

ДО МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ НЕОБХІДНОЇ ПОТУЖНОСТІ ГРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ МЕТОДОМ ПАРЦІАЛЬНИХ ПРИСКОРЕНЬ

Артьомов М.П. к.т.н.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка)*

Розглянуто методика визначення необхідної потужності двигуна трактора на виконання ґрунтообробних операцій з використанням метода парціальних прискорень

Вступ. Однією з основних задач, що стоїть перед наукою і виробництвом з часу початку застосування засобів механізації у сільському господарстві є підвищення ефективності функціонування машинно-тракторних агрегатів(МТА). Особливу важливість це питання прийняло в умовах сучасного виробництва сільськогосподарської продукції, де особливу роль відіграють вартість енергоносіїв та забезпечення високоефективними енергонасиченими тракторами і сільськогосподарськими машинами.

За останні роки сільськогосподарські підприємства, у яких були необхідні матеріальні ресурси, змогли придбати високопродуктивну сучасну техніку. У більшості випадків придбання техніки було обумовлено тільки можливістю зниження витрат праці і як наслідки зменшення кількості механізаторів, зайнятих у виробництві.

Перед фахівцями і керівництвом новостворених господарств постала нова проблема: скомплектовані агрегати в реальних умовах експлуатації не можуть досягти показників продуктивності і витрат палива, які були анонсовані у рекламі і технічній документації виробника. Для закордонних агрегатів, як правило, відсутні науково обґрунтовані норми продуктивності і витрат палива. Це пов'язано з тим, що сучасна вітчизняна і імпортна техніка мало вивчено в польових виробничих умовах. І, як часто буває, що придбана техніка, малопроодуктивна або зовсім не підходить для використання на полях з типами ґрунтів даного господарства.

Постановка проблеми. Під обробітком ґрунту розуміють механічний вплив робочих органів сільськогосподарських машин і знарядь, спрямованих на зміну його стану та механічних властивостей. В процесі виконання машинно-тракторним агрегатом енергоємних сільськогосподарських робіт, до яких відноситься обробіток ґрунту, на нього діють навантаження, що постійно змінюються, коливання цих навантажень достатньо великі та досягають 30 – 40 % від крюкового зусилля трактора. Така дія навантаження характерна у своїй більшості для роботи МТА.

Колівання навантаження приводять до появи перехідних процесів в роботі МТА. Виконання агротехнічних операцій проходить для двигуна МТА з

невстановившимся навантаженням на протязі 60 - 70% робочого часу, зміни навантаження, що відбуваються в процесі роботи здійснюють великий вплив на загальні показники в його роботі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Засновник землеробської механіки В.П. Горячкін писав, що в механічному обробітку ґрунту, як і у довільному технологічному процесі обробки, необхідно враховувати три складові: джерело енергії, машину(знаряддя) і матеріал, який обробляється – ґрунт[1]. Теоретичні дослідження в галузі сільськогосподарського машинобудування і механізації агропромислового виробництва продовжив талановитий український науковець П.М. Василенко. У подальшому вирішення цих проблем було розвинуто в роботах Л.В. Погорілого, В.М. Булгакова, В.С. Свірщевського, А.С. Кушнарьова, Я.С. Гукова, А.Т. Лебедева, В.Т. Надикта, В.О. Дубровіна, В.Ф. Пащенко, В.І. Кравчука та ін.[2,3,4,5,6].

Кожен з них вирішував окрему задачу динаміки, а в цілому було зроблено великий вклад в теоретичне обґрунтування комплектації та ефективної роботи агрегатів. Було розроблено і запропоновано для розгляду динамічні моделі МТА, що забезпечили вирішення багатьох задач, пов'язаних з впливом окремих елементів агрегату на показники його руху і роботи.

Мета. У роботі запропоновано звернути особливу увагу на енергетичні витрати і взаємодію складових МТА, зважаючи на те, що зв'язок між ними здійснюється через ґрунт.

Вирішення проблеми функціональної стабільності використання мобільних сільськогосподарських агрегатів у процесі їх експлуатації необхідно розглядати через:

- аналіз закономірностей зміни вхідних впливів на МТА, які призводять до втрати його енергетичних можливостей;
- поліпшення методів аналітичного розрахунку і прогнозування оціночних показників ефективності функціонування, як в цілому МТА, так і його складових елементів;
- розробка простих і доступних методів, що дозволяють в процесі експлуатації підвищити реалізацію експлуатаційних властивостей МТА.

