

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ  
УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

**ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

з дисципліни «Теорія експлуатації автомобілів» для студентів центру  
заочного навчання спеціальності 7.07010601 – «Автомобілі та  
автомобільне господарство»

Затверджено методичною радою  
університету,  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2012

Харків ХНАДУ 2012

Укладач: Кривошапов С.І.

Кафедра Технічної експлуатації та сервісу автомобілів ім. проф.  
Говорущенко М.Я.

## ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Навчальна дисципліна "Теорія експлуатації автомобілів" належить до циклу професійно-практичних дисциплін навчального плану підготовки фахівців за професійним напрямком базової вищої освіти 0701 "Автомобільний транспорт" із професійною орієнтацією на спеціальність 7.07010601 «Автомобілі та автомобільне господарство».

**Предметом навчальної дисципліни** є методи нормування й математичного моделювання експлуатаційних властивостей дорожньо-транспортних машин.

**Метою викладання дисципліни** є придбання студентами теоретичних основ і навичок математичного моделювання експлуатаційних показників роботи транспортних машин з урахуванням реальних умов експлуатації.

**Основні задачі дисципліни** є формування комплексу знань, умінь і уявлень з метою навчити студентів використовувати математичний апарат для аналізу експлуатаційних властивостей транспортного засобу.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати:**

- методи й критерії класифікації умов експлуатації машин;
- методи оцінки ефективності роботи транспортних машин у різних умовах експлуатації;
- математичні методи оцінки енергетичних втрат і визначення ККД автомобіля в процесі експлуатації й діагностування;
- існуючі і прогресивні методи нормування витрат палива на транспорти;
- методи визначення рівня екологічного забруднення навколишнього середовища дорожньо-транспортними засобами і шляхи зменшення викидів шкідливих речовин під час експлуатації машини;
- методи оцінки ресурсу машин у різних умовах експлуатації;

**уміти:**

- визначати категорію умов експлуатації машин;
- визначати собівартість та інші показники ефективності роботи машин;
- визначати додаткові енергетичні втрати машини під час руху в різних умовах експлуатації;
- визначати рівень досконалості транспортного засобу по

енергетичним складової ККД автомобіля;

- визначати основну і додаткову норми витрат палива дорожньо-транспортних машин;

- визначати і прогнозувати ресурс машини з урахуванням умов експлуатації;

**мати уявлення про:**

- основні документи, накази і укази в галузі експлуатації машин і методів нормування на транспорті;

- основні заходи, спрямовані на підвищенні ефективності роботи транспортних машин в умовах експлуатації;

- основні методи конструктивних і експлуатаційних заходів, які направлені на зниження витрат на паливо і зменшення викидів шкідливих речовин.

Для формування у студентів передбаченої системи знань по дисципліні “Теорія експлуатації автомобілів” передбачений цикл лекцій. Для формування рівня вмінь майбутнього фахівця необхідне проведення циклу практичних занять. Для формування уявлень і закріплення знань і вмінь по дисципліні передбачена самостійна робота студентів і виконання контрольної роботи.

Знання, які отримані на лекціях, студенти закріплюють звичками, отриманими на лабораторних або практичних заняттях. Поточний контроль знань виконується за результатами виконання контрольної роботи. Форма підсумкового контролю – семестровий іспит.

Вивчення дисципліни базується на знаннях з дисциплін “Теорія автомобілів”, “Технічна експлуатація автомобілів”, «Основи технічної діагностики автомобілів», “Двигуни внутрішнього згоряння”, а також загальної фізики, математики тощо.

Знання, які отримані із цієї дисципліни, використовуються при здачі державного іспиту та у практичній діяльності.

# 1 ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Відповідно до варіанта, обумовленого по останній і передостанній цифрі в заліковій книжці студента, вибирати вихідні дані для розрахунку:

- умови експлуатації рухомого складу (додаток А и Б);
- марка автомобіля (додаток В).

Для обраної марки автомобіля, з урахуванням заданих умов експлуатації, зробити наступні розрахунки:

- визначити середню технічну швидкість руху автомобіля;
- визначити лінійну і додаткову норми витрати палива, а також розрахувати витрату палива, яке необхідно для виконання транспортної операції;
- визначити величину викидів шкідливих речовин по складових токсичних компонентів у відпрацьованих газах:  $CO$ ,  $C_nH_m$  і  $NO_x$ ;
- визначити ресурс рухомого складу (двигуна) при русі автомобіля з постійною середньою технічною швидкістю, яка обумовлена умовами експлуатації;
- визначити собівартість транспортної роботи для рухомого складу при русі із заданими умовами експлуатації й постійною середньою технічною швидкістю.

Необхідні технічні параметри автомобіля необхідно вибирати з довідкової літератури [13]. Техніко-економічні показники роботи машини наведені в додатку Г.

Контрольна робота виконується рукописним або машинописним (комп'ютерним) способом на аркушах формату А4 (210x297 мм) або в учнівському зошиті.

Контрольна робота повинна містити: титульний аркуш, прийняті умовні позначки і чисельні значення обраних даних, основний розрахунок, висновки, список літератури. Першою сторінкою контрольної роботи є титульна сторінка, на якій студент зобов'язаний указати свої дані і номер варіанта. На останній сторінці, після списку літератури, студентом обов'язково проставляється дата закінчення виконання роботи і особистий підпис.

Контрольна робота здається в центр заочного навчання для перевірки. Задовільний захист контрольної роботи є допуском для проведення екзамену з дисципліни.

## 2 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

### Тема 1. Основи системотехніки транспорту

Вихідні поняття: «система» і «зв'язок системи». Визначення й задачі системотехніки. Моделі. Приклади моделей на транспорті. Побудова дерева цілей і завдань. Застосування засобів автоматизації на транспорті.

*Питання для самоконтролю:*

1. Сформулюйте основну мету й задачі курсу «Теорії експлуатації автомобілів».
2. Наведіть приклади «складних систем» на транспорті.
3. Наведіть приклади моделювання технічних систем на транспорті.
4. Навіщо будується дерево цілей і задач?
5. У чому відмінність систем АСУ від САПР?

*Література: [1, стор. 22-45].*

### Тема 2. Характеристика підсистем транспорту

Транспортні системи. Види і класифікація транспорту. Характеристика видів транспорту. Місце автомобільного транспорту в транспортній підсистемі. Основні напрямки науково-технічного розвитку транспорту.

*Питання для самоконтролю:*

1. Які види транспорту існують в Україні?
2. Якими показниками можна характеризувати роботу транспорту?
3. У чому перевага автомобільного транспорту в порівнянні з іншими видами транспорту?
4. Укажіть основні особливості розвитку сучасного транспорту в Україні.
5. Які основні науково-технічні шляхи розвитку автомобільного транспорту?

*Література: [1, стор. 46-65].*

### Тема 3. Характеристика автомобільного транспорту

Загальна характеристика автомобільного транспорту. Тенденції розвитку автомобільного транспорту. Системи класифікації машин і

дорожньо-транспортних засобів. Характеристика системи «людина-машина».

*Питання для самоконтролю:*

1. Які тенденції розвитку сучасного автомобільного транспорту в Україні і за кордоном?
2. Які системи класифікації дорожньо-транспортних засобів діють на території України?
3. За якими показниками класифікуються дорожньо-транспортні засоби?
4. Розшифруйте позначення марки автомобіля (наприклад, ЗІЛ-41047, КрАЗ-260, КамАЗ-54112 тощо).
5. Які елементи включає система «людина-машина»?

