



Механізація, електрифікація

УДК 631.312.44

© 2014

В.Т. Надикто,
член-кореспондент НААН
Таврійський державний
агротехнологічний
університет

ЩОДО ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОБОРОТНОГО ПЛУГА

Мета. Розглянути доцільність застосування оборотного плуга замість звичайного. **Методи.** Застосування теорії виробничої експлуатації сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів. **Результати.** За оранки ділянки завширшки 68,2 м і площею 8,2 га сумарний шлях руху на поворотній смузі МТА з оборотним плугом становить 1980 м, а зі звичайним — 2035 м, тобто більший лише на 55 м (2,7%). За середньої швидкості маневру 1,75 м/с (6,3 км/год) сумарні витрати часу на повороти агрегатом зі звичайним орним знаряддям будуть більшими лише на 0,5 хв. За збільшення оброблюваної площі майже в 1,5 раза (12 га замість 8,2) ширина поля становитиме 100 м. Тоді орний МТА зі звичайним плугом на поворотних смугах подолає шлях, більший на 850 м. За означеної вище середньої швидкості маневру на поворотній смузі (1,75 м/с) зростання витрат часу на повороти цим орним агрегатом становитиме лише 8 хв. **Висновки.** Єдиною перевагою оборотного плуга перед звичайним є можливість виконання оранки без згінних гребенів і розгінних борозен. Водночас за умови відповідної підготовленості механізатора зазначена перевага орного знаряддя може бути нівельована. За практично однакової продуктивності праці порівнюваних орних агрегатів, неістотної різниці між невикористаними витратами ними часу зміни, а також з урахуванням здійснення оранки раз на кілька років і значно вищої (в рази) вартості оборотного плуга придбання останнього є економічно недоцільним.

Ключові слова: оранка, оборотний плуг, орний агрегат, борозна, поворот.

Останнім часом певної популярності у сільгоспвиробників набув оборотний плуг, головна перевага якого полягає у проведенні

оранки без згінних та розгінних борозен.

Водночас, оскільки за виконання технологічного процесу орний машинно-тракторний

агрегат з таким плугом на робочому гоні здійснює «човниковий» спосіб руху, то на поворотній смузі він змушений виконувати петльовий «грушоподібний» поворот. А такий маневр МТА є складнішим у виконанні, ніж, приміром, безпетльовий.

Здійснення оранки звичайним плугом може призводити до наявності згінних та розгінних борозен з усіма негативними наслідками. Проте, як показує практика, за відповідної кваліфікації механізатора ці негаразди можна усунути. Для цього досить дотримуватися тих методичних настанов, які доволі предметно викладено в навчальних та наукових літературних джерелах [1, 2, 4, 6, 9, 10].

За виконання оранки звичайним плугом лише на першому етапі здійснюють кілька петльових поворотів. Далі здійснюється значно простіший безпетльовий маневр орного агрегату на поворотній смузі. Однак якщо при цьому врахувати, що вартість звичайного плуга у 3–3,5 раза менша, ніж оборотного, то використання останнього може бути виправданим лише на підставі відповідного обґрунтування.

Мета досліджень — розглянути доцільність застосування оборотного плуга замість звичайного.

Методика досліджень. Як фізичні об'єкти дослідження розглянемо два орних агрегати. Перший — у складі трактора з шарнірно-зчленованою рамою серії ХТ3-170 і 5-корпусного плуга ПЛН-5-35. Другий — на основі того самого енергетичного засобу та оборотного плуга з такою самою конструктивною шириною захвату (1,75 м) типу ПО-5-35. Далі розрахуємо, який шлях на поворотній смузі проходить кожний з порівнюваних МТА за здійснення ним оранки ділянки однієї й тієї самої площі. За умови однакової середньої швидкості руху орних агрегатів на поворотній смузі (що цілком реально) різниця між визначеними сумарними шляхами маневру репрезентуватиме ті невиробничі витрати часу зміни, які свідчитимуть на користь одного з порівнюваних варіантів МТА.

Результати досліджень. Спочатку визначимось з шириною дослідної ділянки. Встановлено [4], що оптимальне її значення ($C_{орт}$) може бути розраховане з такого виразу:

$$C_{орт} = (16 \cdot R_o^2 + 2 \cdot B_p \cdot L_p)^{0,5}, \quad (1)$$

де R_o — мінімальний радіус повороту МТА; B_p — робоча ширина захвату агрегату;

L_p — довжина поля (дослідної ділянки).

