

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт

Підвищення ефективності діагностування повнопривідних автомобілів на станції технічного обслуговування автомобілів «Respect Авто» м. Вінниця шляхом обґрунтування компоувальної схеми тягово-гальмівного стенду

Керівник роботи к.т.н., доцент

Кужель В. П.

Розробив студент гр. 1АТ-16м

Тодорашко Г. Ю.

Вінниця ВНТУ 2018

Актуальність теми.

1. Безпека автомобілів в умовах експлуатації в значній мірі залежить від технічного стану їх гальмівних систем. Частка ДТП, обумовлених несправностями гальмівних систем автомобілів, складає 40 - 50% від загального числа.
2. На території України експлуатуються багато автомобілів, які мають повний привід. Ці транспортні засоби конструктивно з кожним роком стають складнішими, тому що реалізація повного привода, в основному, здійснюється завдяки механізмам, які працюють під керуванням електронних блоків управління.
3. В умовах експлуатації діагностика гальмівних систем автотранспортних засобів може здійснюватися як в дорожніх, так і в стендових умовах. Найбільшого поширення набув стендова метод з використанням силових стендів з біговими барабанами.
4. При всіх очевидних перевагах стендового методу він не досконалий і не забезпечує необхідної достовірності результатів контролю гальмівних систем автомобілів в умовах експлуатації.
5. Повнопривідні автомобілі з повним приводом, що відключається, можуть бути перевірені на гальмівному стенді тільки в тому випадку, якщо гальмівні моменти не будуть передаватися з одного колеса автомобіля на інше, що забезпечується тільки при відсутності крутного моменту на півосі в процесі проведення вимірювань.
6. Оптимальний варіант діагностування – це перевірки на стендах з біговими барабанами, але у цього метода існують недоліки – це висока ціна обладнання для перевірки потужних позашляховиків 4×4. Майже на кожному сучасному легковому автомобілі встановлена антипробуксовувальна система, а для її контролю навіть на автомобілях 4×2 необхідно мати повноопорний стенд, тому що при нерухомих колесах однієї осі АБС не працює, і перевірити її неможливо.

Мета роботи: підвищення експлуатаційної надійності повнопривідних автомобілів шляхом вдосконалення методики діагностування та контролю їх гальмівних систем на стендах з біговими барабанами.

Об'єкт дослідження: процес функціонування гальмівної системи повнопривідного автомобіля при її діагностуванні на тягово-гальмівному стенді.

Предмет дослідження: показники гальмівної ефективності і стійкості повнопривідного автомобіля при діагностуванні на тягово-гальмівному стенді з біговими барабанами.

Завдання, які слід вирішити в роботі:

- науково-технічне обґрунтування необхідності діагностування повнопривідних автомобілів на СТО;
- обґрунтування вимог та компоновальної схеми обладнання для діагностування;
- моделювання робочих процесів та параметрів стенду;
- методика діагностування повнопривідних автомобілів на тягово-гальмівному стенді;
- розробка заходів з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях..

Наукова новизна одержаних результатів

1. Дістали подальшого розвитку підходи та принципи розрахунків гальмування і стійкості автомобіля на тягово-гальмівному стенді.
2. Дістали подальшого розвитку математичні залежності, які дозволяють аналізувати взаємозв'язок між діагностичними параметрами і параметрами технічного стану гальмівної системи в процесі діагностуванні на тягово-гальмівному стенді з біговими барабанами.

Практичне значення одержаних результатів

Запропоновано рекомендації щодо компоувальної схеми тягово-гальмівного стенду для діагностування повнопривідних автомобілів на прикладі СТО «RESPECT Авто».

Схеми реалізації повного приводу на сучасних автомобілях



Рисунок 1 - Схема реалізації повного приводу на автомобілі BMW X5

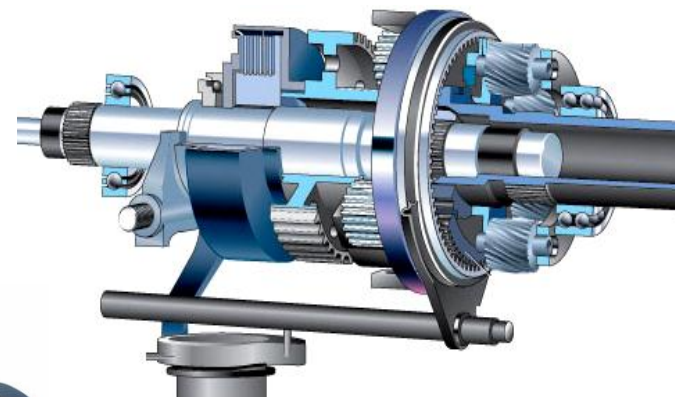
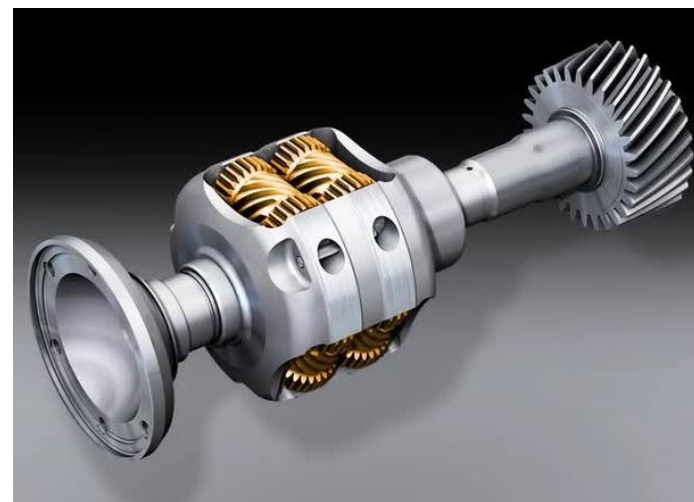


Рисунок 2 - Механізм блокування диференціала понижуючої передачі роздавальної коробки «VW Touareg»

Рисунок 3 - Принципова схема диференціала підвищеного тертя «Торсен»