Вирішення задачі. Для забезпечення необхідної працездатності та якісного виконання агротехнічних операцій машинно-тракторний агрегат повинен мати належну експлуатаційну потужність та масу. Ці параметри визначають енергонасиченість, тягово-зчіпні, паливно-економічні, продуктивність та інші показники, що формують основні важливі експлуатаційні якості ґрунтообробного сільськогосподарського агрегату.

Для обґрунтування технологічних параметрів механічних систем, до яких відносяться МТА, у землеробській механіці використовуються теоретичні і експериментальні методи. Використання теоретичних методів, у порівнянні з експериментальними, дозволяє швидше і з меншими витратами вирішити завдання з обґрунтування комплектації та оптимальної експлуатації сільськогосподарських агрегатів, забезпечують отримання оптимальних рішень.

В процесі дослідження динамічних процесів необхідно використовувати чітке формулювання термінів, що дасть змогу зрозуміти протікання процесу у

звичному розумінні. При дослідженні перехідних та невстановившихся процесів цілий ряд показників важко встановити. Тому із усіх параметрів необхідно обрати основні за допомогою яких можливо із мінімальними витратами часу і коштів визначити показники агрегату при перехідних режимах. Одним з основних показників, що суттєво впливає на протікання перехідного процесу є прискорення. Сили, які виникають під час зміни швидкісного режиму прискорення безпосередньо впливають на характер перехідного процесу. Для контролю зміни прискорення на машинно-тракторному агрегаті були встановлені датчики прискорень рис.1.

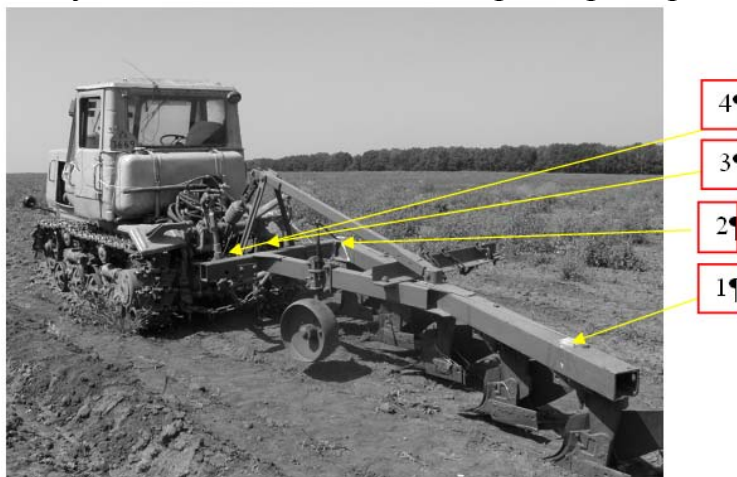


Рис.1 Установка датчиків прискорень вимірювального комплексу на машинно-тракторному агрегаті, 1,2,3,4 – датчики прискорень

За допомогою вимірювального комплексу проводиться фіксування зміни швидкості та записується фактична величина прискорення перехідного процесу МТА. Для розрахунку необхідної потужності трактора без попереднього визначення його параметрів при вибігу необхідно прийняти припущення: що при малому інтервалі часу Δt та невеликій кількості вказаних інтервалів часу; потужність, що розвивається двигуном залишається постійною $N_e \approx const$.

Необхідна потужність (N_e) на подолання сил опору та забезпечення виходу на усталений режим і роботу в цьому режимі, є результативною величиною $N_e = f(N_T)$ та є можливість її записати у вигляді

$$N_e = N_T + \sum N_0 \quad (1)$$

де N_T - тягова потужність кВт;

$\sum N_0$ - сума втрат потужності на подолання різноманітних опорів кВт.

Для розрахунку динамічних показників необхідно звернути увагу на показники, що змінюються як функція від швидкості, а зміна швидкості є реакція механічної системи на дію внутрішніх і зовнішніх сил і моментів.

$$N_e = \frac{M_{TP}^{CT}}{r_D} V_T + k_1 V_T^2 + \frac{J_{ПП}}{r_D^2} \dot{V}_T V_T + mg f + m_T \dot{V}_T V_T + F(V_T) V_T, \quad (2)$$

де $\frac{M_{TP}^{CT}}{r_D} V_T$ - потужність приведена до осі ведучого колеса;

$k_1 V_T^2$ - втрати потужності у гідравлічному приводі;

$\frac{J_{\text{ПП}}}{r_D^2} \dot{V}_T V_T$ - приведений момент інерції

$m_T g f$ - сила опору на пересування агрегату;

$m_T \dot{V}_T V_T$ - потужність необхідна на пересування мобільної машини;

$F(V_T) V_T$ - сила опору сільськогосподарського знаряддя функція від швидкості.

