

## Литература

1. Технологии заготовки высококачественных кормов из трав и силосных культур: рекомендации / В.К. Павловский [и др.]. – Минск: РУП НПЦ НАНБ по механизации сельск. хоз-ва, 2008. – 32 с.
2. Технологии заготовки высококачественных кормов из трав и силосных культур: рекомендации / В.К. Павловский [и др.]. – Минск: РУП НПЦ НАНБ по механизации сельск. хоз-ва, 2008. – 32 с.
3. Резник Н.Е. Кормоуборочные комбайны / Н.Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1980. – 375 с.

УДК 631:314.5

## УСЛОВИЕ САМООЧИЩЕНИЯ КОЛЬЧАТО-ПРУТКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ

<sup>1</sup>И.С. Крук, к.т.н., доцент; <sup>1</sup>Ф.И. Назаров, <sup>1</sup>Ж.И. Пантелеева, <sup>1</sup>Д.С. Мазур, <sup>2</sup>Н.Г. Бакач, к.т.н., доцент; <sup>3</sup>В. Романюк, д.т.н., профессор

<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Институт технологических и естественных наук в Фалентах,  
отдел в Варшаве, Варшава, Республика Польша

### Введение

При работе дисково-прутковых рабочих органов забивание межпруткового пространства почвой может возникать в следующих стадиях движения: 1 – пруток вошел в почву и движется до крайней нижней точки его траектории, срезая и уплотняя почву; 2 – пруток прошел нижнюю точку своей траектории и движется к выходу из почвы; 3 – пруток вышел из почвы и движется с почвой к верхней точке своей траектории (рисунок 1).

### Основная часть

Рассмотрим третью стадию движения при равномерном вращении кольчато-пруткового рабочего органа без учета силы

прилипания почвы к рабочим поверхностям. Если силы взаимодействия частиц почвы (вязкости) и силы прилипаемости к поверхностям (липкости) больше сил, действующих на почвенный объем, то он защемляется в межпрутковом пространстве и начинает вращаться с диском, увеличивая его массу. Если меньше – тогда почва осыпается и диск самоочищается, не увеличивая энергоемкость выполнения процесса. В этот момент на объем почвы массой  $m_{\text{п}}$  действуют сила тяжести ( $G_{\text{п}} = m_{\text{п}}g$ ,  $g$  – ускорение свободного падения), центробежная сила инерции ( $F_{\text{пд}}^{\text{и}} = m_{\text{п}}v_{\text{вр}}R_O^{-1}$ ,  $v_{\text{вр}}$  – окружная скорость вращения кольца,  $R_O$  – расстояние между центром диска и центром тяжести защемленного объема почвы), силы трения почвы о поверхность прутков ( $F_{\text{тр}}$ ), диска ( $F_{\text{тр пд}}$ ) ( $F_{\text{тр}} = \mu N$  ( $\mu$  – коэффициент трения почвы о металл)), силы реакции со стороны рабочих поверхностей элементов катка (диск, прутки) ( $N$ ) и реакция почвы ( $N_{\text{пп}}$ ). При этом сила трения о поверхность прутка ( $F_{\text{трIV}}$ ), находящегося в положении IV, равна нулю, так как реакция его поверхности равна нулю ( $N_{\text{IV}} = 0$ ). И все воздействие почвенного объема приходится на пруток, находящийся в положении III и вертикальную поверхность диска.

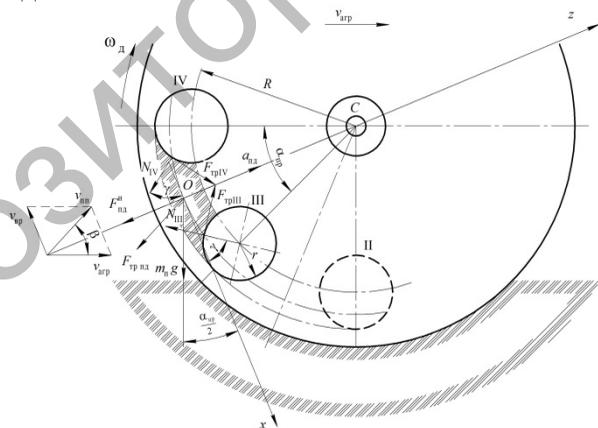


Рисунок 1 – Схема к определению условия самоочищения рабочего органа

В этот момент на объем почвы массой  $m_{\text{п}}$  действуют сила прилипания, силы тяжести центробежная сила инерции.

Записав уравнения равновесия системы сил на оси  $Ox$  и  $Oz$ , учитывая, что  $m_{\text{п}} = \rho_{\text{п}} V_{\text{п}}$  ( $\rho_{\text{п}}$ ,  $V_{\text{п}}$  – соответственно плотность и объем заземленного почвенного элемента), при  $N_{\text{IV}} = 0$ ,  $N_{\text{III}} = 0$  после некоторых преобразований получим

$$\begin{aligned} & \mu^2 N_{\text{нд}} \sin\left(\beta - \frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} - \gamma\right) + \mu \left( \rho_{\text{п}} V_{\text{п}} g \cos\left(\frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} + \gamma\right) - N_{\text{нд}} \cos\left(\beta - \frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} - \gamma\right) - \right. \\ & \left. - F_{\text{нд}}^{\text{н}} \sin \gamma \right) - F_{\text{нд}}^{\text{н}} \cos \gamma - \rho_{\text{п}} V_{\text{п}} g \sin\left(\frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} + \gamma\right) = 0. \\ \mu_{1,2} = & \frac{N_{\text{нд}} \cos\left(\beta - \frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} - \gamma\right) - \rho_{\text{п}} V_{\text{п}} g \cos\left(\frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} + \gamma\right) + F_{\text{нд}}^{\text{н}} \sin \gamma \pm \sqrt{D}}{2N_{\text{нд}} \sin\left(\beta - \frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} - \gamma\right)}, \end{aligned}$$

где  $\alpha_{\text{нр}}$  – угол между центрами двух соседних прутков;  $\beta$  – угол между направлением движения агрегата и вектором скорости движения объема почвы;  $\gamma$  – угол между направлением силы реакции поверхности прутка и прямой, проведенной через центр прутка параллельно касательной к траектории движения центра тяжести заземленного объема почвы;  $\cos \gamma = \frac{r}{R \sin \frac{\alpha_{\text{нр}}}{2}}$ ;  $\sin \gamma = \sqrt{1 - \cos^2 \gamma}$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta}; \quad \cos \beta = \frac{v_{\text{м}}^2 + v_{\text{арп}}^2 - v_{\text{вп}}^2}{2v_{\text{м}} v_{\text{арп}}};$$

$$\begin{aligned} D = & \left( \rho_{\text{п}} V_{\text{п}} g \cos\left(\frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} + \gamma\right) - N_{\text{нд}} \cos\left(\beta - \frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} - \gamma\right) - F_{\text{нд}}^{\text{н}} \sin \gamma \right)^2 + \\ & + 4N_{\text{нд}} \sin\left(\beta - \frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} - \gamma\right) \left( F_{\text{нд}}^{\text{н}} \cos \gamma + \rho_{\text{п}} V_{\text{п}} g \sin\left(\frac{\alpha_{\text{нр}}}{2} + \gamma\right) \right). \end{aligned}$$

### Заключение

Получены зависимости, позволяющие определить граничные условия заземления почвы и комков в межпрутковом пространстве в зависимости от параметров катка и состояния почвы.