

**МЕТОДИКА ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ
ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ВІД
ХАРАКТЕРИСТИК ПРУЖНИХ СТІЙОК РОБОЧИХ
ОРГАНІВ**

Гапоненко О. І. аспірант

*Український науково-дослідний інститут прогнозування та
випробування техніки і технологій для сільськогосподарського
виробництва імені Леоніда Погорілого*

*Запропоновано методику тензометрування з метою визначення
оптимальних характеристик пружних стійок для зниження питомих
інерційних навантажень в дискових ґрунтообробних агрегатах.*

Ключові слова: пружна стійка; зведена маса; декремент коливань;
моделювання операції.

Постановка питання. Одним з основних напрямків забезпечення надійності сільськогосподарських агрегатів є конструкційні способи зниження динамічних навантажень. Пружне кріплення робочих органів ґрунтообробних агрегатів має високу дисипацію енергії і при оптимальних параметрах жорсткості дозволяє зменшити питомі інерційні навантаження на агрегат та енергозасіб через навіску, що підвищить надійність МТА в цілому.

Під час створення нових ґрунтообробних машин основними інформаційними джерелами для закладання рівня надійності є силові та кінематичні характеристики процесу взаємодії «робочий орган – ґрунт».

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. В аналітичній праці [1] виконано огляд стану питання розробки ґрунтообробних дискових агрегатів з пружними стійками. Дослідженнями конструкцій пружних стійок [2] виявлено головні переваги та особливості їх застосування для сферично-дискових робочих органів. За результатами попередніх експлуатаційних досліджень [3] встановлено основні показники динамічних навантажень та запропоновано стендове обладнання для випробувань дискових агрегатів.

Мета досліджень – розробити методику досліджень властивостей пружних стійок для дискових ґрунтообробних робочих органів та встановлення напружень, що діють в перерізі окремої стійки.

Викладення основного матеріалу. Отримані статистичні характеристики навантажень агрегатів за попередніми експлуатаційними дослі-

дженнями [3] характеризують весь спектр акумульованих рамою машин навантажень. Для виокремлення силового впливу від однієї стійки на сукупний процес та встановлення залежностей між конструктивними параметрами стійки та динамікою агрегату необхідно визначити властивості пружних стійок.

З огляду на відсутність у фахових виданнях методик дослідження властивостей пружних стійок виконаємо розробку авторських методик.

Структура інформаційного потоку зміни властивостей ґрунту потребує зміни підходу до вимірювання. Так як змінна сила опору ґрунту недоступна для прямого вимірювання (можливо лише за допомогою додаткового обладнання) прийнято вимірювати силу пружності, що можливо здійснити способами тензометрування.

Вимірювання пружних відхилень виконуються з використанням тензометрів (резисторів). Тензорезистори розміщуються на верхній частині стійки (ближче до бруса рами, для реєстрації найбільшого згинаючого моменту), від точки кріплення на віддалі в 15 разів більше бази резистора. По ширині стійки тензометри розміщуються на віддалі 5 разів більше бази резистора від і паралельно краю стійки. Таким чином, виключається вплив крайових та місцевих факторів, тензометри віддаляються від місць прикладення зосереджених навантажень та концентраторів. Прийняття методики дозволяє уникнути застосування спеціальних тензоланок між рамою і кріпленням, які б спотворили характеристики жорсткості.

Відповідність між електричними сигналами від тензорезисторів та відхиленням стійки і зусиллям, що виникає в перерізі стійки, виконуються на установці рис.1. Стійка 1 з підшипниковим вузлом 2 та диском 3 закріплюються на нерухомій основі 4; до підшипникового вузла 2 прив'язується трос 5 та натягується в зворотному від прямого робочого ходу напрямку; інший кінець троса 5 прив'язується до динамометра 6. Горизонтальне положення троса 5 виставляється гвинтом 8, збільшення зусилля виконується гвинтом 9, горизонтальність троса контролюється рівнем 7.

Гвинтом 9 збільшується сила дії, гвинтом 8 трос вирівнюється по горизонталі. Вимірюються величини відхилення стійки в горизонтальному та вертикальному напрямках. За отриманими даними будується графік горизонтальних і вертикальних зміщень в залежності від дії сили.

Зведена маса визначається способом механічного довантаження. При відомій масі довантаження m_i і частотам власних коливань w_0 і w_i визначається невідома зведена маса робочого органу зі стійкою:

$$m_{3e} = \frac{m_i}{\left| \frac{w_0}{w_i} \right|^2 - 1} \quad (1)$$

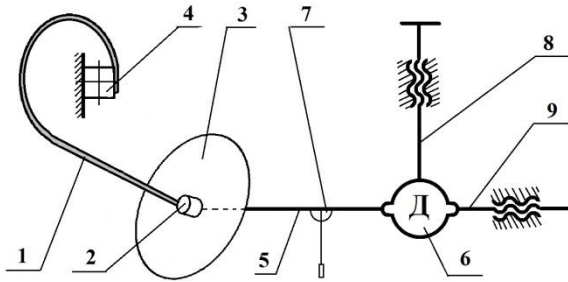


Рис. 1. Схема установки для визначення властивостей пружної стійки

Довантаження виконується закріпленням додаткових мас встановленої ваги (2, 4 кг) на підшипниковому вузлі у центрі диска.

Визначення декременту коливань виконаємо спостереженням за коливаннями стійки та їх зміною в часі. Коливання задаються від сили встановленого значення після її раптового зникнення. Практично процес виконується на установці (рис.1) наступним чином: до підшипникового вузла 2 прив'язується мотузок 5 його кінець прив'язується до динамометра 6 мотузок натягується горизонтально з силою — до розриву, зусилля розриву встановлюється за показниками динамометра 6, виконуються три повторності (зусилля розриву мотузка має бути постійним $\pm 5\%$); горизонтальність контролюється рівнем 7.

