

2 Деклараційний патент 38403А, Україна МПК А01D85/00, Потоконісний скиртоутворювач / Кисельов О.В., Побігун А.М. (Україна); ІМТ УААН. - № 2000063840; Заявл. 29.06.2000, опубл. 15.05.2001, бюл. № 4, 2001.

3 *Сабсай В.Д., Киселев А.В.* Лабораторная установка для обработки режимов заготовки и хранения грубых кормов // Научно-технический бюллетень ЦНИПТИМЭЖ. - Вып. 25. - Запорожье: ЦНИПТИМЭЖ. 1986. - С.61-65.

4 *Побігун А.М.* Удосконалена лабораторна установка для визначення властивостей ущільнюваних стеблових кормів // Таврійська державна агротехнічна академія - Вип.11. - Мелітополь: ТДАТА, 2003. - С.77-82.

5 Деклараційний патент 38401А, Україна МПК А01D85/00. Скиртоутворювач з формуванням підстожного каналу / Кисельов О.В. (Україна); ІМТ УААН. - 2000063838; Заявл. 28.06.2000, опубл. 15.05.2001, бюл. № 4, 2001.

CURRENT STACKMAKER FOR A FORAGE FARMYARD

A. Pobigun

Summary

Work is devoted to the re-equipment of current stackmaker continual action for application on the forage courts of stock-raising farms at forming of straw and hay stacks, thus last with lastdry by active aeration.

УДК 631.316

РОБОТА ҐРУНТООБРОБНОГО ПОСІВНОГО КОМПЛЕКСУ З КОЛІСНИМИ І ГУСЕНИЧНИМИ ТРАКТОРАМИ

Вершков О.О., к.т.н.,

Коломієць С.М., к.т.н.,

Антонова Г.В., ст. викл.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-11-72, 42-05-70, 42-24-36

Анотація - у статті проаналізовано вихідні експлуатаційні техніко-економічні показники роботи ґрунтообробних посівних агрегатів в складі з колісним трактором К-701 і гусеничною машиною МТ-5.

Ключові слова – трактор, ґрунтообробні посівні комплекси, енергоємність, математичне очікування.

Постановка проблеми Останнім часом у області землеробства особливо гострою постає проблема переущільнення орних ґрунтів у зв'язку з високим тиском на ґрунт сільськогосподарської техніки.

Аналіз останніх досліджень. Сучасні технології обробітку польових культур передбачають багатократні проходи (3 – 8 кратні) сільськогосподарської техніки по полях. Тому в землеробстві і рослинництві все більше використовуються технології енергозбереження і мінімізації дії на ґрунт ходових систем машин за рахунок поєднання при одному проході агрегату операцій посіву, передпосівної і післяпосівної обробки ґрунту. Для їх реалізації застосовують ґрунтообробні посівні комплекси. Ці комплекси з шириною захвату 12,4 м і 8,2 м агрегуються з колісними тракторами К-701. Трактор буксирує культиватор-сівалку, а за ним автономний бункер на колісному ході з насінням і добривами (технологічні матеріали), устаткуванням - дозатор, завантажувальний шнек і ін. До основних недоліків комплексу такої компоновки і агрегування відносяться великі витрати енергії на самопересування і буксування трактора, на буксування бункера по обробленому культиватором полі, що засівається, надмірне ущільнення ґрунту колесами трактора і бункера.

Формулювання цілей статті. Значно зменшити енергоємність і дію на ґрунт дозволяє агрегування комплексу з гусеничною машиною МТ-5 (рис.1) тягового класу 5. Конструкція машини дозволяє розмістити на ній бункер з устаткуванням і буксувати тільки культиватор-сівалку. Крім того, для приводу установки вентилятора замість окремого двигуна можна використовувати частину потужності двигуна машини. В результаті гусенична машина виконує функції тягового, транспортного і приводного засобу.

