

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до вивчення дисципліни

«Проектування нестандартного діагностичного обладнання»

та виконання практичних і контрольних робіт

для студентів спеціальності

133 – Галузеве машинобудування

(Колісні та гусеничні транспортні засоби)

усіх форм навчання

2019

Методичні вказівки до вивчення дисципліни «Проектування нестандартного діагностичного обладнання» та виконання практичних і контрольних робіт для студентів спеціальності 133 – Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби) усіх форм навчання. / Укл. : Слюсаров О. С. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 38 с.

Укладач: Слюсаров О.С., канд. техн. наук, доцент

Рецензент: Щербина А.В., канд. техн. наук, доцент

Відповідальний
за випуск: Сосик А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри «Автомобілі»
Протокол № 10
від «10» травня 2019 р.

Рекомендовано до видання НМК
Транспортного факультету
Протокол № 76
від «17» травня 2019 р.

ЗМІСТ

	Стор.
1 Методичні вказівки щодо вивчення дисципліни.....	5
1.1 Загальні відомості. Опис навчальної дисципліни.....	5
1.2 Мета і завдання викладання дисципліни.....	6
1.3 Місце дисципліни у навчальному процесі.....	8
1.4 Перелік матеріально-технічного забезпечення.....	9
2 Зміст дисципліни.....	10
2.1 Вступ.....	10
2.2 Загальні питання проектування обладнання й апаратури для випробувань, діагностики і технічного обслуговування автомобілів.....	10
2.3 Елементи обладнання й апаратури для випробувань, діагностики технічного обслуговування автомобілів.....	11
2.4 Обладнання й апаратура для випробувань тягово-динамічних властивостей автомобілів.....	12
2.5 Прилади й обладнання для оцінки та імітації дорожніх умов.....	14
2.6 Обладнання для випробувань, діагностики й технічного обслуговування двигунів і їх систем.....	15
2.7 Обладнання для випробувань, діагностики й технічного обслуговування зчеплень та їх приводів....	15
2.8 Обладнання для випробувань, діагностики й технічного обслуговування агрегатів трансмісії й приводів їхнього управління.....	16
2.9 Обладнання для випробувань плавності ходу автомобілів, діагностики й технічного обслуговування ходових частин і систем підресорювання.....	17
2.10 Обладнання для випробувань керованості й стійкості автомобілів та діагностики технічного стану рульового управління.....	19
2.11 Обладнання для випробувань гальмівних властивостей автомобілів і діагностики технічного стану гальмівних систем.....	19
2.12 Гаражне обладнання.....	20
3 Виконання практичних занять та контрольних завдань.....	20

3.1 Обладнання для діагностики, випробувань і технічного обслуговування агрегатів трансмісії і приводів їх управління. Розрахунок пристрою для визначення прогину паса.....	22
3.2 Обладнання для випробувань плавності ходу автомобілів, діагностики і технічного обслуговування ходових частин і систем підресорювання. Розрахунок гальмівних механізмів опорних пристроїв роликів стендів.....	24
3.3 Прилади і обладнання для оцінки та імітації дорожніх умов. Розрахунок приладів для визначення механічних характеристик опорних поверхонь.....	27
3.4 Обладнання для випробувань гальмівних властивостей автомобілів, діагностики і технічного обслуговування гальмівних систем. Особливості вибору головних геометричних параметрів і розрахунок приводів в'їзних майданчиків роликів стендів.....	29
3.5 Обладнання для випробувань керованості і стійкості автомобілів, діагностики і технічного обслуговування рульового керування. Стійкість автомобілів під час гальмівних випробувань, при різних варіантах розташування активних і опорних роликів стенда.....	31
3.6 Обладнання для діагностики і випробувань тягово-динамічних властивостей автомобілів. Особливості взаємодії коліс із опорними пристроями стендів.....	32
3.7 Обладнання для діагностики, випробувань і технічного обслуговування двигунів і їх систем. Розрахунок елементів пристрою для діагностики технічного стану двигунів стисненим повітрям.....	34
Рекомендована література.....	36
Додаток А. Варіанти практичних завдань.....	38

1 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1.1 Загальні відомості. Опис навчальної дисципліни

Методичні вказівки розроблені у відповідності до вимог вибіркових дисциплін навчального плану для студентів, які навчаються за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби).

Найменування показників	Освітня програма (спеціалізація), спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Освітня програма (спеціалізація): Колісні та гусеничні транспортні засоби	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування Освітній ступінь: бакалавр	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (кред.)		Семестр	
Загальна кількість годин - 120		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 6		Лекції 28 год. 6 год.	
		Практичні, семінарські 14 год. 2 год.	
		Лабораторні год. - год.	
		Самостійна робота 78 год. 112 год.	
		Індивідуальні завдання: -	
		Вид контролю: залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання 35% до 65%;
- для заочної форми навчання 7% до 93%.

За змістом програма розроблена відповідно до типових навчальних програм дисциплін «Основи експлуатації і ремонту автомобіля» та «Методи випробувань і основи сертифікації автомобіля» і передбачає поглиблене вивчення особливостей конструкції, конструювання і розрахунку нестандартних технічних засобів випробувань і діагностики автомобілів.

Курс дисципліни включає лекційні і практичні заняття, на яких проводиться аналіз конструювальних і збірних креслень, плакатів, принципових схем, рішення конкретних задач проектування технічних засобів і комплексів для випробувань, діагностики і технічного обслуговування автомобілів.

1.2 Мета і завдання викладання дисципліни

Метою викладання дисципліни є – формування в студентів необхідних знань, розуміння та загальних і фахових компетенцій стосовно проектування, організації виробництва та експлуатації нестандартного обладнання для випробувань, діагностики технічного стану, обслуговування і ремонту автомобілів.

Завданням вивчення дисципліни є отримання необхідних систематизованих знань і практичних навичок, для вирішення питань конструювання, розрахунку й експлуатації нестандартного обладнання і розроблених на базі його комплексів для випробувань, діагностики й обслуговування автомобілів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- особливості конструкцій обладнання й апаратури, які застосовуються для випробувань і діагностики автомобілів при оцінці тягово-динамічних властивостей, плавності ходу, гальмівних властивостей, керованості і стійкості, безпеки й екологічних властивостей;

- пред'явлені вимоги, класифікацію й особливості експлуатації головних типів технічних засобів для випробувань, діагностики і технічного обслуговування автомобілів;

- конструкцію, основи вибору, проектування та розрахунків технічних засобів випробувань, діагностики і технічного обслуговування автомобілів;

- методики вимірювань і реєстрації оціночних параметрів при випробуваннях, діагностиці і технічному обслуговуванні автомобілів;
- типажі обладнання й апаратури, що застосовуються для випробувань, діагностики і технічного обслуговування автомобілів, перспективи розвитку таких технічних засобів.