Проведемо перегрупування та необхідні перетворення

$$N_e = \left(\frac{M_{\text{TP}}^{\text{CT}}}{r_D} + m_T g f \right) V_T + \dot{V}_T V_T m_T \left(1 + \frac{J_{\text{ПП}}}{r_D^2} \right) + k_1 V_T^2 + F(V_T) V_T, \quad (3)$$

$$\left(\frac{M_{\text{TP}}^{\text{CT}}}{r_D} + m_T g f \right) - A_1; \quad m_T \left(1 + \frac{J_{\text{ПП}}}{m_T r_D^2} \right) - A_2; \quad k_1 - A_3.$$

Для визначення навантажень, які діють в процесі роботи мобільного сільськогосподарського агрегату складемо систему рівнянь

$$\begin{cases} N_e = A_1 V_{T1} + A_2 \dot{V}_{T1} V_{T1} + A_3 V_{T1}^2 + F(V_{T1}) V_{T1} \\ N_e = A_1 V_{T2} + A_2 \dot{V}_{T2} V_{T2} + A_3 V_{T2}^2 + F(V_{T2}) V_{T2} . \\ N_e = A_1 V_{T3} + A_2 \dot{V}_{T3} V_{T3} + A_3 V_{T3}^2 + F(V_{T3}) V_{T3} \end{cases} \quad (4)$$

Проведемо перетворення, розділивши обидві частини рівняння на N_e , та запишемо рівняння балансу

$$\begin{cases} A_1 V_{T1} + A_2 \dot{V}_{T1} V_{T1} + A_3 V_{T1}^2 + F(V_{T1}) V_{T1} - 1 = 0 \\ A_1 V_{T2} + A_2 \dot{V}_{T2} V_{T2} + A_3 V_{T2}^2 + F(V_{T2}) V_{T2} - 1 = 0 . \\ A_1 V_{T3} + A_2 \dot{V}_{T3} V_{T3} + A_3 V_{T3}^2 + F(V_{T3}) V_{T3} - 1 = 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$\text{Запишемо } A_2 = \frac{m_T \left(1 + \frac{J}{m_T r_D^2} \right)}{N_e}.$$

Скористаємось методом Гауса і проведемо перетворення

$$A_2 (\dot{V}_{T1} V_{T1} V_{T2} - \dot{V}_{T2} V_{T1} V_{T2}) + A_3 (V_{T1}^2 V_{T2} - V_{T2}^2 V_{T1}) + [F(V_{T1}) V_{T1} - F(V_{T2}) V_{T2} V_{T1}] = 0$$

$$\begin{cases} A_2 (\dot{V}_{T1} - \dot{V}_{T2}) + A_3 (V_{T1} - V_{T2}) + [F(V_{T1}) - F(V_{T2})] = 0 \\ A_2 (\dot{V}_{T2} - \dot{V}_{T3}) + A_3 (V_{T2} - V_{T3}) + [F(V_{T2}) - F(V_{T3})] = 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$A_3 [(V_{T1} - V_{T2})(\dot{V}_{T2} - \dot{V}_{T3}) - (V_{T2} - V_{T3})(\dot{V}_{T1} - \dot{V}_{T2})] + [F(V_{T1}) - F(V_{T2})](\dot{V}_{T2} - \dot{V}_{T3}) - [F(V_{T2}) - F(V_{T3})](\dot{V}_{T1} - \dot{V}_{T2}) = 0$$

$$A_3 = \frac{[F(V_{T2}) - F(V_{T3})](\dot{V}_{T1} - \dot{V}_{T2}) - [F(V_{T1}) - F(V_{T2})](\dot{V}_{T2} - \dot{V}_{T3})}{(V_{T1} - V_{T2})(\dot{V}_{T2} - \dot{V}_{T3}) - (V_{T2} - V_{T3})(\dot{V}_{T1} - \dot{V}_{T2})} \quad (7)$$

$$A_2 [(\dot{V}_{T1} - \dot{V}_{T2})(V_{T2} - V_{T3}) - (\dot{V}_{T2} - \dot{V}_{T3})(V_{T1} - V_{T2})] = [F(V_{T2}) - F(V_{T3})](V_{T1} - V_{T2}) - [F(V_{T1}) - F(V_{T2})](V_{T2} - V_{T3})$$

