

**УДК 631.3.076**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРОВИХ ЯКОСТЕЙ КОМБІНОВАНОГО МТА ЗА РІЗНИХ УМОВ АГРЕГАТУВАННЯ**

**Яценко І.С., студент, Макаренко М.Г., доц., Кулаков Ю.М., викладач**  
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

При виконанні технологічних або транспортних робіт, одним з головних критеріїв оцінки якості виконуваної операції є точність ведення машинно-тракторного агрегату по заданій траєкторії. Оскільки колісні ходові частини сучасних агрегатів спираються на ґрунт пневматичними шинами, останні істотно впливають на їх керованість.

У роботах [1-5] наводяться диференціальні рівняння, що дозволяють описати динаміку повороту колісних машин різними способами. Проте у вказаних роботах не розглядався початковий момент входу в поворот і не визначались умови, при яких поворот можливий. Для проведення порівняльного аналізу керованості різних комбінованих машинно-тракторних агрегатів (МТА) необхідний критерій, по можливості безрозмірний, який у вказаних вище роботах не розглядався. Безрозмірні критерії використовувалися раніше в роботах [5, 6], але такі критеріїв було декілька.

Метою дослідження є визначення впливу геометричних параметрів компоновки агрегату і розподілу нормальних навантажень від машин, що агрегуються, на здібність МТА до входу в поворот по необхідному радіусу.

Для досягнення вказаної мети були вирішені наступні завдання: визначений критерій для оцінки здатності комбінованого МТА до входу в поворот; визначений вплив положення центру мас комбінованого МТА, а відповідно розподілу нормальних навантажень по осях, на його здібність до входу в поворот.

При коректуванні руху комбінованого МТА по заданій кривій виникає відцентрова сила  $F = mv^2/R$ , де  $m$  — маса крапки,  $v$  — її швидкість,  $R$  — радіус кривизни кривої в даній крапці. За умови, коли прямолінійна частина шляху безпосередньо примикає до кола, то при переході на рух по радіусу відцентрова сила виникає миттєво, створюючи різкий і сильний поштовх, що приводить до появи максимального відведення шин передньої і задньої осей, їх бічного прослизання, занесення, виходу з потрібної траєкторії повороту, і навіть до перекидання при виконанні транспортних робіт. Таким чином, при різкому коректуванні курсу руху виникають значні сили, які впливають на комбінований МТА, змінюючи реальний радіус повороту.

Унаслідок наявності бічних сил, виникає відведення шин передньої і задньої осей, які в значній мірі залежать від нормальних навантажень, що діють на них від сільськогосподарських машин, що агрегуються, і маси технологічних ємкостей, розташованих на мобільному енергетичному засобі. Це приводить до зміщення центру повороту МТА.

Значення лінійної швидкості при повороті в точці, що належать подовжній

осі агрегату визначається за формулою

$$R_D = O_2'D = (b + H) \cdot ctg \delta_2 = (a - H) \cdot ctg(\bar{\alpha} - \delta_1)$$

На практиці при дослідженні маневреності мобільних енергетичних засобів, як перехідні криві можна застосовувати клотоїду, кубічну параболу або лемніскату.

Перевагою кубічної параболи як перехідної кривої є використання простих технічних формул. Використання її для мобільних енергетичних засобів можливо при невеликих кутах повороту, великих радіусах основних кривих і порівняно коротких перехідних кривих.

Лемніскату доцільно використовувати при русі на закругленнях малого радіусу, Вона вельми зручна для опису повного закруглення (замість двох перехідних кривих і кола) при великих кутах повороту і малих радіусах кривизни.

У обмежених для коректування руху умовах виникає необхідність застосування кривих невеликих радіусів кривизни. Зустрічаються ситуації, коли рух відбувається з швидко змінною швидкістю. Якщо в нормальних умовах криволінійна частина шляху включає дві симетричні клотоїди, то в особливих умовах доцільно застосовувати клотоїди, різними параметрами і комбіновані криві.

За результатами дослідження встановлено, що для забезпечення необхідної керованості агрегату, можливості руху його по заданій траєкторії необхідно комплектувати енергетичний модуль технологічними враховуючи характер розподілу нормальних навантажень по осях. Необхідна керованість комбінованого МТА можлива у випадках, коли кут відведення шин передніх коліс буде великим або однаковим з кутом відведення шин задніх коліс. Таким чином, змінюючи нормальні навантаження на шини коліс раціональним розміщенням на агрегаті технологічних модулів, а також підбором типу шин в рамках виконуваного технологічного процесу слід забезпечити комплектування комбінованих МТА для забезпечення необхідної керованості.

### **Список літератури**

1. Бобошко А. А. Підвищення маневреності колісних тракторів ш самохідних шасі: Автореферат дис. канд. техн. наук; 05.22.02 / Харьк. нац. автом. дорожн. університет. – Харків, 2002. – 19 с.
2. Маневренность и тормозные свойства колесных машин / М.А. Подригало, В.П. Волков, В.И. Кирчатый, А.А. Бобошко – Харьков: ХНАДУ, 2002. – 403с.
3. Маневренность и тормозные свойства колесных машин / М.А. Подригало, В.П. Волков, В.И. Кирчатый, А.А. Бобошко – Харьков: ХНАДУ, 2002. – 403с.
4. Gragle A. O. Trends which will impact agricultural technology in the next Decade // SAE Techn. Pap. —Ser. 831268—2013.
5. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.