*Література: [1, стор. 66-72].*

#### **Тема 4. Дорожні і транспортні умови експлуатації**

Характеристики і класифікація автомобільних доріг. Визначення максимальної інтенсивності транспортного потоку. Методика розрахунку середньої технічної швидкості. Взаємозв'язок дорожніх і транспортних умов із середньою технічною швидкістю руху.

*Питання для самоконтролю:*

1. На скільки категорій діляться дороги?
2. За якими ознаками визначається категорія доріг?
3. Назвіть постійні і змінні показники дорожніх умов.
4. Що таке «шум прискорення»?
5. Наведіть приклади моделей транспортних потоків.
6. Як підвищити пропускну здатність дороги?
7. Які вимоги пред'являються до систем керування рухом?
8. Що таке середня технічна швидкість?

*Література: [1, стор. 72-87, стор. 100-103; 2, стор. 55-61; 3, стор. 51-54].*

#### **Тема 5. Атмосферно-кліматичні умови експлуатації машин і культура праці**

Вплив температури і тиску повітря на роботу автомобіля. Висотна і температурна корекція експлуатаційних показників. Характеристика і показники культури експлуатації машин.

*Питання для самоконтролю:*

1. Якими показниками характеризуються атмосферно-кліматичні умови експлуатації машин?
  2. Як впливає переохолодження двигуна на його роботу?
  3. Як зв'язана температура повітря і висота розташування дороги?
  4. Що розуміється під культурою експлуатації машин?
- Література: [1, стор. 88-99; 2, стор. 62-66; 3, стор. 54-60].*

### **Тема 6. Методика класифікації і обліку умов експлуатації**

Облік умов експлуатації на транспорті. Категорія умов експлуатації. Поняття «класифікаційна ознака» і «підкласи» умов експлуатації. Вплив категорії умови експлуатації на основні експлуатаційні показники роботи автомобіля. Механізовані засоби обліку середньої технічної швидкості машини.

#### *Питання для самоконтролю:*

1. Які принципи закладені в методиці класифікації умов експлуатації, яка запропонована фахівцями ХНАДУ?
2. За якими показниками визначається категорія умов експлуатації?
3. Як визначити категорію умов експлуатації, знаючи середню технічну швидкість автомобіля?
4. Які існують методи реєстрації режимів руху автомобіля в процесі експлуатації?

*Література: [1, стор. 99-103; 2, стор. 67-71; 3, стор. 60-71; 4, стор. 6-11].*

### **Тема 7. Ефективність роботи автомобіля**

Транспортна робота. Безпека руху. Математична модель визначення собівартості транспортної роботи. Вплив умов експлуатації на собівартість. Техніко-економічний ККД.

#### *Питання для самоконтролю:*

1. Які показники ефективності роботи машин є основними, а які – додатковими?
2. Якими показниками оцінюється безпеку руху машин?
3. Що таке собівартість транспортної роботи?
4. На які статті ділиться собівартість транспортної роботи?
5. Як впливає середня технічна швидкість руху машини на



собівартість транспортної операції?

*Література: [1, стор. 104-123; 2, стор. 19-54, стор. 110-125].*

### **Тема 8. Взаємодія автомобіля з поверхнею дороги**

Математичний опис одиничної нерівності. Випадковий характер взаємодії колеса з дорогою. Коливальна система автомобіля. Визначення передатної функції відносного переміщення кузова і коліс автомобіля.

*Питання для самоконтролю:*

1. Як класифікуються нерівності дороги за характером взаємодії на автомобіль?
2. Якими показниками характеризується випадкова нерівність дороги?
3. Які допущення приймають при складанні динамічної коливальної моделі підвіски автомобіля?
4. Що таке «модуль передатної функції відносного переміщення кузова й коліс автомобіля»?
5. Як називається фізичний процес, коли модуль передатної функції має максимальні екстремуми?
6. Укажіть критерій вибору оптимальної швидкості руху автомобіля по характеристиці передатної функції.

*Література: [1, стор. 124-139].*

### **Тема 9. Визначення енергії і потужності на подолання нерівності дороги**

Сила опору коченню колеса. Складові втрат: вертикальної і горизонтальної складові, втрати в шинах і ресорах. Математична модель визначення додаткової енергії і потужності при русі автомобіля на нерівних дорогах.

*Питання для самоконтролю:*

1. Куди подінеться енергія коливання підвіски і кузова автомобіля?
2. Чим викликане утворення горизонтальної сили опору руху автомобіля?
3. За який період часу визначається енергія втрат у підвісці автомобіля?
4. Як зв'язані між собою енергія і потужність механічних втрат?

5. Як впливають несправності в амортизаторі на величину додаткових втрат енергії і потужності?  
*Література: [1, стор. 173-178, стор. 188-192].*

### **Тема 10. Додатковий коефіцієнт опору коченню колеса**

Методи визначення коефіцієнта опору коченню колеса. Математична модель для визначення додаткового і сумарного коефіцієнта опору кочення колеса. Особливості визначення коефіцієнта опору кочення колеса на деформованій поверхні.

*Питання для самоконтролю:*

1. Які втрати враховуються коефіцієнтом опору кочення колеса?
2. Що таке «сумарний прогин ресор»?
3. Як перейти від амплітудного до середнього значення прогину ресор?
4. Як впливає завантаження машини на додатковий коефіцієнт опору кочення колеса?
5. У яких межах змінюється коефіцієнт опору кочення колеса в реальних умовах експлуатації?

*Література: [1, стор. 178-188, стор. 177-188].*

### **Тема 11. Витрата палива на транспорті**

Проблема економії палива на транспорті. Існуюча методика нормування витрати паливо-мастильних матеріалів. Облік умов експлуатації при нормуванні витрати палива.

*Питання для самоконтролю:*

1. Укажіть шляхи економії палива на транспорті.
2. Як визначаються основна і додаткова норми витрати палива за діючою методикою нормування?
3. Які умови експлуатації враховуються в діючій методиці нормування витрати палива?
4. У чому складається особливість розрахунку витрати палива вантажних автомобілів і автомобілів-самоскидів?

*Література: [10, стор. 12-46; 5].*

### **Тема 12. Математична модель розрахунку витрати палива**

Вихідні дані для розрахунку витрати палива. Складання математичної моделі витрати палива. Аналіз моделі витрати палива.

## Характеристика витрати палива.

### *Питання для самоконтролю:*

1. Які допущення прийняті при складанні математичної моделі витрати палива?
2. Де можна взяти дані для розрахунку витрати палива?
3. Які експлуатаційні фактори впливають на витрату палива?
4. Як впливає на витрату палива середня технічна швидкість машини?
5. Чому автомобіль із дизельним двигуном більше економічний, чим бензиновий?

*Література: [1, стор. 193-214; 2, стор 72-90; 3, стор. 6-36; 4, стор. 228-235].*

## **Тема 13. Прогресивна методика нормування витрати палива**

Основна і додаткова норми витрати палива. Питомі норми витрати палива. Облік атмосферно-кліматичних умов при нормуванні витрати палива.

### *Питання для самоконтролю:*

1. Чим відрізняється діюча методика нормування витрати палива від методики, яка розроблена в ХНАДУ?
2. Як ураховуються умови експлуатації машин у методиці нормування витрати палива ХНАДУ?
3. Коли використовуються питомі норми витрати палива?
4. Як ураховуються атмосферно-кліматичні умови в діючій і прогресивній методиці нормування витрати палива машин?

*Література: [1, стор. 214-225; 2, стор. 90-98; 3, стор. 71- 90; 4, стор. 236-242].*

## **Тема 14. Економія палива на транспорті**

Шляхи зниження витрати палива на транспорті. Вплив технічного стану машин на паливну економічність. Вплив експлуатаційних і конструктивних параметрів на витрату палива. Вимоги для сучасного автомобіля за критерієм паливної економічності. Застосування альтернативних видів палива.

