



УДК 631.37

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА РЕЖИМУ ПОВОРОТКОСТІ ДВОМАШИННОГО ПОСІВНОГО МТА

Масалабов В.М., інженер

СВК «Дружба», Мелітопольського району, Запорізької області

Тел. (0619) 42-06-94, e-mail: [imesh@zp.ukrtel.net](mailto:imesh@zp.ukrtel.net)

**Анотація** – виведено показник режиму повороткості двомашинного посівного МТА і оцінено можливість реалізації на практиці його оптимальної значини.

**Ключові слова** – зчіпка, подовжувач, повороткість, радіус повороту, центр повороту, режим повороту.

*Постановка проблеми.* Зменшення витрат часу на повороти будь-яким МТА сприяє організація його руху в заданому режимі. В даній статті розглянуто один з варіантів вирішення цього питання.

*Аналіз останніх досліджень.* Відомо [1], що для кожного виду повороту того чи іншого МТА існує оптимальний радіус  $R_{\text{опт}}$ , при якому довжина його маневру на поворотній смузі буде найменшою

$$R_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{L \cdot V_{\text{п}}}{2 \cdot \omega \cdot \varepsilon_{\text{max}}}}, \quad (1)$$

де  $L$  – база трактора;

$V_{\text{п}}$  – швидкість руху агрегату на поворотній смузі;

$\omega$  – середня кутова швидкість повороту керованих коліс трактора;

$\varepsilon_{\text{max}}$  – максимальний кут повороту агрегату у момент завершення ним «входження в поворот».

У випадку, коли дійсна мінімальна значина  $R_{\text{a}_{\text{min}}}$ , обумовлена конструкцією конкретного агрегату, є більшою за  $R_{\text{опт}}$ , будуть мати місце кругові ділянки з радіусом  $R_{\text{a}_{\text{min}}}$  і довжина повороту буде більше за мінімальну. Якщо ж мінімально допустимий радіус повороту  $R_{\text{a}_{\text{min}}}$  буде меншим за  $R_{\text{опт}}$ , то реалізувати його при звичайній експлуатації МТА виявиться неможливим. Найбільш оптимальним рішенням є рівність  $R_{\text{опт}}$  і  $R_{\text{a}_{\text{min}}}$ .

У розробленому нами двомашинному посівному агрегаті [2] величину  $R_{\text{a}_{\text{min}}}$  доцільно визначати із залежностей, які описують процес лівостороннього повороту МТА. Правосторонній його маневр розглянуто за умови відсутності зіткнення сівалок. Це, як уже встановлено в роботі [3], забезпечується, коли довжина подовжувача зчіпки є більшою за 2,5 м. Іншими умовами повороткість обох причіпних посівних

машин агрегату в межах зміни кута повороту кута керованих коліс трактора (від 0 до 0,5 рад.) практично не обмежена.

Водночас, при лівосторонньому маневрі поворотність МТА в принципі обмежується, крім інших чинників, кутом повороту правої сівалки. Здійснення цього процесу за умови відсутності уводу шин рушіїв трактора розглянуто в роботі [3].

*Формулювання мети статті.* Деяко інша картина матиме місце за наявності кутів уводу шин передніх і задніх коліс трактора. На з'ясування цього питання і направлена дана стаття.

*Основна частина.*

*Методика.* Спочатку визначимо максимальний кут повороту сівалки  $\varphi_3$  (рис.1). Для цього розглянемо трикутник  $O_{\Pi}O^1K_3$ . Із його аналізу випливає, що

