ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ФАКУЛЬТЕТУ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

Методичні рекомендації

для самостійної роботи студентів заочної форми навчання

з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування і ремонту автомобілів»

для студентів	2-4 курсу
підготовки	першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
галузі знань	27 Транспорт
спеціальності	274 Автомобільний транспорт
освітньо-професійної програми	Автомобільний транспорт
факультету	Інженерії та транспорту

Хмельницький 2026

Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів заочної форми навчання з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування і ремонту автомобілів» підготовки фахівців на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти спеціальності 274 – Автомобільний транспорт.

РОЗРОБНИКИ: Мєшков Ю.Є. доцент кафедри транспортних систем і технічного сервісу, к.т.н.

Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт студентів заочної форми навчання з з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування і ремонту автомобілів» затверджено на засіданні кафедри транспортних систем і технічного сервісу

Протокол № 5 від «17 грудня » 2025 року

Завідувач кафедри Павло ЛУБ'ЯНИЙ

Узгоджено з навчально-методичним відділом
Реєстраційний номер № 23/118 від 28.01.2026

© ХНТУ, 2026р.

Вступ

Самостійна робота студентів є одним з методів активізації систематичної роботи студентів з вивчення дисципліни, індивідуалізації навчання та підвищення якості засвоєння знань.

Дисципліна «Технологічне обладнання для обслуговування і ремонту автомобілів» вивчається при підготовці бакалаврів галузі знань 27 Транспорт , спеціальності 274 Автомобільний транспорт.

При вивченні дисципліни розглядаються форми і методи державного регулювання діяльності підприємств транспортної галузі, основних теоретичних положень, на яких базуються методи експлуатації технологічного устаткування для технічного обслуговування, ремонту та діагностування автомобілів..

Методичні рекомендації визначають інформаційний обсяг дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування і ремонту автомобілів», рівень сформованості вмінь та знань, місце дисципліни у системі підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр.

Мета викладання дисципліни – являється підготовка фахівців у галузі розрахунку та експлуатації технологічного обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів.

Після вивчення дисципліни студент повинен знати:

- як використовувати теоретичні основи технічної експлуатації для вирішення практичних задач конструювання, розрахунку та експлуатації обладнання;
- систему організації технічного обслуговування та ремонту автомобілів;
- вимоги нормативних документів до технічного стану автомобілів;
- будову та принцип дії стендів, приладів та пристроїв;
- діагностичні параметри та нормативи;
- принципи вибору контрольних режимів та нормативних значень діагностичних параметрів;
- принципи організації роботи зон обслуговування;

На основі здобутих знань студент повинен вміти:

- застосовувати теоретичні основи надійності при конструюванні та розрахунку обладнання;
- правильно вибирати вихідні данні;
- принципово підходити до конструювання об‘єкту на основі вимог та вихідних даних;
- застосовувати знання загально інженерних дисциплін при конструюванні об‘єктів;
- складати конструкторську документацію у відповідності з вимогами до оформлення документів різних видів;
- вирішувати типові конструкторські задачі;

- виконувати конструкторські розробки на прикладах навчальних та практичних задач;
- використовувати готові рішення без конструювання; що до методів діагностики технічного стану автомобілів, області їх застосування та значення для підвищення ефективності технічного обслуговування і експлуатації автомобілів.

Змістовий модуль 1 Загальні характеристики технологічного обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів.

Тема 1 Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів.

Тема 2. Характеристика технологічного мийно-очисного обладнання підприємств автомобільного транспорту.

Тема 3. Підйомно-оглядове обладнання, гаражне підйомно-транспортне обладнання. Електричні та гідравлічні піднімальні пристрої для спеціальних стендів.

Тема 4. Мастильно-заправне обладнання автосервісних підприємств.

Тема 5. Обладнання для складально-розбиральних та механічних робіт. Верстати для механічної обробки деталей і складальних одиниць гальмівної системи.

Тема 6. Шиномонтажне і шиноремонтне обладнання автопідприємств. Обладнання для технічного обслуговування шин. Типове оснащення шиноремонтних дільниць.

Змістовий модуль 2. Засоби і технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту.

Тема 7. Обладнання для ремонту кузовів. Обладнання для контролю геометрії кузовів легкових автомобілів. Обладнання для правки кузовів. Зварювальне устаткування.

Тема 8. Технологічний процес фарбування автомобілів в умовах ПАТ. Інструменти для фарбування і шпатлювання. Устаткування з пневматичним розпиленням фарби. Установки для безповітряного розпилення фарб. Докрашування кузовів в електричному полі.

