



.....

CAMSTech-II-2021: Современные достижения в области материаловедения и технологий

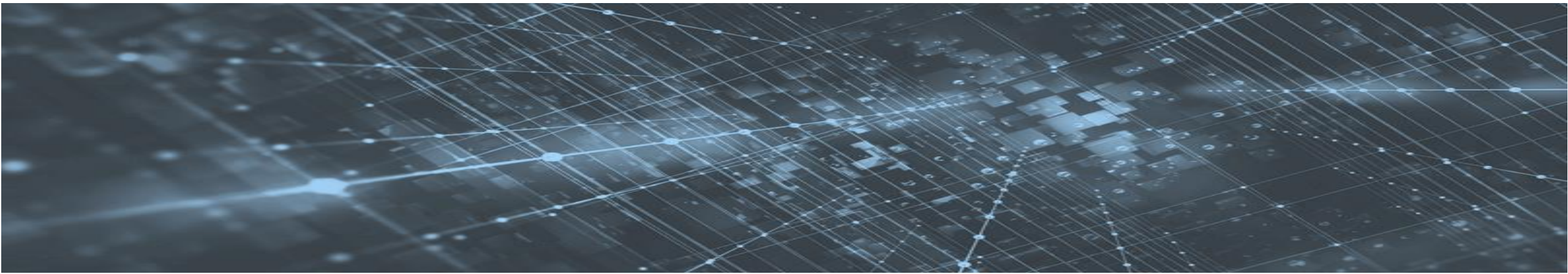
.....

«РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ТУКОВОЙ СЕЯЛКИ»

**Еднач В.Н., Романюк Н.Н., Агейчик В.А., Калимуллин М.Н.,
Ореховская А.А., Клёсов Д.Н., Смелик В.А.**

Актуальность

- Поддержание высокого плодородия почв при современных технологиях производства сельскохозяйственных культур и снижение потерь удобрений
- Повышения равномерности распределения и стабилизации транспортирования семян и минеральных удобрений
- Разработка конструкции и обоснование параметров пневматической распределительной системы сеялки удобрений