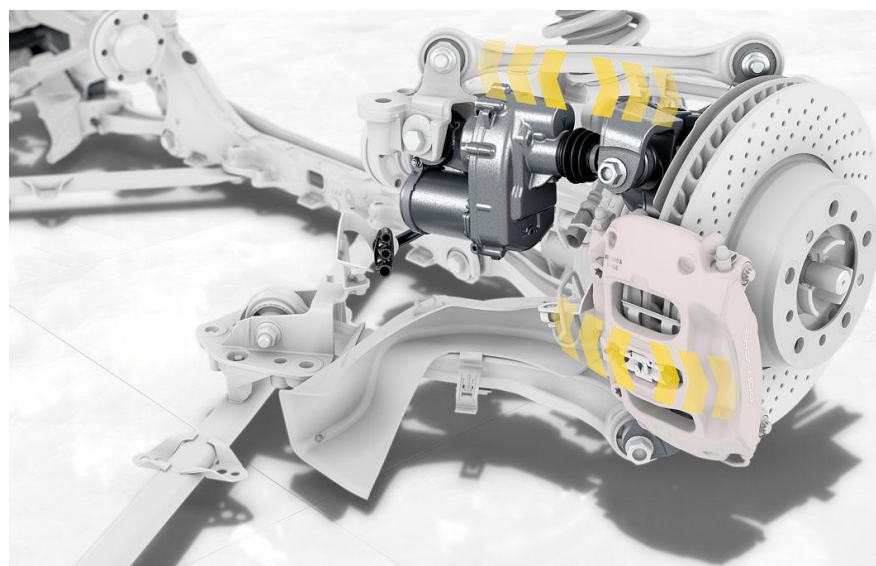
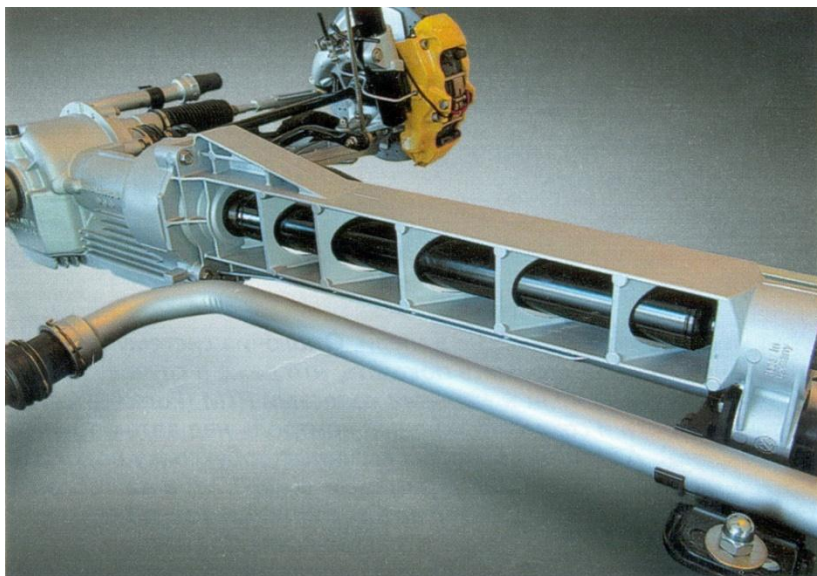


Рисунок 4 – Трансмiсія автомобiля Porsche Carrera 4 з вiскомуфтою

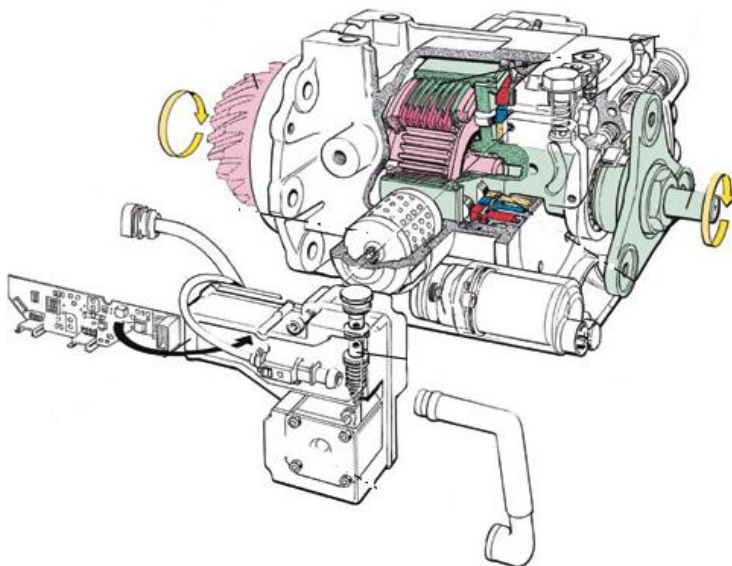
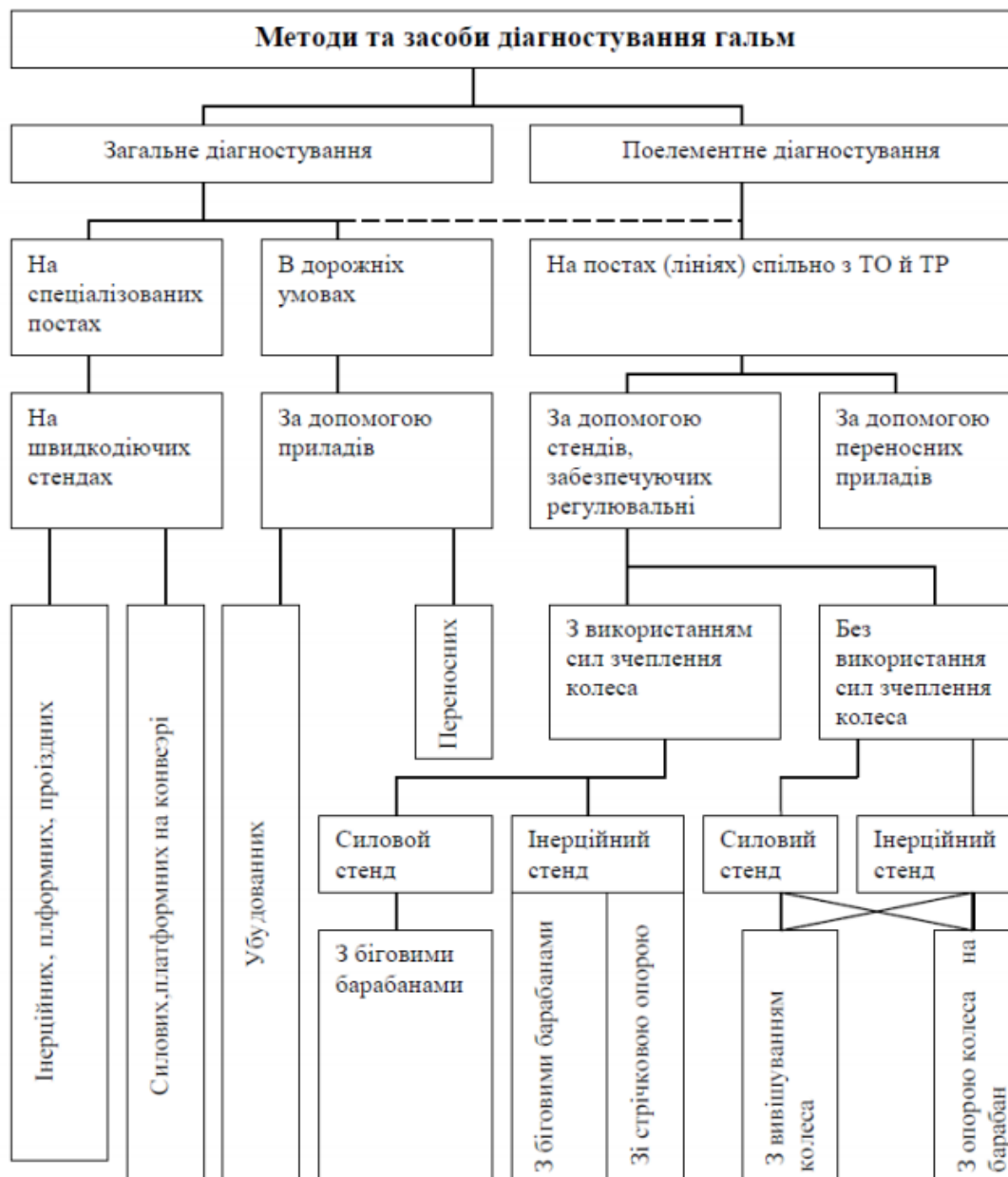


