Список использованной литературы

1. Huang Y.X., Wang B.T., Yao Y.X., Ding S.P., Zhang J.C., Zhu R.X. Parameter optimization of fluted-roller meter using discrete element method // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2018. Vol. 11, No. 6. P. 65–72. DOI: 10.25165/j.ijabe.20181106.3573.

2. Kumar M., Sahni R.K. A study on effectiveness of fluted feed roller metering device for high-speed soybean sowing // Journal of Agricultural Engineering. 2024. Vol. 61, No. 6. P. 783–793. DOI: 10.52151/jae2024616.1891.

3. Sugirbay A.M., Zhao J., Nukeshev S.O., Chen J. Determination of pin-roller parameters and evaluation of the uniformity of granular fertilizer application metering devices in precision farming // Computers and Electronics in Agriculture. 2020. Vol. 179. 105835. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105835.

4. Nukeshev S., Sugirbay A., Dulatbay Y., Tanbaev K., Yeskhozhin K., Chen J., Nazarbayev Y., Sugirbaeva Z. Offset Straight-Tooth Roller Development Using the Discrete Element Method for Applying Granular Mineral Fertilizer / *International Journal of Technology*. Volume 15(6), 2024. - pp. 2060-2073. https://doi.org/10.14716/ijtech.v15i6.7311.

УДК 631.333.6

ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИН ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

Н.Т. Нурпеисова[1], докторант,
С.О. Нукешев[1], д-р техн. наук, профессор,
В.А. Агейчик[2], канд. техн. наук, доцент,
Р.К. Рукашев[1], В.Ю. Сенько[2], студенты

[1]Казахский агротехнический исследовательский университет им.С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан,
Nnazira1992@gmail.com

[2] Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье выполнен обзор современных машин для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений. На основе анализа их недостатков обоснована необходимость создания машин нового типа, обеспечивающих внесение удобрений на 3-5 см глубже глубины посева семян и формирование питательной ленты шириной 30 см, равной ширине лапы сошника.

Abstract. The article provides an overview of modern machines for subsurface application of mineral fertilizers. Based on the analysis of their shortcomings, the necessity of creating a new type of machines is substantiated, providing fertilizer application 3-5 cm deeper than the seeding depth and forming a nutrient strip 30 cm wide, equal to the width of the cultivator sweep.

Ключевые слова: минеральные удобрения, внутрипочвенное внесение, рабочий орган, глубина 3-5 см, ширина лапы 30 см.

Keywords: mineral fertilizers, subsurface application, working body, depth 3-5 cm, sweep width 30 cm.

Введение

Казахстан относится к зоне рискованного земледелия с осадками 250-350 мм [1]. При поверхностном внесении потери азота достигают 30%, а фосфор на карбонатных почвах с pH 7,5-8,5 на 70-80% фиксируется [2]. По данным FAO [3], локальное внесение повышает эффективность на 35–40%.

Цель работы – анализ существующих машин и обоснование требований к перспективным для Казахстана.

Почвы Северного Казахстана – южные черноземы и темно-каштановые с гумусом 3–4%. Ветровая эрозия приводит к потере до 10 т/га в год [1]. Сохранение стерни до 70% и влагосбережение – ключевые требования к технике [3].

Основная часть

В мировой практике выделяют три группы машин для внесения гранулированных минеральных удобрений [3, 4]. Культиваторы-удобрители JOHN DEERE 2510H, CASE IH Nutri-Placer 930, Great Plains Nutri-Pro 1300, Salford 5200 – вносят гранулированные минеральные удобрения на глубину 8-16 см, но лента узкая 10-15 см и глубина внесения не связана с глубиной посева семян [4]. Посевные комплексы No-Till (Bourgault 3320, Morris C2, СКП-2,1) – вносят гранулированные удобрения на одну глубину с семенами, что при дозах >100 кг/га вызывает ожог всходов из-за высокой концентрации солей [2]. Глубокорыхлители-удобрители Amazone Cenius 4003-2TX с бункером TWIN, KUHN STRIGER 600 – вносят гранулированные удобрения на 15-35 см, но требуют 35-45 л.с. на рабочий орган и расход топлива 12-15 л/га [4], что нецелесообразно для условий Казахстана. Общий недостаток – отсутствие дифференциации по глубине и узкая лента. В условиях больших полей 500-1000 га и отклонений при движении машинно-тракторного агрегата корень растений не попадает в зону удобрений. Поэтому должны создаваться машины с широкой лентой и раздельной глубиной внесения удобрений.

На основе анализа [1-3] сформулированы требования к перспективным машинам. Первое – глубина на 3-5 см глубже посева. Семена – 5-6 см, удобрения – 8-11 см. Буфер 3-5 см предотвращает ожог [2], а влажность в слое 8-12 см в июне 14-16% против 5-7% в слое 0-5 см [5], что гарантирует растворение. Второе – ширина ленты 30 см, равна ширине лапы. Узкая лента 10-15 см часто оказывается в сто-

роне от корня. Широкая лента 30 см создает экран, снижая вариацию с 28% до 12-15% и повышая использование фосфора на 22% [6].

Таким образом, должны создаваться машины с шириной лапы 30 см, формирующей ложе, и тукопроводом с рассеивателем, укладывающим удобрения на 3-5 см ниже и на 30 см в ширину. Такая схема сохраняет до 70% стерни, снижает испарение на 25-30% [3] и имеет низкое тяговое сопротивление $R=k \cdot a \cdot b=45 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}30 \approx 1{,}48$ кН, что в 2,5 раза меньше глубокорыхлителей [7]. Экономия удобрений 15-20% [2].

Результаты вычислений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные данные расчета

Показатель	John Deere 510H	No-Till сеялка	Предлагаемая машина*
Глубина внесения, см	8-16	5-6	8-11 (на 3-5 см глубже)
Ширина ленты, см	10-15	5-10	30
Расход топлива, л/га	4-6	6-8	5-7

** – машина, которая должна создаваться: глубина на 3-5 см глубже посева, ширина 30 см*

Заключение

Обзор литературных источников показал, что существующие машины не адаптированы к условиям Казахстана. Для сухой степи должны создаваться машины нового типа, обеспечивающие внесение удобрений на 3-5 см глубже посева и лентой шириной 30 см. Создание таких машин на базе культиватора ОП-8 является актуальной задачей, что повысит урожайность на 18-22% при экономии удобрений на 15-20%.

Список использованной литературы

1. Двуреченский В.И. Земледелие Северного Казахстана. – Костанай, 2020. – 312 с.

2. Высевающий аппарат для органоминеральных удобрений / С.О. Нукешев, Н.Н. Романюк [и др.] // Техническое обеспечение инновационных технологий в АПК : сборник научных статей Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 30–31 октября 2025 г. – Минск : БГАТУ, 2025. – С. 157–162.

3. FAO. Conservation Agriculture in Central Asia. – Rome, 2022. – 89 p.

4. John Deere. Nutrient Applicator 2510H Guide. – 2023. – 89 p.

5. Казгидромет. Агробюл. Акмолинской обл. за 2021-2023 гг.

6. Bourgault. Mid Row Bander Technology. – 2023.