

УДК 631.31

**О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ РОТАЦИОННОГО СОШНИКА С ПОЧВОЙ****Набиев Тухтамурод Сахобович**

доктор технических наук,  
 профессор кафедры прикладной механики  
 Ферганского политехнического института  
 г. Фергана, ул. Ферганская, 86. Тел., факс +998 732411206.

**INTERACTION OF ROTATIONAL WORKING BODIES OF THE SEEDER WITH SOIL****Nabiev Tukhtamurod Sakhobovich**

Dr.Sci.Tech.,  
 the professor of chair of applied mechanics  
 of Fergana politekhnik institut,  
 Fergana, street of the Fergana, 86. Ph., faks +998 732411206.

**Аннотация**

Рассмотрены вопросы моделирования по взаимодействию ротационных рабочих органов сеялки с почвой. Приведен анализ и предложена структурная схема взаимодействия колеса с почвой при обосновании параметров ротационного сошника сеялки.

**Abstract**

It is considered questions of modeling on interaction of rotational working bodies of a seeder and with soil. It is resulted the analysis and it is offered for application of the theory of similarity and the block diagrammed of interaction of a wheel with soil at a substantiation of parameters of rotational working bodies

**Ключевые слова:** взаимодействие; ротационный сошник; почва; параметры; сеялка; процесс.

**Keywords:** interaction; rotational working bodies; modeling; soil; parameters; a seeder; process.

Известно, что ротационные рабочие органы сельскохозяйственных машин значительно меньше потребляют энергии и меньше подвержены забиванию сорняками, соломой и другими волокнистыми материалами, чем поступательно движущиеся рабочие органы [1]. Нами проведены теоретические исследования работы ротационного сошника сеялок, в которых особое значение имеет определение сил взаимодействия их рабочих органов с почвой. Такая постановка задачи требует в определённых случаях моделирования технологического процесса сева технических культур. Это необходимо для обоснования параметров рабочих органов машин. При этом основная трудность связана с определением критериев подобия и масштабных коэффициентов перехода от параметров модели к параметрам натурального образца. Как утверждает В.И. Баловнев [2], систему критериев подобия процесса обработки почвы можно записать в виде:

$$\frac{\tau}{\gamma \cdot l}; \frac{V^2}{g \cdot l}; \frac{l_i}{l}; \rho; \delta; \alpha \quad (1)$$

где  $\tau$  – обобщённое напряжение сдвига;  $\gamma$  – объёмная масса почвы;  $l$  – определяющий линейный размер;  $v$  – скорость резания почвы;  $\rho$  и  $\delta$  – углы внутреннего и внешнего трения почвы;  $\alpha$  – угловой параметр рабочего органа;  $l_i$  – сходственные линейные размеры.

Приведённую схему критериев подобия (1) можно применять к процессам взаимодействия ротационного рабочего органа с почвой как сеялки, так и культиватора. Исходя из этого, при испытаниях модели (индекс М) и натурального образца (индекс Н) в одной и той же естественной почве обеспечивается равенство следующих показателей, характеризующих свойства почвы и геометрическое подобие ротационных рабочих органов:

$$\frac{\tau_M}{\gamma_M \cdot l_M} = \frac{\tau_H}{\gamma_H \cdot l_H}; \frac{V_M^2}{g_M l_M} = \frac{V_H^2}{g_H l_H}; \frac{l_{iM}}{l_M} = \frac{l_{iH}}{l_H}; \rho_M = \rho_H; \delta_M = \delta_H; \alpha_M = \alpha_H \quad (2)$$

Выразив  $\tau$  через обобщённую реактивную силу

Р условия (2) запишем в виде: 
$$\frac{P_M}{\gamma_M l_M^3} = \frac{P_H}{\gamma_H l_H^3}$$

Обозначив и приняв коэффициент геометрического подобия:  $k = \frac{l_H}{l_M}$ , определяем соотношения

