

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ АВТОПОЇЗД-КОНТЕЙНЕРОВОЗ

Описана конструкція автопоїзда-контейнеровоза, характерною особливістю якого є розміщення сидельно-зчіпного пристрою за межами бази автомобіля-тягача, що дозволяє перевозити одночасно два контейнери – 20-, і 30-футові, а також прилади і обладнання для визначення показників маневреності і стійкості руху.

Описана конструкция автопоезда-контейнеровоза, характерной особенностью которого является размещение седельно-сцепного устройства за пределами базы автомобиля-тягача, что позволяет перевозить одновременно два контейнера – 20-, и 30-футовые, а также приборы и оборудование для определения показателей маневренности и устойчивости движения.

The construction of lorry convoy-containers the characteristic feature of which is placing of saddle-coupling device outside the base of car-tractor is described, that allows to transport two containers simultaneously – 20-, and 30-one-foot, and also devices and equipments for determination of indexes of manoeuvrability and firmness of motion.

Постановка проблеми. Контейнерні перевезення вантажів – один із найбільш зручних і економічних видів доставки вантажів. Вантажні автомобільні перевезення виконуються як за локальної, так і міжнародної організації перевезень. Зважаючи на те, що вантажні перевезення контейнерів вирізняються високим рівнем безпеки і простотою митного оформлення, вони широко розповсюджені у всьому світі і об'єми їх перевезень зростають із року в рік.

Перевезення усіх контейнерів здійснюється, як правило, автомобільними поїздами контейнеровозами. Ці автопоїзди складаються з автомобіля-тягача (сідельного або з універсальним кузовом) і напівпричепи (причепи). Більш економічним є перевезення контейнерів сідельними автопоїздами у складі автомобіля-тягача і спеціалізованого напівпричепи, конструкція якого є у модельному ряду провідних автомобілебудівних компаній світу, таких як Krone, Schmitz Cargobull AG, Fliegl, Rolfo тощо. При перевезеннях усіх стандартних контейнерів не повністю використовується нормована довжина автопоїзда (22 м). Крім того, при перевезеннях легких вантажів також не повністю використовується і максимально допустима маса автопоїзда (40-42 т). Тому доцільним є розробка конструкції автопоїзда-контейнеровоза, яка могла б нівелювати ці недоліки. Одним із конструктивних рішень, за якого може бути використані повністю потенціальні можливості автопоїзда, є застосування шасі автомобіля-тягача з подовженою рамою, на якій встановлюється як 20-футовий контейнер, так і сидельно-зчіпний пристрій. Для такого автопоїзда аналітично визначені показники маневреності і стійкості руху. Проте ці показники повинні бути підтверджені результатами експериментальних досліджень автопоїзда.

Метою роботи є розробка конструкції автопоїзда-контейнеровоза для проведення експериментальних досліджень маневреності та стійкості руху.

Основна частина. У відповідності до Директиви Європейського союзу DIRECTIVE 2002/7/EC [1] максимально допустима довжина одиночного автомобіля не повинна перевищувати 12 м, а його маса – 24000 кг. При максимально допустимій масі на строєну вісь напівпричепа 24000 кг максимальна маса автопоїзда складе 48000 кг. Досвід експлуатації автопоїздів такою загальною масою був накопичений у колишньому Радянському Союзі, коли доповненням №1 до стандарту ГОСТ 9314-79 була дозволена експлуатація автопоїздів загальною масою 52000 кг.

Відповідно до мети і задач експериментальних досліджень у Луцькому національному технічному університеті був створений автопоїзд-контейнеровоз [2, 3]. Цей автопоїзд, рис. 1, складався із сідельного тривісного серійного автомобіля тягача КамАЗ-5410 і напівпричепа ОдАЗ-9370.



Рис.1. Експериментальний автопоїзд-контейнеровоз

На шасі автомобіля-тягача передбачається встановлювати 20-футовий контейнер, а на рамі напівпричепа - 40-футовий контейнер.

На шасі автомобіля-тягача з подовженою рамою (рис.2а) встановлений сідельно-зчіпний пристрій (рис.2б).



а)



б)

Рис.2. Шасі автомобіля-тягача з подовженою рамою: а- шасі автомобіля-тягача; б-сідельно-зчіпний пристрій

Для проведення експериментальних досліджень було створено комплекс обладнання, яке складається з персонального комп'ютера, аналого-цифрового

перетворювача L-CARD E14-140, акселерометрів MMA7260QR2 виробництва фірми Freescale Semiconductor, датчика переміщення підвіски WABCO №441 050 100 0 (працює за принципом кута повороту), датчика кута повороту керованих коліс та датчика кута складання ланок автопоїзда, функції яких виконує датчик WABCO №441 050 100 0.