$$\operatorname{tg}\varphi_3 = K_3O^1/O_{\Pi}O_1$$

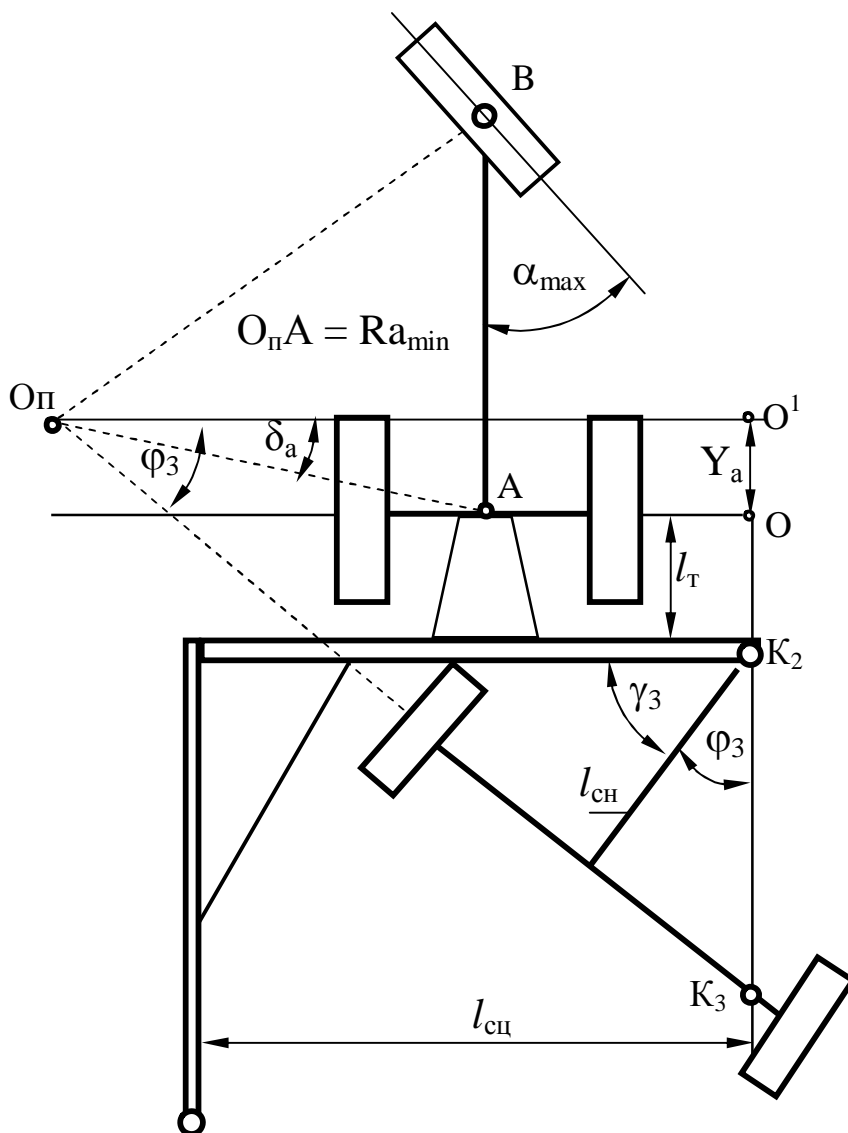


Рис. 1. Схема лівостороннього повороту МТА за наявності кутів вводу шин коліс трактора.

В свою чергу:

$$\begin{aligned} O_{\Pi}O^1 &= R_a \cdot \cos\delta_a + AO = R_a \cdot \cos\delta_a + l_{\text{ци}}/2; \\ K_3O^1 &= Y_a + l_T + K_2K_3. \end{aligned}$$

З урахуванням мализни кута уводу  $\delta_a$  і того, що  $K_2K_3 = l_{\text{ци}}/\cos\varphi_3$ , остаточно отримуємо

$$\text{tg}\varphi_3 = \frac{[Y_a + l_T + (l_{\text{ци}}/\cos\varphi_3)]}{Ra_{\text{min}} + l_{\text{ци}}/2}.$$

За іншого підходу максимальну значину кута повороту сівалки  $\varphi_3$  можна визначити із рівняння, виведеного в роботі [3]. А саме:

$$\varphi_3 = 90 - \arccos[(l_{\text{ци}} - r_k)/R_1]. \quad (2)$$

Розглянемо ще один важливий аспект. Як впливає із аналізу даних роботи [4], значина параметра  $Y_a$  при зростанні кута повороту керованих коліс трактора має тенденцію до суттєвого зменшення. Більше того, за максимального рівня керуючого впливу, тобто коли  $\alpha = 0,5$  рад. і радіус повороту МТА є найменшим, значина параметра  $Y_a$  є настільки малою, що для подальших розрахунків нею можна знехтувати. З урахуванням цього отримуємо

$$\text{tg}\varphi_3 = \frac{[l_T + (l_{\text{ци}}/\cos\varphi_3)]}{Ra_{\text{min}} + l_{\text{ци}}/2}.$$