### *Питання для самоконтролю:*

1. Які агрегати і системи машини значно впливають на паливну економічність?

2. Які паливні системи Ви знаєте?
3. У чому складається особливість експлуатації автомобіля на стислому або зрідженому газі?
4. Укажіть перспективні шляхи зміни конструкції сучасного автомобіля?

*Література: [3, стор. 112-120; 4, стор. 248-256; 5].*

### **Тема 15. Коефіцієнт корисної дії автомобіля**

Методи визначення ККД автомобіля. Математична модель розрахунку загального ККД автомобіля. Визначення часток ККД силових агрегатів автомобіля. Шляхи підвищення ККД сучасного автомобіля.

*Питання для самоконтролю:*

1. У яких межах змінюється ККД сучасного автомобіля?
2. Робота яких сили вважаються «шкідливими» або «корисними»?
3. Які агрегати і при яких умовах мають ККД рівним нулю?
4. Які параметри характеризують втрати в трансмісії?
5. Укажіть шляхи підвищення аеродинаміки автомобіля?

*Література: [1, стор. 226-248; 2, стор. 126-137; 3, стор. 11-17, стор. 90-111].*

### **Тема 16. Проблема забруднення навколишнього середовища транспортом**

Характеристика сучасної екологічної обстановки на Україні і у світі. Характеристика токсичних компонентів і їхній вплив на людину. Гранично-припустима концентрація. Характеристики токсичності дизельних і бензинових двигунів. Діюча методика оцінки екологічного збитку на транспорті.

*Питання для самоконтролю:*

1. Які компоненти викидів шкідливих речовин транспортних машин контролюються на Україні?
2. Який вплив на організм людини надає підвищена концентрація CO, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> і NO<sub>x</sub>?
3. Які речовини Ви знаєте із групи NO<sub>x</sub>?
4. Які компоненти викидів шкідливих речовин найбільш шкідливі для людини?

*Література: [1, стор. 249-226, стор. 227-293; 2, стор. 138-145; 3, стор. 36-41; 9; 11; 12].*

### **Тема 17. Розрахунок токсичності автомобіля**

Математична модель визначення викидів шкідливих речовин транспортних машин. Вплив умов експлуатації на токсичність автомобіля. Сумарна і наведена токсичність. Шляхи зниження викидів шкідливих речовин на транспорті.

*Питання для самоконтролю:*

1. Які фактори впливають на величину викидів шкідливих речовин транспортних машин?
2. У чому відмінність сумарної і наведеної токсичності?
3. Який автомобіль (дизельний або бензиновий) більш екологічно безпечний?
4. Як працює каталізатор відпрацьованих газів?

*Література: [1, стор. 262-276; 2, стор. 145-159; 3, стор. 41-50].*

### **Тема 18. Визначення витрати палива, ККД і токсичності в процесі діагностування машин**

Нормативна база і стандарти по визначенню витрати палива й токсичності на транспорті. Особливість визначення витрати палива на імітаційних стендах з біговими барабанами. Особливості визначення механічних втрат на стенді з біговими барабанами.

*Питання для самоконтролю:*

1. Які режими перевірки передбачає стандарт по контролю паливної економічності транспортних машин?
2. Які норми і стандарти токсичності діють у Європі?
3. Що таке «їздовий цикл»?
4. Які параметри імітаційного стенда з біговими барабанами впливають на «рух» автомобіля?
5. При яких умовах витрата палива на дорозі і на стенді з біговими барабанами буде однаковим?

*Література: [1, стор. 278-286, стор. 223-225; 3, стор. 124-133; 4, стор. 242-248; 11; 12].*

## **Тема 19. Фізичні основи працездатності машин**

Основні поняття працездатності транспортних машин. Види тертя і зношування. Етапи і характер руйнувань. Вид процесу зношування. Етапи зношування. Характеристики зміни міцності елементів машин за часом.

*Питання для самоконтролю:*

1. Що визначає надійність машин?
2. Якими параметрами характеризується безвідмовність?
3. Що таке «зношування при фреттінгу»?
4. Який вид корозії найнебезпечніший для поверхні?
5. Які методи виміру зношування Ви знаєте?

*Література: [1, стор. 299-307; 4, стор. 31-42].*

## **Тема 20. Ресурс автомобіля**

Математична модель розрахунку ресурсу транспортних машин. Вплив умов експлуатації на ресурс автомобіля. Методи прогнозування технічного стану агрегатів. Залишковий ресурс транспортної машини.

*Питання для самоконтролю:*

1. Чим визначається ресурс машини?
2. Що впливає на інтенсивність зношування?
3. Перерахуйте методи прогнозування технічного стану машин.
4. Як виміряти зношування циліндро-поршневої групи без розбирання ДВЗ?

*Література: [1, стор. 307-319, стор. 273-378; 2, стор. 160-173; 3, стор. 120-124; 4, стор. 11-31, стор. 57-73].*

## **Тема 21. Елементи імовірнісної теорії надійності машин**

Загальні показники надійності машин. Імовірнісне подання надійності машин. Види відмови. Методи прогнозування відмови. Закономірності настання відмови. Види, параметри і характеристики законів розподілу відмов. Поняття «ентропія» і «інформація» при визначенні технічного стану машин.

*Питання для самоконтролю:*

1. Які закони розподілу Ви знаєте?
2. Який коефіцієнт більше: технічної готовності, випуску або

використання парку?

3. Якими параметрами характеризується розподіл відмов?
4. Якими властивостями володіє ентропія і інформація?

*Література: [1, стор. 319-335, стор. 378-389; 4, стор. 42-57].*

## **Тема 22. Нова концепція технічного обслуговування машин**

Система профілактичного обслуговування транспортних машин по фактичному стані. Діагностична система керування. Визначення періодичності впливів по видатку палива. Визначення оптимальних режимів діагностування.

*Питання для самоконтролю:*

1. Які стратегії технічного обслуговування і ремонту Ви знаєте?
2. Які показники нормує «Положення про технічне обслуговування і ремонт машин»?
3. Перелічіть види технічних впливів ТО і ПР транспортних машин.
4. Як ураховується умова експлуатації при визначенні періодичності технічних впливів ТО і ПР?

*Література: [1, стор. 335-372; 4, стор. 42-57; 6; 7; 8].*

## **Тема 23. Основи математичного прийняття оптимального рішення**

Задача математичних методів оптимізації на транспорті. Екстремальні методи оптимізації. Визначення пропускної здатності дороги. Вибір оптимального режиму руху машин. Моделювання ризикових ситуацій.

*Питання для самоконтролю:*

1. Які математичні методи оптимізації застосовуються на транспорті?
2. Умови екстремуму функції.
3. Який режим руху машин є самим економічним?

*Література: [1, стор. 390-398; 2, стор. 185-189].*

## **Тема 24. Лінійне і нелінійне програмування**

Загальна постановка завдання лінійного програмування. Цільова функція і система обмежень. Методи рішення задачі лінійного програмування. Особливості рішення транспортного завдання.

Алгоритм рішення задачі лінійного програмування.

*Питання для самоконтролю:*

1. Наведіть приклади задачі, які можна вирішити методом лінійного програмування.
2. Які методи рішення задач лінійного програмування Ви знаєте?
3. У чому складається суть графічного методу рішення задачі лінійного програмування?
4. Яка особливість транспортної задачі лінійного програмування?
5. Правила побудови контуру оптимальності.