Вміти:

- обґрунтувати раціональний склад окремих нестандартних технічних засобів і комплексів у їх складі для діагностики технічного стану автомобілів і їх агрегатів і систем;
- аналізувати й оцінювати вплив різноманітних конструктивних, технологічних і експлуатаційних факторів на якості та окремі властивості нестандартного діагностичного обладнання;
- визначати основні показники техніко-економічної оцінки ефективності обладнання;
- розробляти проектно-конструкторську і технологічну документацію та проводити організаційні заходи з організації виробництва, вдосконалення та технічної експлуатації нестандартного діагностичного обладнання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

- базові загальні знання з ефективної експлуатації обладнання; ініціативність та дух підприємництва; дослідницькі навички і уміння; навички застосування математичних моделей і комп'ютерної техніки для вирішення практичних задач, розв'язання проблем і прийняття рішень;
- здатність до: організації і планування процесів розробки і організації виробництва обладнання; взаємодії в колективі при вирішенні технічних задач; застосовувати знання на практиці; навчання; пристосовуватись до нових ситуацій; породжувати нові ідеї; працювати самостійно;

фахові компетентності:

- уміння: продемонструвати знання та розуміння важливих фактів, понять, принципів та теорій з машинобудування; застосовувати знання та розуміння для розв'язування кількісних та якісних типових задач; постановки та аналізу задач, планових стратегій для їх розв'язання; оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації та даних з машинобудування;

- навики: практичного застосування теорії з використанням комп'ютерного програмного забезпечення та моделей; наукових комунікативних матеріалів та дискусій; інформаційних технологій та обробки даних з машинобудування;

- практичні навики: безпечного і ефективного застосування діагностичного обладнання, беручи до уваги їх особливості конструкції, робочих та технологічних процесів, можливу загрозу пов'язану з їх використанням та уміння провести оцінку ризику; проведення діагностичних робіт різних елементів автомобілів; моніторингу, спостереження та вимірювання показників експлуатаційних властивостей, робочих процесів та змін технічного стану, систематичного та надійного запису та документування; інтерпретації та пояснень експериментальних даних термінами та відповідною теорією;

- загальні навики: усної та письмової комунікації; розв'язання задач з використанням кількісної та якісної інформації; кількісного аналізу та проведення обчислень, включаючи такі аспекти як аналіз помилок, оцінка за порядком величини та правильне використання одиниць та режимів представлення даних; знаходження інформації з первинних та вторинних інформаційних джерел, включаючи пошук інформації через пошукові системи; інформаційних технологій; міжособистісного спілкування та взаємодії з іншими людьми при роботі в команді; правильного розподілу часу, планування та ефективних режимів роботи.

Очікувані програмні результати навчання: системні знання, розуміння і навички з аналізу та забезпечення необхідного технічного рівня нестандартного діагностичного обладнання на різних етапах життєвого циклу, а також ефективної його експлуатації.

1.3 Місце дисципліни у навчальному процесі

При випробуваннях та діагностиці технічного стану автомобілів, обслуговуванні та ремонтах застосовується різноманітне нестандартне обладнання, пристосування, апаратура і прилади, далі просто нестандартне обладнання. Вивчення конструкції та основ конструювання і розрахунку таких технічних засобів є необхідною умовою створення та ефективної експлуатації комплексів для випробувань окремих властивостей автомобілів, діагностики їх

технічного стану і обслуговування. Нестандартне обладнання, що застосовується для виконання таких робіт істотно впливає на кінцеві результати. Тому для ефективного застосування такого обладнання необхідна належна теоретична підготовка розробників і користувачів як по специфічним питанням спеціалізації, так і в галузі конструкції, теорії, конструювання і розрахунків автомобіля. У зв'язку із цим підготовка спеціалістів галузевого машинобудування з механічної інженерії до виконання робіт з випробувань та діагностики технічного стану й обслуговування автомобілів, що спеціалізуються на розробці й експлуатації технічних засобів забезпечення актуальна.

Вивчення дисципліни «Проектування нестандартного діагностичного обладнання» базується на знаннях, які одержують студенти із дисциплін нормативних частин загально-професійної підготовки: «Опір матеріалів», «Деталі машин», «Теоретичні основи теплотехніки», «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» і природничо-наукової (фундаментальної) підготовки: «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин», «Гідравліка, гідро— та пневмоприводи», а також дисципліни професійної і практичної підготовки – «Автомобілі. Основи конструкції» та вибіркової частини циклу дисциплін самостійного вибору ВНЗ: «Основи технічної творчості», «Основи конструкції трактора», «Основи теорії і динаміки автомобільних двигунів», «Експлуатаційні властивості автомобіля», «Основи діагностики та ремонту автомобілів», «Випробування, діагностика, діагностичне обладнання».

1.4 Перелік матеріально-технічного забезпечення

Демонстраційні стенди:

- стенд для випробувань елементів систем живлення бензинових двигунів;
- стенд для випробувань паливних насосів високого тиску;
- стенд для випробувань двигунів внутрішнього згорання;
- пристрій для визначення характеристик демпферів зчеплень;
- стенд для визначення характеристик шин;
- пристрій для визначення бокової жорсткості шин;
- пристрій для визначення величин зазорів у черв'ячно-роликовому механізмі;
- стенд для визначення пружної характеристики підвіски;

- стенд для визначення моментів інерції деталей автомобіля;
- стенд для визначення положення центра мас та моменту інерції автомобіля;
- стенд барабанный з гідравлічним навантаженням для визначення тягово-динамічних характеристик автомобілів;
- стенд роликовий для діагностики технічного стану гальмівних систем легкових автомобілів.

2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Вступ

Зміст, обсяг і задачі курсу. Зв'язок його із суміжними дисциплінами. Задачі випробувань, діагностики і технічного обслуговування автомобілів. Сфери застосувань технічних засобів для випробувань, діагностики і технічного обслуговування автомобілів. Завдання вдосконалення існуючих і розробка нових таких технічних засобів.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Назвіть задачі випробувань, діагностики і технічного обслуговування автомобілів.
2. Які технічні засоби для випробувань діагностики і технічного обслуговування ви знаєте?
3. Вкажіть актуальні загальні напрямки по вдосконаленню існуючих і розробці нових технічних засобів діагностики автомобілів.

2.2 Загальні питання проектування обладнання й апаратури для випробувань, діагностики і технічного обслуговування автомобілів

Особливості процесу проектування й основні етапи проектування нестандартного обладнання. Структурний склад і загальний зміст вимог до такого обладнання. Комплексна оцінка технічного рівня обладнання. Вибір аналогів і обґрунтування окремих і узагальнюючих показників якості, термінів виробництва і часу модернізації. Застосування методів подібності до вибору параметрів

обладнання, що проектується. Дійсні і розрахункові навантажувальні режими та методи розрахунків при статичних, мало змінних, періодичних, ударних, ймовірнісних законах зміни навантаження.

Забезпечення належної точності, повторюваності й адекватності отриманих результатів, атестація нестандартних засобів.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Назвіть особливості і головні етапи проектування нестандартного обладнання.

2. Які загальні вимоги до обладнання, показники і вимірники окремих властивостей технічного рівня нестандартного обладнання?

3. В чому полягає комплексна оцінка технічного рівня обладнання, як визначаються інтегральні показники технічного рівня, аналоги, динаміка зміни показників технічного рівня і життєвий цикл обладнання?

4. Як використовують методи подоби і розмірностей при виборі конструктивних параметрів обладнання, що проектується?

2.3 Елементи обладнання й апаратури для випробувань, діагностики технічного обслуговування автомобілів

Класифікація датчиків по фізичним величинам які вимірюються, способи вимірювань фізичних величин. Вимоги до датчиків фізичних величин і особливості проектування нестандартних датчиків. Підсилювально-перетворююча апаратура, принципи її роботи, аналіз існуючих конструкцій, вимоги, що пред'явлені до неї, особливості проектування нестандартних засобів для реєстрації й обробки величин, що вимірюються.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які класифікаційні ознаки датчиків ви знаєте?

2. Назвіть вимоги пред'явлені до датчиків фізичних величин.

3. Охарактеризуйте головні типи підсилювально-перетворюючої апаратури і дайте їх порівняльний аналіз.