Тема 9. Електромеханічні приводи технологічного обладнання. Механічні характеристики машин технологічного обладнання. Керування параметрами електроприводів змінного струму.

Тема 10 Вибір технологічного обладнання для підприємств автомобільного транспорту. Аналіз оснащеності підприємства технологічним обладнанням. Критерії вибору технологічного обладнання. Вибір і складання табеля необхідного обладнання.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

І. Успішність підготовки до практичних занять і складання заліку значною мірою залежить від організації самостійної роботи. Ґрунтовне засвоєння програмного матеріалу потребує опрацювання кількох літературних джерел, наведених у списку рекомендованої літератури. Для здійснення самостійної роботи студентам рекомендується ознайомитись з нормативно-правовою базою та навчально-методичною літературою, перелік якої наведено в списку рекомендованої літератури, а також публікаціями періодичних видань.

При вивченні навчального матеріалу необхідно використовувати звіти підприємств і інші джерела економічної інформації, аналізуючи зміни показників за методикою, поданою в підручниках.

Самостійна робота з навчальної дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування і ремонту автомобілів» включає:

- письмове виконання робіт (для студентів заочної форми навчання контрольних робіт). Робота є комплексним завданням, в якому містяться теоретичні і практичні завдання;
- підготовку до підсумкового контролю знань за контрольними питаннями;
- підготовку до практичних занять (для студентів денної форми навчання).

ІІ. За кожною з тем курсу «Технологічне обладнання для обслуговування і ремонту автомобілів» студент повинен виконати наступне:

Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальна робота 1.

Тема: Характеристика технологічного оснащення автотранспортних підприємств.

Мета: Ознайомитись з характеристиками та класифікаціями технологічного устаткування підприємств автосервісу.

Питання для самопідготовки:

1. Класифікація технологічного устаткування підприємств автосервісу.
2. Опалення робочих постів автотранспортних підприємств.
3. Теплові завіси воріт гаражних приміщень.

Індивідуальна робота 2.

Тема: Мийно-очисне обладнання автотранспортних підприємств.

Мета: Отримати практичні навики роботи з мийно-очисним обладнанням.

Питання для обговорення:

1. Класифікація обладнання для миття автомобілів.
2. Обладнання струминних мийних установок.
3. Обладнання щіткових установок для миття автомобілів.
4. Обладнання для очищення транспортних засобів.
5. Обладнання для механізованої мийки вузлів і агрегатів.
6. Установки для миття деталей автомобільних агрегатів.
7. Конструктивні особливості прибирально-мийного обладнання.
8. Водоочисні установки автотранспортних підприємств.
9. Розрахунок установок для мийки автомобілів.

Індивідуальна робота 3.

Тема: Підйомне обладнання автотранспортних підприємств.

Мета: Вивчити основні принципи роботи підйомного обладнання автотранспортних підприємств.

Питання для самопідготовки:

1. Гаражні домкрати.
2. Гаражні гідравлічні підйомники.
3. Електромеханічні гаражні підйомники.
4. Перекидачі для легкових автомобілів.
5. Гаражні талі, електротельфери та кран-балки.
6. Підйомники коліс вантажних автомобілів.
7. Конвеєри для переміщення автомобілів по постах поточних ліній.

Індивідуальна робота 4.

Тема: Мастильно-заправне обладнання автотранспортних підприємств.

Мета: Отримати практичні навики роботи з мастильно-заправним обладнанням автотранспортних підприємств.

Питання для самопідготовки:

1. Типи мастильно-заправного обладнання автотранспортних підприємств.
2. Обладнання для заправки автомобілів паливом.
3. Обладнання для заправки автомобілів робочими рідинами.
4. Установка для заправки трансмісійним маслом.
5. Обладнання для змащення агрегатів автомобілів.
6. Нагнітачі пластичних мастил.

Індивідуальна робота 5.

Тема: Пневматичне обладнання автотранспортних підприємств.

Мета: Отримати практичні навики роботи з пневматичним обладнанням автотранспортних підприємств.

Питання для самопідготовки:

1. Пневматичні системи підприємств автосервісу.
2. Вибір компресорів для виробничих дільниць автотранспортних підприємств.
3. Пневматичний інструмент роторного типу.
4. Пневматичний інструмент поворотної дії.
5. Пневматичне обладнання ударного типу.
6. Пневматичні піскоструминні установки.

Індивідуальна робота 6.

Тема: Обладнання для діагностування двигуна.

Мета: Вивчити основні принципи роботи із обладнанням для діагностування двигунів.