скоростей и сил, обеспечивающих соблюдение условий подобия:

$$V_H = V_M k^{1/2}, \quad (3);$$

$$P_H = P_M k^3, \quad (4).$$

Здесь необходимо отметить, что переход от параметров модели (М) к параметрам натурального образца (Н) возможен лишь в том случае, если испытания модели проведены в специально смоделированной среде, отличающейся от естественной почвы механическими свойствами или объёмной массой. Учитывая этого, подставив в (2), полученное из соотношения  $l_H = l_M k$ , имеем:

$$\tau_M = \frac{\tau_H}{k}, \quad (5) \quad \gamma_M = \gamma_H k, \quad (6).$$

Известно, что все реактивные силы приводятся к трём составляющим: продольной  $P_x$ , поперечной  $P_y$  и вертикальной  $P_z$ . На основании (4) запишем:  $P_{xH} = P_{xM} k^3$ ;  $P_{yH} = P_{yM} k^3$ ;  $P_{zH} = P_{zM} k^3$ . Теперь перейдём к соотношению сил:

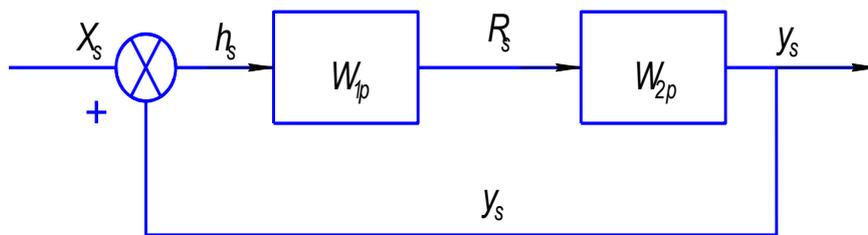


Рисунок 1

Структурная схема взаимодействия ротационного сошника с почвой

Входом для первого элемента ( $W_1$ ) будет глубина внедрения (для нашего случая глубина заделки семян) колеса  $h_s$  в почву, а выходом – вертикальная составляющая реакции почвы  $R_s$  на колеса. Для второго элемента ( $W_2$ ) входом будет та же составляющая  $R_s$ , которая при выходе из системы преобразуется в вертикальные перемещения  $y_s$  колеса. Его обратная связь показывает влияние вертикального перемещения на неровности поля  $x_s$ . Поэтому на вход первого элемента будет поступать переменная глубина внедрения колеса в почву в виде  $h_s = x_s = y_s$  [3].

Для замкнутой системы с единичной отрицательной обратной связью передаточная функция будет иметь вид:

$$W_p = \frac{W_{1p} \cdot W_{2p}}{1 + W_{1p} \cdot W_{2p}}, \quad (9).$$

Исследования проведенные нами показывают, что решение такого рода уравнения позволяет найти зависимость между параметрами бороздкораскатывающего колеса сеялки и его вертикальными колебаниями с учётом статистических характеристик неровности

$$\frac{P_{yh}}{P_{xh}} = \frac{P_{ym}}{P_{xm}}, \quad (7)$$

и

$$\frac{P_{zh}}{P_{xh}} = \frac{P_{zm}}{P_{xm}}, \quad (8).$$

Как видно из этих равенств, соотношения сил не зависят от масштаба моделирования. Поэтому соотношения сил, полученные для модели, соблюдая условия подобия, можно непосредственно использовать для перехода к натуре без никаких поправочных коэффициентов.

Для анализа динамики движения ротационного сошника сеялки расчленим систему «колесо-почва» на два элемента  $W$ , каждый из которых имеет свою входную (напр.  $h_s$ ) и выходную (напр.  $y_s$ ) величину и может быть описан дифференциальным уравнением (рисунок 1).

