

**АНАЛІЗ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ОСОБЛИВОСТЕЙ  
КОНСТРУКЦІЙ І МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПРИЧЕПІВ  
З ІНЕРЦІЙНОЮ ГАЛЬМІВНОЮ СИСТЕМОЮ**

*Клименко Ю. М.* Національний транспортний університет, Київ, Україна.

*Білецький В. О.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

**ANALYSIS AND EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE CONSTRUCTION  
FEATURES AND METHODS OF DIAGNOSING VEHICLE TRAILERS  
WITH INERTIAL BRAKING SYSTEM**

*Klymenko I. N.* National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Biletskiy V. O.*, Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine

**АНАЛИЗ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ОСОБЕННОСТЕЙ  
КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ  
ПРИЦЕПОВ С ИНЕРЦИОННОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМОЙ**

*Клименко Ю. Н.* Национальный транспортный университет, Киев, Украина

*Белецкий В. А.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Забезпечення безпеки дорожнього руху - одна з найбільш складних проблем теперішнього часу. Від її правильного рішення залежить не лише стан і функціонування транспорту, але і життя, і здоров'я людей, збереження вантажів. Вирішення цієї проблеми регламентує Закон України «Про дорожній рух» [1], а також інші нормативні акти [2, 3].

Використання легкових причепів повною масою понад 750 кг отримує все більше поширення в Україні. Це і застосування таких транспортних засобів в малому бізнесі, і використання приватними власниками. Питання оцінки стану гальмівних систем легкових причепів при проведенні інструментального контролю отримало велику актуальність. Ще в 90-х роках у зв'язку з комерціалізацією перевезень виникає використання «новинки» для того часу: автопоїзда на базі легкових автомобілів і одноосних причепів, для яких майже не було бази для перевірок їх технічного стану як автопоїздів (рис. 1)



*Рисунок 1 – Легковий автопотяг з причепом, який обладнаний інерційною гальмівною системою*

У зв'язку із різко збільшеною інтенсивністю руху автомобільного транспорту і збільшенням його кількості на дорогах виникла необхідність обладнати причепа категорії О1, О2 робочими гальмами, які не залежать від гальмівної системи тягача. По-перше, це дозволить значно скоротити гальмівний шлях і у більшості випадків, запобігти можливій аварії. По-друге, гальмівна система на легковому причепі є своєрідним захистом від складання «автопоїзда», що також - вагомий аргумент на користь її використання.

Максимально допустима маса буксируваного причепа вказується в керівництві з експлуатації автомобіля, причому ця маса залежить від того, обладнаний легковий причіп гальмами чи ні. Найбільш перспективні для цих цілей гальма накату, інерції причепа, що використовують силу, що виникає при гальмуванні автомобіля-тягача, для приведення в дію робочих гальм причепа. Такі приводи гальм можуть бути або механічними (сила накату розтіскає гальмові колодки за допомогою системи важелів, рис. 2), або гідравлічними (сила накату трансформується в тиск гальмівної рідини, рис. 3).