Питання для самопідготовки:

1. Засоби діагностування двигунів автомобілів.
2. Стенд діагностування тягових якостей автомобілів.
3. Аналізатор двигуна (мотор-тестер).
4. Модульні комп'ютерні аналізатори автомобільних двигунів.
5. Засоби діагностування систем живлення двигунів.
6. Аналізатори вихлопних газів автомобільних двигунів.
7. Аналізатори задимленості дизельних автомобільних двигунів.
8. Установка для перевірки апаратури газобалонних автомобілів.
9. Обладнання для випробування автомобільних двигунів.

Індивідуальна робота 7.

Тема: Обладнання для діагностування трансмісії.

Мета: Вивчити основні принципи роботи обладнання для діагностування трансмісії.

Питання для самопідготовки:

1. Методи і засоби діагностування трансмісії автомобіля.
2. Прилади для визначення кутових зміщень в агрегатах трансмісії.
3. Діагностування агрегатів трансмісії на роликових стендах.
4. Віброакустичні засоби діагностування стану агрегатів трансмісії.
5. Стенди для випробувань коробок передач автомобілів.
6. Стенди для випробувань ведучих мостів автомобілів.

7. Устаткування для випробувань карданних передач.
8. Пристрій для провертання карданних валів і агрегатів.

Індивідуальна робота 8.

Тема: Обладнання для діагностування ходової частини і рульового керування автомобілів.

Мета: Отримати практичні навики роботи з обладнанням для діагностування ходової частини і рульового керування автомобілів.

Питання для самопідготовки:

1. Методи і засоби діагностування ходової частини автомобіля.
2. Стенд для діагностування підвіски автомобіля.
3. Стенд контролю жорсткості шин.
4. Стенд для діагностування ходових якостей автомобілів.
5. Стенди для діагностики зазорів в ходовій частині автомобілів.
6. Стенди для перевірки амортизаторів.
7. Стенди для перевірки кутів установки керованих коліс.
8. Площинний стенд для діагностування установки коліс.
9. Стенд для контролю кутового зміщення задніх мостів.
10. Стенд для випробування ресор автомобіля.
11. Випробування автомобільних амортизаторів.

Індивідуальна робота 9.

Тема: Обладнання для діагностування гальмівних систем автомобілів.

Мета: Отримати практичні навики роботи з обладнанням для діагностування гальмівних систем автомобілів.

Питання для самопідготовки:

1. Методи і засоби діагностування гальмівних систем автомобілів.
2. Обладнання для діагностування гальмівних систем автомобілів.
3. Стенд діагностування гальмівних якостей автомобілів.
4. Роликовий стенд для діагностування гальм автомобілів.
5. Стенди для випробувань гальмівних систем автомобілів.

Індивідуальна робота 10.

Тема: Обладнання для діагностування електричних систем автомобілів

Мета: Вивчити основні принципи роботи обладнання для діагностування електричних систем автомобілів.

Питання для самопідготовки:

1. Прилади для перевірки автомобільного електрообладнання.
2. Сканери для інформаційного обміну з пристроями автомобіля.

3. Стенд для перевірки систем освітлення автомобілів.
4. Стенд для тестування та очищення форсунок.
5. Обладнання для контролю стану акумуляторів.
6. Прилади для перевірки і регулювання фар.

Індивідуальна робота 11.

Тема: Шиномонтажне і шиноремонтне обладнання.

Мета: Вивчити основні принципи роботи шиномонтажного та шиноремонтного обладнання.

Питання для самопідготовки:

1. Станок для балансування коліс легкових автомобілів.
2. Верстат для балансування знятих з автомобіля коліс.
3. Верстат для балансування коліс на автомобілі.
4. Стенди для демонтажу та монтажу шин автомобілів.
5. Борторозширювач шин з пневматичним підйомником.
6. Верстат для ремонту місцевих пошкоджень габаритних покришок.
7. Електровулканізатори для ремонту камер і пошкоджень покришок.
8. Установка для перевірки герметичності автомобільних коліс.

Індивідуальна робота 12.

Тема: Розбірно-складальне автосервісне обладнання.

Мета: Вивчити основні принципи роботи розбірно-складального автосервісного обладнання.

Питання для самопідготовки:

1. Типи розбірно-складального гаражного обладнання.
2. Знімачі для розбирання з’єднань із гарантованим натягом.
3. Гаражні інерційно-ударні гайковерти.
4. Стенди для установки та фіксації агрегатів.
5. Гаражні гідравлічні преси.
6. Спеціальних інструмент для ремонту рульового керування.
7. Спеціальний інструмент для ремонту ходової частини автомобілів.
8. Механізований інструмент для кріпильних робіт.

