

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА БЛОЧНО – МОДУЛЬНОГО АДАПТЕРА

Выполнены теоретические исследования математической модели комбинированного сошника. Определены основные составляющие уравнения движения сошника, позволяющего подготовить семенное ложе почвенного горизонта, в соответствии с установленными требованиями.

Ключевые слова: математическая модель, комбинированный сошник, семенное ложе, почвенный горизонт.

A MATHEMATICAL MODEL OF MOTION OF THE COMBINED SHOE BLOCK - THE MODULAR ADAPTER

Theoretical study of the mathematical model of combined machines. The main components of the equations of motion of the chisel, to prepare the seed bed of soil horizon, as required.

Key words: the mathematical model, combined machines, the seed bed, soil horizon.

УДК 631.314.322.1

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РОТАЦИОННОЙ БОРОНЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА - ДОЛГУНЦА

В.Ю. Молофеев, В.В. Голубев, Д.М. Рула, В.С. Коробкин
ГНУ ВНИИМЛ Россельхозакадемии

Приведені теоретичні дослідження стійкості ротаційної борони. Обґрунтовані основні режими її роботи методом теорії стійкості.

Ключові слова: ротаційна борона, обробіток ґрунту, теорія стійкості.

Проблема предпосевной обработки почвы под лён – долгунец в настоящее время является весьма актуальной, что связано с особенностью создания оптимального строения поверхностного почвенного горизонта.

Анализ последних исследований и публикаций. Одним из направлений решения задачи по созданию требуемого строения поверхностного слоя почвы является теоретическое обоснование режимов

работы почвообрабатывающих органов. Выполненный анализ теоретических исследований по обоснованию режимов работы ротационных органов показал, что основной акцент возлагается на обоснование энергетических параметров, однако не следует пренебрегать и устойчивостью рабочих органов в процессе их взаимодействия с почвой. Существующие руководящие документы [1, с. 30...32] показывают, что качественная оценка проводится по следующим критериям: наличие комков от 1 до 25 мм; глубина рыхления 3 – 5 см и средним отклонением от заданной глубины ± 1 см. Однако, как показал анализ конструкций существующих борон для обработки почвы, имеющиеся разработки не в полной мере отвечают установленным требованиям.

Результаты исследований. Разработанная и изготовленная в ГНУ ВНИИМЛ ротационная борона [2], защищённая патентом РФ на изобретение № 2424641, позволяет создать требуемое семенное ложе с заданными параметрами свойств почвы. Ротационная борона представляет собой два пустотелых барабана, каждый из которых выполнен в виде пружины с зубьями на её витках. Конструктивно ротационная борона выполнена из полосы прямоугольного сечения шириной не менее 20 мм, а гнёзда для установки комбинированных зубьев на её витках – квадратные.

Проведённые в 2009 – 2011 годах лабораторно – полевые исследования показали, что требуется обосновать устойчивость ротационной бороны в продольно – вертикальной плоскости. С целью обоснования устойчивости выполнены теоретические исследования.

При выполнении теоретического обоснования одним из этапов являлся выбор способа агрегатирования ротационной бороны с точки зрения устойчивости в продольной и вертикальной плоскостях. Поэтому на начальном этапе задачей исследования являлось определение характера движения ротационной бороны методом теории устойчивости [3].

Уравнение движения почвообрабатывающих машин, как правило, нелинейные. Выразить их решения через элементарные функции обычно невозможно. Линеаризация же, как правило, может привести к ошибочному выводу об устойчивости движения.

В случае возможного самоходного почвообрабатывающего орудия – ротационной бороны, можно рассмотреть следующий случай. Пусть ϕ - угол между направлением программного движения ротационной бороны и плоскостью её динамической симметрии (рисунок).