Рисунок 5 – Принципова схема зчеплення з муфтою «Халдекс»

Класифікація методів і засобів діагностування гальм



Класифікація стендів за видом перевірки

Призначення	Перевірка тягових властивостей		Перевірка гальм	
Метод	Силовий	Інерційний	Силовий	Інерційний
Джерело рушійної сили	Двигун автомобіля, ведучі колеса		Двигун стенду	Приведені маси що обертаються частин стенду і автомобіля
Джерело гальмівний сили	Навантажувальний Пристрій стенду	Приведені маси що обертаються частин стенду і автомобіля	Гальмівна система автомобіля	

Класифікація стендів для діагностування рухомого складу за тягово-економічними показниками



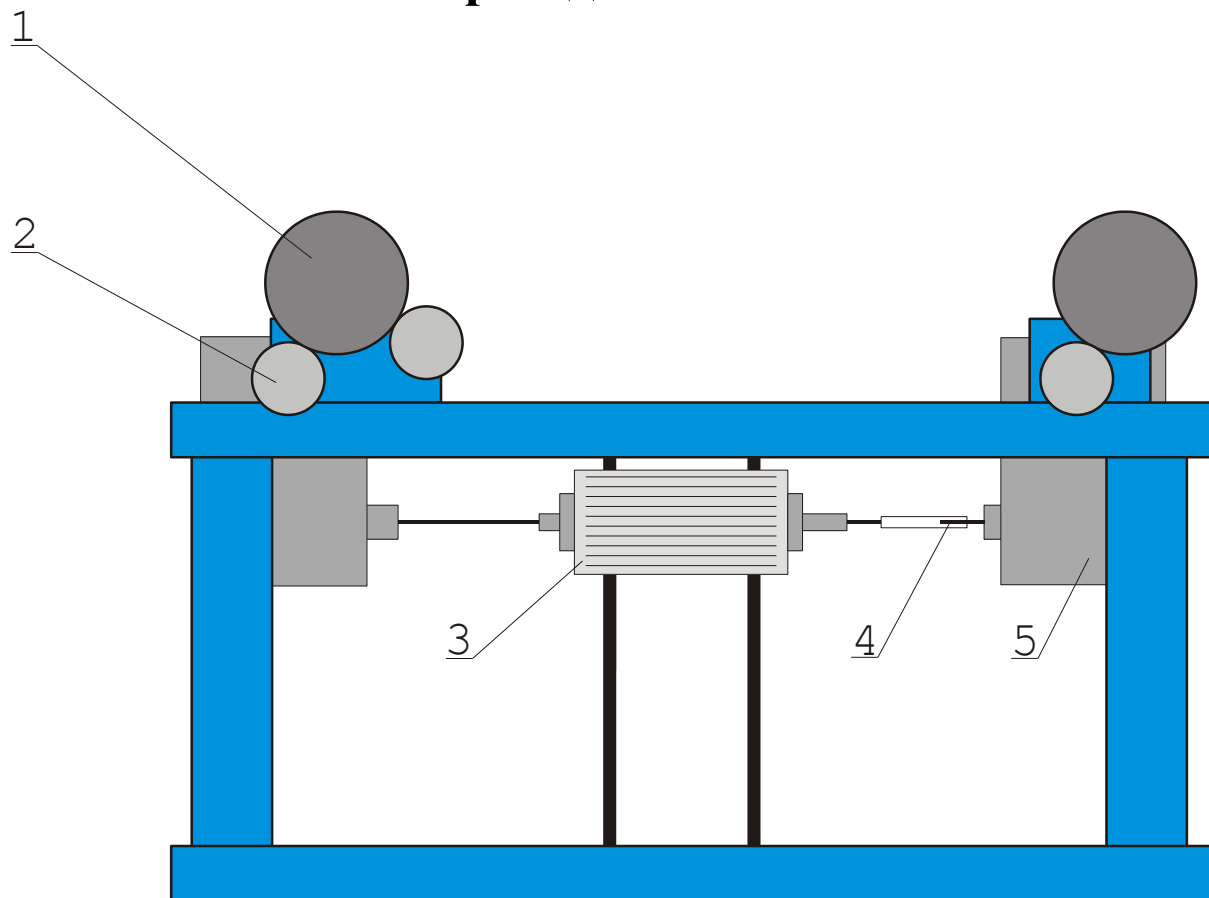
- **Вимоги до методів та засобів перевірки гальмівних та тягових властивостей**

