

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
КРАСНОЯРСК
18-20 ноября 2021



.....
**«Современные агротехнологии, экологический инжиниринг
и устойчивое развитие»**

AGRITECH-VI 2021
.....

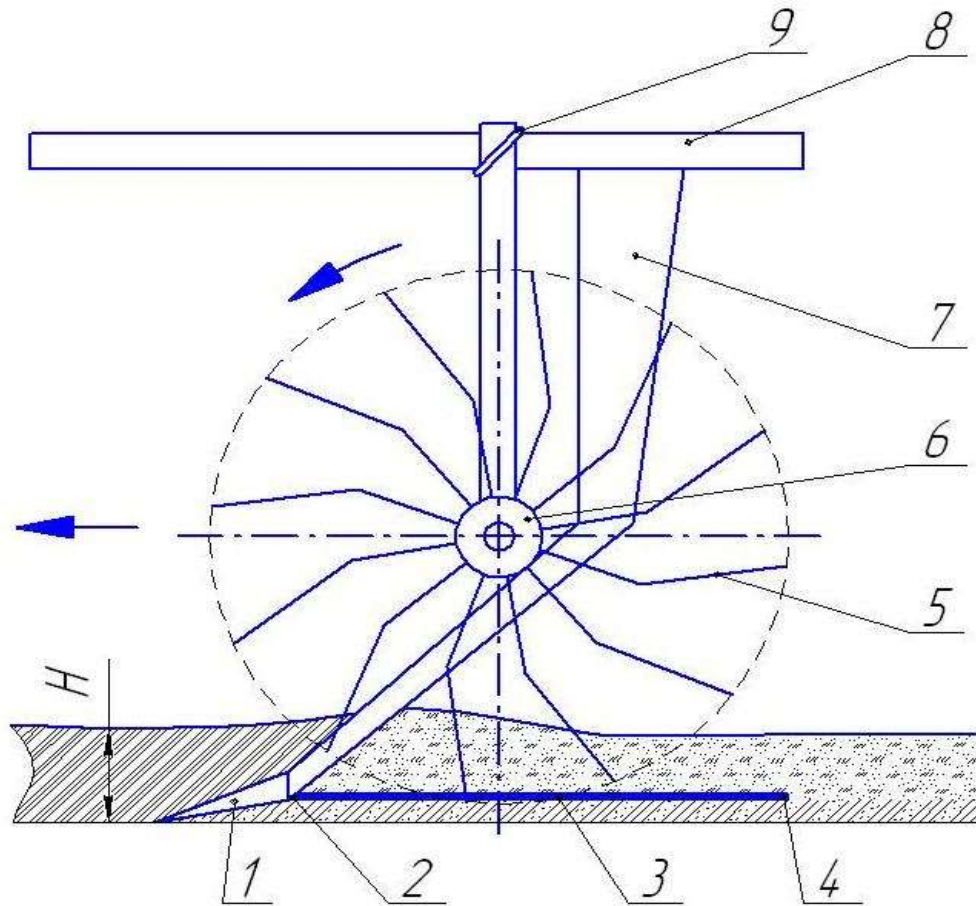
**«ОБОСНОВАНИЕ ФОРМЫ НАРАЛЬНИКА НАИМЕНЬШЕГО ТЯГОВОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ МАШИНЫ
СТРАТИФИКАТОРА»**

Сыромятников Ю. Н., Белых А.В., Иванов А.А., Калимуллин М.Н., Лопарева С.Г., Лучинович А.А., Лопарев Д.В.

Актуальность

Почвообрабатывающая рыхлительно-сепарирующая машина стратификатор производит расслоение почвы путем сепарации комочков по глубине обработки. При подъеме и сепарации почвы рыхлители ротора выносят сорные растения на обработанную поверхность поля. Машина может использоваться в системах технологий «No till», однако для снижения энергоемкости операций по обработке почвы механическим способом при разработке почвообрабатывающих рыхлительно-сепарирующих машин не маловажным является обоснование формы наральника наименьшего тягового сопротивления. Наральник почвообрабатывающей машины предназначен для подрезания слоя почвы, направления почвы на рыхлительно-сепарирующее устройство. Показателем энергоемкости процесса, принята сила сопротивления движения наральника в почве. Для нахождения экстремума функционала использован прямой метод вариационного исчисления Ритца. В результате получен график, который изображает форму наральника наименьшего тягового сопротивления. С целью определения достоверности результатов теоретических исследований вычисляли энергетические показатели работы наральника устройства для подрезания и подъема почвы. Наральник с теоретически обоснованным профилем по сравнению с наральником прямого профиля имеет тяговое сопротивление на 38,5%.