Заміна колісного трактора як тягового засобу гусеничною машиною приводить до зменшення витрат енергії на:

- перекочування трактора, оскільки коефіцієнт опору коченню колісного трактора рівний на стерні 0,08...0,10, а гусеничної машини 0,06...0,08;
- вертикальну деформацію, тому, що вона складає у гусеничного трактора в нормальних умовах 25...30 % загальних витрат енергії на перекочування, а у колісного - приблизно 90...95 %;
- буксування рушія трактора, через те, що коефіцієнт буксування колісного орного трактора на стерні досягає 12...15 % і більше, а у гусеничної машини не перевищує 2...3 % [2].



Рис.1. Енергетичний ґрунтообробний посівний комплекс у складі усеничної машини МТ-5 і ППК

Крім того, розміщення бункера для насіння і добрив на гусеничній машині, а також використання для приводу вентилятора частини потужності двигуна машини, дозволяє:

- відмовитися від колісної ходової частини бункера і окремого двигуна, що, за інших рівних умов, приводить до зменшення загальної маси агрегату і, отже, зменшенню витрат енергії на її переміщення;

- зменшити витрати енергії на переміщення бункера, вертикальну деформацію ґрунту вагою бункера із-за його зменшення і за рахунок того, що бункер переміщається на гусеничному ході по необробленому стерньовому полю, а не на колісному шасі по прокультивованому полю. Коефіцієнти опору коченню рівні, відповідно, 0,06...0,08 і 0,12...0,18;

- збільшити ширину захвату культиватора за рахунок зменшення, за інших однакових умов, витрат енергії на перекочування і буксування тягового засобу, переміщення бункера;

- зменшити кінематичну довжину і поліпшити маневреність агрегату, скоротити за рахунок цього час, що витрачається на повороти, і збільшити коефіцієнт використання часу зміни.

Вантажопідйомність гусеничної машини МТ-5 дозволяє встановити на ній штатний бункер комплексу. Це забезпечує роботу агрегату протягом зміни без заправки бункера, збільшуючи час чистої роботи і, отже, продуктивність агрегату.

Основна частина. Розроблена математична модель, що описує агрегат як систему «ґрунт - ґрунтообробний посівний комплекс - рушій - трансмісія - двигун», залежно від математичного очікування тягового опору для групи полів $M(\bar{P})$, потужності двигуна, ваги технологічних матеріалів дозволяє визначити вихідні експлуатаційні

показники роботи тягово-транспортно-приводного МТА на базі колісного трактора К-701 і гусеничної машини МТ-5 по формулах [1]

$$M(\bar{N}_{кр}) = N_m \cdot M(\bar{\eta}_m); \quad (1)$$

$$M(\bar{V}_p) = \frac{M(\bar{N}_{кр})}{M(P)}; \quad (2)$$

$$B_p = \frac{M(P)}{M(K_{пр}) \left[1 + M(\bar{\epsilon}_{пр}) (M(\bar{V}_p)^2 - V_{пр}^2) \right]}; \quad (3)$$

$$M(\bar{W}_ч) = 0,36 \cdot B_p \cdot M(\bar{V}_p); \quad (4)$$

$$M(\bar{W}_{зм}) = M(\bar{W}_{год}) \cdot T_{зм}; \quad (5)$$

$$M(\bar{W}_{год}) = M(\bar{W}_ч) \cdot \tau_{зм}; \quad (6)$$

$$M(\bar{g}_w) = \frac{M(\bar{G}_{Т зм})}{M(W_{зм})}, \quad (7)$$

де $M(\bar{N}_{кр})$ - математичне очікування тягової потужності тягового засобу, кВт;

N_m - потужність двигуна, що витрачається на переміщення агрегату, кВт;

$M(\bar{\eta}_m)$ - математичне очікування тягового к.к.д. тягового засобу;

$M(\bar{V}_p)$ - математичне очікування робочої швидкості агрегату, м/с;