- **Вимога 1.** Стенд має забезпечувати перевірку всіх гальмівних систем дорожньо-транспортного засобу (ДТЗ), включаючи робочі, допоміжні, аварійні і стоянкові ГС.
- **Вимога 2.** Оскільки принаймні деякі автомобілі 4×4 не дозволяють відключати привод одного з мостів, стенд має бути повноопорним.
- **Вимога 3.** Оскільки обидва мости є ведучими, причому на деяких автомобілях – з керованим розподілом крутного моменту, то і передній і задній блок стенда повинні мати незалежні один від одного навантажувальні пристрої із системами виміру створеного навантаження.
- **Вимога 4.** Стенд має забезпечувати створення сил зчеплення шин з барабанами, достатніх для реалізації гальмівних сил, які щонайменше відповідають вимогам стандартів на перевірку ГС ДТЗ в експлуатації.
- **Вимога 5.** При тягових випробуваннях стенд має забезпечувати створення сил зчеплення, достатніх для реалізації тягових сил, що відповідають максимальному крутному моменту на вищій і (або) прямій передачі при прийнятій швидкості тягових випробувань.
- **Вимога 6.** Стенд має забезпечувати стійкість автомобіля при тягових і гальмівних випробуваннях, тобто запобігати можливості самовийзду автомобіля вперед чи назад і надмірного зсуву автомобіля в поперечному напрямку.
- **Вимога 7.** Вимірювальні системи стенду повинні забезпечувати вимір і (або) реєстрацію параметрів, що характеризують тягові властивості автомобіля по кожному мосту, і параметрів, що характеризують гальмівні властивості по кожному колесу.
- **Вимога 8.** Стенд має забезпечувати швидкість випробувань, близьку до швидкості, що відповідає максимальному крутному моменту двигуна, на вищій передачі, чи трохи менше, але не нижче 60 км/год.

Технічні характеристики стендів аналогів закордонного виробництва

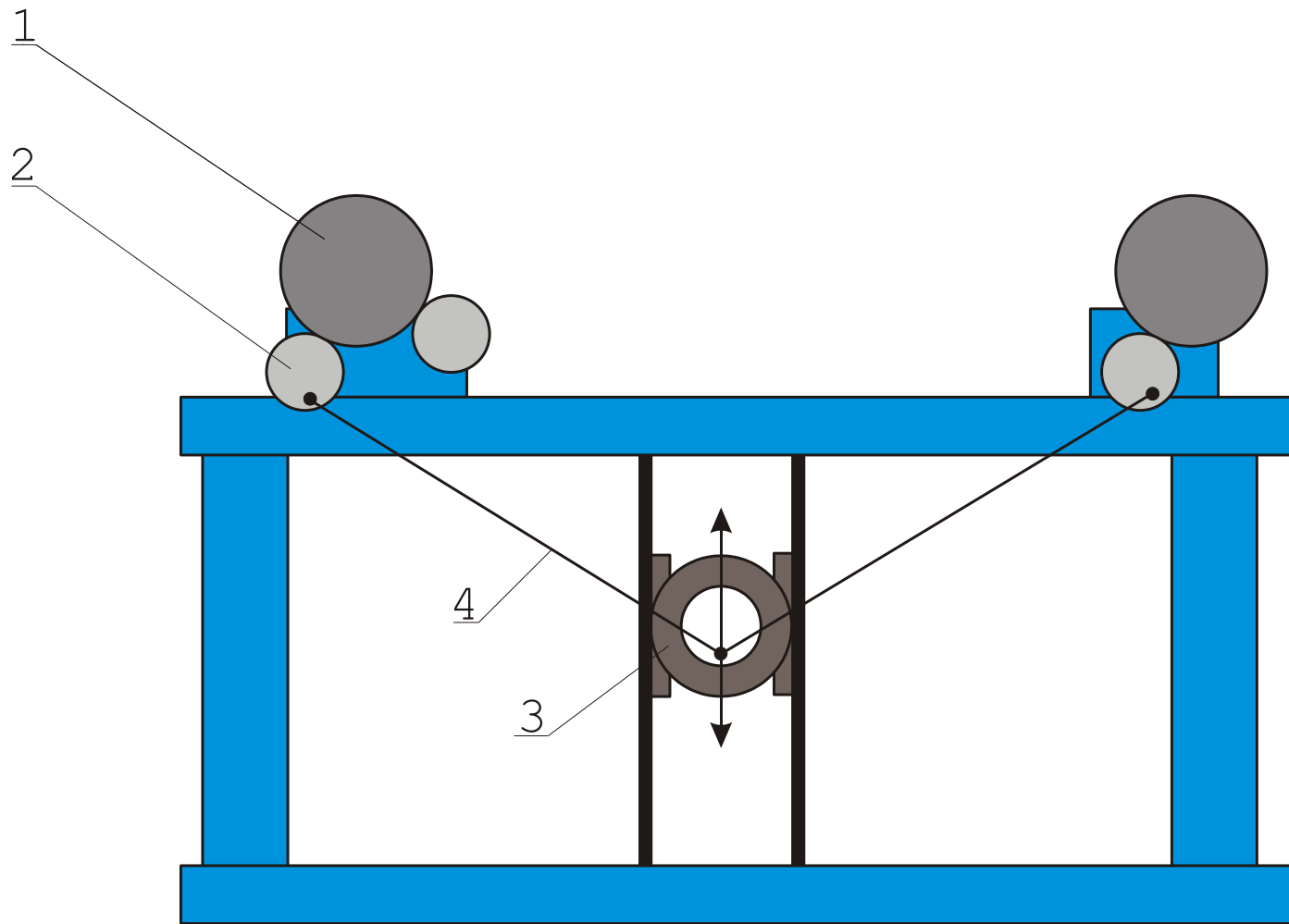
Технічні характеристики	LPS 3000 PKW 4 WD	MSR 500	FPS 5500
Частота обертання, об/хв	0 - 10000	0 - 20000	0 - 10000
Точність вимірювання, %	2 від результату вимірювання	2 від результату вимірювання	3
Система вимірювання	ДМС	ДМС	ДМС
Розміри роликового агрегату, мм	3345*1100*625	3900*1600*625	3539 x 718/930 x 450/725
Діаметр роликів, мм	318	504	217
Міжцентрова відстань роликів, мм	2360 – 3360	2000 – 3400	2100-3300
Підіймач осі	Пневматичний	Пневматичний	Пневматичний
Ціна, грн	2994000	5489000	1994000

