

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ  
З ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ  
ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛІВ»**

для студентів базового напрямку 6.0902 «Інженерна механіка»  
фахового скерування «Автомобілі та автомобільне господарство»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ  
З ДИСЦИПЛІНИ “ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ  
ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛІВ”**

для студентів базового напрямку 6.0902 „Інженерна механіка”  
фахового скерування “Автомобілі та автомобільне господарство”

**Затверджено**  
на засіданні кафедри  
“Експлуатація та ремонт  
автомобільної техніки”  
Протокол № 1/03-04  
від 28.08.2003 р.

Львів 2004

**Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни “Основи технічної діагностики автомобілів”** для студентів базового напрямку 6.0902 „Інженерна механіка” фахового скерування “Автомобілі та автомобільне господарство”/ Укл. П. М. Гащук, І. Р. Вайда, О. Л. Мاستикаш, О. В. Антошків.— Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2004.— 20 с.

Укладачі: Гащук П. М., д-р техн. наук, проф.,  
Вайда І. Р., ст. викл.,  
Мастикаш О. Л., асист.,  
Антошків О. В., асист.

Відповідальний за випуск П. М. Гащук, д-р техн. наук, проф.

Рецензенти: Є. Ю. Формальчик, д-р техн. наук, проф.,  
М. В. Глобчак, канд. техн. наук, доц.

## Вступ

Для визначення технічного стану автомобілів та його агрегатів повсюдно застосовується технічна діагностика. Діагностикою технічного стану називається галузь знань, яка вивчає форми прояву технічного стану, методи й засоби виявлення несправностей та методологію прогнозування працездатності об'єкта без його розбирання.

Діагностика є складовою частиною технологічного процесу обслуговування та ремонту рухомого складу автомобільного транспорту. Вона покликана надавати об'єктивну інформацію про придатність механізму до експлуатації на момент діагностування та про найімовірнішу тривалість його безвідмовної роботи в межах пробігу автомобіля між черговими обслуговуваннями. Належно якісне діагностування сприяє зниженню експлуатаційних витрат паливо-мастильних матеріалів, затрат на проведення технічного обслуговування (ТО) й поточного ремонту (ПР) та супутніх їм витрат запасних частин.

Діагностика провадиться або одночасно з ТО, так звана суміщена діагностика, або ж окремо, але відповідно до обґрунтованих термінів між контрольними пробігами автомобіля.

**Мета даної контрольної роботи** — надати можливість студентам практично ознайомитись з одним з доволі ефективних методів завбачення і запобігання відмов — на підставі аналізу зміни деякого визначального (!) діагностичного параметра (з так званним методом діагностування за параметром технічного стану). Суть методу діагностування за параметром технічного стану полягає в тому, що за числовим значенням окремого (!) діагностичного параметру, що об'єктивно характеризує якість роботи системи або агрегату загалом (!), спираючись на дослідні дані про допустимі межі його зміни за період експлуатації, можна дійти цілком надійного висновку про доцільність проведення технічного впливу на технічний стан системи, агрегату, автомобіля (чи регулювання, чи ремонту).

Перш, ніж приступити до виконання контрольної роботи, студенти повинні:

**знати** методологію прогнозування технічного стану автомобіля за величиною залишкового ресурсу вузлів та агрегатів;

**вміти** використовувати результати діагностування для визначення параметрів теоретичної закономірності зміни досліджуваного параметру залежно від напруження та визначати величину залишкового ресурсу;

При виконанні контрольної роботи студенти повинні **набути** навичок щодо визначення залишкового ресурсу механізму за даними діагностування та встановлювати, планувати час проведення технічного обслуговування та ремонту.



## Зміст контрольної роботи

За наявності нормативних значень діагностичних параметрів задача визначення залишкового ресурсу та оцінки технічного стану автомобіля, системи, агрегату є змістовно простою. Нормативна інформація, серед іншого, окреслює ті значення діагностичних параметрів, що відповідають передвідмовному стану — стану, що безпосередньо передувє відмові. Тож, залишковий ресурс агрегату, системи, автомобіля — це напрацювання (пробіг) від моменту діагностування до моменту настання передвідмовного стану.

При визначенні залишкового ресурсу системи або агрегату беруться до уваги такі значення діагностичного параметра:

$P_n$  — номінальне, що відповідає моменту початку експлуатації; воно встановлюється заводами-виготовлювачами та зазначається у нормативно-технічній документації;

$P_r$  — допустиме (граничне), що відповідає передвідмовному стану; воно окреслює неможливість або недоцільність подальшої експлуатації і визначається на підставі аналізу статистичних даних про потоки відмов та про витрати на запобігання та усунення цих відмов;

$P_d$  — поточне, виміряне в процесі діагностування.

