

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **237481**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423247**

(22) Data zgłoszenia: **24.10.2017**

(51) Int.Cl.

G01P 3/00 (2006.01)

G01L 3/00 (2006.01)

B62D 47/00 (2006.01)

(54)

**Sposób sprawdzania i oceny współczynnika mechaniki ruchu
pojazdów samochodowych szczególnie osobowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

06.05.2019 BUP 10/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

19.04.2021 WUP 08/21

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ
– PRZEMYSŁOWY INSTYTUT MOTORYZACJI,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

SŁAWOMIR ŁUKJANOW, Warszawa, PL

PL 237481 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób sprawdzania i oceny współczynnika mechaniki ruchu pojazdów samochodowych szczególnie osobowych tej samej kategorii homologacyjnej w celu porównania ich właściwości. Porównanie na podstawie współczynnika mechaniki ruchu może dotyczyć bardzo szerokiej gamy pojazdów zarówno produkowanych seryjnie jak też prototypów, co jest bardzo ważne dla producentów pojazdów, konstruktorów, dystrybutorów i użytkowników. Ten sposób sprawdzania i oceny nie był dotychczas stosowany. Dotychczas najbardziej znanym sposobem sprawdzania i oceny właściwości ruchowych pojazdów samochodowych jest ustalenie tzw. charakterystyki trakcyjnej badanego pojazdu. Sprawdzanie i ocena według tego sposobu polega na tym, że na podstawie wykresu charakterystyki trakcyjnej samochodu dla rozpędzania od biegu najniższego do najwyższego sprawdza się i porównuje siłę napędową i zapas siły napędowej w funkcji prędkości pojazdu. Ta metoda określania właściwości dynamicznych pojazdu jest skomplikowana w obliczeniach i mało dokładna m.in. dlatego, że przyjmuje się szacunkowo szereg parametrów ruchu pojazdu. Największe błędy powstają przy określaniu siły oporów powietrza przez szacunkowe przyjęcie do obliczeń współczynnika oporów powietrza (c_x). Dla dokładniejszego ustalenia tego współczynnika każdego badanego rodzaju pojazdu należy przeprowadzić kosztowne badania c_x w tunelu aerodynamicznym lub metodą wybiegu na poligonie pomiarowym. Do oceny porównawczej pojazdów samochodowych stosuje się też tzw. wskaźnik dynamiczny będący różnicą siły napędowej silnika i siły oporów ruchu odniesiony na każdym biegu do masy pojazdu. Jednakże tu też potrzebna jest wartość c_x , za wyjątkiem obliczeń dla biegu pierwszego (bardzo małe opory powietrza dla prędkości do $20 \div 30$ km/h).

Znane są amerykańskiego opisu wynalazku US 5036700 A sposób i urządzenie do określania mocy silnika pojazdu samochodowego z wykorzystaniem hamowań podwoziowej. Hamownia podwoziowa zawiera dwie pary rolek, przy czym w każdej z par jedna rolka jest swobodnie podparta, a pozostałe rolki są sprzężone ze sobą i z hamulcem elektrowirowym. Celem wynalazku jest określenie mocy brutto silnika oraz strat w układzie napędowym poprzez przeprowadzenie trzyetapowego badania. W pierwszym etapie mierzona jest moc silnika na kołach poprzez pomiar siły hamowania działającej na rolki. W etapie drugim hamulec elektrowirowy jest wyłączony i mierzy się czas w jakim prędkość obrotowa zmniejszyła się od określonej wartości v_1 do wartości v_2 . W etapie trzecim podobnie mierzy się czas zmiany prędkości od v_1 do v_2 przy włączonym hamulcu elektrowirowym i ustalonej stałej sile hamowania. Następnie na podstawie uzyskanych wartości oblicza się wewnętrzną stratę mocy pojazdu samochodowego i dodaje się do zmierzonej w pierwszym etapie mocy netto.

Znane jest z kanadyjskiego opisu wynalazku CA 20555091 elektroniczne urządzenie do pomiaru i rejestracji prędkości pojazdu. Urządzenie wykorzystuje czujnik prędkości montowany fabrycznie lub stanowiący dodatkowe wyposażenie np. czujnik prędkości obrotowej koła. Sygnał z czujnika jest przetwarzany przez mikroprocesor i zapamiętywany w nieulotnej pamięci z zegarem czasu rzeczywistego. Zastosowanie w urządzeniu drukarki i klawiatury umożliwia drukowanie raportów prędkości z jaką poruszał się pojazd.

Niedogodnością znanych rozwiązań jest ograniczona możliwość prostego porównania właściwości sprawdzanych pojazdów, przez brak korelacji między maksymalną prędkością pojazdu i mocą silnika.

