

УДК 631.37

## ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА РОБОТИ ДВОМАШИННОГО АГРЕГАТУ

Масалабов В.М., інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-06-94

**Анотація** – наведено дані експлуатаційно-технологічної оцінки нового машинно-тракторного агрегату у складі універсально-просапного трактора тягового класу 1,4, двох причіпних сівалок СЗ-3,6 і нової напівнавісної зчіпки.

**Ключові слова** – машинно-тракторний агрегат, зчіпка, експлуатаційно-технологічна оцінка, продуктивність праці.

*Постановка мети.* Для підвищення ефективності агрегування універсально-просапного трактора тягового класу 1,4 (МТЗ-80) на сівбі зернових колосових культур розроблено нову напівнавісну зчіпку [1]. Її застосування дозволяє агрегувати вказаний енергетичний засіб з двома причіпними сівалками типу СЗ-3,6.

Результати обґрунтування конструктивних параметрів та режиму роботи нового двомашинного агрегату викладено в роботах [2, 3].

Метою даної публікації є представлення і аналіз результатів експлуатаційно-технологічних випробувань розробленого МТА у виробничих умовах.

*Методика.* Під час експлуатаційно-технологічних випробувань новим машинно-тракторним агрегатом здійснювали підживлення сходів озимої пшениці аміачною селітрою (рис. 1, 2). Умови і режим роботи були наступними:

- вологість ґрунту в шарі 0...15 см – 17,5%;
- щільність ґрунту в шарі 0...15 см – 1,23 г/см<sup>3</sup>;
- довжина гону поля – 885 м;
- спосіб руху на поворотній смузі – петльовий човниковий;
- середня швидкість руху на поворотній смузі – 1,9 м/с.

Для порівняння випробовуваний машинно-тракторний агрегат працював на полі разом з аналогічним у складі трактора МТЗ-80 та однієї сівалки СЗ-3,6.

Для організації роботи порівнюваних МТА поле було розділено на ділянки. При довжині гону  $L_T$  її ширину ( $C_d$ ) для випробування нового агрегату визначали із наступного розрахунку.



Рис. 1. Двомашинний МТА на підживленні сходів озимої пшениці



Рис. 2. Дослідний двомашинний агрегат під час повороту

Апріорі передбачали, що за швидкості руху  $V_p$ , робочої ширини захвату  $B_p$ , тривалості зміни  $T_{зм}$  (год) і коефіцієнті її використання  $\tau$  визначена ділянка поля буде повністю оброблена.

Аби не допускати більш-менш значного перекриття робочих проходів машинно-тракторного агрегату при внесенні добрив, трактор був обладнаний системою GPS-навігації CenterLine 220 (рис. 3).

Застосування маршрутизатора руху дало можливість при розрахунках величини  $C_d$  вважати робочу ширину захвату агрегат  $B_p$  вважати рівною конструктивній (7,2 м). Передбачалося, що робоча швидкість руху дослідного МТА становитиме 2,5 м/с (9,0 км/год). Крім цього приймали, що  $T_{зм} = 7$  год, а за нормальної організації технологічного процесу  $\tau = 0,8$ .

В результаті отримали, що

$$C_d = 1000 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau / L_T \quad (1)$$

$$C_d = 1000 \cdot 7,2 \cdot 9 \cdot 7 \cdot 0,8 / 885 = 410 \text{ м.}$$

В кінцевому рахунку величину розраховану величину  $C_d$  приво-

дили до цілого числа ( $C_{дк}$ ), кратного ширині захвату МТА ( $B_p$ )

$$C_{дк} = \text{Int}(C_d/B_p) \cdot B_p \quad (2)$$

$$C_{дк} = \text{Int}(410/7,2) \cdot 7,2 = 410,4 \approx 410 \text{ м.}$$



Рис. 3. Кабіна трактора, обладнана GPS-навігатором

Саме на таких ділянках (410×885 м) працював дослідний двомашинний МТА під час підживлення озимої пшениці аміачною селітрою. Показники його роботи порівнювали із розповсюдженим на півдні України агрегатом аналогічного призначення у складі трактора МТЗ-80 та однієї сівалки СЗ-3,6. Обидва порівнюваних МТА працювали в ідентичних умовах і в один і той же час.

*Результати і обговорення.* Аналіз хронометражних даних роботи нового машинно-тракторного агрегату показав наступне. У порівнянні з контрольним МТА швидкість робочого руху була меншою лише на 2,2% (табл. 1).

Практично рівними виявилися і експлуатаційно-технологічні показники порівнюваних машинно-тракторних агрегатів. Наявна різниця їх значин є статистично випадковою.

