

# **Теоретическое исследование влияния ударного воздействия рабочих органов на качество обработки почвы**

Д.т.н., профессор, академик МАО  
Бабицкий Л.Ф.,  
к.т.н., доцент Куклин В.А.

Симферополь, АБиП КФУ, 2020

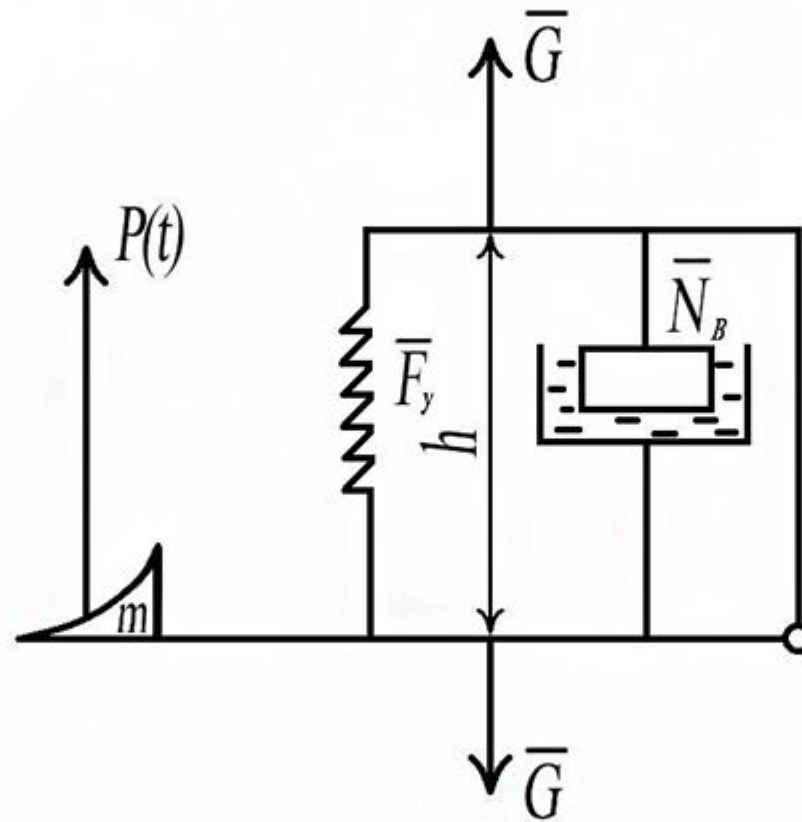


Рисунок 1 – Схема к определению устойчивости движения по глубине рабочего органа в почве на основе реологической модели тела Кельвина

Активация Wind  
 Чтобы активировать  
 раздел "Параметры".

Математическое выражение принятой реологической модели почвы (тело Кельвина) при общем сопротивлении  $G$  имеет вид:

$$G = F_y + N_B = \varepsilon_y E_y + \eta \frac{d\varepsilon}{dt}, \quad (1)$$

где  $F_y$  и  $N_B$  – соответственно упругое и вязкое сопротивление почвы;

$\varepsilon_y, E_y$  – соответственно относительная деформация и модуль упругости

ПОЧВЫ;

$\eta$  – коэффициент вязкости почвы;

$\frac{d\varepsilon}{dt}$  – скорость деформации.

Решение этого уравнения при начальных условиях  $\varepsilon = 0$  и  $t = 0$  имеет вид:

$$\varepsilon = \frac{G}{E_y} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{E_y t}{\eta}\right) \right], \quad (2)$$

Дифференциальное уравнение движения рабочего органа массой  $m$  в почве (рис. 1) можно представить в виде:

$$m \frac{d^2(\Delta h)}{dt^2} + \eta \frac{d(\Delta h)}{dt} + k \cdot \Delta h = P(t), \quad (3)$$

где  $\Delta h$  – величина амплитуды отклонения глубины;

$m$  – масса рабочего органа с присоединенной почвой;

$P(t)$  – действующее усилие, определяемое выражением:

$$P(t) = P_c^{\max} \cdot \cos \omega t .$$

$P_c^{\max}$  – амплитудное значение величины тягового сопротивления рабочего органа;

$k$  – жесткость упругого элемента.

Приведем уравнение (3) к следующему виду:

$$\Delta \ddot{h} = -\frac{\eta}{m} \Delta \dot{h} - \frac{k}{m} \Delta h + \frac{P_c^{\max} \cdot \cos(\omega t)}{m} . \quad (4)$$

Выражение для определения коэффициент жесткости пружинной стойки  $k$ :

$$k = \left( \frac{\Delta h_{\max} \cdot \eta^2}{P_c^{\max}} + m \right) \cdot \omega^2 .$$

Частота колебаний тягового сопротивления  $\omega$  зависит от рабочей скорости почвообрабатывающего орудия  $V_P$  и длины участка скалывания почвы  $l_{СК}$  [1]:

$$\omega = \frac{2\pi V_P}{l_{СК}}, \quad (6)$$

где  $V_P$  – скорость перемещения рабочего органа в почве.

Жесткость упругой стойки:

$$k = \frac{4\pi^2 V_P^2}{h^2 \cdot \operatorname{tg}^2(\alpha + \varphi)} \cdot \left( \frac{\Delta h_{\max} \cdot \eta^2}{P_C^{\max}} + m \right), \quad (7)$$

где  $\alpha$  – угол рыхления;

$\varphi$  – угол внутреннего трения почвы;

$h$  – установленная глубина хода рабочего органа.