

Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Автомобільний факультет

Кафедра технічної експлуатації і сервісу автомобілів
ім. Говоруценка М.Я.

Мармут І.А.

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів» для бакалаврів усіх форм навчання за освітньою програмою «Автомобільний транспорт»

Харків – 2024

Мармут І.А. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів» для бакалаврів усіх форм навчання за освітньою програмою «Автомобільний транспорт». Харків: ХНАДУ, 2024. 25 с.

Методичні вказівки складені відповідно до програми курсу “Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів”. Їхня ціль – допомогти студентам у придбанні навичок при проектуванні основного устаткування для обслуговування і ремонту автомобілів.

Методичні вказівки призначені для здобувачів закладів вищої освіти, що здійснюють підготовку фахівців зі спеціальності “Автомобільний транспорт”.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Дисципліна “Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів” являється частиною курсу “Технічна експлуатація автомобілів”, яка відноситься до групи професійно-орієнтованих дисциплін рівня бакалавр спеціальності 274 "Автомобільний транспорт".

Дисципліна “Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів” – спеціальна дисципліна технологічного профілю, яка забезпечує підготовку висококваліфікованого спеціаліста автомобільного транспорту.

Вивчення цієї дисципліни – кінцевий етап професійної підготовки спеціаліста згідно з кваліфікаційною характеристикою.

Ціль дисципліни – вивчення основних теоретичних положень, на яких базуються методи проектування та експлуатації технологічного устаткування для технічного обслуговування, ремонту та діагностування автомобілів.

Устаткування повинно бути простим, зручним, технологічним, дешевим у виготовленні та експлуатації. Також воно повинно бути безпечним, надійним, ремонтпридатним і повинно в процесі використання сприяти зниженню витрат на технічне обслуговування і ремонт автомобілів.

Вивчення дисципліни “Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів” базується на знаннях студентами дисциплін: “Вища математика”, “Інженерна графіка”, “Теоретична механіка”, “Опір матеріалів”, “Матеріалознавство”, “Деталі машин”, “Гідравліка”, “Основи ВСТВ”, “Автомобілі”, “Автомобільні двигуни”, “Електрообладнання автомобілів”.

В процесі вивчення дисципліни студенти виконують одну контрольну роботу № 1 (вибір варіантів див. на стор. 12).

Методичні вказівки складені відповідно до програми курсу “Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів”. Їхня ціль – допомогти студентам у придбанні навичок при проектуванні основного устаткування для поточного ремонту і діагностування автомобілів.

Важливим видом навчальних занять студентів є самостійна робота над навчальним матеріалом, що включає в себе наступні елементи: вивчення дисципліни за підручниками та навчальними посібниками; виконання контрольної роботи; виконання практичних робіт; індивідуальні консультації; відвідування лекцій. Завершальним етапом

вивчення дисципліни “Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів” є здача заліку відповідно до навчального плану.

Робота з книгою. При вивченні курсу спочатку треба намагатися одержати загальну уяву про матеріал, що викладається, відзначаючи важкі і незрозумілі місця, не затримуючись на математичних висновках (перше читання). При повторному читанні необхідно засвоїти основні теоретичні положення, а також ідеї методів технічного обслуговування і принципи дії установок та пристроїв.

Консультації. У випадку труднощів при вивченні дисципліни студент повинен звернутися до викладача для одержання письмової чи усної консультації, точно вказуючи при цьому, в чому полягають труднощі. За консультацією також варто звертатися з питань самостійної роботи.

Лекції і практичні заняття. Для студентів всі види занять проводяться згідно з графіком навчального процесу. На лекціях глибоко і детально розглядаються принципіві, але не досить освітлені в літературі, проблемні питання.

Також проводяться практичні заняття для придбання практичних навичок з проектування агрегатів, систем і механізмів устаткування.

До здачі заліку по дисципліні допускаються студенти, які виконали контрольну роботу та здали залік по теоретичним заняттям.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1

РОЗРАХУНОК ПІДЙОМНИКА З

ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ПРИВОДОМ

1 Технічне завдання на підйомник

1.1 Найменування та область використання

Підйомник призначений для використання на підприємствах автомобільного транспорту (ПАТ), які обслуговують автомобілі з навантаженням на вісь до 100 кН.

1.2 Ціль та призначення розробки

Ціль – створення безпечної конструкції для забезпечення обслуговування автомобілів у зонах ОР-2 і УН.

1.3 Технічні вимоги. Склад продукції та вимоги до конструктивного устрою

Установка підйомника здійснюється після подачі автомобіля на робоче місце.

Робоча зона підйомника повинна бути рівною горизонтальною і не мати оглядових канав чи естакад. Для розрахунку підйомника необхідно задати тип автомобіля, висоту підйому, час підйому.

Висота підйому транспортного засобу:

- для легкових автомобілів – 1,9 м;
- для автобусів – 1,6 м;
- для вантажних автомобілів – 1,7 м.

2 Аналоги та вибір кінематичної схеми підйомника

У підприємствах застосовуються підйомники з гідравлічним або електромеханічним приводом підкатного типу.