Водночас, за рахунок вдвічі більшої ширини захвату продуктивність праці дослідного агрегату за одну годину зміни була в 1,96 разів вищою. Експлуатаційна продуктивність його роботи виявилися більшою рівно вдвічі.

Як показали виробничі випробування, новий машинно-тракторний агрегат виявився більш економічним. Застосування нової зчипки дозволило знизити питомі витрати палива з 3,80 л/га – у базового МТА до 3,05 л/га – у нового агрегату. Тобто економія склала 20%. Цілком зрозуміло, що добитися цього вдалося завдяки використанню двох сівалок в одному агрегаті замість однієї.

Таблиця 1

Експлуатаційно-технологічні показники роботи посівних МТА

Показник	Значина для МТА	
	но-вого	базо-вого
Умови та режим роботи: – довжина гону, м	885	
– швидкість руху, км/год.	8,8	9,0
– робоча ширина захвату, м	7,2	3,6
– об'єм виконаної роботи, га	100	56
Продуктивність праці за 1 годину: основного часу, га	6,3	3,2
– змінного часу, га	4,9	2,5
– експлуатаційного часу, га	4,8	2,4
Питомі витрати палива, кг/га	3,05	3,80
Експлуатаційно-технологічні показники:		
– коефіцієнт використання часу зміни	0,78	0,79
– коефіцієнт використання експлуатаційного часу	0,76	0,75
– коефіцієнт надійності технологічного процесу	1,0	1,0
– середній час одного повороту, с	44	38

Під час експлуатаційно-технологічних випробувань було встановлено, що швидкість руху дослідного МТА знаходилась на рівні 1,90 м/с, а кутова швидкість повороту керованих коліс – 0,16 с<sup>-1</sup>. В результаті показник режиму повороту становив  $K_{\text{п}} = 1,90/0,16 = 11,9$  м/рад, що лише на 4,4% більше за оптимальну значину (11,4 м/рад [4]) для цього (тобто петльового) виду повороту.

Як показали результати польових досліджень, середній час повороту дослідного машинно-тракторного агрегату був більшим в середньому на 15,8%. Водночас, питомі витрати часу на повороти зросли при цьому мало. Згідно з методикою ГОСТ 24055-88 вони ( $\tau_{21}$ ) визначаються із виразу

$$\tau_{21} = \frac{10 \cdot T_{21} \cdot W_0}{L_{\Gamma} \cdot B_p}, \quad (3)$$

де  $T_{21}$  – час на повороти, год.;

$W_0$  – продуктивність роботи МТА за 1 год. основного часу, га/год.

Величину загального часу на повороти, здійснені новим агрегатом, знаходили наступним чином

$$T_{21} = \frac{\sum L_{\text{п}}}{V_{\text{п}}}, \quad (4)$$

де  $\sum L_{\text{п}}$  – сумарний шлях руху МТА на поворотних смугах, м;

$V_{\text{п}}$  – середня швидкість руху дослідного агрегату на поворотній смузі, м/с.

Згідно з даними [5], сумарний шлях руху МТА під час виконання ним петльових поворотів можна знайти із наступної залежності

$$\sum L_n = (n-1) \cdot (6 \cdot R_y + 2 \cdot L), \quad (5)$$

де  $n$  – кількість робочих проходів агрегату;

$n-1$  – кількість петльових поворотів, здійснених МТА;

$L$  – база трактора, м.

В свою чергу, величину  $n$  можна знайти із виразу

$$n = C_{дк} / B_p \quad (6)$$

$$n = 410,4 / 7,2 = 57$$

Звідси встановили, що дослідний МТА під час внесення мінеральних добрив на відведеній ділянці поля повинен здійснити 56 петльових поворотів з умовним радіусом

$$R_y = \sqrt{\frac{K_n \cdot L}{\pi}} + \frac{K_n \cdot L}{\sqrt{\frac{K_n \cdot L}{\pi}}} \quad (7)$$

Раніше ми наголошували, що дослідний МТА виконував повороти з показником режиму  $K_n = 11,9$  м/рад. В результаті маємо

$$R_y = \sqrt{\frac{11,9 \cdot 2,37}{3,14}} + \frac{11,9 \cdot 2,37}{\sqrt{\frac{11,9 \cdot 2,37}{3,14}}} = 12,4 \text{ м.}$$

Після цього визначали сумарний шлях руху МТА на поворотних смугах

$$\sum L_n = (57 - 1) \cdot (6 \cdot 12,4 + 2 \cdot 2,37) = 4432 \text{ м.}$$

Оскільки середня швидкість руху агрегату на поворотній смузі була 1,9 м/с, то загальний час, який мав витратити МТА на повороти, дорівнює

$$T_{21} = 4432 / 1,9 = 2322 \text{ с} = 0,65 \text{ год.}$$

Як показали результати хронометражних спостережень, показник  $T_{21}$  на протязі однієї зміни для нового МТА становив 0,65 год, а для базового – 0,60 год.