Звідси, в свою чергу, маємо:

$$Ra_{\text{min}} = l_T/\text{tg}\varphi_3 + l_{\text{ци}}/\sin\varphi_3 - l_{\text{ци}}/2,$$

або, з урахуванням (2)

$$Ra_{\text{min}} = l_T/\text{tg}\{90 - \arccos[(l_{\text{ци}} - r_k)/R_1]\} + l_{\text{ци}}/\sin\{90 - \arccos[(l_{\text{ци}} - r_k)/R_1]\} - l_{\text{ци}}/2 \quad (3)$$

*Результати і обговорення.* Із спільного розв'язання рівнянь (1) і (3) виходить, що добитися рівності  $R_{\text{онт}}$  і  $Ra_{\text{min}}$  можна шляхом руху на поворотній смузі у певному режимі, показник якого  $K_{\Pi}$  для кожного машинно-тракторного агрегату визначається його конструктивними і кінематичними параметрами:

$$K_{\Pi} = \frac{V_{\Pi}}{\omega} = 2 \cdot [l_T/\text{tg}\varphi_3 + l_{\text{ци}}/\sin\varphi_3 - l_{\text{ци}}/2]^2 \cdot \varepsilon_{\text{max}}/L,$$

де  $\varphi_3 = 90 - \arccos[(l_{\text{ци}} - r_k)/R_1]$ .

Практикою встановлено, що при виборі режиму руху на поворотній смузі слід керуватися наступними вимогами [5]:

а) середня швидкість руху на поворотній смузі повинна дорівнювати гранично допустимій в даних умовах експлуатації (зазвичай вона для більшості агрегатів не перевищує 2,5 м/с);

б) середня кутова швидкість повороту керованих коліс трактора повинна приблизно складати 0,22 рад/с.

З урахуванням вищевикладених вимог оптимальна значина показника режиму повороту  $K_{п\text{опт}}=2,5 : 0,22 = 11,4$  м/рад, максимальна  $K_{п\text{макс}}=25,0$  м/рад. і мінімальна  $K_{п\text{мін}}=4,5$  м/рад. Причому, останні дві значини показника  $K_{п}$  є точками.

Для виконання поворот агрегату в оптимальному режимі при більшій значині  $K_{п}$  швидкість його руху на поворотній смузі не повинна перевищувати 2,5 м/с. При меншій значині  $K_{п}$  швидкість повороту керованих коліс трактора має бути меншою за 0,22 рад./с.

На практиці застосовуються безпетльові ( $\epsilon_{\text{макс}} = \pi/4$ ) і петльові ( $\epsilon_{\text{макс}} = \pi/2$ ) повороти [1]. Розрахунки, проведені при значинах параметрів:  $l_{\text{т}} = 1,0$  м;  $l_{\text{сн}} = 2,15$  м;  $l_{\text{сц}} = 3,6$  м;  $L = 2,37$  м;  $r_{\text{к}} = 0,6$  м;  $R_1 = 2,5$  м, показали наступне. При виконанні агрегатом петльового повороту показник режиму його здійснення  $K_{п} = 11,45$  м/рад., що практично повністю відповідає оптимальному.

Натомість, безпетльові повороти дослідним МТА будуть здійснюватися з показником режиму  $K_{п} = 5,7$  м/рад. Це хоча і входить в допустимий діапазон зміни цього показника (4,5...25,0 м/рад.), проте є меншим за його оптимальний рівень (11,4 м/рад.).

Як показують розрахунки, оптимальну значину  $K_{п}$  можна досягти при збільшенні відстані між рамою зчіпки і віссю задніх коліс трактора ( $l_{\text{т}}$ ) з 1,0 до 1,96 м (рис.2.).

