

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.2 - С.180-184

ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ТУКОВ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЧИЗЕЛЬ-УДОБРИТЕЛЯ ДЛЯ ЯРУСНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Сактаганов Б. Ж., докторант

Нукешев С.О., д.т.н,

*профессор Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
г.Нур-Султан*

Одним из способов снижения общих затрат энергии является совмещение одной и более технологических операций за один проход агрегата, что является эффективным путем снижения издержек производства, повышения производительности труда, снижения зависимости от погодных условий. Внедрение ресурсосберегающих технологий необходимо потому, что за последние 10 лет цены на дизельное топливо возросли почти в 6 раз, в то время как цена на зерно - в 3 раза, а при использовании новых технологий топлива расходуется в 2-3 раза меньше, чем при традиционной [1].

Экспериментальный образец чизель-удобрителя содержит параллелограммную раму с установленными на нем наклонно рабочими органами, опорные колеса, бункер и прицеп, рисунок 1.



Рисунок 1 - Экспериментальный образец чизель-удобрителя

На раме установлены 12 рабочих органов в виде наклонной стойки с углом наклона 40-45°. С тыльной задней стороны наклонного чизельного органа закреплен прямоугольный распределитель минеральных удобрений,

который обеспечивает распределение минеральных удобрений внутри почвы наклонной лентой на глубины 6...8, 16...18, 23...25см[2].

Целью полевых испытаний экспериментального образца чизель-удобрителя являлось проверка работоспособности агрегата в целом, туковысевающих устройств и тукозаделывающих рабочих органов с уточненными основными параметрами и режимами их работы. Основными рабочими органами приняты усовершенствованные желобчато-катушечные высевающие аппараты и распределители чизельного рабочего органа с установленными оптимальными параметрами. Полевые испытания машины осуществлены на стерневом и паровом фонах СХОС Северо-Казахстанской области согласно ГОСТ 28714-2007 "Машины для внесения минеральных удобрений. Методы испытаний", рисунок 2.

Глубина заделки удобрений и ширина ленты удобрений определены в полевых условиях. На опытных участках слой почвы (до 35 см) умеренно влажный, в среднем горизонте (5...15 см) его влажность более 23 %, что несколько выше, чем оптимальная по АТТ (16-21%). Перед проведением опытов в соответствии с ГОСТ 20915-2011 определялась твердость почвы - на паровом поле она составляет 1,1 МПа, по стерневому фону более уплотнена до 2,1 МПа.



Рисунок 2—Полевые испытания чизель-удобрителя

Для определения неравномерности распределения внутри почвы отводами распределителя рабочего органа крайний рабочий орган освободили от крепления и установили так, чтобы он во время работы находился над почвой. Равномерность выпадения туков минеральных удобрений подсчитываем взвешиванием на весах пронумерованных мешочков из каждого окна распределителя. Неравномерность распределения удобрений между отдельными окнами распределителя рабочего органа аппаратами

определяют на оптимальной дозе внесения удобрений в трехкратной повторности, рисунок 3.



Рисунок 3 – Исследуемый рабочий орган во время работы

После прохода машины удобрения в мешочках взвешивают с погрешностью ± 20 мг.

Исходя из выше сказанного и принимая во внимание сложность процесса внесения туков по наклонной линии распределителя, в качестве основного метода исследования целесообразно использовать компьютерное моделирование и возможность решения различных инженерных задач с помощью встроенных функций электронных таблиц *Excel* с помощью программирования на языке *VBA*.

Площадь обрабатываемой почвы чизелем в m^2

$$W_{\text{ч}} = B_p \cdot V_p \quad (1)$$

где V_p - рабочая скорость – 7 км/час; B_p - рабочая ширина захвата машины - 7,6 м.

$$W_{\text{ч}} = 7,6 \cdot 7000 = 53200 \text{ м}^2/\text{ч} = 5,32 \text{ га}/\text{ч}$$

При норме высева минеральных удобрений $P = 250$ кг/га за 1 час работы массовый расход минеральных удобрений составит

$$Q_m = W \cdot P. \quad (2)$$

$$Q_m = 5,32 \cdot 250 = 1330 \text{ кг.}$$

Объемный расход минеральных удобрений за 1 час работы одного рабочего органа составит

$$Q = \frac{Q_m}{n} \quad (3)$$

$$Q = \frac{Q_m}{n} = \frac{1330}{18} = 73,88 \text{ кг}/\text{ч},$$

где $n = 18$ количество рабочих органов.

Объемный расход минеральных удобрений за 1сек

$$Q_t = \frac{Q}{t} = \frac{73880}{3600} = 20,44 \text{ гр/с} \quad (4)$$

Рассмотрим гранулы минеральных удобрений диаметром $d = 4$ мм, при этом объем одной гранулы составит

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 2^3 = 33,51 \text{ мм}^3.$$

Масса 1 частицы

$$m_{gp} = V_{gp} \cdot \rho, \quad (5)$$

где $\rho = 800 \text{ кг/м}^3 = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ гр/мм}^3$ - плотность минеральных удобрений.