Індивідуальна робота 13.

Тема: Обладнання для ремонту кузовів автомобілів.

Мета: Вивчити основні принципи роботи обладнання для ремонту кузовів автомобілів.

Питання для самопідготовки:

1. Стенди для правки кузовів легкових автомобілів.

2. Інструменти для виправлення деформованих ділянок кузовів.
3. Гідравлічні пристрої для виправляння кузова автомобіля.
4. Апарат плазмової різки металу.
5. Обладнання для зварювання покритим електродом.
6. Напівавтомат для зварювання покритим електродом.
7. Напівавтомат для зварювання в захисному газі.
8. Стенди для розбирання кабін автомобілів

Індивідуальна робота 14.

Тема: Обладнання для докрашування автомобілів.

Мета: Ознайомитись із принципами роботи обладнання для докрашування автомобілів.

Питання для самопідготовки:

1. Технологічний процес фарбування автомобілів в умовах АТП.
2. Інструменти для фарбування і шпатлювання.
3. Устаткування для нанесення покрить пневматичним розпиленням.
4. Будова фарборозпилювачів.
5. Установки для безповітряного розпилення фарб.
6. Будова фарбувальних камер.
7. Системи нагріву та вентиляції сушильних камер.

ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Важливою складовою частиною навчального процесу, активною формою самостійної роботи студентів є виконання контрольної роботи.

Метою контрольної роботи є закріплення та поглиблення теоретичних знань, які студенти отримали під час вивчення конкретної дисципліни.

Виконуючи контрольну роботу, студенти повинні користуватися літературою, рекомендованою викладачем (наводиться далі у окремому списку).

Варіант контрольної роботи вибирається студентом відповідно до останньої цифри своєї залікової книжки. Так, якщо остання цифра номера залікової книжки «0», студент розв’язує 10 варіант контрольної роботи.

У контрольній роботі слід розкрити зміст теми, показати знання літературних джерел та навички розв'язання практичного завдання.

Контрольна робота складається з теоретичної та практичної частин.

На титульній сторінці контрольної роботи необхідно записати номер залікової книжки, поставити дату виконання та особистий підпис.

На наступній сторінці мають бути викладені завдання контрольної роботи у вигляді плану, у кінці роботи — висновок, та список використаних

джерел (до загального обсягу роботи не враховується, кількість посилань – не менше восьми).

Контрольна робота виконується у формі реферату загальним обсягом 15-20 аркушів друкованого тексту (формат А4, шрифт Times New Roman, розмір шрифту 12-14, через 1,5 інтервали) і подається на рецензування не пізніше як за місяць до початку сесії. У разі незадовільного виконання роботи, вона повертається студенту на доопрацювання, після чого передається для повторної перевірки.

Після перевірки контрольної роботи і одержання позитивної оцінки студент допускається до екзамену чи заліку.

ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

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 100кН.

1.2 Мета роботи

Мета – створення безпечної конструкції для забезпечення обслуговування автомобілів у зонах ТО-2 і ПР.

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.

Виберемо необхідні дані з завдання:

