

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА АВТОМОБІЛІВ ТА ТРАКТОРІВ НА БАЗІ WES-МЕТОДОЛОГІЇ

Львівський Національний Аграрний Університет

Анотація

Проаналізовано розвиток будівництва важкої техніки, зокрема, сільськогосподарської та військової, спільні риси для їзди по бездоріжжю, та порівняння завдань, які передбачені для двох груп агрегатів. В даній роботі авторами показано як можна на прикладі WES-методології швидко та без зайвих зусиль визначити прохідність, будь-якої моделі, за допомогою показника Mean Maximum Pressure (MMP), аналізуючи проблеми агроекології для сільського господарства.

Ключові слова: техніка, опорна поверхня, прохідність, модель, оцінка.

Агроекологічну оцінку автомобілів та тракторів для сільського господарства можна тісно пов'язати з розробленням військової автомобільної техніки (ВАТ) нового покоління для потреб Збройних Сил (ЗС) України, що виступає пріоритетним завданням, яке з одного боку продиктоване переходом країнами блоку НАТО, Китаю та Росії на новітні зразки ВАТ, з іншого боку з початком ведення АТО (ООС) на сході нашої держави. Під час руху по бездоріжжю важливим аспектом є вплив опорної поверхні (ОП) на техніку, при цьому не важливо чи це сільськогосподарські агрегати, чи техніка військового призначення.

За останні 30 років маса тракторів збільшилась в 2,5-3,0 рази, тиск на ґрунт ходових частин також збільшився та досягає 420 кПа і більше, що несе негативний вплив на угіддя. Фактично, відсутність гранично допустимих значень тиску на ґрунт, пояснює зростання актуальності агроекологічної проблеми сільськогосподарської техніки. Чинні з 2007р. в Україні норми тиску на ґрунт ходових систем мобільної сільськогосподарської техніки [1, 2], практично близькі з попередніми радянськими за ГОСТ [3], відрізняючись від жорстких вимог, які діють на територіях країн ЄС. Все це обумовлює зростання інтенсивності обробітку землі з умов дотримання найшвидших термінів та відповідного підвищення ефективності роботи машино-тракторних агрегатів (МТА). Останнє у свою чергу і зумовило впродовж 30-40 років суттєве, 2-3 кратне зростання потужності тракторів (тягових зусиль, ширини захвату), що потягнуло за собою збільшення повної маси, а відповідно питомого тиску на ґрунт з іншими негативними наслідками

Проблеми руху колісних машин бездоріжжям, теоретично будуються на засадах взаємодії колеса чи гусениці з ОП, що деформується, значно детальніше (у порівнянні до аграрної сфери) розглянуті у сфері військової техніки, насамперед з умов оцінки прохідності чи потенційних швидкостей руху. Звично у цій сфері як перманентний не розглядається вплив на: урожайність, відповідні структурні зміни пористості ґрунту, зміни повітря- і вологонасиченості. Але відчутна механіка деформації ОП рушієм мобільної техніки, відповідного ущільнення ґрунту при 1...50 проходах колією, залежно як від фізико-механічних характеристик ОП, так і конструктивних вагових параметрів автомобіля, що діють у зоні контакту з нею [4].

У цьому аспекті заслуговує уваги кількісна оцінка потенційної прохідності машин, що базується на розрахунку так званого ефективного питомого тиску машини у зоні контакту рушія (колес чи гусениць) з твердою ОП – так званий MMP показник (Mean Maximum Pressure) опрацьований королівським центром науково-дослідних робіт у сфері озброєння Великобританії – RARDE (Royal Armament Research and Development Establishment UK) [5]. У військовій сфері значення MMP для конкретної моделі колісної чи гусеничної машини з прив'язкою під відповідне значення узагальненого показника здатності ОП – так званого конусного індекса CI (Cone Index) дозволяє оперативно оцінити прохідність чи непрохідність даної місцевості ОП для даної моделі машини. У нашому випадку показник MMP загалом характеризує питомий тиск

