

Вид автомобіля	Вид палива	Величина викиду $j$ -ої забруднювальної речовини $V_{jik}$ , т, в атмосферне повітря				
		CO	$C_nH_m$	$NO_x$	тверді домішки	$SO_2$
Пасажирські автобуси (ПА)	бензин (Б)	2,29	0,593	0,085	–	0,004
Вантажні автомобілі (ВА)	дизельне паливо (ДП)	3,13	0,491	1,47	0,358	0,258
Пасажирські легкові автомобілі (ПЛА)	бензин (Б)	3,74	0,535	0,174	–	0,007
	зріджений нафтовий газ (ЗНГ)	1,537	0,22	0,071	–	0,003
	природний стиснутий газ (ПСГ)	3,412	1,155	0,477	–	–
Спеціальні легкові автомобілі (СЛА)	бензин (Б)	1,581	0,226	0,073	–	0,003
	зріджений нафтовий газ (ЗНГ)	2,868	0,41	0,133	–	0,005
	природний стиснутий газ (ПСГ)	4,225	1,43	0,591	–	–
Спеціальні нелегкові автомобілі (СНА)	дизельне паливо (ДП)	1,216	0,191	0,572	0,139	0,1
	Зріджений нафтовий газ (ЗНГ)	2,099	0,54	0,086	–	0,003
Усього за всіма групами автомобілів і видами палива		26,1	5,791	3,732	0,497	0,383

Кількість викиду  $i$ -ої забруднювальної речовини в атмосферне повітря автотранспортом, що використовується суб'єктами господарської діяльності за видами палива подано в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Кількість викиду забруднювальних речовин за видами палива

Вид палива	Величина викиду $j$ -ої забруднювальної речовини $V_{jk,t}$ , в атмосферне повітря				
	CO	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	NO <sub>x</sub>	тверді домішки	SO <sub>2</sub>
бензин	7,611	1,354	0,332	–	0,014
дизельне паливо	4,346	0,682	2,042	0,497	0,358
зріджений нафтовий газ	6,504	1,17	0,29	–	0,011
природний стиснутий газ	7,637	2,585	1,068	–	–
Усього	26,1	5,8	3,7	0,5	0,4

Аналіз проведених розрахунків показує, що в найбільшій кількості в атмосферне повітря надходять такі забруднювальні речовини, як оксид вуглецю (26,1 т), вуглеводні (5,791 т) і оксид азоту (3,732 т).

Вантажні автомобілі, що працюють на дизельному паливі, на відміну від всіх інших груп автотранспорту, викидають в атмосферне повітря тверді домішки і найбільшу кількість двоокису сірки.

Проаналізувавши розраховану кількість викидів забруднювальних речовин, що надходять в атмосферне повітря за видами палива, можна зазначити, що найбільша кількість викидів оксиду вуглецю надходить в атмосферу, коли як паливо використовується стиснутий природний газ (7,637 т), бензин (7,611 т) і зріджений нафтовий газ (6,504 т). Найбільша кількість вуглеводнів надходить в атмосферне повітря, коли як паливо використовується стиснутий природний газ (2,585 т), оксиду азоту і двоокису сірки – дизельне паливо (2,042 і 0,358 т відповідно).

Отже, стиснутий природний газ є головним джерелом забруднення атмосферного повітря вуглеводнями, дизельне паливо – оксидом азоту, двоокисом

сірки та твердими домішками, і усі види палива певною мірою є джерелами забруднення атмосфери оксидом вуглецю.

*Приклад 2.* Визначити кількість викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря міста, селища міського типу і сільської місцевості автомобільним транспортом, що знаходиться у приватній власності населення

*Вихідні дані.* Чисельність населення вибраного району становить  $N_{\text{району}}=70500$  чоловік. Чисельність населення міста  $N_{\text{міста}}$  та селища міського типу  $N_{\text{смт}}$  становить 15000 і 7000 чоловік відповідно. Кількість автомобільного транспорту ( $K_{\text{ПА}}$ ), що знаходиться у власності населення району, становить 6500 одиниць.