Proponowany według wynalazku sposób sprawdzania współczynnika mechaniki ruchu pojazdów umożliwiający porównanie i ocenę tylko na podstawie dwóch parametrów jest prosty w realizacji i daje dobrą dokładność. Przy użyciu prostych i dostępnych środków technicznych można sprawdzać szeroką gamę pojazdów seryjnie produkowanych jak również prototypów. Celem stosowania współczynnika mechaniki ruchu pojazdów jest określenie takich właściwości sprawdzanego pojazdu jak: ocena konstrukcji, dynamiczności, energochłonności oraz jakości wykonania.

Określony według wynalazku współczynnik dzięki temu, że uwzględnia moc maksymalną silnika i prędkość maksymalną pojazdu pozwala ocenić jak wielkie są największe straty mocy w pojeździe. Przy prędkości ustalonej straty te dotyczą w sumie mocy na pokonanie największych oporów: powietrza, toczenia i mechanizmów przeniesienia napędu.

Mając znane wartości tego współczynnika dla różnych pojazdów można od razu ocenić ich konstrukcję przez porównanie dla różnych pojazdów bez żmudnych analiz w oparciu inne wskaźniki podawane w danych technicznych. Po dokonaniu sprawdzeń współczynnika mechaniki można dokonać oceny jego wartości oraz takich właściwości pojazdu jak: dynamiczność, energochłonność i jakość wykonania.

Sposób sprawdzania i oceny współczynnika mechaniki ruchu pojazdów samochodowych szczególnie osobowych, w którym wykonuje się pomiary mocy prędkości maksymalnej pojazdu z wykorzystaniem hamowni oraz aparatury do określania prędkości, charakteryzuje się tym, że do badań wybiera się kilka kompletnych pojazdów (S1, S2,...) tej samej kategorii homologacyjnej i ustala się korelację między prędkością maksymalną pojazdu i mocą silnika przez sprawdzenie kolejno na trzech stanowiskach badawczych w następujących po sobie etapach czasowych, przy czym:

- w etapie I – ustala się wartość prędkości odniesienia oraz stałą kategorii pojazdu do porównania dla poszczególnych pojazdów,
- w etapie II pojazd montuje się na stanowisku badawczym – hamowni, po czym instaluje się aparaturę pomiarowo-rejestrującą do dokładnego pomiaru mocy i przeprowadza sprawdzenie mocy maksymalnej silnika,
- w etapie III – pojazd ustawia się na stanowisku diagnostycznym, na którym sprawdza się naciski na osie i masy, dociąga pojazd do ustalonych wartości w warunkach technicznych oraz reguluje ciśnienie powietrza w oponach,
- w etapie IV pojazd ustawia się na poligonie pomiarowym, po czym instaluje się w nim aparaturę pomiarowo-rejestrującą do dokładnego pomiaru prędkości a następnie uruchamia pojazd i rozpędza przez biegi do czasu osiągnięcia prędkości maksymalnej i dalej jedzie z tą prędkością od początku do końca odcinka pomiarowego,
- w etapie V ocenia się wartość współczynnika mechaniki ruchu m_x z zależności matematycznej:

$$m_x = \frac{V_o}{S} \cdot \left(\frac{N}{V} - 1 \right) + R \quad (1)$$

w którym:

V_o [km/h] – prędkość odniesienia dla której oblicza się m_x

S – stała doboru zakresu

N [KM] lub $1,36 P$ [kW] – moc maksymalna silnika

V [km/h] – prędkość maksymalna pojazdu

R – stała kategorii pojazdu.

Prędkość odniesienia V_o ma wartość $0,7 \div 1,0$ prędkości maksymalnej, a wartość stałej kategorii pojazdu R mieści się w przedziale $0,5 \div 1,5$. 6. Dla samochodów osobowych przyjmuje się wartości m_x , w zakresie $0,1 \dots 1,5$, przy czym najkorzystniejsze są wartości m_x zbliżone do $0,1$.

Na podstawie wyników sprawdzeń i oceny współczynnika mechaniki ruchu m_x w etapach II, III, IV ocenia się również: dynamiczność pojazdu, energochłonność ruchu pojazdu i jakość wykonania.