Розрахуємо в якості прикладу підйомник для автомобіля КраЗ-256Б. Випишемо необхідні дані з завдання:

- навантаження на вісь у спорядженому стані 90000 Н;
- висота підйому – 1,7 м;
- розмір шин – 12,0-20 (320-508);
- час підйому – 120 с;
- матеріал гвинта – сталь 65Г.

Визначаємо місце, за яке буде підніматися автомобіль – шини (рис. 1.1). Припускаємо, що стійки можна переміщати до автомобіля по

підлозі.

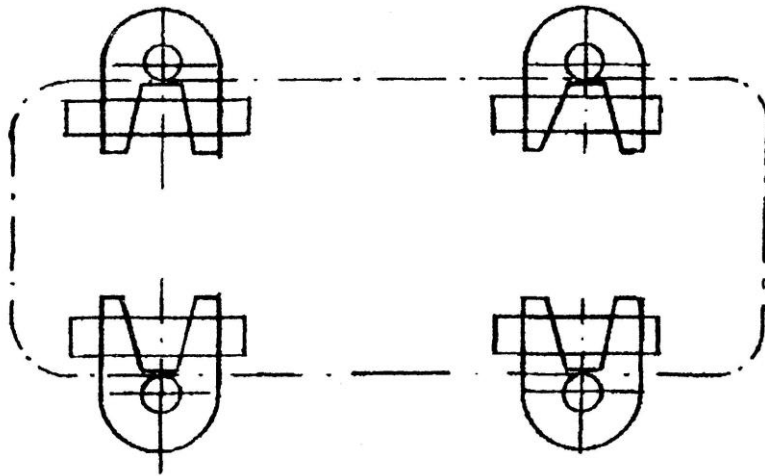


Рисунок 1.1 – Схема установки підйомників

По направляючої стійки переміщається каретка, що сприймає крутний момент. Момент виникає від навантаження колеса, вилученого від осі вантажного гвинта на відстань l , м. Вантажний гвинт сприймає тільки осьове навантаження, що розтягує. У верхній опорі гвинта встановлений упорний підшипник, у нижній – радіальний (рис. 1.2).

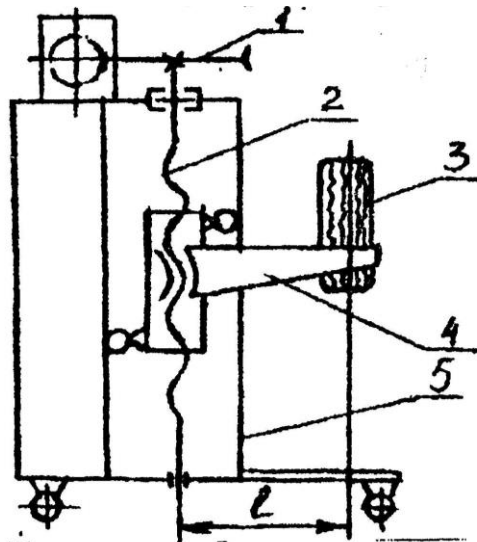


Рисунок 1.2 – Схема роботи стійки: 1-електромеханічний привод, 2-гвинт; 3-колесо, 4-каретка, 5-стойка

3 Розрахунок гвинта

Для виготовлення гвинта використовуємо конструкційну сталь

марки 65Г. Для цієї сталі $\sigma_{вр} = 800\text{МПа}$, $\sigma_T = 600\text{МПа}$. Сортамент сталі – коло. Для вантажних гвинтів застосовується трапецеїдальна різьба, іноді прямокутна чи упорна. Визначимо попередньо діаметр гвинта розрахунком на розтягання. Розрахункова схема гвинта приведена на рис. 1.3.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика конструкційних сталей

Матеріал	$\sigma_{вр} = 800\text{МПа}$	$\sigma_T = 600\text{МПа}$
45	560	280
40Х	730	500
65Г	800	600

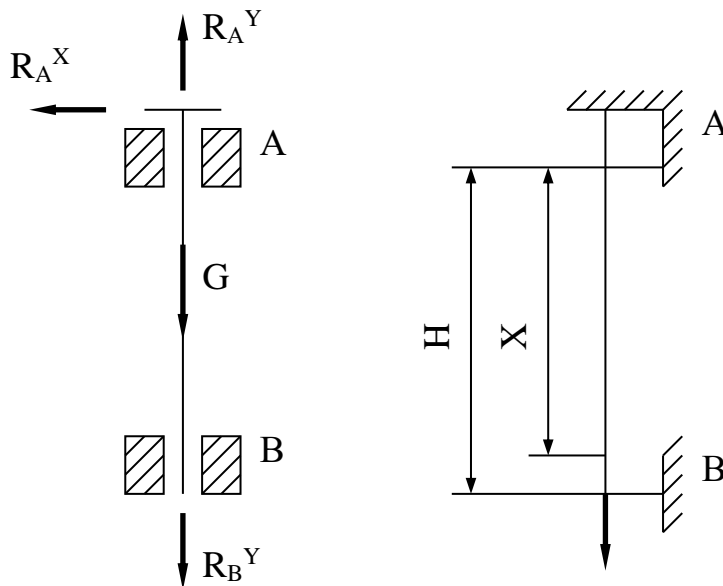


Рисунок 1.3 – Розрахункова схема гвинта

Основною причиною виходу з ладу передачі гвинт-гайка є знос. Для забезпечення необхідної зносостійкості передачі, поперед всього потрібно, щоб питомий тиск не перевищував припустиме значення $[P]$.

