



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63953 (13) U
(51) МПК
G01G 19/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ВАНТАЖУ В КОЛІСНОМУ ТРАНСПОРТНОМУ ЗАСОБІ З РУХОМОЮ ПІДВІСКОЮ

1

2

(21) u201103787

(22) 29.03.2011

(24) 25.10.2011

(46) 25.10.2011, Бюл.№ 20, 2011 р.

(72) БАБІЙ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ФОЛЮШНЯК
ОЛЕНА ДМИТРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб визначення маси вантажу в колісному транспортному засобі з рухомою підвіскою, який полягає в вимірюванні вертикального переміщення вантажоприймальної платформи відносно рівня дорожнього полотна, причому величину вертикального переміщення вимірюють в n станах завантаженості транспортного засобу, де $n \geq 3$, і додатково вимірюють вертикальне переміщення при положенні еталонного вантажу заданої маси в цих же n станах завантаженості, а масу вантажу M визначають по формулі:

$$M = m \cdot \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{d_i} \pm \Delta M,$$

де m - маса еталонного вантажу; n - кількість станів завантаженості транспортного засобу, в яких вимірюють вертикальне переміщення; d_i - середнє вертикальне переміщення вантажоприймальної платформи при накладанні еталонного вантажу в i -тій і $(i-1)$ станах завантаженості:

$$d_i = \frac{(\delta_i + \delta_{i-1})}{2},$$

де δ_i - середнє вертикальне переміщення вантажоприймальної платформи при завантаженні еталонним вантажем при i -тому стані завантаження; l - максимальна величина вертикального переміщення вантажоприймальної платформи при максимальному завантаженні:

$$l = |l_3 - l_n|,$$

де l_3 - відстань від точки вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якому стоїть

завантажений колісний транспортний засіб; l_n - відстань від точки вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якому стоїть розвантажений колісний транспортний засіб; l_i - різниця відстані від точки вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якому стоїть колісний транспортний засіб між i -тим і $(i-1)$ станах завантаженості (в подальшому позначається як Δl):

$$\Delta l = (l_i - l_{i-1}),$$

ΔM - абсолютна похибка визначення маси M вантажу, а також додатково визначають відносну похибку визначення маси M вантажу по формулі:

$$\varepsilon_M = \frac{\Delta M}{M} = \sqrt{\varepsilon_m^2 + \varepsilon_l^2 + \frac{1}{d^2} \cdot \varepsilon_d^2},$$

де $\varepsilon_m, \varepsilon_l, \varepsilon_d$ - середні відносні похибки вимірювання l_i, m, d_i відповідно, а масу m еталонного вантажу визначають по формулі:

$$m = \frac{M^* \cdot \varepsilon_d}{\sqrt{n^2 \cdot \varepsilon_{M^*}^2 - (\varepsilon_l + \varepsilon_m)}},$$

де M^* - вантажоприймальність транспортного засобу; ε_{M^*} - задана відносна похибка визначення маси M вантажу, який **відрізняється** тим, що для визначення маси вантажу вимірюють відстані від встановлених чотирьох і більше точок вантажоприймальної платформи, до поверхні полотна, на якій стоїть колісний транспортний засіб до і після встановлення вантажу, значення маси вантажу M визначають за зміною вимірної відстані Δl і визначеної для кожного виду колісного транспортного засобу залежності $M=f(\Delta l, M')$, де $f(\Delta l, M')$ - функціональна залежність, виведена на основі закону Гука для конкретної марки транспортного засобу M' .

UA (19) 63953 (13) U

Корисна модель належить до транспортної індустрії.

Відомий спосіб вимірювання ваги вантажу засобу [патент № 53005А, МПК G01G19/08, опубл. 29.01.2002], який полягає у тому, що визначають частотну характеристику, за якою складають математичну модель транспортного засобу, визначають частотну характеристику й температуру кожної шини транспортного засобу, а також значення атмосферного тиску до і після завантаження, і за результатами цих вимірювань по математичній моделі транспортного засобу визначають масу його вантажу.

Недолік полягає в складності практичного застосування і низькій надійності експлуатації запропонованого способу.

