

RESEARCH CONSTRUCTIONAL OF TECHNOLOGICAL
PARAMETERS OF SPHERICAL DISKS

Shevchenko I., Bilokopitov O., Chizhikov I.

Summary

The in robot the questions of interrelation with definition of stability of a course on depth of disk working bodies are considered

УДК 631.312.32:001.57

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ПОДОБИЯ ПРОЦЕССА
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИМ
ОРУДИЕМ С УПРУГОЙ ПОДВЕСКОЙ

Дюжаев В.П., к.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619) 42-11-72

Аннотация – в работе предлагается методика комбинированного моделирования, применительно к процессу обработки почвы плугом с упруго закрепленными корпусами. Для этого разработаны критерии подобия, которые позволяют по заданным исходным данным об условиях и режиме работы орудия установить соответствующие факторы для её модели и выполнить физическое моделирование процесса взаимодействия почвообрабатывающего орудия с почвой.

Ключевые слова – критерии подобия, упругие подвески, комбинированное моделирование

Постановка проблемы. На первом этапе проектирования и оптимизации параметров почвообрабатывающих орудий необходимо располагать информацией о показателях функционирования, которые можно получить в результате предварительного эксперимента в

условиях нормального функционирования системы, что связано с большими затратами труда и времени. Н.М. Шаровым предложен метод комбинированного моделирования, позволяющий определить показатели работы образцов орудий с их уменьшенными моделями. Рассмотрим эту методику применительно к процессу обработки почвы плугом с упруго закрепленными корпусами.

Анализ последних исследований. Метод теории подобия и размерности подробно описан в работе Л.И.Седова [1]. Н.М.Шаров предложил объединить метод теории подобия и размерностей с факторным планированием эксперимента, который позволил минимизировать количество экспериментов [2].

Цель работы. Выполнить исследование процесса обработки почвы методом комбинированного моделирования, включающего в себя методы теории подобия и физическое моделирование.

Основная часть. В соответствии с методикой, предложенной Н.М.Шаровым [2], представим плуг с упругой подвеской корпусов в виде системы почва-машина, имеющую входные и выходные показатели.

В качестве входных принимаем следующие факторы:

- площадь контакта почвы с лемехом - S , m^2 ;
- скорость движения орудия - V , m/s ;
- масса рабочего органа - m , kg ;
- жесткость системы - c , kg/c^2 ;
- ускорение свободного падения - g , m/c^2 ;
- твердость почвы - H , MPa ;
- плотность почвы - ρ , kg/m^3 .

Выходной показатель – тяговое сопротивление P , kg/c^2 .

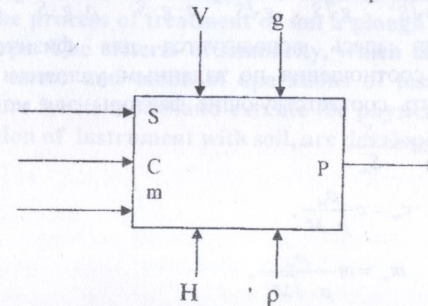


Рис.1. Входные и выходные показатели системы почва-машина.

Следовательно, динамику взаимодействия виброплуга с почвой опишем неопределенной функциональной зависимостью

$$f(P, m, S, V, g, c, H, \rho) = 0. \quad (1)$$

Задача состоит в раскрытии вида неопределенной функциональной зависимости, в которой связаны восемь размерных величин, зависящих от трех основных. Следовательно, можно составить пять безразмерных произведений.

Для составления системы критериев подобия воспользуемся π -теоремой. В соответствии с методикой [1], выразим размерности параметров, входящих в уравнение, через основные единицы измерения:

$$\begin{aligned} [P] &= M^1 L^1 T^{-2}; & [m] &= M^1 L^0 T^0; & [S] &= M^0 L^2 T^0; \\ [V] &= M^0 L^1 T^{-1}; & [g] &= M^0 L^1 T^{-2}; & [c] &= M^1 L^0 T^{-2}; \\ [H] &= M^1 L^{-2} T^0; & [\rho] &= M^1 L^{-3} T^0; \end{aligned} \quad (2)$$

Выбрав в качестве базисных три переменные S , g , ρ , для которых размерная матрица не равна нулю, выразим размерности всех остальных величин через базисные. В результате получим критериальное уравнение следующего вида

$$\frac{P}{\rho \cdot g \cdot \sqrt{S^3}} = f\left(\frac{m}{\rho \cdot \sqrt{S^3}}, \frac{V^2}{g \cdot \sqrt{S}}, \frac{c}{\rho \cdot g \cdot S \cdot \sqrt{S}}\right), \quad (3)$$

Из теории подобия следует, что при равенстве соответствующих безразмерных факторов функции (3) для модели и натурального образца плуга, их показатели также будут идентичными, то есть

$$\frac{P}{\rho \cdot g \cdot \sqrt{S^3}} = \frac{P_m}{\rho_m \cdot g_m \cdot \sqrt{S_m^3}}, \quad (4)$$

при

$$\frac{m}{\rho \cdot \sqrt{S^3}} = \left(\frac{m}{\rho \cdot \sqrt{S^3}}\right)_m; \quad \frac{V^2}{g \cdot \sqrt{S}} = \left(\frac{V^2}{g \cdot \sqrt{S}}\right)_m; \quad \frac{c}{\rho \cdot g \cdot S \cdot \sqrt{S}} = \left(\frac{c}{\rho \cdot g \cdot S \cdot \sqrt{S}}\right)_m; \quad \frac{H}{\sqrt{S}} = \left(\frac{H}{\sqrt{S}}\right)_m. \quad (5)$$

Индекс m здесь используется для физической модели. Используя эти соотношения по заданным условиям работы плуга можно установить соответствующие факторы для модели. Масштаб моделирования $M = \frac{S}{S_m}$.

$$c_m = c \frac{\rho_m}{\rho \cdot M}, \quad (6)$$

$$m_m = m \frac{\rho_m}{\rho \cdot \sqrt{M^3}}, \quad (7)$$

$$V_m^2 = V^2 \frac{1}{\sqrt{M}}, \quad (8)$$

$$H_m = H \frac{1}{\sqrt{M}}. \quad (9)$$

Учесть заданный уровень факторов ρ -плотность почвы и H -твердость почвы невозможно, поэтому представим частные зависимости этих функций в виде полинома первого порядка [2]

$$Y = a_0 + \sum a_i X_i + \sum a_{ij} X_i X_j \quad (10)$$

Коэффициенты полинома постоянны для данной системы и определяются по результатам эксперимента с двумя физическими моделями при двух состояниях почвы.

Выводы. Предлагаемая методика позволяет определять тяговое сопротивление почвообрабатывающего орудия по результатам его физического моделирования.

Литература

1. *Л.И.Седов.* Методы подобия и размерности в механике. М.: Наука.-1981.-190 с.
2. *Н.М.Щарова.* Исследование почвообрабатывающих машин методами комбинированного моделирования. Мех. и электр. соул. сельск. хоз.-№2.-1981.-С.50-53.

DEVELOPMENT OF CRITERIA OF SIMILARITY OF PROCESS OF TREATMENT OF SOIL A INSTRUMENT WITH A RESILIENT

PENDANT
V. Duzhbaev

Summary

The method of the combined design is offered in work, as it applies to the process of treatment of soil a plough with the resiliently fastened corps. The criteria of similarity, which allow from set basic data about terms and mode of operations of instrument to set the proper factors for its model and execute the physical design of process of co-operation of instrument with soil, are developed for this purpose.