$$m_{gp} = 33,51 \cdot 0,8 \cdot 10^{-3} = 26,81 \cdot 10^{-3} \text{ гр}$$

Определим количество гранул минеральных удобрений, проходящее через распределитель за 1 с:

$$n_1 = \frac{20,44}{26,81 \cdot 10^{-3}} = 870.$$

Рассмотрим движение частиц с воздухом в распределителе рабочего органа. Общее количество частиц выпадающих за 1с должно быть 870. Складываем частицы, выпавшие из трех окон распределителя. Получили в сумме 770 частиц, не хватает 100 частиц. Анализ показывает, что самая большая скорость и соответственно выпадание во 2 окне, рисунок 4. Скорость частиц и выпадание по окнам:

1- Окно	$v_1 = 1.661 \dots \frac{3.098 \text{ м}}{\text{с}}$	$n_1 = 266$
2- Окно	$v_2 = 2.480 \dots 4.964 \text{ м/с}$	$n_2 = 269$
3- Окно	$v_3 = 0.05 \dots 1.243 \text{ м/с}$	$n_3 = 235$

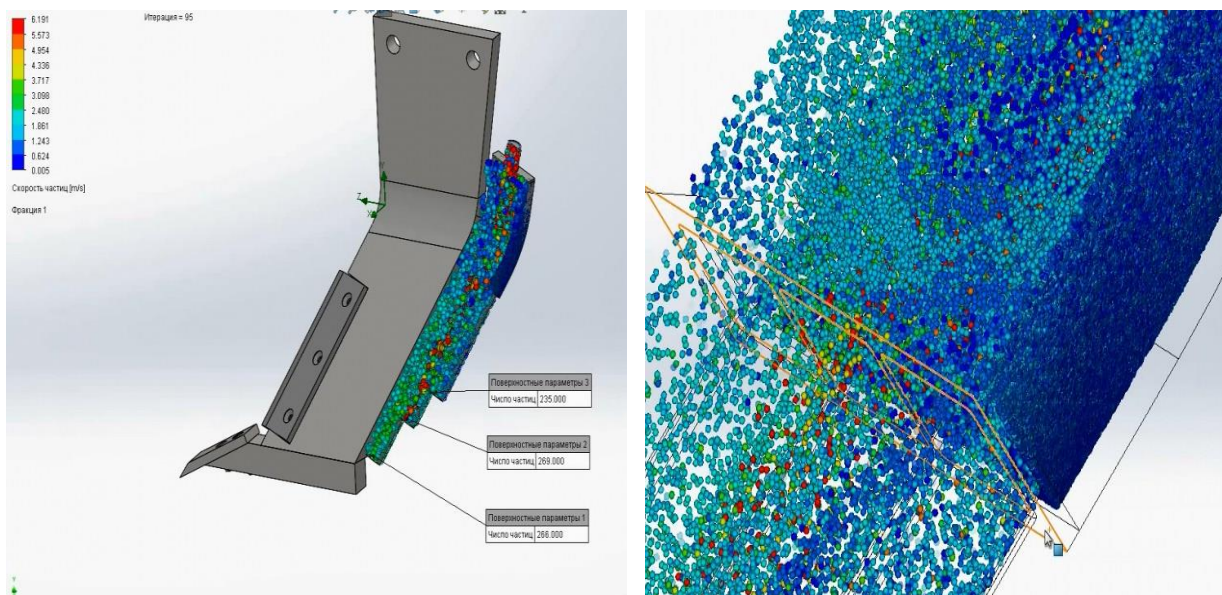


Рисунок 4 –Траектория движения потока и скорость частиц в распределителе

Рассматривая движение частиц в распределителе можно заметить, что наименьшая скорость и выпадение частиц происходит в 3 окне. Анализ движения частиц в нем показывает, что в верхней части распределителя частицы, выпадающие из горлышка распределителя, под действием силы тяжести ударяются о стенки окон нижней части распределителя и из-за того, что распределитель расположен под углом к рабочему органу, наблюдается скопление гранул у входа в 3-й отсек, что приводит к снижению скорости истечения гранул по отсеку и тем самым снижению количества высева гранул.

Заключение. Для обеспечения равномерного внесения туков предложена конструкция трехтрубчатого распределителя чизельного рабочего органа, вычислены конструктивные размеры распределителя чизельного рабочего органа, получена зависимость перемещения туков от его конструктивных и технологических параметров распределителя.

Лабораторно-полевые испытания показали, что чизель-удобритель обеспечивает обработку почвы на глубину до 27 см и ярусно вносит основную дозу гранулированных минеральных удобрений на глубины 6...10, 15,5...18,6 и 22...27 см при установочной 8-10 см, 16...18 и 23-25 см. Рабочие органы почвой не забиваются, технологических отказов не отмечено. Неравномерность распределения удобрений по отсекам составило 15...43 %, что в пределах требований ТЗ.

Список использованной литературы

1. Šarauskis, E., et al. "Energy Balance, Costs and CO₂ Analysis of Tillage Technologies in Maize Cultivation." *Energy*, vol. 69, 2014, pp. 227-235. *SCOPUS*, www.scopus.com, doi:10.1016/j.energy.2014.02.090.
2. Нукашев С.О., Есхожин Д.З., Романюк Н.Н., Ахметов Е.С., Тлеумбетов К.М., Костабекова Д.Ш., Сактаганов Б.Ж. Технологические и технические

решения проблемы внесения основной дозы минеральных удобрений в системе точного земледелия в условиях Северного Казахстана // Новости науки Казахстана. №1 (143). 2020. – С.176-187.