Декремент затухання — кількісна характеристика затухання коливань, яка визначається через:

$$d = \ln\left(\frac{x_1}{x_2}\right), \quad (2)$$

де x_1 , x_2 — послідовні максимальні відхилення x коливальної величини в один й ту ж сторону.

Число коливань, після яких амплітуда зменшиться в e раз, визначатимемо як величину зворотну декременту коливань.

Час повного затухання коливань визначатимемо із співвідношення:

$$t = \frac{T}{d}, \quad (3)$$

де T — період коливання.

Дослідження, для перевірки гіпотези про вагомість збурення від вирізів у країці диска, проводилися в лабораторних умовах на стенді для імітаційного моделювання операцій обробітку ґрунту, «поле, що біжить» (рис. 2) [4]. Ґрунт в робочій ємності рівномірно подрібнюється, вирівнюється та ущільнюється, потім рівномірно зволожується. При зволоженні утворення потоків, чи калуж на поверхні — не допускається. Во-

логий ґрунт лишається для висихання на 3 дні, для утворення рівномірної зв'язаної структури, в ході висихання (зменшення вологості) контролюються властивості ґрунту.

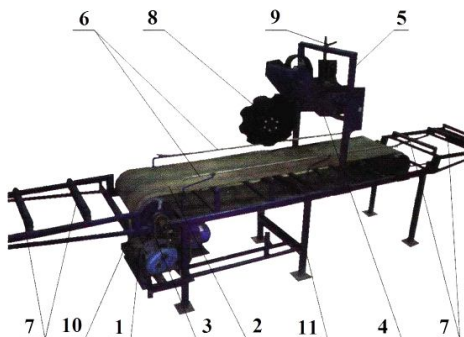


Рис. 2. Загальний вид станда для імітаційного моделювання операцій обробки ґрунту: 1 - механізм приводу стрічкового транспортера; 2 - стрічковий транспортер; 3 - ланцюг приводу стрічкового транспортера; 4 - механізм кріплення робочих органів; 5 - рама для механізму кріплення робочих органів; 6 - направляючі для імітаційного дескретного фону; 7 - ролик; 8 - робочий орган (диск); 9 - гвинт для регулювання по висоті робочого органа; 10 - електрична шафа з елементами керування станда; 11 - рама станда.

Робоча ємність з ґрунтом встановлюється на висоті, що більше в 1,5 рази висоти вирізу. Потім ємність з ґрунтом подається на робочий орган, коливання пружної стійки, в процесі проходження «поля, що біжить», записуються. Співставлення частоти отриманих коливань з частотою входження вирізів у ґрунт дає підставу ствердити, або спростувати гіпотезу.

Для фіксування кількості вирізів за час дослідження на диску виконуються мітки контрастного до загального фону кольору навпроти кожного з вирізів, одна з міток має більший розмір для підрахунку кількості цілих обертів. Спостереження за мітками — візуальне. Відлік проводиться відносно мітки на підшипниковому вузлі.

Висновки. Розроблені методики досліджень властивостей пружних стійок для дискових ґрунтообробних робочих органів дають можливість виокремлення силового впливу від однієї стійки на сукупний процес та встановлення залежностей між конструктивними параметрами стійки та динамікою агрегату. Запропонована методика тензометрування дозволяє уникнути застосування спеціальних тензоланок між рамою і кріпленням, які б спотворили характеристики жорсткості.

Список використаних джерел

1. Гапоненко О. І. Прогнозування ресурсу пружних стійок робочих органів ґрунтообробних машин // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України / Зб. наук. пр. — Випуск 15 (29) — Дослідницьке 2011. — с. 246 – 252.
2. Гапоненко О.І. Аналіз конструкції пружних стійок сферично-дискових робочих органів: матеріали VIII-ї міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів [«Перспективна техніка і технології -2012»], (м. Миколаїв, 19-22 вересня 2012р.) — Миколаїв: Миколаївський держ. аграр. ун-т, 2012. – с. 73 - 84.
3. Горбатов В.В., Пивовар І.В., Гапоненко О.І. Встановлення режимів експлуатаційного навантаження пружних стійок сферичних дисків на стенді з електрогідравлічним віброрушієм // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України / Зб. наук. пр. — Книга 1, Випуск 16 (30) — Дослідницьке 2012. — с. 238 – 244.
4. Кушнарев А., Кравчук В., Шустик Л. и др. Стенд для имитационного моделирования процесса взаимодействия «рабочий орган – почва» // Техніка і технології АПК, №4(7), 2010. – с. 40 – 42.

Аннотация

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ОТ ХАРАКТЕРИСТИК УПРУГИХ СТОЕК РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Предложена методика тензометрирования с целью определения оптимальных характеристик упругих стоек для снижения удельных инерционных нагрузок в дисковых почвообрабатывающих агрегатах.

Ключевые слова: упругая стойка; приведенная масса; декремент колебаний; моделирование операции.

Abstract

METHODS OF DETERMINING THE DEPENDENCE OF THE DYNAMIC LOADS ON THE CHARACTERISTICS OF THE ELASTIC RACK WORKING BODIES

The methods of strain measurement in order to determine the optimal characteristics of elastic racks to reduce the specific inertial loads in disc tillers.

Key words: elastic rack; reduced mass, decrement fluctuation, modeling operations.