III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
КРАСНОЯРСК

APITECH
Прикладная физика, информационные технологии и инжиниринг

APITECH
Applied Physics, Information Technologies and Engineering

ДНИТ Красноярский ДОМ НАУКИ И ТЕХНИКИ

«Прикладная физика, информационные технологии и инжиниринг» - APITECH-III 2021

«Наральник роторной почвообрабатывающей рыхлительно-сепарирующей машины стратификатора»

Сыромятников Ю.Н., Ореховская А.А., Джашеев А.-М.С., Калимуллин М.Н., Тихонов Е.А., Лучинович А.А., Белых А.В.

Актуальность

- Рабочие органы машины для подрезания и подъема почвы были разработаны на базе плоскорежущей стрельчатой лапы сеялки прямого сева. Для обеспечения необходимой заглубляемости рабочих органов в плотную почву предложено использовать наральник в передней части стрельчатой лапы от чизельного рабочего органа, который расположен под углом 26° к горизонту.
- При движении машины наральник, установленный на рабочем органе, обеспечивает заглубление их в уплотненный слой почвы. Подрезанная стрельчатой лапой почва поднимается, частично крошится, загнутые концы лапы не дают сходить пласту почвы с рабочего органа на стороны, при этом не образовывая почвенные валковые полосы между лапами и подает его на сепарирующую решетку. Ножи ротора, измельчая почву, продвигают ее по сепарирующей решетке, обеспечивая распределение комочков по толщине обрабатываемого слоя, необходимое для оптимизации физико-механических свойств почвы. Подрезанная растительность вместе с почвой, продвигаясь по сепарирующей решетке, сходит на поверхность обработанной почвы.
- При проведении полевых испытаний почвообрабатывающей рыхлительно-сепарирующей машины (слайд 3) установлено, что наральник выполняет свои функции по обеспечению заглубляемости рабочих органов в почву. Однако при увеличении глубины обработки в зоне наральника появляются комки почвы значительных размеров, которые свидетельствуют об увеличении сопротивления наральника и росте энергии на отрыв комков, поэтому необходимо обоснование его профиля, обеспечивающего наименьшее сопротивление при движении в почве.

Методы решения

Рабочие органы для подъема и подачи почвы к рыхлительно-сепарирующему устройству

Методы решения

Профиль наральника искали в виде кривой, которая проходит через заданные предельные точки, а углы наклона касательных к кривой в них равнялись заданным величинам в подвижной декартовой системе координат *XOZ*

$$dR_x = q\frac{Z'}{\sqrt{1+(Z')^2}}dl + F\frac{1}{\sqrt{1+(Z')^2}}dl,$$

$$dR_x = q(Z'+f)dx.$$

$$dR_x = q\cdot\sin\alpha\cdot dl + F\cdot\cos\alpha\cdot dl,$$

$$q = a_1 Z^{a_2},\qquad R_x = a_1\int_0^{x_k} Z^{a_2}(Z'+f)dx.$$

Для решения задачи использовали метод вариационного исчисления Ритца

$$Z = Z_0'X + \frac{3Z_k - X_k(Z_k' - 2Z_0')}{X_k^{\,2}}X^2 + \frac{(Z_k' + Z_0')X_k - 2Z_k}{X_k^{\,3}}X^3 + (X_k - X)^2(C_1X + C_2X^2),$$

$$Z' = Z_0' + 2X\frac{3Z_k - X_k(Z_k' + 2Z_0')}{X_k^{\,2}} + \frac{(Z_k' + Z_0')X_k - 2Z_k}{X_k^{\,3}}3X^2 + 2(X - X_k)(C_1X^2 + C_2X^3) + (X - X_k)^2(2C_1X + 3C_2X^2).$$