*Література: [1, стор. 398-418; 2, стор. 189-195].*

### **Тема 25. Динамічне програмування**

Загальна постановка задачі. Рішення задачі планування матеріальних або тимчасових ресурсів. Методика рішення завдань комівояжера (знаходження найкоротшої відстані обходу всіх вузлів).

*Питання для самоконтролю:*

1. Чим відрізняються задачі лінійного і динамічного програмування?
2. Наведіть приклади задач динамічного програмування на транспорті.
3. Укажіть алгоритм рішення задачі комівояжера.

*Література: [1, стор. 419-432; 2, стор. 195-201].*

### **Тема 26. Теорія масового обслуговування**

Загальна постановка задачі теорії масового обслуговування. Марківський процес. Закон Пуассона. Показники потоку. Види систем масового обслуговування. Алгоритм розрахунку параметрів потоку.

*Питання для самоконтролю:*

1. Укажіть область застосування на транспорті теорії масового обслуговування.
2. Які властивості має Марківський процес?
3. У чому відзнака системи масового обслуговування «з відмовою» і «з очікуванням»?



4. Які властивості має параметр закону Пуассона?
5. Які основні показники визначаються при рішенні задач теорії масового обслуговування?

*Література: [1, стор. 449-432; 2, стор. 201-213].*

### **Тема 27. Сіткове планування і управління**

Загальна постановка задачі сіткового планування. Правило побудови сіткових графіків. Розрахунок характеристик сіткового графіка. Поняття «критичний шлях». Алгоритм розрахунку сіткового планування.

#### *Питання для самоконтролю:*

1. Наведіть приклади задач на транспорті, що розв'язується методом сіткового планування.
2. Які показники визначаються при сітковому плануванні?
3. Що таке «резерв часу»?
4. Яка різниця між пізнім і раннім строком здійснення подій?
5. Укажіть методи оптимізації сіткового графіка.

*Література: [1, стор. 450-459].*

# 3 ВКАЗІВКИ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

## Завдання 1

Визначити середню технічну швидкість руху автомобіля.

1.1 Визначення крейсерської швидкості, км/год:

$$V_k = (0,6 \dots 0,7) \cdot V_{\max}, \quad (1.1)$$

де  $V_{\max}$  - максимальна швидкість автомобіля, км/год.

Для легкових автомобілів приймається нижня межа  $V_k$ , а для вантажних – верхня.

2.1 Визначення середньої технічної швидкості за коефіцієнтом сумарного дорожнього опору:

$$V_{a1} = \frac{0,01 \cdot V_{\max} \cdot K_3}{\psi}, \quad (1.2)$$

де  $K_3$  - коефіцієнт, що враховує завантаження автомобіля.

Приймати  $K_3 = 0,9$  - для порожнього автомобіля,  $K_3 = 1,0$  - для навантаженого автомобіля,  $K_3 = 1,1$  - для автопоїзда.

2.1 Визначення середньої технічної швидкості по показнику рівності дороги:

$$V_{a2} = V_k - 0,05 \cdot S, \quad (1.3)$$

де  $S$  - показник рівності дороги, см/км.

Якщо  $S > 800$ , то  $V_{a2}$  приймати в діапазоні 20...25 км/год.

1.4 Визначення середньої технічної швидкості по поздовжньому ухилі дороги:

$$V_{a3} = V_k - 6,7 \cdot i, \quad (1.4)$$

де  $i$  - ухил дороги, %.

1.5 Визначення середньої технічної швидкості за висотою дороги над рівнем моря:

$$V_{a4} = V_k - 8,7 \cdot 10^{-3} \cdot h, \quad (1.5)$$

де  $h$  - висота дороги над рівнем моря, м.

2.1 Визначення середньої технічної швидкості по інтенсивності руху по дорозі:

$$V_{a5} = V_k - 0,013 \cdot U , \quad (1.6)$$

де  $U$  - інтенсивність руху автомобілів по дорозі, авт./год.

1.7 Прийняти середню технічну швидкість як мінімальну швидкість, яка отримана в розрахунках 1.2 – 1.6:

$$V_a = \min_i (V_{ai}) . \quad (1.7)$$

У подальших розрахунках приймати значення швидкості, що отримане в 1.7.

## Завдання 2

Визначити лінійну і додаткову норми витрати палива, розрахувати шляхову витрату палива.

2.1 Визначення ваги автомобіля, Н:

$$G_a = g \cdot (M_0 + 10^3 \cdot q \cdot \gamma) , \quad (2.1)$$

де  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>- прискорення вільного падіння тіла;  $M_0$  - споряджена маса автомобіля, кг;  $q$  - вантажопідйомність автомобіля, т;  $\gamma$  - коефіцієнт використання вантажопідйомності.

Якщо транспортний засіб перевозить пасажирів, то  $q$  можна розрахувати по формулі, т:

$$q = 10^{-3} \cdot N_{\text{п}} \cdot 75 , \quad (2.2)$$

де  $N_{\text{п}}$  - пасажировмісність транспортного засобу, чол.

Значення ваги порожнього автомобіля  $G_0$ , Н, можна визначити по формулі:

$$G_0 = g \cdot M_0 . \quad (2.3)$$

2.2 Визначення фактора обтічності, Н·с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>:

$$kF = k \cdot \alpha_T \cdot B_a \cdot H_a, \quad (2.4)$$

де  $k$  - коефіцієнт опору повітря,  $\text{H} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$ ;  $\alpha_T$  - коефіцієнт заповнення лобової площі, для легкових автомобілів приймається рівним – 0,85, для вантажних – 0,9, для автобусів - 0,97;  $B_a$  - ширина автомобіля, м;  $H_a$  - висота автомобіля, м.

Коефіцієнт опору повітря можна прийняти для легкових автомобілів в межах 0,3...0,4, а для вантажних автомобілів і автобусів – 0,6...0,9.

2.3 Коректування коефіцієнта сумарного дорожнього опору руху автомобіля:

$$\psi = \frac{0,01 \cdot V_{\max}}{V_a}. \quad (2.5)$$

де  $V_a$  - середня технічна швидкість руху автомобіля, що була визначена в завданні 1.

2.4 Визначення швидкісного коефіцієнта:

$$K_C = \frac{n_{M\max}}{n_{N\max}}, \quad (2.6)$$

де  $n_{M\max}$  - частота обертання колінчатого вала двигуна при максимальному крутному моменті,  $\text{хв}^{-1}$ ;  $n_{N\max}$  - частота обертання колінчатого вала двигуна при максимальній потужності,  $\text{хв}^{-1}$ .

2.5 Визначення середньозваженого передаточного числа коробки передач:

$$i_k = \frac{K_C \cdot V_{\max} \cdot i_{\text{кп}}}{V_a}, \quad (2.7)$$

де  $i_{\text{кп}}$  - передаточне число коробки передач, що відповідає вищій передачі.

Якщо на автомобілі встановлена роздавальна коробка, дільник або мультиплексор, то  $i_{\text{кп}}$  визначається як добуток вищої передачі коробки передач і вищої передачі роздавальної коробки, дільника або мультиплексору.

2.6 Визначення відсотка використання потужності, %:

$$N_1 = \frac{100 \cdot (G_a \cdot \psi \cdot V_a + 0,077 \cdot kF \cdot V_a^3)}{3,6 \cdot 10^3 \cdot N_{\text{emax}} \cdot \eta_{\text{тр}}}, \quad (2.8)$$

де  $N_{\text{emax}}$  - максимальна потужність двигуна автомобіля, кВт.