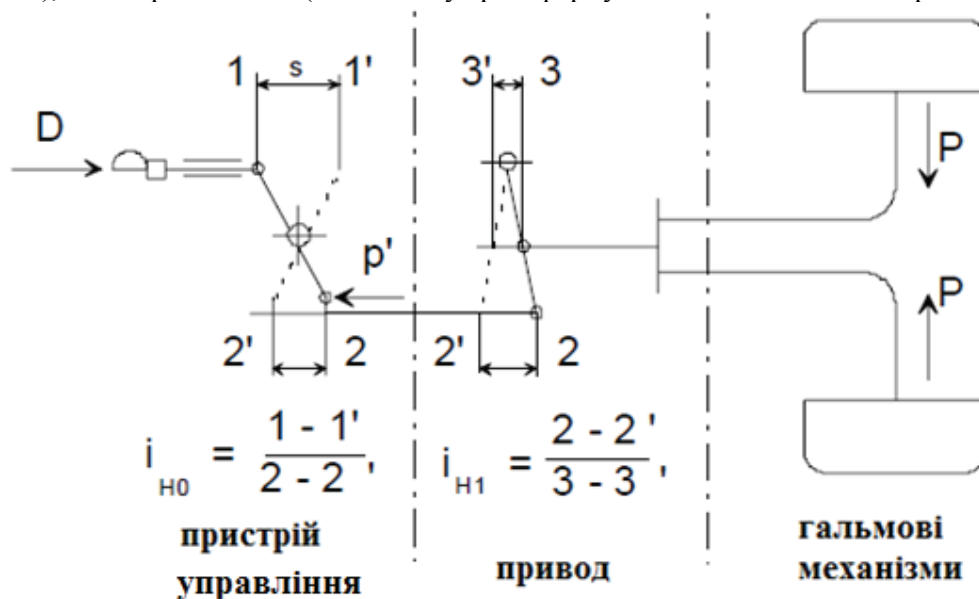


Рисунок 2 - Гальмівна система причепа з інерційно-механічним гальмівним приводом

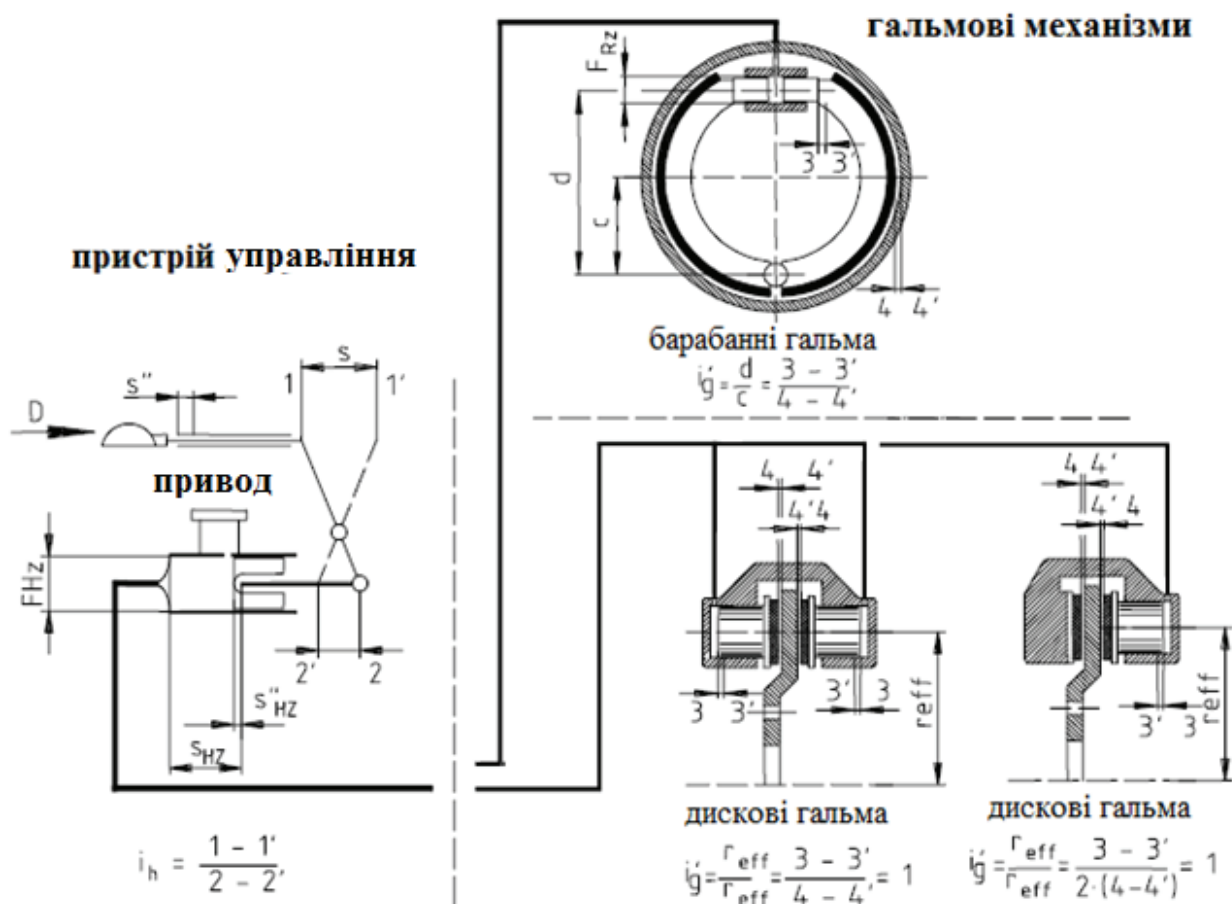


Рисунок 3 - Гальмівна система причепа з інерційно-гідравлічним приводом

Інерційна гальмівна система (ІГС), відповідно до принципу дії і вимог, викладених в Правилах 13 ЕЭК ООН (Додаток 12) і ДСТУ UN/ECE R 13-09:2002 [4], повинна включати наступні основні елементи: 1 - пристрій управління; 2 - гальмівний привод; 3 – гальмівні механізми (рис. 2, 3). Пристрій управління призначений для передачі зусилля на привід гальмівної системи причепа. Він включає сукупність пружних, демпферних і передавальних елементів, спільна дія яких повинна забезпечувати створення стабільного зусилля на виході пристрою управління залежно від інтенсивності гальмування тягача. Передавальний (рухливий) елемент пристрою управління - шток, що створює зусилля нахату від зчіпного пристрою автопоїзда на гальмівний привод причепа (рис. 4 а, б), а далі через систему важелів на головний робочий орган гальмівної системи, який в свою чергу, перетворює силу нахату в зусилля натягу троса на робочому гальмівному механізмі у випадку інерційно-механічного гальмівного приводу (рис.2, рис.4а), або ж в тиск гальмівної рідини на робочому гальмівному механізмі у випадку інерційно-гідравлічного приводу (рис. 3, рис. 4б).

До інерційних гальмівних систем, разом із загальними вимогами до гальмівних систем автопоїздів (висока ефективність дії, достатня енергоємність і швидкодія, безвідмовність роботи, наявність відстежувальної дії, забезпечення стійкості і керованості автопоїзда у процесі гальмування та ін.) пред'являються додаткові вимоги, обумовлені принципом дії ІГС:

1. виключення мимовільних гальмувань причепа під час руху автопоїзда по нерівних дорогах;
2. забезпечення можливості руху автопоїзда заднім ходом;
3. обмеження навантаження на гальмівний привод причепа під час інтенсивного гальмування;
4. легкість розгальмування;
5. забезпечення гальмування причепа у разі його відриву від тягача.

