

4. Евразийский Патент №.038584. Зернотукотравяная противоэрозионная сеялка / КАТУ им.С.Сейфуллина.; опубл. 17.09.2021, www.eapo.org. – 3 с.: ил.

5. Зернотукотравяная сеялка : патент на изобретение 35155 В Респ. Казахстан, МПК A01B 49/06, A01B 49/04, A01C 7/20 / С.О.Нукешев (KZ); Д.З.Есхожин (KZ); Н.Н.Романюк (BY); В.А.Агейчик (BY); К.Д.Есхожин (KZ); Р.К.Кусаинов (KZ); Е.С.Ахметов (KZ); Б.Н.Горбунов (KZ), К.М.Тлеумбетов (KZ); Д.Ш.Косатбекова (KZ); заявитель НАО «Казахский агротехнический университет им. Сакена Сейфуллина». – № 2020/0206.1; заявл. 27.03.2020 ; зарегистрир. 27.03.2021 // Государственный реестр изобретений Респ. Казахстан. – 2021. – Бюл. №25.

УДК 631.8

## ВЫБОР ТУКОВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ДЛЯ ПОВЫШЕННЫХ ДОЗ

С.О. Нукешев<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор,

Н.Н. Романюк<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент,

В.Н. Еднач<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент,

К.Г. Гафнер<sup>1</sup>, А.А. Турсынбек<sup>1</sup>, М.В. Стрига<sup>2</sup>,

А.А. Буров<sup>2</sup>, студенты

<sup>1</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет

им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический

университет», г. Минск, Республика Беларусь

**Аннотация:** В работе рассмотрены конструкции экспериментальных штифтово-катушечных и желобчато-катушечных высевающих аппаратов для внесения повышенных доз минеральных удобрений. Проведены сравнительные исследования качества и количества высева.

**Abstract:** The paper considers the designs of experimental pin-coil and trough-coil sowing machines for applying increased doses of mineral fertilizers. Comparative studies of sowing quality and quantity were conducted.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, высевающий аппарат, равномерность дозирования, количество высева.

**Keywords:** mineral fertilizers, metering device, dosing uniformity, application rate.

### Введение

Анализ конструкций высевающих аппаратов и рассмотрение технологического процесса их работы показывает, что наиболее перспективным направлением в совершенствовании устройств для внесения туков является использование высевающих аппаратов с рабочими органами, позволяющими активно выполнять отбор минеральных удобрений в бункере и принудительно перемещать их в тукопровод к сошнику [1–6].

## Основная часть

Наиболее подходящим для удовлетворения вышеуказанных требований является разработанный нами катушечно-шифтовый туковысевающий аппарат. Результаты экспериментальных исследований показали бесперебойную работу туковысевающего аппарата и низкие показатели неравномерности высева между аппаратами и неустойчивости высева (4-8%). Однако повышение производительности аппарата требует увеличения частоты ее вращения до  $50\text{мин}^{-1}$ , что сложно достичь при переоборудовании существующих машин.

Поэтому, с целью повышения производительности, предложен катушечно-шифтовый туковысевающий аппарат (рисунок, 1а.) Цель достигается за счет того, что штифты 5 на поверхности катушки размещены на пересечениях правых 7 и левых 6 многозадачных винтовых канавок, при этом образующие штифтов являются продолжением образующих винтовых канавок, углы между гранями пирамидальных штифтов  $\alpha$  и плоскостями, перпендикулярными высотам пирамид, меньше угла трения минеральных удобрений о поверхности граней зубьев, а угол наклона винтовых канавок  $\beta$  к плоскостям, перпендикулярным осям вращения приводного вала цилиндрической высевающей катушки меньше угла трения минеральных удобрений о поверхности винтовых канавок (рисунок, 1б).

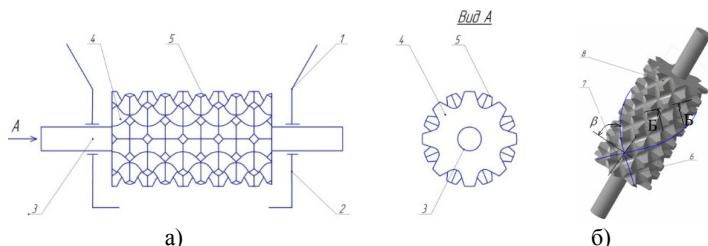


Рисунок 1 – Катушечно-шифтовый туковысевающий аппарат:

1 – бункер, 2 – корпус; 3 – вал; 4 – катушка; 5 – штифт;  
6, 7 – левая и правая винтовые линии; 8 – винтовая канавка

На основании рекомендуемой максимальной дозы внесения для гранулированных удобрений – 400 кг/га, для изучения влияния основных конструктивных и технологических параметров на технологический процесс высева были приняты следующие переменные

факторы:  $n$  – частота вращения вала туковысевающего аппарата;  $n=20; 30; 40; 50; 60; 70$  об/мин,  $h$  – глубина штифтов;  $h = 5; 8,68; 10,68; 12,68; 14,68$  мм. Необходимо отметить, что глубина 5 мм является базовой, без канавки. Добавление канавки углубляет канавки катушки максимально на 3,68 мм, что увеличивает объем межштифтового пространства.