Методы решения

$$R_x = a_1 \int_0^{x_k} \left[Z_0' X \frac{3Z_k - X_k\left(Z_k' - 2Z_0'\right)}{X_k} X^2 + \frac{\left(Z_k' + Z_0'\right) X_k - 2Z_k}{X_k^3} X^3 + \left(X_k - X\right)\left(C_1 X + C_2 X^2\right) \right]^{a_2} \cdot \left[Z_0' + 2X \frac{3Z_k - X_k\left(Z_k' + 2Z_0\right)}{X_k^2} + \right.$$

$$\left. + \frac{\left(Z_k' + Z_0'\right) X_k}{X_k^3} 3X^2 + 2\left(X - X_k\right)\left(C_1 X^2 + C_2 X^3\right) + \left(X - X_k\right)^2 \left(2C_1 X + 3C_2 X^2\right) + f \right] dx.$$

$$\frac{\partial R_x}{\partial C_1} = a_1 \int_0^{x_k} \left\{ a_2 Z^{a_2 - 1} \frac{\partial Z}{\partial C_1} \left(Z' + f\right) + Z^{a_2} \frac{\partial Z'}{\partial C_1} \right\} dx = 0,$$

$$\frac{\partial R_x}{\partial C_2} = a_1 \int_0^{x_k} \left\{ a_2 Z^{a_2 - 1} \frac{\partial Z}{\partial C_2} \left(Z' + f\right) + Z^{a_2} \frac{\partial Z'}{\partial C_2} \right\} dx = 0,$$

