

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ПЕРЕВЕЗЕНОГО ВАНТАЖУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

На даний час досить часто існує проблема відсутності технічної можливості визначення маси вантажу який завантажуються в автомобіль що призводить до того, що рішення про можливість/неможливість підйому, про поточне наповнення кузова (коефіцієнт використання вантажопідйомності) інтуїтивно приймає водій. Таким чином, перевищення вантажопідйомності автомобілів, перевищення вантажопідйомності вантажного обладнання при підйомі кузова призводять до частих відмов обладнання.

В роботі проаналізовано існуючі пристрої визначення маси вантажу який завантажуються в автомобіль.

Ключові слова: вантаж, маса, автомобіль, метод, перевезення.

Abstract

Currently, quite often there is a problem of the lack of technical ability to determine the mass of the cargo loaded into the car, which leads to the fact that the decision about the possibility/impossibility of lifting, about the current filling of the body (carrying capacity utilization coefficient) is intuitively made by the driver. Thus, exceeding the carrying capacity of cars, exceeding the carrying capacity of cargo equipment when lifting the body lead to frequent equipment failures.

The paper analyzes the existing devices for determining the weight of cargo loaded into a car.

Keywords: cargo, mass, car, method, transportation.

Системи, які встановлюються на автомобілі для визначення маси перевезеного вантажу, як вітчизняні так і зарубіжні основані на використанні різних датчиків, тобто методи виміру є непрямими. Класифікація методів непрямого виміру маси вантажу який перевозиться, представлена рисунку 1

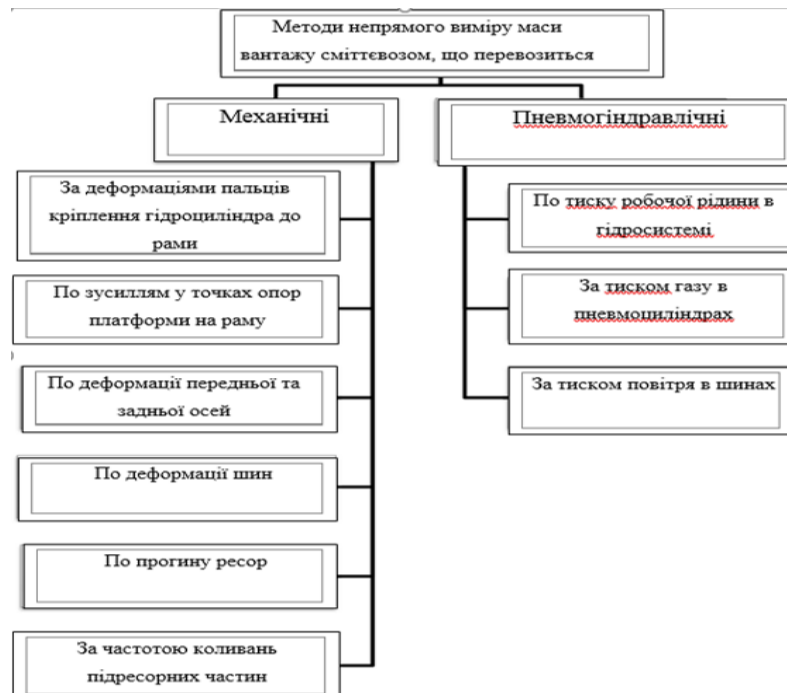


Рисунок 1 - Класифікація методів непрямого вимірювання маси вантажу який перевозиться автомобілем

Для вимірювання маси вантажу за деформаціями пальців кріплення гідроциліндра до рами використовують тензодатчики типу «вісь», які встановлюються на платформу замість осі перекидача кузова самоскида і поворотну вісь підйомного гідроциліндра.

Недоліком цієї схеми встановлення тензодатчиків є складність монтажу. У процесі експлуатації осі перекидання деформуються та змінюють свої геометричні розміри, тому установка системи є дуже трудомістким процесом.

Крім того до точності установки осей пред'являються досить жорсткі вимоги, щоб уникнути перекосів і підвищеного зносу деталей гідроциліндрів.

Бортова система зважування, заснована на методі виміру зусиль у точках опори платформи на раму, розроблена в Швейцарії. Система складається з чотирьох датчиків, встановлених на кінцях надрамника автомобіля. Для автомобілів-самоскидів застосовують систему з трьома датчиками: один – попереду, два – позаду, після гідроциліндрів підйому кузова.

Недоліком цієї системи є насамперед висока вартість. Крім того, датчики ніяк не захищені від впливу зовнішнього середовища: попадання бруду, механічних ударів, підвищеної вібрації, під час руху нерівними дорогами. Вплив цих негативних факторів може позначитися на точності вимірювань, а також терміні служби всієї системи.

