

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-414-6-16>

STRUCTURAL IMPROVEMENT OF THE WHEEL DRIVE IN ORDER TO INCREASE THE QUALITY INDICATORS OF ITS ROLLING

КОНСТРУКТИВНЕ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОЛІСНОГО РУШІЯ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЙОГО КОЧЕННЯ

Petrov L. M.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor at the Department
of Automotive Engineering
Odesa Military academy
Odesa, Ukraine*

Петров Л. М.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри автомобільної
техніки
Військова академія (м. Одеса)
м. Одеса, Україна*

Verpivskyi S. M.

*Deputy Head of the Department of
automotive engineering
Odesa Military academy
Odesa, Ukraine*

Верпівський С. М.

*заступник начальника кафедри
автомобільної техніки
Військова академія (м. Одеса)
м. Одеса, Україна*

Nikishyn V. A.

*Lecturer at the Department of
automotive engineering
Odesa Military academy
Odesa, Ukraine*

Нікішин В. А.

*викладач кафедри автомобільної
техніки
Військова академія (м. Одеса)
м. Одеса, Україна*

Розглянуто застосування диференціальних рівнянь до розробки методики розв'язання задач кочення колеса в умовах його зв'язку з прошарками опорної поверхні. Проведено математичний аналіз і отримано дані для описання кочення колісного рушія по опорній поверхні з різними фізичними властивостями при його експлуатації в різних умовах.

Ходова частина колісних та гусеничних машин складається з коліс, колісних та гусеничних рушіїв, мостів та підвіски. Вона забезпечує безпосередньо взаємодію машини зі шляхом (грунтом). Тому пристосованість машин до використання в тих чи інших шляхово-грунтових умовах визначається в значній мірі конструкцією ходової частини.

Для підвищення працездатності та забезпечення високого ККД енергонасичених тракторів на більш високих швидкостях пропонуються застосовувати додаткові технологічні модулі. Актуальним

є також застосування динамічного, гравітаційного та потенційного навантаження колісного рушія.

Деформована частина шини, в особливості, динаміка її руху, при коченні колісного рушія у світовій науково-технічній літературі взагалі не розглядається під дією сили ваги автомобіля P , шина колісного рушія в зоні контакту з негладкою опорною поверхнею деформується. При дії крутного моменту, який прикладається до колісного рушія, деформована частина шини починає свій динамічний рух під дією сили пружності шини та реакції негладкої опорної поверхні F . Динамічна модель деформованої частини шини колісного рушія має вигляд, рис. 1.

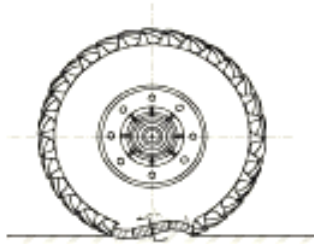


Рис. 1. Динамічна модель деформованої частини шини

На рис. 1 момент M здійснює деформування шини в зоні плями контакту. У початковий момент руху деформована частина шини зміщується на величину x . Динаміку руху деформованої частини неможливо описати одним диференціальним рівнянням – це можна пояснити тим, що при русі транспортного засобу вперед, деформація частини шини відбувається в протилежному напрямку від руху транспортного засобу, при цьому сила тертя $F_{\text{тер}}$ спрямована в протилежну сторону від руху транспортного засобу, рис. 2.

На рис. 2 показані:

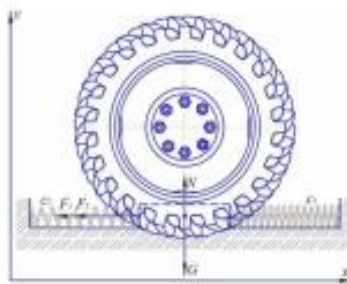


Рис. 2. Динамічна модель кочення колісного рушія

Нормальна реакція опорної поверхні N ; дотична складова сили тертя ковзання

При русі транспортного засобу назад, деформація частини шини відбувається в протилежному напрямку від руху транспортного засобу, при цьому сила тертя $F_{\text{тер}}$ спрямована в протилежну сторону від руху транспортного засобу [1 с. 33–40].

$$F_{\text{тер}} = -f \cdot F_{\text{н}} = -f \cdot P.$$

Згідно цих пояснень диференційні рівняння будуть мати складові $f \cdot P$ чи $-f \cdot P$. Послідовно складаємо та інтегруємо диференційні рівняння руху деформованої частини шини справа наліво, а потім зліва на право. При цьому кінцеві величини зміщення x деформованої частини шини та величини швидкості \dot{x} цього зміщення при її русі з права на ліво, x одночасно будуть початковими умовами наступного руху зліва направо, які позначені на рис. 2. Диференційне рівняння руху деформованої частини шини в проекції на вісь x буде мати вигляд:

$$\ddot{m}x = P_x + R_x + F_x + F_{\text{тер}} \quad (1)$$

Послідовне розв'язання рівнянні 1 дозволяє отримати рівняння швидкості руху деформованої частини шини, яке буде мати вигляд

$$\dot{x} = -C_1 \cdot K \cdot \sin kt + C_2 \cdot K \cdot \cos kt. \quad (2)$$

У початковий момент, тобто коли автомобіль не рухався величина деформованої шини складає l_0 , а тому на початку руху автомобіля $t=0$; $x=l_0$; $\dot{x}=0$. Шляхом розв'язання рівняння 2, отримуємо рівняння руху деформованої частини шини:

$$x = \left(l_0 - \frac{f g}{k^2} \right) \cdot \cos kt + \frac{f g}{k^2}. \quad (3)$$

А рівняння швидкості переміщення деформованої частини шини буде мати вигляд:

$$\dot{x} = -k \cdot \left(l_0 - \frac{f g}{k^2} \right) \cdot \sin kt. \quad (4)$$

У дійсних умовах експлуатації автомобіля з великою вірогідністю величина деформованої частини шини під рушіями лівого та правого бортів буде не однаковою, а тому виникає ефект некерованого крутного моменту, який в значній мірі буде впливати та відповідати за безпеку

руху автомобіля. Таке явище може також впливати на раптове підвищення тягових можливостей автомобіля, а також на раптову втрату тягових можливостей автомобіля (рис. 2).

На рис. 3 представлений загальний вигляд мобільного енергетичного засобу з конструктивним вдосконаленням колісного рушія.



Рис. 3. Загальний вигляд мобільного енергетичного засобу з конструктивним вдосконаленням колісного рушія

Шляхом теоретичних розрахунків виявлено, що в усіх випадках можливих деформувань шини та руйнувань опорної поверхні під колісними рушіями мобільного засобу встановлено зв'язок з диференціальними рівняннями. Частка величин деформованих частин шини та прошарків ґрунту описується рівнянням, яке відповідає рухові цих величин по колу. Виявлено додаткове підтримання руху колісного рушія за рахунок накладного протектора, рис. 3, що є миттєвим передаванням енергії розтягнутої частини шини (до моменту виникнення зони розтягнутої частини шини) у зону стиснутої частини шини і перетворення її у дотичну силу тяги із збільшенням тягового ККД.

Література:

1. Петров Л. М. «Теорія колісного рушія для важких умов експлуатації» Л.М. Петров. *Аграрний вісник Причорномор'я* : збірник наукових. праць. Одеса, 2009. № 48. С. 33–40.