Dynamiczność pojazdu w ruchu określa się za pomocą wskaźnika dynamiczności d_1 (dotyczy biegu pierwszego) obliczonego z zależności:

$$d_1 = 3,6 \cdot \frac{P \cdot K \cdot u}{V \cdot Q \cdot w} \quad (2)$$

gdzie:

P [kW] – moc maksymalna silnika

V [km/h] – prędkość maksymalna pojazdu

$Q = m \cdot g$ – ciężar pojazdu,

przy czym:

m [t] – masa całkowita pojazdu

g [m/s²] – przyspieszenie ziemskie

$K = \eta_m \cdot i_p$ – stała konstrukcyjna

przy czym:

η_m – sprawność układu napędowego

i_p – przełożenie przekładni

u – stała zależna od stopnia wykorzystania mocy

w – stała zależna od stopnia obciążenia pojazdu

3,6 – przelicznik jednostek

Dynamiczność pojazdu $d_1 \approx D$ co oznacza, że ma na biegu 1 pojazdu wartość zbliżoną do wskaźnika dynamiki. Dla uproszczenia obliczeń wskaźnika dynamiczności d_1 pominięto bardzo małe opory

ruchu powietrza i bardzo małe opory toczenia. Sens fizyczny d_1 jest taki sam jak D na biegu 1. Do obliczenia siły napędowej silnika wykorzystano zależność:

$$F = 3,6 \cdot \frac{P}{V} \quad (3)$$

gdzie:

F [kN] – siła napędowa

P [kW] – moc maksymalna silnika

V [km/h] – prędkość maksymalna pojazdu

Określona siła F po pomnożeniu przez stałą konstrukcyjną K z zależności (2) stanowi siłę napędową na kołach do obliczenia wskaźnika dynamiczności.

Energochłonność pojazdu w ruchu określa się za pomocą wskaźnika energochłonności obliczonego z zależności:

$$e_v = \frac{E}{V} \quad (4)$$

gdzie:

$E = P \cdot t$ [kWh] – energia silnika zużywana na pokonanie oporów ruchu i mechanizmów napędu

P [kW] – moc maksymalna silnika

V [km/h] – prędkość maksymalna pojazdu

t [h] – czas jazdy w godzinach

Po przyjęciu $t = 1$ h

$$e_v = \frac{P \cdot 1h}{V} \left[\frac{kWh}{km/h} \right] \quad (5)$$

Wskaźnik energochłonności e_v służy do porównania pojazdów o różnych wartościach współczynnika mechaniki ruchu m_x . Może on być również wykorzystany do obliczenia rzeczywistych wartości zużycia energii lub paliwa pojazdów, które wyznacza się innymi metodami np. w Europie wg cykli (testów) NEDC dla znormalizowanych warunków jazdy miejskiej i pozamiejskiej.

Dla samochodów osobowych przyjmuje się wartości e_v oraz d_1 w zakresie 0,1... 1,0, przy czym najkorzystniejsze są wartości e_v zbliżone do 0,1 oraz wartości d_1 zbliżone do 1.

W celu uzyskania dobrej dokładności wyników pomiarów poprzez zmniejszenie wpływu czynników zakłócających np. wiatru, należy pomiary parametrów wymienione w etapie II i IV wykonać kilkakrotnie i obliczyć wartości średnie.

Uzyskane wartości współczynnika m_x dla kilku sprawdzanych pojazdów porównuje się ze sobą i wprowadza do bazy danych.

Przy użyciu podanego wzoru matematycznego (1) można szacunkowo określić współczynnik mechaniki ruchu również dla pojazdów wg danych katalogowych, w tym produkowanych w przeszłości niemal od początku XX w.

Przykłady oceny współczynnika mechaniki ruchu pojazdu po przeprowadzeniu sprawdzeń w etapie II, III i IV:

Pojazd nr 1

Samochód osobowy z nadwoziem typu sedan o rozstawie osi 2500 mm. Po podstawieniu do wzoru (1) otrzymujemy wartość współczynnika mechaniki ruchu:

$$m_x = \frac{150}{100} \cdot \left(\frac{75}{150} - 1 \right) + 1 = 0,25$$

Pojazd nr 2

Samochód osobowy z nadwoziem typu SUV o rozstawie osi 2700 mm. Po podstawieniu do wzoru (1) otrzymujemy wartość współczynnika mechaniki ruchu:

$$m_x = \frac{170}{100} \cdot \left(\frac{120}{170} - 1 \right) + 1 = 0,50$$

Przykłady oceny wskaźników dynamiczności oraz energochłonności pojazdu po przeprowadzeniu sprawdzeń w etapie II, III i IV:

Pojazd nr 1 (jak wyżej)

Po podstawieniu do wzoru (2) otrzymanych wartości P, V oraz parametrów pojazdu otrzymujemy wartość wskaźnika dynamiczności pojazdu:

$$d_1 = 3,6 \cdot \frac{55,1 \cdot 0,9 \cdot 3,75 \cdot 1}{150 \cdot 1,6 \cdot 9,81 \cdot 1} = 0,284$$