2.7 Визначення індикаторного коефіцієнта корисної дії залежно від типу паливної системи:

\* для автомобілів з бензиновим двигуном:

$$\eta_i = 0,256 + 0,0012 \cdot N_1, \quad \text{при } N_1 = 0 \dots 80 \% ; \quad (2.9)$$

$$\eta_i = 0,63 - 0,343 \cdot 10^{-2} \cdot N_1, \quad \text{при } N_1 = 80 \dots 100 \% ; \quad (2.10)$$

\* для автомобілів з дизельним двигуном:

$$\eta_i = 0,43 + 0,21 \cdot 10^{-2} \cdot N_1, \quad \text{при } N_1 = 0 \dots 35 \% ; \quad (2.11)$$

$$\eta_i = 0,5, \quad \text{при } N_1 = 35 \dots 55 \% ; \quad (2.12)$$

$$\eta_i = 0,58 - 0,15 \cdot 10^{-2} \cdot N_1, \quad \text{при } N_1 = 55 \dots 100 \% , \quad (2.13)$$

2.8 Визначення постійних коефіцієнтів  $A$ ,  $B$  і  $C$ , які залежать від типу двигуна:

\* для автомобілів з бензиновим двигуном:

$$A = \frac{358 \cdot V_h \cdot i_0}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k}; \quad B = \frac{9 \cdot V_h \cdot S_n \cdot i_0^2}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k^2}; \quad C = \frac{100}{H_n \cdot \rho_T \cdot \eta_{\text{тр}}}, \quad (2.14)$$

\* для автомобілів з дизельним двигуном:

$$A = \frac{381 \cdot V_h \cdot i_0}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k}; \quad B = \frac{11 \cdot V_h \cdot S_n \cdot i_0^2}{H_n \cdot \rho_T \cdot r_k^2}; \quad C = \frac{100}{H_n \cdot \rho_T \cdot \eta_{\text{тр}}}, \quad (2.15)$$

де  $V_h$  - робочий об'єм двигуна, л;  $i_0$  - передаточне число головної передачі;  $r_k$  - динамічний радіус колеса, м;  $S_n$  - хід поршня, м;  $H_n$  - нижча теплота згоряння, кДж/кг;  $\rho_T$  - густина палива, кг/м<sup>3</sup>;  $\eta_{\text{тр}}$  - ККД трансмісії.

Значення нижчої теплоти згоряння і густини палива залежить від типу двигуна:

\* для автомобілів з бензиновим двигуном:

$$H_H = 44000 \text{ кДж/кг}, \rho_T = 0,76 \text{ кг/м}^3;$$

\* для автомобілів з дизельним двигуном:

$$H_H = 43000 \text{ кДж/кг}; \rho_T = 0,84 \text{ кг/м}^3.$$

Якщо на автомобілі встановлена колісна передача, то  $i_0$  визначається як добуток передаточного числа головної і колісної передач.

Значення ККД трансмісії можна вибрати при наступних умовах: для легкових автомобілів з колісною формулою 4x2 – 0,95; для легкових автомобілів з колісною формулою 4x4 – 0,9; для вантажних автомобілів і автобусів з колісною формулою 4x2 – 0,85; для вантажних автомобілів з колісною формулою 6x4 – 0,8; для вантажних автомобілів з колісною формулою 6x6 – 0,75.

2.9 Визначення витрати палива автомобіля, л/100км:

$$Q = \frac{1}{\eta_i} \cdot \left[ A \cdot i_k + B \cdot i_k^2 \cdot V_a + C \cdot (G_a \cdot \psi + 0,077 \cdot kF \cdot V_a^2) \right]. \quad (2.16)$$

2.10 Визначення основної норми витрати палива, л/100км:

$$H_0 = \frac{1}{\eta_i} \cdot \left[ A \cdot i_k + B \cdot i_k^2 \cdot V_a + C \cdot (G_0 \cdot \psi + 0,077 \cdot kF \cdot V_a^2) \right], \quad (2.17)$$

де  $G_0$  - вага автомобіля в спорядженому стані, Н.

2.11 Визначення додаткової норми витрати палива, л/100 ткм:

$$H_d = \frac{10^4 \cdot C \cdot \psi}{\eta_i}. \quad (2.18)$$

2.12 Визначення поправочних коефіцієнтів, що враховують умови експлуатації машин:

$$K_t = 1 - 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot t, \quad K_h = 1 + 0,067 \cdot 10^{-3} \cdot h, \quad (2.19)$$

де  $t$  - температура повітря, °С;  $h$  - висота дороги над рівнем моря, м.

2.13 Визначення транспортної роботи, ткм:

$$W = q \cdot \gamma \cdot L \cdot \beta, \quad (2.20)$$

де  $L$  - шляховий пробіг автомобіля, м;  $\beta$  - коефіцієнт використання пробігу.

2.14 Визначення шляхової витрати палива, л:

$$Q_H = 0,01 \cdot K_h \cdot k_t \cdot (H_0 \cdot L + H_d \cdot W). \quad (2.21)$$

### Завдання 3

Визначити величину викидів шкідливих речовин.

3.1 Визначення коефіцієнта надлишку повітря:

$$\alpha = a_1 + b_1 \cdot N_1, \quad (3.1)$$

де  $a_1$  і  $b_1$  - емпіричні коефіцієнти, що залежать від типу встановленого на автомобіль двигуна:

\* для автомобілів з бензиновим двигуном:  $a_1 = 0,8$ ,  $b_1 = 0,0037$ ;

\* для автомобілів з дизельним двигуном:  $a_1 = 5$ ,  $b_1 = -0,035$ .

3.2 Визначення викидів шкідливих речовин, г/км:

$$Q' = 0,0548 \cdot M_x \cdot \rho_T \cdot (A_2 + B_1 \cdot N_1 + C_2 \cdot N_1^2) \cdot Q \cdot \alpha, \quad (3.2)$$

де  $M_x$  - молекулярна маса шкідливої речовини, г/моль;  $\rho_T$  - густина палива, г/см<sup>3</sup>;  $A_2$ ,  $B_2$ ,  $C_2$  - постійні коефіцієнти, що залежать від типу встановленого на автомобілі двигуна і виду шкідливої речовини;  $N_1$  - відсоток використання потужності, %;  $Q$  - витрата палива, л/100 км.

Значення молекулярної маси  $M_x$  і коефіцієнтів  $A_2$ ,  $B_2$ ,  $C_2$  для різних видів шкідливих речовин наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення молекулярної маси й коефіцієнтів  $A_2$ ,  $B_2$ ,  $C_2$  для різних видів шкідливих речовин

Тип двигуна	Шкідливі речовини	Значення коефіцієнтів			
		$M_X$	$A_2$	$B_2$	$C_2$
Бензиновий	CO	28	4,02	-0,122	$0,935 \cdot 10^{-3}$
	NO <sub>x</sub>	30	0,181	$7,02 \cdot 10^{-3}$	$-0,68 \cdot 10^{-4}$
	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	86	0,077	$-1,83 \cdot 10^{-3}$	$0,137 \cdot 10^{-4}$
Дизельний	CO	28	0,05	$-1,5 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-6}$
	NO <sub>x</sub>	30	0,02	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$-4 \cdot 10^{-6}$
	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	86	0,017	$-0,31 \cdot 10^{-3}$	$2,47 \cdot 10^{-6}$

### Завдання 4

Визначити величину ресурсу машини (двигуна).