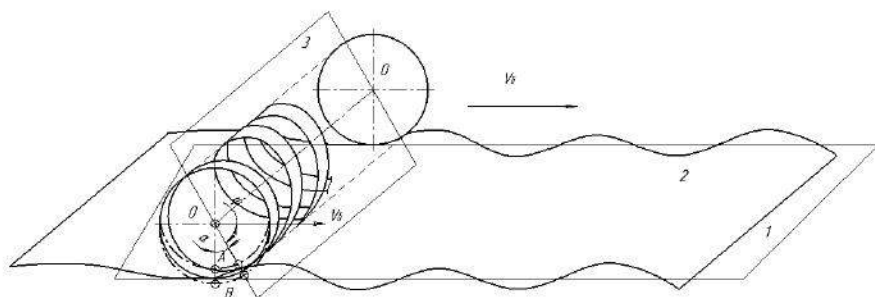


Рис. Движение ротационной борона: 1 – средняя плоскость микрорельефа обрабатываемого поля; 2 – обрабатываемая поверхность поля; 3 – плоскость, проходящая через центр масс ротационной борона; $O - O$ – ось вращения; V_6 – скорость движения ротационной борона

Возмущённым движением ротационной борона будут её совершающиеся во время рабочего процесса колебания вокруг оси $O - O$. Данная ось проходит через центр масс ротационной борона перпендикулярно к срединной плоскости микрорельефа обрабатываемого поля 1.

Движение ротационной борона при взаимодействии с почвой будет описываться уравнением.

$$\ddot{\phi} + A \sin \phi - B \cos \phi + a \dot{\phi}, \quad (1)$$

где A и B – параметры, не зависящие от угла ϕ и выражаемые через геометрические и динамические параметры ротационной борона; a – коэффициент диссипации энергии, $a = \text{const} > 0$.

Предположим, что $\frac{B}{A} = \text{tg} \alpha$ и введём новую искомую функцию

« y_1 », связанную с углом « ϕ » соотношением $y_1 = \phi - \alpha$. В таком случае уравнение (1) примет следующий вид

$$\ddot{y}_1 + \frac{A}{\cos \alpha} \sin y_1 + a \dot{y}_1 = 0. \quad (2)$$

С учётом динамической системы уравнений, перейдем от уравнения (2), для чего введём вторую искомую функцию « y_2 ». Полагая, что

$y_1 = y_2$, вследствие чего $\dot{y}_1 = \dot{y}_2$. В данном случае получим систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = y_2 \\ \frac{dy_2}{dt} = -ay_2 - \frac{A}{\cos \alpha} \sin y_1 \end{cases} \quad (3)$$

Полагая, что полная механическая энергия отсутствует, т.е. диссипация отсутствует и соответственно « $a=0$ », уравнение (3) примет вид

$$\ddot{y}_1 + \frac{A}{\cos \alpha} \sin y_1 = 0. \quad (4)$$

Полученное уравнение допускает интеграл энергии, для чего умножим обе части на « y_1 » и запишем в виде

$$\dot{y}_1 y_1 = \frac{d(\frac{1}{2} \dot{y}_1^2)}{dt}, \quad \dot{y}_1 \sin y_1 = -\frac{d(\cos y_1)}{dt}.$$

Следовательно, можно записать и следующее уравнение в общем

виде $\frac{d(\frac{1}{2} \dot{y}_1^2 - \frac{A}{\cos \alpha} \cos y_1)}{dt} = 0$, откуда интегрируя, получим

$$\frac{1}{2} \dot{y}_1^2 - \frac{A}{\cos \alpha} \cos y_1 = h, \quad (5)$$

где $h - const$.

Начальные условия должны соответствовать решению при $y_1 \equiv 0, y_2 \equiv 0$, для системы уравнения (3), описывающему невозмущённое движение. Это значит, что если $t=0$, то $y_1=0, y_2=0$. Подставляя в уравнение (5), получим $h = -\frac{A}{\cos \alpha}$, что приводит к соотношению

$$\frac{1}{2} \dot{y}_1^2 + \frac{A}{\cos \alpha} (1 - \cos y_1) = 0.$$

После чего уравнение движения можно записать

$$V(y_1, y_2) = \frac{1}{2} \dot{y}_1^2 + \frac{A}{\cos \alpha} (1 - \cos y_1). \quad (6)$$

Из уравнения видно, что функция (5) определена положительно. Найдем значение её производной на траекториях возмущённого движения, определяемого системой уравнений (3). Тогда будем иметь, с учётом неравенства – « $a>0$ ».

$$\frac{dV}{dt} = y_2 \frac{dy_2}{dt} + \frac{A}{\cos \alpha} \sin y_1 \frac{dy_1}{dt} = y_2 (-ay_2 - \frac{A}{\cos \alpha} \sin y_1 \frac{dy_1}{dt}) + \frac{A}{\cos \alpha} \sin y_1 y_2 = -ay_2^2 \leq 0$$

Выводы. На основании полученного уравнения, можно утверждать, что движение ротационной бороны при работе является устойчивым.