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

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

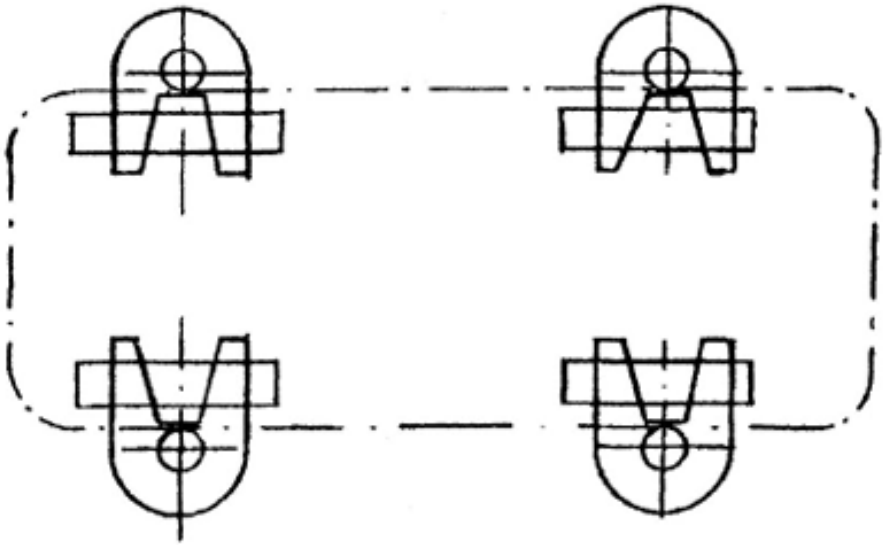

Рис 1.1 Схема установки підйомників

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

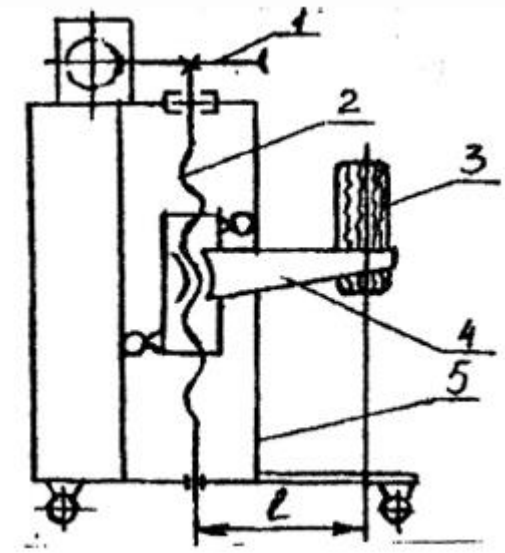

Рис. 1.2 Схема роботи стояка:

1-електромеханічний привод, 2-гвинт; 3-колесо, 4-каретка, 5-стояк

3 Розрахунок гвинта

Для виготовлення гвинта використовуємо конструкційну сталь марки 65Г. Для цієї сталі $\sigma_{вр}$ = 800МПа σ_T= 600МПа. Сортамент стали – 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	$\sigma_{вр} = 800МПа$	$\sigma_T = 600МПа$
45	560	280
40Х	730	500
65Г	800	600

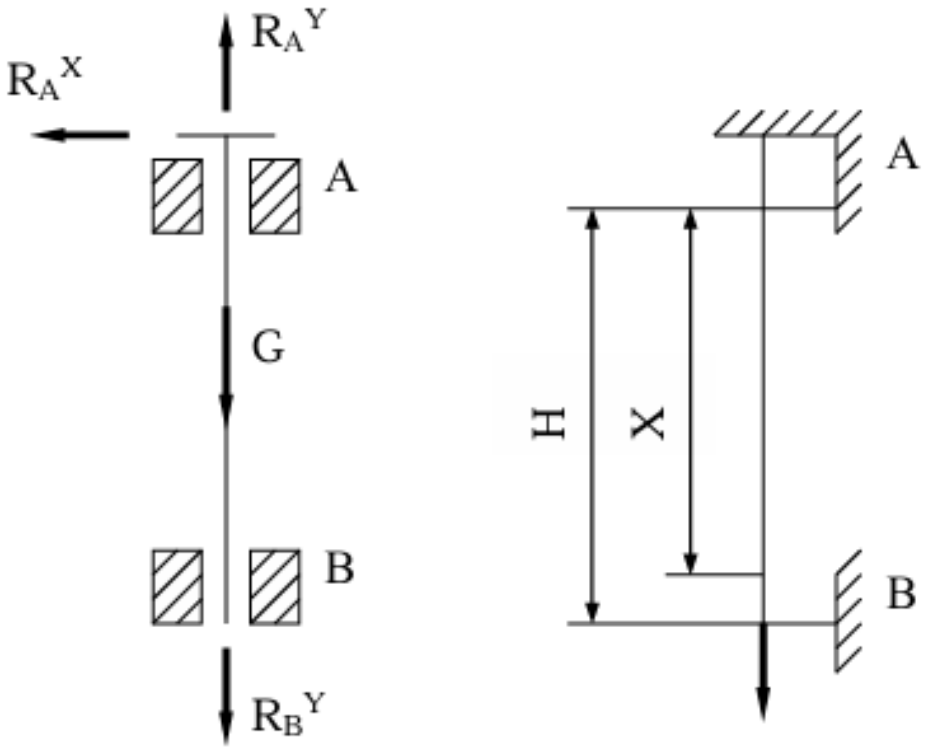

Рис. 1.3 Розрахункова схема гвинта

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

$$P = \frac{G}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z} \le [P], \tag{1.1}$$

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).

$$z = H/t, \tag{1.2}$$

де Н - висота гайки, мм;
t - крок різьби, мм.