B_p - робоча ширина захвату агрегату, м;

$M(\bar{K}_{пр})$ - математичне очікування приведенного питомого тягового опору агрегату для групи полів при постійній швидкості руху $V_{пр} = \text{const}$, кН/м;

$V_{пр}$ - швидкість приведення, м/с;

$M(\bar{W}_ч)$, $M(\bar{W}_{зм})$ - математичні очікування чистої і змінної продуктивності агрегату, га/год;

$M(\bar{W}_{год})$ - математичне очікування продуктивності агрегату за годину експлуатаційного часу;

$T_{зм}$ - час зміни, годин;

$\tau_{зм}$ - коефіцієнт використання робочого часу зміни;

$M(\bar{g}_w)$ - математичне очікування погектарної витрати палива, кг/га;

$M(\bar{G}_{Т зм})$ - математичне очікування витрати палива двигуна за годину змінного часу, кг/год.

Величина тягового к.к.д. агрегату і його складових можна визначити по формулах

$$M(\bar{\eta}_m) = M(\bar{\eta}_{mb}) \cdot M(\bar{\eta}_f) \cdot M(\bar{\eta}_\delta); \quad (8)$$

$$M(\bar{\eta}_f) = \frac{M(\bar{P})}{[M(\bar{P}) + P_f]}; \quad (9)$$

$$M(\bar{\eta}_\delta) = 1 - M(\bar{\delta}); \quad (10)$$

$$M(\bar{\delta}) = B^{-1} \ln \left[\frac{A}{(\varphi_{\max} - M(\bar{P})/M(\bar{G}))} \right], \quad (11)$$

- де $M(\bar{\eta}_{mb})$ - математичне очікування к.к.д. механічних втрат;
 $M(\bar{\eta}_f)$ - математичне очікування к.к.д., що враховує втрати на кочення агрегату;
 $M(\bar{\eta}_\delta)$ - математичне очікування к.к.д., що враховує втрати на буксування рушіїв;
 P_f - математичне очікування сили опору коченню, кН;
 $M(\bar{\delta})$ - математичне очікування коефіцієнта буксування, в %;
 A, B, φ_{\max} - коефіцієнти функції, що апроксимує криву буксування рушіїв тягового засобу;
 $M(\bar{G})$ - математичне очікування експлуатаційної ваги агрегату, кН.

Математична модель враховує:

- імовірнісний характер тягового опору культиватора на окремому полі для поточних значень і на множині полів для середніх значень;
- залежність тягового опору культиватора від швидкості руху і вплив її на імовірнісні характеристики тягового опору - щільність розподілу вірогідності, математичне очікування, дисперсію;
- імовірнісний характер тягового опору автономного бункера сили опору коченню гусеничної машини з бункером, обумовлений зміною їх ваги із-за витрачання в процесі роботи технологічних матеріалів.

В результаті досліджень отримані результати (таблиця 1).

Розрахунки виконані для необробленого стерньового фону при середньому, приведеному до швидкості руху 1,39 м/хв. (5 км/год), питомому тяговому опору культиватора 3,8 кН/м.

