

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ДО СОРТУВАЛЬНО-ШТАБЕЛЮВАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ НА БАЗІ МАНІПУЛЯТОРА, ОБЛАДНАНОГО ГРЕЙФЕРНИМ ЗАХОПЛЮВАЧЕМ

Запропоновано визначення коефіцієнта продуктивності та обґрунтування технологічних вимог використання маніпулятора обладнаного грейферним захоплювачем на сортувально-переміщувальних операціях. Розроблено технологічні умови використання модуля для виконання комплексу завантажувальних і сортувальних робіт на нижніх складах.

Ключові слова: коефіцієнт продуктивності; грейферний захват; маніпулятор; нижній склад.

Assist. B.Ya. Bakay – USUFWT

Substantiation of the technological requirements to sorting and stacking to the mechanism on the basis of the manipulator with grapple

The definition of factor of productivity and substantiation of the technological requirements of use of the manipulator equipped grapple on sorting and loading operations is offered. Is developed technological conditions of use of the module for performance of a complex of works in log sort yard.

Key words: factor of productivity; grapple; manipulator; log sort yard.

Вступ

В області лісоскладського виробництва один із основних напрямків ресурсозбереження є покращення технології виконання сортувально-переміщувальних робіт на головному технологічному потоці. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є розробка і створення сортувально-штабелювальних модулів (СШМ) з маніпуляторами, обладнаними грейферними захоплювачами (МОГЗ), які задовольняють сучасним вимогам лісоскладського виробництва та нової виробничої ситуації, що склалась на лісозаготівельних підприємствах [1].

Серійне виробництво сучасних маніпуляторів з вантажним моментом 90...120 кНм, обладнаних грейферними захоплювачами, відкриває принципово нові можливості для механізації сортування, штабелювання і відвантаження круглих лісоматеріалів. Функціональні можливості МОГЗ дають змогу з потоку круглих лісоматеріалів відокремити лісоматеріал визначеного призначення та укласти його в лісонагромаджувач з припустимою розбіжністю торців, тобто зробити за один цикл сортування та укладання лісоматеріалів у нагромаджувач, а також по мірі їх заповнення виконати штабелювання або відвантаження в транспортні засоби споживача.

На основі аналізу останніх публікацій і досліджень реалізації технологічних рішень з використанням гідравлічних маніпуляторів [7-9], в яких започатковано розв'язання даної проблеми, виділяється невирішена раніше частина проблеми використання пересувних маніпуляторів при переміщенні круглих лісоматеріалів, яка лягла в основу даної статті.

1. Постановка завдання

Підвищення продуктивності механізмів і підтримання її на рівні, близькому до максимуму, може бути досягнуто за рахунок повного використання конструктивних і технологічних можливостей механізму. За якісний та кількісний критерії оцінки роботи механізму приймається коефіцієнт продуктивності.

У цій роботі пропонується визначення коефіцієнта продуктивності та обґрунтування технологічних вимог використання МОГЗ на сортувально-переміщувальних роботах нижніх складів з метою розробки і створення СШМ.

Коефіцієнт продуктивності K_{Π} використання МОГЗ, встановленого на СШМ, це відношення необхідної технічної продуктивності маніпулятора Π_{Π} до його конструктивної продуктивності Π_{κ} :

$$K_{\Pi} = \frac{\Pi_{\Pi}}{\Pi_{\kappa}}. \quad (1)$$

2. Концепція розв'язку

Відповідно до визначення [3, 5], необхідна технічна продуктивність механізму – це нижня межа допуску на даний показник, його допустиме значення, виходячи із заданої виробничої програми і конкретних умов виробництва. Розрахунок необхідної технічної продуктивності виконується на етапах аналізу замовлення на проектування і розроблення механізму. Необхідна технічна продуктивність МОГЗ може бути представлена в такому вигляді:

$$\Pi_{\Pi} = \frac{\bar{V}}{\bar{t}}, \quad (2)$$

де: $\bar{V}$ – середній об'єм круглих лісоматеріалів, що переміщуються за один цикл; $\bar{t}$ – середній час циклу.