Підставивши у формулу значення z і h, одержимо

$$P = \frac{2G}{\pi \cdot d_2 \cdot H} \le [P]. \tag{1.3}$$

Звідси, приводячи відношення висоти гайки до середнього діаметра різьби

$$\psi_н = H/d_2$$

одержуємо розрахункову формулу для визначення середнього діаметра різьби:

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

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

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

Попередньо приймаємо упорну різьбу за ДСТУ 2497-94 «Основні норми взаємозамінності. Різьба і різьбові з`єднання. Терміни та визначення»: $d_{зовн}$=50мм; $d_{вн}$=29,174мм; t=12мм. Остаточно гвинти перевіряють на міцність по еквівалентній номінальній напрузі:

$$\sigma_е = \sqrt{(G/F)^2 + 3(M_к/W)^2} \le [\sigma], \quad (1.5)$$

де $M_к$ - крутний момент, що передається валом;

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

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

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

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

Крутний момент, який передається валом, Н·м:

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

де d_2 - середній діаметр різьби, мм;

ψ- кут підйому гвинтової лінії, град;

ρ’ - кут тертя (для упорної різьби можна прийняти $5{,}72^0$, для трапецеїдальної – $5{,}91^0$).

f - 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 0,04мм).

$$\psi = arctg\frac{t}{\pi \cdot d_2}. \tag{1.8}$$

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

$$\psi = arctg\frac{0{,}012}{\pi \cdot 0{,}041} = arctg0{,}09316 = 5{,}32^0 \ ;$$

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

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

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

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

Отже, діаметр гвинта обраний вірно.

4. Вибір електродвигуна

Визначимо необхідну потужність електродвигуна, кВт, за формулою

$$N_п = \frac{M_к \cdot \varpi}{1000}, \tag{1.9}$$

де $M_к$ - крутний момент, Н·м;

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

Тоді

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

де n - обороти валу, хв$^{-1}$.

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

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 (η=0,85), одержимо

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

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

$$i_{\text{р}} = 750 / 70{,}8 = 10{,}6.$$

Для даного передаточного відношення можна прийняти черв'ячний чи шестеренчастий редуктор. Краще прийняти черв'ячний – він дає додаткове самогальмування. Привід встановлюємо на верхній частині стояка.

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 валу стояка?

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 Т=110с, 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 – 40Х	Skoda Kodiaq – 80 – 45
1	Renault Laguna – 90 – 40Х	Skoda Octavia – 60 – 45	Renault Scenic – 100 – 40Х
2	Ford Fusion – 120 – 40Х	Ford Escape – 110 – 50	MAN TGX– 130 – 45Г
3	Volkswagen Crafter – 70 – 65Г	Renault Master – 60 – 45Х	DAF XF 105 – 120 – 40Х
4	Volvo FH 13 – 80 – 50Х	Renault Trafic – 70 – 20Х	Ford Transit – 80 – 33ХС
5	Volkswagen Caddy – 120 – 45Г	Mercedes-Benz Atego – 70 – 33ХС	Volkswagen Transporter – 130 – 30ХГТ
6	Mercedes-Benz Sprinter – 110 – 30ХГТ	Iveco Daily – 120 – 45	КрАЗ-260– 90 – 45
7	КрАЗ-255Б1 – 120 – 65Г	MAN 18.480 – 100 – 40Х	Opel Movano – 110 – 65Г
8	DAF CF – 120 – 45	Mercedes-Benz Sprinter – 70 – 30ХГТ	Renault Duster – 90 – 40Х
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

1.2 Мета роботи

Мета роботи - розрахувати основні параметри роликового стенда.

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. Комбінований роликовий стенд 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.

1.3.2 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

$$D_r = (0{,}8\ldots1{,}0)\ r_K \qquad (2.1)$$

де $r_к$ - радіус кочення колеса по роликах, мм.

Приблизно $r_к$ 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 $r_к$ по найбільшому колесу. Отриманий діаметр ролика необхідно округлити до найближчого числа з ряду: 240, 320, 370, 400, 475мм.