Таблиця 1 - Показники роботи агрегатів у складі з К-701 і МТ-5

| Показники роботи агрегатів | Трактор | | |
|--|----------------|----------------|-------|
| | К-701 | МТ-5 | |
| | Значення | Значення | проц. |
| Ширина захвату культиватора, м | 8,2 | 10,3 | 126 |
| Номинальна потужність двигуна трактора, машини, кВт (к.с.) | 198,6 (270) | 132,3 (180) | 67 |
| Потужність двигуна приводу вентилятора пневмосистеми комплексу, кВт (к.с.) | 22 (30) | - | - |
| Швидкість руху, м/с (км/год) | 2,2(7,9) | 1,6(5,8) | 73 |
| Відносна величина енергоємності культиватора-сівалки | 1,125 | 1,03 | 91 |
| Чиста годинна продуктивність, га/год | 6,5 | 5,9 | 91 |
| Коефіцієнт використання часу зміни | 0,67 | 0,72 | 107 |
| Змінна продуктивність, га | 30,6 | 29,6 | 97 |
| Питома витрата палива, кг/га | 1,59 | 1,14 | 72 |
| Вага агрегату, кН, всього | 313 | 290 | 93 |
| в т.ч.: трактора, | 131 | 125 | 95 |
| машини порожньої | 68 | 82 | 121 |
| культиватора | 45 | 12 | 27 |
| бункера порожнього | 38 | 28 | 74 |
| Питома металоємність агрегату, кН/м | 25 | 13 | 52 |
| Кінематична довжина агрегату, м | 202 | 129 | 64 |
| Експлуатаційні витрати засобів, грн/га | | | |
| Вартість втрат урожаю від ущільнення ґрунту рушієм, грн/га | 44 | 16 | 36 |
| Питомі витрати засобів з урахуванням вартості втрат урожаю, грн/га | 246 | 145 | 59 |
| Питомі витрати енергії, кВт-год/га, на: | | | |
| - переміщення трактора і бункера | 9,0 | 4,2 | 47 |
| - роботу культиватора | 11,9 | 10,8 | 91 |
| - деформацію ґрунту рушієм трактора і ходовою частиною бункера, всього | 11,1 | 1,4 | 13 |
| в т.ч. на: - вертикальну деформацію | 8,6 | 1,3 | 15 |
| - буксування | 3,0 | 0,15 | 4,9 |

Висновки. Змінна продуктивність комплексу з гусеничною машиною МТ-5 приблизно на 3% менше, ніж у комплексу з трактором К-701 при меншій номінальній потужності двигуна.

Витрата палива на одиницю обробленої площі, як інтегральний вимірник енергоємності роботи комплексу у агрегату з гусеничною машиною менше на 28% або майже в 1,4 рази.

Для порівняльної оцінки агрегатів зручно використовувати витрати енергії, що доводяться на одиницю обробленої площі - кВт·год/га. Енергоємність культиватора при роботі з трактором К-701 більше майже на 9% із-за меншої швидкості руху. З розрахунку на одиницю обробленої площі витрати енергії на перекочування трактора і бункера складають у трактора К-701 9,0 кВт·год/га, а у гусеничної машини 4,2 кВт·год/га - 47% або менше вже майже в 2,2 разу через те, що ширина захвату культиватора з машиною МТ-5 на 26% більше ніж з трактором К-701. Всього на деформацію ґрунту колесами трактора К-701 і бункера витрачається 11,1 кВт·год/га, а у гусеничної машини МТ-5 тільки 1,4 кВт·год/га - менше майже в 8 разів, що не може не відобразитися на врожайності (див. таблицю 1).

Разом, з розрахунку на одиницю обробленої і площі що засівається, на переміщення трактора, бункера і культиватора двигун трактора К-701 витрачає 28,1 кВт·год/га, а двигун гусеничної машини МТ-5 тільки 17,0 кВт·год/га, що складає близько 60% або менше майже в 1,7 рази.

Література

- 1 *Китаєв Н.А.* Оптимизация основных параметров культиваторных агрегатов. - В сб. научн тр. ВИСХОМ. - М.: ВИСХОМ, 1982.-120 с.
- 2 *Чудаков Д.О.* Основы теории і розрахунку трактора і автомобіля. М., Колос, 1972.-384 с.

THE WORK OF SOIL-CULTIVATING SOWING COMPLEX WITH WHEELED AND CATERPILLARED TRACTORS

O.Vershkov, S.Kolomiets, G.Antonova

Summary

Target operational technical and economic parameters of work of soil-cultivating sowing units in structure with a wheel tractor K-701 and caterpillar machine MT-5 are analysed in the article.