

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОНІКИ В МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТАХ

Онікієнко В. В.

Науковий консультант: д.т.н., професор Антощенко Р. В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

м. Харків, Україна

При роботі машинно-тракторних агрегатів (МТА) електроніка повинна виконувати такі завдання [1]: забезпечення максимальної продуктивності, що зменшує терміни підготовки ґрунту, посіву, збирання та ін.; мінімальну витрату палива на гектар, на тонну продукції.

Ці два напрями зазвичай дещо не збігаються з режимами роботи машини.

Для агрегату годинну норму виробітку $W_{год}$ в гектарах за годину розраховують за формулою:

$$W_{год} = 0,1 \cdot B_p V_p \tau,$$

де B_p – робоча ширина захвату, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

τ – загальний коефіцієнт втрат, що визначається:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_i,$$

де τ_1 – неповноту ширини захвату машини;

τ_2 – невикористання швидкості руху;

τ_3 – час на розвороти, повороти;

τ_4 – на розбивку загінок та ін., що включають час на природні потреби, обід, очікування машин обслуговування тощо.

Відомо, що ширина захвату пропорційна тяговому опору машини $B = kP_e$, а тяговий опір дорівнює зусиллю на гаку P_e . Множення $P_e \cdot V$ – це потужність на гаку N_e трактора, якщо виразити потужність на гаку через потужність двигуна $N_d = K_3 N_n \eta_m$, тоді:

$$W_{год} = kN_e \tau = kK_3 N_n \eta_m \tau,$$

де P_e – тяговий опір;

η_m – тяговий ККД трактора;

k – коефіцієнт.

Урахування ширини захвату особливо важливо при роботі широкозахватних агрегатів. Наприклад, при скошуванні зернових з 8-метровою жаткою комбайнер погано бачить, як йде її правий край. Тому він змушений витримувати запас в 40...50 см, що становить від 8 м $\tau_1 = (8 - 0,5) / 8 = 0,9375$, тобто на кожному заході

втрачається майже 6% продуктивності. Це відноситься і до оранки, дискування та інших видів робіт. Тому, бажано використовувати ширину захвату повністю.

Максимально можлива швидкість руху (передача) в першу чергу залежить від агротехнічних вимог. Наприклад, при міжрядній обробці швидкість обмежується збереженням захисної зони, а це залежить від точності керування агрегатом. На розсадосадильних видах робіт швидкість мінімальна, інакше порушується процес садіння та ін. Відповідно, необхідно забезпечити максимальну точність водіння агрегату.

Максимальна швидкість залежить від характеру коливань навантаження робочих органів. Наприклад, при оранці нерівномірність навантаження на гаку при роботі з 4-корпусним плугом досягає 30...40%, тобто $\pm 20\%$ від середнього значення. Через це тракторист змушений тримати запас потужності двигуна на рівні 30...40%. При цьому коефіцієнт завантаження двигуна становить $K_s = M_i / M_n = 0,6...0,7$.

Якщо врахувати, що в тракторних коробках передач під час переходу з однієї передачі на іншу змінюється швидкість і навантаження на 12...15%, то ми змушені працювати на 1-2 передачу нижче оптимальної продуктивності. Отже, бажано зменшити коливання навантаження опору робочих органів сільськогосподарської машини.

Робоча швидкість руху багато в чому залежить від процесу розгону. Чим вона більше в кінці розгону, тим більше повинно бути попереднє резервування потужності двигуна на процес розгону і тим менше її залишається на основний процес роботи. Тому, необхідно автоматизувати процес розгону.

Максимальна швидкість багато в чому залежить від самопочуття тракториста. Наприклад, поле після культур, що вирощуються на грядках, рекомендується дискувати поперек борозн. Виконання цієї операції на максимальній швидкості утворює значні вібрації МТА, що з психофізіологічних причин негативно впливає на самопочуття тракториста. Відповідно, необхідно зменшити коливання МТА.

Мінімальна витрата палива на одиницю роботи (площі, тонну продукції) дорівнює:

$$Q_{nn} = G_T / W = G_T / kN_z \tau = g_z / k \tau,$$

де $g_z = G / N_z$ – питома кривокової витрати палива:

$$g_z = \frac{g_e}{\eta_T} = \frac{g_e}{\eta_{TP} \cdot \eta_f \cdot \eta_\delta}.$$

Тобто витрата палива залежить не тільки від режиму економічної роботи двигуна g_e , але і від втрат в трансмісії η_{TP} , витрат енергії на опір коченню η_f і на буксування η_δ . А отже, необхідно забезпечити одночасно роботу двигуна на економічному режимі і з мінімальними втратами енергії в тракторі, в основному на буксування.

Один із найбільш напружених режимів керування сільськогосподарською машиною – розворот агрегату на кінцях загінки (на розворотній смузі) (рис. 1).

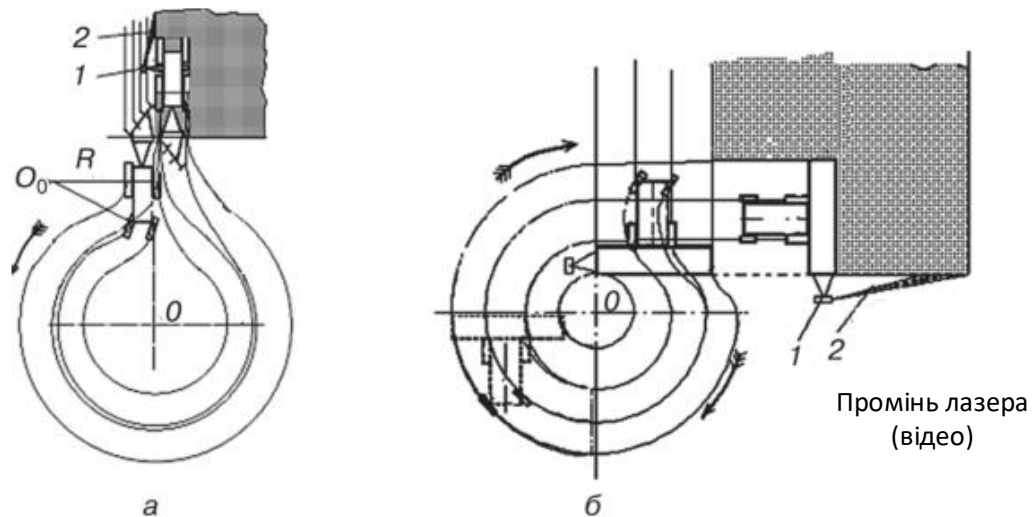


Рисунок 1 – Розворот МТА

а – трактор на розворотній смузі; б – комбайн; 1 – датчик кромки; 2 – промені лазера

На нього витрачається приблизно 10% загального часу зміни. При виїзді на розворотну смугу водій повинен вибрати необхідну передачу, провести агрегат точно по заданій траєкторії, витримавши мінімальний радіус розвороту, точно потрапити на край попереднього проходу або край незрізаної маси рослин та вивести агрегат точно на пряму лінію. Все це вимагає не просто вміння, а майстерності. Таке завдання повинна вирішувати електроніка [3].

Список літератури

1. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р.В. Антощенко, О.В. Нанка, А.Т. Лебедєв, В.М. Антощенко, В.М. Кісь, І.В. Галич – Харків: ХНТУСГ, 2020 р. 219 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ. «Міськдрук», 2017. 244 с.
3. Богатырева А. В. Электронные системы мобильных машин. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2015. 224 с.