Суть контрольної роботи полягає в тому, щоб аргументовано висувати доцільність (чи недоцільність) додаткових технічних заходів ремонтного характеру при проведенні чергового ТО вантажного автомобіля на підставі оцінки залишкового ресурсу його систем та агрегатів за результатами діагностики. Вважається, що на АТП запроваджена суміщена діагностика, виконувана безпосередньо перед черговими плановими першим (ТО–1) та другим (ТО–2) технічними обслуговуваннями. Аргументацію слід будувати на основі:

— заданої системи трьох параметрів технічного стану автомобіля;

— заданих значень  $P_n$ ,  $P_r$ ,  $P_d$  кожного діагностичного параметра  $P$  (згадаймо, значення  $P_n$ ,  $P_r$  регламентуються нормативно-технічною документацією, а значення  $P_d$  — це вислід діагностики);

— відомостей про зміну значень параметра  $P$  в минулому.

Визначення залишкового ресурсу за кожним із заданих параметрів — це цілком окрема задача з різним обсягом початкової інформації. Тому контрольна робота складається з трьох задач визначення залишкового ресурсу різними методами та однієї задачі оцінки доцільності технічних заходів з зазначенням конкретних робіт щодо запобігання можливих відмов.

**Задача 1** Визначити залишковий ресурс двигуна та системи живлення на підставі вимірювання заданого діагностичного параметра та відомостей про зміну його значень під час експлуатації автомобіля. Напрацювання до моменту діагностування невідоме.

Початкові дані:

— поточне, зафіксоване в процесі діагностування, значення  $\Pi_d$  діагностичного параметра та нормативно-технічні дані  $\Pi_n$ ,  $\Pi_r$  (табл. Д1 з Додатку);

— результати дослідних замірів значень параметра  $\Pi$  в процесі експлуатації автомобіля (табл. Д2)

Варіант завдання слід вибрати, керуючись останньою цифрою шифру залікової книжки.

Алгоритм розв'язування задачі передбачає визначення теоретичної залежності значень параметра від напрацювання та з'ясування власне за допомогою неї залишкового ресурсу.

Закономірності зміни більшості діагностичних параметрів аналітично доволі якісно (адекватно) апроксимуються функціями

$$U_t = vt^\alpha, \quad (1)$$

де  $U_t = |\Pi_d - \Pi_n|$  — теоретично завбачувана зміна діагностичного параметра до моменту вимірювання (спостереження, діагностування);  $t$  — напрацювання (пробіг) автомобіля з початку експлуатації до моменту діагностування;  $v$  — умовна інтенсивність зміни діагностичного параметра;  $\alpha$  — показник степеня (зокрема, при  $\alpha = 1$  функція (1) відображає прямолінійну залежність  $U_t$  від  $t$ ).

Значення величин  $v$  та  $\alpha$  визначаються на підставі експериментальних даних та записуються в технічні умови на діагностування. Зокрема, якщо відомий дослідний масив  $n$  пар значень  $U_{ii}$  та  $t_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) величин  $U_t$  та  $t$ , то параметри  $v$  та  $\alpha$  теоретичної залежності (1) можна знайти із співвідношень

$$\ln v = B = \frac{1}{A} \left( \sum_{i=1}^n (\ln t_i)^2 \cdot \sum_{i=1}^n \ln U_{ii} - \sum_{i=1}^n \ln t_i \cdot \sum_{i=1}^n (\ln t_i \cdot \ln U_{ii}) \right), \quad v = \exp B; \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{1}{A} \left( n \sum_{i=1}^n (\ln t_i \cdot \ln U_{ii}) - \sum_{i=1}^n \ln t_i \cdot \sum_{i=1}^n \ln U_{ii} \right), \quad (3)$$

де

$$A = n \sum_{i=1}^n (\ln t_i)^2 - \left( \sum_{i=1}^n \ln t_i \right)^2$$

Обчислення параметрів  $\nu$  та  $\alpha$  теоретичної залежності (1) з використанням співвідношень (2), (3) доречно провадити у табличній формі. Результат обчислень не зміниться, якщо в (2) і (3) натуральні логарифми замінити на логарифми з іншою основою (наприклад, на десяткові логарифми).

За рівнянням (1), беручи до уваги обчислені значення величин  $\nu$  та  $\alpha$ , можна побудувати графік  $U_t = U_t(t)$  теоретичної зміни діагностичного параметра зі зростанням напрацювання, а на підставі даних, що наведені в табл. Д2,— графік емпіричної залежності такого самого змісту. Відомості про значення, яких набував параметр  $\Pi$  підчас експлуатації автомобіля в минулому, наведені в табл. Д2 з періодичністю, що відповідає періодичності проведення ТО–2 (через кожні 12000 км пробігу автомобіля). Звісно, замість теоретичного та емпіричного графіків  $U_t = U_t(t)$  можна побудувати дещо наочніші теоретичний та емпіричний графіки  $\Pi = \Pi(t)$ .