Исследование зависимости подачи минеральных удобрений от различных частот вращения катушки показало, что производительность катушки почти линейно возрастает с увеличением его частоты вращения. Самую большую секундную производительность - от 35 до 118,7 г/с при частотах вращения вала катушки от 20 до 70  $\text{мин}^{-1}$  имеет катушка с глубиной канавки 12,68 мм. Анализ показывает, что подача минеральных удобрений туковысевающим аппаратом увеличивается до глубины канавок 12,68 мм. Дальнейшее ее увеличение приведет к снижению производительности при всех частотах вращения вала катушки. Очевидно, это связано с тем, что чрезмерное увеличение глубины канавок не способствует повышению их заполняемости, а при повышенной частоте вращения, она может даже снизиться. Также вышеприведенным требованиям отвечают желобчато-катушечные высевающие аппараты, повсеместно применяемые для высева семян зерновых культур. Они отличаются простотой конструкции, удобством технологической настройки и надежностью работы, при достаточно хорошем качестве выполнения технологического процесса. Было сделано предположение о том, что желобчато-катушечные аппараты могут хорошо работать с минеральными удобрениями. Теоретические исследования позволили установить, что совершенствование формы желобков позволяет повысить их производительность, причем желобок параболической формы может превысить производительность формы окружности на 80 и более процентов, а эллиптической формы – в 1,5 раза. Для высева повышенной дозы минеральных удобрений рекомендуется выполнять желобки катушки параболической формы. При этом основные параметры - диаметр катушки 50 мм, число желобков 12, ширина перемычек между желобками 1,6 мм, центральный угол  $28,9^\circ$  и ширина сегмента 12,5 мм сохраняются. Режим работы серийной катушки также сохраняется. Для проведения сравнительных испытаний с катушечно-штифтовыми аппаратами были изготовлены желобчато-катушечные высевающие аппараты с указанными параметрами, рисунок 2.



Рисунок 2 – Желобчато-катушечные высевающие аппараты:  
а - изготовленные катушки; б – катушки, установленные в бункере

Для выбора туковысевающего устройства проведены сравнительные испытания предложенных конструкций катушек. Были определены их секундные производительности, неравномерности высева между аппаратами и неустойчивости высева. Исследования показали, что показатели качества высева - неравномерность высева между аппаратами и неустойчивость высева у обоих высевающих катушек находятся на одном уровне и варьируют в пределах 3,8...7,8 %. Производительность экспериментального катушечно-штифтового аппарата больше на 10,6% чем у желобчато-катушечного высевающего аппарата.

### **Заключение**

Проведённые исследования показали, что катушечно-штифтовый туковысевающий аппарат обеспечивает высокую производительность и стабильное качество высева минеральных удобрений при неравномерности 4–8%. Его усовершенствованная конструкция позволяет увеличить подачу до 118,7 г/с при глубине канавок 12,68 мм и частоте вращения 70 мин<sup>-1</sup>.

Желобчато-катушечные аппараты также соответствуют агротехническим требованиям, особенно при использовании параболической формы желобков, что повышает производительность до 80%, однако катушечно-штифтовый аппарат превосходит их по подаче на 10,6% и рекомендуется для применения при внесении повышенных доз удобрений.

### **Список использованной литературы**

1. 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>.
2. Nukeshev S., Eskhozhin D., Lichman G., Karaivanov D., Zolotukhin E., Syzdykov D., 2016a. Theoretical Substantiation of The Design of a Seeding Device for Differentiated

Intra Soil Application of Mineral Fertilizers. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, Volume 64(1), pp. 115–122. 10.11118/actaun201664010115.

3. Nukeshev, S., Eskhozhin, K., Eskhozhin, D., Syzdykov, D., 2017a. Justification of Design and Parameters of Seeding Unit for Fertilizers. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, Volume 39(4), pp. 1139–1149.

<https://doi.org/10.1007/s40430-016-0588-5>.

4. Nukeshev S., Slavov B., Karaivanov D., Balabekova A., Zhaksylykova Z., 2019. Forced Vibrations of the Hopper of Fertilizer Applying Machine. Mechanics, Volume 24(6), pp. 798–804. <https://doi.org/10.5755/j01.mech.24.6.22464>.

5. Nukeshev S., Tanbayev K., Ramaniuk M., Kakabayev N., Sugirbay A., Moldazhanov A., 2024. Spray Angle and Uniformity of the Flat Fan Nozzle of Deep Loosener Fertilizer for Intra-Soil Application of Fertilizers. AgriEngineering, Volume 6(2), 1365–1394. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6020079>.

6. Nukeshev, S., Yeskhozhin, K., Tokushev, M., Zhazykbayeva, Z., 2016b. Substantiation of the Parameters of the Central Distributor for Mineral Fertilizers. International Journal of Environmental and Science Education, Volume 11, pp. 7932–7945. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1117306.pdf>.

УДК 631.8

## АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОЗОЙ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

С.О. Нукешев<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор,

Н.Н. Романиук<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент,

А.Е. Сагдиев<sup>1</sup>, А.Ж. Байзаков<sup>1</sup>, М.В. Стрига<sup>2</sup>,

А.А. Буров<sup>2</sup>, студенты

<sup>1</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет

им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический

университет», г. Минск, Республика Беларусь

**Аннотация:** В работе сравниваются высевающие аппараты с шиберной и вращающейся заслонками по качеству дозирования и затрате усилий. Аппараты с вращающейся заслонкой показали высокую эффективность и меньшие энергозатраты, что рекомендуется для многодозаторных машин.

**Abstract:** This paper compares fertilizer spreaders with slide and rotary shutters in terms of dosing quality and required effort. Spreaders with rotary shutters demonstrated high efficiency and lower energy consumption, making them preferable for multi-dispenser machines.

**Ключевые слова:** высевающий аппарат, дозирование, минеральные удобрения, заслонка, эффективность.

**Keywords:** fertilizer spreader, dosing, mineral fertilizers, shutter, efficiency.

### Введение

В сельском хозяйстве важной задачей является точное и равномерное внесение минеральных удобрений, правильная дозировка