З достатньою для практики точністю мінімальний радіус повороту агрегату на базі трактора з шарнірно-зчленованою рамою визначається так:

$$R_o = (L/2) \cdot \text{ctg}(\alpha/2),$$

де L — база трактора; α — максимальний кут «складання» піврам енергетичного засобу.

При $L=2,86$ м і $\alpha=30^\circ$ маємо $R_o=5,3$ м.

Приймемо типову для умов півдня України довжину гону поля $L_p=1200$ м. Враховуючи, що для означених плугів $B_p=1,75$ м, з виразу (1) отримуємо $C_{орт}=68,2$ м. Це відповідає площі $S_{орт}=8,2$ га, яка практично дорівнює виробітку орного агрегату за умови робочого руху зі швидкістю 8 км/год, тривалості зміни — 7 год і коефіцієнтові її використання 0,8.

За оранки ділянки завширшки $C_{орт}$ обидва МТА здійснять n_3 поворотів, кількість яких визначається з виразу:

$$n_3 = \text{Int}(C_{орт}/B_p) - 1.$$

Для агрегату з оборотним плугом це будуть лише петльові повороти ($n_n=n_3$), довжина кожного з них ($L_{хп}$) становитиме [4]:

$$L_{хп} = (6,0 \div 8,0) \cdot R_o + 2 \cdot E,$$

де E — довжина виїзду агрегату. У нашому випадку $E=7,5$ м.

Для розрахунків приймемо: $L_{хп}=7 \cdot R_o + 2 \cdot E$.

З огляду на це загальна довжина петльових поворотів становитиме:

$$\Sigma L_{хп} = L_{хп} \cdot n_n = (7 \cdot R_o + 2 \cdot E) \cdot [\text{Int}(C_{орт}/B_p) - 1]. \quad (2)$$

Орний агрегат зі звичайним плугом спочатку також здійснюватиме петльові повороти, робитиме це доти, доки не виконуватиметься така умова:

$$n_{px} \cdot B_p \geq 2 \cdot R_o, \quad (3)$$

де n_{px} — кількість робочих ходів за здійснення петльових поворотів.

Кількість таких поворотів ($n_{пп}$) становитиме:

$$n_{пп} = \text{Int}(2 \cdot R_o/B_p) - 1,$$

а їх сумарна довжина:

$$\Sigma L_{хпп} = L_{хп} \cdot n_{пп} = (7 \cdot R_o + 2 \cdot E) \cdot [\text{Int}(2 \cdot R_o/B_p) - 1]. \quad (4)$$

Після настання умови (4) орний агрегат здійснюватиме безпетльові повороти з прямолінійною ділянкою (X_n). Довжина кожного такого маневру ($L_{хбп}$) визначається з виразу:

$$L_{хбп} = (1,4 \div 2,0) \cdot R_o + 2 \cdot E + X_{пн}.$$

Для розрахунків приймемо:

$$L_{хбп} = 1,7 \cdot R_o + 2 \cdot E + X_{пн}.$$

Кількість безпетльових ($n_{бп}$) поворотів МТА становитиме:

$$n_{бп} = n_3 - n_{пп} = \text{Int}(C_{орт}/B_p) - 1 - \text{Int}(2 \cdot R_o/B_p) + 1 = \text{Int}(C_{орт}/B_p) - \text{Int}(2 \cdot R_o/B_p).$$

Що стосується сумарної довжини прямолінійних ділянок на поворотній смузі, то вона розраховується так:

$$\sum X_n = B_p \cdot \sum_{i=0}^{n_{бп}} i.$$

Звідси сумарна довжина безпетльових поворотів орного агрегату зі звичайним плугом буде:

$$\sum L_{хбп} = (1,7 \cdot R_o + 2 \cdot E) \cdot [\text{Int}(C_{орт}/B_p) - \text{Int}(2 \cdot R_o/B_p)] + B_p \cdot \sum_{i=0}^{n_{бп}} i. \quad (5)$$

Склавши вирази (3) і (8), отримаємо залежність, яка дає змогу визначити сумарну довжину поворотів ($L_{хз}$) МТА зі звичайним орним знаряддям:

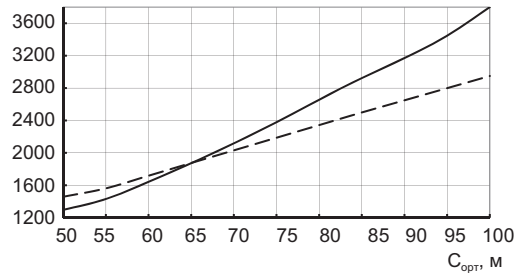
$$\sum L_{хз} = (7 \cdot R_o + 2 \cdot E) \cdot n_{пп} + (1,7 \cdot R_o + 2 \cdot E) \cdot n_{бп} + B_p \cdot \sum_{i=0}^{n_{бп}} i. \quad (6)$$

Розрахунок виразів (2) і (6) показав, що при ширині оброблюваного поля до 65 м сумарна довжина поворотів досліджуваних орних МТА менша, якщо використовувати звичайний плуг (рисунок).