За вимірним в процесі діагностування значенням  $\Pi_d$  параметра  $\Pi$  легко знайти теоретично завбачуване напрацювання  $t_d$  до моменту діагностичних дій: величина  $t_d$  є абсцисою точки перетину прямої  $\Pi = \Pi_d = \text{const}$  та теоретичного графіка  $\Pi = \Pi(t)$ ; інакше кажучи,  $t_d$  задовольняє рівність  $\Pi(t_d) = \Pi_d$ . Цілком подібно знаходиться теоретично завбачуване напрацювання  $t_r$  до відмови:  $\Pi(t_r) = \Pi_r$ . Різниця

$$t_3 = t_r - t_d$$

визначає теоретично завбачуваний залишковий ресурс.

В завданні на контрольну роботу відображено ситуацію, коли в мить напрацювання  $t_{гр}$  настала відмова, яку усунуто або регульовальними, або ремонтними діями (див. табл. Д2, останній стовпчик). Реальне напрацювання  $t_{гр}$  до відмови, звісно, може відрізнятись від теоретично завбачуваного  $t_r$ . Пересічно залишковий ресурс точніше за різницю  $t_3 = t_r - t_d$  визначає різниця

$$t_3 = t_{гр} - t_d.$$

Тож можна припустити, що відмова настає при досягненні контрольованим параметром деякого значення

$$\Pi(t_{гр}) = \Pi_{гр},$$

дещо відмінного від нормативного  $\Pi_r$ . Вважається також, що після вимушеного післявідмовного обслуговування чи ремонту значення контрольованого параметра  $\Pi$  відновлюється на величину  $0,9 |\Pi_n - \Pi_d|$ .

**Задача 2** Визначити залишковий ресурс кермового керування чи гальмової системи автомобіля за результатами вимірювання відповідного діагностичного параметра та відомою величиною напрацювання з початку експлуатації.

Початкові дані — вимірне значення діагностичного параметра, величина напрацювання з початку експлуатації до моменту діагностування, нормовані характеристики зміни параметра — наведено в табл. Д3. Варіант завдання слід вибирати за передостанньою цифрою шифру залікової книжки.

Залишковий ресурс  $t_3$  потрібно визначати методом прогнозування за середньостатистичними даними про зміну контрольованого параметра однойменного елемента аналогічних автомобілів. Розрахунок ведеться за формулою

$$t_3 = t_d \left( \alpha \sqrt{\frac{U_r}{U_t}} - 1 \right), \quad (4)$$

в якій  $t_d$  — напрацювання з початку експлуатації до моменту діагностування,  $U_r = |\Pi_r - \Pi_n|$  — гранична зміна контрольованого параметра  $\Pi$ ,  $U_t = |\Pi_d - \Pi_n|$  — поточна (зафіксована в процесі діагностування) зміна параметра  $\Pi$ ,  $\alpha$  — нормований на основі статистичної інформації параметр. Метод, звісно, не може вважатися точним, оскільки він не оперує конкретною інформацією про зміни в минулому контрольованого (діагностичного) параметра конкретного автомобіля.

**Задача 3** Визначити залишковий ресурс електрообладнання чи трансмісії автомобіля за відомими значеннями відповідного діагностичного параметра, зафіксованими під час двох чергових діагностувань, та відомим пробігом між цими діагностуваннями. Натомість, напрацювання з початку експлуатації автомобіля невідоме. Початкові дані — зафіксовані під час двох чергових діагностувань значення діагностичного параметра, пробіг між діагностиками, нормовані характеристики зміни параметра — наведено в табл. Д4. Варіант задачі слід вибирати за останньою цифрою шифру залікової книжки.

Залишковий ресурс в даному разі визначається за формулою

$$t_3 = R t_{12} \left( \alpha \sqrt{\frac{U_r}{U_t}} - 1 \right), \quad (5)$$

де

$$R = 1 + \frac{1}{\alpha \sqrt{\frac{U_t}{U_t^{(n)}}} - 1};$$

$U_i^{(n)} = \left| \Pi_d^{(n)} - \Pi_n \right|$  — зміна параметра, зафіксована підчас першого діагностування;  
 $\Pi_d^{(n)}$  — значення параметра  $\Pi$ , виміряне підчас першого діагностування;  $t_{12}$  — пробіг між діагностиками. Цей метод дозволяє отримати більш вірогідний прогноз залишкового ресурсу для конкретного автомобіля, аніж метод прогнозування за середньостатистичними даними.

**Задача 4** Сформулювати висновок про доцільність (чи недоцільність) додаткових технічних впливів ремонтного характеру при черговому ТО з зазначенням конкретних дій, спрямованих на запобігання можливих відмов.