Рис. 3. Датчик переміщення підвіски WABCO №441 050 100 0

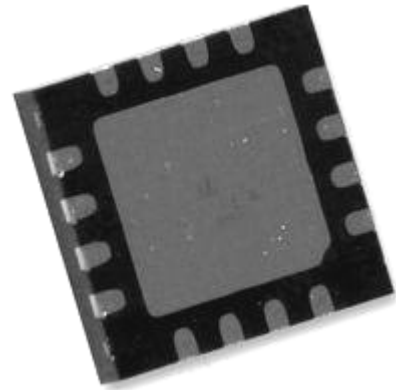


Рис. 4. Акселерометр MMA7260QR2

Датчики були встановлені в характерних точках автомобіля-тягача та напівпричепа. У якості прикладу на рис. 5 показано розташування датчиків переміщення та прискорення на рамі тягача. Такі ж датчики були встановлені і на рамі напівпричепа.

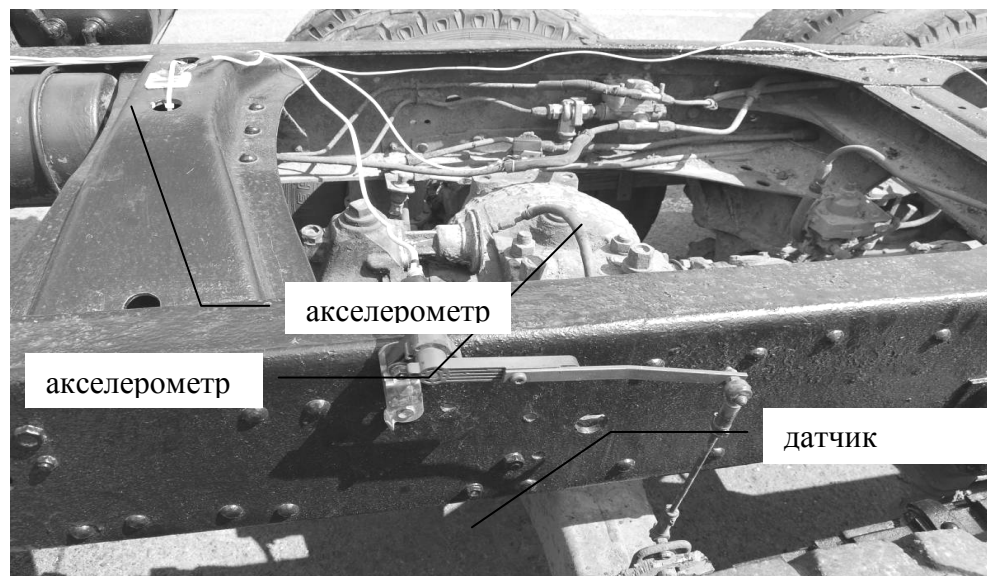


Рис.5. Датчик переміщення і акселерометри, що закріплені на рамі автомобіля

Програмна частина вимірювального комплексу складається з програми PowerGraph для роботи з АЦП.

Програмне забезпечення «PowerGraph» призначено для реєстрації, візуалізації, обробки та зберігання аналогових сигналів, записаних за

допомогою різних пристроїв збору даних, і дозволяє використовувати персональний комп'ютер в якості стандартних вимірювальних та реєструючих приладів (вольтметрів, самописців, осцилографів, спектроаналізаторів та ін.).

Можливості «PowerGraph»:

- підтримка будь-яких швидкостей запису;
- необмежений розмір реєстрованих даних;
- запис довільного набору каналів (до 32);
- програмна та апаратна синхронізація збору даних (лічильники, таймери, за рівнем сигналу з записом перед-і пост-історії);
- використання індивідуальних налаштувань для кожного типу вимірів;
- визначення параметрів сигналів за графіками за допомогою ковзних маркерів;
- відображення корисної інформації про записані дані (дата і час початку запису, тип АЦП, розмір даних).
- ефективна система навігації за даними;
- можливість редагування даних.

