

УДК. 631.3-182

ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ ЗА РАХУНОК ПОКРАЩЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТІЙКОСТІ РУХУ

Лисконог А.А.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

Для забезпечення необхідної роботоздатності та якісного виконання агротехнічних операцій мобільний енергетичний засіб повинен мати належну експлуатаційну потужність та масу. Ці параметри визначають енергонасиченість, тягово-зчіпні, паливно-економічні, стійкість і керованість руху та інші показники, що формують основні важливі експлуатаційні якості сільськогосподарського агрегату[1].

Без оптимізації параметрів сільськогосподарських агрегатів на виконанні агротехнічних операцій неможливо вирішити питання ефективного використання комплексу машин у виробничому процесі. Строк виконання операції також визначається індивідуальною продуктивністю кожного агрегату, що використовується, а значить і його параметрами і режимами роботи, тобто якісні і кількісні зміни комплексу машин у виробничому процесі впливає на склад агрегату в окремій операції.

При дослідженні можливостей сільськогосподарських агрегатів в експлуатації одним з оцінюючих параметрів обирається показник заради якого проводяться усі випробування і створюється машина – продуктивність W [2].

Після урахування усіх складових, що впливають на роботу агрегату можна записати залежність змінної продуктивності від ширини захвату сільськогосподарської машини і швидкості руху.

$$W_{\Gamma} = 0,36 N_{KP} \tau \frac{1}{k} \quad (1)$$

де $N_{KP} = N_e \xi_N \eta_T$ – тягова потужність трактора, кВт, .

k – питомий опір ґрунту обробці знаряддям за певної швидкості, кН/м ;

ξ_N – коефіцієнт, що вказує яка частина номінальної потужності перетворюється в тягову потужність;

Усі складові рівняння (1) у тій чи іншій мірі впливають на швидкість руху мобільного сільськогосподарського агрегату в момент перехідного процесу і є залежними від швидкості руху, тобто можуть бути функцією від неї $f(V)$.

Між тим слід відзначити, що перехід мобільної машини із одного режиму руху до другого відбувається за рахунок рушіїв, тобто через рушії реалізується потужність двигуна, через них сприймається опір пересуванню і опір сільськогосподарського знаряддя.

У роботі [3] було запропоновано у якості критерію, що характеризує керованість і стійкість використовувати лінійне або кутове прискорення. Цей

критерій можливо використовувати для оцінки керованості мобільної машини на перехідних режимах руху.

Рівняння динаміки поступального руху сільськогосподарського агрегату з використанням прискорень має вигляд [12]

$$m_T \cdot \dot{V}_T(V) = P_{\text{тяг}} - P_{\text{кр}}(V) - m_T g [f(V) + f_{\text{мп}}(V)], \quad (2)$$

де m_T – загальна маса трактора;

V_T – прискорення трактора, м/с²;

$P_{\text{тяг}}$ – тягове зусилля на ведучих колесах, умовно визначене для випадку відсутності втрат енергії в трансмісії, кН;

$P_{\text{кр}}(V)$ – функція зміни зусилля на крюку від швидкості руху;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с²;

$f(V)$ – функція зміни коефіцієнта опору коченню коліс трактора від швидкості;

$f_{\text{мп}}(V)$ – умовне збільшення коефіцієнта опору кочення коліс трактора за рахунок приведення до коліс опору в трансмісії і порушення геометрії ходової частини машини.

Чим більша вага агрегату тим більше зусилля необхідно для забезпечення його руху при виконанні технологічної операції.

Стійкість руху по заданій траєкторії (в горизонтальній площині). При виконанні основних технологічних операцій машинно-тракторні агрегати здійснюють робочі ходи по траєкторіях, близьких до прямолінійних. Порушення прямолінійності призводить до зниження якості технологічного процесу; до втрати швидкості руху і продуктивності за рахунок подовження фактично пройденого шляху; до збільшення витрати палива на проходження цього шляху; до погіршення умов кочення на криволінійних ділянках в результаті зсуву ґрунту і утворення більш глибокої колії, що викликає додаткові витрати енергії на деформацію ґрунту і збільшує опір перекошування; до підвищеного зносу ходової частини, механізмів управління трактором і робочих органів деяких сільськогосподарських машин і знарядь. Крім того, все це тягне за собою підвищену стомлюваність механізатора і, отже, додаткове зниження якості процесу.

Однак в необхідному випадку сільськогосподарський агрегат повинен точно змінювати свій рух у відповідності до заданих механізатором впливами на механізм управління. В результаті характер такого руху визначається спільною дією властивостей трактора як провідної ланки, властивостями машин, які входять в агрегат і психофізіологічними особливостями механізатора.