2.2 Розрахунок довжини роликів і відстаней між їхніми торцями

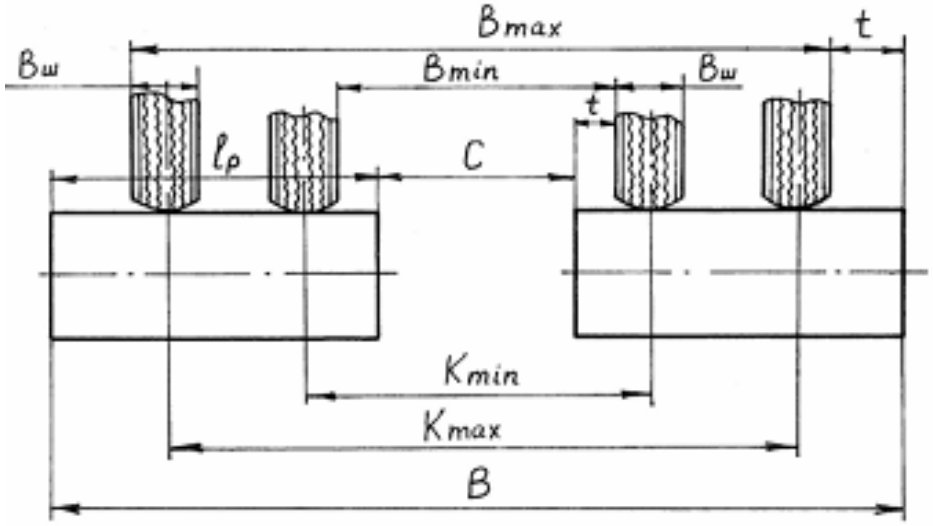

Рис. 2.1 Розрахункова схема стенда

Розрахунок робимо за схемою (рис. 2.1).

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

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 = 100мм);

$l_р$ – довжина ролика, мм.

Для осей з односхилими колесами при колії К і ширині профілю шин $B_ш$:

$$B_{max} = K_{max} + B_ш; B_{min} = K_{min} - B_ш.$$

Для осей із двосхилими колесами:

$$B_{max} = K_{min} + 2B_ш + t/2; B_{min} = K_{min} - 2B_ш - t/2.$$

2.3 Міжосьова відстань, взаємне розташування роликів

Взаємне розташування роликів вибирають з наступних розумінь. При гальмових випробуваннях автомобіль має тенденцію до самовиїзду 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).

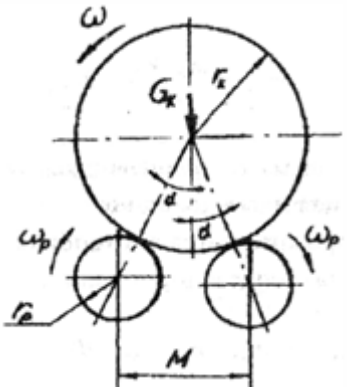

Рис. 2.2 Схема для розрахунку міжцентрової відстані З досвіду проектування та експлуатації стендів можна приймати $2\alpha = 65…90^0$.

Міжосьова відстань визначається за формулою (рис. 2.2)

$$M = 2(r_к + r_р) \cdot \sin\alpha. \quad (2.3)$$

3 Розрахунок функціональних властивостей стенда.

Найбільш складні вимоги до стенду 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:

$$P_{гн1} = \frac{\beta \cdot m_д \cdot j_н}{2}; \qquad P_{гн2} = \frac{(1-\beta) \cdot m_д \cdot j_н}{2},$$

де β - коефіцієнт розподілу гальмівних сил по осях автомобіля;
$m_д$ - споряджена маса автомобіля при перевірці гальм на дорозі, кг;
$j_н$ - нормативне сповільнення на дорозі, м/с^2.

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:

$$m_{ст} = \frac{m_д \cdot V_д^3}{V_с^3} - 2m_к, \tag{2.4}$$

де $V_с$ $V_д$ – швидкість на дорозі і стенді, км/год;
$m_к$ – інерційна маса коліс, кг;

Інерційна маса - це маса фіктивного тіла, що рухається зі швидкістю V, що дорівнює лінійній швидкості в контакті колеса з опорною поверхнею та має ту ж кінетичну енергію, що й автомобіль. Інерційна маса дозволяє порівняти енергію обертового і поступального тіла, що рухається.

Маса між передніми і задніми колесами відповідно розподіляється наступним чином:

$$m_{дп} = \beta \cdot m_д; \qquad m_{дз} = (1-\beta) \cdot m_д. \tag{2.5}$$

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

$$\sum m = m_{ст} + 2m_к. \tag{2.6}$$

Необхідна інерційна маса стенда для передніх коліс визначається за формулою:

$$m_{ст}^{п} = \frac{\beta \cdot m_д \cdot V_д^3}{V_с^3} - 2m_к, \tag{2.7}$$

де $V_д$ – швидкість перевірки гальм на дорозі (за ДСТУ 3649:2010 $V_д$=35…45км/год);

$V_с$ – швидкість перевірки на стенді (рекомендується для легкових автомобілів і автобусів 70...80км/год, для вантажних – 60 км/год).

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

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

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 стенду для автомобіля категорії М1

Виберемо необхідні дані для розрахунку.

