

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ І ЯКОСТІ РОБОТИ АКТИВНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КУЛЬТИВАТОРІВ

Бабицький Л.Ф., д.т.н., Москалевич В.Ю., к.т.н.

(Південний філіал Національного університету біоресурсів і природокористування України "Кримський агротехнологічний університет")

*Приведено результати експериментальних досліджень робочого органу культиватора з віброімпульсним збуджувачем коливань лати, які підтверджують гіпотезу про позитивний вплив вібрації на його безвідмовність і довговічність.*

**Постановка проблеми.** Енергозбереження в сільськогосподарському виробництві потребує подальшого удосконалення машин і знарядь для виконання найбільш енергоємного процесу – обробітку ґрунту. Важливе значення має також підвищення показників надійності і якості роботи ґрунтообробних робочих органів. При цьому особливу увагу слід приділяти збільшенню довговічності ґрунторіжучих елементів в напрямку підвищення їх зносостійкості в поєднанні з накладанням вібраційного фону, а також забезпеченню безвідмовної роботи ґрунтообробних знарядь.

**Аналіз досліджень і публікацій.** В роботах дослідників проблеми надійності відмічається, що відмови ґрунтообробних машин виникають внаслідок поломок робочих органів і зносу ґрунторіжучих деталей. При цьому поломки робочих органів відбуваються внаслідок дії "пікових" навантажень [4, 5], а швидкість зносу робочих поверхонь, викликаного рухом по них ґрунтової маси, прямо пропорційна тиску  $p$ , з яким ця маса притискається до стираємої поверхні [3]. Робочий орган, що переміщується, стискає ґрунт попереду нього. Це призводить до швидкого затуплення різальної кромки і утворення ущільненого ґрунтового ядра попереду неї, в результаті тяговий опір робочого органу збільшується, оскільки замість тертя ґрунту об метал відбувається тертя ґрунту об ґрунт [1]. При збільшенні зносу і, відповідно, збільшенні кута нахилу потиличної фаски значна частина ущільненого ґрунтового ядра переходить під задню грань леза, де умови навантаження, згідно фізичної теорії різання ґрунтів, набагато важчі [5]. При вібрації робочого органу ґрунтові частки розміщуються більш рівномірно перед клином і уздовж його поверхні, а тиск на неї і, отже, швидкість зносу і затуплення леза повинні зменшуватися [1].

**Постановка завдання.** Аналіз попередніх досліджень дозволяє висунути гіпотезу про те, що примусова вібрація робочих органів культиваторів позитивно впливає на такі показники їх надійності, як безвідмовність і довговічність. Для її перевірки потрібні експериментальні дослідження вібраційних робочих органів в конкретних технологічних умовах.

**Основний матеріал дослідження.** На кафедрі механізації, енергетики і технічного сервісу ПФ НУБіП України "КАТУ" обґрунтовано параметри і

створено вібраційний робочий орган [2], що містить стрілочасту культиваторну лапу шириною 400 мм на пружній С-подібній стійці 3, за допомогою кронштейна 1 закріпленій на поперечному брусі 2 рами знаряддя. З тильного боку стійки 3 на регульованому кронштейні 4 встановлено віброімпульсний збуджувач коливань 5 з віброударним механізмом 6 (рис. 1). Конструкція кронштейна 4 дозволяє змінювати положення по вертикалі віброімпульсного збуджувача коливань 5 і точку прикладання імпульсів від віброударного механізму 6 до стійки 3. Амплітуда  $A$  коливань віброзбуджувача регулюється в межах 4...26 мм, максимальна частота імпульсів становить  $n = 3000 \text{ хв}^{-1}$ . Привод віброзбуджувача здійснюється від електродвигуна 7 постійного струму ДВ-1КМ, що встановлений на кронштейні 8, через пасову передачу. Необхідний натяг пасу досягається переміщенням електродвигуна 7 по пазах кронштейна 8.