2.4 Обладнання й апаратура для випробувань тягово-динамічних властивостей автомобілів

Стаціонарні роликові, барабанні і стрічкові стенди; порівняльний аналіз їх властивостей, переваги і вади. Особливості взаємодії колісного рушія з роликовими, барабанными й стрічковими стендами. Особливості конструкції механічних частин стендів: опорних пристроїв; пристроїв регулювання бази й колії; забезпечення кріплення автомобіля й відводу газів, що відпрацювали; регулювання теплових режимів агрегатів та імітації аеродинамічного опору, а також дорожніх умов. Апаратура, яка застосовується для реєстрації й первинної обробки результатів вимірювань. Рухомі лабораторії: вибір транспортної бази, конструкції, які застосовуються; склад обладнання і апаратури. Розрахунки необхідної потужності навантажувальних пристроїв. Обґрунтування головних конструктивних параметрів гідравлічних навантажувальних пристроїв. Вибір характеристик дроселів, теплообмінників, запобіжних клапанів, трубопроводів, баків. Розрахунок механічних трансмісій стендів. Пружні й гасячі характеристики елементів трансмісій стендів, резонансні явища в трансмісіях стендів. Вибір оптимальних пружних характеристик трансмісій. Забезпечення стійкості автомобілів при випробуваннях на роликових, барабанных і стрічкових стендах. Імітація інерції поступальної маси автомобіля на стенді. Розрахунок підймальних майданчиків стендів. Вибір діаметрів трубопроводів з умов міцності й ефективності гідроприводу. Навантаження, які діють на опорні пристрої стендів. Розрахунки валів і опор. Вибір конструктивних параметрів гальмівних механізмів опорних пристроїв стендів. Особливості розрахунків пневматичних систем стендів і механічних частин вимірювальних пристроїв. Обладнання для випробування аеродинамічних властивостей і прохідності автомобілів.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Дайте загальну характеристику, класифікацію і назвіть особливості конструктивного виконання обладнання для випробувань і діагностики тягово-динамічних властивостей автотransпортних засобів.

2. Проведіть порівняльний аналіз конструкцій роликкових, барабанних і стрічкових стендів для діагностики тягово-динамічних властивостей автомобілів.

3. В чому полягають особливості конструкцій механічних частин барабанних стендів?

4. В чому полягають особливості конструкцій і який склад обладнання рухомих лабораторій для діагностики тягово-динамічних властивостей автомобілів?

5. Як визначити необхідну потужність гальмівного обладнання роликowego, барабанного, стрічкового стенда?

6. Як визначити основні характеристики агрегатів гідравлічного гальмівного обладнання з гідродроселем роликowego, барабанного, стрічкового стенда: гідродроселя, масляного насоса, радіатора?

7. Розрахуйте власні частоти крутильних коливань механічних трансмісій стендів.

8. Назвіть джерела коливань трансмісій стендів і причини резонансних явищ.

9. Розкажіть про вплив конструктивних особливостей роликowych стендів на забезпечення стійкості автомобілів при випробуваннях і про спеціальні засоби, які застосовуються для цих цілей.

10. Імітатори інерції поступальних і обертальних мас автомобілів на стендах.

11. Накресліть принципову схему і викладіть методику розрахунку підіймальних майданчиків і елементів їх гідроприводу для забезпечення заїзду і виїзду автомобілів на стенди.

12. Які розрахункові навантаження треба брати до уваги при проектуванні опорного обладнання стендів?

13. В чому полягають особливості розрахунків валів та їх опор в трансмісіях стендів?

14. Обґрунтуйте вибір конструктивних параметрів барабанних, колодкових, стрічкових і багатодискових опорних обладнань стендів і місця їх компоновки.

15. В чому полягають особливості розрахунків пневматичних приводів опорних обладнань роликowych стендів?

16. Яке механічне вимірювальне обладнання застосовується на стендах; його конструювання і розрахунки?

2.5 Прилади й обладнання для оцінки та імітації дорожніх умов

Особливості конструкції, проектування й розрахунків обладнання для вимірювань геометричних характеристик і несучої спроможності опорних поверхонь. Різновидності кліматичних камер: термокамери; барокамери; пилові камери; дощувальне обладнання; камери для випробувань в агресивних середовищах. Розрахунок теплових характеристик камер, та належної тепло чи холодоспроможності їх обладнання. Обладнання, що застосовується для модельних випробувань автомобілів та натурних випробувань колісних рушіїв, рухомі стенди для випробувань колісних рушіїв. Обладнання для визначення інерційних характеристик автомобілів, їх моделей і складових частин.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Розкажіть про особливості конструювання і розрахунку приладів обладнання, які застосовуються для визначення механічних і геометричних характеристик опорних поверхонь.
2. Що входить до складу комплектів для визначення питомої ваги і вологості ґрунтів, що працюють за принципом приладу Ковальова?
3. Визначте максимальні привідні зусилля пенетрометрів із круглим, конічним і циліндричним штампам для конкретних характеристик опорної поверхні.
4. Розкажіть про особливості конструювання кліматичних камер для випробувань автомобілів та їх агрегатів.
5. Як розрахувати дійсний коефіцієнт теплопередачі термокамери для кліматичних випробувань?
6. Які кліматичні камери застосовуються для випробувань автомобілів та їх агрегатів?
7. Назвіть загальні технічні рішення при конструюванні обладнання для модельних випробувань автомобілів.
8. В чому полягають особливості конструювання і розрахунку стендів, що застосовуються для дослідження взаємодії колісних рушіїв з опорною поверхнею при змінних режимах кочення?

9. Проаналізуйте переваги і вади обладнання, що застосовується для визначення моментів інерції автомобіля.

2.6 Обладнання для випробувань, діагностики й технічного обслуговування двигунів і їх систем

Стенди для визначення потужності двигунів, крутних моментів і витрат пального. Прилади для визначення герметичності камер згорання різним чином та їх порівняльний аналіз. Особливості проектування стендів для визначення технічного стану бензонасосів, карбюраторів, паливної апаратури дизельних двигунів: вимоги до таких стендів; порівняльний аналіз конструкцій, що застосовуються; класифікація; перспективи й напрямки розвитку.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Поясніть на яких принципах діють прилади для діагностики елементів систем живлення двигунів з примусовим запаленням: насосів подачі пального, форсунок, карбюраторів.
2. Як влаштовані і як діють прилади для діагностики технічного стану циліндропоршневої групи двигунів внутрішнього згорання: компресометри, вакуумметри, індикатори втрат повітря, газові витратоміри?
3. На яких принципах діють прилади і як визначити їх основні конструктивні параметри для діагностики елементів систем живлення дизельних двигунів: насосів підкачки пального і високого тиску, форсунок, регуляторів.

2.7 Обладнання для випробувань, діагностики й технічного обслуговування зчеплень та їх приводів

Призначення обладнання. Стенди для статичних і динамічних випробувань зчеплень. Особливості конструкції стендів з інерційним, без інерційним і комбінованим навантаженням. Інерційні накопичувачі кінетичної енергії з дискретними і безперервними характеристиками. Стенд для випробувань фрикційних матеріалів і пар тертя. Вимоги до таких стендів, параметри, які визначаються на стендах. Стенди для діагностики гасителів зчеплень по статичним і

динамічним характеристикам із силовим, кінематичним та інерційним навантаженням.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які типи нестандартного обладнання застосовуються для випробувань і діагностики технічного стану зчеплень та їх приводів, в чому полягають особливості їх розрахунку?

2. Проведіть порівняльний аналіз конструктивних схем стендів, що застосовуються для комплексних функціональних і спеціальних випробувань зчеплень.

3. В чому полягають особливості конструювання інерційних пристроїв стендів для комплексних функціональних і спеціальних випробувань зчеплень?

4. На яких стендах проводяться випробування фрикційних матеріалів і пар тертя?

5. Розкажіть про особливості влаштування і конструювання обладнання для діагностики технічного стану демпферів зчеплень.

6. В чому полягають особливості конструювання стендів для динамічних випробувань демпферів зчеплень з інерційним навантаженням?

7. Як влаштовано і як діє обладнання для випробувань зчеплень на міцність і витривалість?

8. Розкажіть про особливості конструювання нестандартного обладнання для функціональної діагностики зчеплень та їх приводів на автомобілях.

2.8 Обладнання для випробувань, діагностики й технічного обслуговування агрегатів трансмісії й приводів їхнього управління

Діагностичні параметри, які визначаються обладнанням для оцінки технічного стану агрегатів трансмісій. Пред'явлені загальні вимоги до нестандартного обладнання. Проектування й розрахунок обладнання для визначення технічного стану агрегатів трансмісій по витратах потужності, необхідної для прокручування елементів із визначеною частотою обертання. Особливості застосування універсальних діагностичних стендів для визначення технічного стану

агрегатів трансмісій. Основні типи й області застосування спеціальних стендів для функціональних випробувань агрегатів трансмісій.