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

Статичний радіус колеса $r_к$ = 0,315м, ширина профілю шини $B_ш$ = 185мм, коефіцієнт розподілу гальмівних сил β = 0,575. По ДСТУ 3649:2010 швидкість дорожніх випробувань гальм - $V_д$ = 40км/год, нормативне сповільнення $j_н$=5,8м/с^2. Повна маса автомобіля – 1820кг, споряджена маса - $m_д$ = 1420кг (G_{ac}=13916 Н).

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

За формулами (2.5)

$$m_{дп} = \beta\cdot m_д = 0{,}575\cdot 1420 = 816{,}5 \text{ кг},$$
$$m_{дз} = (1-\beta)\cdot m_д = (1-0{,}575)\cdot 1420 = 603{,}5 \text{ кг}.$$

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 стенду $m_{ст}$ =80кг.

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:

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

Ширина по колесах:

$$B_{\max} = K_{\max} + B_{ш} = 1470 + 185 = 1655 \text{ мм};$$
$$B_{\min} = K_{\min} - B_{ш} = 1470 - 185 = 1235 \text{ мм}.$$

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 $a = 35^0$, тоді за формулою (2.3) міжосьова відстань дорівнює:

$$M = 2 \cdot (315 + 160) \cdot \sin 35^0 \approx 540 \text{ мм}.$$

Питання для самостійної підготовки

1. Для чого призначений комбінований роликовий стенд ?
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 0,34, 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 виписати потрібні вихідні дані для розрахунку.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова

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. Харків: ХНАДУ, 2010. 556 с.

2. Коваленко В. М. Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. Київ : Літера ЛТД, 2017. 224 с

3. Максимов В. Г. Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного устаткування: Конспект лекцій. Одеса: ОНПУ, 2002. 140 с

4. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: навч. посіб. / О. А. Тригуб ; Черкаський державний технологічний університет. Черкаси: ЧДТУ, 2021. 187 с

5. Сажко, В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів: підручник. Київ: Каравела, 2008. 400 с. : іл.

6. Бабіч, Б. С., Лущик В. В. Технічне обслуговування й ремонт металевих кузовів автомобілів : підручник. Лущик. Київ: Либідь, 2001. 460 с: іл.

7. С.С. Мазепа, А.С. Куцик Електрообладнання автомобіля. Львів: Львівська політехніка, 2004.

\Допоміжна

1. Марков О.Д. Организация автосервиса. Львов: Орияна Нова, 1998. 330 с.
2. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ: Вища шк., 2007с.
3. В.А. Сажко Електричне та електронне обладнання автомобілів. Київ: Каравела, 2004.
4. Кобрина Н.В. Диагностирование электрооборудования автомобиля. Генератор: навч. посіб. / Н. В. Кобріна А.В. Маковецкий В.Е. Михлин // Харьков: ХАИ, 2015. 38с.
5. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. Введено. 01.07.2011. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 28 с.
6. Мачинский Ю.А. Справочник по эксплуатации и ремонту шин на автотранспортных предприятиях / Ю.А. Мачинский, А.А. Соколов, П.Н. Жураховский. Киев: Техника. 1988. 86 с

Додаток А
Нормативно-довідковий матеріал до контрольної роботи № 2

Таблиця А.1

Класифікація транспортних засобів

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

Нормативи ефективності робочої гальмівної системи за ДСТУ 3649:2010

<table>
<tr><th rowspan="2">Категорія КТЗ</th><th colspan="3">Дорожні випробування</th><th colspan="3">Стендові випробування</th></tr>
<tr><th>Початкова швидкість гальмування $V_д$, км/год</th><th>Усталене сповільнення на дорозі $j_{дн}$, м/с²</th><th>Час спрацьовування приводу τ_c, с</th><th>Загальна питома гальмівна сила γ_τ</th><th>Коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил осі $K_н$, %</th><th>Час спрацьовування приводу τ_c, с</th></tr>
<tr><td>M_1</td><td rowspan="5">35…45</td><td rowspan="4">5,0</td><td rowspan="2">0,5</td><td rowspan="4">0,5</td><td rowspan="5">30</td><td rowspan="2">0,5</td></tr>
<tr><td>M_2</td></tr>
<tr><td>M_3</td><td>0,8</td><td>0,8</td></tr>
<tr><td>N_1</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>N_2</td><td rowspan="2">4,5</td><td rowspan="2">0,8</td><td rowspan="2">0,45</td><td rowspan="2">0,8</td></tr>
<tr><td>N_3</td></tr>
</table>