Po podstawieniu do wzoru (4) otrzymujemy wartość wskaźnika energochłonności:

$$e_v = \frac{55,1 \cdot 1}{150} = 0,367$$

Pojazd nr 2 (jak wyżej)

Po podstawieniu do wzoru (2) otrzymanych wartości P, V oraz parametrów pojazdu otrzymujemy wartość wskaźnika dynamiczności pojazdu:

$$d_1 = 3,6 \cdot \frac{88,2 \cdot 0,9 \cdot 4,1 \cdot 1}{170 \cdot 1,9 \cdot 9,81 \cdot 1} = 0,370$$

Po podstawieniu do wzoru (4) otrzymujemy wartość wskaźnika energochłonności:

$$e_v = \frac{88,2 \cdot 1}{170} = 0,519$$

Z przedstawionych w powyższych przykładach wyników sprawdzeń w etapie II, III i IV oraz oceny w etapie V wynika, że pojazd nr 1 ma wskaźnika $m_x = 0,25$ mniejszy od wskaźnika $m_x = 0,50$ dla pojazdu nr 2. Wskaźnik dynamiczności pojazdu nr 1 wynosi $d_1 = 0,284$ i jest gorszy niż dla pojazdu nr 2 dla którego wynosi $d_1 = 0,370$. Wskaźnik energochłonności dla pojazdu nr 1 wynosi $e_v = 0,367$ i jest lepszy niż dla pojazdu nr 2, dla którego wynosi $e_v = 0,519$.

Wybór pojazdu zależy od preferencji przyszłych lub obecnych użytkowników, tak np.:

- dla potrzeb pojazdu miejskiego zwykłego użytkownika bardziej korzystny będzie pojazd nr 1, m.in. ze względu na mniejszy wskaźnik energochłonności,
- dla potrzeb użytkownika instytucjonalnego np. służb mundurowych bardziej korzystny będzie pojazd nr 2, m.in. ze względu, na lepszy wskaźnik dynamiczności.

Oceny jakości nie wykonano, gdyż nie występuje wzorzec odniesienia dla konkretnego pojazdu. W przypadku wzorca pojazdu nr 1 mającego niższy współczynnik m_x np. 0,22 należałoby uznać, że pojazd sprawdzany jest niższej jakości wykonania.

Zestaw urządzeń badawczych do sprawdzania współczynnika mechaniki mchu pojazdów samochodowych przedstawiono schematycznie na rysunku fig. 1, na którym:

HS – stanowisko badawcze – hamownia

PP – poligon pomiarowy

S1 – pojazd nr 1

S2 – pojazd nr 2

AN – aparatura pomiarowo-rejestrującą do pomiaru mocy

AV – aparatura pomiarowo-rejestrującą do pomiaru prędkości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sprawdzania i oceny współczynnika mechaniki ruchu pojazdów samochodowych szczególnie osobowych, w którym wykonuje się pomiary mocy i prędkości maksymalnej pojazdu z wykorzystaniem hamowni oraz aparatury do określania prędkości, **znamienny tym**, że do badań wybiera się kilka kompletnych pojazdów (S1, S2, ...) tej samej kategorii homologacyjnej i ustala się korelację między prędkością maksymalną pojazdu i mocą silnika przez sprawdzenie kolejno na trzech stanowiskach badawczych w następujących po sobie etapach czasowych, przy czym:
 - w etapie I – ustala się wartość prędkości odniesienia oraz stałą kategorii pojazdu do porównania dla poszczególnych pojazdów,
 - w etapie II pojazd montuje się na stanowisku badawczym – hamowni (HS), po czym instaluje się aparaturę pomiarowo-rejestrującą (AN) do dokładnego pomiaru mocy i przeprowadza sprawdzenie mocy maksymalnej silnika,
 - w etapie III – pojazd ustawia się na stanowisku diagnostycznym, na którym sprawdza się naciski na osie i masy, dociąża pojazd do ustalonych wartości w warunkach technicznych oraz reguluje ciśnienie powietrza w oponach,
 - w etapie IV pojazd ustawia się na poligonie pomiarowym (PP), po czym instaluje się w nim aparaturę pomiarowo-rejestrującą (AV) do dokładnego pomiaru prędkości a następnie uruchamia pojazd i rozpędza przez biegi do czasu osiągnięcia prędkości maksymalnej i dalej jedzie z tą prędkością od początku do końca odcinka pomiarowego,
 - w etapie V ocenia się wartość współczynnika mechaniki ruchu m_x z zależności matematycznej:

$$m_x = \frac{V_o}{S} \cdot \left(\frac{N}{V} - 1 \right) + R$$

w którym;