поверхности поля, физико-механических свойств почвы и скорости движения машин. Для выявления зависимости между реакцией почвы, определяющей устойчивость хода колеса, и скоростью вытеснения почвы нами проведены специальные опыты, математическая интерпретация которых носит линейный характер:

$$R_s = K \frac{dv}{dt}, \quad (10)$$

где  $K$  – коэффициент пропорциональности;  $dv/dt$  – скорость увеличения объёма вытеснённой почвы и равна:

$$\frac{dv}{dt} = B \cdot \frac{dS}{dt}, \quad (11)$$

где  $B$  – ширина ротационного сошника сеялки;  $dS/dt$  – скорость изменения площади продольного сечения уплотнённого объёма почвы.

Для первого элемента системы «колесо-почва» переходный процесс можно определить, зная закон изменения реакции на ось колеса при наезде на почвенную ступень. Если ось бороздкораскатывающего колеса по вертикали не перемещается, то глубина внедрения колеса в

интервале /0...h/ изменяется по окружности радиусом колеса  $r = D/2$  (рисунок 2). В первом приближении закон изменения ординаты можно представить в виде экспоненты, описываемой формулы:

$$\delta_s = h \cdot (1 - e^{-\alpha vt}) \quad (12)$$

где  $h$  – высота почвенной ступени;  $\alpha = 4/S_{mn}$  – параметр экспоненты;  $v$  – скорость линейного движения колеса;  $t$  – время.

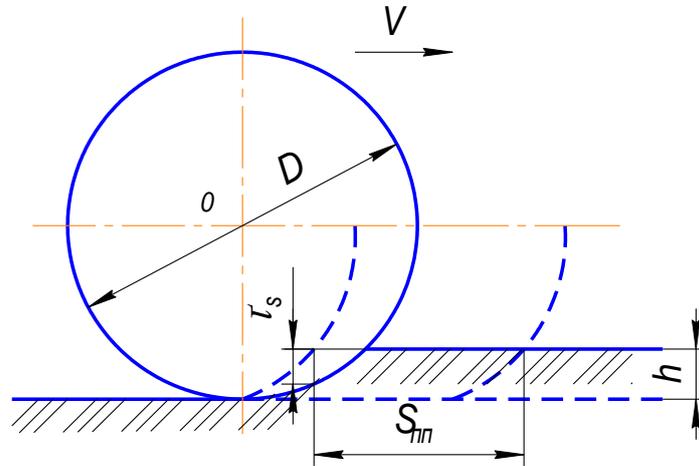


Рисунок 2

Внедрение ротационного сошника в почву  
Продолжительность затухания экспоненты по пути определяется:

$$S_{mn} = \sqrt{2zh - h^2} \quad (13)$$

Если брать интеграл из (12), то получим площадь продольного сечения вытеснённого объёма почвы:

$$S = \int_0^{vt} h(1 - e^{-\alpha vt}) d(vt) = hvt - \frac{h}{\alpha}(1 - e^{-\alpha vt}) \quad (14)$$

а скорость изменения этой площади при внедрении колеса в почвенную ступень

$$\frac{ds}{dt} = hv(1 - e^{-\alpha vt}) \quad (15)$$

Тогда вертикальная реакция почвы на ось колеса будет

$$R_s = KbhV(1 - e^{-\alpha vt}) \quad (16)$$

Передаточная функция первого элемента системы «колесо-почва»:

$$W_{1p} = \frac{R_p}{h_p} \quad (17)$$

где  $R_p$  и  $h_p$  - изображения  $R_s$  и  $h$  по Кирсону.

По таблице изображений [4] находим:

$$R_p = \frac{kbV^2\alpha h}{p + \alpha V}, h_p = h \quad (20)$$

где  $p$  - комплексная переменная.  
Тогда

$$W_{1p} = \frac{KbV^2\alpha}{p + \alpha V} \quad (19)$$

Чтобы получить передаточную функцию второго элемента рассматриваемой системы, запишем дифференциальное уравнение движения колеса в вертикальной плоскости:

$$m \frac{d^2z}{dt^2} + c \frac{dz}{dt} + qz = 0, \quad (20)$$

где  $m$  – масса колеса;  $c$  – коэффициент пропорциональности, характеризующий вязкое трение торцов колеса о стенки колеи;  $dz/dt$  – скорость вертикального перемещения колеса;  $d^2z/dt^2$  – ускорение этого перемещения;  $q$  – коэффициент упругой деформации среды.