Висновок формується на підставі зіставлення отриманих значень залишкового ресурсу (за кожним з діагностичних параметрів) та наведених в табл. Д1, Д3, Д4 планових термінів його контролю. Якщо залишковий ресурс є меншим за міжконтрольний цикл, то, звісно, виникає потреба у технічному втручанні обслуговувального чи ремонтного характеру. Тож, умова необхідності проведення обслуговування чи ремонту, спрямованого на відновлення даного діагностичного параметра, мають вигляд

$$t_3 < L_b, \quad (6)$$

де  $L_b$  — періодичність контролю даного параметра, яка при суміщеній діагностиці збігається з періодичністю ТО. У тому разі, коли виникає необхідність проведення обслуговування чи ремонту, слід вказати види робіт з відновлення рівня працездатності системи чи агрегату.

## Приклад виконання контрольної роботи

Необхідно обґрунтувати доцільність (чи недоцільність) виконання додаткових технічних впливів ремонтного характеру при проведенні чергового планового технічного обслуговування вантажного автомобіля на підставі діагностичної інформації про залишковий ресурс його систем та агрегатів. Запропоновано оперувати трьома діагностичними параметрами: ефективною потужністю двигуна автомобіля, гальмівною силою на передніх колесах, сумарним люфтом в головній передачі. Періодичність обслуговування автомобіля в кілометрах становить: ТО-1 — 2500, ТО-2 — 12500. Поставлене завдання виконуватимемо у формі розв'язування окремих задач.

**Задача П1** Визначити залишковий ресурс двигуна автомобіля за вимірюваннями його ефективної потужності підчас чергового ТО-2.

Початкові дані:

- вимірне значення параметра —  $\Pi_d = 98$  кВт;
- нормовані значення параметра —  $\Pi_n = 110$  кВт,  $\Pi_r = 88$  кВт;
- зафіксовані значення ефективної потужності двигуна з початку експлуатації (табл. П1).

**Таблиця П1** Витяг з картки обліку технічного стану вантажного автомобіля  
(Марка автомобіля ...; Державний № ...)

Номер вимірювання	1	2	3	4	5	6	7
Пробіг автомобіля $t \cdot 10^4$ , км	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75
Ефективна потужність двигуна, кВт	106	104	100	97	92	88	99

Примітка: Після пробігу 75 тис. км було проведено заміну поршневих кілець.

На підставі наведених в табл. П1 даних можна побудувати графік залежності ефективної потужності двигуна від пробігу автомобіля (див. рисунок, суцільна лінія). Через те, що після пробігу 75 тис. км було виконано ремонтні дії (здійснено заміну поршневих кілець), ефективна потужність двигуна була відновлена від значення  $\Pi_6 = 88,0$  кВт (шосте вимірювання) до значення

$$\Pi_6^{(a)} = \Pi_6 + 0,9 |\Pi_r - \Pi_n| = 88 + 0,9 |88 - 110| = 107,8 \text{ кВт.}$$