Методы решения



Принципиальная схема машины

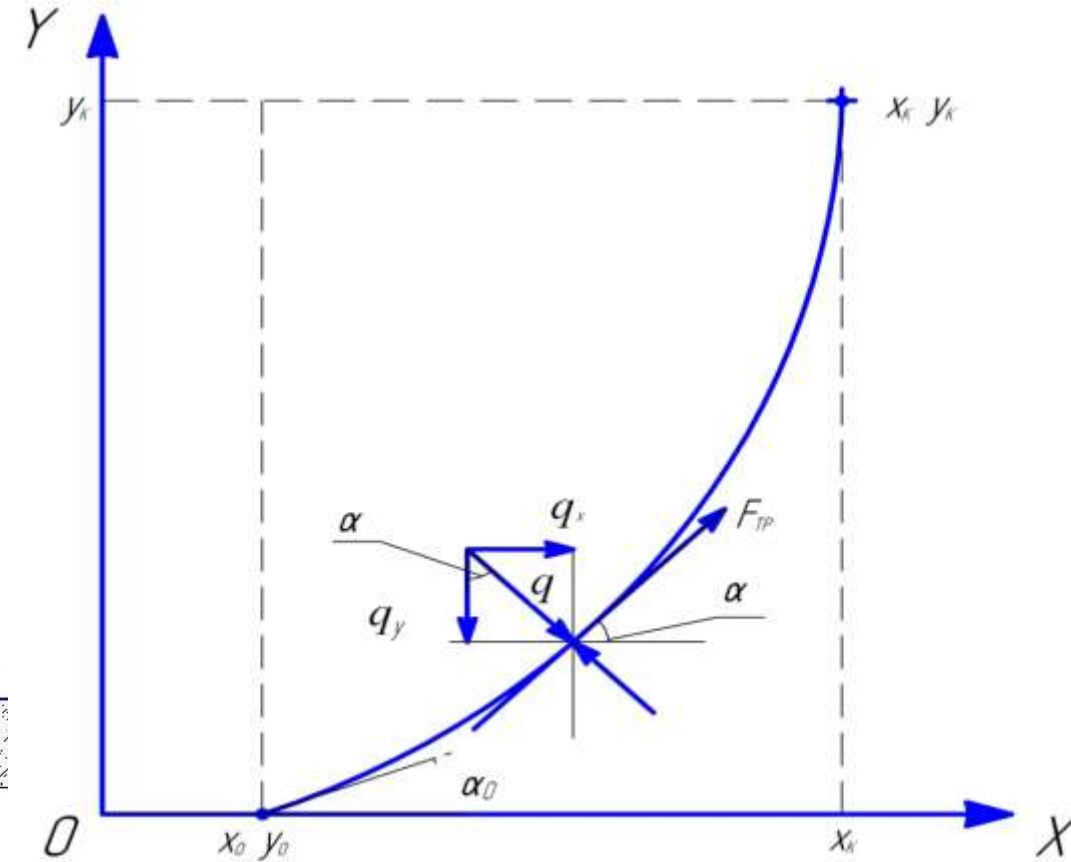


Схема к обоснованию формы наральяника

Методы решения

$$dR_x = q \cdot de \cdot \sin \alpha + F_{TP} \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

$$dR_x = qde \sin \alpha + qde f \cdot \cos \alpha = q(\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)de \quad (2)$$

$$R_x = \int_{x_0}^{x_k} \rho v^2 \left(1 - \frac{y - h_0}{y_k} \right) \frac{y'^3}{1 + y'^2} (1 + y') dx \quad (3)$$

$$R_x = \rho v^2 \int_{x_0}^{x_k} \left(1 - \frac{y - h_0}{y_k} \right) \frac{y'^3}{1 + y'^2} (1 + y') dx \quad (4)$$

$$y = y'_0 (x - x_0) + \frac{(x - x_0)^2 (y_k - (x_k - x_0) y'_0)}{(x_k - x_0)^2} + C_1 (x - x_0)^2 (x - x_k) + C_2 (x - x_0)^3 (x - x_k) \quad (5)$$

$$y' = y'_0 + \frac{1}{(x_k - x_0)^2} 2x(x_k - x_0)y'_0 + 2C_1(x - x_0)(x - x_k) + C_1(x - x_0) + 3C_2(x - x_0)(x - x_k) + C_2(x - x_0) \quad (6)$$