Визначення ваги автомобіля за деформаціями передньої та задньої осей було здійснено ще 1976 р. у Швеції. Пристрій, названий АТОН, приварювали на мости для визначення навантажень. На сьогодні подібні системи продовжують свій розвиток. Однією з останніх розробок у цій галузі є система запатентована Уалкер [4]. Принцип дії цієї системи ґрунтується на вимірі деформації мостів за допомогою тензодатчиків. Датчики є сталевими смужками, вигнутими під великим тиском так, що в горизонтальній площині виходить слабовиражена буква S. Електромагніт, розташований над датчиком, створює електричні імпульси і в проміжках між ними вловлює коливання, які вони викликають. Частота віброколивань, які виникають під дією імпульсів, зростає зі збільшенням розтягування пластини, які в свою чергу пропорційні навантаженню на міст. Сприйнятий датчиком сигнал модулюється за частотою і передається на мікропроцесор.

До переваг даного методу можна віднести високу достовірність виміру, простоту монтажу та обслуговування, простоту конструкції.

Недоліками є висока вартість системи та слабка захищеність від зовнішніх факторів: механічних ударів, впливу агресивних середовищ, вібрації.

Метод визначення навантаження, яке припадає на вісь автомобіля, який рухається, за величиною деформації шин розроблений в США [3]. Емпірично визначається взаємозв'язок між навантаженням на вісь та радіусом кочення шини (при постійному тиску повітря в шині). Додатково визначається взаємозв'язок між тиском та радіусом кочення випробуваної шини (при постійному навантаженні на вісь). Виконується вимірювання швидкості обертання шини, а також проводиться вимірювання тиску обертаної шини за допомогою датчика тиску.

Недоліком систем, заснованих на цьому методі, є невисока точність та необхідність постійного контролю тиску в шинах. Як правило, на задній осі автомобілів встановлені здвоєні колеса. Для коректного визначення маси, під час зважування вони повинні бути на рівній горизонтальній твердій поверхні і повинні мати однаковий тиск, тому експлуатація цих систем дуже складна.

Метод вимірювання маси вантажу по прогину ресор має низьку точність, так як в процесі експлуатації ресори автомобіля зношуються, тому датчик доведеться постійно тарувати. Також на показання датчика впливатимуть навантаження, що виникають під час руху автомобіля нерівними дорогами.

Розроблений у Німеччині метод визначення навантажень на вісь автомобіля заснований на реєстрації вертикальних швидкостей та прискорень балки моста за певних частот коливань [5]. Навантаження розраховується за формулою та залежить від таких параметрів, як жорсткість шин та пневморесор, маса балки осі із закріпленими на ній агрегатами та деталями, кутова швидкість збудження коливань. Після попереднього калібрування проводиться розрахунок маси порожнього транспортного засобу, після чого навантаження на вісь легко та швидко визначається різницею поточного та відкаліброваного значень.

Для коректного визначення маси за допомогою даного методу необхідно точно знати всі параметри автомобіля за якими ведеться розрахунок. Крім того, встановлювати цю систему можна тільки на автомобілі з пневмопідвіскою.

На спеціалізовані автотранспортні засоби, такі як самоскиди, лісовози, смітєвози оснащені різними механізмами, які мають гідравлічний привід встановлюють системи контролю маси вантажу які базуються на вимірюванні тиску робочої рідини в гідросистемі. Датчик монтується в напірну магістраль гідросистеми та вимірює тиск під час роботи гідроциліндрів. Тиск зростає пропорційно до навантажень, яким піддаються гідроциліндри. Наприклад, для визначення маси вантажу, що у кузові самоскида, необхідно підняти вантажну платформу.

До недоліків даного методу належать невисока точність вимірів.

Існує багато пристроїв для автоматичного зважування автомобілів, що передбачають вимірювання ваги як функції зміни тиску в пневмоциліндрах підвіски, в тому числі і вітчизняних. Пристрої містять вимірювачі тисків у вигляді мембранних датчиків з електричними перетворювачами. Датчики встановлені у верхніх порожнинах пневмогідроциліндрів підвісок автомобілів. Раніше подібні пристрої мали низьку точність зважування через вплив температури на зміну параметрів пневмогідравлічних циліндрів передньої та задньої підвісок автомобілів. Для підвищення точності зважування пропонується пристрій було забезпечено датчиками температури з електричними перетворювачами, розташованими паралельно вимірювачам тисків, причому їх виводи були приєднані до підсумуючого блоку. Подібні системи працюють таким чином: датчики вимірюють тиск який змінюється в залежності від ваги вантажу, яка завантажується в автомобіль. Температурні датчики вимірюють температуру газомасляної суміші у верхніх порожнинах пневмогідроциліндрів підвісок.

