

вертикального навантаження на мости МЕЗ, що генерує повздовжні кутові коливання елементів агрегату. Таким чином, можна говорити про те, що в загальному випадку нестационарність гакового навантаження формує коефіцієнт буксування як стохастичний процес [1].

В результаті теоретичних досліджень отримані залежності сили опору перекочування еластичного колеса по поверхні, що деформується на підставі вертикальних жорсткостей колеса і опорної поверхні. На побудованій математичній моделі можна формулювати загальні напрямки стабілізації режимів роботи МЕЗ з метою підвищення їх експлуатаційних показників. Дані напрямки можуть містити як конструкторські заходи, що проводяться з метою зниження динамічності виконуваних робіт, так і експлуатаційні обмеження режимів робіт, що виключають вплив підвищеної динамічності навантаження на вихідні показники МТА [2].

Перелік посилань

1. Лебедєв А.Т., Калінін Є.І., Шуляк М.Л. Опір перекочування колеса, що працює з буксуванням. *Сільськогосподарські машини: зб. наук. праць ЛНТУ*. 2015. Вип. 32. 109–116.
2. Калінін Є.І., Шуляк М.Л., Мальцев В.П. Вплив нестационарності гакового навантаження на буксування рушіїв колісного трактора. *Системи обробки інформації*. 2016. Вип. 5(142). 27–30.

ОЦІНКА ТЯГОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАКТОРА ПРИ ВИКОРИСТАННІ БАЛАСТУ. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ

д-р техн. наук, професор Шуляк Михайло Леонідович
здобувач PhD Мурчич Максим Миколайович
Сумський національний аграрний університет

Трактор є основним елементом енерготехнологічного комплексу аграрного виробництва, на основі якого формуються агрегати різного технологічного призначення. Тягові властивості трактора визначають ступінь його пристосованості, як тягового засобу, або приведення в дію приєднаних до нього сільськогосподарських машин. Теоретичні питання оцінки тягових властивостей базуються на визначні тягового ККД трактора, який дозволяє оцінити частину потужності ДВЗ, що витрачається на рух трактора.

В відомих дослідженнях запропоновано оцінювати тягові властивості за їх опорно-зчіпними властивостями без врахування стохастичних умов експлуатації та режимів робочого ходу. Експериментальні методики визначення тягово-швидкісних властивостей трактора передбачають виконання великого обсягу досліджень.

В основі відомих досліджень і публікацій [1, 2] запропоновано оцінювати тягові властивості тракторів за їх опорно-зчіпними властивостями без врахування умов експлуатації та режимів робочого ходу. Ця методика обґрунтування тягово-швидкісних властивостей трактора передбачає виконання великого об'єму експериментальних робіт за стабільного руху на гоні. Вітчизняні нормативні документи і методика випробувань сільськогосподарських тракторів за Кодексом 2 OECD регламентують необхідність врахування опору кочення та частки ваги трактора, що приходить на ведучі колеса при виконанні технологічної операції. Рішення даних задач особливо актуально при баластуванні трактора, оскільки баластування трактора це можливий спосіб зменшення буксування і можливості більш повної реалізації потенційних можливостей трактора по двигуну [3].

В Україні тягові випробування трактора регламентовані національними стандартами ДСТУ ISO 789-9 і ДСТУ 7416. Найбільш близькі до дійсності дані з тягових показників трактора можуть бути отримані шляхом його випробувань в польових умовах на двох основних ґрунтових фонах: стерня з під озимих колосових культур та поле, яке підготовлено під посів.

Крім того, для колісних тракторів обов'язковими мають бути випробування на треку з бетонною поверхнею, для гусеничних на глинястій ущільненій дорозі. Вологість ґрунту на глибині 10–16 см має бути у межах 8–22 %, а її твердість – 1,0–1,5 кПа – на стерні; 0,7–1,0 кПа – на полі, яке підготовлено під посів. Схил ділянки поля має не перевершувати 2° у будь-якому напрямку. Показники знімаються при випробуваннях на ділянках поля довжиною не менше 50 м під час руху трактора зі швидкістю до 2,5 м/с і не менш 80 м при швидкості більше 2,5 м/с. Зняття тягових характеристик вміщує в себе проведення серії випробувань з різноманітним навантаженням на гаку трактора. Випробування проводяться послідовно на всіх передачах. Для кожної передачі проводяться 12-14 випробувань, у тому числі 5-6 з недовантаженням, 3-5 випробувань для визначення максимальної тягової потужності, 3-4 – режимах перевантаження.

При тягових випробуваннях трактор завантажується спеціальним динамометричним візком, який обладнаний гальмівним пристроєм, що дозволяє утворювати змінний опір коченню та забезпечити завантаження трактора в широкому діапазоні тягових зусиль. Як завантажувальний пристрій можна також застосовувати трактори, рівень опору пересування яких регулюється зміною подачі палива та переключенням передач. Під час зняття характеристики синхронно вимірюють та реєструють наступні параметри: тягове зусилля трактора; час виконання випробування; витрата палива за час досліду; шлях, пройдений трактором за час випробування; кількість обертів лівого та правого ведучих коліс.

Аналіз відомих експериментальних методів і засобів оцінки тягових властивостей трактора [3] показав, що для умов експлуатації найбільш

прийнятним є спосіб поєднання класичного підходу та методу, який базується на вимірюваннях прискорень трактора. Тому доцільно вдосконалити класичні теоретичні методики оцінки тягових властивостей з використанням поправочних коефіцієнтів, які визначаються на основі експериментів і дозволяють врахувати стохастичні параметри роботи трактора при виконанні технологічної операції. Так само, є необхідність наукового обґрунтування ефективності баластування трактора в залежності від швидкості його руху і агрофону.

Перелік посилань

1. Лебедев А.Т. Сучасні проблеми теорії трактора. *Техніка і технології АПК*. 2021. 1 (118). 20–25.
2. Лебедев А.Т. Наука про трактори: проблеми та рішення. *Тракторна енергетика в рослинництві. Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва»*. 2007. 60. 5–15.
3. Лебедев А.Т., Шуляк М.Л., Стельмах А.М. Аналіз методів та засобів оцінки тягових властивостей трактора. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія «Автомобіле-та тракторобудування». 2022. 2. 108–117. DOI: 10.20998/2078-6840.2022.2.12.

ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАКТОРНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ШИН

д-р техн. наук, професор Шуляк Михайло Леонідович
здобувач PhD Рапута Вадим Валерійович
Сумський національний аграрний університет

Ефективність сільськогосподарських робіт характеризується запобіганням енергетичних втрат машинно-тракторним агрегатом та ущільненням ґрунтової опорної поверхні, що забезпечує сталий розвиток аграрного сектору. Сільськогосподарські трактори та аграрні агрегати підвищили вагові та габаритні розміри з метою збільшення продуктивності сільськогосподарських робіт [1]. Така тенденція значним чином спричиняє ущільнення ґрунту, що є чинником для зменшення врожайності. На ущільнення ґрунту при експлуатації машинно-тракторного агрегату значним чином впливають геометричні показники шини, які мають змінну характеристику при взаємодії ґрунтової опорної поверхні та тракторного колеса. При виконанні сільськогосподарських робіт такі показники, як опір кочення, розсіювання енергії, ущільнення ґрунтової опорної поверхні та буксування мають безпосередній взаємозв'язок з геометричними показниками тракторної шини. Точне моделювання визначення геометричних характеристик тракторних шин є складним завданням через