$$P = \frac{G}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z} \leq [P], \quad (1.1)$$

де G - розрахункова осьова сила, що діє на гвинт, Н;

d_2 - середній діаметр різьби, мм;

h - робоча висота профілю, мм (для трапецеїдальної різьби - $0,5t$);

z - число витків у гайці (звичайно від 6 до 10).

$$z = H/t, \quad (1.2)$$

де H - висота гайки, мм;

t - крок різьби, мм (вибирається по довіднику [1]).

Підставивши у формулу значення z і h , одержимо

$$P = \frac{2G}{\pi \cdot d_2 \cdot H} \leq [P]. \quad (1.3)$$

Звідси, уводячи відношення висоти гайки до середнього діаметра різьби $\psi_n = H/d_2$, одержуємо розрахункову формулу для визначення середнього діаметра різьби:

$$d_2 = \sqrt{\frac{2G}{\pi \cdot \psi_n [P]}}. \quad (1.4)$$

Значення ψ_n вибирають звичайно в межах 1,2...2,5. Великі значення вибирають для різьб менших діаметрів і навпаки. Допустимі значення $[P]$ для сталі по антифрикційному чавуну – 10...13 МПа, для сталі по бронзі – 8...12 МПа. Приймаємо $[P]=10$ МПа. Для нашого прикладу $G = 40000$ Н (половина навантаження на найбільш навантажену вісь).

$$d_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 40000}{\pi \cdot 1,8 \cdot 10^7}} = \sqrt{0,00142} = 0,0399 \text{ м} \approx 40 \text{ мм}.$$

Попередньо приймаємо упорну різьбу за ГОСТ 10177-62: $d_{\text{нар}} = 50$ мм; $d_{\text{вн}} = 29,174$ мм; $t = 12$ мм.

Остаточно гвинти перевіряють на міцність по еквівалентній номінальній напрузі:

$$\sigma_e = \sqrt{(G/F)^2 + 3(M_k/W)^2} \leq [\sigma], \quad (1.5)$$

де M_k - крутний момент, що передається валом;

F і W - площа і момент опору крутінню перетину гвинта по внутрішньому діаметру різьби.

$$F = \pi \cdot d_{\text{вн}}^2 / 4, \quad W = \pi \cdot d_{\text{вн}}^3 / 32, \quad (1.6)$$

де $d_{\text{вн}}$ - внутрішній діаметр різьби, мм.

Номінальну напругу, що допускається, приймаємо з коефіцієнтом запасу міцності 2, тобто $[\sigma] = 0,5\sigma_T$. Тоді для сталі 65Г $[\sigma] = 300$ МПа.

Крутний момент, який передається валом, Н·м:

$$M_{\kappa} = G \cdot \left[\frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\psi + \rho') + f_1 \cdot r_1 \right], \quad (1.7)$$

де d_2 - середній діаметр різьби, мм;

ψ - кут підйому гвинтової лінії, град;

ρ' - кут тертя (для упорної різьби можна прийняти $5,72^\circ$, для трапецеїдальної – $5,91^\circ$).

f_1 - коефіцієнт тертя в підшипниках (приймаємо рівним 0,1);

r_1 - приведений радіус тертя на опорній поверхні (для упорного підшипника ковзання при обраних розмірах гвинта він дорівнює 0,04 мм).

$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{t}{\pi \cdot d_2}. \quad (1.8)$$

Умова самогальмування - $\psi \leq \rho'$. Для обраної різьби:

$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{0,012}{\pi \cdot 0,041} = \operatorname{arctg} 0,09316 = 5,32^\circ ;$$

$$M_{\kappa} = 40000 \cdot \left[\frac{0,041}{2} \cdot \operatorname{tg}(5,32 + 5,72) + 0,004 \right] = 360 \text{ Н·м};$$

$$F = \frac{\pi \cdot 0,029174^2}{4} = 6,68 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2;$$

$$W = \frac{\pi \cdot 0,029174^3}{32} = 2,44 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

$$\sigma_c = \sqrt{\left(\frac{40000}{6,68 \cdot 10^{-4}} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{320}{2,44 \cdot 10^{-6}} \right)^2} = 235 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq [\sigma] = 300 \text{ МПа.}$$

Отже, діаметр гвинта обраний вірно.