Найбільш близьким є спосіб визначення маси вантажу в транспортному засобі [патент РФ № 2110047, МПК G01G19/08, опубл. 27.04.1998], який полягає у вимірюванні маси вантажу в транспортному засобі, оснований на зміні вертикального переміщення вантажоприймальної платформи відносно рівня дорожнього полотна, причому величину вертикального переміщення вимірюють в n станах завантаженості транспортного засобу, де $n \geq 3$, і додатково вимірюють вертикальне переміщення при положенні еталонного вантажу заданої маси в цих же n станах завантаженості, а масу вантажу M визначають по формулі:

$$M = m \cdot \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{d_i} \pm \Delta M,$$

де m - маса еталонного вантажу; n - кількість станів завантаженості транспортного засобу, в яких вимірюють вертикальне переміщення; d_i - середнє вертикальне переміщення вантажоприймальної платформи при накладанні еталонного вантажу в i -тій і $(i-1)$ станах завантаженості:

$$d_i = \frac{(\delta_i + \delta_{i-1})}{2},$$

де δ_i - середнє вертикальне переміщення вантажоприймальної платформи при завантаженні еталонним вантажем при i -тому стані завантаження; l - максимальна величина вертикального переміщення вантажоприймальної платформи при максимальному завантаженні:

$$l = |l_3 - l_n|,$$

де l_3 - відстань від точки вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якому стоїть завантажений колісний транспортний засіб; l_n - відстань від точки вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якому стоїть розвантажений колісний транспортний засіб; l_i - різниця відстані від точки вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якому стоїть колісний транспортний засіб між i -тим і $(i-1)$ станах завантаженості (в подальшому позначається як Δl):

$$\Delta l = (l_i - l_{i-1}),$$

ΔM - абсолютна похибка визначення маси M вантажу, а також додатково визначають відносну похибку визначення маси M вантажу по формулі:

$$\bar{\varepsilon}_M = \frac{\Delta M}{M} = \sqrt{\frac{-2}{\varepsilon_m + \varepsilon_l} + \frac{-2}{d^2} \cdot \varepsilon_d},$$

де $\bar{\varepsilon}_m, \bar{\varepsilon}_l, \bar{\varepsilon}_d$ - середні відносні похибки вимірювання l, m, d відповідно, а масу m еталонного вантажу визначають по формулі

$$m = \frac{M^* \cdot \bar{\varepsilon}_d}{\sqrt{n^2 \cdot \varepsilon_{M^*} - (\varepsilon_l + \varepsilon_m)}},$$

де M^* - вантажоприймальність транспортного засобу; $\bar{\varepsilon}_{M^*}$ - задана відносна похибка визначення маси M вантажу.

Недоліком цього способу є його не досить висока точність вимірювання.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу визначення маси вантажу в колісному транспортному засобі з рухомою підвіскою, в якому за рахунок вимірювання відстаней встановлених чотирьох точок вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якій стоїть колісний транспортний засіб, визначають стани завантаженості колісного транспортного засобу з рухомою підвіскою.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб визначення маси вантажу в колісному транспортному засобі з рухомою підвіскою полягає в вимірюванні вертикального переміщення вантажоприймальної платформи відносно рівня дорожнього полотна, причому величину вертикального переміщення вимірюють в n станах завантаженості транспортного засобу, де $n \geq 3$, і додатково вимірюють вертикальне переміщення при положенні еталонного вантажу заданої маси в цих же n станах завантаженості, а масу вантажу M визначають по формулі:

$$M = m \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\Delta l}{d_i} \pm \Delta M,$$

де m - маса еталонного вантажу; n - кількість станів завантаженості транспортного засобу, в яких вимірюють вертикальне переміщення; d_i - середнє вертикальне переміщення вантажоприймальної платформи при накладанні еталонного вантажу в i -тій і $(i-1)$ станах завантаженості:

$$d_i = \frac{(\delta_i + \delta_{i-1})}{2},$$

де d_i - вертикальне переміщення вантажоприймальної платформи при завантаженні еталонним вантажем при i -тому стані завантаження; l - максимальна величина вертикального переміщення вантажоприймальної платформи при максимальному завантаженні:

$$l = |l_3 - l_n|,$$

де l_3 - відстань від точки вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якому стоїть

завантажений колісний транспортний засіб; l_n - відстань від точки вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якому стоїть розвантажений колісний транспортний засіб; Δl - різниця відстані від відповідної точки вантажоприймальної платформи до поверхні полотна, на якому стоїть колісний транспортний засіб між i -тим і $(i-1)$ станах завантаженості:

$$\Delta l = (l_i - l_{i-1}),$$

ΔM - абсолютна похибка визначення маси M вантажу, а також додатково визначають відносну похибку визначення маси M вантажу по формулі:

$$\varepsilon_M = \frac{\Delta M}{M} = \sqrt{\frac{-2}{\varepsilon_m} + \frac{-2}{\varepsilon_l} + \frac{1}{d^2} \cdot \frac{-2}{\varepsilon_d}},$$