Варіанти компоувальних схем стенду для діагностування повнопривідних автомобілів



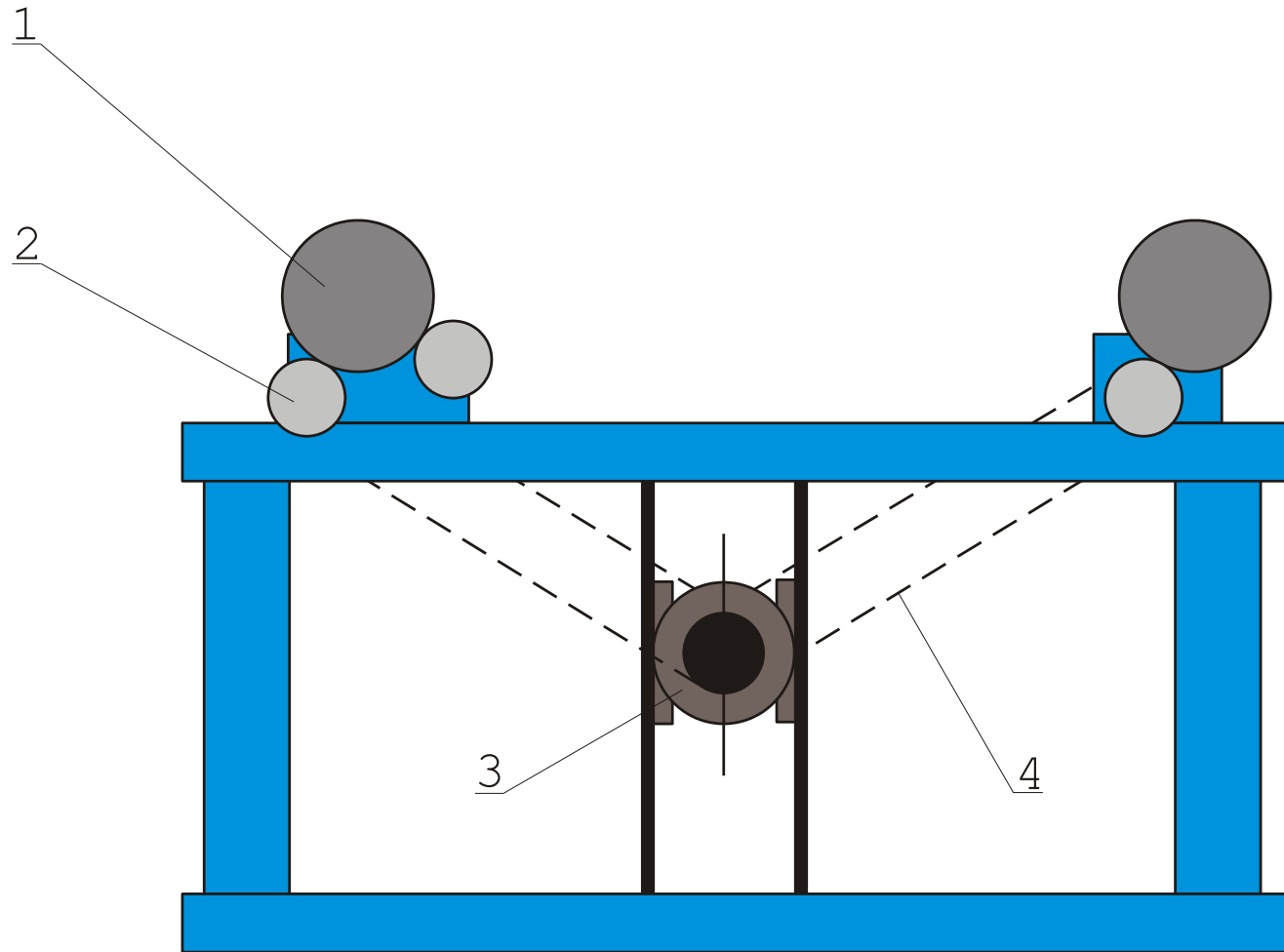
1 - колесо автомобіля, 2 - барабан, 3 - навантажувальний пристрій,
4 - карданний шарнір, 5 - черв'ячний редуктор

Рисунок 1 - Схема стенду з черв'ячним редуктором



1 - колесо автомобіля, 2 - барабан, 3 – навантажувальний пристрій,
4 - спарник (повідець)