Згідно з цими вимогами, інерційні приводи гальм мають бути обладнані «пороговим пристроєм» (тобто спрацьовувати тільки при перевищенні певної сили в зчіпному пристрої), захищати від перевантажень робочі гальма причепа, не створювати під час гальмування осьового навантаження на тягач більше за дозволене, забезпечувати плавне гальмування і розгальмування причепа з необхідною ефективністю і швидкодією.

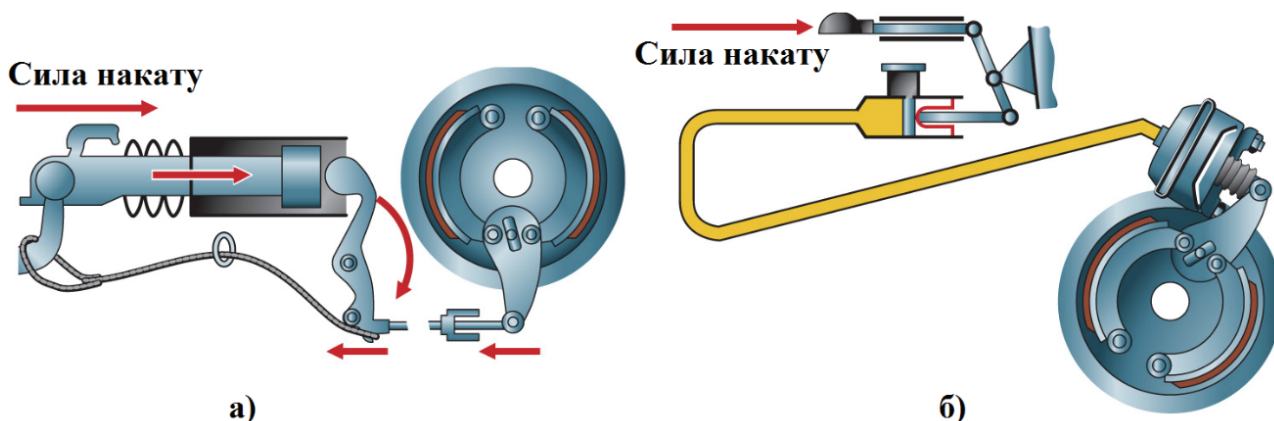


Рисунок 4 – Принцип роботи гальмівних систем причепів з інерційними гальмівними системами:  
а) - інерційно-механічним гальмівним приводом, б) - інерційно-гідравлічним приводом

Оцінка технічного стану ІГС причепів виконується згідно вимог ДСТУ 3649:2010 [2], «Порядку проведення обов'язкового технічного контролю» [5] і «Технологічних вимог до засобів перевірки технічного стану, обслуговування і ремонту колісного транспортного засобу» [6] та передбачає можливість виконувати це методами дорожніх і стендових випробувань.

Показниками ефективності гальмування робочою гальмівною системою причепів з ІГС за [2] є:

- При стендових випробуваннях: загальна питома гальмівна сила  $\gamma_r$ ;
- При дорожніх випробуваннях – гальмівний шлях автопоїзда, м

Разом з тим за [2, 6], рекомендовано під час проведення державного технічного огляду робочої, стоянкової та інерційної гальмівної системи, перевіряти методом стендових випробувань. У разі неможливості через конструктивні особливості проводити стендові випробування дозволено проводити перевіряння методом дорожніх випробувань.

Коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил коліс осі  $K_H, \%$  знаходимо за формулою;

$$K_H = \frac{|P_{\Gamma\text{лів}} - P_{\Gamma\text{прав}}|}{P_{\Gamma\text{max}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $P_{\Gamma\text{лів}}$ ,  $P_{\Gamma\text{прав}}$  – гальмівні сили, відповідно, лівого та правого коліс однієї осі,  $H$ ;  $P_{\Gamma\text{max}}$  – більше з двох значень  $P_{\Gamma\text{лів}}$ ,  $P_{\Gamma\text{прав}}$ ,  $H$ .

Питому гальмівну силу знаходимо за формулою:

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\Gamma\text{max}}}{M_a \cdot g}, \quad (2)$$

де  $\sum_{i=1}^n P_{\Gamma\text{max}}$  – сума максимальних значень гальмівних сил на усіх колесах,  $H$ ;

$M_a$  – повна маса причепа,  $\text{кг}$ ;

$g$  – прискорення вільного падіння,  $\text{м/с}^2$ ;

$n$  – кількість коліс причепа.

Для КТЗ з інерційною РГС  $\gamma_{\Gamma} \geq 0,40$  (за значення штовхального зусилля в зчіпному пристрої,  $H$ , не більше ніж: для причепів із центральною чи спареними осями -  $0,1 \cdot M_a \cdot g$ , для двоосьових причепів -  $0,067 \cdot M_a \cdot g$ ). Коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил коліс осі  $K_H = 30\%$ . За результат визначення  $K_H$  беруть його максимальне значення, яке набувається протягом змінення гальмівних сил від 50 % до 100 % від їхнього максимального значення. В свою чергу значення порогового зусилля початку спрацьовування пристрою управління ІГС причепа повинно знаходитись в межах -  $(0,02...0,04) \cdot M_a \cdot g$ .

