

cation 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>

7. 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 631.8

ЗЕРНОТУКОТРАВЯНАЯ СЕЯЛКА – РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С.О. Нукешев¹, д-р техн. наук, профессор,

Н.Н. Романюк², канд. техн. наук, доцент,

В.Н. Еднач², канд. техн. наук, доцент,

А.А. Керейбаев¹, А.С. Жетписбай¹, М.В. Стрига²,

А.А. Буров², студенты

*¹Казахский агротехнический исследовательский университет
им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан,*

*²УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: В работе приведены результаты лабораторно-полевых исследований разработанной зернотукотравяной сеялки по определению потребного тягового усилия на рабочий орган, качества дозирования и заделки семян, удобрений внутри почвы.

Abstract: This paper presents the outcomes of laboratory and field experiments on the developed grain-fertilizer-grass seeder, including the determination of the draft force acting on the working body, and the evaluation of the quality of seed and fertilizer distribution and placement in the soil.

Ключевые слова: минеральные удобрения, сеялка, высевающий аппарат, сошник, равномерность дозирования, глубина заделки.

Keywords: mineral fertilizers, seeder, metering device, seed opener, dosing uniformity, seeding depth.

Введение

В мировой практике сформировались два основных подхода к восстановлению и повышению продуктивности лугов и пастбищ – поверхностное и коренное улучшение. Оба метода получили распространение и в лугопастбищном хозяйстве Казахстана и Беларуси. Поверхностное улучшение предусматривает проведение мелиоративных мероприятий, внесение удобрений и подсев трав без обработки задернутой почвы. Однако его результативность часто ограничивается конкуренцией со стороны аборигенных видов, наиболее адаптированных к местным условиям. В связи с этим данный метод применим преимущественно на участках с изреженным травостоем или требует предварительной обработки дернины. Коренное улучшение используется в тех случаях, когда доля ценных кормовых трав не превышает 25 % и предполагает полную распашку угодий, внесение удобрений и посев специально подобранных травосмесей.

Несмотря на наличие различных способов повышения продуктивности угодий, сохраняется проблема снижения их эффективности при длительном использовании. Это обуславливает необходимость поиска новых технологических решений, позволяющих совмещать процессы подсева и внесения удобрений с сохранением эксплуатационной пригодности угодий.

Авторами предлагается технология улучшения кормовых и пастбищных угодий, основанная на одновременном посеве семян трав и внесении минеральных удобрений на разные горизонты почвы. Для её реализации разработана конструкция зернотукотравяной сеялки, обеспечивающей прямой посев и дифференцированное внесение удобрений с учётом состояния угодий [1-5].

Основная часть

В соответствии с поставленными задачами экспериментальные исследования проводились согласно ГОСТ 28714-2007 Машины для внесения твердых минеральных удобрений. Методы испытаний, ГОСТ 31345-2007 «Сеялки тракторные. Методы испытания», ОСТ 70.5.1-83 «Испытания сельскохозяйственной техники. Маши-

ны посевные». Лабораторно-полевые эксперименты проводились в лабораториях технического факультета и на полях Кампуса (Целиноградский район, Акмолинская область) АО «Казахский агротехнический университет им С.Сейфуллина».

Лабораторные тяговые испытания. Для изучения влияния параметров рабочих органов сеялки на его тяговые характеристики проведены предварительные лабораторные испытания на почвенном канале. Почвенный канал оснащен измерительной информационной системой и электронным динамометром ДЭПЗ-1Д-10Р-2 с регистрацией данных на ПК и имеющим предельную допускаемую относительную погрешность соответствия по ГОСТ Р 8.663-2009 для 2-го класса $\pm 0,45\%$. Получены данные, характеризующие зависимость тягового сопротивления экспериментального сошника-щелевателя от его конструктивных параметров при различных скоростных режимах, рисунок 1. Аппроксимация экспериментальных данных зависимости тягового сопротивления экспериментального сошника от скорости поступательного движения позволила получить следующие уравнения:

при минимальной скорости

$$y = 123,57x^2 - 59,893x + 243,14$$

$$R^2 = 0,9081$$

при средней скорости

$$y = 47,857x^2 - 56,393x + 520,44$$

$$R^2 = 0,977$$

при максимальной скорости

$$y = 17,143x^2 - 54,857x + 851,8$$

$$R^2 = 0,8758.$$

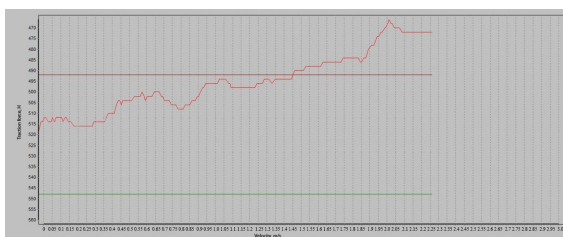


Рисунок 1 – Изменения тягового усилия рабочих органов сеялки при скорости 0,5-0,75 м/с

Согласно результату динамометрирования усилие одного рабочего органа при глубине обработки 0,1 м варьировал от 238 до 808 Н при скоростях 0,1-1,75 м/с, рисунок 2.