*Розв'язування.1.* Визначаємо середню кількість автомобілів, що знаходиться у приватній власності населення й приходиться на 1000 жителів району ( $K_{\text{СА}}$ ), згідно з формулою (4.6):

$$K_{\text{СА}} = \frac{K_{\text{ПА}}}{N_{\text{району}}} \cdot 1000 = \frac{6500}{70500} \cdot 1000 = 92,2.$$

2. Визначаємо кількість приватного автотранспорту в місті, селищі міського типу і сільської місцевості,  $K_{\text{а}}$ , за формулою (4.5). При цьому показник  $K_{\text{а}}$  округлюється до цілого числа.

$$K_{\text{амісто}} = \cdot N_{\text{місто}} \cdot K_{\text{СА}} / 1000 = 15000 \cdot 92,2 / 1000 = 1383 \text{ автомобілі};$$

$$K_{\text{асмт}} = \cdot N_{\text{смт}} \cdot K_{\text{СА}} / 1000 = 7000 \cdot 92,2 / 1000 = 646 \text{ автомобілів};$$

$$K_{\text{село}} = \cdot N_{\text{село}} \cdot K_{\text{СА}} / 1000 = (70500 - 15000 - 7000) \cdot 92,2 / 1000 = 4472 \text{ автомобілі.}$$

3. Визначаємо річне споживання бензину автотранспортом, що знаходиться у приватній власності громадян у місті, селищі міського типу і сільській місцевості за формулою (4.4):

$$B_{\text{місто}} = K_{\text{амісто}} \cdot B_{\text{авт}} \cdot K_{\text{ГМ}} \cdot K_{\text{М}} = 1383 \cdot 626 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 865,758 \text{ т};$$

$$B_{\text{смт}} = K_{\text{асмт}} \cdot B_{\text{авт}} \cdot K_{\text{ГМ}} \cdot K_{\text{М}} = 646 \cdot 626 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 404,396 \text{ т};$$

$$B_{\text{село}} = K_{\text{асело}} \cdot B_{\text{авт}} \cdot K_{\text{ГМ}} \cdot K_{\text{М}} = 4472 \cdot 411 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 1837,992 \text{ т.}$$

4. Визначаємо кількість викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря міста, селища міського типу і сільської місцевості автомобільним транспортом, що знаходиться у власності громадян, за формулою (4.3):

$$V_{\text{місто CO}} = B_{\text{місто}} \cdot K_{\text{CO}} \cdot K_{m_{\text{CO}}} = 865,758 \cdot 202,22 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 262,61 \text{ т};$$

$$V_{\text{місто C}_n\text{H}_m} = B_{\text{місто}} \cdot K_{\text{C}_n\text{H}_m} \cdot K_{m_{\text{C}_n\text{H}_m}} = 865,758 \cdot 28,43 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 36,92 \text{ т};$$

$$V_{\text{місто NO}_x} = B_{\text{місто}} \cdot K_{\text{NO}_x} \cdot K_{m_{\text{NO}_x}} = 865,758 \cdot 20,98 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} = 16,35 \text{ т};$$

$$V_{\text{місто SO}_2} = B_{\text{місто}} \cdot K_{\text{SO}_2} \cdot K_{m_{\text{SO}_2}} = 865,758 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 0,52 \text{ т};$$

$$V_{\text{снт CO}} = B_{\text{снт}} \cdot K_{\text{CO}} \cdot K_{m_{\text{CO}}} = 404,396 \cdot 202,22 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 122,67 \text{ т};$$

$$V_{\text{снт C}_n\text{H}_m} = B_{\text{снт}} \cdot K_{\text{C}_n\text{H}_m} \cdot K_{m_{\text{C}_n\text{H}_m}} = 404,396 \cdot 28,43 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 17,25 \text{ т};$$

$$V_{\text{снт NO}_x} = B_{\text{снт}} \cdot K_{\text{NO}_x} \cdot K_{m_{\text{NO}_x}} = 404,396 \cdot 20,98 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} = 7,64 \text{ т};$$