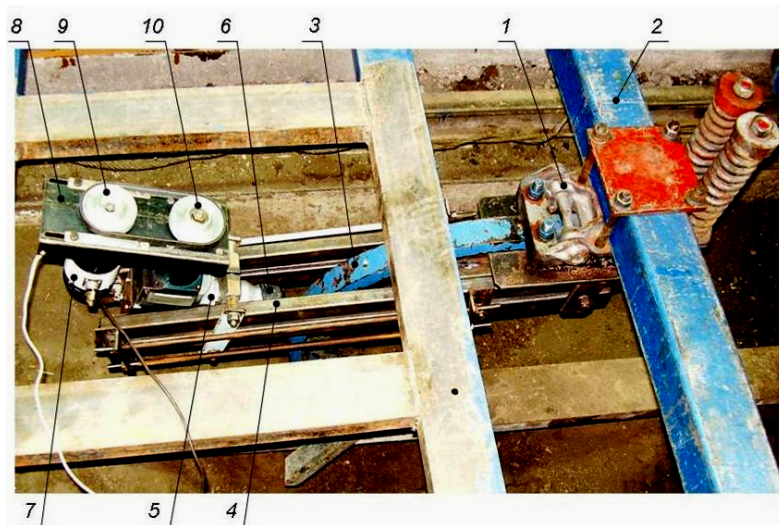


Рис. 1. Культиваторна лапа на С-подібній пружній стійці з віброімпульсним збуджувачем коливань

Робоча напруга електродвигуна  $U = 24 \text{ В}$ , потужність  $N = 400 \text{ Вт}$ , номінальна частота обертання його валу  $n = 3000 \text{ хв}^{-1}$ . Відстань  $L$  між осями валів електродвигуна і віброзбуджувача регулюється в межах від 90 до 170 мм. Діаметр веденого шківів 10 пасової передачі  $d_2 = 80 \text{ мм}$ . Діаметри  $d_1$  змінних ведучих шківів знаходяться в межах від 50 до 80 мм. Ширина робочої частини шківів  $b = 15 \text{ мм}$ , кількість пазів на шківів  $k = 4$ . Частота імпульсів віброзбуджувача регулюється зміною передаточного відношення пасової передачі шляхом встановлення ведучих шківів різного діаметра. Живлення електродвигуна здійснюється від акумуляторних батарей з напругою  $U = 24 \text{ В}$  і ємністю 77 А·год.

Даний робочий орган випробовувався у польових умовах. Агрофони випробувань – стерня зернових колосових культур і поле після обробітку дисковими боронами. Тип ґрунту – чорнозем південний середньосуглинистий. Значення вологості, твердості та деформаційного показника ґрунту в період випробувань представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Вологість, твердість і деформаційний показник ґрунту

Глибина, м	Вологість ґрунту, %	Твердість ґрунту, Н/см <sup>2</sup>	Деформаційний показник ґрунту, $1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{Н}$
0...0,05	14,49	136,64±6,32	1,86±0,24
0,05...0,10	16,02	235,20±4,68	1,34±0,14
0,10...0,15	17,64	268,80±5,92	1,08±0,13

Результати випробувань показали, що при роботі на стерні лапа без вібрації незадовільно заглиблюється в ґрунт та не забезпечує необхідної рівномірності глибини обробітку. Вібрація лапи від приводу сприяє кращому її заглибленню в ґрунт і рівномірному руху за глибиною: відхилення фактичної глибини обробітку від заданої не перевищує 1 см, а коефіцієнт варіації глибини зменшився в 2 рази, порівняно з лапою без вібрації. При цьому технологічні відмови робочого органу внаслідок забивання рослинними рештками і ґрунтом відбувались без вібрації через 4...5 м пройденого шляху, а з вібрацією – 6...8 м, тобто при однаковій швидкості руху вібрація збільшує час безвідмовної роботи в середньому в 1,5 рази.

На рис. 2 приведені характерні динамограми руху робочого органу культиватора з віброімпульсним збуджувачем без вібрації та з вібрацією.