Следующим этапом исследования является проведение полевого опыта с применением видеосъёмки для определения действительной траектории движения элементов рабочего органа и частиц почвы по разработанной методике.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Анискин В.И.* Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве [Текст] / М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 270 с.
2. *Пат. 2424641 РФ, МПК А01В29/04 (2006.01), А 01В21/04 (2006.01)* Ротационная борона [Текст] / Голубев Д.А., Голубев В.В., Рула Д.М. - № 2010109130/21 (012783), заявл. 12.03.2010 г.
3. *Тимофеев А.И.* Теория устойчивости движения мобильных сельскохозяйственных машин (прямой метод Ляпунова) [Текст] / А.И. Тимофеев, Н.М. Флайшер. – М.: МИИСП им. В.П. Горячкина. 1981. – 43 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РОТАЦИОННОЙ БОРОНЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА - ДОЛГУНЦА

Предпосевная обработка почвы существующими рабочими органами не в полной мере отвечает установленным требованиям. Разработана и изготовлена ротационная борона, которая обеспечивает соответствующее качество по предпосевной обработке почвы. Проведены теоретические исследования устойчивости ротационной бороны. Обоснованы основные режимы её работы методом теории устойчивости.

Ключевые слова: ротационная борона, обработка почвы, теория устойчивости.

STABILITY INVESTIGATION OF ROTARY HARROW AT CULTIVATION OF FLAX

Preseeding processing of soil by existing working bodies not to the full meets the established requirements. The rotational harrow which provides corresponding quality on preseeding processing of soil is developed and made. Theoretical researches of stability of a rotational harrow are conducted. The basic modes of its

work are proved by a method of the theory of stability.

Key words: *rotational harrow, processing of soil, the theory of stability.*

УДК 631.171

EXPERIMENTAL RESEARCHES ON THE INFLUENCE OF FUNCTIONAL PARAMETERS OF COMBINED SEPARATION INSTALLATIONS OF IMPURITIES FROM THE CEREAL SEEDS ON THE QUALITY INDICATORS OF PROCESS

Carmen Bracacescu, Doctor Engineer
INMA Bucharest/Romania

Simion Popescu, Doctor Engineer, Prof.

Octavian Stan, Engineer
Transylvania University of Brasov/Romania

В роботі представлено дослідну установку, методологію та вимірювальне обладнання, що використовувалися для експериментального дослідження індексів якості відокремлення домішок від насіння зернових в комбінованих системах сепарації (відповідно питомим масам та аеродинамічним властивостям насіння). Експериментальне дослідження ставило за мету вивчити кількісний та якісний вплив на індекс якості сепарації наступних операційних параметрів: інтенсивності потоку матеріалу на хитному сепараторі, повітряного потоку аеродинамічної установки, кута нахилу робочої поверхні, амплітуди коливань робочої поверхні. На підставі даних вимірювань та якісних показників було визначено показники процесу сепарації, а саме: ступінь розділення домішок, ступінь втрат якісного насіння, а також індекс технологічної ефективності для різних типів комбінацій параметрів установки для відокремлення домішок.

Ключові слова: *насіння злакових культур, очистка, відокремлення за питомою масою, вібратор із незрівноваженими масами, аеродинамічне відокремлення, обладнання для провіювання, індекс якості сепарації.*

1. INTRODUCTION

The cereals used as raw material for milling represent a heterogeneous mass consisting of basic culture grains (which are to be milled) and foreign

© Carmen Bracacescu, Simion Popescu, Octavian Stan.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.