Методы решения

$$R_x = \rho v^2 \int_{x_0}^{x_k} \left(1 - \frac{y - h_0}{y_k} \right) \frac{y'^3}{1 + y'^2} (1 + y') dx \quad (7)$$

$$\frac{\partial R_x}{\partial C_1} = \int_{x_0}^{x_k} \frac{\partial y}{\partial C_1} \left[-\frac{1}{y_k} \cdot \frac{y'^3}{1 + y'^2} (1 + y') \right] \frac{\partial y'}{\partial C_1} + \left[\left(1 - \frac{y - h_0}{y_k} \right) (1 + y') \cdot \frac{3y'^2 (1 + y'^2) - y'^3 \cdot 2y'}{(1 + y'^2)^2} + \left(1 - \frac{y - h_0}{y_k} \right) \cdot \left(\frac{y'^3}{1 - y'^2} \right) \right] dx = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial R_x}{\partial C_2} = \rho v^2 \int_{x_0}^{x_k} \left[\left(-\frac{\partial y}{\partial C_2} \cdot \frac{1}{y_k} \right) \frac{y'^3}{1 + y'^2} (1 + y') + \left(1 - \frac{y - h_0}{y_k} \right) (1 + y') \cdot \frac{3y'^2 \frac{\partial y'}{\partial C_2} (1 + y'^2) - y'^3 \cdot 2y' \frac{\partial y'}{\partial C_2}}{(1 + y'^2)^2} + \left(1 - \frac{y - h_0}{y_k} \right) \cdot \left(\frac{y'^3}{1 - y'^2} \right) \frac{\partial y'}{\partial C_2} \right] dx = 0 \quad (9)$$