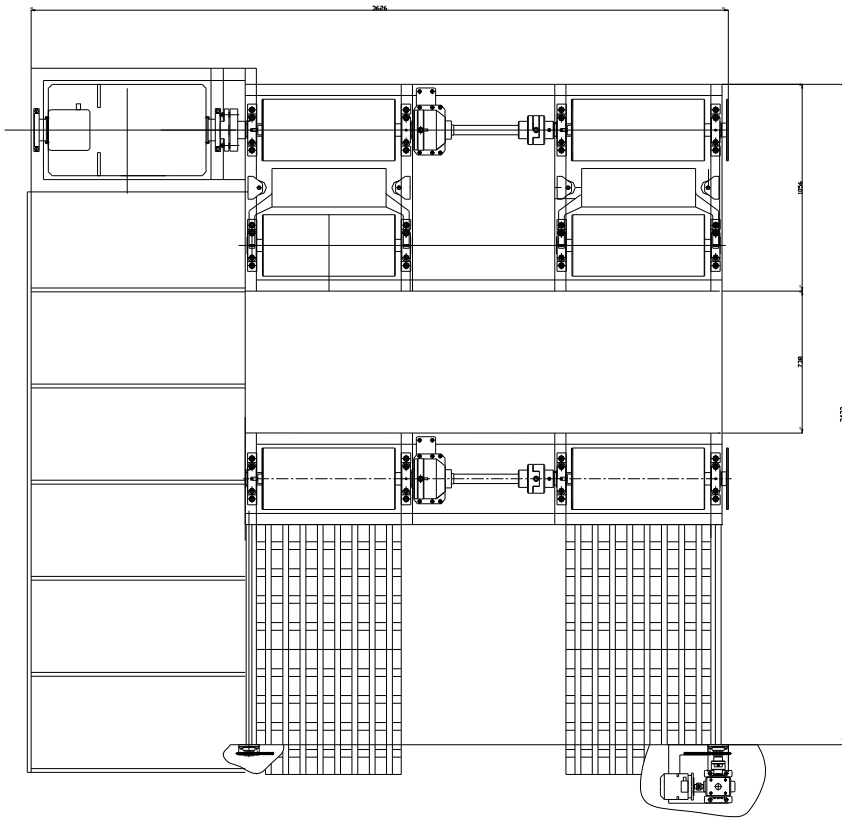
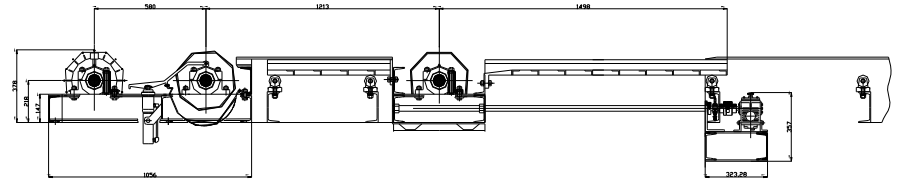
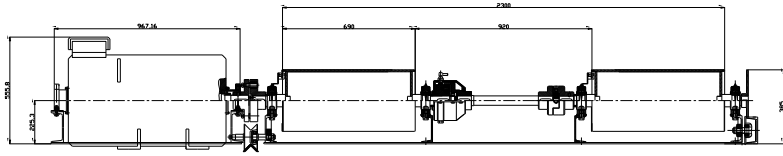
Рисунок 2 - Схема стенду з поводковим типом приводу



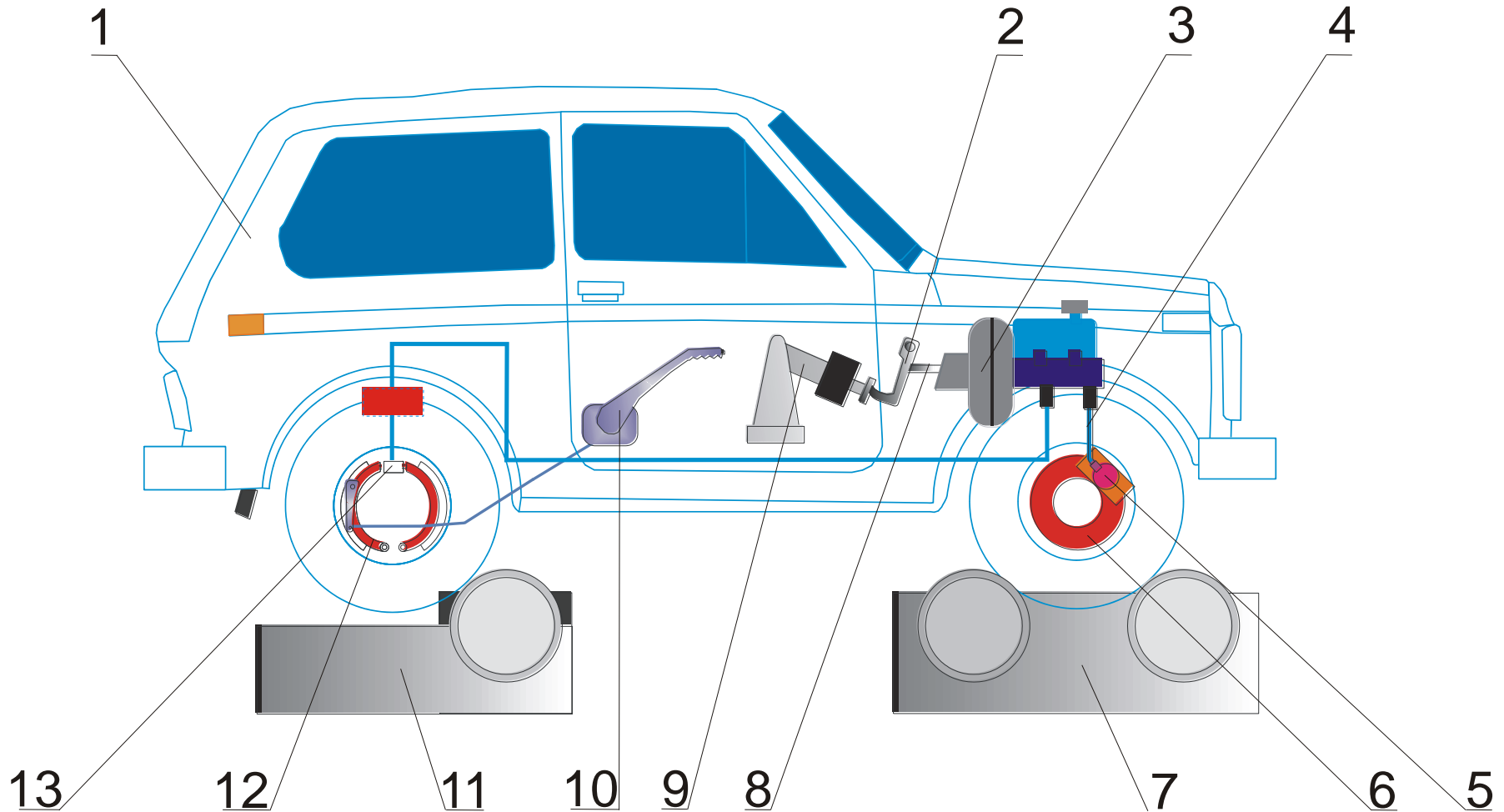
1 - колесо автомобіля, 2 - барабан, 3 - навантажений пристрій,
4 - ланцюг