4. Вибір електродвигуна

Визначимо необхідну потужність електродвигуна, кВт, за формулою

$$N_{\text{п}} = \frac{M_{\text{к}} \cdot \omega}{1000}, \quad (1.9)$$

де $M_{\text{к}}$ - крутний момент, Н·м;

ω - частота обертання, с^{-1} ($\omega = \pi \cdot n / 30$).

Тоді

$$N_{\text{п}} = \frac{M_{\text{к}} \cdot \pi \cdot n}{30000},$$

де n - обороти вала, хв^{-1} .

$$N_{\text{п}} = 0,10472 \cdot 10^{-3} \cdot M_{\text{к}} \cdot n. \quad (1.10)$$

Знаючи висоту підйому H , час підйому T і крок різьби t , знайдемо n :

$$n = \frac{60 \cdot H}{t \cdot T} = \frac{60 \cdot 1,7}{0,012 \cdot 120} = 70,8 \text{ хв}^{-1}.$$

Необхідна потужність приводу складе

$$N_{\text{п}} = 0,10472 \cdot 10^{-3} \cdot 320 \cdot 70,8 = 2,4 \text{ кВт}.$$

Розділивши це значення на ККД приводу ($\eta = 0,85$), одержимо

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{п}} / \eta = 2,4 / 0,85 = 2,8 \text{ кВт}.$$

Передаточне число редуктора складе при $n = 70,8 \text{ хв}^{-1}$:

$$i_{\text{р}} = 750 / 70,8 = 10,6.$$

Це може бути черв'ячний чи шестерний редуктор. Краще прийняти черв'ячний – він дає додаткове самогальмування. Привід установлюємо на верхній частині стійки.

Запитання для самостійної підготовки

1. В чому полягає вибір вихідних даних для розрахунку та проектування підйомника?
2. Чим обумовлений вибір кінематичної схеми підйомника?
3. Виходячи з чого вибирається матеріал гвинта?
4. Наведіть розрахункову схему та порядок вибору діаметра різьби гвинта.
5. В чому укладається розрахунок вихідних даних для вибору привода підйомника?
6. Як визначається потужність електродвигуна приводу?
7. Як визначається число обертів вала стійки?

Завдання на виконання контрольної роботи № 1

Вихідні дані знаходять на перетинанні строк і граф таблиці 1.2, де порядковому номеру строк по горизонталі відповідає остання цифра шифру (номеру залікової книжки студента), а порядковий індекс графи по вертикалі співпадає з передостанньою цифрою того ж номера.

Наприклад, якщо шифр закінчується цифрами ...036, то для виконання контрольної роботи студент повинен прийняти наступні значення: автомобіль Mercedes-Benz Sprinter, час підйому на потрібну висоту $T=110$ с, матеріал гвинта – сталь 30ХГТ.

Таблиця 1.2 – Варіанти на виконання контрольної роботи № 1

Остання цифра шифру	Передостання цифра шифру		
	0, 3, 5	1, 7, 9	2, 4, 6, 8
0	Renault Megane – 80 – 45	Renault Kangoo – 100 – 40X	Skoda Kodiaq – 80 – 45
1	Renault Laguna – 90 – 40X	Skoda Octavia – 60 – 45	Renault Scenic – 100 – 40X
2	Ford Fusion – 120 – 40X	Ford Escape – 110 – 50	MAN TGX– 130 – 45Г
3	Volkswagen Crafter – 70 – 65Г	Renault Master – 60 – 45X	DAF XF 105 – 120 – 40X
4	Volvo FH 13 – 80 – 50X	Renault Trafic – 70 – 20X	Ford Transit – 80 – 33XC
5	Volkswagen Caddy – 120 – 45Г	Mercedes-Benz Atego – 70 – 33XC	Volkswagen Transporter – 130 – 30XГТ
6	Mercedes-Benz Sprinter – 110 – 30XГТ	Iveco Daily – 120 – 45	КрА3-260– 90 – 45
7	КрА3-255Б1 – 120 – 65Г	MAN 18.480 – 100 – 40X	Opel Movano – 110 – 65Г
8	DAF CF – 120 – 45	Mercedes-Benz Sprinter – 70 – 30XГТ	Renault Duster – 90 – 40X
9	Fiat Ducato – 70 – 45	Mercedes-Benz Actros – 80 – 45	Setra 417 HDH – 100 – 50

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 2

РОЗРАХУНОК КОМБІНОВАНОГО РОЛИКОВОГО СТЕНДА

1 Технічне завдання на стенд

1.1 Найменування та область застосування

Комбінований роликостенд призначений для перевірки гальмових і потужних якостей автомобілів. Гальмові випробування проводяться інерційним методом – на реальних швидкостях.

Такі стенди можуть застосовуватися на універсальних стаціонарних станціях діагностики в АТП, СТО, колективних гаражах тощо, а також на пересувних станціях діагностики.



1.2 Мета і призначення розробки

Мета і призначення розробки - розрахувати основні параметри роликостенда.

1.3 Технічні вимоги. Склад продукції і вимоги до конструктивного пристрою

1.3.1 При перевірці технічного стану автомобілів колесо, що перевіряється, спирається на два рівнобіжних ролики, тобто стенди для двохосьових автомобілів повинні мати дві пари роликів.