Для стендових випробовувань використовують роликові гальмівні стенди, що відповідають вимогам ДСТУ 3333-96 [7], а також документу [6]. Для приведення в дію ІГС причепа необхідно привести в дію пристрій управління ІГС причепа. Для цього, відповідно до вимог документів [5, 6], повинна імітуватися сила накату за допомогою пристрою з контролем відповідних характеристик ІГС причепа. Необхідний пристрій, що дозволяє імітувати силу накату на пристрої управління ІГС причепа, яка створюється у процесі гальмування автомобіля в дорожніх умовах, введений в перелік обладнання, необхідного для проведення обов'язкового технічного контролю транспортних засобів документу [5] - пристрій для регульованого натиску на механізм управління інерційною гальмовою системою причепа. В документі [6] вказані параметри, які повинен забезпечувати цей пристрій – це: примусовий натиск на механізм управління інерційною гальмівною системою причепа з максимальною масою 400 - 3500  $\text{кг}$  для усіх типів пристроїв управління гальмівною системою, визначених в настанові з експлуатації пристрою; можливість перевірки похибки вимірювання зусилля натиску або калібрування системи вимірювання зусилля натиску; зусилля натиску пневматичного пристрою не менше 4000  $\text{Н}$ , якщо атмосферний тиск не більше 0,6  $\text{МПа}$ .

Згідно умов проведення стендових випробувань робочих гальмівних систем (РГС) за ДСТУ 3649:2010 [2] КТЗ випробовують у стані максимальної маси або з частиною цієї маси, яка відповідає навантазі на випробну вісь. Разом з тим, в примітках вказано - дозволено випробовувати КТЗ із пневматичним приводом РГС у стані порожньої маси. У цьому випадку максимальні гальмівні сили коліс (для визначення загальної питомої гальмівної сили) та тривалість спрацьовування гальмівної системи на стенді перераховують за методикою, наведеною у додатках [2]; дозволено випробовувати КТЗ з гідравлічним приводом РГС у стані порожньої маси, крім таких випадків:

- сертифікаційні випробовування;
- експертні дослідження;
- розгляд апеляційних питань;
- результати випробувань перевищують нормативне значення менше ніж на 5 %

Умови проведення випробувань ІГС причепів в [2] не приведено. Крім того найбільш імовірно, що при проходженні обов'язкового технічного огляду, власник причепа з ІГС представить його на огляд в спорядженому стані. А тому умова можливості контролю ІГС причепа лише в спорядженому стані вимагає обґрунтування.

В лабораторії «Автосервісу» Національного транспортного університету було проведено експериментальну перевірку вищенаведених методик випробувань ІГС причепа в спорядженому стані.

Об'єктом досліджень для проведення випробувань було використано причіп німецького виробництва фірми HUMBAUR GmbH марки Humbaур 1385 (рис. 5).

Це одноосний причіп категорії O<sub>2</sub>, масові показники: споряджена маса – 250кг, допустима маса вантажу – 1050кг, повна маса 1300кг. Причіп обладнано інерційною гальмівною системою механічного типу.

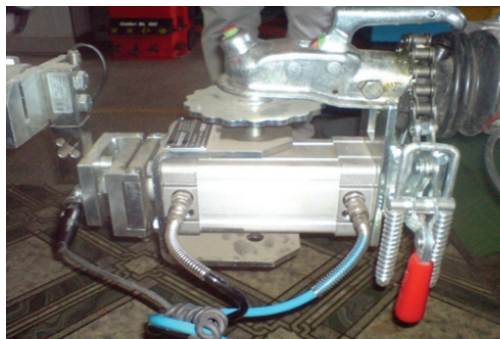
В якості засобів діагностування були використані: гальмівний стенд з пристроєм для визначення вагового навантаження на вісь компанії Energotest ERBT-3.6 (рис. 5), технічні характеристики якого приведені в таблиці 1, та пристрій для регульованого натиску на механізм управління ІГС причепа компанії Energotest MRU-3G (далі навантажувач) з блоком регулювання та подачі стисненого повітря з пультом дистанційного керування (рис. 6а, б.), технічні характеристики якого приведені в таблиці 2.



Рисунок 5 - Загальний вигляд гальмівного стенда ERBT-3.6 і причепа Humbaур 1385

Таблиця 1 – Технічні характеристики гальмівного стенда Energotest ERBT-3.6

| Показник                                                                | Один.вим. | Значення показника             |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------|
| Імітована швидкість<br>(1-й для N <sub>1</sub> , 2-й - M <sub>1</sub> ) | км/год    | 1-й режим 3,3<br>2-й режим 4,2 |
| Діапазон вимірювання гальмівних сил                                     | Н         | 0...7500                       |
| Діапазон вимірювання сили натискання на педаль гальма                   | Н         | 0...600                        |
| Похибка вимірювання параметрів на стенді:                               |           |                                |
| - Гальмівної сили                                                       | %         | ±2                             |
| - Сили натискання на педаль                                             | %         | ±1                             |
| Вимірювання маси                                                        | т         | 3.6                            |
| Похибка ваг                                                             | %         | ±2                             |



а)



б)

Рисунок 6 – Пристрій для регульованого натиску на механізм управління ІГС причепа:

а) - пристрій MRU-3G в робочому положенні;

б) блок подачі стисненого повітря з пультом дистанційного керування



Таблиця 2 – Технічні характеристики навантажувача Energotest MRU-3G

| Показник                                           | Один.вим. | Значення показника |
|----------------------------------------------------|-----------|--------------------|
| Максимальна вертикальне навантаження               | кг.       | 75                 |
| Робочий тиск повітря                               | бар       | 6.0                |
| Максимальне робоче навантаження при робочому тиску | Н         | 3500               |
| Похибка вимірювання                                | %         | ±1.5               |

Методика визначення гальмівних сил на колеса причепа і зусилля на пристрої управління ІГС причепа:

1. Підготувати причіп до випробування: перевірити цілісність елементів конструкції, висоту протектора шин, наявність сторонніх предметів або бруду на колесах, заміряти тиск в шинах. При невідповідності параметрів довести їх до норми.