Рисунок 3 - Схема стенду з ланцюговим типом приводу

Загальний вигляд стану

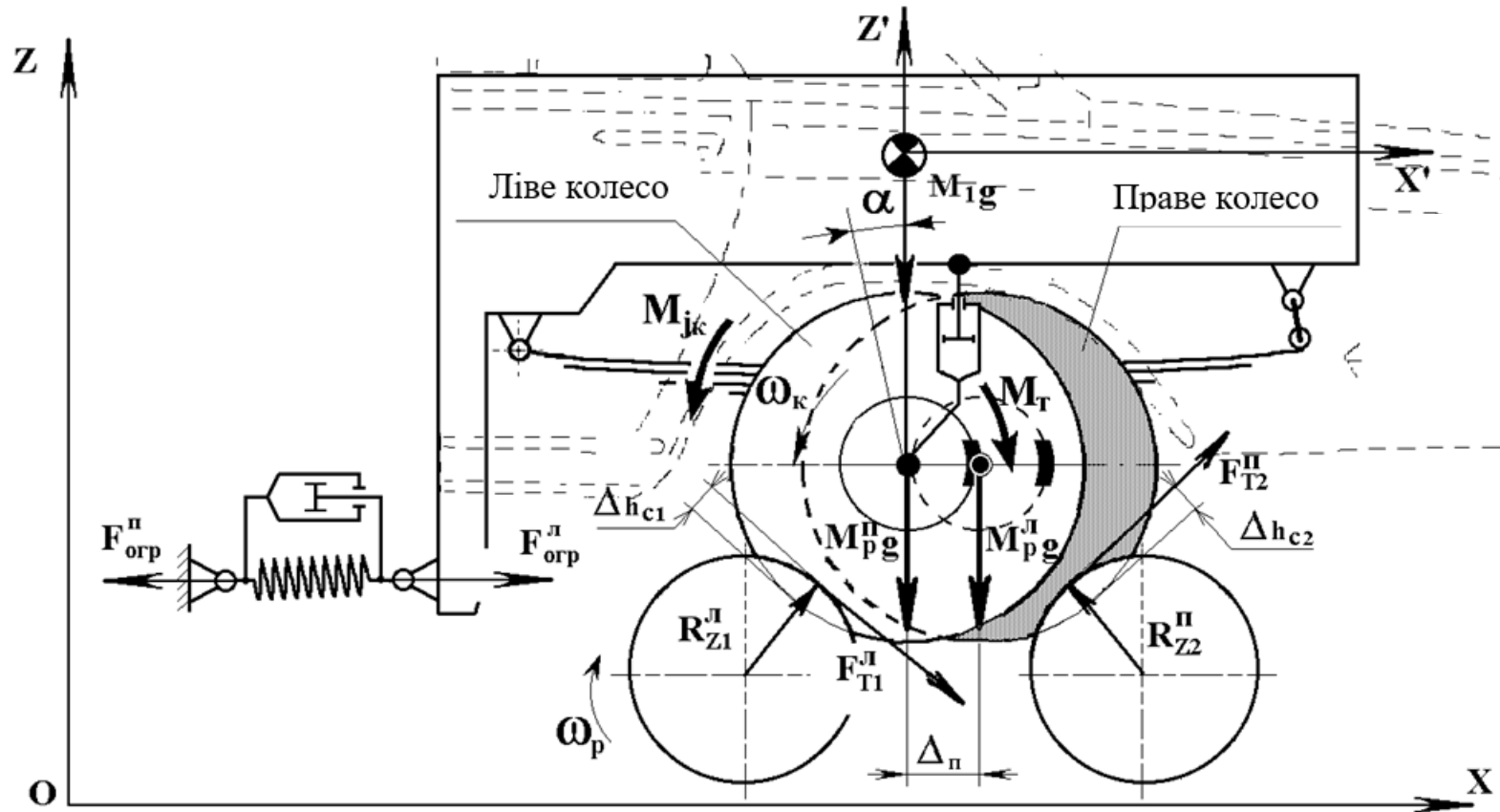


Запропонована схема перевірки гальмівної системи



1-автомобіль, 2-гальмівна педаль, 3-підсилювач гальма, 4-передій гальмівний контур, 5-гальмівний циліндр, 6-гальмівний диск, 7-передній блок стенда, 8-шток, 9-пневмонога, 10-ручник, 11-задній (рухомий) блок стенда, 12-гальмівні колодки, 13-задній гальмівний циліндр

Розрахункова схема процесу гальмування автомобіля на роликах стенда



Диференціальні рівняння руху автомобіля

Після вирішення щодо старших похідних рівняння запишуться в наступному вигляді:

вісь OX:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = (F_{T1}^I \cdot \cos \beta_1^I + F_{T2}^I \cdot \cos \beta_2^I + R_{Z1}^I \cdot \sin \beta_1^I - R_{Z1}^I \cdot \sin \beta_2^I - F_{OГP}^I + \\ + F_{T1}^{II} \cdot \cos \beta_1^{II} + F_{T2}^{II} \cdot \cos \beta_2^{II} + R_{Z1}^{II} \cdot \sin \beta_1^{II} - R_{Z1}^{II} \cdot \sin \beta_2^{II} - F_{OГP}^{II}) / M;$$

вісь OZ:

$$\frac{d^2 z^I}{dt^2} = (-F_{T1}^I \cdot \sin \beta_1^I + F_{T2}^I \cdot \sin \beta_2^I + R_{Z1}^I \cdot \cos \beta_1^I + \\ + R_{Z2}^I \cdot \cos \beta_2^I - F_{II}^I - M_p \cdot g) / M_p$$

