

УДК. 631.31

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ РУХУ МОБІЛЬНИХ АГРЕГАТІВ ПРИ ДИНАМІЧНИХ ВИПРОБУВАННЯХ

Артёмов М.П. д.т.н., проф., Пастухова К.В., магістрант

Державний біотехнологічний університет

З метою визначення динамічних параметрів проведено дослідження щодо розрахунку необхідної кількості датчиків, розроблено алгоритм контролю характеристик машинно-тракторних агрегатів. що допомагає надати рекомендації з оптимізації комплектування сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів.

Підвищення ефективності використання, забезпечення динамічної стабільності мобільних сільськогосподарських агрегатів безперечно пов'язано із зниженням витрат на необхідну працездатність техніки.

Динамічні параметри характеризують здатність машинно-тракторного агрегату рухатись в різних умовах при виконанні роботи під дією прикладених сил, а також змінювати показники і траєкторію руху. Ці властивості визначають можливість машинно-тракторного агрегату виконувати різні маневри, що важливо при виконанні сільськогосподарських робіт. Динамічні властивості виявляються під час розгону, гальмування, або зміни напрямку руху, подолання перешкод, які виникають в роботі агрегату [1].

В процесі проведення досліджень поставлено завдання щодо визначення раціональної кількості лінійних низькочастотних акселерометрів та місць їх установки для фізичних моделей мобільних машин у процесі випробувань.

При використанні багатокомпонентних акселерометрів з кількома вимірювальними осями кількість датчиків визначається наступним чином

$$K_D = \frac{H}{n}, \quad (1)$$

де n - число осей чутливості в одному датчику.

Визначення числа ступенів рухливості просторового механізму, яким є мобільна машина, здійснюється за допомогою структурної формули Сомова-Малишева [2].

$$H = 6n_1 - 5P_V - 4P_{IV} - 3P_{III} - 2P_{II} - P_I, \quad (2)$$

де n - число рухомих ланцюгів механізму відносно нерухомого ланки-стійки;

$6n_1, 5P_V, 4P_{IV}, 3P_{III}, 2P_{II}, P_I$ - число кінематичних пар V-го, IV-го, III-го, II-го, і I-го класів (клас кінематичної пари визначається числом зв'язків або обмежень, що накладаються на відносне переміщення ланок пари [2].

Кінематичну схему мобільної машини представимо як просторовий механізм. При проведенні аналізу механізму прийемо наступні припущення:

- пружна підвіска мобільної машини відсутня;

- колеса машини абсолютно жорсткі, як у радіальному, так і в боковому напрямках;

- у відбитках контакту коліс з дорогою ковзання відсутнє, як бічне, так і поздовжнє.

Прийняті припущення дозволили вважати всі зв'язки, що накладаються на ланки автомобіля, голономними, а мобільну машину - голономною механічною системою. За наявності великої кількості кінематичних пар у просторових механізмів викликає утруднення визначення числа ступенів рухливості. Труднощі викликає визначення пасивних зв'язків та їх відкидання. Тому визначення сумарного числа, накладених на ланки мобільної машини активних зв'язків визначаємо через кількість ступенів рухливості [2].

$$K = 6n_1 - H, \quad (3)$$

де K – сумарне число обмежень, що накладається на відносний рух ланок механізму-машини.

Очевидно, що за прийнятих припущень мобільна машина має два ступені рухливості, які визначені числом незалежних рухів, що створені двома вхідними ланками. Цими ланками є ведучі та направляючі колеса машини. Рухом ведучого колеса є обертання навколо своєї осі і рухом направляючого колеса обертання навколо осі шворня. Таким чином, досить встановити два однокомпонентних акселерометра для вимірювання кутових прискорень, щоб визначити всі параметри руху мобільної машини в площині дороги XOY . Рух двох задніх коліс взаємопов'язаний між собою. При прийнятих припущеннях рух двох передніх коліс також взаємопов'язаний. Оскільки відведення і ковзання коліс відсутні, то можна скористатись двома лінійними низькочастотними акселерометрами, встановленими на рамі мобільної машини.

У тяговому режимі ковзання у відбитках контакту ведених напрямних коліс відсутнє. Тому в гальмівному режимі додаються два ступені рухливості напрямних гальмівних коліс.

При проведенні досліджень все більше уваги звертається на необхідність встановлення співвідношень між діючими на машинно-тракторний агрегат силами, з одного боку, їх масою, швидкостями і режимами роботи – з іншого [3]. Як з'ясовується, всі дослідження проводяться заради того, щоб знайти оптимальне співвідношення між механічними параметрами машин в агрегаті та швидкісними режимами роботи. Динамічні характеристики при різних видах маневрування проявляються через керованість і стійкість руху агрегату.

Не однаково впливає на динамічні показники агрегату та стійкість руху розташування сільськогосподарських машин по відношенню до енергетичного засобу (трактора).

Рух машинно-тракторного агрегату, як механічної системи, є визначеним, якщо відомі сили, що на нього діють і початкові умови руху. Однак між тим, в реальних умовах поряд з основними факторами завжди існують додаткові випадкові збурюючі сили, які виводять систему із стану усталеного руху. Існують два різновиди сталого руху механічних систем (до яких ми відносимо

машинно-тракторний агрегат). У першому з них початкові збурення упродовж певного часу асимптотично зменшуються до нуля і зникають; у цьому випадку рух машинно-тракторного агрегату є асимптотично сталим. У другому випадку збурення, залишаючись малим, повністю не зникає, така сталість визначається, як неасимптотична [3].

Обґрунтовано, що викладена методика визначення необхідної кількості ступенів свободи надає можливість оцінки, за результатами вимірювань компонент прискорень a_{x1} , a_{y1} , a_{x2} , a_{y2} , експлуатаційних параметрів агрегатів, які раніше не було змоги вимірювати через відсутність необхідних приладів. Також розроблено алгоритм, за допомогою якого аналітично визначаються мінімально необхідна кількість датчиків для контролю і координації навантажень, що допомагає надати рекомендації з оптимізації комплектування сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів.

Список літератури:

1. Шуляк М.Л., Лебедев А.Т., Артьомов М.П., Калінін Є.І. Оцінка функціонування сільськогосподарського агрегату за динамічними критеріями / Науковий журнал Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів – 2016. – № 4. – С. 218 – 226.
2. Павловський М.А. Теоретична механіка. Динаміка / М.А. Павловський, Л.Ю. Акинфієва, О.Ф. Бойчук. – Київ: Вища школа, 1990. – 480 с.
3. Лебедев А.Т., Артьомов М.П. Динамічний метод оцінки працездатності тракторного агрегату / А.Т. Лебедев, М.П. Артьомов // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ ім.П. Василенка. – Харків: Друкарня ФОП Червяк В.Є., 2013. Вип. 135. – С.129 – 140.