Тогда искомая функция будет иметь вид:

$$W_{zp} = \frac{z_p}{R_p} \quad (21)$$

где  $z_p$  – изображение  $z_s$  по Кирсону. Найдя изображения, после подстановки получим:

$$W_{zp} = \frac{I}{p(mp+c)}, \quad (22)$$

$$W_p = \frac{z_p}{x_p} = \frac{kbv^2\alpha}{mp^2 + (c+mV\alpha)p^2 + c\alpha Vp + kbV^2\alpha}, \quad (23)$$

Подставив значения из соотношений (17) и (20) в уравнение (7), найдём передаточную функцию системы «ротационный сошник – почва»:

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} + (c + mV\alpha) \frac{dz}{dt} + c\alpha V \frac{dz}{dt} + kb\alpha V^2 = kb\alpha V^2 x_t, \quad (24)$$

Проведённый теоретический анализ взаимодействия рабочих органов с почвой с применением теории подобия и структурной схемы даёт возможность обосновать параметры не только ротационного сошника сеялки, но и других ротационных рабочих органов сельскохозяйственных машин.

где  $x_p$  – изображение  $x_s$  по Кирсону.  
Дифференциальное уравнение, характеризующее процесс движения колеса в почвенной среде:

#### Библиографический список

1. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение, 1977, 328 с.
2. Баловнев В.И. Физическое моделирование резания грунтов. М.: Машиностроение, 1989, 250 с.
3. Лурье А.Б. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем управления. Л.: Колос, 1979, 312 с.
4. Иоффе Г.С. Элементы операционного исчисления. – М.: Машиностроение, 1967. 71 с.

© Набиев Т.С.

### НАРУШЕНИЕ ВОЗДУХООБМЕНА В МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ. ПРИЗНАКИ, ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ

DOI: [10.31618/nas.2413-5291.2020.1.51.131](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2020.1.51.131)

*Нефедов Виктор Геннадьевич*

*Магистрант*

*Иркутский национальный исследовательский технический университет  
г. Иркутск*

### VIOLATION OF AIR EXCHANGE IN APARTMENT BUILDINGS. SIGNS, CAUSES, AND CONSEQUENCES

*Nefedov Viktor*

*Undergraduate*

*Irkutsk National Research Technical University  
Irkutsk*

#### Аннотация

Судебная практика Российской Федерации говорит о том, что проблема нарушения работы системы вентиляции и воздухообмена встречается как в многоквартирных домах старой постройки, так и в многоквартирных домах новой постройки. Своевременное выявление признаков и причин ухудшения работы вентиляционной системы позволит избежать таких последствий как грибковые поражения конструкций, уменьшения срока службы приборов и устройств, ухудшения здоровья человека. В статье рассмотрены основные причины, признаки и последствия нарушения работы системы вентиляции в многоквартирных домах.

#### Abstract

The Judicial practice of the Russian Federation suggests that the problem of violation of the ventilation and air exchange system occurs both in old-built apartment buildings and in new-built apartment buildings. Timely detection of signs and causes of deterioration of the ventilation system will avoid such consequences as fungal lesions of structures, reducing the service life of devices and devices, and deterioration of human health. The article considers the main reasons, signs and consequences of violation of the ventilation system in apartment buildings.

**Ключевые слова:** система вентиляции; параметры микроклимата в помещении; многоквартирный жилой дом; ограждающие конструкции; качество воздуха.

**Key words:** ventilation system; the parameters of the microclimate in the premises; apartment building; building envelope; air quality.

Соблюдение требований, предъявляемых к параметрам микроклимата и к качеству воздуха в жилых помещениях невозможно без обеспечения

нормального функционирования системы вентиляции.