Изменение тягового усилия рабочих органов сеялки в зависимости от скорости движения имеет параболический характер (рисунок 2). Это объясняется тем, что в начальный момент взаимодействия рабочего органа с почвой возникают инерционные силы, так как в это время нарушается инерция покоя почвы, ее частицы приобретают определенные ускорения и некоторую абсолютную скорость, которая не совпадают с линией ската. Очевидно, инерционная сила будет направлена по линии абсолютной скорости частиц, только в обратную сторону. В установившемся процессе разрушения почвы тяговое усилие минимальное. Однако при дальнейшем увеличении поступательной скорости, тяговое усилие также возрастает.

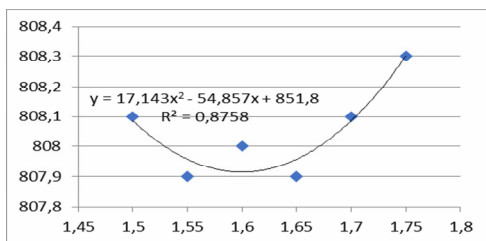


Рисунок 2 – Изменения тягового усилия рабочих органов сеялки при скорости 1,5–1,75 м/с

Лабораторно-полевые исследования показали, что высевальные аппараты зернотукотравяной сеялки с установленными в предыдущем этапе параметрами обеспечивают устойчивое дозирование семян трав и минеральных удобрений, неравномерность высева между высевальными аппаратами и неустойчивость высева варьируют в пределах 0,41–7,24%. Сошники-щелеватели также обеспечивают заделывание семян, при этом семена люцерны в основной массе расположены на глубине 1,8–3,2 см с коэффициентами вариации 19–28%. Семена костреца безостого расположены на глубине 2–4 см с коэффициентом вариации 8–15 %. Величина коэффициента вариации расположения на глубине свидетельствует об удовлетворительной рассеиваемости семян костреца безостого. Такой же характер посева имеет семена эспарцета, при этом на глубине 2–3 см коэффициент вариации составляет 7–11%. Идентичный характер посева

имеют семена житняка и донника, на глубине 2–3 см коэффициент вариации составляет 8–14%. Полевые исследования показали, что в нескольких рабочих органах имелось место забивания вертикальной стойки семяпровода из-за образования сводов над козырьком бокового ножа, долото с заостренной спереди кромкой с углом 60° при прорезании щели в почве поднимает и отодвигает в сторону порезанные засохшие корки почвы. Выявленные недостатки предполагают изменения конструкции сошника-щелевателя в части снятия долота и увеличения размера сечения выходной части вертикальной стойки семяпровода.

Заключение

Лабораторно-полевые исследования разработанной зернотрусовой сеялки показали, что усилие одного рабочего органа при глубине обработки 0,1 м варьирует от 238 до 808 Н при скоростях 0,1–1,75 м/с, высевальные аппараты обеспечивают устойчивое дозирование семян трав и минеральных удобрений, неравномерность высева между высевальными аппаратами и неустойчивость высева варьируют в пределах 0,41–7,24%. Сошники-щелеватели также обеспечивают заделывание семян с коэффициентом вариации 1,8–28%. Полевые исследования также показали, что в нескольких рабочих органах имелось место забивание вертикальной стойки семяпровода из-за образования сводов над козырьком бокового ножа, долото с заостренной спереди кромкой с углом 60° при прорезании щели в почве поднимает и отодвигает в сторону порезанные засохшие корки почвы. Выявленные недостатки предполагают изменения конструкции сошника-щелевателя.

Список использованной литературы

1. Nukeshev S., Kossatbekova D., Ramaniuk M., Sagitov A., Akhmetov E., 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>
2. Nukeshev S., Eskhozhin D., Mamyrbayeva I., Karaivanov D., Gubasheva A., Tleumbetov K., Kossatbekova D., Tanbayev K. Mathematical modelling and designing of a universal conical spreader for granular material / *Acta Technologica Agriculturae* 3 Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, Volume 26 – Issue 3, 2023, pp. 152–158. <https://doi.org/10.2478/ata-2023-0020>.
3. Nukeshev S., Yeskhozhin K., Akhmetov Y., Kossatbekova D., Tleumbetov K., Tanbayev K. Traction force investigation of the new working body of the sod seeder / *International Journal of Technology*. Volume 14(3), 2023. – pp. 536–548. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v14i3.6008>.

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.Кусайнов (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. Нукешев¹, д-р техн. наук, профессор,

Н.Н. Романюк², канд. техн. наук, доцент,

В.Н. Еднач², канд. техн. наук, доцент,

К.Г. Гафнер¹, А.А. Турсынбек¹, М.В. Стрига²,

А.А. Буров², студенты

*¹Казахский агротехнический исследовательский университет
им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан*

*²УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: В работе рассмотрены конструкции экспериментальных штифтово-катушечных и желобчато-катушечных высевальных 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, высевальный аппарат, равномерность дозирования, количество высева.

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

Введение

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