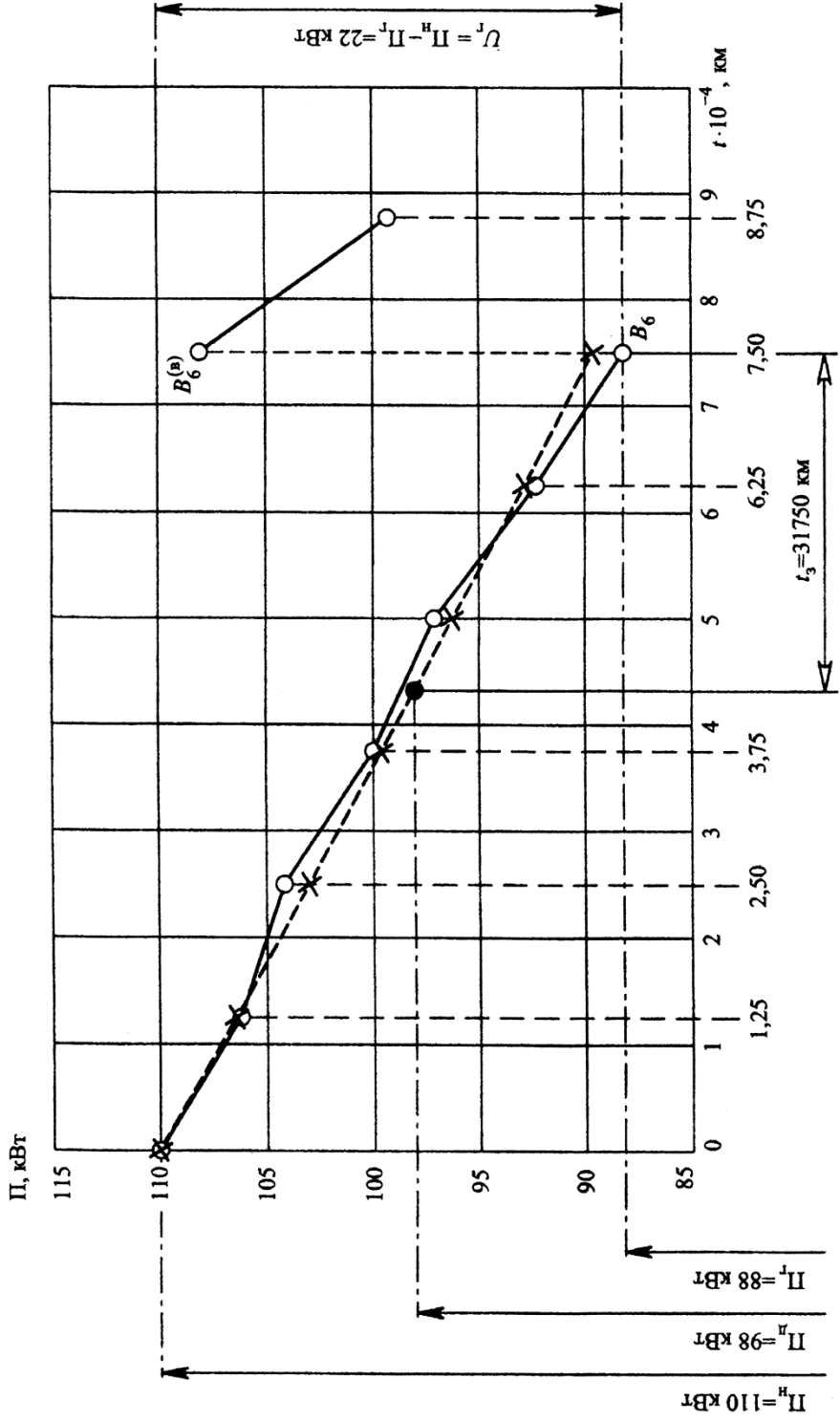
Відновний ремонт на графіку відображається стрибком  $B_6 - B_6^{(a)}$ .

При визначенні теоретичної залежності зміни потужності від пробігу братимемо до уваги лише результати перших шести вимірювань (див. рисунок: частина графіку до точки  $B_6$ , що відповідає ремонту). За формулами (2), (3) визначмо параметри  $\nu$  та  $\alpha$  теоретичної залежності (1); обчислення вестимемо у формі табл. П2.

$$A = 6 \cdot 12,6448 - 7,9181^2 = 13,1725 ;$$

$$\ln \nu = \frac{12,6448 \cdot 14,0269 - 7,9181 \cdot 20,6477}{13,1725} = 1,053, \quad \nu = e^{1,053} = 2,867 \text{ кВт}/(10^4 \text{ км});$$

$$\alpha = \frac{6 \cdot 20,6477 - 14,0269 \cdot 7,9181}{13,1725} = 0,973 .$$



Дослідний (суцільна лінія) та теоретичний (переривиста лінія) графіки залежності ефективної потужності двигуна від пробігу автомобіля.

Таблиця П2 Розрахунок параметрів та ординат теоретичної залежності ефективної потужності двигуна від пробігу автомобіля

Номер вимірювання	Дослідне значення параметра $P_d$ , кВт	Зміна параметра $U_n =  P_d - P_n $ , кВт	Пробіг автомобіля $t_i \cdot 10^{-4}$ , км	Результати проміжних обчислень				Ординати теоретичних залежностей	
				$\ln t_i$	$(\ln t_i)^2$	$\ln U_n$	$\ln U_n \cdot \ln t_i$	$U_i = vt_i^\alpha$ , кВт	$\Pi = \Pi_n - U_i$ , кВт
1	106	4	1,25	0,2231	0,0498	1,3862	0,3093	3,56	106,44
2	104	6	2,50	0,9163	0,8396	1,7918	1,6418	7,00	103,00
3	100	10	3,75	1,3218	1,7471	2,3026	3,0436	10,38	99,62
4	97	13	5,00	1,6094	2,5903	2,5649	4,1280	13,73	96,27
5	92	18	6,25	1,8326	3,3584	2,8904	5,2969	17,06	92,94
6	88	22	7,50	2,0149	4,0598	3,0910	6,2281	20,38	89,62
Сума	—	—	—	7,9181	12,6448	14,0269	20,6477	—	—



Тож, вираз (1) набирає в даному разі цілком конкретного вигляду

$$U_t = 2,867t^{0,973}.$$

При цьому залежність ефективної потужності двигуна від пробігу автомобіля визначатиметься за формулою

$$P = 110 - 2,867t^{0,973}.$$

Окремі розрахункові точки залежності  $P = 110 - 2,867t^{0,973}$  подано в табл. П2, а відповідний їм графік зображено на рисунку переривистою лінією. Відкладаючи на графіку виміряне значення ефективної потужності  $P_3 = 98$  кВт, знайдемо залишковий ресурс  $t_3 = 3,175 \cdot 10^4$  км.