Під конструктивною продуктивністю механізму розуміють продуктивність, визначену розрахунковим шляхом на підставі конструктивних даних. Для МОГЗ вираз, що визначає його конструктивну продуктивність, може бути записаний в об'ємному, ваговому і штучному вигляді [2,6]. Із врахуванням того, що об'єм грейферного захоплювача маніпулятора може мати різне заповнення і технологічно працювати в різних режимах, тому визначимо конструктивну продуктивність в об'ємному вигляді:

$$\Pi_{\kappa} = \frac{F_3 l_c p_{\Pi}}{\bar{t}}, \quad (3)$$

де: F_3 – площа грейферного захоплювача; l_c – середня довжина сортиментів; p_{Π} – коефіцієнт повнодеревності пачки круглих лісоматеріалів.

Якщо прийняти, що середній час циклу роботи МОГЗ $\bar{t}$ не залежить від його площі заповнення, то з врахуванням (2) і (3) коефіцієнт продуктивності може бути записаний у такому вигляді:

$$K_{\Pi} = \frac{\bar{V}}{F_3 l_c p_{\Pi}}. \quad (4)$$

Розглянемо роботу маніпулятора в реальних технологічних режимах. Прийемо, що у процесі роботи маніпулятор з грейферним захоплювачем ви-

конує одне із можливих завдань: сортування сортиментів $\bar{V} = \bar{V}_1$, при цьому використовується мінімальна площа захоплювача, яка дорівнює площі поперечного перетину одного сортимента; переміщення пачки сортиментів $\bar{V} = \bar{V}_2$, відповідно використовується максимальна площа грейферного захоплювача. Тоді вираз (4) відповідно до завдання сортування круглих лісоматеріалів набере вигляду:

$$K_{\Pi} = \frac{\bar{V}_1}{F_3 l_c}, \quad (5)$$

а для штабелювання і відвантаження:

$$K_{\Pi} = \frac{\bar{V}_2}{F_3 l_c p_{\Pi}}. \quad (6)$$

З (1), (5) і (6) випливає, що коефіцієнт продуктивності маніпулятора на сортуванні, штабелюванні і відвантаженні визначається величиною його необхідної технічної продуктивності, яка залежить в основному від поциклового завантаження грейферного захоплювача. Повне використання конструктивної продуктивності обмежується технологічними умовами виробництва круглих лісоматеріалів.

Існуюча технологія виробництва круглих лісоматеріалів на більшості нижніх складів лісозаготівельних підприємств передбачає індивідуальне розкрязування стовбурів ручним моторним інструментом або напівавтоматичними розкрязувальними установками типу ЛО-15С з подальшою поштучною подачею лісоматеріалів на сортування. При відомому змінному об'ємі круглих лісоматеріалів $Q_{3\text{м}} = 60 \text{ м}^3$, що надійшли на сортування протягом зміни тривалістю $T_{3\text{м}}$ і середньостатистичному значенні об'єму сортименту $q = 0,15 \text{ м}^3$ кількість круглих лісоматеріалів n у штуках дорівнює 400 одиниць.

Загально кількість круглих лісоматеріалів m , що можуть бути оброблені МОГЗ з врахуванням режиму роботи механізму, протягом часу $T_{3\text{м}}$, знайдемо з виразу:

$$m = \frac{T_{3\text{м}} k_i}{\bar{t}_c}, \quad (7)$$

де: k_i – коефіцієнт, що враховує частку одного із режимів роботи, у випадку сортування сортиментів $k_1 = 1,0$; $\bar{t}_c$ – середня тривалість часу сортування лісоматеріалу.

Кількість циклів маніпулятора, що може бути реалізоване протягом зміни тривалістю 6,25 або 7,0 годин (нормативний час роботи розкрязувальної установки або ручного моторного інструмента протягом зміни [4]) при середньому значенні $\bar{t}_c = 41 \text{ с}$, відповідає 549 і 615 одиниць.