При виконанні технологічної операції потрібно оцінити стійкість некерованого руху, керованість руху при заданих керуючих впливах, стійкість керованого руху. Стійкість некерованого руху оцінюється значенням відносного бічного зсуву (рис. 1):

$$S_6 = 100 \times |A| / L, \quad (3)$$

де $|A|$ - максимальний бічний зсув;

L - довжина прямолінійної ділянки, на якій отримано $|A|$.

Керованість руху при заданих керуючих впливах оцінюється показником керованості

$$\Pi_y = \omega_\alpha F_y / V_p^c R_K, \quad (4)$$

де ω_α - кутова швидкість повороту коліс, необхідна для забезпечення руху по заданій криволінійній траєкторії;

F_y - бічна сила, що викликає ковзання і відведення;

R_K - радіус кривизни заданої траєкторії;

V_p - швидкість руху;

c - показник ступеня, що характеризує нелінійний вплив швидкості.

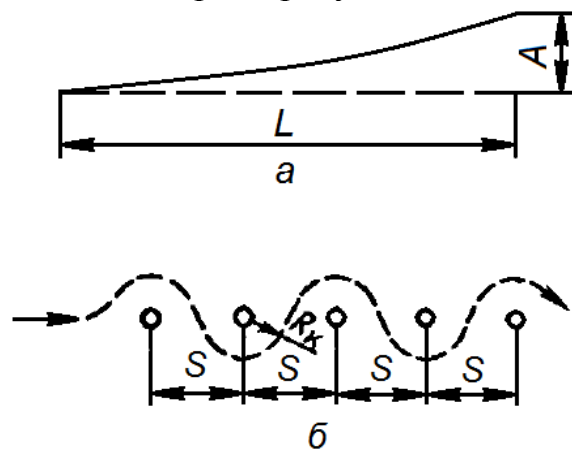


Рисунок 1. Схеми до визначення стійкості руху

Показник Π у характеризує ступінь збільшення кутової швидкості повороту напрямних коліс для збереження руху по заданій траєкторії на кожен метр зменшення її кривизни при дії бічної сили 1 Н і швидкості руху 1 м/с.

Задані керуючі впливи забезпечуються розміщенням по прямій лінії вешек на однаковій відстані одна від одної (рис. 1, б). При зменшенні відстаней S радіус кривизни траєкторії трактора при об'їзді вешек також зменшується; щоб «вписатися» в нього, потрібно збільшити ω_α . Чим більше Π_y , тим гірше керованість трактора. Стійкість керованого руху визначається об'єднаними властивостями стійкості некерованого руху трактора і його керованості при заданих керуючих впливах в поєднанні зі здібностями водія (за часом реакції).

При русі за криволінійною траєкторією необхідно визначити кутову швидкість внутрішнього (відносно центру повороту) керованого колеса, а відповідно, і кутову швидкість повороту рульового колеса. Поворот трактора за рахунок впливу збурюючих факторів, приймає нерівномірний обертальний рух. Такий рух характеризується змінними значеннями, як кутового прискорення $w_\alpha \neq const$, так і кута повороту $a = f(t)$.

За умови, що кут повороту траєкторії досягає свого максимального значення, бічне прискорення також досягне свого максимального значення і далі змінюватись не буде. На прямолінійній траєкторії бічне прискорення монотонно зменшується до нуля.

Стійкість руху в вертикальній площині. Вимоги до сільськогосподарських агрегатів по стійкості цього виду руху пов'язані з особливостями виконуваних технологічних процесів. Оцінку стійкості ходу машини в цій площині можна дати лише шляхом вимірювання переміщень тих її точок, які визначають якість даного процесу подальшим порівнянням з необхідним рухом.

Вирівнювання поверхні поля, ретельне регулювання трактора. машин і їх робочих органів дозволяють забезпечити стійкість руху у горизонтальній і вертикальній площині.

Список літератури:

1. Василенко П.М. Введение в земледельческую механику / П.М. Василенко – Киев.: Сільгоспосвіта, 1996. – 251 с.
2. Агеев Л.Е. Основы расчета оптимальных и допускаемых режимов работы машинно-тракторных агрегатов / Л.Е. Агеев - Л.: Колос. Ленингр, отделение, 1978. - 296 с.
3. Динамика автомобиля /Подригало М.А., Волков В.П., Бобошко А.А., Павленко В.А., Файст В.Л., Клец Д.М., Редько В.В./ Под ред Подригало М.А.. – Харьков.: Изд-во ХНАДУ, 2008. – 424с.
4. Артёмов Н.П. Метод парциальных ускорений и его применение при исследовании динамики мобильных машин / Н.П.Артёмов, А.Т. Лебедев, О.П.Алексеев, В.П.Волков, М.А.Подригало, А.С.Полянский: // Тракторы и сельхозмашины. 2011, № 1. С