2. Встановити випробовувану вісь причепа на ролики гальмівного стенда.

3. Запустити програмне забезпечення керування гальмівним стендом та введенням ідентифікаційних даних.

4. Провести зважування причепа по кожному колесу за допомогою вмонтованих ваг стенда.

5. Занести дані технічних характеристик причепа в ідентифікаційну форму програмного забезпечення.

6. Під'єднати діагностичний пристрій MRU-3G до пристрою керування причепа. Іншим кінцем прилад фіксується до тягово-зчіпного пристрою автомобіля. Підключити до приладу живлення стисненим повітрям та пульт дистанційного керування.

7. Зафіксувати автомобіль-тягач протидікатними упорами та стоянковим гальмом.

8. Заблокувати причіп від переміщення з роликів гальмівного стенда за допомогою ув'язування причепа і пристрою MRU-3G.

9. Запустити програмне забезпечення керування гальмівним стендом і вибрати перевірку стоянкової гальмівної системи.

10. Заміряти порогове зусилля роботи пристрою управління ІГС причепа для цього за допомогою важеля керування золотником подачі стисненого повітря на блоці подачі, подати стиснене повітря в пневматичний циліндр пристрою MRU-3G. На моніторі (рис. 7) контролювати значення з тензодатчика зусилля на пристрої управління ІГС причепа і в момент початку його спрацювання – зафіксувати його значення.

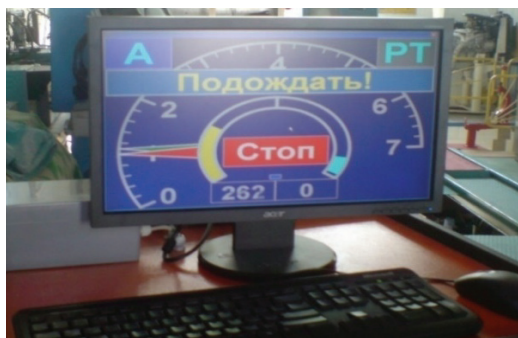


Рисунок 7 - Індикація результатів проведених випробувань

11. Розвантажити пневматичний циліндр пристрою MRU-3G.

12. Запустити ролики гальмівного стенда.

13. Подавати тиск в пневмоциліндр пристрою MRU-3G до моменту зупинки роликів гальмівного стенда або ж блокування одного з коліс і при цьому контролювати на моніторі за максимальним значенням зусилля дії на пристрій управління ІГС причепа та за максимальними значеннями гальмівних сил на кожному колесі причепа на протязі всього часу випробування. Зафіксувати ці значення.

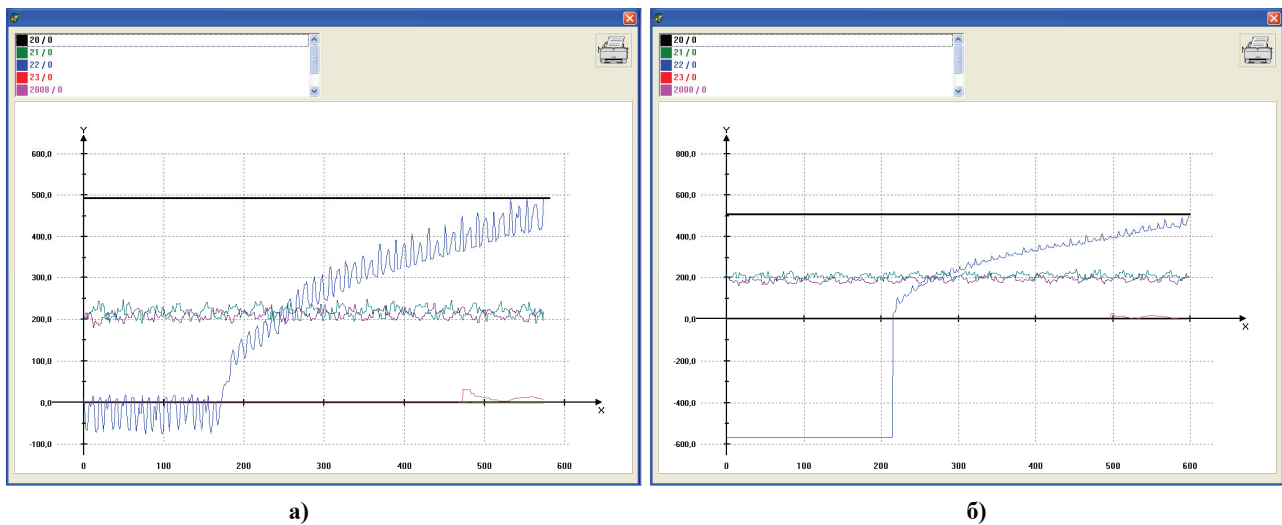
14. Дані значень гальмівних сил та розраховані значення питомої гальмівної сили і коефіцієнта нерівномірності, проведеним програмним забезпеченням стенда (згідно формул 1, 2), отримуємо з таблиці результатів вимірювання стенда (рис. 8) виділені жирним.