4.1 Визначення частоти обертання колінчатого вала двигуна,  $xv^{-1}$ :

$$n = 2,65 \cdot \frac{i_0 \cdot i_k \cdot V_a}{r_k}, \quad (4.1)$$

де  $i_0$  - передаточне число головної передачі;  $i_k$  - середньозважене передаточне число коробки передач;  $V_a$  - швидкість автомобіля, км/год;  $r_k$  - динамічний радіус колеса, м.

4.2 Розрахунок середнього ефективного тиску, кПа, у циліндрах двигуна:

$$P_e = 12,5 \cdot \frac{r_k}{V_h \cdot i_k \cdot i_0 \cdot \eta_{тр}} \cdot (G_a \cdot \psi + 0,077 \cdot kF \cdot V_a^2), \quad (4.2)$$

де  $\eta_{тр}$  - ККД трансмісії;  $V_h$  - робочий об'єм двигуна, л;  $G_a$  - вага автомобіля, Н;  $\psi$  - коефіцієнт сумарного дорожнього опору руху автомобіля;  $k$  - фактор обтічності, Н·с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>;

4.3 Визначення інтенсивності зношування, мг/хв:

$$\gamma_u = A_n \cdot n + B_n \cdot n^2 + C_n \cdot n^3 + A_p \cdot P_e, \quad (4.3)$$

де  $A_n$ ,  $B_n$ ,  $C_n$  і  $A_p$  - емпіричні коефіцієнти.

Значення коефіцієнтів  $A_n$ ,  $B_n$ ,  $C_n$  і  $A_p$  можна прийняти з



таблиці 2.

4.4 Визначення максимальне зношування циліндрів двигуна, мг:

$$F_{\text{ДВ}} = 0,523 \cdot S_{\text{п}} \cdot D_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{М}} \cdot X_{\text{ц}} \cdot \delta_{\text{max}}, \quad (4.5)$$

де  $S_{\text{п}}$  - хід поршня, мм;  $D_{\text{п}}$  - діаметр циліндра, мм;  $\rho_{\text{М}}$  - густина металу циліндрів, мг/мм<sup>3</sup>;  $X_{\text{ц}}$  - кількість циліндрів;  $\delta_{\text{max}}$  - максимальне зношування циліндра, мм.

Густину металу циліндрів двигуна приймати:  $\rho_{\text{М}} = 7,8$  мг/мм<sup>3</sup>. Максимальне зношування циліндрів двигуна приймати: для легкового автомобіля -  $\delta_{\text{max}} = 0,2$  мм; для вантажного і автобуса -  $\delta_{\text{max}} = 0,3$  мм;

Таблиця 2 – Значення коефіцієнтів інтенсивності зношування циліндро-поршневої групи двигуна автомобіля

Марки автомобілів	Значення коефіцієнтів			
	$A_n$	$B_n$	$C_n$	$A_p$
АЗЛК, Іж, «Москвич»	$2.1 \cdot 10^{-5}$	$- 2.6 \cdot 10^{-8}$	$2.2 \cdot 10^{-11}$	$2.2 \cdot 10^{-4}$
ВАЗ	$1.2 \cdot 10^{-5}$	$- 2.6 \cdot 10^{-8}$	$1.2 \cdot 10^{-11}$	$4.6 \cdot 10^{-4}$
«Волга»	$1.3 \cdot 10^{-5}$	$- 2.8 \cdot 10^{-8}$	$2.1 \cdot 10^{-11}$	$5.2 \cdot 10^{-4}$
ГАЗ	$1.5 \cdot 10^{-5}$	$- 3.6 \cdot 10^{-8}$	$2.5 \cdot 10^{-11}$	$4.8 \cdot 10^{-4}$
ЗІЛ	$2.3 \cdot 10^{-5}$	$- 3.6 \cdot 10^{-8}$	$2.8 \cdot 10^{-11}$	$5.2 \cdot 10^{-4}$
КАЗ, КаВЗ, ПАЗ	$1.9 \cdot 10^{-5}$	$- 3.6 \cdot 10^{-8}$	$2.8 \cdot 10^{-11}$	$5.2 \cdot 10^{-4}$
КрАЗ	$3.9 \cdot 10^{-5}$	$- 5.2 \cdot 10^{-8}$	$3.8 \cdot 10^{-11}$	$1.15 \cdot 10^{-3}$
КамАЗ	$2.6 \cdot 10^{-5}$	$- 4.6 \cdot 10^{-8}$	$2.8 \cdot 10^{-11}$	$6.4 \cdot 10^{-4}$
ЛАЗ	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$- 4.8 \cdot 10^{-8}$	$4.3 \cdot 10^{-11}$	$6.9 \cdot 10^{-4}$
ЛіАЗ	$2.0 \cdot 10^{-5}$	$- 4.6 \cdot 10^{-8}$	$1.1 \cdot 10^{-11}$	$6.9 \cdot 10^{-4}$
ЛуАЗ	$1.2 \cdot 10^{-5}$	$- 2.5 \cdot 10^{-8}$	$1.8 \cdot 10^{-11}$	$9.6 \cdot 10^{-4}$
МАЗ	$3.2 \cdot 10^{-5}$	$- 4.7 \cdot 10^{-8}$	$3.6 \cdot 10^{-11}$	$8.4 \cdot 10^{-4}$
УАЗ, РАФ	$1.4 \cdot 10^{-5}$	$- 3.3 \cdot 10^{-8}$	$2.1 \cdot 10^{-11}$	$4.2 \cdot 10^{-4}$
Урал	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$- 4.8 \cdot 10^{-8}$	$3.7 \cdot 10^{-11}$	$8.6 \cdot 10^{-4}$
Ікарус	$2.8 \cdot 10^{-5}$	$- 4.7 \cdot 10^{-8}$	$4.2 \cdot 10^{-11}$	$8.9 \cdot 10^{-4}$

4.5 Визначення ресурсу двигуна автомобіля, км:

$$L_{\text{кр}} = \frac{F_{\text{ДВ}} \cdot V_a}{60 \cdot \gamma_u}, \quad (4.6)$$

## Завдання 5

Визначити собівартість транспортної роботи машини.

5.1 Визначення відрядних розцінок на заробітну плату водіїв:

$$C_3 = \frac{K_k \cdot T_m}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \cdot \left[ \frac{(t_{\text{пр}} + t_1)}{L_e} + \frac{62,5}{V_a} \right], \quad (5.1)$$

де  $T_m$  – хвилинна тарифна ставка водіїв автомобіля 3-го класу, коп./хв.;  $t_{\text{пр}}$  – час на навантаження і розвантаження однієї тонни вантажу або на посадку-висаджування пасажирів на одному маршруті, хв.;  $t_1$  – підготовчо-заклучний час (2,5 хв. за 1 год простою);  $\gamma$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності або пасажировмісності для даного класу вантажу або перевезень;  $V_a$  – середня технічна швидкість, км/год.,  $K_k$  – коефіцієнт, що враховує різні доплати і нарахування (надбавка на класність, шкідливість і ін.);  $L_e$  – довжина їздки, км;  $q$  – вантажопідйомність вантажного автомобіля (т) або пасажировмісність для автобусів ( $q = N_n$ ), чол. Для легкових автомобілів  $q = 1$ .

5.2 Визначення собівартість на пально-мастильні матеріали:

$$C_{\text{ГСМ}} = 1,1 \cdot \text{Ц}_T \cdot K_t \cdot K_h \cdot \left( \frac{H_0}{100 \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta} + \frac{H_d}{100} \right), \quad (5.2)$$

де  $\text{Ц}_T$  – ціна 1 л палива, коп.; 1,1 – коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні матеріали і внутрігаражну витрату палива;  $K_t$  і  $K_h$  – коефіцієнти, що враховують атмосферно-кліматичні умови експлуатації;  $H_0$  – основна норма витрати палива для порожнього автомобіля, л/100 км;  $H_d$  – додаткова норма витрати палива, л/100 т·км.