**Задача П2** Визначити залишковий ресурс автомобіля за результатами вимірювання гальмівної сили на передніх колесах та відомим напрацюванням з початку експлуатації до моменту діагностування.

Початкові дані:

— виміряне значення діагностичного параметра  $\Pi_d = 6,0$  кН;

— нормовані значення діагностичного параметра —  $\Pi_n = 9$  кН,  $\Pi_r = 3,5$  кН;

— показник степеня (параметр) теоретичної залежності діагностичного параметра від напрацювання  $\alpha = 1,4$ ;

— напрацювання з початку експлуатації до моменту діагностування  $t_d = 7500$  км.

Залишковий ресурс в даному разі можна знайти з використанням методу прогнозування за середньостатистичним параметром. Тож, матимемо:

— гранична зміна діагностичного параметра

$$U_r = |\Pi_r - \Pi_n| = |3,5 - 9,0| = 5,5 \text{ кН};$$

— зафіксовані зміни параметру при діагностиці

$$U_{td} = |\Pi_d - \Pi_n| = |6,0 - 9,0| = 3,0 \text{ кН};$$

— залишковий ресурс (відповідно до (4))

$$t_3 = t_d \left( \sqrt[\alpha]{\frac{U_r}{U_{td}}} - 1 \right) = 7500 \left( \sqrt[1,4]{\frac{5,5}{3,0}} - 1 \right) = 4050 \text{ км}.$$

**Задача П3** Визначити залишковий ресурс автомобіля за виявленим кутовим люфтом в головній передачі. Напрацювання від початку експлуатації невідоме. Натомість, відомими є результати попередньої діагностики та напрацювання між двома послідовними діагностиками.

Початкові дані:

— поточне значення діагностичного параметра —  $\Pi_3 = 45$  град;

— нормовані значення діагностичного параметра —  $\Pi_n = 20$  град,  $\Pi_r = 55$  град;

— показник степеня (параметр) теоретичної залежності діагностичного параметра від напрацювання  $\alpha = 1,3$ ;

— результат вимірювання підчас попереднього діагностування  $\Pi_3^{(n)} = 30$  град;

— напрацювання між діагностиками —  $t_{12} = 12500$  км.

В даному разі залишковий ресурс доречно знаходити за формулою (5). Попередньо обчислімо:

— граничне значення діагностичного параметра

$$U_r = |\Pi_r - \Pi_n| = |55 - 20| = 35 \text{ град};$$

— зафіксована зміна діагностичного параметра на момент поточної діагностики

$$U_t = |\Pi_3 - \Pi_r| = |45 - 20| = 25 \text{ град};$$

— зміна діагностичного параметра на момент попередньої діагностики

$$U_t^{(n)} = |\Pi_3^{(n)} - \Pi_n| = |30 - 20| = 10 \text{ град}.$$

Таким чином,

$$R = 1 + \frac{1}{\sqrt[\alpha]{\frac{U_t}{U_t^{(n)}}} - 1} = 1 + \frac{1}{\sqrt[1,3]{\frac{25}{10}} - 1} = 2,0,$$

$$t_3 = R t_{12} \left( \sqrt[\alpha]{\frac{U_r}{U_t}} - 1 \right) = 2,0 \cdot 12500 \left( \sqrt[1,3]{\frac{35}{25}} - 1 \right) = 7375 \text{ км}.$$

**Задача П4** На підставі отриманих в задачах П1 — П3 результатів необхідно укласти висновок про доцільність додаткових технічних впливів ремонтного характеру при черговому ТО автомобіля з зазначенням конкретних дій, скерованих на усунення можливих відмов.

Порівняймо знайдені за трьома діагностичними параметрами значення залишкових ресурсів з термінами міжконтрольних перевірок.

Ефективна потужність двигуна визначається підчас кожного ТО–2. Залишковий ресурс (див. задачу П1) в даному разі становить  $t_3 = 31750$  км. Через те, що

$$t_3 = 31750 \text{ км} > 12500 \text{ км} = L_b,$$

то потреби в додаткових технічних впливах ремонтного характеру немає (умова (б) тут не справджується).

Гальмівна сила на передніх колесах контролюється з періодичністю ТО–1. За цим діагностичним параметром залишковий ресурс становить  $t_3 = 4050$  км (див. задачу П2). Оскільки  $t_3 = 4050$  км  $>$   $2500$  км  $= L_b$ , то, додаткові технічні впливи ремонтного характеру є зайвими.

