

**Удовицкий О.М. Обоснование основных параметров приводов продольных конвейеров**

Приведены основные зависимости для определения оборотного момента двигателя и момента сопротивления конвейера. Разработана методика для выбора типа и механической характеристики электродвигателя в зависимости от конструкции конвейера, скорости движения его тягового органа и величины внешней нагрузки.

**Udovitskij O.M. Substantiation of the basic parameters of longitudinal conveyers drive**

Basic dependences are arise for determination of circulating moment of engine and moment of resistance of conveyer. A method for the choice of type and mechanical description of electric engine depending on construction of conveyer, rate of movement of his pulling organ and size of the external loading is developed.

---

**УДК 629.3.027: 629.3.064** *Ад'юнкт О.Д. Бойко – Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного; доц. Р.В. Зінько, канд. техн. наук; доц. І.С. Лозовий, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"*

**МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМОБІЛЯ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ШИНАМИ**

Запропоновано методику експериментального дослідження робочих процесів машин з спеціальними шинами. Методика базується на використанні комплексу апаратури, який дає змогу всебічно оцінити низку параметрів і порівняти отримані результати з результатами теоретичних досліджень.

**Ключові слова:** багатосекційні шини, методика експериментальних досліджень.

**Вступ.** Використання автомобільної і спеціальної техніки (форестери, харвестери, трімери) у важких і специфічних умовах (бездоріжжя, гірські, лісові дороги, застосування автомобілів у військових діях, заготівлі деревини тощо) призводить до пошкодження колісних рушіїв. Для підвищення ефективності використання таких автомобілів, збільшення їхньої надійності доцільно використовувати багатосекційні шини [1, 2]. Навіть з кількома пошкодженими секціями такого колеса автомобіль зможе рухатися.

**Постановка задачі.** Застосування багатосекційних шин на автомобілях спеціального призначення дає змогу ефективніше використовувати його за основним призначенням. Перевірка ефективності полягає у визначенні характеристик автомобіля під час руху та роботи і порівнянні їх з параметрами базового автомобіля чи з визначеними контрольними параметрами для цього виду функціонування. Таку перевірку доцільно здійснювати за допомогою комп'ютерного моделювання. Але вхідні параметри та характеристики варто брати зі зразків техніки, що найчастіше використовуються. Для перевірки точності роботи математичної моделі та пакета прикладних програм використовувалася триетапна їх апробація, яка складалася з таких етапів [3, 4]:

- перевірка адекватності моделей та пакетів на основі аналізу тестових задач статички і динаміки руху МС;
- зіставлення результатів відомих досліджень з отриманими результатами;
- зіставлення результатів чисельного і натурного експериментів.

Перші два етапи підтвердження адекватності моделі і пакета прикладних програм функціонування автомобіля з багатосекційними шинами показав-

ли коректність побудованої моделі, правильність логіки пакета і чистоту їх запису. Проведення оцінкових випробувань полягає у порівнянні числових значень роботи моделі і пакета прикладних програм з числовими значеннями характеристик конкретної моделі машини, за результатами якого отримують контрольні значення величин параметрів автомобіля.

**Результати.** Для проведення натурного експерименту використовували вантажний автомобіль ГАЗ-66 вантажопідймальністю 20 кН (рис. 1) в якому стандартні колеса були замінені на колеса з експериментальною шиною, що має багатосекційну камеру.



*Рис. 1. Автомобіль ГАЗ-66 для проведення досліджень*

Характеристики експериментальних шин замірювалися в лабораторних умовах на спеціально створеному стенді (рис. 2) і використовувалися для налагодження математичної моделі роботи і руху автомобіля.

Для реалізації мети оцінкових випробувань розроблено спеціальну методику випробувань, особливістю якої є одночасне отримання потрібних для порівняння експериментальних характеристик з подальшим їх порівнянням з характеристиками, отриманими за допомогою пакета прикладних програм. Комплекс апаратури дасть змогу всебічно оцінити низку параметрів і порівняти отримані результати з результатами, отриманими за допомогою пакета прикладних програм.