$$A_2 = \frac{[F(V_{T2}) - F(V_{T3})](V_{T1} - V_{T2}) - [F(V_{T1}) - F(V_{T2})](V_{T2} - V_{T3})}{(\dot{V}_{T1} - \dot{V}_{T2})(V_{T2} - V_{T3}) - (\dot{V}_{T2} - \dot{V}_{T3})(V_{T1} - V_{T2})} \quad (8)$$

$$A_1 = 1 - A_2 \dot{V}_{T1} - A_3 V_{T1} - F(V_{T1})$$

Такий розрахунок дає можливість визначити основні показники динамічних навантажень у випадках якщо відомі сили опору сільськогосподарського знаряддя $F(V_T)$ в залежності від швидкості.

Висновок

Використання запропонованого методу розрахунку необхідної потужності надасть змогу керувати ґрунтообробним агрегатом за рахунок раціонального завантаження двигуна трактора, зниження питомих витрат палива, зменшення енергоємності обробітку ґрунту.

Список літератури

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений / В.П. Горячкин Т.2. – М.: Колос, 1968. – 240 с.
2. Погорелый Л.В. Испытания сельскохозяйственной техники: научно-методические основы оценки и прогнозирования надежности сельскохозяйственных машин / Л.В. Погорелый, В.Я. Анилович – К.: Феникс, 2004. – 208 с.
3. Василенко П.М. Основы аналитических методов землеробской механики / П.М. Василенко – К.: НАУ, 1988. – 29 с.
4. Кушнарёв А.С. Механико-технологические основы процесса взаимодействия рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий на почву: автореф.дис.доктора техн.наук / А.С. Кушнарёв. – Челябинск, 1981. – 502 с.
5. Гуков Я.С. Обработка ґрунту / Я.С. Гуков // Технологія і техніка. – К.: Норапринт, 1999. – 279с.
6. Пащенко В.Ф. Способы основной обработки почвы под посев озимой пшеницы / В.Ф. Пащенко, Ю.В. Будьонний, Н.В. Шевченко // Техника АПК. – 1999. - № 6-7. – 51с.
7. Артёмов М.П. Щодо впливу зовнішніх сил на динаміку руху комбінованих сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів / М.П. Артёмов // Харків: Вісник ХНТУСГ, Тракторна енергетика в рослинництві. – 2007. – Вип. 60. – С.32 – 40.
8. Legouis T. Etude parametrique de la stabilite dynamique du systeme venicule pilote / T.Legouis, C.Gosselin, P.Bourassa, A.Laneville // Yndenieur automobile, 1985, p.78-83.

Аннотация

К МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА НЕОБХОДИМОЙ МОЩНОСТИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА МЕТОДОМ ПАРЦИАЛЬНЫХ УСКОРЕНИЙ

Артемов Н.П.

Рассмотрено методику определения необходимой мощности двигателя трактора с использованием метода парциальных ускорений при выполнении операций по обработке почвы

Abstract

ON THE CALCULATION PROCEDURE OF THE NECESSARY POWER OF A TILLAGE UNIT BY MEANS OF THE PARTIAL ACCELERATION METHOD

N.Artiomov

It has been considered the procedure of determining the necessary power of a tractor engine with the application of the partial acceleration method when performing cultivation operations

УДК 621.787.048

СПОСОБ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ЛЕГИРОВАНИЯ ТЕРМООБРАБОТАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Тарельник В.Б., д.т.н., Марцинковский В.С., к.т.н., Никоноров С.Г.
(Сумский национальный аграрный университет)

Представлены результаты исследований упрочнения термообработанных стальных деталей методом электроэрозионного легирования (ЭЭЛ) с последующим и предыдущим ионным азотированием (ИА).

Введение. Задачи повышения долговечности и надежности деталей машин и механизмов, работающих при высоких скоростях, нагрузках и температурах, а также в условиях абразивного, коррозионного и других видов воздействия рабочих сред, могут быть решены как путем создания специальных конструкционных материалов, так и за счет развития и внедрения в производство новых методов упрочнения, в том числе и нанесения на их поверхности защитных покрытий. Так поверхностное легирование деталей позволяет увеличить их долговечность, восстановить изношенные участки, обеспечить эксплуатацию в самых жестких условиях нагружения при экономии дорогостоящих материалов.