$$V_{\text{снт SO}_2} = B_{\text{снт}} \cdot K_{\text{SO}_2} \cdot K_{m_{\text{SO}_2}} = 404,396 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 0,24 \text{ т};$$

$$V_{\text{село CO}} = B_{\text{село}} \cdot K_{\text{CO}} \cdot K_{m_{\text{CO}}} = 1837,992 \cdot 177,92 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 490,52 \text{ т};$$

$$V_{\text{село C}_n\text{H}_m} = B_{\text{село}} \cdot K_{\text{C}_n\text{H}_m} \cdot K_{m_{\text{C}_n\text{H}_m}} = 1837,992 \cdot 24,42 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 67,33 \text{ т};$$

$$V_{\text{село NO}_x} = B_{\text{село}} \cdot K_{\text{NO}_x} \cdot K_{m_{\text{NO}_x}} = 1837,992 \cdot 22,91 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} = 37,9 \text{ т};$$

$$V_{\text{село SO}_2} = B_{\text{село}} \cdot K_{\text{SO}_2} \cdot K_{m_{\text{SO}_2}} = 1837,992 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 1,1 \text{ т};$$

5. Визначаємо кількість викидів усіх забруднювальних речовин в атмосферне повітря від автомобільного транспорту, що знаходиться у приватній власності населення вибраного району за формулою (4.7)

$$V_{\text{заг місто}} = \sum_{j=1}^4 B_{j \text{ місто}} = 262,61 + 36,92 + 16,35 + 0,52 = 316,4 \text{ т};$$

$$V_{\text{заг снт}} = \sum_{j=1}^4 B_{j \text{ снт}} = 122,67 + 17,25 + 7,64 + 0,24 = 147,8 \text{ т};$$

$$V_{\text{заг село}} = \sum_{j=1}^4 B_{j \text{ село}} = 490,52 + 67,33 + 37,9 + 1,1 = 596,85 \text{ т}.$$

Результати розрахунку представлено у табл.4.9.

Таблиця 4.9 – Кількість викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря від автотранспорту, що знаходиться у власності громадян

	Величина $B_j$ , т за головними забруднювальними речовинами				$B_{\text{заг}}$ , т
	CO	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	
Місто	262,61	36,92	16,35	0,52	316,4
Селище міського типу	122,67	17,25	7,64	0,24	147,8
Сільська місцевість	490,52	67,33	37,9	1,1	596,85
Усього по району	875,8	121,5	61,89	1,86	1061,05

## Індивідуальне завдання

1. Визначити кількість викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря автомобільним транспортом, що експлуатується суб'єктами господарської діяльності. Кількість спожитого палива  $i$ -го виду  $k$ -ою групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності  $Q_{ik}$  в одиницях об'єму тис. л (тис. м<sup>3</sup>): відповідно до варіанта завдання, наведено в табл. 4.10.

Визначити кількість викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря автомобільним транспортом, що знаходиться у приватній власності населення, відповідно до варіанта завдання, наведеного в табл. 4.11.

Таблиця 4.10 – Вихідні дані для розрахунку кількості викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря автомобільним транспортом, що експлуатується суб'єктами господарської діяльності