До комплексу давачів, які необхідно використовувати в експерименті (рис. 3), належать: давач обертів двигуна, витратомір палива, давач переміщення автомобіля і визначення його швидкості руху ("п'яте" колесо), давачі переміщення мостів відносно рами автомобіля, давачі вібропришвидшень, давач кута повороту керма, акселерометр. Живлення комплексу здійснюється від акумуляторної батареї автомобіля з подальшим перетворенням напруги до необхідної робочої для блоків живлення, АЦП і модему. Блоки живлення забезпечують стабілізацію живлення і захист від перевантаження і наведень.

Базовими вважаються величини переміщень мостів відносно рами автомобіля. Додаткова і паралельна інформація про оберти двигуна, його витрату палива і швидкість руху надасть змогу повно і всебічно оцінити процеси, що відбуваються під час руху автомобіля. Доповнення картини коливних процесів у автомобілі є інформація про переміщення водієм керма і бокові пришвидшення корпусу автомобіля.



а)

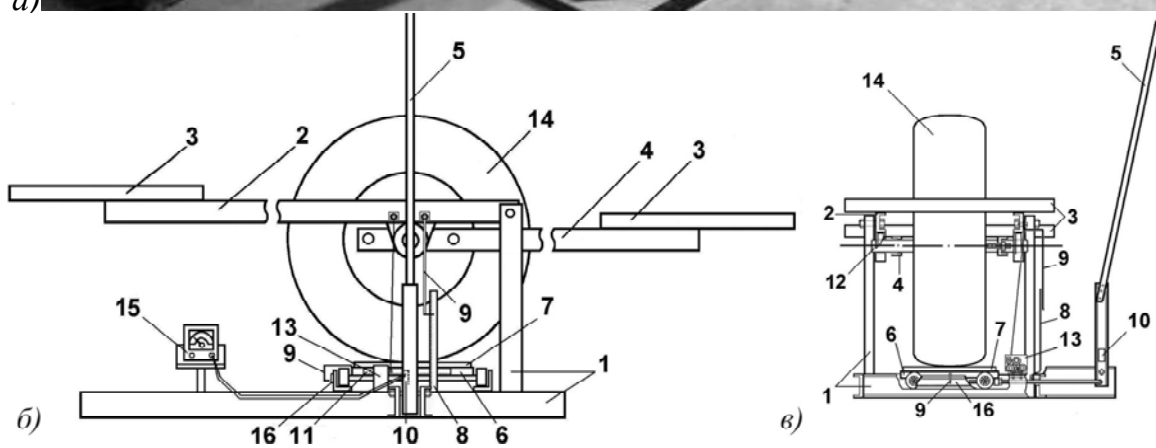


**Рис. 2. Загальний вигляд стенду для дослідження колеса з експериментальною шиною:** 1 – рама; 2, 4, 5 – важелі; 3 – майданчик; 6 – візок; 7 – опорна поверхня; 8, 11, 16 – вимірювальні лінійки; 9 – показчик; 10 – тензодавач; 12 – вісь; 13 – давач; 14 – колесо, що досліджується; 15 – амперметр



**Рис. 3. Комплекс апаратури для визначення спектра характеристик транспортних засобів:** 1 – інтегрований у вимірювальний комплекс автономний ПК з програмним забезпеченням на базі ноутбука; 2 – модуль ЦАП-ЦАП з гальванічною розв'язкою, лініями цифрового вводу-виводу; 3 – модем для дистанційної передачі даних; 4 – карданний вал з тензомостом та інформаційним передавальним модулем; 5 – тахометр з давачем обертів маховика; 6 – плата переміщення і швидкості руху; 7 – витратомір палива; 8 – вібродавачі; 9 – Давач лінійних переміщень; 10 – "п'яте" колесо з геконовим давачем обертів; 11 – блоки живлення давачів; 12 – акселерометр, 13 – давач повороту керма

*Режими руху автомобіля.* Натурні випробування КТЗ з експериментальними зразками коліс з багатосекційними шинами проводять для визначення переміщень мостів автомобіля відносно рами. Такі переміщення доповнюють данні про швидкість автомобіля, витрату палива, бокові пришвидшення в кузові автомобіля і вібропришвидшення в контрольних точках корпусу автомобіля. Дослідження виконували на асфальтовому покритті.