Величина залишкового ресурсу за сумарним кутовим люфтом в головній передачі становить  $t_3 = 7375$  км (див. задачу П3). Люфт визначається з періодичністю ТО–2. Оскільки  $t_3 = 7375$  км  $<$   $12500$  км  $= L_b$ , то, звісно, виникає потреба в додаткових технічних впливах ремонтного характеру. Для відновлення бажаного рівня значень даного діагностичного параметра та попередження відмови трансмісії в процесі експлуатації автомобіля необхідно:

- підтягнути кріплення кришки підшипників вала провідної конічної шестерні;
- відрегулювати зачеплення шестерень головної передачі;
- відрегулювати зачеплення шестерень диференціала;
- зношені та ушкоджені шестерні замінити.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Техническая эксплуатация автомобилей/ Под ред. Г. В. Крамаренко.— М.: Транспорт, 1983.— 488 с.
2. Спичкин Г. В., Третьяков А. М. Практикум по диагностированию автомобилей.— М.: Высш. школа, 1986.— 439 с.

## Додаток

Таблиця Д1 Параметри технічного стану двигуна чи системи живлення

Варіант, остання цифра шифру	Назва параметра двигуна чи системи живлення	Одиниця вимірювання	Різновид технічного впливу	Вимірне значення П <sub>д</sub>	Нормовані значення параметра П	
					П <sub>н</sub>	П <sub>г</sub>
0	Ефективна потужність двигуна	кВт	ТО-2	135	154	125
1	Потужність на привідних колесах (передача — пряма, швидкість руху — 50 км/год)	кВт	ТО-2	62,0	66,0	59,4
2	Максимальний обертовий момент двигуна	Нм	ТО-2	593	638	558
3	Компресія в циліндрах двигуна	МПа	ТО-2	2,44	2,94	2,35
4	Витрата картерних газів	дм <sup>3</sup> /хв	ТО-2	250	40	300
5	Тиск у масляній магістралі прогрітого двигуна при частоті обертання його вала 2600 хв <sup>-1</sup>	кПа	ТО-2	370	540	290
6	Розрідження у впускному трубопроводі при частоті обертання вала двигуна 2600 хв <sup>-1</sup>	кПа	ТО-2	7,15	6,38	7,34
7	Димність двигуна при максимальній частоті обертання його вала	%	ТО-2	8,0	4,0	15,0
8	Температура охолодної рідини	°С	ТО-1	92	80	98
9	Витрата оливи в двигуні на вигорання	дм <sup>3</sup> /100 км	ТО-2	3,0	0,5	6,0

Таблиця Д2 Витяг з картки обліку технічного стану автомобіля

(Марка автомобіля — ...; Державний номер — ...)

Варіант, остання цифра шифру	Номери замірів та пробіги автомобіля, $10^{-4}$ км										Напрацювання до відмови $t_p \cdot 10^{-4}$ , км.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Назва параметра двигуна чи системи живлення	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0	Регулювальні та ремонтні роботи, що були проведені після настання відмови.
0 Ефективна потужність двигуна, кВт	153	151	150	148	143	139	132	129	127	145	10,8. Заміна поршневих кілець
1 Потужність на привідних колесах (передача — пряма, швидкість руху — 50 км/год), кВт	65,0	65,0	63,0	62,8	62,5	62,5	60,5	64,0	63,0	62,0	8,4. Заміна накладки зчеплення
2 Максимальний обертовий момент двигуна, Нм	635	635	630	621	619	610	590	580	562	610	10,8. Регулювання системи впорскування палива
3 Компресія в циліндрах двигуна, МПа	2,90	2,83	2,83	2,75	2,65	2,51	2,45	2,38	2,79	2,74	9,6. Заміна та притирання клапанів системи газорозподілу
4 Витрата картерних газів, $\text{дм}^3/\text{хв}$	55	68	87	115	162	218	289	120	150	178	8,4. Ремонт циліндро-поршневої групи двигуна

Таблиця Д2 Витяг з картки обліку технічного стану автомобіля (Закінчення)

(Марка автомобіля — ...; Державний номер — ...)

Варіант, остання цифра шифру	Назва параметра двигуна чи системи живлення	Номери замірів та пробіги автомобіля, $10^{-4}$ км										Напрацювання до відмови $t_b \cdot 10^{-4}$ , км.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0		Регулювальні та ремонтні роботи, що були проведені після настання відмови.
5	Тиск у масляній магістралі прогрітого двигуна при частоті обертання його вала $2600 \text{ хв}^{-1}$ , кПа	530	510	490	470	440	390	360	330	290	500	10,8. Заміна оливної помпи	
6	Розрідження у впускному трубопроводі при частоті обертання вала двигуна $2600 \text{ хв}^{-1}$ , кПа	6,39	6,40	6,45	6,50	6,67	6,80	7,10	7,30	6,42	6,47	9,6. Заміна фільтрувального елемента повітряного фільтру	
7	Димність двигуна при максимальній частоті обертання його вала, %	4,3	4,8	5,8	6,7	8,0	9,0	11,3	14,5	4,6	4,9	9,6. Заміна форсунок	
8	Температура охолодної рідини, °С	80,5	80,5	81,0	82,0	82,0	82,0	83,0	88,0	98,0	80,0	10,8. Заміна термостату	
9	Витрата оливи в двигуні на вигорання, $\text{дм}^3/100 \text{ км}$	0,75	1,20	1,75	2,25	3,00	3,80	5,80	1,00	1,25	1,70	8,4. Заміна оливознімних поршневих кілець	