машини у контакті з ОП, що визначений самою конструкцією (вага, кількість осей, розмірність шин і відповідна пляма контакту з ОП)

$$MMP = \frac{k \cdot G_a}{2n \left(\frac{\delta}{n}\right)^{0,5} d^{1,15} b^{0,85}}, \quad (1)$$

де k – коефіцієнт осей; G_a – сила тяжіння ТЗ; n – кількість осей; d – зовнішній діаметр шини; b – ширина шини у зоні профілю протектора; $\frac{\delta}{n}$ – питома деформація шини на твердій ОП ($\frac{\delta}{n} = 0,18$ при номінальному тиску для номінальної повної маси машини), $\frac{\delta}{n} = 0,35$ – при тиску повітря у шині 30% від номінального).

Очевидно також, що для сільськогосподарської техніки (порівнюючи з військовою) є також важливою оцінка прохідності, однак формування оцінки-розрахунку питомого тиску на ґрунт з відповідною корекцією формули щодо нерівномірності навантажень і площі контакту шин з ОП по осях представляє практичний інтерес для оцінки конструкції з умов агроєкології (у тому числі і на стані розробки, чи формування вимог та умов використання машин на практиці) [4].

Практичний інтерес представляє оперативна оцінка здатності розмоклих ґрунтових ОП у весняно-осінній періоді на базі WES-методики за допомогою узагальненого показника фізико-механічних характеристик ОП конусного індексу СІ, що комплексно поєднують такі класичні і загальноприйняті з часів СРСР/СНД показники, як модуль деформації Е (модуль Юнга) та горизонтального зсуву ґрунту - σ_r . Зрештою оперативне визначення СІ на конкретній ділянці дозволить (на базі відповідних емпіричних узагальнень) дати оцінку та визначити пористість ґрунту, вміст повітря та води у верхніх шарах ґрунту, що важливо і для оцінки фізичної стиглості ґрунту для проведення тих чи інших видів обробітку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4521: 2006 Техніка сільськогосподарська мобільна. Норми дії ходових систем на ґрунт / Київ, Держспоживстандарт. 2006. 18с.
2. ДСТУ 4977: 2008 Техніка сільськогосподарська мобільна. Методи визначення максимального напруження в ґрунті під дією ходових систем; Київ, Держспоживстандарт. 2008. – 21с.
3. ГОСТ 26955-86, ГОСТ 26953-86, ГОСТ 26954-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву. Методы определения воздействия движителей на почву. Метод определения максимального нормального напряжения в почве.
4. Артюмов М.П. Вплив зміни вертикальних прискорень машинно-тракторних агрегатів на ущільнення ґрунту, при виконанні агротехнічних операцій. Інженерія природокористування. 2017, №2; с. 90-95.
5. Wong, Y. J. Terramechanics and off road vehicle engineering; second ed. – London. Butterworth – Hannemann, 2010. 482 p

Крайник Любомир Васильович - доктор технічних наук, професор кафедри “Автомобілебудування”, Національного університету “Львівська політехніка” м. Львів, Україна, e-mail: l.kraynyk@gmail.com

Сивулька Петро Михайлович – аспірант, Галузеве машинобудування, Львівський Національний Аграрний Університет, e-mail: Petr1111@i.ua

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF CARS AND TRACTORS BASED ON WES-METHODOLOGY

Abstract

The development of construction of heavy machinery, in particular agricultural and military, is analyzed. Common features for off-road driving and comparison of tasks that are provided for the two groups of machinery. In this paper, the authors show, in terms of WES-methodology, the possibility to quickly and effortlessly determine the off-road capability of any model, using the indicator Mean Maximum Pressure (MMP), analyzing the problems of agroecology for agriculture.

Key words: machinery, area of bearing, off-road capability, model, evaluation.

Lybomyr Krajnyk - Doctor of technical sciences, professor Professor of Automotive Engineering Department, Lviv Polytechnic National University Lviv, Ukraine, e-mail: l.kraynyk@gmail.com

Petro Syvulka – postgraduate, Branch Engineering, Lviv National Agrarian University, Ukraine, e-mail: Petr1111@i.ua