Під час фізичного експерименту виконували дослідження динаміки руху КТЗ при переїзді одиночної перешкоди.

*Апаратура для реєстрації.* Вся підсилювальна і реєструвальна апаратура розташовується в кабіні водія. Місця розміщення давачів на КТЗ з експериментальними зразками коліс з багатосекційними шинами наведено на рис. 4. Перед початком випробувань було проведено тарування давачів на зібраній підсилювальній і реєструвальній апаратурі.

Для визначення рівнів вібрацій використовували давачі рівня вібрацій в заданих точках кузова автомобіля. Швидкість руху і пройдену автомобілем відстань контролювали за допомогою приладу "п'яте" колесо. Переміщення мостів відносно рами автомобіля контролювали давачем переміщень (давач лінійних переміщень, енкодер лінійного переміщення разом з платою живлення).

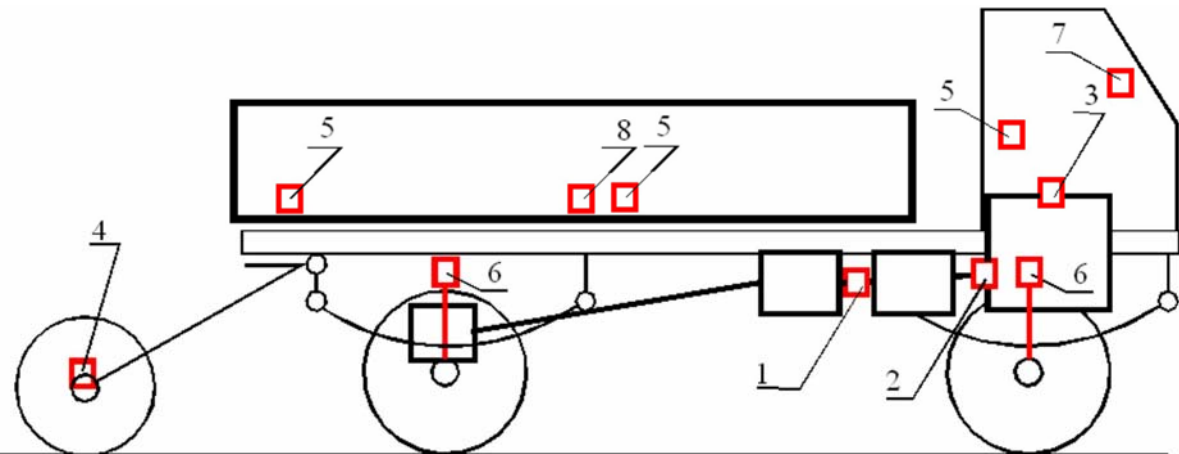


**Рис. 4. Місця кріплення давачів:** 1 – давач крутного моменту; 2 – давач обертів колінчатого вала; 3 – витратомір палива; 4 – давач швидкості і переміщення автомобіля; 5 – давачі вібропришвидшень; 6 – давачі переміщень мостів відносно рами; 7 – давач кутів повороту керма; 8 – давач кутових пришвидшень (акселерометр)



**Рис. 5. Розміщення давача обертів маховика і плат витратоміра і тахометра у моторному відсіку автомобіля**

Крутний момент вимірювали на карданному валі між основною і роздавальною коробками. Для вимірювання обертів двигуна використовували тахометр, давач якого встановлювали біля маховика двигуна, а вимірювальна плата – поряд з платою витратоміра у моторному відсіку (рис. 5).

Інформація від усіх давачів передавалася на плату АПЦ (аналого-цифровий перетворювач) і далі – на інтегрований у вимірювальний комплекс автономний ПК (персональний комп'ютер).