1.3.2 Перевірка гальм здійснюється динамічним способом - гальмування проводиться з реальної швидкості руху.

1.3.3 Перевірка тягових якостей виробляється на заданій швидкості руху при повній подачі палива.

1.3.4 Міцність конструктивних елементів стенда повинна забезпечувати надійну перевірку даного типу автомобілів.

1.3.5 Режими перевірок і нормативи – згідно з ДСТУ 3649:2010.

1.4 Вихідні дані

1.4.1 Марка автомобіля, що перевіряється.

1.4.2 Маса автомобіля (споряджена і повна).

1.4.3 Розподіл навантаження по осях (при спорядженій і повній масі).

1.4.4 Дані по шинах: модель, зовнішній діаметр, ширина, статичний радіус, моменти інерції передніх і задніх коліс, радіус кочення.

1.4.5 Колія передніх і задніх коліс, ширина по внутрішнім боковинам шин.

1.4.6 Конструктивний розподіл гальмівних сил між осями β .

2 Вибір основних геометричних параметрів роликового блоку

2.1 Діаметр роликів

Діаметр роликів у мм визначається за формулою

$$D_p = (0,8...1,0)r_k, \quad (2.1)$$

де r_k - радіус кочення колеса по роликах, мм.

Приблизно r_k дорівнює статичному радіусу шини на дорозі - $r_{ст}$. Дані про значення $r_{ст}$ приведені в табл. А.4. Якщо на стенді перевіряються автомобілі різних марок, треба приймати r_k по найбільшому колесу. Отриманий діаметр ролика необхідно округлити до найближчого числа з ряду: 240, 320, 370, 400, 475 мм.

2.2 Розрахунок довжини роликів і відстаней між їхніми торцями

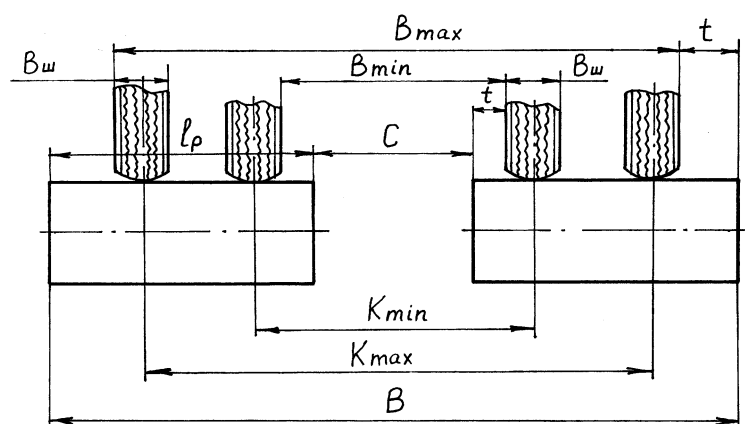


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема стенда

Розрахунок робимо за схемою (рис. 2.1).

$$B = B_{\max} + 2t; \quad C = B_{\min} - 2t; \quad l_p = (B - C)/2, \quad (2.2)$$

де B, C – відповідно відстані між зовнішніми і внутрішніми торцями роликів, мм;

B_{\max}, B_{\min} – відповідно ширина по зовнішніх гранях коліс найбільшого автомобіля і внутрішніх гранях коліс найменшого автомобіля, мм;

t – запас на вільне розміщення коліс, мм ($t = 100$ мм);

l_p – довжина ролика, мм.

Для осей з односхилими колесами при колії K і ширині профілю шин $B_{\text{ш}}$:

$$B_{\max} = K_{\max} + B_{\text{ш}}; \quad B_{\min} = K_{\min} - B_{\text{ш}}.$$

Для осей із двосхилими колесами:

$$B_{\max} = K_{\min} + 2B_{\text{ш}} + t/2; \quad B_{\min} = K_{\min} - 2B_{\text{ш}} - t/2.$$

2.3 Міжцентрова відстань, взаємне розташування роликів

Взаємне розташування роликів вибирають з наступних розумінь. При гальмових випробуваннях автомобіль має тенденцію до самовийїзду назад, при тягових – уперед. Тому на гальмових стендах задній ролик розміщують вище переднього, на тягових – навпаки. На комбінованих

стендах типу СББ використовують симетричну схему (рис. 2.2).

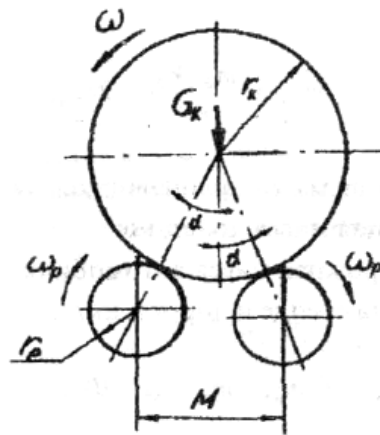


Рисунок 2.2 – Схема для розрахунку міжцентрової відстані

З досвіду проектування та експлуатації стендів можна приймати $2\alpha = 65...90^{\circ}$.