Типові технічні вирішення обладнання для визначення величин загального люфту, биття валів, кінематики відносних переміщень елементів агрегатів трансмісій і приводів їхнього управління. Загальні принципи будови й вибору обладнання для діагностики агрегатів трансмісій по параметрам вібраційних коливань та інфрачервоного випромінювання.

Аналіз конструкцій, що застосовуються й основи проектування стендів для технічного обслуговування й ремонту агрегатів трансмісій. Перспективні напрямки розвитку нестандартного обладнання для діагностики агрегатів трансмісій автомобілів.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які загальні вимоги пред'явлені до нестандартного обладнання для діагностики трансмісій?
2. В чому полягають особливості конструювання і розрахунку обладнання для діагностики трансмісій по витратах потужності?
3. Розкажіть про особливості конструювання універсальних діагностичних стендів для забезпечення діагностики агрегатів трансмісій.
4. Розкажіть про типові технічні вирішення при конструюванні обладнання для визначення величин загального люфту, биття валів, відносних переміщень елементів трансмісій.
5. Назвіть загальні принципи роботи і будови обладнання для діагностики трансмісій по параметрах вібраційних коливань та інфрачервоного випромінювання.
6. Які перспективні напрямки розвитку обладнання для діагностики трансмісій ви знаєте?

2.9 Обладнання для випробувань плавності ходу автомобілів, діагностики й технічного обслуговування ходових частин і систем підресорювання

Діагностичні параметри пружного, гасячого й направляючих пристроїв підвісок. Технічні засоби й методи визначення амплітудно-частотних і фазочастотних характеристик підвісок. Обладнання для

діагностики технічного стану ходових частин і контролю люфтів у з'єднаннях. Особливості конструювання й розрахунків муфт і підіймачів миттєвого скидання: кулькових муфт; пристроїв розчеплення кулачкових типів; важільних механічних скидачів і підймальних майданчиків. Стенди, що застосовуються для випробувань окремих елементів підвісок. Пневматичні, механічні й гідравлічні навантажувачі стендів. Пристрої кріплення пружних і гасячих елементів на стендах. Визначення основних характеристик і розрахунок деталей механічних навантажувачів стендів для визначення характеристик пружних елементів підвісок. Особливості конструювання стендів для випробувань і діагностики технічного стану амортизаторів. Стенди для діагностики амортизаторів по їхньому тепловому стану. Пристрої для забезпечення руху штока по належному закону.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які типи обладнання застосовуються для комплексної діагностики технічного стану підвіски по амплітудним і фазочастотним характеристикам її коливань, в чому полягають особливості його розрахунку?
2. Проведіть порівняльний аналіз конструкцій розчіпних пристроїв і муфт, що застосовуються для діагностики підвісок по вільним коливанням.
3. В чому полягають особливості конструкцій, конструювання і розрахунку обладнання для діагностики гасячих пристроїв підвісок?
4. Розкажіть про особливості конструювання і розрахунку обладнання для діагностики направляючих елементів підвісок.
5. Як влаштовані стенди та інші технічні засоби для визначення характеристик пружних елементів підвісок?
6. Проведіть порівняльний аналіз конструкцій обладнання, що застосовуються для функціональної діагностики амортизаторів.

2.10 Обладнання для випробувань керованості й стійкості автомобілів та діагностики технічного стану рульового управління

Загальні принципи будови обладнання для оцінки технічного стану рулевих механізмів по правильності кінематики, люфтам, механічним витратам. Обладнання для оцінки продуктивності гідронасосів, характеристик гідравлічних розподільовачів, герметичності елементів. Технічні засоби для визначення кутів установки коліс оптико-механічними й оптико-електронними методами.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. В чому полягають особливості конструкцій, конструювання і розрахунку обладнання для функціональної діагностики технічного стану кермової системи?
2. Розкажіть про влаштування, особливості конструювання і розрахунку обладнання для визначення люфтів у вузлах кермового приводу і механізму.
3. Як влаштовані засоби для визначення механічних витрат в кермовій системі?

2.11 Обладнання для випробувань гальмівних властивостей автомобілів і діагностики технічного стану гальмівних систем

Обладнання для визначення зусиль на органах управління, гальмівного шляху, початку й кінця шляху гальмування, сповільнення руху. Особливості конструювання обладнання для спеціальних випробувань гальмівних систем і їхніх елементів на герметичність, час спрацювання, витривалість, а також для визначення характеристик елементів гальмівних систем.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Особливості проектування і склад вимірювальних комплексів для функціональної діагностики гальмівних систем автомобілів.
2. В чому полягають особливості конструкцій, конструювання і розрахунку обладнання для перевірки герметичності агрегатів гальмівних систем і кермових підсилювачів?

3. Як влаштовані енергоакумулятори стендів випробування герметичності агрегатів і як визначаються їх основні характеристики?

2.12 Гаражне обладнання

Обладнання для мийки автомобілів та очищення окремих їхніх агрегатів і деталей. Підйомно-транспортне обладнання. Стационарні, рухомі й переносні підіймачі, компресорні й мастильно-заправних станції й установки.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Що входить до складу гаражного обладнання і яке його призначення?

2. Які конструктивні вирішення механічних підіймачів автомобілів ви знаєте, в чому полягають особливості їх конструювання і розрахунку?

3. Розкажіть про особливості конструкцій, конструювання і розрахунку телескопічних гідропідіймачів автомобілів.

4. В чому полягають особливості конструювання і розрахунку маслозаправних станцій і рухомих установок?

5. Розкажіть про особливості конструювання і розрахунку компресорних станцій і рухомих установок.

6. Розкажіть про особливості конструювання і розрахунків рухомих підіймачів автомобілів.

3 ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Виконання практичних занять та контрольних завдань передбачені навчальним планом для закріплення і поглиблення теоретичних знань з конструювання і розрахунку нестандартного обладнання для діагностики і випробувань, розвитку навиків самостійної творчої роботи. Зміст завдань та їх обсяг забезпечують одержання необхідних знань і практичних навичок по складанню принципів розрахункових схем нестандартного обладнання, вибору прийнятних допущень для уникнення зайвої складності

розрахункових схем, вибору розрахункових навантажувальних режимів, які віддзеркалюють дійсні навантаження. Вони дозволяють студенту на сучасному рівні виконувати проектування нестандартного обладнання із застосуванням методів і технічних засобів автоматизованого проектування, які є невід'ємною частиною розв'язку поставлених конкретних задач, із застосуванням технічних засобів і програмного забезпечення кафедри «Автомобілі».

На практичних заняттях та при виконанні контрольних завдань студенти рішають конкретні задачі визначення основних конструктивних параметрів і характеристик, виконують проектувальні та перевірочні розрахунки нестандартного обладнання по темах:

- обладнання для діагностики й випробувань тягово-динамічних властивостей автомобілів;
- прилади й обладнання для оцінки й імітації дорожніх умов;
- обладнання для діагностики, випробувань і технічного обслуговування двигунів та їхніх систем;
- обладнання для діагностики, випробувань і технічного обслуговування агрегатів трансмісії та приводів їхнього управління;
- обладнання для випробувань плавності ходу автомобілів, діагностики й технічного обслуговування ходових частин і систем підресорювання;
- обладнання для випробувань керованості й стійкості автомобілів, діагностики й технічного обслуговування рульового управління;
- обладнання для випробувань гальмівних властивостей автомобілів, діагностики й технічного обслуговування гальмівних систем.

При виконанні практичних завдань рекомендується, одночасно зі спеціальною технічною літературою по дисципліні, звертатись до довідкових джерел по технічним характеристикам автотранспортних засобів, матеріалознавства, загальноінженерних питань, які приведені в списку додаткової літератури.