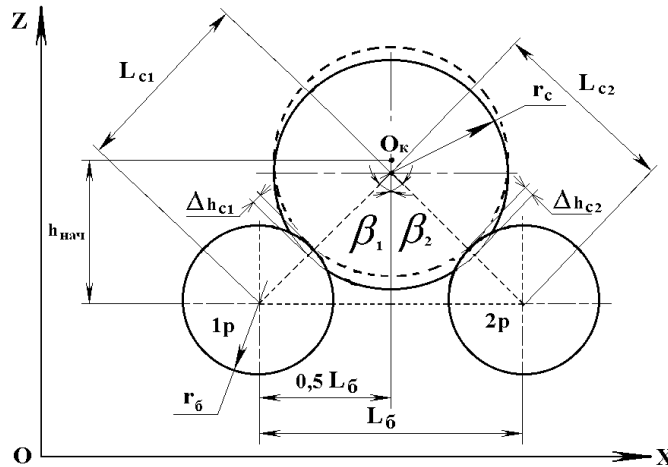
$$\frac{d^2 z^{II}}{dt^2} = (-F_{T1}^{II} \cdot \sin \beta_1^{II} + F_{T2}^{II} \cdot \sin \beta_2^{II} + R_{Z1}^{II} \cdot \cos \beta_1^{II} + \\ + R_{Z2}^{II} \cdot \cos \beta_2^{II} - F_{II}^{II} - M_p \cdot g) / M_p$$

вісь O'Z':

$$\frac{d^2 z'}{dt^2} = \frac{F_{II}^I + F_{II}^{II}}{M_1} - g$$

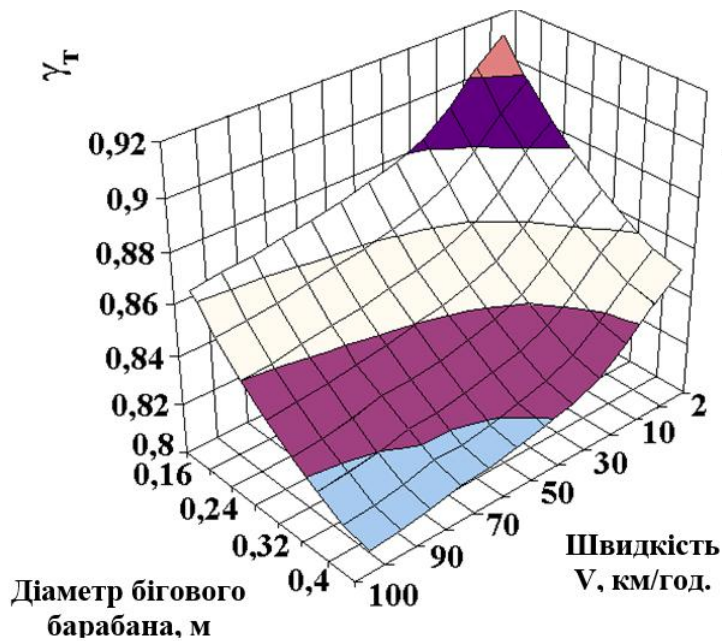
Графіки залежності питомої гальмівної сили від швидкості і діаметра бігових барабанів стенду

Схема розташування колеса на роликах стенда



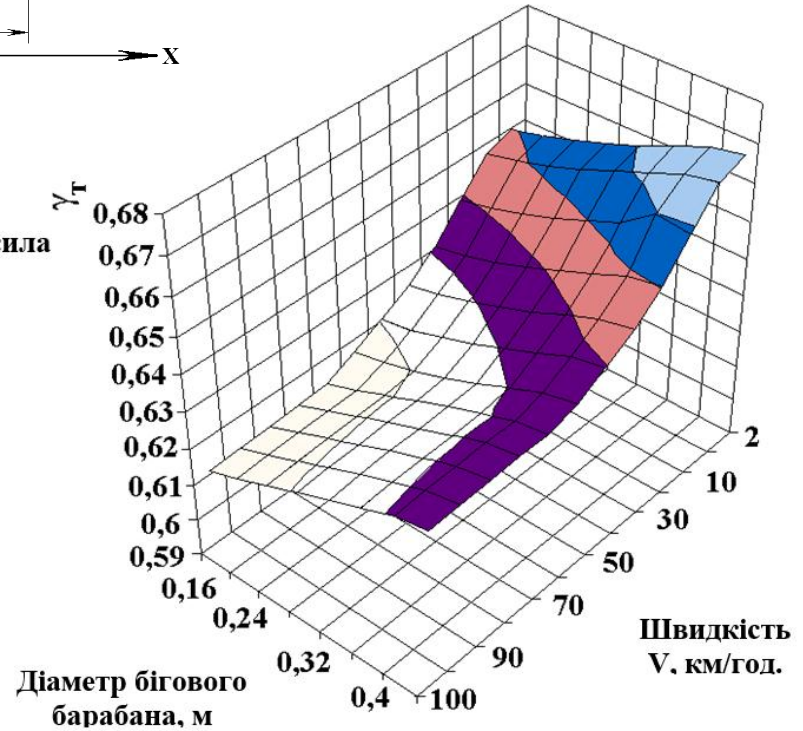
а – при відсутності переміщення колеса, що гальмує

б – при переміщенні колеса, що гальмує



а

Питома гальмівна сила



б

Висновки

- У даній роботі були розглянуті питання діагностування повнопривідних автомобілів з колісною формулою 4x4 на повноопорному стенді.
- 1. Виконаний аналіз різноманітних схем трансмісій автомобілів 4×4, сформульовані і проаналізовані вимоги до стендів з біговими барабанами.
- 2. Розроблені математичні моделі, що дозволяють досліджувати крутильні коливання колісного вузла та жорсткості підвіски методом закручування застопореними колеса і екстреного гальмування розігнаного колеса.
- 3. Запропонована оптимізована компоновочна схема інерційного повнопорного тягово-гальмівного стенда з біговими барабанами, що має істотні переваги в порівнянні з одноопорними стендами та методика діагностування гальмівної системи та тягових властивостей двигуна, перевірки токсичності відпрацьованих газів.
- 4. Запропонована методика діагностування на стенді.
- Дослідження дозволило сформулювати наступні рекомендації:
- а) при випробуванні автомобіля на стенді з компоновочною схемою 2+2 необхідно використовувати фіксаційні троси, які не тільки утримують автомобіль на стенді під час випробувань, але й довантажують, щоб досягти необхідних q ;
- б) кращим варіантом компоновочної схеми є схема 2+1, тобто переднє колесо автомобіля спирається на два бігових барабани, заднє – на один;
- в) оптимальний кут установки барабана заднього блоку стенда складає для коліс з меншим діаметрами 43,030, а для коліс з більшими діаметрами 31,50;
- г) щоб уникнути самовіїзду автомобіля зі стенда, слід застосовувати кріпильні пристрої як попереду, так і позаду.