В результаті отримали:

– для базового агрегату

$$\tau_{21} = \frac{10 \cdot 0,60 \cdot 3,2}{0,885 \cdot 3,6} = 6,0$$

– для нового МТА

$$\tau_{21} = \frac{10 \cdot 0,65 \cdot 6,2}{0,885 \cdot 7,2} = 6,3.$$

Як бачимо, збільшення значини показника  $\tau_{21}$  у нового агрегату в порівнянні з базовим становить лише 5%.

При внесенні мінеральних добрив дослідним машинно-тракторним агрегатом випадків зіткнення його сівалок під час манев-

рування на поворотній смузі не було. Не було і випадків контакту правої причіпної сівалки з рамою зчипки при здійсненні машинно-тракторним агрегатом лівостороннього повороту. В цілому технологічний процес протікав надійно, про що свідчить максимальна значина відповідного коефіцієнту, яка дорівнює 1 (див. табл. 1).

В практиці відомі спроби використання трактора тягового класу 1,4 та двох сівалок типу СЗ-3,6 з причіпною зчипкою. Для цього, наприклад, підходить центральна частина СП-16. Проте, довжина виїзду такого агрегату (Е) становить уже 9,35 м. Це на 57% більше, ніж у розробленого нами МТА на основі напівнавісної зчипки.

Якщо застосувати агрегат за такою схемою, то слід очікувати наступні наслідки. При виконанні, наприклад, петльових поворотів агрегатом на основі причіпної зчипки показник режиму  $K_p$  зростає до 24,8 м/рад. Із-за цього величина умовного радіусу повороту  $R_u$  для нього становитиме 17,9 м, а питомі витрати часу на повороти  $\tau_{21} = 8,75$ . Це на 38,8% більше, ніж питомі витрати часу на повороти дослідним МТА.

*Висновки.* Отримані результати експлуатаційно-технологічної оцінки агрегату у складі трактора тягового класу 1,4, двох причіпних сівалок типу СЗ-3,6 і нової напівнавісної зчипки вказують на його більш високу ефективність у порівнянні як з односівалковим МТА, так і з аналогічним двомашинним посівним агрегатом на основі серійної причіпної зчипки.

Запропонований двомашинний агрегат може бути рекомендований для впровадження у більшості регіонів України. У порівнянні з розповсюдженим односівалковим новий МТА дозволяє підвищити продуктивність праці у 1,96 рази і зменшити питомі витрати палива щонайменше на 20%.

#### *Література*

1. Напівнавісна двомашинна зчипка / *В.Т. Надикто, В.М. Кюрчев, А.М. Аюбов, В.М. Масалабов.* – Збірник наукових праць ТДАТУ. – Мелітополь, 2009. – Вип. 9, т. 3. – С.137-143.

2. *Масалабов В.М.* Дослідження динамічної поворотності двомашинного МТА / *В.М. Масалабов, В.Т. Надикто* // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – Вип. 2, т. 3. – С.15-26.

3. *Масалабов В.М.* Визначення показника режиму поворотності двомашинного посівного МТА / *В.М. Масалабов* // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – Вип. 2, т. 5. – С. 3-7.

4. *Надыкто В.Т.* К анализу поворотливости прицепного жатвенного агрегата / *В.Т. Надыкто.* – Механизация и электрификация сельского хозяйства. – К.: Урожай, 1988. – Вып. 67.

5. *Иофинов С.А.* Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка / *С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев.* – М.: Агропромиздат, 1986. – 272 с.

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ ДВУМАШИННОГО АГРЕГАТА**

В. М. Масалабов

*Аннотация* – приведены данные эксплуатационно-технологической оценки нового машинно-тракторного агрегата в составе универсально-пропашного трактора тягового класса 1,4, двух прицепных сеялок СЗ-3,6 и новой полунавесной сцепки.

## **OPERATING-TECHNOLOGICAL ESTIMATION WORK OF TWO-MACHINE AGGREGATE**

V. Masalabov

### *Summary*

The results operating-technological estimation of new machine-tractor aggregate are resulted in composition the universally-cultivated tractor of pulling class 1,4, two towed seeds SZ-3,6 and new semi-mounting coupling.