Приступати до рішення завдань необхідно після вивчення відповідних розділів теоретичного матеріалу та за допомогою літератури, яка рекомендується.

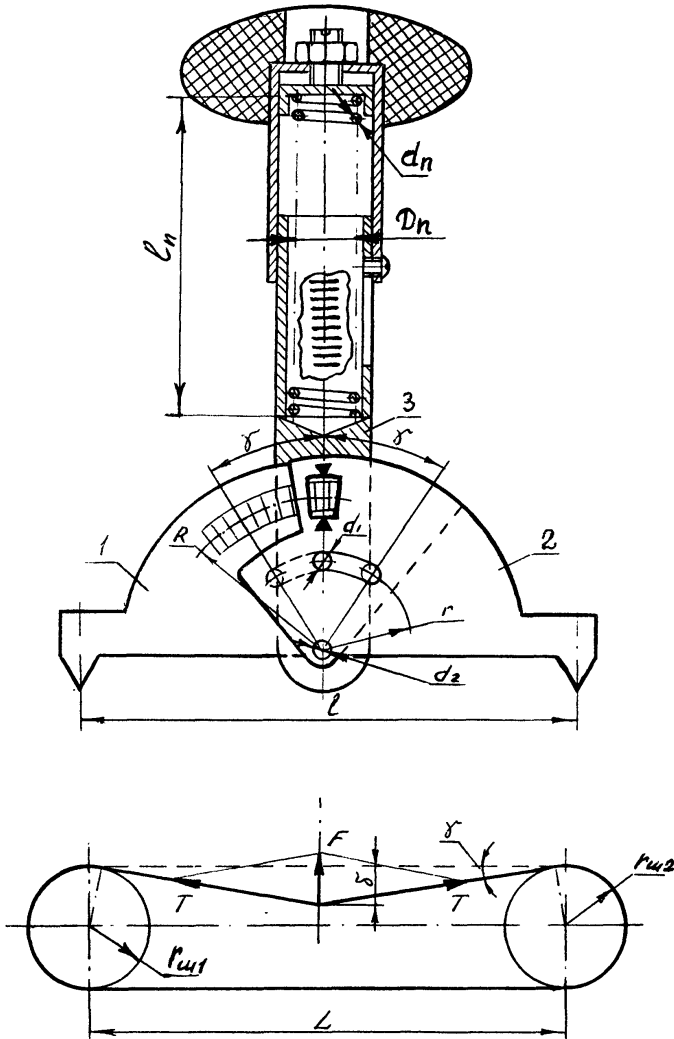
Номер варіанта вихідних даних вибирається згідно порядкового номеру у списку журналу академічної групи (додаток А).

На підсумковий залік подаються виконані студентом і

зараховані викладачем завдання по зазначеним темам. Розрахункові схеми завдань а, б, в, виконання силових елементів 1, 2, 3 (для завдання 4) і робочий тиск повітря 0.2, 0.3 і 0.4 МПа (для завдання 7) даються відповідно для варіантів 1...10, 11...20 і 21...30. Зазначені в таблиці варіантів завдань автомобілі 1, 2, ..., 5 відповідно прийняті ЗАЗ-1102, ВАЗ-2109, ГАЗ-3102, ЗІЛ-4334, КраЗ-6510, як такі, по яким достатньо повно приводяться дані за технічними характеристиками в літературі.

3.1 Обладнання для діагностики, випробувань і технічного обслуговування агрегатів трансмісії і приводів їх управління. Розрахунок пристрою для визначення прогину паса

Пасові передачі знаходять широке застосування в приводах агрегатів трансмісій і систем забезпечення роботи двигунів. Натяг пасів істотно впливав на довговічність роботи передачі як при слабкій, так і при надмірній його величині. Особливо за натягом пасів слідкують в перші дні експлуатації, коли іде їх інтенсивна витяжка. Достатньо тяжко забезпечити рівний натяг пасів при застосуванні двох і трьохпасових передач. Пристрої для регулювання натягу пасу повинні забезпечувати з належною точністю одночасне визначення прогину при нормованому зусиллі натиску, бажано за допомогою однієї руки, іншою в цей час здійснюється регулювання натягу. На практиці натяг паса перевіряється лінійкою або спеціальними пристроями, наприклад, аналогічними зображеному на рисунку 3.1. Належну величину натиску визначають по шкалі ручки-динамометра, а величину прогину паса – по сектору-шкалі.



1 – сектор-шкала; 2 – сектор-показчик; 3 – ручка-динамометр
Рисунок 3.1 – Розрахункова схема пристрою для визначення прогину пояса

Вказівки до рішення завдання і припущення, що рекомендуються

1. Величина сили F при визначенні прогину паса δ залежить тільки від його розтягу і відповідних характеристик матеріалу, вплив опору згинанню відносно незначний. Величина цієї сили обмежується ергономічними можливостями людини при тривалому натиску однією рукою і може бути прийнятою 30...50 Н.

2. Мінімальна зручна величина поділу шкал приладів складає, звичайно, 1 мм, при цьому величина похибки зчитування становить 0,5 ціни поділу.

3. Кут γ прогину паса малий і можна прийняти $\gamma \approx \sin \gamma \approx \tan \gamma$.

4. Циліндрична пружина ручки динамометра має лінійну характеристику. Жорсткість її вибирається із умов забезпечення належної точності визначення величини сили натиску на пас.

5. Величина сил тертя в шарнірі і пружності зворотної пружини сектор-шкали і сектор-показчика відносно малі.

6. Міжцентрову відстань передачі L для варіантів a , b і c прийняти відповідно рівною 225, 300 і 350 мм.

Завдання

1. Визначити необхідну точність величини сили натиску і прогину паса, якщо похибка регулювання сили натягу паса T повинна становити не більше 1%.

2. Визначити основні геометричні розміри пристрою і його деталей, які показані на рисунку 3.1: l , γ , R , D_n , d_n , l_n кількість витків пружини i_n .

3.2 Обладнання для випробувань плавності ходу автомобілів, діагностики і технічного обслуговування ходових частин і систем підресорювання. Розрахунок гальмівних механізмів опорних пристроїв роликових стендів

Діагностику технічного стану ходових частин, з урахуванням діючих навантажень під час руху автомобілів, проводять на роликових, барабанних або стрічкових стендах, з метою визначення

геометричних параметрів мостів по величинам бокових зусиль, які виникають в місцях контакту коліс з опорними пристроями стендів. Бокові зусилля, що утворюються при динамічних навантаженнях, внаслідок нахилу коліс від кутів розвалу і сходження, приймають при цьому за узагальнюючі показники стану мостів.

Для гальмування опорних пристроїв від обертання під час установки автомобілів на такі стенди, а також при з'їзді їх із стендів застосовують барабанні стрічкові і колодкові, а також багатодискові гальмові механізми. Ці механізми нерівнозначні по компоновальним характеристикам і величинам необхідних приводних зусиль.

Максимальний гальмівний момент, який повинен забезпечувати такі механізми залежить від співвідношення робочих діаметрів роликів, барабанів або ведучих роликів чи зірочок стрічкових стендів і активних діаметрів гальмівних механізмів, місць розташування останніх в трансмісіях стендів, зчіпних властивостей поверхонь опорних пристроїв. За однакових компоновальних характеристик переваги повинні надаватись механізмам, які забезпечують більші гальмівні моменти при менших енергетичних затратах на їх привід. Для порівняльного аналізу енергетичних характеристик гальмівних механізмів застосовують коефіцієнт ефективності, який являє собою співвідношення максимального моменту гальма до приводного зусилля перемноженого на умовний його радіус тертя.