$$Z = 0,2679X + 2,303X^2 - 6,489X^3 + 0,0144(-104,0088X^2 - 3316,742X^3).$$

Методы решения

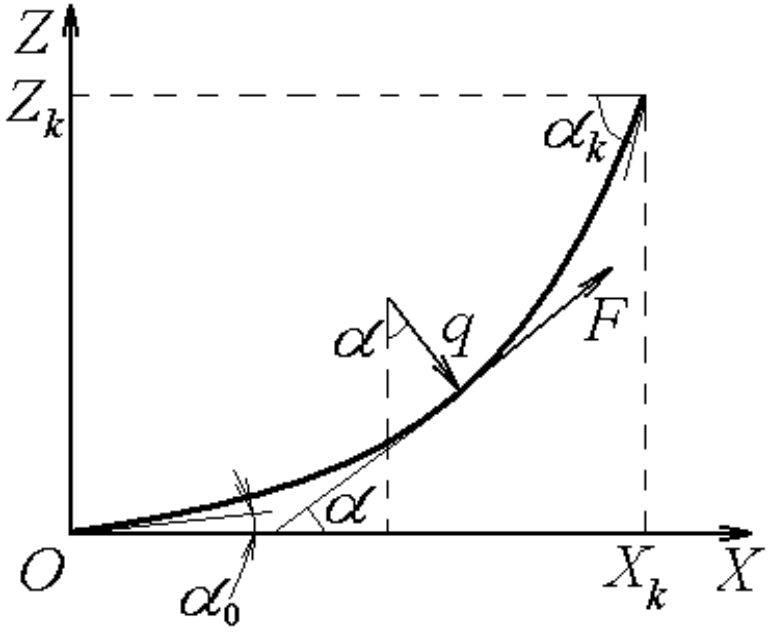
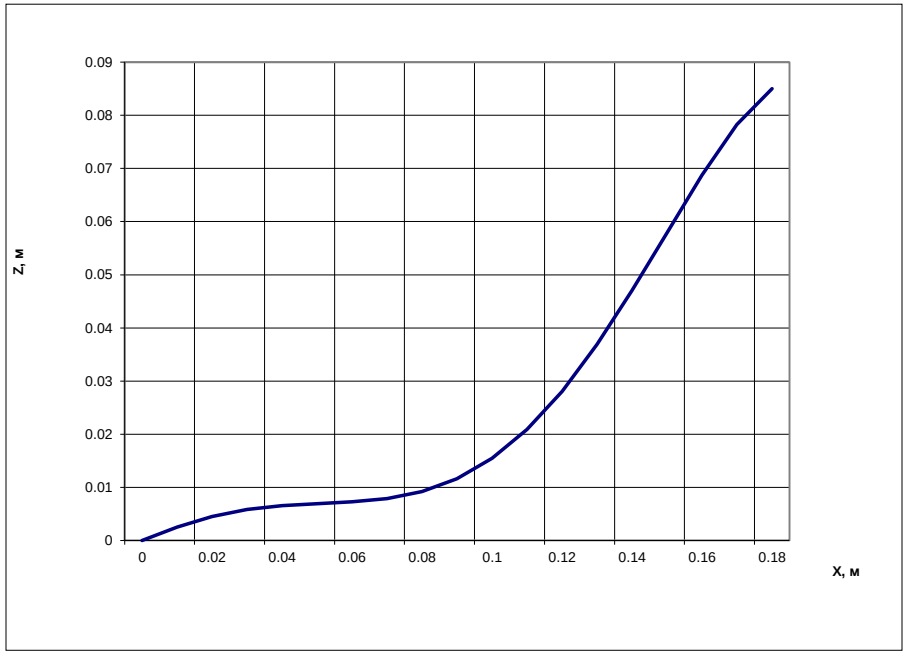
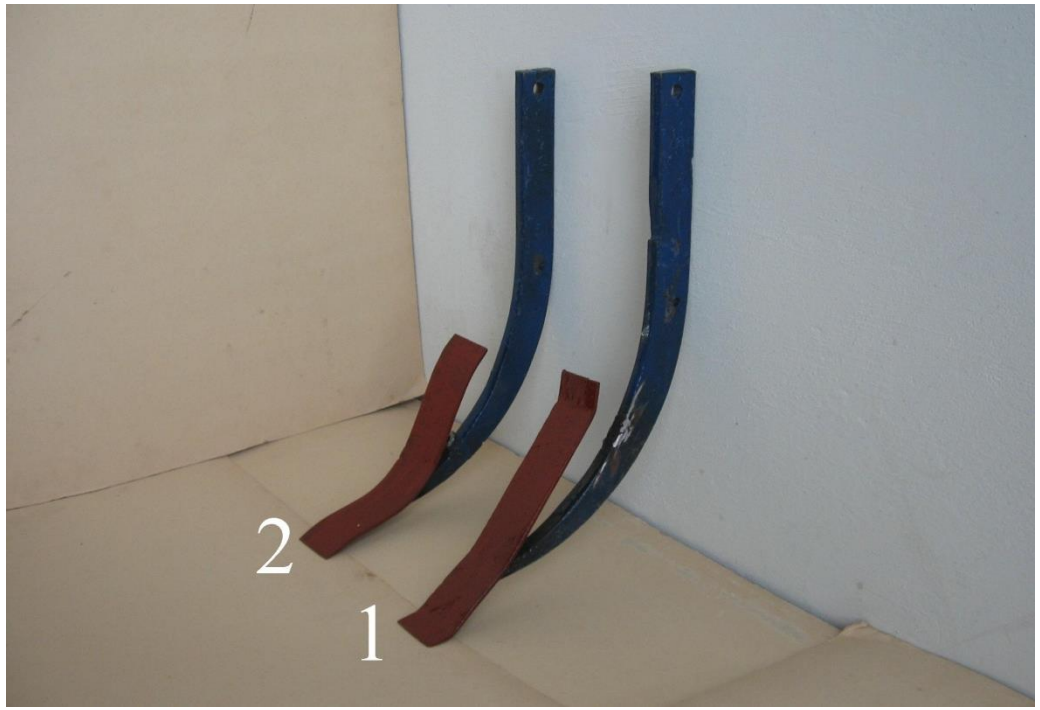


Схема к обоснованию профильной линии наральника



Обоснованная форма наральника

Методы решения



Наральники:
1 – с прямым профилем; 2 – с теоретически обоснованным профилем

Повторность	Тип наральника		% к наральнику прямого профиля
	прямого профиля	экспериментальный	
1	126,0	89,45	
2	142,5	75,65	
3	153,0	89,15	
4	135,0	89,35	
Среднее	**139,5**	**85,3**	**38,7**

Тяговые сопротивления наральников, Н

Выводы

Обосновано, что теоретически форма наральника минимального тягового сопротивления для подрезания и подъема почвы имеет вид – слайд 6. Доказано, что наральник с теоретически обоснованным профилем имеет меньшее тяговое сопротивление по сравнению с наральником прямого профиля.

- Обосновано, что теоретически форма наральника минимального тягового сопротивления для подрезания и подъема почвы имеет вид – слайд 6, 7. Доказано, что наральник с теоретически обоснованным профилем имеет меньшее тяговое сопротивление по сравнению с наральником прямого профиля.

Контакты

Сыромятников Юрий Николаевич

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П.Василенко

E-mail: gara176@khntusg.info