де $\varepsilon_m, \varepsilon_l, \varepsilon_d$ - середні відносні похибки вимірювання l_i, m, d_i відповідно, а масу m еталонного вантажу визначають по формулі:

$$m = \frac{M^* \cdot \varepsilon_d}{\sqrt{n^2 \cdot \varepsilon_{M^*} - (\varepsilon_l + \varepsilon_m)}},$$

де M^* - вантажоприймальність транспортного засобу; ε_{M^*} - задана відносна похибка визначення маси M вантажу, причому додатково для визначення маси вантажу вимірюють відстані від встановлених чотирьох і більше точок вантажоприймальної платформи, до поверхні полотна, на якій стоїть колісний транспортний засіб до і після встановлення вантажу, значення маси вантажу M визначають за зміною вимірної відстані Δl і визначеної для кожного виду колісного транспортного засобу залежності $M=f(\Delta l, M')$, де $f(\Delta l, M')$ - функціональна залежність, виведена на основі закону Гука для конкретної марки транспортного засобу M' .

На кресленні наведено фронтальний переріз однієї колісної пари колісного транспортного засобу з встановленими відповідно двома точками на вантажоприймальній платформі. Від цих точок здійснюють вимірювання відстаней до поверхні полотна, на якій стоїть колісний транспортний засіб.

Напрямок сили F показує силу, з якою діє вантаж масою M на площину дотику колісних шин з поверхнею полотна, на якій стоїть колісний транспортний засіб. Величина сили F , за рахунок зміни вантажу масою M , забезпечує різні стани завантаженості колісного транспортного засобу.

На всій вантажоприймальній платформі колісного транспортного засобу встановлюють чотири відповідних точки, від яких здійснюють вимірювання відповідних відстаней до завантаження і після завантаження вантажу колісного транспортного засобу. По отриманих даних визначають різницю відстаней $(\Delta l_1, \Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, -\Delta l_m)$ до встановлення вантажу і після встановлення вантажу в чотирьох відповідних точках вантажоприймальної платформи. Визначення значення маси вантажу M визначають за зміною вимірної відстані в відповідних

чотирьох і більше точках $\Delta l_1, \Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, -\Delta l_m$ і визначеної для кожного виду колісного транспортного засобу залежності $M=f(\Delta l_1, \Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, -\Delta l_m), M'$, де $f(\Delta l_1, \Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, -\Delta l_m), M'$ - функціональна залежність, виведена на основі закону Гука для конкретної марки транспортного засобу M' .

Спосіб визначення маси вантажу в колісному транспортному засобі з рухомою підвіскою виконується наступним чином. Для виконання визначення маси вантажу M в колісному транспортному засобі з рухомою підвіскою вимірюють вертикальне переміщення вантажоприймальної платформи відносно рівня дорожнього полотна, на якому стоїть колісний транспортний засіб, при $i=1,2,3\dots n$ станах завантаженості транспортного засобу, до і після встановлення вимірюваного та еталонного вантажу. Вимірювання вертикального переміщення виконують в чотирьох і більше точках вантажоприймальної платформи $(l_1, l_2, l_3, l_4, -\Delta l_m)$.

По отриманих даних для різних станів завантаженості визначають різницю відстаней $(\Delta l_1, \Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, -\Delta l_m)$ до встановлення вантажу і після встановлення вантажу в чотирьох і більше відповідних точках вантажоприймальної платформи. Дії повторюються також для еталонного вантажу.

Значення маси вантажу M визначають за зміною вимірної відстані Δl , для кожної з чотирьох і більше точок, і визначеної для кожного виду колісного транспортного засобу залежності $M=f(\Delta l, M')$, де $f(\Delta l, M')$ - функціональна залежність, виведена на основі закону Гука для конкретної марки транспортного засобу M' .

Вертикальне переміщення вантажоприймальної платформи при стисненні ресорних пружин для відповідної марки колісного транспортного засобу під дією навантаження описується законом Гука:

$$\frac{x - x_0}{x_0} = \frac{F}{K(M')},$$

$$\frac{x - x_0}{x_0}$$

де x_0 - вертикальне переміщення вантажоприймальної платформи та x_0 - стан завантаження, x - стан розвантаження вантажоприймальної платформи; $K(M')$ - коефіцієнт пружності, який залежить від конкретної марки колісного транспортного засобу M' ; F - сила з якою діє вантаж масою M на площину дотику колісних шин з поверхнею полотна, на якій стоїть колісний транспортний засіб:

$$F = M \cdot g,$$

де g - прискорення вільного падіння ($g=9,8 \text{ м/с}^2$).

