

УДК 629.114.2.075

АНАЛІЗ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ НА ЇХ КЕРОВАНІСТЬ

В.В. Довгаль, аспірант*

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-57-97

Анотація – у статті проведений аналіз впливу деяких конструктивних параметрів машинно-тракторного агрегату, які негативно позначаються на його керованості, розглянуті методи їхнього усунення.

Ключові слова – машинно-тракторний агрегат (МТА), бічне відведення шин, керованість МТА.

Постановка проблеми. Випадкові відхилення трактора й знаряддя від заданого напрямку руху формуються під впливом випадкових збурюючих сил, що негативно позначається на керованості МТА. Причиною виникнення чутливості МТА до силових збурень, є властивість зв'язку еластичних шин трактора з опорною поверхнею і визначається фізикою процесу кочення. Погіршення керованості МТА обмежує технологічну швидкість руху і викликає зменшення продуктивності МТА.

Аналіз останніх досліджень. Теоретичному аналізу кочення колеса з еластичною шиною присвячено багато наукових праць. Основи теорії були закладені академіком Чудаковим Є.А. і в подальшому мали розвиток в працях Антонова М.А., Літвінова А.С. та інших. Неголономний характер зв'язку «шина-дорога» є достатньо складним. Основні положення сучасної теорії зводяться до наступного: якщо на колесо діє вертикальне навантаження, а також бічна сила, то завдяки еластичності шини форма площини контакту з опорною поверхнею перетворюється на «бобовидну», під час кочення колеса з поверхнею контактують деформовані елементи шини. Постійна деформація нових елементів шини призводить к відведенню площини колеса у напрямку бічної сили. Це явище називається боковим відведенням, а кут між площиною колеса і напрямком руху – кутом бокового відведення. При цьому перерозподілення бокових дотичних сил в площині контакту відтворюють крутний момент відносно відведення (стабілізуєчий момент).

© асп. В.В. Довгаль

* Науковий керівник - к.т.н., доц. М.М. Луб'янний

Додатково на керованість і стійкість руху МТА впливає ряд конструктивних параметрів трактора та експлуатаційних характеристик транспортного агрегату. До них відносяться:

- довжина колісної бази й розподіл маси трактора по осях;
- конструктивні особливості рульового керування;
- стабілізація керованих коліс, обумовлена кутами установлення коліс;
- перерозподіл крутного моменту по осях ведучих коліс, обумовлений роботою диференціала, а також напрямком і величиною зусилля на гаку;
- пружні характеристики шин, обумовлені внутрішнім тиском у них і зовнішні навантаження;
- мікропрофіль поля;
- конструктивні особливості причіпного (навісного) знаряддя й характер зміни величини й напрямки гакового зусилля.
- легкість керування, обумовлена зусиллям на кермовому колесі й положенням кермового колеса відповідно до оптимальних зон;
- умови роботи водія, тобто комфортабельність, обумовлена зручністю посадки водія, оглядовістю, плавністю ходу й т.д.

Ступінь вивченості перерахованих факторів на поведження МТА при його русі вкрай нерівномірна.

Формулювання цілей статті. Основним завданням статті є обґрунтування шляхів покращення керованості МТА.

Основна частина. Для покращення керованості МТА можна відзначити два основні напрямки: пасивні і активні.

До перших можна віднести конструктивне удосконалення пневматичних шин та заходи, щодо зниження відведення коліс. Наприклад застосування бандажних дисків на керованих колесах трактора, які мають малий спротив бічному відведенню шин. Це актуально на м'якому ґрунті, де кочення колеса відбувається з ковзанням контактної відбитка й залежність бічної сили від кута відведення в цьому випадку часто називають кривою сумарного бічного відведення. Причому з ростом кута відведення збільшується величина ковзання відбитка в поздовжньому напрямку, що, у свою чергу, збільшує ковзання й у бічному напрямку.

При нульовому куті відведення величина ковзання контактної відбитка становить 2,5...4%. При збільшенні кута відведення до 0,27 радіан (16°) ця цифра зростає до 20...30%. Про це можна судити по зміні радіуса кочення колеса від кута відведення (рис.1) [3].

Збільшення ковзання контактної відбитка ряд авторів пояснює тим, що при бічному відведенні відбувається більш сильне руйнування ґрунту при одночасній її деформації в двох напрямках, а також значним збільшенням сили опору коченню колеса.

Стан поверхні поля так само істотно впливає на відведення шин, а отже, і на керованість транспортних агрегатів. Так, агрегати, що

мають гарну керованість на поверхнях з більшим коефіцієнтом зчеплення, можуть мати погану керованість на поверхнях з малим коефіцієнтом зчеплення. Це пояснюється тим, що кути відведення, при яких починається ковзання, у другому випадку невеликі й мало впливають на напрямок руху. Відведення шин залежить від конструкції шин, тиску повітря в них і навантаженні на шину.

Зі зменшенням тиску в шинах їхнє відведення збільшується. При перерозподілі навантаження під дією бічних сил з одного колеса осі на інше, зменшення коефіцієнта опору відведенню на розвантаженому колесі більше, ніж його збільшення на іншому, що приводить до зменшення коефіцієнта опору відведенню осі в цілому.

До активних заходів можна віднести конструкції рульових керувань, які працюють за принципом активної компенсації відведення шин під час його виникнення [2].

Також теоретичними дослідженнями тракторів і автомобілів встановлено, що значний вплив на стійкість їхнього руху роблять кути установлення керованих коліс.