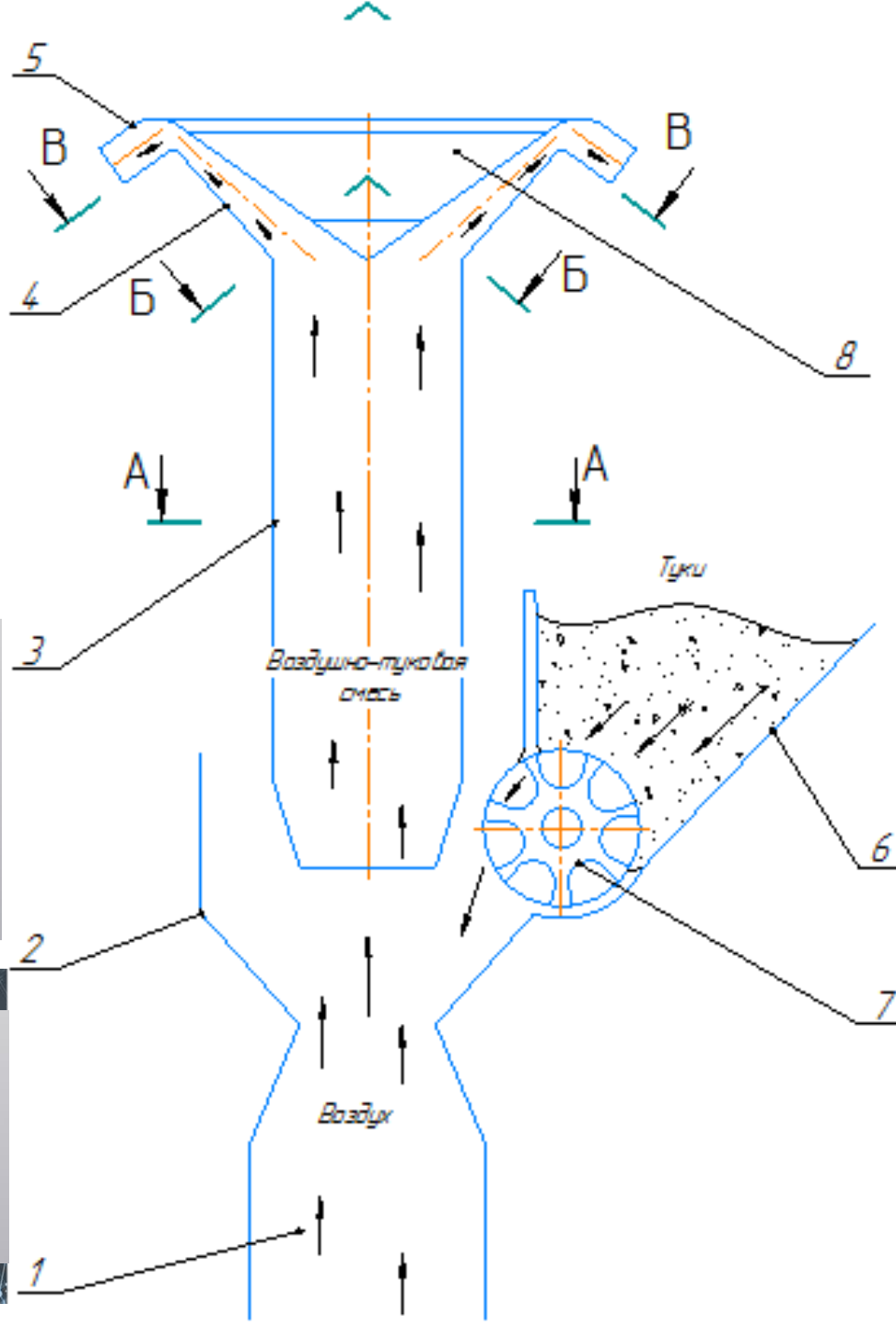
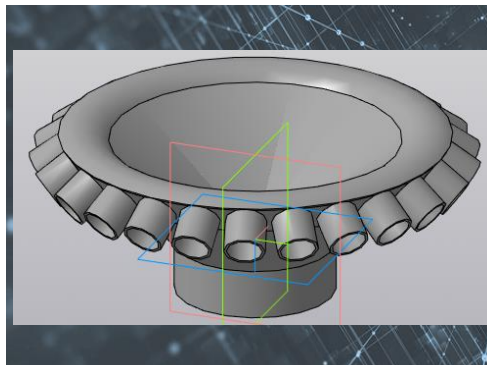
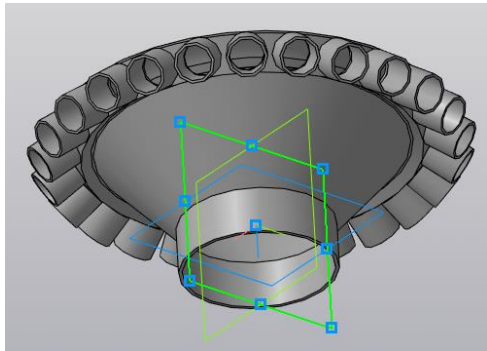


Актуальность

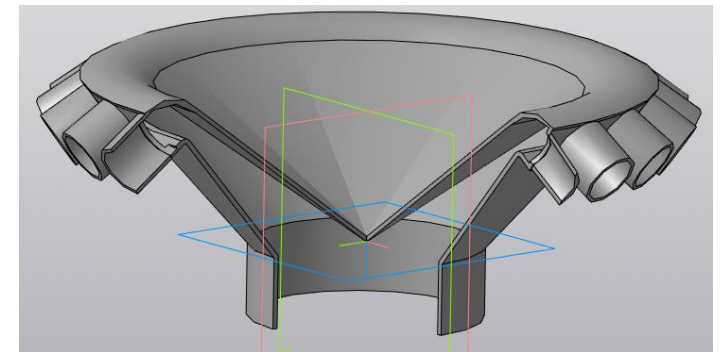
- Применение современных систем координатного земледелия использующих информационные технологии невозможно без внесения строго определенного количества удобрений в определенные участки поля с учетом состава почвы и состояния растений, с этой целью необходима разработка и обоснование параметров распределительных систем сеялок удобрений позволяющих решать поставленные задачи.