Вказівки до рішення завдання і припущення, що рекомендуються

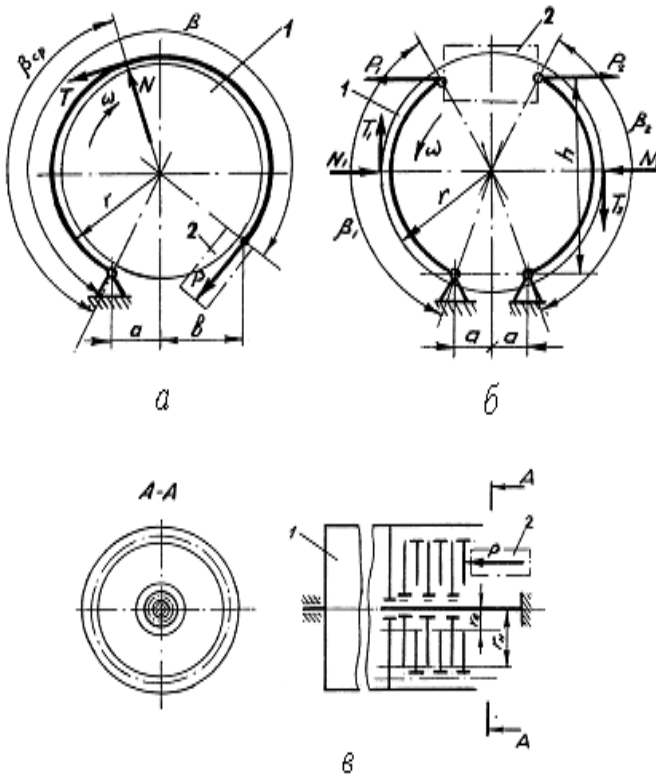
1. Максимальні габаритні діаметри гальмівних механізмів обмежуються діаметрами роликів стенда.
2. Коефіцієнт тертя фрикційних пар прийняти постійним, рівним 0,35 для стрічкових і колодкових та 0,01 для багатодискових гальмівних механізмів.

Завдання

1. Визначити розрахункову величину необхідного гальмівного моменту механізму.
2. Визначити основні геометричні розміри гальмівного механізму на підставі необхідних розрахунків і компоновальних обмежень, у відповідності до схем механізмів на рисунку 3.2.

3. Визначити максимальну величину привідного зусилля P і коефіцієнт гальмівної ефективності механізму.

4. Зробити висновок стосовно переваг різних конструкцій гальмівних механізмів на основі результатів власних і суміжних розрахунків.

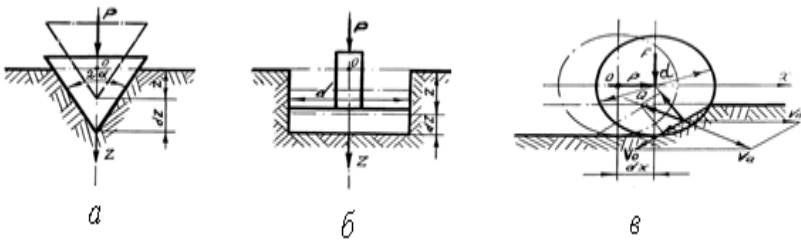


1 – ролик; 2 – силовий привід; а – барабанный стрічковий гальмівний механізм; б – барабанный колодковий гальмівний механізм; в – багатодисковий гальмівний механізм

Рисунок 3.2 – Розрахункові схеми гальмівних механізмів опорних пристроїв стендів

3.3 Прилади і обладнання для оцінки та імітації дорожніх умов. Розрахунок приладів для визначення механічних характеристик опорних поверхонь

Витрати потужності на творення колії є однією із головних складових опору кочення під час руху автомобіля по поверхні, що деформується. Тому важливо знати можливості ґрунту видержувати вертикальні навантаження. Звичайно, цю можливість виражають у вигляді залежності питомого навантаження від величини заглиблення. Таку залежність експериментальне одержують вдавлуванням в ґрунт штампів, визначених розмірів і форми: круглого плоского, конічного або циліндричного, схеми, яких показано на рисунку 3.3. При проектуванні обладнання для визначення механічних характеристик опорних поверхонь важливе місце займав вибір розмірів штампів і розрахунок привідних зусиль.



a – конусний пенетромметр; $б$ – штамп круглий; $в$ – штамп циліндричний
Рисунок 3.3 – Розрахункові схеми штампів для визначення механічних характеристик опорної поверхні

Вказівки до рішення завдання і припущення, що рекомендуються

1. Опорна поверхня мав однорідний гранулометричний склад і стан, а також анізотропні характеристики.
2. Тертя по боковим поверхням деформуючого тіла (штампа) і ґрунту, а також опір зрізу відносно малі та їх можна не враховувати.
3. Опір деформуванню опорної поверхні визначається формулою

$$g = C_e h^\mu,$$

де g – питоме навантаження (тиск) у плямі контакту опорної поверхні з деформуючим тілом, МПа;

C_e , μ – характеристика опору деформуванню і показник ущільненості опорної поверхні, відповідно;

h – величина заглиблення, см.

Для порівняльної кількісної оцінки характеристик штампів механічні характеристики поверхні, яка деформується прийняти у відповідності із даними таблиці 3.1.

4. Деформація опорної поверхні штампами повинна бути приблизно рівною максимальній глибині колії автомобіля; до 0,25% при русі в нормальних умовах і до 0,50% при граничних умовах руху.

5. Площа контакту штампа і колеса із опорною поверхнею повинні бути приблизно рівні.

6. Для циліндричного штампу рівнодіюча сила величин привідного зусилля P і вертикального навантаження F повинна бути направлена по вектору абсолютної швидкості в плямі контакту.

7. Кут нахилу утворюючої конуса $\propto$ штампа треба приймати менше можливих значень кута внутрішнього тертя часток ґрунту, значення тангенсу якого становить 0,50...0,70 для типів поверхонь, які приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1– Характеристики опорних поверхонь

Тип опорної поверхні	C_e	μ
1. Поліпшенні сухі ґрунтові дороги	1,0...2,0	0...1,00
2. Розмоклі ґрунтові дороги	0...2,0	0...0,50
3. Суглинисті і супіщані свіжозорані ґрунти вологістю до 15...20%	0,2...1,2	0,5...1,00
4. Сухі сипучі піщані ґрунти вологістю до 4%	0,5...1,7	0...0,30
5. Розмоклі ґрунти в період весняного бездоріжжя	0...1,0	0...0,25
6. Мокрі заболочені луки	0,8...1,7	0...0,25

Завдання

1. Визначити основні геометричні розміри штампів.
2. Визначити максимальну величину привідних зусиль P для штампів.
3. Зробіть висновок стосовно переваг різних конструкцій штампів.

3.4 Обладнання для випробувань гальмівних властивостей автомобілів, діагностики і технічного обслуговування гальмівних систем. Особливості вибору головних геометричних параметрів і розрахунків приводів в'їзних майданчиків роликів стендів

У роликівних стендах для випробувань гальмівних властивостей автомобілів застосовуються схеми розміщення роликів, які забезпечують гарантовану стійкість автомобіля при максимальних значеннях гальмівних сил по зчепленню коліс з роликами. Звичайно, такі стенди мають обидва робочі ролики. Умови стійкого положення автомобіля при гальмуванні з максимальною ефективністю і самостійного виїзду суперечні, і не можуть задовольнятися одночасно. Для забезпечення виїзду автомобілів на таких стендах застосовують спеціальні підймальні обладнання із пневматичним, гідравлічним або електричним приводом. Вибір параметрів і конструктивних схем такого обладнання важливий етап початкового етапу проектування опорних обладнань роликівних гальмівних стендів.