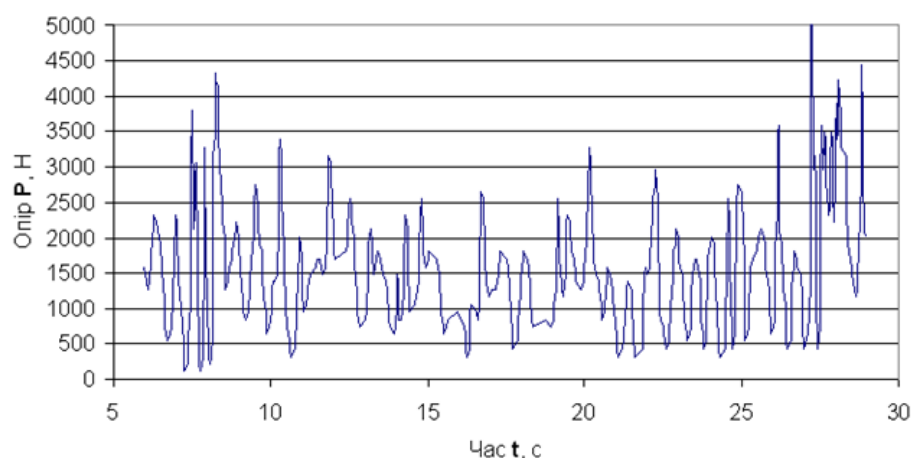
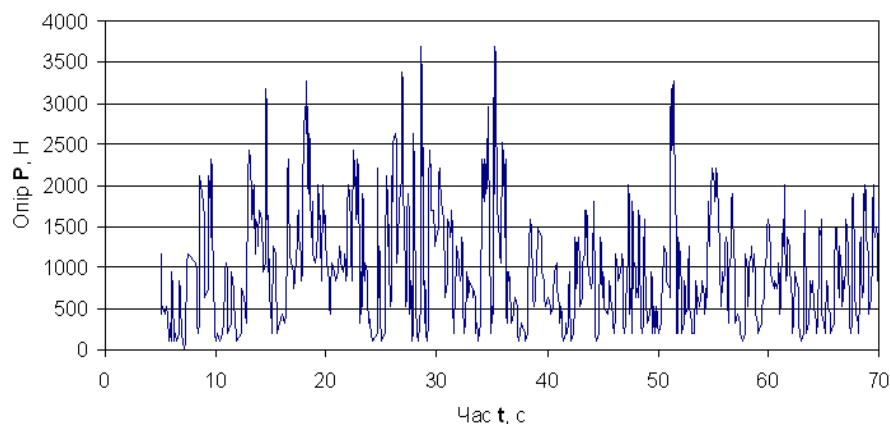
*a**б*

Рис. 2. Динамограми руху робочого органу культиватора: *a* – без вібрації, *б* – з вібрацією

В результаті визначення середнього тягового опору отримані його залежності від швидкості руху, які представлені на рис. 3.