Методы решения



- Для достижения поставленной цели предлагается конструкция распределительной системы пневматической туковой сеялки, включающая вертикальный подающий воздухопровод 1, эжекторный шлюз 2, вертикальную шахту 3, коническую распределительную головку 4, тукопроводы 5, бункер 6, дозатор 7, коническую крышку 8.



Методы решения

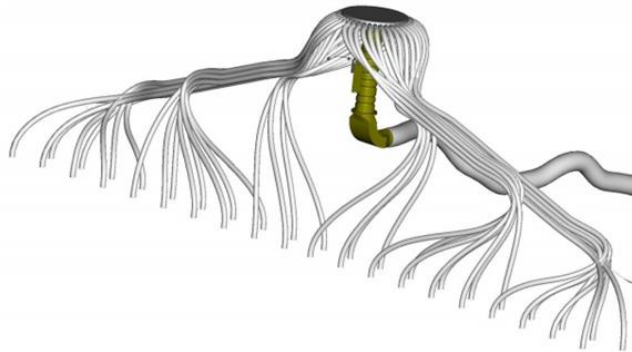
- Для обеспечения стабильной скорости движения воздушно-туковой смеси согласно уравнения неразрывности потока должно соблюдаться условие одинакового сечения трубопровода.
- Учитывая особенности конструкции вертикальных распределительных головок пневматических транспортирующих систем условие следующее:

$$S_{\text{ш}} \geq S_{\text{н}} \geq S_{\text{в}}. \quad (1)$$

где $S_{\text{ш}}$ - площадь шахтовой трубы,

$S_{\text{н}}$ - площадь канала нижней части головки,

$S_{\text{в}}$ - площадь канала верхней части головки.



Методы решения

- Согласно уравнению неразрывности потока Бернулли, имеем:

$$S_{\text{ш}} \cdot V_{\text{ш}} = S_{\text{н}} \cdot V_{\text{н}} = S_{\text{в}} \cdot V_{\text{в}}, \quad (2)$$

где $V_{\text{ш}}$ – скорость воздушной смеси в шахте, м/с;

$V_{\text{н}}$ – скорость воздушной смеси в кольцевой полости нижней части канала, м/с;

$V_{\text{в}}$ – скорость воздушной смеси в кольцевой полости верхней части канала, м/с.

- При соблюдении условия (1) и с учетом выражения (2), получим:

$$V_{\text{ш}} \geq V_{\text{н}} \geq V_{\text{в}}, \quad (3)$$

- что обеспечит стабильность движения частиц минеральных удобрений в распределительной головке и предотвратит образование зон с разной концентрацией туков в транспортируемой смеси.



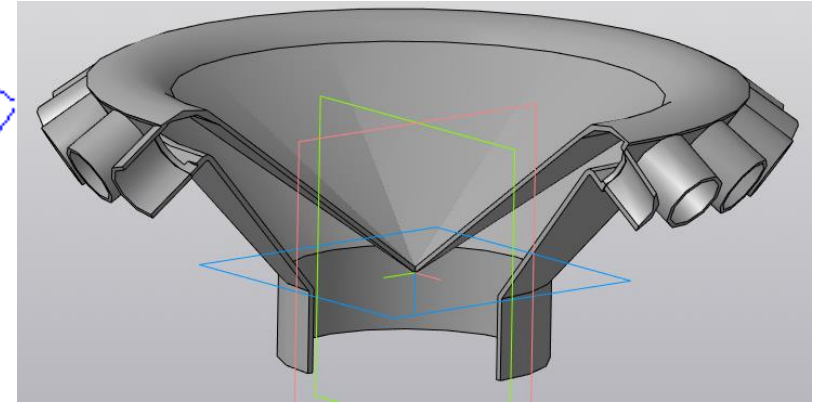
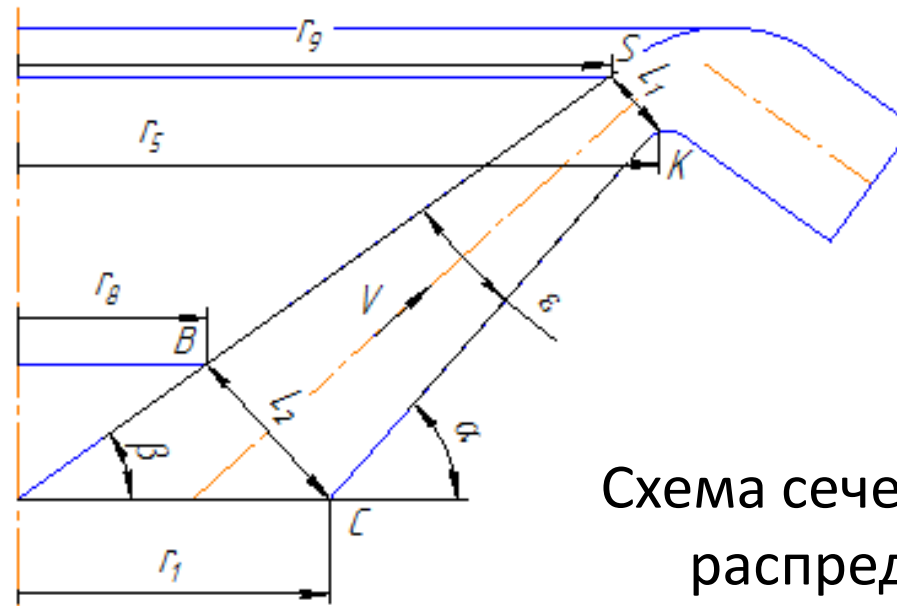