**Засоби вимірювальної техніки, параметри, що вимірюються:**

| Найменування                          | Параметри, що вимірюються                | Діапазон вимірювань |      | Помилка вимірювань |   |
|---------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|------|--------------------|---|
| Роликовий гальмівний<br>стенд для КТЗ | Макс різниця галь. зусиль РГС/СГС 1. [%] | 7                   | 0    | П                  | П |
|                                       | Макс різниця галь. зусиль РГС/СГС 2. [%] |                     |      |                    |   |
|                                       | Макс різниця галь. зусиль РГС/СГС 3. [%] |                     |      |                    |   |
|                                       | Макс галь. зусиль Л, П 1. [%]            | 1.7                 | 1.43 |                    |   |
|                                       | Макс галь. зусиль Л, П 2. [%]            |                     |      |                    |   |
|                                       | Макс галь. зусиль Л, П 3. [%]            |                     |      |                    |   |
|                                       | Макс галь. зусиль на СГС Л, П 1. [%]     | 0.55                | 0.5  |                    |   |
|                                       | Макс галь. зусиль на СГС Л, П 2. [%]     |                     |      |                    |   |
|                                       | Макс галь. зусиль на СГС Л, П 3. [%]     |                     |      |                    |   |
|                                       | Заг. питома галь. сила РГС               | 0.63                |      | П                  |   |
|                                       | заг. питома галь. сила СГС               | 0.21                |      | П                  |   |

*Рисунок 8 – Результати вимірювання зведені програмним забезпеченням стенда*

15. Дані значень наростання зусилля на пристрої управління ІГС причепа – отримуємо з графіка зусилля на тензодатчику пристрою MRU-3G (рис. 9)



*Рисунок 9 - Дані значень наростання зусилля на тензодатчику пристрою MRU-3G*

Згідно приведеній методиці виконано діагностування:

1. Визначення маси причепа, розподіленої по колесах осі, відбувається автоматично за допомогою ваг стенда.
2. Визначення зусилля холостого прокручування незагальмованих коліс відбувається автоматично.
3. Визначення порогового зусилля пристрою управління ІГС причепа відбувається шляхом візуального контролю за початком його спрацьовування та контролем значення зусилля по даним тензодатчика на моніторі в програмному забезпеченні керування стендом.
4. Визначення гальмівних сил та розрахованих даних питомої гальмівної сили і коефіцієнта нерівномірності отримуємо з сформованої таблиці результатів вимірювання програмного забезпечення керування стендом.

**ВИСНОВКИ:**

1. Проведено аналіз основних конструктивних особливостей інерційних гальмівних систем автомобільних причепів
2. Проведено короткий огляд документів, що встановлюють нормативні вимоги
3. Проведено аналіз вимог ДСТУ 3649:2010 до показників ефективності гальмування причепів з ІГС, регламентованого цим стандартом методу випробувань, та експериментальна перевірка в лабораторії «Автосервісу» Національного транспортного університету.
4. Проведені дослідження показали, що вищезазначені методи і засоби діагностування причепів з ІГС потребують вдосконалення і доопрацювання.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Про дорожній рух: [закон України: офіц. текст: за станом на 06 жовтня 2015 р]. -К. : Парламентське видавництво, 2015. - 33 с.

2. Державний стандарт України ДСТУ 3649:2010 Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. – На заміну ДСТУ 3649-97; надано чинності 28.12.2010 р. – К., Держспоживстандарт України, 2011р. – 32с.
3. Про правила дорожнього руху. Постанова Кабінету міністрів України від 10 жовтня 2001р. № 1306
4. Державний стандарт України ДСТУ UN/ECE R 13-09:2002 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій М, N і O стосовно гальмування (Правила ЕЭК ООН № 13-09:2000, IDT) - Надано чинності 01.01.2003. - К. : Держспоживстандарт України, 2003р. – 196 с.
5. Про затвердження Порядку проведення обов'язкового технічного контролю та обсягів перевірки технічного стану транспортних засобів, технічного опису та зразка протоколу перевірки технічного стану транспортного засобу. Постанова Кабінету міністрів України від 30 січня 2012 р. № 137
6. Про затвердження Технологічних вимог до засобів перевірки технічного стану, обслуговування і ремонту колісного транспортного засобу.
7. Державний стандарт України ДСТУ 3333-96. Стенди роликові для перевірки гальмівних систем дорожніх транспортних засобів в умовах експлуатації. Загальні технічні вимоги. - Надано чинності 27.03.1996. - К. : Держспоживстандарт України, 1996р. – 10 с.