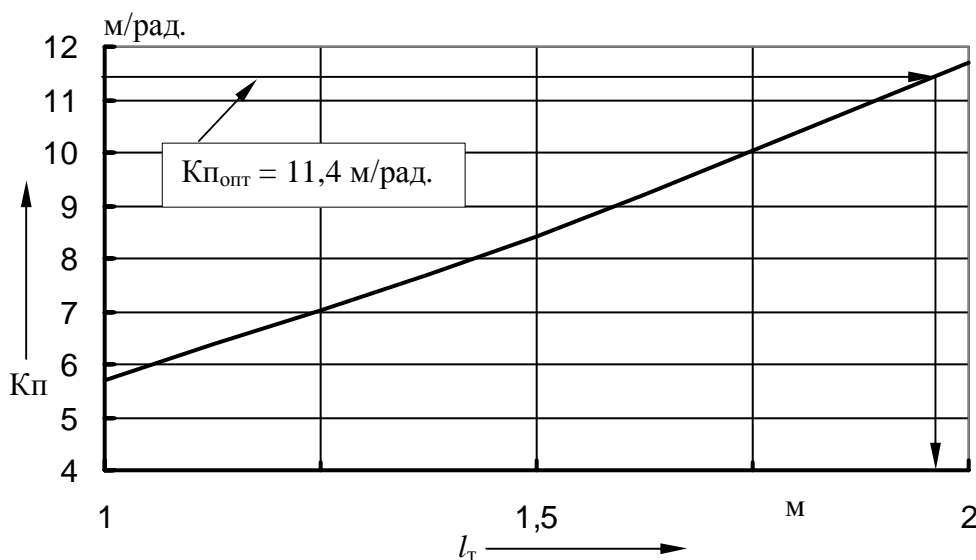


Рис.2. Залежність показника режиму повороту МТА від відстані між рамою зчіпки і віссю задніх коліс трактора.

Такий результат щодо доцільності збільшення параметра  $l_{\text{т}}$  збігається з тим, який був отриманий при аналізі динаміки поворотності розглядуваного МТА [4].

*Висновки.* При виконанні агрегатом петльового повороту показник режиму його здійснення  $K_p = 11,45$  м/рад., що практично повністю відповідає оптимальному ( $K_{p_{opt}} = 11,4$  м/рад.).

Безпетльові повороти дослідним МТА будуть здійснюватися з показником режиму  $K_p = 5,7$  м/рад., що є хоча і допустимим, але меншим за його оптимальний рівень. Оптимальну значину  $K_p$  при виконанні агрегатом безпетльових поворотів можна досягти при збільшенні відстані між рамою зчіпки і віссю задніх коліс трактора ( $l_T$ ) з 1,0 до 1,96 м.

#### *Література*

1. *Иофинов С.А.* Технология производства тракторных работ / *С.А.Иофинов.* – М.: Сельхозгиз, 1959. – 242 с.
2. *Масалабов В.* Нова двомашинна зчіпка / *В. Масалабов, Л. Маргарян, А. Аюбов.* – The Ukrainian farmer, 2011, №3.
3. Напівнавісна двомашинна зчіпка / *В.Т. Надикто, В.М. Кюрчев, А.М. Аюбов, В.М. Масалабов.* – Збірник наукових праць ТДАТУ. – Мелітополь, 2009. – Вип.9, т.3. – С. 132 – 140.
4. *Масалабов В.М.* Дослідження динамічної повороткості двомашинного МТА / *В.М.Масалабов, В.Т.Надикто.* – Збірник наукових праць ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Вип.2, т.3. – С. 15 – 26.
5. *Надикто В.Т.* Збирання зернових культур роздільним способом / *В.Т.Надикто, В.М.Кюрчев, В.Л.Семенюк, А.Є.Назін.* – Запоріжжя: Інтер-М, 2012. – 132 с.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ РЕЖИМА ПОВОРОТА ДВУХМАШИННОГО ПОСЕВНОГО МТА**

*Масалабов В.М.*

**Аннотація** – виведен показатель режима поворота двухмашинного посевного МТА и оценена возможность реализации на практике его оптимального значения.

### **DETERMINATION INDEX THE MODE OF AGILITY TWO-MACHINES SOWING MTU**

*V.Masalabov*

#### **Summary**

**The index of the mode of agility two-machines sowing MTU is shown out and marketability is appraised in practice him optimum volume.**