Методы решения

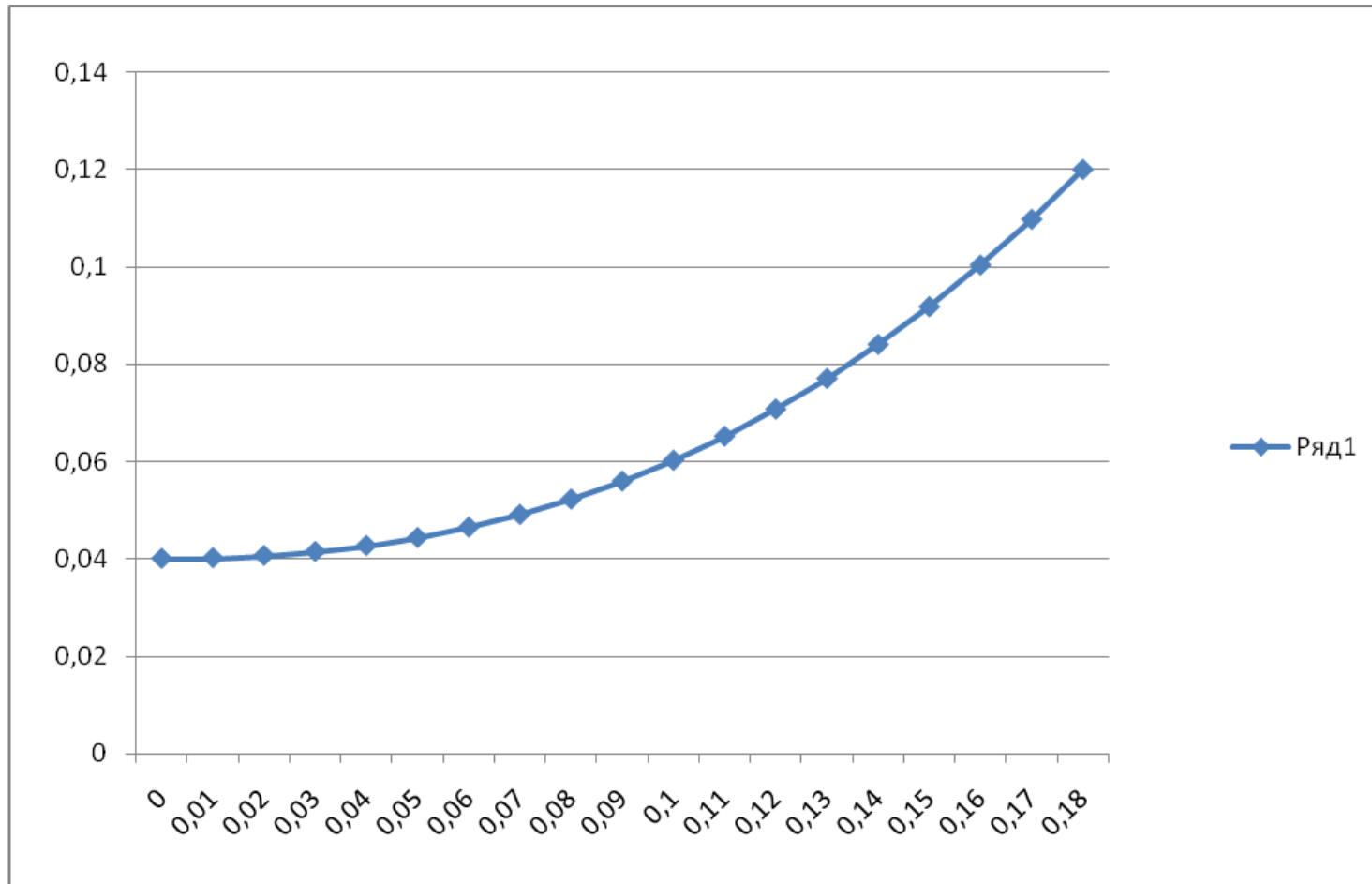
$$\frac{\partial R_x}{\partial C_2} = \int_{x_0}^{x_k} \frac{\partial y}{\partial C_2} \left[-\frac{1}{y_k} \frac{y'^3}{1+y'^2} (1+y') \right] \frac{\partial y'}{\partial C_2} + \left[\begin{aligned} &\left(1 - \frac{y-h_0}{y_k}\right) (1+y') \frac{3y'^2(1+y'^2) - y'^3 \cdot 2y'}{(1+y'^2)^2} + \\ &+ \left(1 - \frac{y-h_0}{y_k}\right) \left(\frac{y'^3}{1-y'^2} \right) \end{aligned} \right] dx = 0 \quad (10)$$

$$y = 0,083 \cdot (x - 0,04) + \left((x - 0,04)^2 \cdot \frac{0,17}{0,0064} + (x - 0,12) \cdot 4,0498 - 5,518 \right)$$

$$y = \frac{229,5x^3 - 9,18x^2 + 36,89x^2 + 1,4756x - 12,000975x - 0,480039}{0,0064}$$

$$y = (35859,375x^3 + 4329,6875x^2 - 1644,589x - 75,0061) + 0,04 \quad (11)$$

Методы решения



Форма наральника наименьшего тягового сопротивления

Методы решения

Наральники с прямым профилем и с теоретически обоснованным профилем



08

Тяговые сопротивления наральников, Н

Повторность	Тип наральника		% к наральнику прямого профиля
	прямого профиля	экспериментальный	
1	125,0	89,25	—
2	143,0	75,75	—
3	152,0	89,25	—
4	138,5	89,25	—
Среднее	139,6	85,88	61,5

Выводы

Анализ данных таблицы показывает, что наральник с теоретически обоснованным профилем по сравнению с наральником прямого профиля имеет тяговое сопротивление на 38,5% меньше, что подтверждает достоверность результатов теоретических исследований.

Контакты

Сыромятников Юрий Николаевич

Государственный биотехнологический университет

E-mail: gara176@btu.kharkov.ua

Белых Александр Владиславович

Государственный биотехнологический университет

E-mail: Albielykh@gmail.com

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
КРАСНОЯРСК
18-20 ноября 2021

**«Современные агротехнологии,
экологический инжиниринг
и устойчивое развитие»
AGRITECH-VI 2021**