УДК 631.316.02

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ-УДОБРИТЕЛЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОЧВУ

Н.Н. Романюк[1], канд. техн. наук, доцент,
В.А. Агейчик, канд. техн. наук, доцент,
В.Н. Еднач, канд. техн. наук, доцент,
С.О. Нукешев[2], д-р техн. наук, профессор,
В.Ю. Сенько[2], студент

[1]Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»,г. Минск, Республика Беларусь,
valeryednatch@yandex.by
[2]НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им.С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан

Аннотация. Предложена оригинальная конструкция глубокорыхлителя-удобрителя, использование которого позволит обеспечить послойное равномерное ярусное раздельное внесение фосфорных и азотных (калийных) минеральных удобрений при основной обработке почвы, подверженной ветровой эрозии, повысить равномерность распределения удобрений.

Abstract. An original design of a deep cultivator-fertilizer is proposed, the use of which will ensure layer-by-layer uniform tiered separate application of phosphorus and nitrogen (potassium) mineral fertilizers during primary tillage of soil subject to wind erosion, and will improve the uniformity of fertilizer distribution.

Ключевые слова: глубокорыхлитель-удобритель, минеральные удобрения, раздельное внесение, обработка почвы.

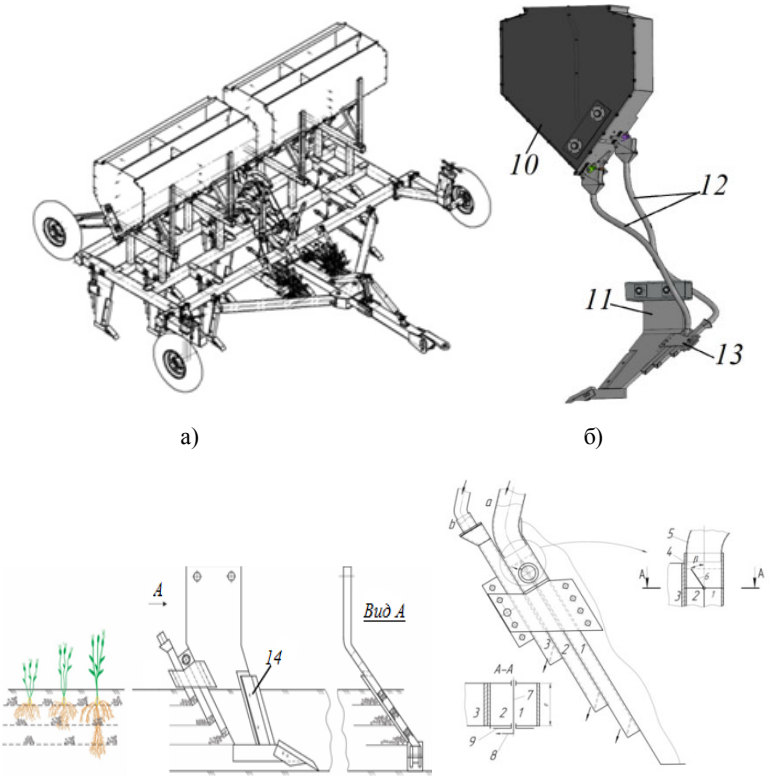
Keywords: subsoiler-fertilizer, mineral fertilizers, separate application, soil cultivation.

Введение

Точное и равномерное внесение минеральных удобрений повышает урожайность сельскохозяйственных культур, исключает участки почвы с дефицитом или избытком питания, сохраняет ее плодородие [1-8].

Основная часть

На рисунке 1 (а – глубокорыхлитель-удобритель, б – рабочий орган с бункером, в – трехслойное ярусное внесение минеральных удобрений в почву, вид слева, г – рассеиватель глубокорыхлителя-удобрителя) представлена оригинальная конструкция глубокорыхлителя-удобрителя [9], состоящего из двух бункеров 10 с высевающими аппаратами и рабочими органами 11.