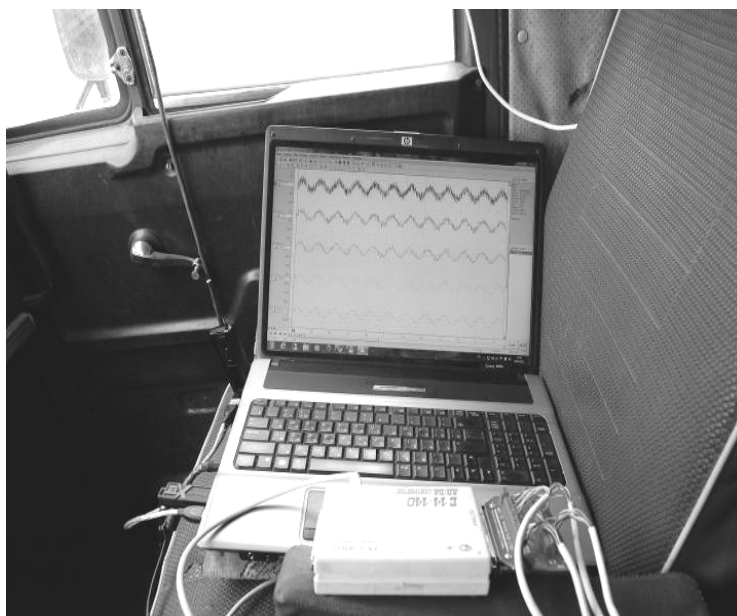


Рис.6. Автоматизований вимірювальний комплекс

Крім того, при випробуваннях маневрених властивостей використовувалися гідравлічні відмітки траєкторії, а для визначення швидкості входу в маневр – фотоствори.

У табл. 1 наведені дані щодо точності вимірювання вказаних параметрів [127].

Виміри кутів повороту, складання ланок автопоїзда, прискорень, шляху, швидкості руху здійснювалися спеціальними датчиками, що перетворюють ці величини в електричні сигнали, реєстрація й опрацювання яких здійснювалася за допомогою бортового обчислювального комплексу на базі ПК.

Таблиця 1

Межі похибок приладів і обладнання при проведенні експериментальних досліджень

Вимірювальні параметри	Діапазон вимірювання	Похибка,%% не більше	Примітка
Кут повороту рульового колеса, град	± 360 ± 30	$\pm 0,50$ $\pm 0,25$	“ривок руля” “пряма”
Швидкість АТЗ, км/год	5 – 150	$\pm 0,5$	
Кутова швидкість ланок АТЗ, град/с	± 45	$\pm 0,5$	“ривок руля” “переставка” “поворот”
Кут повороту осі причепа, градус	± 180	$\pm 1,0$ $\pm 0,15$	“ривок руля” “переставка”“п оворот”
Кут складання, град	± 90	$\pm 0,5$	“ривок руля” “переставка” “поворот”
Прискорення, м/с ²	$\pm 7,0$	$\pm 0,15$	“ривок руля” “переставка” “поворот”
Час, с		$\pm 0,01$	
Шлях АТЗ, м		$\pm 1,5\%$	

Потенціометричні датчики, які використовувались в експериментальних дослідженнях для визначення кутів повороту ланок автопоїзда, мали похибку вимірів по куту ± 30 хв. З огляду на значення передатного числа $n_g=2$ приводу датчика і максимального кута повороту ланок автопоїзда 40° , похибка виміру кутів оцінена як

$$\sigma_\alpha = \frac{\Delta\alpha}{\alpha n} 100\% = \frac{\pm 0,87^\circ}{30^\circ \times 2} = \pm 1,45\% .$$

Похибки інших стандартних приладів і обладнання, що використовувалися при проведенні експериментальних досліджень, приймалися із паспортів на це обладнання.

Для проведення експериментальних досліджень на полігоні Луцького національного технічного університету (рис.7) була нанесена відповідна розмітка. Показники маневреності автопоїзда-контейнеровоза визначатимуться експериментальним шляхом при різних видах маневрів.



Рис.7. Полігон для проведення експериментальних досліджень

При експериментальній оцінці основними будуть прийняті такі випробування: маневр „переставка”, ISO, а також "поворот на 90°", "поворот на 180°", "поворот на 270°" і "поворот на 360°". Оціночним критерієм служитиме величина максимальної ширини ГСР. За прямолінійного руху ("пряма") кутові і лінійні відхилення ланок автопоїзда характеризують курсову стійкість і керованість АТЗ. Оціночними параметрами курсової стійкості прийняті максимальні відхилення траєкторії руху напівпричепа від траєкторії автомобіля-тягача і середня швидкість їх бічного зміщення.

Висновки. Описана конструкція автопоїзда-контейнеровоза, характерною особливістю якого є розміщення сидельно-зчіпного пристрою за межами бази автомобіля-тягача, що дозволяє перевозити одночасно два контейнери – 20-, і 30-футові, а також прилади і обладнання для визначення показників маневреності і стійкості руху.

Література

1. DIRECTIVE 2002/7/EC of European parliament and of the council of 18 February 2002 amending Council Directive 96/53/EC of 25 July 1996 laying down for certain road vehicles circulating within the Community the maximum authorized dimensions in national and international traffic and the maximum authorized weights in international traffic. // Official Journal of the European Communities. – 2002. – No L67/47-49.
2. Придюк В.М. Експериментальна установка автопоїзда-контейнеровоза для дослідження його маневреності /В.М.Придюк//Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»). – Вип. 28 (травень 2010). – Луцьк. – 2010. С. 466-472.
3. Онищук В.П. Автоматизований комплекс для дослідження показників руху експериментального автопоїзда-контейнеровоза /В.П.Онищук //Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»). – Вип. 28 (травень 2010). – Луцьк. – 2010. С. 466-472.