V_o [km/h] – prędkość odniesienia dla której oblicza się m_x

S – stała doboru zakresu

N [KM] lub $1,36 P$ [kW] – moc maksymalna silnika

V [km/h] – prędkość maksymalna pojazdu

R – stała kategorii pojazdu.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że prędkość odniesienia V_o ma wartość $0,7 \div 1,0$ prędkości maksymalnej.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wartość stałej kategorii pojazdu R mieści się w przedziale $0,5 \div 1,5$.
4. Sposób sprawdzania i oceny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że na podstawie wyników sprawdzeń w etapach II, III i IV ocenia się również dynamiczność pojazdu w ruchu za pomocą wskaźnika dynamiczności d_1 (dotyczy biegu pierwszego) obliczonego z zależności:

$$d_1 = 3,6 \cdot \frac{P \cdot K \cdot u}{V \cdot Q \cdot w}$$

gdzie:

P [kW] – moc maksymalna silnika

V [km/h] – prędkość maksymalna pojazdu

$Q = m \cdot g$ – ciężar pojazdu,

przy czym:

m [t] – masa całkowita pojazdu

g [m/s²] – przyspieszenie ziemskie

$K = \eta_m \cdot i_p$ – stała konstrukcyjna

przy czym:

η_m – sprawność układu napędowego

i_p – przełożenie przekładni

u – stała zależna od stopnia wykorzystania mocy

w – stała zależna od stopnia obciążenia pojazdu

3,6 – przelicznik jednostek

5. Sposób sprawdzania i oceny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że na podstawie wyników sprawdzeń w etapach II, III i IV ocenia się również energochłonność za pomocą wskaźnika energochłonności obliczonego z zależności:

$$e_v = \frac{E}{V}$$

gdzie:

$E = P \cdot t$ [kWh] – energia silnika zużywana na pokonanie oporów ruchu i mechanizmów napędu

P [kW] – moc maksymalna silnika

V [km/h] – prędkość maksymalna pojazdu

t [h] – czas jazdy w godzinach.

6. Sposób sprawdzania i oceny wg zastrz. 1, 4 albo 5 **znamienny tym**, że dla samochodów osobowych przyjmuje się wartości m_x , w zakresie 0,1... 1,5, a dla e_v oraz d_1 w zakresie 0,1 ...1,0, przy czym najkorzystniejsze są wartości m_x i e_v zbliżone do 0,1 oraz wartości d_1 zbliżone do 1.

Rysunek

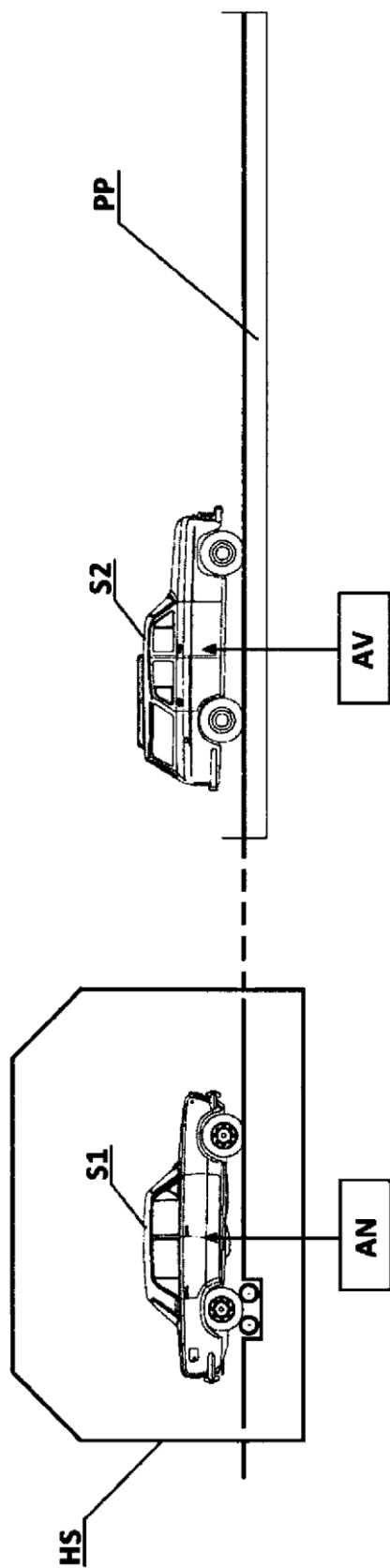


FIG.1