Головним недоліком цього методу є те, що його можна використовувати тільки для визначення маси автомобілів, оснащених пневмопідвіскою.

Система, заснована на методі вимірювання маси тиску повітря в шинах, розроблена в США [2]. Метод та бортова система контролю тиску повітря в шинах автомобіля дозволяють не тільки визначити масу автомобіля, але й підвищити безпеку руху, зменшити знос шин та витрату палива. У кожному колесі монтується електронний або електромеханічний датчик тиску. Процесор та радіопередавач кодованих сигналів монтується в блок контролю на панелі приладів автомобіля. Передача контрольних сигналів здійснюється бездротовою мережею з частотою один раз на хвилину, що дозволяє оцінювати зміну тиску в шинах величиною до 1,1 кПа за період 20 с.

Недоліком цієї системи є низька точність так як не враховано вплив температури навколишнього середовища, крім того необхідно підтримувати тиск у шинах однаковим та проводити зважування на рівних майданчиках.

Необхідно, щоб автоматична система зважування була універсальна, тому вибраний метод вимірювання повинен підходити для автомобілів з будь-яким типом підвіски. Методи вимірювання маси, які можуть бути використані тільки на автомобілях з пневмопідвіскою, не підходять.

У таблиці 1 представлені переваги та недоліки розглянутих методів визначення маси.

Таблиця 1 - Аналіз автоматичних методів вимірювання маси вантажу, що довантажують транспортний засіб у процесі роботи.

№	Метод виміру	Переваги	Недоліки
1	За деформаціями пальців кріплення гідроциліндра до рами	Низька вартість датчиків, надійність, простота конструкції	Складність монтажу, жорсткі вимоги до точності установки
2	По зусиллям у точках опори платформи на раму	Простота конструкції	Висока вартість, слабка захищеність від зовнішнього середовища, невисока точність
3	По деформації передньої та задньої осей	Висока достовірність вимірів, простота монтажу, простота конструкції	Висока вартість системи, слабка захищеність від зовнішніх факторів
4	За величиною деформації шин	Низька вартість, простота монтажу	Невисока точність, необхідність постійного контролю тиску в шинах
5	Но прогину ресор автомобіля	Низька вартість датчиків, простота конструкції	Низька точність, необхідність частого тарування

Продовження таблиці 1

№	Метод виміру	Переваги	Недоліки
6	За частотою коливань підресорених частин	Висока достовірність вимірів	Складність конструкції, можливість використання тільки на автомобілях з пневмопідвіскою
7	По тиску робочої рідини у гідравлічному устаткуванні	Низька вартість датчиків, надійність, простота монтажу та обслуговування, простота конструкції	Невисока точність вимірів
8	По тиску газу в пневмоциліндрах підвіски	Висока достовірність вимірів	Можливість використання тільки на автомобілях з пневмопідвіскою
9	По тиску повітря в шинах	Низька вартість датчиків, простота монтажу	Низька точність, необхідність однакового тиску в шинах, зважування на рівних майданчиках

Висновки

З розглянутих методів оптимальним для використання на автомобілях є метод вимірювання маси за величиною робочого тиску рідини в гідравлічному обладнанні, як найбільш надійний, простий та дешевий.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України Про автомобільний транспорт. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14#Text>.
2. Method and apparatus for monitoring tire pressure: Пат. 7002455 США, МПК7 В 60 С 23/02/ General Motors Corp., Buck M. Scott, Tu Thomas H., Frakes Ryan M., Osinski David A. – N 10/691104; Заявл. 22.10.2003; Опубл. 21.02.2006
3. Method for determining axle load of a moving vehicle: Пат. 6688168 США, МПК7 G 01 M 15\00; Delphi Technologies, Inc/ - N 10/299348; Заявл. 19.11.2002; Опубл. 10.02.2004; НПК 73/146 142
4. On-board scale sensor with mechanical amplification and improved output signal apparatus and method: Patent Application Publication US2006/070464 A1/R/R/ Walker.
5. Verfahren zur Feststellung der Gewichtsbelastung einer gegenueber dem Fahrzeugaufbau gefederten, luftbereiften Fahrzeugachse: Заявка 10127567 Німеччина МПК7 В 60 Р 5/00%B 60 G 17/04 Ebert Joerg; BPW Bergische Achsen KG. – N 10127567.6; Заявл. 06.06.2001; Опубл. 12.12.2002

Заярський Олесь Сергійович – магістрант групи 1ТТ-22мз, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Огневий Віталій Олександрович – канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Ognevoy@ukr.net

Zayarskyi Oles Serhiyovych – Master’s student of group 1TT-22mz, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Ognevyi Vitaliy Oleksandrovych - candidate. economy Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Ognevoy@ukr.net