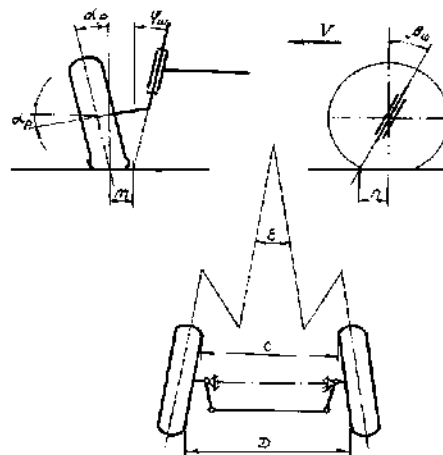


Рис. 1. Кути установлення керованих коліс трактора

Установлення керованих коліс транспортних засобів визначається наступними параметрами.

- кутом поперечного нахилу шворня – $\phi_{ш}$;
- кутом поздовжнього нахилу шворня - $\beta_{ш}$;
- кутом розвалу – $\alpha_{р}$;
- кутом сходження - ϵ . (рис.1) [3].

У цей час кути встановлення керованих коліс досліджені теоретично й експериментально досить широко. Велика кількість робіт

присвячена дослідженню впливу кутів устанавлення керованих коліс, на величину опору руху колеса й повороту транспортного засобу й т.п.

Однак, якщо деякі питання досліджені досить докладно й глибоко й трактуються авторами однозначно, то інші й по теперішній час ще досліджуються й викликають суперечливі тлумачення.

До числа перших можна віднести призначення кутів поперечного й поздовжнього нахилу шворня. До числа параметрів устанавлення керованих коліс не менш широко досліджених, чим кути устанавлення шворнів, однак часто суперечливих в поясненні, необхідно віднести кут розвалу коліс і кут їхнього сходження.

Деякі рекомендації авторів, що досліджували вплив кутів устанавлення керованих коліс, кінематиці й силового навантаження елементів кермового привода на стійкість керованого руху й ергономічні показники МТА щодо тракторів з механічним рульовим керуванням і з гідропідсилювачем керма (ГПК), не завжди застосовні для сучасних колісних тракторів з гідрооб'ємним кермовим керуванням (ГОКК). Впровадження ГОКК на колісних тракторах вимагає ґрунтового конструктивного пророблення кермового привода, кермового механізму й виконавчого механізму, як по кінематиці й динаміці, так і по надійності елементів привода.

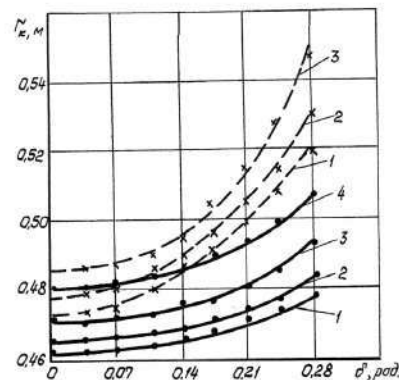


Рис.2. Залежність величини ковзання контактної відбитки від кута відведення колеса

На величину відведення впливає конструкція ходової системи, кінематика й конструктивні особливості кермового привода. Відомо, що кінематика підвіски й кермового привода сприяє відведенню осей, якщо при крені трактора площина колеса повертається навколо вертикальної та горизонтальної осей у бік крену.

Для тракторів, що мають кут поперечного нахилу шворня $\phi_{\text{ш}} = +4..8^\circ$ і кут розвалу $\alpha_{\text{р}}$ до 4° , зі збільшенням кута повороту колеса збільшується і його нахил у бік дії відцентрових сил, що, мабуть, сприяє збільшенню відведення шин і бічному ковзанню керованих коліс.

Висновки. Для усунення негативного впливу явища бокового відведення пневматичних шин на керованість МТА актуальними є такі заходи:

- удосконалення конструкцій шин, а також застосування бандажних дисків для підвищення опору відведенню;
- необхідно проведення додаткових досліджень по оптимізації параметрів установа керованих коліс із метою поліпшення керованості колісних тракторів;
- розробка систем активної компенсації бокового відведення шин;
- розробка рульових керувань з корегуванням траєкторії руху при коливаннях курсового кута трактора.

Література

1. *Петров В.А.* Синтез ергономічних рульових управлінь для мобільних машин / *В.А. Петров* // Праці Таврійської державної академії. – Вип.1. Т.17. – Мелітополь ТДАТА, 2000. – С. 60–64.
2. *Петров В.О.* Пристрій компенсації бокового уводу шин машино-тракторних агрегатів / *В.О. Петров, А.В. Петров* // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип.8. – Т.4. – Мелітополь ТДАТУ.2008. – С. 15–19.
3. *Лубяной Н.Н.* Исследование управляемости колёсных тракторов: дис. ... канд. тех. наук / *Н.Н. Лубяной.* – Москва, 1984. – 207 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МАШИНО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ НА ИХ УПРАВЛЯЕМОСТЬ

Довгаль В. В.

Аннотация – в статье проведен анализ влияния некоторых конструктивных параметров машино-тракторного агрегата, которые негативно сказываются на его управляемости, рассмотрены методы их устранения.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF DESIGN FEATURES OF CONTROLLABILITY PARTICULARITIES MACHINE-TRACTOR UNIT TELLING ON HIS REMOVEL

V. Dovgal'

Summary

Analysis of the influence of some design parameters of a machine-tractor unit, which deferiorateits controllability is presented, and methods of their removal are considered in the article.