Міжцентрова відстань визначається за формулою (рис. 2.2)

$$M = 2(r_k + r_p) \cdot \sin \alpha. \quad (2.3)$$

3 Розрахунок функціональних властивостей стенда

Найбільш складні вимоги до стенда пред'являються при перевірці гальм, тому при проектуванні роликового стенда необхідно їх враховувати в першу чергу.

На дорозі величина нормативної гальмівної сили в Н для передньої і задньої осей складає:

$$P_{\text{гн1}} = \frac{\beta \cdot m_{\text{д}} \cdot j_{\text{н}}}{2}; \quad P_{\text{гн2}} = \frac{(1-\beta) \cdot m_{\text{д}} \cdot j_{\text{н}}}{2},$$

де β - коефіцієнт розподілу гальмівних сил по осях автомобіля;

$m_{\text{д}}$ - споряджена маса автомобіля при перевірці гальм на дорозі, кг;

$j_{\text{н}}$ - нормативне сповільнення на дорозі, м/с².

На величину гальмівної сили впливають коефіцієнт тертя, площі накладок, зусилля в приводному контурі. Коефіцієнт тертя найбільш істотно залежить від температури поверхні тертя. З умови імітації реальної температури і при однаковій силі натискання на педаль гальма, визначаємо необхідну величину інерційної маси стенда, кг:

$$m_{\text{ст}} = \frac{m_{\text{д}} \cdot V_{\text{д}}^3}{V_{\text{с}}^3} - 2m_{\text{к}}, \quad (2.4)$$

де $V_{\text{д}}, V_{\text{с}}$ – швидкість на дорозі і стенді, км/год;

$m_{\text{к}}$ – інерційна маса коліс, кг;

Інерційна маса - це маса фіктивного тіла, що рухається зі швидкістю V , рівної лінійної швидкості в контактні колеса з опорною поверхнею та має ту ж кінетичну енергію, що й автомобіль. Інерційна маса дозволяє порівняти енергію обертального і поступального тіла, що рухається.

Маса між передніми і задніми колесами відповідно розподіляється так:

$$m_{\text{дп}} = \beta \cdot m_{\text{д}}; \quad m_{\text{дз}} = (1 - \beta) \cdot m_{\text{д}}. \quad (2.5)$$

Сумарна інерційна маса, що перешкоджає гальмуванню колеса, виражається сумою:

$$\sum m = m_{\text{ст}} + 2m_{\text{к}}. \quad (2.6)$$

Необхідна інерційна маса стенда для передніх коліс визначається за формулою

$$m_{\text{ст}}^{\text{п}} = \frac{\beta \cdot m_{\text{д}} \cdot V_{\text{д}}^3}{V_{\text{с}}^3} - 2m_{\text{к}}, \quad (2.7)$$

де $V_{\text{д}}$ – швидкість перевірки гальм на дорозі (за ДСТУ 3649:2010 $V_{\text{д}} = 35 \dots 45$ км/год);

$V_{\text{с}}$ – швидкість перевірки на стенді (рекомендується для легкових автомобілів і автобусів 70...80 км/год, для вантажних – 60 км/год).

Вибравши значення інерційної маси стенда для перевірки гальм передньої осі $m_{\text{ст}}^{\text{п}}$, визначаємо швидкість перевірки гальм задньої осі $V_{\text{сз}}$:

$$V_{\text{сз}} = \sqrt[3]{\frac{(1 - \beta) \cdot m_{\text{д}}}{m_{\text{ст}} + 2m_{\text{к}}}}. \quad (2.8)$$

Якщо значення необхідної інерційної маси для перевірки задніх

коліс вище, ніж для передніх, масу стенда приймають за значенням для задніх коліс, а для перевірки передніх коліс підбирають швидкість.

4 Приклад розрахунку параметрів стенда для автомобіля категорії M₁

Випишемо необхідні дані для розрахунку.

Інерційна маса переднього колеса $m_{кп} = 11,09$ кг; заднього $m_{кз} = 11,49$ кг.

Статичний радіус колеса $r_k = 0,315$ м, ширина профілю шини $B_{ш} = 185$ мм, коефіцієнт розподілу гальмівних сил $\beta = 0,575$. По ДСТУ 3649:2010 швидкість дорожніх випробувань гальм - $V_d = 40$ км/год, нормативне сповільнення $j_n = 5,8$ м/с². Повна маса автомобіля – 1820 кг, споряджена маса - $m_d = 1420$ кг ($G_{ac} = 13916$ Н).

Швидкість початку гальмування на стенді для коліс передньої осі – $V_c = 80$ км/ч. Колія передніх коліс – $K_{max} = 1470$ мм, колія задніх коліс – $K_{min} = 1420$ мм.