а) б)

в) г)

Рисунок 1 – Глубокорыхлитель-удобритель

Каждый бункер разделен на два неравных отсека – для азотных или калийных удобрений и для фосфорных удобрений, и оснащен желобчато-катушечными высевающими аппаратами, которые соединены с помощью эластичных тукопроводов 12 с рабочими органами 11. Высевающие аппараты получают привод от приводных колес посредством цепных передач и бесступенчатого редуктора, позволяющего изменять частоту вращения валов туковысевающих аппаратов и дозировать удобрения от 0 до 400 кг/га в зависимости от положения линейного актуатора, который связан с системой контроля и управления дифференциацией доз удобрений, позволяющей автоматически изменять дозы внесения согласно заданию электронной карты-предписания в принятой системе позиционирования в системе точного земледелия.

Дозированное высевающими аппаратами удобрение поступает на коленчатый узел рабочего органа 11, где направление потока поворачивается на некоторый угол и входит в распределительное звено в виде рассеивателя 13. Оно установлено заподлицо на задней грани наклонной части корпуса рабочего органа. Рассеиватель представляет собой три металлические патрубки 1, 2, 3 прямоугольного сечения, прикрепленные друг за другом. Первый патрубок 1 предназначен для размещения фосфорного удобрения на глубину 23-25 см, второй 2, также для фосфорного удобрения, размещает его на меньшую глубину – 16-18 см. Они закреплены между собой жестко и имеют возможность регулирования относительно стойки посредством отверстий. Третий патрубок 3 размещает азотные или калийные удобрения на глубину – 8-10 см и соединен отдельным тукопроводом с высевающим аппаратом из малого отсека бункера, при этом имеет возможность регулирования относительно патрубков 1 и 2 посредством отверстий.

Патрубки 1 и 2 сверху оканчиваются прямоугольным приемным патрубком 4, в который вдет тукопровод 5. На верхней границе трубок 1 и 2 в патрубке 4 тукопровода 5 на оси 7 с возможностью поворота и фиксации установлена заслонка 6 для разделения фосфорного удобрения на два потока, причем для указания фиксированного положения заслонки 6 предназначены указательная стрелка 8 и циферблат 9. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что равномерное распределение по 1 и 2 патрубкам - отводам для глубин 16-18 и 23-25 см можно получить при угле установки заслонки, т. е. отклонения от симметричного положения в сторону третьего патрубка 3 для азотных или калийных удобрений на β=10-10,5^0.

Глубокорыхлитель-удобритель работает следующим образом. Транспортируемые из бункера с дозатором минеральные удобрения через тукопроводы попадают на рассеиватель чизельного рабочего органа, долото вскрывает почву при небольшом сопротивлении, поскольку его ширина составляет е=40-50 мм, уменьшенная по сравнению с прототипом на 10 мм, что объясняется уменьшением до значений близким к нулю воздействия на наклонный чизельный рабочий орган в перпендикулярной направлению движения агрегата плоскости изгибающего момента со стороны почвы вследствие выполнения расположенной на передней фронтальной сто-

роне наклонной части рабочего органа накладка клиновой формы 14 с площадью обращенной вниз грани в 2,2…2,5 раза меньше, чем площадь обращенной вверх грани накладки клиновой формы 14. Удобрения, попадая в рассеиватель, делятся на 3 потока и равномерно распределяются внутри почвы наклонной лентой на разные глубины. Так как рассеиватель минеральных удобрений выполнен с обращенной вверх наклонной боковой поверхностью наклонной части чизельного рабочего органа заподлицо, а по отношению к обращенной вниз наклонной боковой поверхности наклонной части чизельного рабочего органа нижняя внешняя боковая наклонная поверхность прямоугольного рассеивателя минеральных удобрений выполнена сдвинутой в сторону обращенной вверх наклонной боковой поверхности наклонной части чизельного рабочего органа на 2…3 мм, то это существенно снижает силу трения боковых поверхностей прямоугольного рассеивателя минеральных удобрений о почву, что приводит к снижению энергоемкости выполнения технологического процесса и металлоемкости конструкции. Эта конструкция обеспечивает в 2…2,5 раза больший коэффициент использования минеральных удобрений растениями, чем при разбросном способе и на 25…35% выше локально-рядковых. Объясняется это тем, что при разбросном и локально-рядковом способах внесения удобрений, питательные вещества располагаются лишь на одном уровне пахотного слоя почвы и только часть корней растений использует их.