Обробка всього об'єму круглих лісоматеріалів МОГЗ, протягом зміни тривалістю $T_{3\text{м}}$, що надійшли з розкрязування при існуючій технології припускає виконання такої умови $n < m$.

Отже, кількість циклів маніпулятора, необхідних для поштучної обробки всього об'єму круглих лісоматеріалів, що надходять на сортування

протягом зміни, задовольняють умові $n < m$. Також, очевидно, що при одночасному виконанні інших переміщувальних операцій наведена умова не виконуватиметься.

Коефіцієнт продуктивності, визначений за формулою (5) і (6) для маніпулятора КМС-085.09.02 (виробник АТ "Ново-Краматорський машинобудівельний завод") при $\bar{V}_1=0,15 \text{ м}^3$, $\bar{V}_2=0,75 \text{ м}^3$ і $F_3=0,35 \text{ м}^2$ становить $K_{\pi}=0,08$ для сортування і $K_{\pi}=0,68$ для штабелювання і відвантаження лісоматеріалів, що відображає неповне використання конструкційної продуктивності МОГЗ.

Висновки

Результати визначення коефіцієнта продуктивності вказують на необхідність пошуку нових технологічних і конструктивних рішень у складі СШМ, що проектується, оскільки коефіцієнт продуктивності не перевищує 10 % на сортуванні і 70 % – на штабелюванні та відвантаженні лісоматеріалів.

Виконані розрахунки і проведений аналіз показують, що застосування МОГЗ як технологічного обладнання СШМ рекомендується в таких випадках: 1) на операціях сортування круглих лісоматеріалів з невеликою кількістю сортиментних груп – при змінному об'ємі до 60 м^3 ; 2) штабелювання і відвантаження лісоматеріалів – при змінному об'ємі до 80 м^3 ; 3) сортування, штабелювання і відвантаження лісоматеріалів – при змінному об'ємі до 40 м^3 , тому що саме в цьому режимі коефіцієнт режиму роботи k_i за рахунок збільшення об'єму роботи зростає на 40...60 %, що спричинить велике психологічне навантаження на оператора.

Отримані результати досліджень вказують на доцільність використання МОГЗ на нижніх складах з малим і середнім вантажообігом, а також на необхідність розробки принципово нових технологічних схем головних потоків нижніх складів і удосконалювання систем керування маніпулятора у СШМ з метою скорочення часу циклу.

Література

1. Бакай Б.Я. Стан та перспектива розвитку нижніх складів України// Науковий вісник. – Львів: УкрДЛТУ, 1999, вип. 9.8. – С. 147-151.
2. Борисов М.В. Общая методология конструирования машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 120 с.
3. Дудюк Д.Л., Загвойська Л.Д., Максимів В.М., Сорока Л.Я. Елементи теорії автоматичних ліній. – Київ-Львів: ІЗМН. – 1998. – 92 с.
4. Единые нормы выработки и расценки на лесозаготовительные работы: -М., 1989. – 80 с.
5. Справочник по промышленной робототехнике: В 2 кн. Кн. 2: Пер. с англ./Под ред. Ш. Нофа. – М.: Машиностроение, 1990. – 480 с.
6. Таубер Б.А. Грейферные механизмы. – М.: Машиностроение, 1985. – 272 с.
7. Турлай И.В. Ходосовский М.В. Манипулятор для лесоматериалов. – М.: Лесн. пром-сть. – 1985, № 7. – С. 22.
8. Федоренчик А.С., Ходосовский М.В., Турлай И.В. Манипуляторы на сортировке древесины: – М.: Лесн. пром-сть. – 1986, № 9. – С. 29-30.
9. Ходосовский М.В., Макушинский М.Б. Сортировка лесоматериалов манипуляторами: – М.: Лесн. пром-сть. – 1998, № 8. – С. 22.