За формулами (2.5)

$$m_{дп} = \beta \cdot m_d = 0,575 \cdot 1420 = 816,5 \text{ кг,}$$

$$m_{дз} = (1 - \beta) \cdot m_d = (1 - 0,575) \cdot 1420 = 603,5 \text{ кг.}$$

За формулою (2.7)

$$m_{ст} = \frac{816,5 \cdot 40^3}{80^3} - 2 \cdot 11,09 = 79,9 \text{ кг.}$$

Приймаємо необхідну величину інерційної маси стенда $m_{cm} = 80$ кг.

Швидкість перевірки гальм задніх коліс складе (2.8):

$$V_{сз} = 40 \cdot \sqrt[3]{\frac{(1 - 0,575) \cdot 1420}{80 + 2 \cdot 11,49}} = 72 \text{ км/год.}$$

За формулою (2.1) розраховуємо діаметр ролика:

$$D_p = 1,0 \cdot 0,315 = 0,315 \approx 0,32 \text{ м.}$$

Ширина по колесах:

$$B_{\max} = K_{\max} + B_{\text{ш}} = 1470 + 185 = 1655 \text{ мм};$$

$$B_{\min} = K_{\min} - B_{\text{ш}} = 1470 - 185 = 1235 \text{ мм}.$$

За формулами (2.2) визначаємо інші параметри стенда:

$$B = B_{\max} + 2t = 1655 + 2 \cdot 100 = 1855 \text{ мм};$$

$$C = B_{\min} - 2t = 1235 - 2 \cdot 100 = 1035 \text{ мм};$$

$$l_p = (B - C) / 2 = (1855 - 1035) / 2 = 410 \text{ мм}.$$

Приймаємо $\alpha = 35^\circ$, тоді за формулою (2.3) міжцентрова відстань дорівнює:

$$M = 2 \cdot (315 + 160) \cdot \sin 35^\circ \approx 540 \text{ мм}.$$

Запитання для самостійної підготовки

1. Для чого призначений комбінований роликостенд ?
2. Якими засобами можна перевіряти гальма?
3. З яких урахувань вибирається взаємне розташування роликів?
4. Який основний показник стенда для гальмових випробувань?
5. Які фактори впливають на величину гальмівної сили?
6. Що означає термін “інерційна маса”?
7. Чим інерційний метод перевірки гальм краще ніж силовий?

Завдання на виконання контрольної роботи № 2

Вихідні дані знаходять на перетинанні строк і граф таблиці 2.1, де порядковому номеру строк по горизонталі відповідає остання цифра шифру (номеру залікової книжки студента), а порядковий індекс графи по вертикалі співпадає з передостанньою цифрою того ж номера.

Наприклад, якщо шифр закінчується цифрами ...034, то для виконання контрольної роботи студент повинен розрахувати стенд для автомобіля Volvo FH 13.

Таблиця 2.1 – Завдання на виконання контрольної роботи №2

Остання цифра шифру	Передостання цифра шифру		
	0, 3, 5	1, 7, 9	2, 4, 6, 8
0	Renault Megane	Renault Kangoo	Skoda Kodiaq
1	Renault Laguna	Skoda Octavia	Renault Scenic
2	Ford Fusion	Ford Escape	MAN TGX
3	Volkswagen Crafter	Renault Master	DAF XF 105
4	Volvo FH 13	Renault Trafic	Ford Transit
5	Volkswagen Caddy	Mercedes-Benz Atego	Volkswagen Transporter
6	Mercedes-Benz Sprinter	Iveco Daily	КрАЗ-260
7	КрАЗ-255Б1	MAN 18.480	Opel Movano
8	DAF CF	Mercedes-Benz Sprinter	Renault Duster
9	Fiat Ducato	Mercedes-Benz Actros	Setra 417 HDH

Визначивши марку автомобіля, необхідно по довідникам та додатку А вписати потрібні вихідні дані для розрахунку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Базова література

1.1 Волков В.П., Міщенко В.М., Кравченко О.П., Шаша І.К., Мармут І.А., Міщенко А.В., Байцур М.В., Сараєва І.Ю. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник / Під загальною редакцією В.П. Волкова – Х.: ХНАДУ, 2010. – 556 с.

2. Допоміжна література

2.1 Мармут І.А., Рабінович Е.Х., Зуєв В.О. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів» для студентів усіх форм навчання за напрямом 6.070106 – "Автомобільний транспорт". – Х.: ХНАДУ, 2016. – 62 с.

2.2 Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. [Електронний ресурс] / О. А. Тригуб ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2021. – 187 с. – Назва з титульного екрана.

3. Інформаційні ресурси:

3.1 Автомеханіка. Режим доступу: <https://autom.com.ua/ua>.

3.2 Обладнання для СТО Гранд Інструмент. Режим доступу: <http://surl.li/hexswf>.

3.3 Обладнання для СТО. Sigma Україна. Режим доступу: <https://sigma.ua/price/oborudovaniya-dlya-sto/>.

3.4 Обладнання для автосервісу HUNTER. Режим доступу: <https://hunter-ukraine.com.ua/products/>.

3.5 Професійне діагностичне обладнання для автосервісу – Компанія ТОВ фірма «МАНА». Режим доступу: <http://maha.com.ua/>.