Схема сечения канала конической распределительной головки

Наружная стенка канала конической распределительной головки наклонена к горизонтальной плоскости под углом α . Для предотвращения скапливания туков на ее поверхности должно удовлетворяться условию

$$\alpha \geq \varphi_{\max}, \quad (4)$$

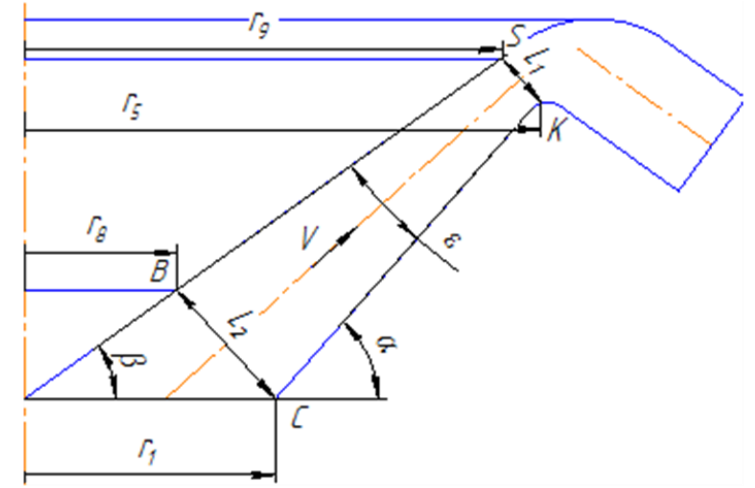
где φ_{\max} – максимальный угол трения туков о материал корпуса



- $S_{\text{ш}}$ - площадь шахтовой трубы,

$$S_{\text{ш}} = \pi \cdot r_1^2$$

- где r_1 - радиус шахтовой трубы.