## REFERENCES

1. Pro dorozhnii rukh: zakon Ukrainy [On traffic: Ukrainian law]. -Kyiv Parlamentske vydavnytstvo, 2015. - 33 (Ukr).
2. DSTU 3649:2010 Kolisni transportni zasoby. Vymohy shchodo bezpechnosti tekhnichnoho stanu ta metody kontroliuvannya. [State Standard 3649:2010. Wheeled vehicles. Safety requirements for technical conditions and control methods]. Kyiv, Derzhpozhyvstandart Ukrainy Publ., 2011r. – 32 (Ukr).
3. Pro pravyla dorozhnogo rukhu. Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy vid 10 zhovtnia 2001r. № 1306 (Ukr)
4. DSTU UN/ECE R 13-09:2002 Yedyni tekhnichni prypysy shchodo ofitsiinoho zatverdzhennia dorozhnikh transportnykh zasobiv katehorii M, N i O stosovno halmuvannia. [State Standard 13-09:2002. Uniform technical prescriptions concerning the approval of road vehicles category swarm M, N and O with regard to braking]. Kyiv, Derzhpozhyvstandart Ukrainy Publ., 2003r. – 196 (Ukr).
5. Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia oboviazkovoho tekhnichnoho kontroliu ta obsiahiv perevirky tekhnichnoho stanu transportnykh zasobiv, tekhnichnoho opysu ta zrazka protokolu perevirky tekhnichnoho stanu transportnoho zasobu. Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy vid 30 sichnia 2012 r. № 137 (Ukr)
6. Pro zatverdzhennia Tekhnolohichnykh vymoh do zasobiv perevirky tekhnichnoho stanu, obsluhovuvannya i remontu kolisnoho transportnoho zasobu. (Ukr)
7. DSTU 3333-96 Stendy rolykovi dlia perevirky halmivnykh system dorozhnikh transportnykh zasobiv v umovakh ekspluatatsii. Zahalni tekhnichni vymohy. [State Standard 3333-96. Roller stands for testing of brake systems of road vehicles in operation. General specifications]. Kyiv, Derzhpozhyvstandart Ukrainy Publ. Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 1996r. – 10 (Ukr).

## РЕФЕРАТ

Клименко Ю. М. Аналіз та експериментальна перевірка особливостей конструкції і методів діагностування автомобільних причепів з інерційною гальмівною системою./ Ю. М. Клименко, В. О. Білецький // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В статті розглянуті результати проведеного аналізу та експериментальної перевірки особливостей конструкції і методів діагностування автомобільних причепів категорії O1 та O2 з робочою інерційною гальмівною системою.

Об'єкт дослідження – автомобільні причепа категорії O1 та O2, які обладнанні робочою інерційною гальмівною системою.



Мета роботи – проведення експериментальної перевірки методів діагностування робочої інерційної гальмівної системи причепів категорії O1 та O2 згідно діючих нормативних документів та засобів діагностування.

Метод дослідження – експериментальна перевірка згідно діючої методики.

Використання легкових причепів повною масою понад 750 кг отримує все більше поширення в Україні і разом з цим у зв'язку із різко збільшеною інтенсивністю руху автомобільного транспорту і збільшенням його кількості на дорогах виникла необхідність обладнати причепа категорії O1, O2 робочими гальмами, які не залежать від гальмівної системи тягача. По-перше, це дозволить значно скоротити гальмівний шлях і у більшості випадків, запобігти можливій аварії. По-друге, гальмівна система на легковому причепі є своєрідним захистом від складання «автопоїзда», що також - вагомий аргумент на користь її використання.

Гальмівна система належить до системи безпеки руху, а тому підлягає проведенню обов'язкового технічного контролю. Існуючі методи і засоби діагностування дозволяють проводити обов'язковий технічний контроль даних систем методами стендових і дорожніх випробувань. Проведені дослідження показали, що вищезазначені методи і засоби діагностування причепів з інерційними гальмівними системами потребують вдосконалення і доопрацювання.

Результати проведених досліджень можуть бути використані при доопрацюванні нормативних документів, які встановлюють вимоги при проведенні обов'язкового технічного контролю автомобільних причепів категорії O1 та O2 на станціях діагностування.

Перспективи щодо розвитку об'єкта дослідження – оптимізація методики діагностування робочих інерційних гальмівних систем автомобільних причепів категорії O1 та O2, та удосконалення засобів діагностування для проведення обов'язкового технічного контролю.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** РОБОЧА, ІНЕРЦІЙНА, ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА, ТЕХНІЧНИЙ СТАН, ОЦІНКА, АВТОПОЇЗД, ПРИЧІП, ІНЕРЦІЙНЕ ГАЛЬМО, ГАЛЬМІВНІ ЗУСИЛЛЯ, ТЕХНІЧНИЙ КОНТРОЛЬ, ПРИСТРІЙ РЕГУЛЬОВАНОГО НАТИСКУ, МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ.

## **ABSTRACT**

Klymenko I. N, Beletskyi V. O. Analysis and experimental verification of the construction features and methods of diagnosing vehicle trailers with inertial braking system. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

In the article there was considered the results of the carried out analysis and experimental verification of construction features and methods of diagnosing vehicle trailers category O1 and O2 with a working inertial braking system.

The object of study - vehicle trailers category O1 and O2 that equipped with working inertial braking system.

The method of research - experimental verification according to current methods

The purpose of work - conduct an experimental verification of methods of diagnosing inertia braking system of trailers of category O1 and O2 according to the existing regulations and diagnostics tools.

Use of passenger trailers full weight of over 750 kg is increasingly widespread in Ukraine and with it because of the increasing traffic of road transport and increasing its number there was a need to equip trailers category O1, O2 with a brake, independent from braking system of tractor truck. First, it will significantly shorten braking distances and in most cases prevent possible accidents. Secondly, the braking system on the trailer is a kind of passenger protection by assembly "road-train" that well - a powerful argument in favor of its use.