Параметр	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
10. $Q_{ik}$ , тис. л (тис. м <sup>3</sup> ):										
Бензин										
пасажирські автобуси	2,2	2,1	2,25	2,16	2,18	2,14	2,15	2,21	2,17	2,22
пасажирські легкові	8,6	8,37	8,64	8,51	8,45	8,61	8,7	8,59	8,67	8,71
спеціальні легкові	3,9	4,0	4,11	3,91	4,02	4,13	4,2	3,92	4,15	4,03
Дизельне паливо										
вантажні	42,16	43,01	44,1	42,5	43,11	45,0	44,0	43,17	42,79	45,2
спеціальні нелегкові	10,98	11,8	13,0	12,53	10,99	11,9	12,68	11,0	13,2	12,32
Зріджений нафтовий газ										
спеціальні нелегкові	3,7	3,71	3,81	3,91	4,0	3,72	3,83	3,94	4,06	3,73
пасажирські легкові	6,4	7,1	8,01	6,53	7,29	8,12	6,42	7,16	8,06	6,69
спеціальні легкові	7,9	7,99	8,29	7,91	8,41	8,0	7,92	8,22	8,05	7,93
Природний стиснутий газ										
пасажирські легкові	21,9	22,0	22,9	21,91	22,1	22,88	21,92	22,2	22,74	21,93
спеціальні легкові	19,2	21,01	20,0	19,31	21,1	20,06	19,32	19,82	20,09	19,37
2. Район перевезень	„М”	„с”	„М”	„с”	„М”	„с”	„М”	„с”	„М”	„с”

Примітка: „М” – міські перевезення; „с” – перевезення у сільській місцевості.

Таблиця 4.11 – Вихідні дані для розрахунку кількості викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря автомобільним транспортом, що знаходиться у приватній власності населення

	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1. $N_{смт}$ , чол.	4286	5034	4627	4924	4831	5143	4829	4933	5173	4335
2. $N_{місто}$ , чол.	12137	11333	11627	11720	11560	12069	11965	12000	12341	11893
3. $N_{району}$ , чол.	50927	50300	50864	50527	50779	52664	50679	51933	52053	50635
4. $K_{ПА}$ , одиниць	3598	3779	3801	3962	3999	4052	3847	3958	4121	3507

### Контрольні питання

1. Які види палива використовуються для роботи автотранспорту?
2. Які забруднювальні речовини потрапляють в атмосферне повітря під час роботи двигунів внутрішнього згорання на тому чи іншому виді палива?
3. Які величини враховують для розрахунку об'єму використаного палива автотранспортом?
4. Які величини враховують для розрахунку кількості викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря від окремих видів палива суб'єктами господарської діяльності?
5. Які величини враховують для розрахунку об'єму використаного бензину автотранспортом, що знаходиться у приватній власності населення?
4. Які величини враховують для розрахунку кількості викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря автотранспортом, що знаходиться у приватній власності населення?

## 2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Відповідно до положення про проведення поточного та семестрового контролю, викладач здійснює перевірку та оцінювання:

- систематичності та активності роботи студента на аудиторних заняттях;
- відвідування студентом аудиторних занять, консультацій;
- розуміння та засвоєння матеріалу, набутих навичок і вмінь самостійно опрацьовувати матеріал, працювати з літературою, а також умінь усно чи



письмово подавати матеріал у вигляді презентацій, відповідей на запитання тощо. Здобутки студента розраховують за 100-бальною шкалою проводять за нижченаведеними математичними залежностями.

Відвідування і робота студента на практичних заняттях оцінюється за формулою:

$$B_{пз} = \left[ \frac{0,3K_{факт}^{пз} + 0,3K_{акт}^{пз}}{0,5\Gamma_{пз}^{пз}} + \frac{0,4O_{оф}^{пз}}{5} \right] \cdot B_{\Sigma 2},$$

де  $K_{факт}^{пз}$  – кількість фактично відвіданих практичних занять;  $K_{акт}^{пз}$  – кількість занять, на яких студент проявляв доцільну активність;  $O_{оф}^{пз}$  – оцінка за 4-бальною (національною) шкалою, яку студент отримує за оформлення звіту з практичної роботи);  $\Gamma_{пз}^{пз}$  - кількість годин практичних занять у семестрі;  $B_{\Sigma 2}$  – максимальна кількість балів, яку студент може отримати за накопичувальною системою за цією формою оцінювання роботи ( $B_{\Sigma 2} = 30$  відповідно до силабусу).