Таблиця Д3 Параметри технічного стану кермового керування та гальмової системи автомобіля

Варіант, перед-стання цифра шифру	Назва параметру	Одиниця вимірювання	Різновид технічного впливу	Нормовані параметри			Виміряне значення параметра $\Pi_d$	Напряцювання $t_d$ , км
				$\Pi_n$	$\Pi_r$	$\alpha$		
0	Зазор у шворневому з'єднанні	мм	ТО-2	0,10	0,25	1,1	0,20	24000
1	Бічне биття коліс	мм	ТО-1	2,0	5,0	1,1	4,7	24000
2	Вільний хід кермового колеса	град	ТО-1	15	25	1,2	24	36000
3	Зусилля на кермовому колесі	Н	ТО-1	49,1	117,7	1,2	115,0	60000
4	Хід гальмової педалі (вільний)	мм	ТО-1	20	30	1,3	28	12000
5	Хід штоків гальмових камер	мм	ТО-1	20	40	1,1	38	36000
6	Тиск повітря у всіх контурах гальмового приводу при спрацьовуванні регулятора	кПа	ТО-1	736,6	132,4	1,4	236,0	24000
7	Час заповнення пневмоприводу до тиску 608 кПа	хв.	ТО-2	5	9	1,3	8	36000
8	Різниця гальмівних сил на лівому та правому колесах (гальмові колодки припрацьовані)	%	ТО-1	5	15	1,2	13	12000
9	Хід важеля гальмового крану	мм	ТО-2	38,1	28,0	1,1	30,0	48000

Таблиця Д4 Параметри технічного стану електрообладнання чи трансмісії автомобіля

Варіант, остання цифра шифру	Назва параметра	Одиниця вимірювання			Різновид технічного впливу			Нормовані параметри			Виміряне значення параметра $\Pi_d$	Результат порівняльного контролю $\Pi_d^{(n)}$	Напряцювання між конролями $t_{12}$ , км
		вимірювання	впливу	технічного	$\Pi_n$	$\Pi_r$	$\alpha$						
0	Прогин пасів приводу генератора від зусилля натискання 40 Н	мм	ТО-2	15	22	1,4	20	18	12000				
1	Регульована напруга генератора	В	ТО-2	27,7	29,2	1,1	28,7	28,4	24000				
2	Рівень електроліту в акумуляторних батареях від нижньої крайки заливної горловини	мм	ТО-1	10	15	1,2	13	12	8000				
3	Густина електроліту за температури довкілля 25 °С (помірний клімат)	кг/м <sup>3</sup>	ТО-2	1280	1200	1,1	1220	1260	12000				
4	Сила дальнього світла	Кд	ТО-2	25000	20000	1,2	21000	22000	24000				
5	Хід педалі зчеплення (вільний)	мм	ТО-1	6	12	1,3	10	8	12000				
6	Хід педалі зчеплення (повний)	мм	ТО-1	185	195	1,3	191	188	16000				
7	Зусилля на педалі зчеплення	Н	ТО-2	100	147	1,3	135	110	24000				
8	Сумарний кутівий люфт головної передачі	град	ТО-2	20	55	1,2	40	30	12000				
9	Сумарний кутівий люфт карданної передачі	град	ТО-2	0,5	4,0	1,2	3,0	1,5	36000				



НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ  
З ДИСЦИПЛІНИ “ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ  
ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛІВ”**

для студентів базового напрямку 6.0902 „Інженерна механіка”  
фахового скерування “Автомобілі та автомобільне господарство”

Укладачі: Гащук Петро Миколайович,  
Вайда Ігор Романович,  
Мастикаш Олександр Леонідович,  
Антошків Олексій Всеволодович

Редактор Г. С. Клим  
Комп’ютерне верстання С. В. Нікіпчук

Підписано до друку 22.08 2004 р.  
Формат 70×100/16. Папір офсетний. Друк на різнографі.  
Умовн. друк. арк. 1,6. Обл-вид. арк. 1,5.  
Наклад 100 прим. Зам. 51423.

Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”  
Реєстраційне свідоцтво ДК № 751 від 27.12.2001 р.

*вул. Ф. Колесси, 2, Львів, 79000*