**Аналіз отриманих результатів.** Із спектра досліджень найнаочнішим є рушання автомобіля. На рис. 6 наведено зміну крутного моменту на карданному валі.

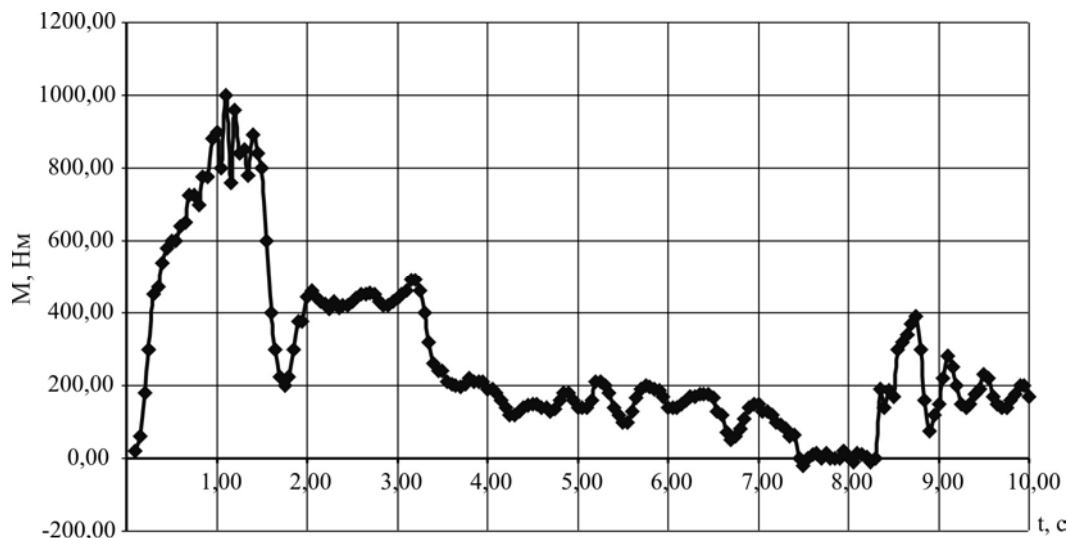


**Рис. 6.** Зміна крутного моменту на карданному валі ГАЗ-66 за форсованого розгону

На зміну напружень у крутному валі під час рушання має значення режим вмикання зчеплення. При нормальних умовах – плавному вмиканні зчеплення коливання напружень дещо менші. Плавність руху автомобіля значною мірою характеризується вібронавантаженнями корпусу. Рівень коливань кузова автомобіля наведено на рис. 7.

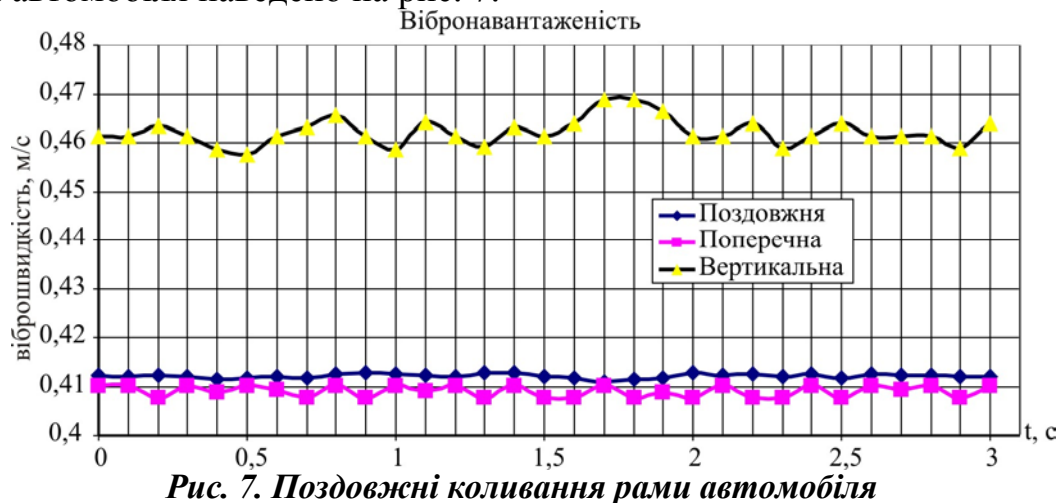


**Рис. 7.** Поздовжні коливання рами автомобіля

Витрата палива залежить від режиму руху і передачі в коробці передач. На другій передачі витрата палива дещо вища у разі форсованого розгону ГАЗ-66. В момент перемикання передач витрата зменшується.