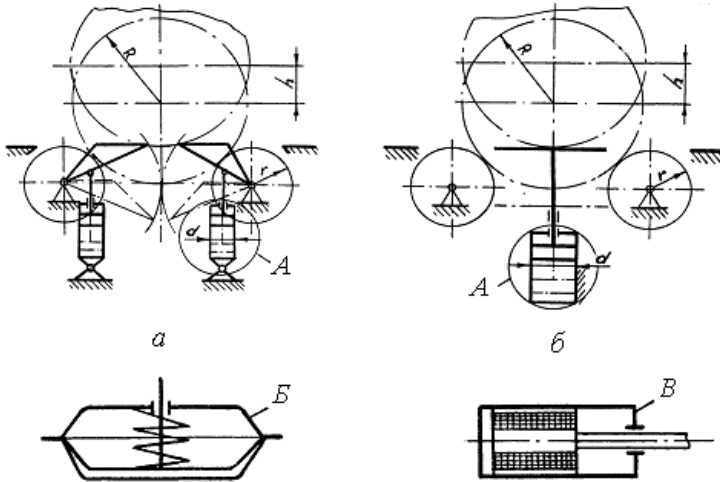
Вказівки до рішення завдання і припущення, що рекомендуються

1. Співвідношення радіусів роликів і коліс прийняти у відповідності з діючими нормативно-технічними вимогами до стендів не менше 240 мм, у співвідношенні 0,4...0,6 до радіуса коліс.
2. Величини мінімальних необхідних зазорів прийняти рівними 20 мм.
3. Втрати на тертя в шарнірних зв'язках і зчепленнях знехтувати.
4. Максимальний робочий тиск у гідравлічній системі приводу прийняти рівним 5,0, а в пневмоприводі – 0,5 МПа.

5. Намотку котушки електромагніту мідним ізольованим лаком проводом круглого перетину прийняти виконаною виток до витка. При визначенні габаритів котушки товщиною ізоляції проводу знехтувати.

Завдання

1. Визначити необхідні величини ходу і максимального зусилля виконавчого (силового) елемента приводу.
2. Визначити габаритні розміри виконавчого елемента приводу.
3. Провести порівняльний аналіз схем приводів і типів виконавчих елементів, які показані на рисунку 3.4.



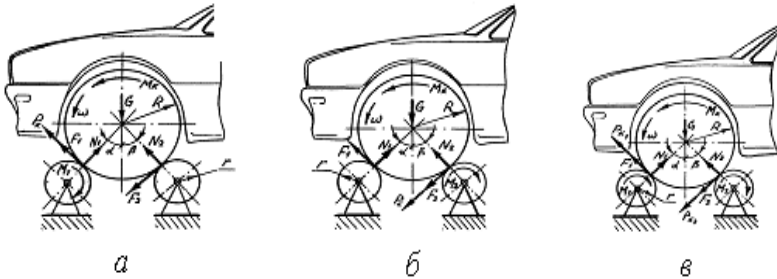
$a, б$ – варіанти виконання приводу; A, B, B – варіанти виконання силового елемента:

A – гідроциліндр, B – пневмокамера, B – електромагніт

Рисунок 3.4 – Розрахункові схеми приводів в'їзних майданчиків роликів стендів

3.5 Обладнання для випробувань керованості і стійкості автомобілів, діагностики і технічного обслуговування рульового керування. Стійкість автомобілів під час гальмівних випробувань, при різних варіантах розташування активних і опорних роликів стенда

Оцінку стійкості автомобілів при гальмуванні проводять на роликівих діагностичних стендах. Такі стенди можуть мати один передній або задній, чи обидва активні ролики. Схеми з різним розташуванням активних роликів та їх кількістю нерівнозначні по забезпеченню умов стійкості автомобіля при виконанні діагностичних робіт (рис. 3.5). При проектуванні таких стендів прийнята схема розташування активних і опорних роликів повинна забезпечувати компромісне вирішення питань достатньої стійкості при збереженні на бажаному рівні умов виїзду автомобіля із стенду.



a – передній активний ролик; *б* – задній активний ролик; *в* – передній і задній активні ролики

Рисунок 3.5 – Розрахункові схеми стійкості автомобіля під час гальмівних випробувань на роликівих стендах

Вказівки до рішення завдання і припущення, що рекомендуються

1. Сили опору коченню шини по роликам прийняти пропорційними радіальним навантаженням.
2. Граничне значення сил тяги приводних роликів по зчепленню з шинами повинне забезпечувати визначення максимальних гальмівних сил на колесах автомобіля.

3. Обмежитись розглядом стійкості при повільному зростанні гальмівних сил, коли діючими інерційними навантаженнями можна знехтувати.

4. За умову втрати стійкості прийняти відрив колеса від одного із роликів.

5. Деформуванням шини в плямі контакту з роликом знехтувати.

6. Радіус роликів r прийняти в залежності від діаметру вільного радіусу шин автомобіля із забезпеченням співвідношення 0,4...0,6, у відповідності до варіанту завдання.

Завдання

1. Записати залежності стійкості автомобілів на стендах, як функцій діючих навантажень у відповідності до визначених варіантів.

2. Визначити значення кутів розташування роликів при яких забезпечується гарантована стійкість автомобіля при гальмівних випробуваннях.

3. Зробити порівняльний аналіз стійкості автомобіля при гальмівних випробуваннях на стендах з різними варіантами розташування активних і опорних роликів, скориставшись власними і суміжними результатами.

4. Сформулювати пропозиції щодо забезпечення стійкості автомобіля під час гальмівних випробувань на стендах із застосуванням допоміжних засобів.

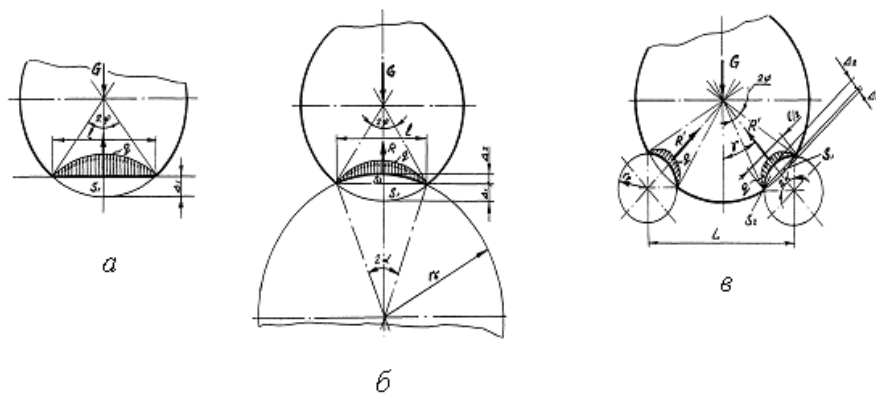
3.6 Обладнання для діагностики і випробувань тягово-динамічних властивостей автомобілів. Особливості взаємодії коліс із опорними пристроями стендів

На тягових стендах застосовуються роликові барабанні і стрічкові опорні пристрої. Стенди із опорою коліс на два ролика невеликого діаметру мають ряд переваг, порівнянне із стендами, на яких колесо опирається на один барабан великого діаметру або рухому стрічку, через менші габаритні розміри, масу, відсутність спеціальних пристроїв, які утримують автомобіль. Однак робота шин на роликовому стенді супроводжується підвищеною деформацією. Від вибору діаметру роликів і їх розміщення, а також діаметру барабанів залежить знос шин при випробуваннях на стенді і умови імітації дорожнього опору.

В залежності від мети випробувань, для наближення стендових умов до реальних застосовуються такі заходи як зміна тиску повітря в шинах, навантажень на колеса, обмеження швидкості випробувань в залежності від діаметру роликів чи барабанів. В таких випадках виникає потреба в розрахунках еквівалентних значень навантаження G на колеса або радіальної жорсткості шин G_N за умов однакового максимального чи середнього значень питомого тиску в плямі контакту колеса з опорним пристроєм або роботи деформації шини.