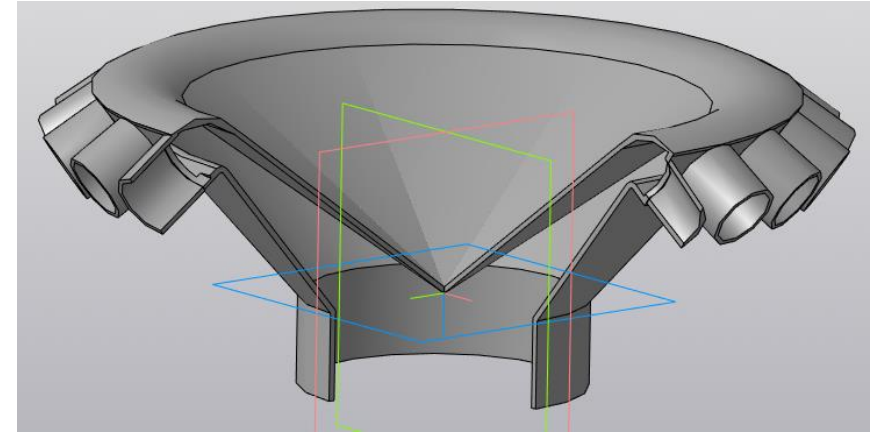
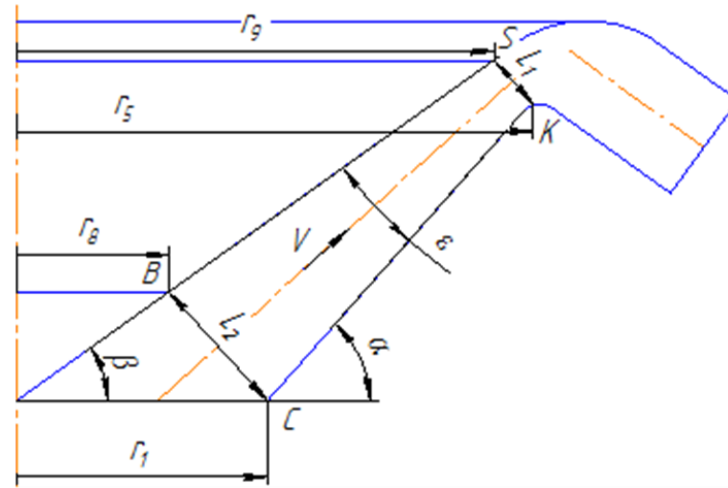
- $S_{\text{н}}$ - площадь канала нижней части распределительной ГОЛОВКИ

$$S_{\text{н}} = 2\pi \cdot L_2 \cdot r_1 - \pi \cdot L_2^2 \cdot \cos \left(\frac{\pi - \beta - \alpha}{2} \right)$$

- где L_2 – высота канала в нижней части головки,
- β - угол между образующей конуса крышки распределительной головки и горизонталью



Методы решения



- S_B - площадь канала верхней части распределительной ГОЛОВКИ

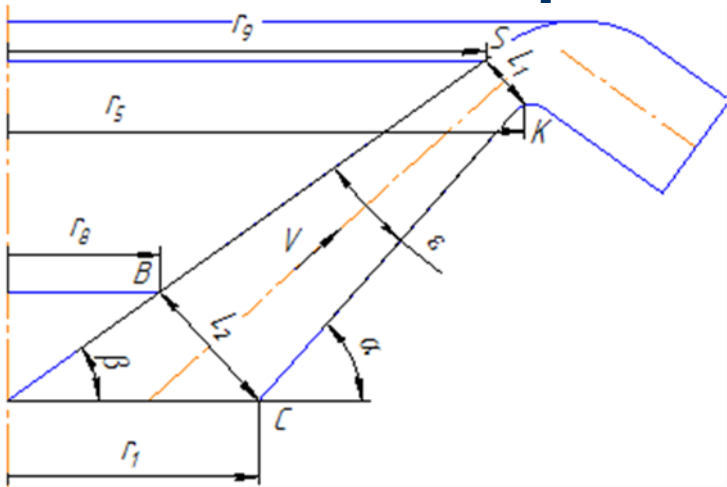
$$S_B = 2\pi \cdot L_1 \cdot r_5 - \pi \cdot L_1^2 \cdot \cos \left(\frac{\pi - \beta - \alpha}{2} \right)$$

- где L_1 – высота канала в верхней части распределительной головки,



Методы решения

- Из геометрических параметров определены основные конструктивные размеры распределительной головки:



$$L_2 = r_1 \frac{\sin(\alpha - \epsilon)}{\sin((\pi + \epsilon)/2)}$$

$$L_1 = r_1 \frac{\sin(\alpha - \epsilon)}{\sin((\pi + \epsilon)/2)} - 2(r_5 - r_1) \frac{\cos((\pi - \epsilon)/2)}{\cos \alpha}$$

$$r_9 = r_5 - \left(r_1 \frac{\sin(\alpha - \epsilon)}{\sin((\pi + \epsilon)/2)} - 2(r_5 - r_1) \frac{\cos((\pi - \epsilon)/2)}{\cos \alpha} \right) \cdot \cos((\pi + \epsilon)/2 - \alpha)$$