Приклад. Студент відвідав за навчальний семестр 10 занять із 14 (28 годин), відповідно до розкладу. Із них проявляв доцільну активність на 8 заняттях. Оформив звіт із практичних робіт, який викладач оцінює на 4 бали з 5. Отже, за відвідування та активність на заняттях, оформлення звіту з практичних робіт він отримає

$$B_{пз} = \left[ \frac{0,3 \cdot 10 + 0,3 \cdot 8}{0,5 \cdot 28} + \frac{0,4 \cdot 4}{5} \right] \cdot 30 = 21 \text{ бал.}$$

Контроль знань студента проводиться його оцінюванням на практичних заняттях і під час модульного контролю. Загальний бал розраховується за формулою

$$B_{контр} = \left[ 0,5 \frac{\sum_{i=1}^{N_{пр}} O_i^{пр}}{5N_{пр}} + 0,5 \frac{\sum_{i=1}^{N_{мк}} O_i^{мк}}{5N_{мк}} \right] B_{\Sigma 3},$$

де  $O_i^{пр}$  – захисту  $i$ -ої практичної роботи;  $N_{пр}$  – кількість практичних робіт за робочою навчальною програмою;  $O_i^{мк}$  – оцінка за змістовий модуль (оцінка за  $i$ -й етап поточного (модульного) контролю);  $N_{мк}$  – кількість змістових модулів

за робочою навчальною програмою (кількість етапів поточного (модульного) контролю);  $B_{\Sigma 3}$  – максимальна кількість балів, яку студент може отримати за накопичувальною системою за цією формою оцінки роботи ( $B_{\Sigma 3} = 60$  відповідно до силабусу).

Оцінки  $O_i^{np}$  та  $O_i^{mk}$  виставляються за 4-бальною (національною) шкалою, яка враховує рівень знань студента за відповідними видами контролю.

Оцінку 5 (відмінно) виставляють студенту, який виявляє особливі творчі здібності, уміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, уміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно виявляє власні обдарування і нахили.

Оцінку 4 (добре) отримує студент, який уміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; у цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок.

Оцінку 3 (задовільно) виставляють студенту, який відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння головних положень; за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.

Оцінку 2 (незадовільно) отримує студент, якщо він володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

Приклад. Здобувач виконав у семестрі 7 практичних робіт і отримав на захисті оцінки відповідно 4, 4, 3, 3, 4, 4, 3. Лабораторні роботи за планом навчальної дисципліни відсутні. За контрольні роботи отримав оцінки 4 та 5 за змістовий модуль 1 та 2 відповідно. У підсумку він отримає

$$B_{\text{контр}} = \left[ 0,5 \cdot \frac{4 + 4 + 3 + 3 + 4 + 4 + 3}{5 \cdot 7} + 0,5 \cdot \frac{4 + 5}{5 \cdot 2} \right] \cdot 60 = 48 \text{ балів.}$$

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті, затверджені Наказом Міністерства транспорту України від 10.02.1998 № 43 (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0043361-98#Text> .(дата звернення 10.03.2023).
2. Експлуатаційні норми середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі, затверджені Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України 20.05.2006 № 488 (зі змінами).URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0712-06/print> (дата звернення 04.04.2023).
3. Методика розрахунку викидів забруднювальних речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів, затверджена Наказом Держкомстату від 13.11.2008 № 452. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0293202-00#Text> (дата звернення 03.10.2023).

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Ресурсозбереження та екологія автомобільного транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальностей: 274 – «Автомобільний транспорт» освітньо-професійної програми «Автомобілі та автомобільне господарство», 133 – «Галузеве машинобудування» освітньо-професійної програми «Автомобілі, дорожні, будівельні машини та обладнання» освітнього ступеня «Магістр»

Укладач к. т. н., доц. С. М. Черненко

Відповідальний за випуск в. о. зав. кафедри «Автомобілі та трактори»  
Е. С. Клімов

Підп. до др. \_\_\_\_\_ . Формат 60×84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.  
Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_. Наклад \_\_\_\_\_ прим. Зам. № \_\_\_\_\_. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ  
Кременчуцького національного університету  
імені Михайла Остроградського  
вул. Університетська, 20, м. Кременчук, 39600