Brake system belongs to the safety system, and therefore is a subject to the obligatory technical control. Existing methods and means of diagnostics allow to conduct the compulsory technical control of these systems by methods bench and road testing. The conducted research showed that the above methods and means of diagnosing trailers with inertial braking systems need for improvement and refinement.

Research results can be used in finalizing the regulations that set requirements during the compulsory technical inspection of vehicle trailers category O1 and O2 at stations diagnosis.

Prospects for the development of the research object - optimization of working methods of diagnosing inertial brake systems vehicle trailers category O1 and O2 and improvement of tools for diagnosing during technical control.

**KEY WORDS:** WORKING, INERTIAL, BRAKING SYSTEMS, TECHNICAL CONDITION, EVALUATION, ROAD-TRAIN, TRAILER, INERTIAL BRAKE, BRAKE FORCE, TECHNICAL CONTROL, DEVICE OF ADJUSTABLE PRESSURE, CONTROL MECHANISM.

### **РЕФЕРАТ**

Клименко Ю. Н. Анализ и экспериментальная проверка особенностей конструкции и методов диагностирования автомобильных прицепов с инерционной тормозной системой. / Ю. Н. Клименко, В. О. Белецкий // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2016. – Вып. 1 (34).

В статье рассмотрены результаты проведенного анализа и экспериментальной проверки особенностей конструкции и методов диагностирования автомобильных прицепов категории O1 и O2 с рабочей инерционной тормозной системой.

Объект исследования - автомобильные прицепы категории O1 и O2, которые оборудованы рабочей инерционной тормозной системой.

Цель работы - проведение экспериментальной проверки методов диагностирования рабочей инерционной тормозной системы прицепов категории O1 и O2 согласно действующих нормативных документов и средств диагностирования.

Метод исследования - экспериментальная проверка согласно действующей методики

Использование легковых прицепов полной массой свыше 750 кг получает все большее распространение в Украине и вместе с этим в связи с резко увеличенной интенсивностью движения автомобильного транспорта и увеличением его количества на дорогах возникла необходимость оборудовать прицепы категории O1, O2 рабочими тормозами, которые не зависят от тормозной системы тягача. Во-первых, это позволит значительно сократить тормозной путь и в большинстве случаев, предотвратить возможную аварию. Во-вторых, тормозная система на легковом прицепе является своеобразной защитой от складывания «автопоезда», что также - весомый аргумент в пользу ее использования.

Тормозная система принадлежит к системе безопасности движения, а потому подлежит проведению обязательного технического контроля. Существующие методы и средства диагностирования позволяют проводить обязательный технический контроль данных систем методами стендовых и дорожных испытаний. Проведенные исследования показали, что вышеупомянутые методы и средства диагностирования прицепов с инерционными тормозными системами требуют совершенствования и доработки.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при доработке нормативных документов, которые устанавливают требования при проведении обязательного технического контроля автомобильных прицепов категории O1 и O2 на станциях диагностирования.

Перспективы относительно развития объекта исследования - оптимизация методики диагностирования рабочих инерционных тормозных систем автомобильных прицепов категории O1 и O2, и усовершенствование средств диагностирования для проведения обязательного технического контроля.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** РАБОЧАЯ, ИНЕРЦИОННАЯ, ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА, ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, ОЦЕНКА, АВТОПОЕЗД, ПРИЦЕП, ИНЕРЦИОННЫЙ ТОРМОЗ, ТОРМОЗНЫЕ УСИЛИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ, УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРУЕМОГО НАЖИМА, МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ.

### **АВТОРИ:**

Клименко Юрій Миколайович, Національний транспортний університет, старший викладач кафедри технічної експлуатації автомобілів та автосервісу, e-mail: klymenko.iurii@gmail.com, тел. +380676078380, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 410.

Білецький Володимир Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри технічної експлуатації автомобілів та автосервісу, e-mail: bova@i.ua, тел. +380984649945, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 410.

**AUTHOR:**

Klymenko Iurii N., National Transport University, senior lecturer of technical operation of cars and car services, e-mail: klymenko.iurii@gmail.com, tel. +380676078380 Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 410

Beletskyi Vladimir O., Ph.D., associate professor, National Transport University, assistant professor of technical operation of cars and car services, e-mail: bova@i.ua, tel. +380984649945 Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 410.

**АВТОРЫ**

Клименко Юрий Николаевич, Национальный транспортный университет, старший преподаватель кафедры технической эксплуатации автомобилей и автосервиса, e-mail: klymenko.iurii@gmail.com, тел. +380676078380, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 410.

Белецкий Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей и автосервиса, e-mail: bova@i.ua, тел. +380984649945, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 410.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Лободенко В. А., начальник науково-технічного центру підтвердження відповідності ДТЗ та послуг ДП «Укрметртестстандарт», Київ, Україна.

Сахно В. П., доктор технічних наук, професор, Національний університет, професор кафедри автомобілів, Київ, Україна.

**REVIEWER:**

Lobodenko V. A., chief science and technology center and conformity road vehicle services state enterprise "Ukrmetrteststandart", Kyiv, Ukraine

Sachno V. P., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, professor, department of cars, Kyiv, Ukraine