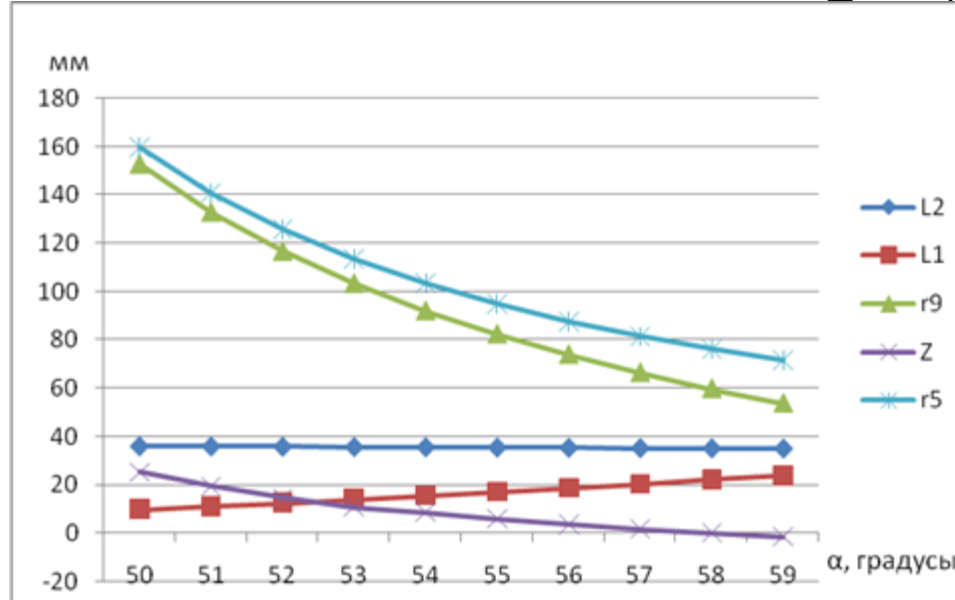
$$r_8 = r_1 \frac{\sin((\pi + \epsilon)/2 - \alpha)}{\sin((\pi + \epsilon)/2)} \cos(\alpha - \epsilon)$$

$$r_5 = \frac{n \cdot (d_m + z)}{2 \cdot \pi}$$



Методы решения

- В качестве образца приведены расчеты распределительной системы сеялки СУ-12
- Радиус вертикальной шахты принят равным $r_1 = 55$ мм, количество тукопроводов на распределительной головке $n = 20$ шт., внутренний диаметр патрубков, к которым крепятся тукопроводы, $d_m = 24$ мм. С учетом выше приведённых условий площадь вертикальной шахты, а также сечений в нижней и верхней частях распределительной головки $S_{ш} = S_{н} = S_{в} = 9498,5$ мм².



В результате проведенных расчетов получен график зависимости изменения параметров распределительной головки от угла наклона ее нижней конической части α

Выводы

- На основе проведенного анализа пневматических транспортирующих систем установлено, что применяемые конструкции распределительных головок имеют зоны с увеличивающимися сечениями по ходу движения потока, являющимися причиной нестабильности скоростей и пульсаций концентрации смеси, следствием чего является высокая неравномерность распределения пневматическими системами удобрений по полю.
- Предложена оригинальная конструкция распределительной головки пневматической системы для внесения гранулированных минеральных удобрений, использование которой позволит обеспечить равномерное распределение туков по площади поля.
- Получены зависимости изменения сечений конического канала, позволяющие определить оптимальные конструктивные размеры элементов распределительной головки. при которых обеспечивается стабильное транспортирование удобрений и выполнение технологического процесса. Ширина кольцевой полости в верхней части канала $L_1 = 22$ мм, $L_2 = 35$ мм, сечений в нижней и верхней частях распределительной головки $9498,5$ мм², угол наклона конуса основания головки $\alpha = 58$ градусов, угол крышки конуса $\beta = 39^\circ$.

Контакты

Еднач Валерий Николаевич

Белорусский государственный
аграрный технический университет

E-mail: val-e@mail.ru