Мінімально необхідні для перевірки математичної моделі польові дослідження автомобіля з експериментальними шинами буде використано для перевірки роботи математичної моделі КТЗ в різних умовах руху.

**Висновки.** Складено методику експериментального дослідження робочих процесів машин зі спеціальними шинами. Методика базується на використанні комплексу апаратури, який дає змогу всебічно оцінити низку параметрів і порівняти отримані результати з результатами теоретичних досліджень.

Під час проведенні натурного експерименту як дослідний зразок використовувалася ГАЗ-66 вантажопідймальністю 2 т.

## Література

1. **Бойко О.Д.** Камера для автомобільної шини / О.Д. Бойко, Р.В. Зінько, І.С. Лозовий. Патент на корисну модель України № 41910. Заявл. 10.06.2009. – 2 с.
2. **Кузьо І.В.** Аналіз досліджень систем регулювання тиску в колесах транспортних засобів / І.В. Кузьо, О.Д. Бойко, Р.В. Зінько, І.С. Лозовий // Системи оброблення інформації. – 2008. – № 6. – С. 14 -19.
3. **Зінько Р.В.** Апробація математичної моделі роботи і руху автовантажувача // Вісник Технологічного університету Поділля. – Хмельницький : Вид-во ТУП. – 2000. – Вип. 3. – С. 129-134.
4. **Черевко Ю.М.** Узагальнений алгоритм проведення досліджень при фізичному моделюванні / Ю.М. Черевко, І.А. Вікович, Р.В. Зінько // Вісник ЖДТУ. Сер. Технічні науки, 2008. – Вип. III (46), т. II. – С. 37-44.

### **Бойко О.Д., Зінько Р.В., Лозовий І.С. Методика експериментального дослідження автомобіля со спеціальними шинами**

Предложена методика экспериментального исследования рабочих процессов машин со специальными шинами. Методика базируется на использовании комплекса аппаратуры, который дает возможность всесторонне оценить ряд параметров и сравнить полученные результаты с результатами теоретических исследований.

**Ключевые слова:** многосекционные шины, методика экспериментальных исследований.

### **Bojko O.D., Zinko R.V., Lozovij I.S. A method of automobile experimental research with the special tires**

The method of experimental research of workings processes of machines is offered with the special tires. A method is based on drawing on the complex of apparatus, which allows comprehensively to estimate the row of parameters and compare the got results to the results of theoretical researches.

**Keywords:** multisections tires, method of experimental research.

УДК 666.94

*Доц. О.М. Креховецький, канд. техн. наук; доц. А.В. Сибірний, канд. біол. наук; ст. викл. М.А. Петрова – НУ "Львівська політехніка"*

## **ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ОБЕРТОВИХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ВИПАЛУ ЦЕМЕНТНОГО КЛІНКЕРУ З МЕТОЮ ЕКОНОМІЇ ВИТРАТИ ЕНЕРГОНОСІВ**

Теоретично проаналізовано роботу оберткових печей, в яких випаляється цементний клінкер. Збільшення поверхні внутрішніх теплообмінних пристроїв приводить до істотного зменшення питомої витрати технологічного палива. Встановлено, що модернізація оберткової печі шляхом заміни в зоні досушування гірляндної завіси на ланцюги "з вільно звисаючими кінцями" приведе до збільшення площі поверхні контакту між гарячими димовими газами і матеріалом. Таке нововведення дасть змогу передавати більшу кількість тепла від гарячих газів до матеріалу, приведе до збільшення продуктивності печі по клінкеру на ~1,0 %, до пониження температури ди-