Предлагаемая конструкция рабочего органа почвообрабатывающего орудия обеспечивает размещение основных доз удобрений от 8…10 см от поверхности почвы до глубины 23... 25 см, что в 2…3 раз больше, чем при известных способах внесений удобрений. При угле установки заслонки 6, т. е. отклонения от симметричного положения в сторону третьего патрубка 3 для азотных или калийных удобрений на β=10-10,5 градусов обеспечивается равномерное распределение фосфорных удобрений глубинах 16-18 и 23-25 см.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция глубокорыхлителя-удобрителя, использование которого позволит обеспечить послойное равномерное ярусное раздельное внесение фосфорных и азотных (калийных) минеральных удобрений при основной обработке

почвы, подверженной ветровой эрозии, повысить равномерность распределения удобрений по всей обработанной площади.

Список использованной литературы

1. Романюк, Н.Н. К вопросу разработки конструкции устройства для внесения минеральных удобрений / Н.Н.Романюк, С.О.Нукешев, А.М.Хартанович // Материалы VII Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК», 4–5 июня 2020г. / редкол.: Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2020. – С.204–206.

2. Nukeshev, S., Yeskhozhin K., Karaivanov D., Ramaniuk M., Akhmetov E., Saktaganov B., Tanbayev K. A. Chisel Fertilizer for In-Soil Tree-Layer Differential Application in Precision Farming / International Journal of Technology. Volume 14(1), pp. 109-118. https://doi.org/10.14716/ijtech.v14i1.5143.

3. Некоторые результаты экспериментальных исследований дозирующей системы зернотуковой машины с блоком контроля и управления / С.О. Нукешев, Д.З. Есхожин, Н.Н. Романюк и др. // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). – № 1 (84). – С. 198–207.

4. Nukeshev, S.; Kossatbekova, D.; Ramaniuk, M.; Sagitov, A.; Akhmetov, Y.; Mamyrbayeva, I.; Tanbayev, K.; Tleumbetov, K. Traction Force, Sowing Quality, and Deformation Characteristics of the Coulter of a Grain–Fertilizer–Grass Seeder. AgriEngineering 2024, 6, 2326–2351. https://doi.org/10.3390/ agriengineering6030136.

5. Исследование процесса движения частиц минеральных удобрений в горизонтальном трубопроводе распределителя с центральным дозированием / С.О. Нукешев, К.Д. Есхожин, М.Х. Токушев, Н.Н. Романюк // Вестник Восточно-Казахстанского госуд. техн. ун-та им. Д.Серикбаева, 2017. – № 1. – С. 74–79.

6. Чигарев, Ю. В. Агротехническая повреждаемость почв при ударных нагрузках от эксплуатируемых сельскохозяйственных машин и орудий / Ю. В. Чигарев, Н. Н. Романюк // Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – 1997. – N 3. – С. 68–70.

7. Nukeshev, S.; Kossatbekova, D.; Ramaniuk, M.; Sagitov, A.; Akhmetov, Y.; Mamyrbayeva, I.; Tanbayev, K.; Tleumbetov, K. Traction Force, Sowing Quality, and Deformation Characteristics of the Coulter of a Grain–Fertilizer–Grass Seeder. AgriEngineering 2024, 6, 2326–2351. https://doi.org/10.3390/ agriengineering6030136.

8. Обоснование конструктивно-технологической схемы технического средства для ярусного внесения минеральных удобрений / С.О.Нукешев, Р.Х.Рамазанова, Д.З.Есхожин, Е.С.Ахметов, Н.Н.Романюк, К.Шежау // Наука и образование / Science and education. – 2024. – № 3–2 (76). – С. 170–180.

9. Глубокорыхлитель-удобритель : патент на изобретение 38174 B Респ. Казахстан, МПК A01B 49/06, A01C 7/06, A01C 15/00 / С.О.Нукешев (KZ); К.Д.Есхожин (KZ), Н.Н.Романюк (BY); В.А.Агейчик (BY) и др.; заявитель Нукешев С.О. (KZ). – № 2025/0442.1; заявл. 12.05.2025; зарегистрир. 31.07.2026 // Государственный реестр изобретений РК. – 2026. – Бюл. № 30.