5.3 Визначення собівартості на відновлення і ремонт шин:

$$C_{\text{ш}} = \frac{0,92 \cdot \text{Ц}_{\text{ш}} \cdot n_{\text{ш}} \cdot Q}{q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot \Omega_{\text{ш}}}, \quad (5.3)$$

де  $\Pi_{\text{ш}}$  – ціна однієї шини, грн.;  $n_{\text{ш}}$  – число шин у комплекті (з урахуванням запасних коліс); 0,92 – коефіцієнт, що враховує зменшення пробігу шин після ремонту;  $\Omega_{\text{ш}}$  – постійний для даної шини розмір сумарної витрати палива в літрах;  $Q$  – витрата палива, л/100 км.

5.4 Визначення річного пробігу автомобіля, км:

$$L_p = L \cdot D_p, \quad (5.4)$$

де  $L$  – шляховий пробіг автомобіля;  $D_p$  – календарна кількість днів у році роботи автомобіля (при 6 денному робочому тижні приймається  $D_p = 305$  днів);

5.5 Визначення річної програми кількості технічних впливів ТО-1 і ТО-2:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_p}{L_{\text{ТО-2}}}; \quad N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_p}{L_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{ТО-2}}, \quad (5.5)$$

де  $N_{\text{ТО-1}}$ ,  $N_{\text{ТО-2}}$  – відповідно кількості ТО-1 і ТО-2, виконаних за рік;  $L_{\text{ТО-1}}$ ,  $L_{\text{ТО-2}}$  – відповідно нормовані значення періодичностей проведення технічних впливів ТО-1 і ТО-2.

В [8] встановлені наступні значення періодичності:

- для легкових автомобілів:  $L_{\text{ТО-1}} = 5000$  км,  $L_{\text{ТО-2}} = 20000$  км;
- для автобусів і вантажних автомобілів:  $L_{\text{ТО-1}} = 4000$  км,  $L_{\text{ТО-2}} = 16000$  км.

5.6 Визначення коефіцієнта, що враховує умови експлуатації автомобіля:

$$K_d = \frac{L_{\text{КР}}^{\text{н}}}{L_{\text{КР}}}, \quad (5.6)$$

де  $L_{\text{КР}}^{\text{н}}$  – нормований пробіг до капітального ремонту автомобіля, км;  $L_{\text{КР}}$  – розрахунковий пробіг до капітального ремонту автомобіля, км.

Можна прийняти наступні значення періодичності:

- для легкових автомобілів:  $L_{\text{КР}}^{\text{н}} = 180000$  км;
- для автобусів і вантажних автомобілів:  $L_{\text{КР}}^{\text{н}} = 300000$  км.

5.7 Визначення собівартості на технічне обслуговування і поточний ремонт автомобіля:

$$C_{\text{ТОР}} = \frac{100}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \left( \frac{C_{\text{ЩО}}}{L} + \frac{(N_{\text{ТО-1}} \cdot C_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}} \cdot C_{\text{ТО-2}}) \cdot K_{\text{д}}}{L_{\text{р}}} + \frac{C_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{д}}}{10^3} \right), \quad (5.7)$$

де  $C_{\text{ЩО}}$ ,  $C_{\text{ТО-1}}$ ,  $C_{\text{ТО-2}}$  – відповідно собівартість одного ЩО, ТО-1 і ТО-2, грн.;  $L$ ,  $L_{\text{р}}$  – відповідно шляховий (середньодобовий) пробіг і пробіг за рік, км;  $C_{\text{ПР}}$  – вартість поточного ремонту на 1000 км пробігу, грн.

5.8 Визначення собівартості на повне відновлення і капітальний ремонт автомобіля:

$$C_{\text{а}} = \frac{\Pi_{\text{а}} \cdot (a + b) \cdot K_{\text{д}}}{10^3 \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta}, \quad (5.8)$$

де  $\Pi_{\text{а}}$  – ціна автомобіля, грн.;  $a$  і  $b$  – норми амортизаційних відрахувань, % на 1000 км.

5.9 Визначення собівартості, що враховують накладні витрати:

$$C_{\text{н}} = K_{\text{н}} \cdot \frac{l_{\text{а}} \cdot b_{\text{а}}}{V_{\text{а}} \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta}, \quad (5.9)$$

де  $K_{\text{н}}$  – емпіричний коефіцієнт (26...47 коп./м<sup>2</sup>);  $l_{\text{а}}$ ,  $b_{\text{а}}$  – відповідно габаритна довжина і ширина автомобіля, м.

5.10 Визначення сумарної собівартості транспортної операції:

$$C_{\text{б}} = C_{\text{з}} + C_{\text{ГСМ}} + C_{\text{ТОР}} + C_{\text{ш}} + C_{\text{а}} + C_{\text{н}},$$

де  $C_{\text{з}}$  – витрати на заробітну плату водіїв;  $C_{\text{ГСМ}}$  – витрати на пально-мастильні матеріали;  $C_{\text{ш}}$  – витрати на шини;  $C_{\text{ТОР}}$  – витрати на профілактичне обслуговування і ремонт автомобілів;  $C_{\text{а}}$  – амортизаційні відрахування;  $C_{\text{н}}$  – накладні витрати.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта). / В двух частях. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1998. – Т.1: 255 с.; Т.2: 219 с.
2. Говорущенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. Экономическая кибернетика транспорта. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 2000. – 218 с.
3. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1990. – 135 с., ил., табл.
4. Техническая эксплуатация автомобилей. / Говорущенко Н.Я. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1984. – 312 с.
5. Говорущенко Н.Я. Автомобиль... Каким он будет завтра? – Харьков: ХНАДУ, 2003. – 48 с.
6. Положение о профилактическом обслуживании и ремонте транспортных машин: Методические рекомендации. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1998. – 39 с.
7. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомоб. Трансп. РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.
8. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранс України, 1998. – 16 с.
9. Канило П.М., Бей И.С., Ровенский А.И. Автомобиль и окружающая среда. – Х.: Прапор, 2000. - 304 с.
10. Нормы расхода горюче и смазочных материалов на автомобильном транспорте // Баланс. - № 22. – 1998. – С. 12-42.
11. ДСТУ 4277:2004. Атмосфера. Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі. –К.: Держспоживстандарт, 2004. – 9 с.
12. ДСТУ 4276:2004. Атмосфера. Норми і методи вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями. – К.: Держспоживстандарт, 2004. – 9 с.
13. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Трансконсалтинг, 1994. – 779 с.