Вказівки до рішення завдання і припущення, що рекомендуються

1. Прийняти, що розподіл питомого тиску по довжині плями контакту колеса змінюється по синусоїдальному закону.
2. Роботу, що витрачається на деформацію шини прийняти пропорційною об'ємній деформації шини.
3. Режим кочення колеса прийняти нейтральним.
4. Довжину плями контакту шини з опорними пристроями стендів прийняти постійною.
5. Розрахункові схеми для варіантів завдань прийняти у відповідності до рисунку 3.6.



a – стрічковий стенд; b – барабанний стенд; v – роликовий стенд
Рисунок 3.6 – Взаємодія коліс з опорними пристроями стендів

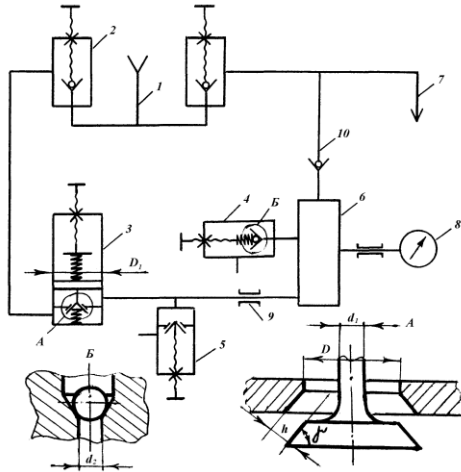
Завдання

1. Розрахувати еквівалентні значення навантаження коліс автомобіля або тиску повітря в шимі при випробуваннях на різних стендах, які забезпечують однаковий максимальний або середній тиск в плямі контакту чи роботу, яка витрачається на деформацію шини, у відповідності до варіанта завдання.

2. На основі одержаних власних і відповідних суміжних результатів зробити висновки стосовно співставлення результатів при випробуваннях в різних умовах і рекомендації щодо вибору діаметрів барабанів або роликів стендів.

3.7 Обладнання для діагностики, випробувань і технічного обслуговування двигунів і їх систем. Розрахунок елементів пристрою для діагностики технічного стану двигунів стисненим повітрям

Технічний стан циліндропоршневої групи, а також клапанів, прокладок головки циліндрів можна визначити за допомогою стисненого повітря і ряду елементів, які включає пристрій, показаний на рисунку 3.7. Зношеність кілець, поршнів, циліндрів, сідел і ущільнюючих поверхонь клапанів, нещільність прокладок головок циліндрів визначаються по інтенсивності і місцям втрат повітря. Перед початком вимірювань стиснене повітря, що поступає від компресора через штуцер 1, редуктором 3 регулюють на робочий тиск. За допомогою голки 5 тарують покази манометра 8. При недостатній герметичності манометр показує менший тиск від робочого, що свідчить про наявність і величину втрат повітря. Місця витрат повітря виявляють органолептичними або приладними методами, з урахуванням конструктивних особливостей двигуна, який діагностується. Вентилі 2 застосовуються для зміни режиму роботи пристрою: визначення місць втрат повітря при подачі високого тиску від джерела стисненого повітря через наконечник 7; визначення витрат і місць витрат повітря при подачі робочого тиску. Запобіжний клапан 4 застосовується для захисту від пошкодження манометра при відмовах редуктора тиску або зворотного клапана 10, коли в повітряну камеру може потрапити тиск джерела стисненого повітря, а також від перевантаження повітропроводів приладу.



1 – штуцер підключення джерела стисненого повітря; 2 – вентиль;
3 – редуктор; 4 – клапан запобіжний; 5 – голка тарування манометра; 6 – камера
повітря; 7 – наконечник; 8 – манометр; 9 – отвір калібровочний, 10 – зворотній клапан
Рисунок 3.7 – Розрахункова схема приладу для опресування
циліндрів тиском повітря

Вказівки до рішення завдання і припущення, що рекомендуються

1. Діаметр d стержня, що єднає клапан і поршень редуктора тиску прийняти із умов міцності на розрив при допустимих напруженнях для матеріалу стержня. Геометричні розміри D , r , h клапана редуктора визначаються умовами забезпечення належного прохідного перетину. Пропускна спроможність діючого отвору клапана редуктора тиску повинна бути не менше пропускної спроможності калібрувального отвору 9 для забезпечення подачі повітря при максимальних його витратах під час діагностики двигуна.

2. Силами тертя ущільнюючих кілець поршня редуктора і втратами через нього повітря, а також втратами напору по довжині повітропроводів знехтувати.

3. Геометричні параметри різьб регулюючого гвинта і запобіжного клапана прийняти у відповідності до діючих стандартів, за умов забезпечення міцності різьби на зріз, зминання і самостопоріння.

Завдання

1. Розрахувати максимально можливий прохідний отвір наконечника, обґрунтувати вибір діаметра калібрувального отвору і об'єму повітряної камери.
2. Вибрати основні геометричні параметри регулюючого клапана і його сідла. Визначити жорсткість пружини і діаметр D_1 поршня редуктора тиску.
3. Розрахувати робочу довжину і вибрати геометричні різьби регулюючого гвинта редуктора тиску.
4. Розрахувати жорсткість пружини і визначити діаметр перетину прохідного отвору d_2 запобіжного клапана.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. для вузов: под ред. Г. В. Крамаренко. М. : Транспорт, 1983. 488 с.

Додаткова

2. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник. Київ : Знання, 2004. 480 с.
3. Стенди роликові для перевірки гальмівних систем дорожніх транспортних засобів в умовах експлуатації. Загальні технічні вимоги: ДСТУ 3333-96. К. : Держстандарт України, 1994. (Національні стандарти України).
4. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення: ДСТУ 2708:2006. К. : Держстандарт України, 2006. (Національні стандарти України).
5. Метрологія. Калібровка засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і оформлення результатів: ДСТУ 3989-2000. К. : Держстандарт України, 2000. (Національні стандарти України).
6. Агулов І. І., Вознюк Л. Ф., Левчій О. В. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин. К. : Урожай, 1999. 256 с.

7. Вознюк Л. Ф., Вознюк Л. Ф., Іщенко В. В., Михайлович Я. М. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарських машин. К. : Урожай, 1994. 365 с.

8. Ульянов И. Е., Тонн Г. А., Стефанюк К. Г. и др. Ремонт машин. М. : Колос, 1996. 448 с.

9. Лауш П. В., Клименчук П. М., Завгородній М. Д. Експлуатація і ремонт машинно-тракторного парку. Курсове і дипломне проектування. К. : Вища школа, 1999. 205 с.

10. Токаренко В. М., Сирота В. І., Колмаков В. М. та ін. Практикум по будові, технічному обслуговуванню і ремонту автотранспорту. К. : Урожай, 1992. 320 с.

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

12. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Випробування і діагностика автомобіля, діагностичне обладнання» для студентів спеціальності 6.090211 «Колісні та гусеничні транспортні засоби» всіх форм навчання. / Укл. : О. С. Слюсаров, В. В. Брильов, В. І. Писаревський. Запоріжжя : ЗНТУ, 2004. 20 с.

Інформаційні ресурси

13. Процессы и закономерности изменения технического состояния автомобилей в эксплуатации. <http://www.nntu.ru/RUS/fakyl/VECH/metod/posobie/title.htm>.

14. Технічний регламент безпеки машин. <https://zakon.rada.gov.ua/go/62-2013-п>.

Номер варіанту	Номер завдання, вихідні данні							
	2...7	1		6	4	5	2	7
	Автомобіль, тип опорної поверхні	$\frac{2r_{u1}}{2r_{u2}}$, мм	δ , мм	Величина, яка розраховується	Схема в'їзного майданчика	Розташування роликів	r/R	Тиск повітря джерела, МПа
1 11 21	1	65/135	10...12	G	a	$\alpha=\beta$	0,4	0,4...0,6
3 13 23	3	65/110						
5 15 25	5	110/150						
7 17 27	2	120/160						
9 19 29	4	55/140						
2 12 22	2	110/150	15...20	C_N	δ	$\alpha\neq\beta$	0,6	0,6...0,8
4 14 24	4	65/135						
6 16 26	1	65/110						
8 18 28	3	55/140						
10 20 30	5	120/160						