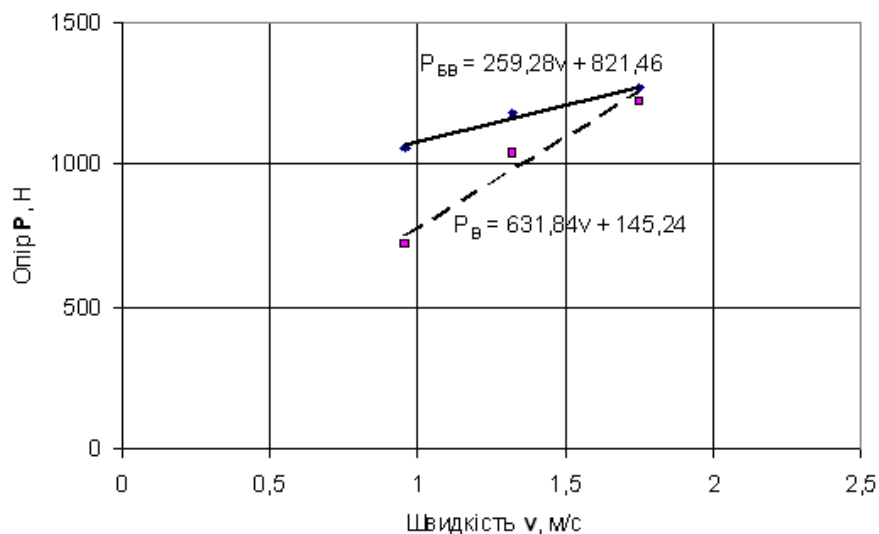


Рис. 3. Залежності тягового опору від швидкості руху:  
\_\_\_\_\_ без вібрації, - - - з вібрацією

Аналіз даних тягового опору робочого органу культиватора з віброімпульсним збуджувачем коливань показує, що при швидкості руху 0,96 м/с примусова імпульсна вібрація культиваторної лапи дозволяє знизити її середній тяговий опір на 32,2%, а при швидкості руху 1,32 м/с – на 12%. Із збільшенням швидкості руху від 1,32 до 1,75 м/с тяговий опір робочого органу зростає: з вібрацією більш інтенсивно, але не перевищує його значень без вібрації. Зниження середнього тягового опору пов'язано із зменшенням тиску ґрунту на робочі поверхні і лезо лапи, відповідно інтенсивність їх абразивного зношування зменшується, а довговічність збільшується.

Спектральним аналізом тягового опору робочого органу культиватора з віброімпульсним збуджувачем встановлено, що найбільш істотний вплив чинять складові з частотами від 0 до 4 Гц. Зниження тягового опору при вібрації відбувається за рахунок зменшення в 1,3...1,5 рази складових з частотами 0,3...2 Гц, внаслідок цього імовірність відмови робочого органу через поламку, викликану піковими навантаження на нього, зменшується.

**Висновок.** Експериментально підтверджено гіпотезу про те, що примусова вібрація робочих органів культиваторів позитивно впливає на показники їх надійності: безвідмовність прокращується завдяки збільшенню в середньому в 1,5 рази тривалості роботи без забивання рослинними рештками і зменшенні імовірності поломки піковими навантаженнями в 1,3...1,5 рази, а довговічність збільшується із зниженням тиску ґрунту, що викликає знос, на робочі поверхні і лезо лапи, до 32%.

## Список літератури

1. Зоненберг Р.М. Разрушение почвы вибрирующим и невибрирующим деформаторами / Зоненберг Р.М. // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1968. – №3. – С. 11-14.
2. Пат. 51243 Україна, МПК А01В 35/22. Робочий орган культиватора / Бабицький Л.Ф., Тарасенко В.І., Котелевич К.П., Балко В.В.; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. – Заявл. 29.12.2009; опубл. 12.07.2010, Бюл. №13.
3. Рабинович А.Ш. Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворезущие детали машин. – М.: Бюро технической информации ГОСНИТИ, 1962. – 107с.
4. Сидоров С.А. Методика расчета на износостойкость моно- и биметаллических почворезущих рабочих органов / Сидоров С.А. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – № 12. – С.35-39.
5. Сидоров С.А. Технический уровень и ресурс рабочих органов сельхозмашин / Сидоров С.А. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1998. – №3 – С. 29-31.

## Аннотація

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА РАБОТЫ АКТИВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРОВ**

**Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю.**

*Приведены результаты экспериментальных исследований рабочего органа культиватора с виброимпульсным возбудителем колебаний лапы, которые подтверждают гипотезу о положительном влиянии вибрации на его безотказность и долговечность.*

## Abstract

### **THE RESULTS OF RESEARCH OF INDEXES OF RELIABILITY AND QUALITY OF WORK OF ACTIVE WORKING BODIES OF CULTIVATORS**

**L. Babitskiy, V. Moskalevich**

*Results over of experimental researches of working organ of cultivator are brought with the vibroimpulsive causative agent of vibrations paws that confirm a hypothesis about positive influence of vibration on his faultlessness and longevity.*