## ДОДАТОК

### ДОДАТОК А

#### Варіанти завдання для розрахунку КР

Найменування параметра	Розмір-ність	Номер залікової книжки									
		XXX XX0	XXX XX1	XXX XX2	XXX XX3	XXX XX4	XXX XX5	XXX XX6	XXX XX7	XXX XX8	XXX XX9
Коефіцієнт сумарного дорожнього опору	-	0,018	0,025	0,05	0,021	0,030	0,015	0,029	0,041	0,020	0,018
Інтенсивність руху автомобілів	авт./год.	1500	2500	3000	500	2000	3500	4000	1000	1800	1400
Середня температура повітря	°С	+25	-11	+5	+30	-23	-8	+18	-7	-14	+2
Коефіцієнт використання пробігу	-	0,9	0,7	0,55	0,25	0,85	0,95	0,45	0,6	0,8	0,65
Шляховий пробіг автомобіля	км	500	150	300	100	250	350	200	450	400	50

**ДОДАТОК Б**  
**Варіанти завдання для розрахунку КР**

Найменування параметра	Розмір-ність	Номер залікової книжки									
		XXX X0X	XXX X1X	XXX X2X	XXX X3X	XXX X4X	XXX X5X	XXX X6X	XXX X7X	XXX X8X	XXX X9X
Ступінь рівності дороги (по толчкоміру)	см/км	750	550	800	1200	650	900	450	650	700	900
Середній поздовжній ухил дороги	%	1,5	5,5	2,5	1,0	3,6	4,2	2,2	1,8	3,3	5,1
Висота дороги над рівнем моря	м	100	250	150	600	320	180	200	1800	550	50
Коефіцієнт використання вантажопідйомності (пасажиро-вмісності)	-	0,4	0,75	0,35	0,95	0,2	0,7	0,45	0,85	0,3	0,65
Довжина їздки перевезення вантажів або пасажирів	км	10	12	21	15	5	18	7	9	14	16

**ДОДАТОК В**  
**Варіанти рухомого складу для розрахунку КР**

Номер залікової книжки	Марка автомобіля
XXXX00	АЗЛК- 2141-01
XXXX01	КамАЗ-5320
XXXX02	Урал- 43202-01
XXXX03	УАЗ-452У
XXXX04	МАЗ-53362
XXXX05	КрАЗ-260У
XXXX06	ЗІЛ-433100
XXXX07	КамАЗ-5425
XXXX08	ПАЗ-3205
XXXX09	ГАЗ-53А
XXXX10	МАЗ-64229
XXXX11	ЗІЛ-133ГЯ
XXXX12	ПАЗ-3201
XXXX13	Урал-375ДМ
XXXX14	МАЗ-54326
XXXX15	КрАЗ-250
XXXX16	ІЖ-2126
XXXX17	ВАЗ-2101
XXXX18	КамАЗ-43105
XXXX19	ЛАЗ-4207
XXXX20	ГАЗ- 53-12
XXXX21	КрАЗ-255Б1
XXXX22	МАЗ-53371
XXXX23	КАВЗ-3976
XXXX24	ВАЗ-2108
XXXX25	Москвич-412ИЭ

Номер залікової книжки	Марка автомобіля
XXXX26	ЗАЗ-968М
XXXX27	Урал- 4320-01
XXXX28	МАЗ-5335
XXXX29	ІЖ- 2715-01
XXXX30	ЗІЛ-ММЗ-4502
XXXX31	ЛАЗ-42021
XXXX32	ЗІЛ-ММЗ-45021
XXXX33	ВАЗ-21099
XXXX34	КамАЗ-5325
XXXX35	ВАЗ-2103
XXXX36	ЗІЛ-131Н
XXXX37	ВАЗ-2102
XXXX38	ЛАЗ-695Р
XXXX39	МАЗ-64226
XXXX40	Урал- 4420-01
XXXX41	АЗЛК-2335
XXXX42	ЗІЛ-ММЗ-45022
XXXX43	КрАЗ-260
XXXX44	ГАЗ- 24-12
XXXX45	ВАЗ-2107
XXXX46	ВАЗ-1111
XXXX47	УАЗ-3303
XXXX48	ЗІЛ-431410
XXXX49	МАЗ-5545
XXXX50	Урал-4320
XXXX51	ЛАЗ-699Р



Номер залікової книжки	Марка автомобіля
XXXX52	ГАЗ-3102
XXXX53	ІЖ-21251
XXXX54	ЛуАЗ-1302
XXXX55	ЛіАЗ-677М
XXXX56	ВАЗ-2121
XXXX57	МАЗ-64224
XXXX58	ПАЗ-3206
XXXX59	ВАЗ-2106
XXXX60	КамАЗ-55111
XXXX61	УАЗ-3151
XXXX62	ЗІЛ-157КД
XXXX63	КамАЗ-5315
XXXX64	ЗІЛ-157КДВ
XXXX65	РАФ- 2203-01
XXXX66	КрАЗ-258Б1
XXXX67	МАЗ-53363
XXXX68	МАЗ-64221
XXXX69	ГАЗ- 24-10
XXXX70	КрАЗ-256Б1
XXXX71	ПАЗ-672(М)
XXXX72	КамАЗ-5410
XXXX73	ЗІЛ-ММЗ-4413
XXXX74	КамАЗ-43101
XXXX75	УАЗ-3741

Номер залікової книжки	Марка автомобіля
XXXX76	ВАЗ-2109
XXXX77	ЛіАЗ-5256
XXXX78	ЗІЛ-131НВ
XXXX79	ВАЗ-2105
XXXX80	ІЖ-27156
XXXX81	ЛАЗ-4202
XXXX82	АЗЛК- 21412-01
XXXX83	ЕрАЗ-762У
XXXX84	УАЗ-2206
XXXX85	МАЗ-54323
XXXX86	ЗІЛ-441510
XXXX87	КамАЗ-54112
XXXX88	ЗІЛ-ММЗ-554М
XXXX89	МАЗ-54331
XXXX90	ЛАЗ-695Н
XXXX91	ВАЗ-2104
XXXX92	Урал- 44202-01
XXXX93	ГАЗ- 66-11
XXXX94	УАЗ-469
XXXX95	КАЗ- 4540-01
XXXX96	КамАЗ-5415
XXXX97	ЗАЗ-11022
XXXX98	Москвич- 2140-117
XXXX99	ЗІЛ-ММЗ-4510

## ДОДАТОК Г

### Техніко-економічні показники роботи машин

Найменування показника		Значення	Примітка
Хвилинна тарифна ставка водіїв 3-го класи автомобіля $T_m$ , коп./хв.		18	
Час на навантаження й розвантаження однієї тонни вантажу або на посадку висаджування пасажирів на одному маршруті $t_{пр}$ , хв.		14	
Коефіцієнт, що враховує різні доплати і нарахування (надбавка на класність, шкідливість і ін.) $K_k$		1,25	
Ціна 1 л палива $C_T$ , коп.		1050	
Ціна однієї шини $C_{ш}$ , грн.;	легковий	650	
	вантажний, автобус	1200	
Норма витрати палива на ресурс шин $\Omega$ , л	легковий	4500	
	вантажний, автобус	13500	
Собівартість одного ЩО $C_{ЩО}$ , грн.;		45	
Собівартість одного ТО-1 $C_{ТО-1}$ , грн.;		115	
Собівартість одного ТО-2 $C_{ТО-2}$ , грн.;		245	
Собівартість поточного ремонту на 1000 км пробігу $C_{пр}$ , грн./1000 км		142	
Ціна автомобіля $C_a$ , грн.	легковий	140000	
	вантажний, автобус	310000	
Коефіцієнт накладних витрат $K_H$ , коп./м <sup>2</sup>		75	

Навчальне видання

**ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

з дисципліни

«Теорія експлуатації автомобілів»

для студентів центру заочного навчання спеціальності 7.07010601 –  
"Автомобілі та автомобільне господарство"

Укладач: Кривошапов Сергій Іванович

Відповідальний за випуск: Волков Володимир Петрович

План

Підписано до друку

Формат 60x84 1/16. Папір газетний. Гарнітура Times New Roman.

Друк RISO. Умовн. друк. арк. Обл.-вид. арк.

Замовлення № Тираж прим. Ціна договірна

---

Видавництво ХНАДУ, 61002, м. Харків-МСП, вул. Петровського, 25

---

*Свідоцтво Державного комітету інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України про внесення суб'єкту видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції, серія ДК № 897 від 17.04. 2002 р.*