3.6 Науково-виробниче підприємство «Карсис». Режим доступу: <http://carsys.net.ua/>. Посилання на «Cartech» <https://carstech.com.ua/>.

3.7 ТОВ «Роберт Бош Лтд». Режим доступу: <https://www.boschaftermarket.com/ua/uk/index>.

3.8 Обладнання для СТО. Компанія «LuxSto» Режим доступу: <http://www.luxsto.com.ua/>.

3.9 Обладнання для СТО. Режим доступу: <http://surl.li/eucvby>.

3.10 Устаткування Hofmann в Україні. Режим доступу: <http://surl.li/ogdpnb>.

3.11 Курс дистанційного навчання з дисципліни для студентів денної та заочної форми навчання: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=644>.

Додаток А
Нормативно-довідковий матеріал
до контрольної роботи № 2

Таблиця А.1 – Класифікація КТЗ

Категорія	Тип КТЗ	Повна маса, т	Найменування КТЗ
M ₁	КТЗ з двигуном, призначені для перевезення пасажирів, що мають не більше 8 місць для сидіння, крім водія, чи створені на їхній базі модифікації, призначені для перевезення дрібних вантажів (пікапи, універсали тощо), при повній масі, яка відповідає повній масі базової моделі легкового автомобіля	—	Автобуси, пасажирські автомобілі та їхні модифікації, а також пасажирські автопоїзди
M ₂	Те ж, але які мають більше 8 місць	До 5,0	Те ж
M ₃	для сидіння крім місця водія	Понад 5,0	Те ж
N ₁	Те ж КТЗ з двигуном, призначені для перевезення вантажів	До 3,5	Вантажні автомобілі, автомобілі-тягачі і вантажні автопоїзди
N ₂	Те ж	Понад 3,5 до 12,0	Те ж
N ₃	Те ж	Понад 12,0	Те ж

Таблиця А.2 – **Орієнтовані значення коефіцієнта розподілу гальмівних сил**

Автомобілі	Коефіцієнт розподілу гальмівних сил – β
Легкові з передніми дисковими і задніми барабанними гальмами	0,7
Легкові з усіма барабанними гальмами	0,6
Мікроавтобуси	0,78
Вантажні двовісні автомобілі та автобуси	0,35...0,4
Вантажні тривісні	0,33...0,35

Таблиця А.3 – **Дані інерційних стендів (орієнтовані)**

Тип автомобіля	Діаметр барабанів, D , м	Приведена інерційна маса стенда – m_{cm} , кг	Швидкість стендової перевірки - V_{0c} , км/год
Легкові M_1	0,240	250	80
Мікроавтобуси M_2 і вантажні кат. N_1	0,320	300	80
Автомобілі кат. N_2	0,370	500	60
Автомобілі кат. M_3	0,400	1600	60
Автомобілі кат. N_3	0,475	2000	60

Таблиця А.4 – Дані по моментам інерції та інерційним масам коліс автомобілів

Розмір шини	Момент інерції колеса, кг·м ²		Статичний радіус, $r_{ст}$, м	Приведена інерційна маса колеса, кг	
	Переднього $I_{КП}$	Заднього $I_{КЗ}$		Переднього $m_{КП}$	Заднього $m_{КЗ}$
6,15-13 (155-330)	0,32	0,33	0,278	4,14	4,27
155/70 R13	0,48	0,46	0,267	6,73	6,45
165/80 R13	0,47	0,49	0,271	6,40	6,67
165/70 R13	0,40	0,39	0,260	5,92	5,77
175/70 R13	0,54	0,52	0,265	7,69	7,40
165/80 R14	0,78	0,75	0,284	9,67	9,30
185-14 (7,35-14)	1,1	1,14	0,315	11,09	11,49
205/70 R14	1,214	1,214	0,295	13,95	13,95
185/80 R15	1,37	1,42	0,310	14,26	14,78
8,40-15	2,97	3,08	0,364	22,42	23,25
240-508P	8,63	16,48	0,457	41,32	78,91
260-508P	16,28	30,79	0,476	71,85	135,89
260-508P	15,0	28,0	0,476	66,20	123,58
280-508P	20,0	37,0	0,488	83,98	155,37
300-508P	24,12	46,09	0,505	94,58	180,73
320-508P	23,44	44,82	0,540	80,38	153,70

Таблиця А.5 – Нормативи ефективності робочої гальмівної системи за ДСТУ 3649:2010

Категорія КТЗ	Дорожні випробування			Стендові випробування		
	Початкова швидкість гальмування V_{∂} , км/год	Усталене сповільнення на дорозі $j_{\partial n}$, м/с ²	Час спрацьовування приводу τ_c , с	Загальна питома гальмівна сила γ_{τ}	Коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил осі K_n , %	Час спрацьовування приводу τ_c , с
M ₁	35...45	5,0	0,5	0,5	30	0,5
M ₂			0,8			0,8
M ₃			0,5			0,5
N ₁		4,5	0,8	0,45		0,8
N ₂						
N ₃						