Подальше збільшення $C_{орт}$ дає зворотний результат. Так, за оранки ділянки завширшки 68,2 м і площею 8,2 га сумарний шлях руху на поворотній смузі МТА з оборотним плугом становить 1980 м, а зі звичайним — 2035 м. Тобто маємо збільшення оцінюваного показника, проте лише на 55 м (2,7%).

Багаторічна практика досліджень автором

$\sum L_{хпп}, \sum L_{хз}, \text{ м}$



Залежність сумарних довжин поворотів орних МТА від ширини оброблюваної ділянки, — — звичайний плуг; — — оборотний плуг

орних МТА показує, що швидкість їх руху на поворотній смузі перебуває в межах 1,5–2,0 м/с. Звідси за середньої швидкості маневру 1,75 м/с (6,3 км/год) сумарні витрати часу на повороти агрегатом зі звичайним орним знаряддям будуть більшими лише на 0,5 хв. Насправді може й цього не бути, оскільки середня швидкість виконання «грушоподібного» повороту, як показує практика, менша за швидкість здійснення безпетльового маневру.

За збільшення оброблюваної площі майже в 1,5 раза (12 га замість 8,2) ширина поля становитиме 100 м. Тоді орний МТА зі звичайним плугом на поворотних смугах подолає шлях, більший на 850 м. За означеної вище середньої швидкості маневру на поворотній смузі (1,75 м/с) зростання витрат часу на повороти цим орним агрегатом становитиме лише 8 хв. Для балансу зміни це неістотно.

Крім того, посилаючись на дослідження відомого ґрунтознавця В.Р. Вільямса [3], основне завдання оранки полягає в періодичному (а не щорічному!) відновленні міцності структури ґрунту, а це означає, що здійснювати її раз на кілька років таким дорогим знаряддям, яким є оборотний плуг, — економічно не вигідно. Такої самої думки дотримуються і російські дослідники [5, 7, 8].

Висновки

Єдиною задекларованою перевагою оборотного плуга перед звичайним є можливість виконання оранки без згинних гребенів розгінних борозен. Водночас за умови відповідної підготовленості механізатора зазначена перевага орного знаряддя може бути нівельована.

За практично однакової продуктивності праці порівнюваних орних агрегатів, неістотної різниці між невиробничими витратами ними часу зміни, а також з урахуванням здійснення оранки раз на кілька років і значно вищої (у рази) вартості оборотного плуга придбання останнього є економічно недоцільним.

Бібліографія

1. Бубнов В.З. Эксплуатация машинно-тракторного парка/В.З.Бубнов, М.В.Кузьмин. — М.: Колос, 1980. — 231 с.
2. Булгаков В.М. Агрегативання плугів/В.М. Булгаков, В.І. Кравчук, В.Т. Надикто. — К.: Аграр. наука, 2008. — 152 с.
3. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения/В.Р. Вильямс. — М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1951. — 576 с.
4. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка/С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. — М.: Колос, 1984. — 480 с.
5. Кутьков Г.М. Эксплуатационно-технологические показатели пахотных МТА с передней и задней навеской плугов/Г.М. Кутьков, В.Э. Свирчкович// Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 1993. — № 12. — С. 15–17.
6. Левитский Г.И. Справочник молодого тракториста по регулированию сельскохозяйственных машин/Г.И.Левитский, А.Ф.Пронин. — М.: Высшая шк., 1976. — 270 с.
7. Лобачевский Я.П. Перспективные направления совершенствования лемешно-отвальных плугов/Я.П. Лобачевский, А.И. Панов, И.М. Панов//Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 2000. — № 5. — С. 35.
8. Малиев В.Х. Новый способ гладкой вспашки/В.Х. Малиев, М.В. Данилов, В.С. Пьянов//Вестн. АПК Ставрополья. — 2011. — № 1. — С. 19–23.
9. Скоростная сельскохозяйственная техника/Антонов А.П., Антышев Н.М., Пейсахович Б.И. и др. — М.: Россельхозиздат, 1986. — 191 с.
10. Rousselet M. Charrues avant: l'essai est concluant. — Tracteurs et Machines Agricoles. 1982. — № 793. — P. 3–9.

Надійшла 17.12.2013.