

Третье мероприятие – развитие экспортного маркетинга. Целевые рынки: Китай (молочная продукция с сертификатом «Халяль»), ОАЭ, Вьетнам. Предлагаем активное применение таких инструментов как участие в международных выставках, цифровые B2B-платформы (Alibaba.com, WeChat), адаптация упаковки. Прогнозируемый прирост экспортной выручки – 833 тыс. руб. [6].

Суммарный экономический эффект трёх мероприятий составляет 9 233 тыс. руб. при совокупных затратах 555 тыс. руб. и ROI 1 463 %. Отметим, что предложенный комплекс можно рекомендовать для других молокоперерабатывающих предприятий Республики Беларусь и стран ЕАЭС, функционирующих в условиях государственного регулирования закупочных цен на молоко-сырьё.

Список использованной литературы

1. Годовые отчёты о финансово-хозяйственной деятельности ОАО «Минский молочный завод №1» за 2022–2024 гг. – Минск, 2025.
2. Акулич, И. Л. Маркетинг / И. Л. Акулич. – 7-е изд. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 547 с.
3. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер, К. Л. Келлер. – 14-е изд. – СПб. : Питер, 2015. – 800 с.
4. Данько, Т. П. Управление маркетингом / Т. П. Данько. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 363 с.
5. McKinsey Global Institute. The Age of Analytics: Competing in a Data-Driven World. – McKinsey & Company, 2022. – 148 p.
6. Хамутовский, С. Ю. Цифровые инструменты маркетинга в АПК / С. Ю. Хамутовский // Актуальные вопросы развития АПК : материалы науч.-практ. конф. – Минск : БГАТУ, 2025. – С. 118–122.

УДК 631.8

Н.Н. Романюк¹, канд. техн. наук, доцент,
С.О. Нукешев², д-р. техн. наук, профессор,
Е.С. Ахметов², канд. техн. наук, профессор,
В.А. Агейчик¹, канд. техн. наук, доцент,
В.Н. Еднач¹, канд. техн. наук, доцент,
В.Ю. Сенько¹

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск
e-mail: nik_rotanyuk71@mail.ru

²НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет
имени С.Сейфуллина», г. Астана

ОРИГИНАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ТУКОВЫСЕВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ-УДОБРИТЕЛЯ

Ключевые слова: туковывсевающее устройство, равномерность внесения, минеральные удобрения, устранение сводообразования, оригинальная конструкция.

Key words: fertilizer spreader, uniform application, mineral fertilizers, elimination of arching, original design.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы дифференцированного внесения минеральных удобрений. Предложена оригинальная конструкция туковывсевающего устройства глубокорыхлителя-удобрителя, использование которого позволит повысить равномерность внесения гигроскопичных минеральных удобрений за счет устранения их сводообразования.

Abstract. The article examines the issues of differentiated application of mineral fertilizers. An original design of a fertilizer spreader and deep cultivator-fertilizer is proposed, the use of which will improve the uniformity of application of hygroscopic mineral fertilizers by eliminating their arching.

Высокая гигроскопичность минеральных удобрений в сочетании с несовершенством туковывсевающих аппаратов приводит к слеживанию, образованию сводов в бункерах и неравномерному потоку материала, что в конечном итоге ведет к несоблюдению агротехнических требований к качеству внесения минеральных удобрений: неравномерность и неустойчивость достигает 20-40% при требуемой до 15% [1-7].

Таким образом разработка конструкций туковывсевающих устройств является актуальной задачей.

Цель исследований – разработка конструкции туковывсевающего устройства глубокорыхлителя-удобрителя, позволяющего повысить равномерность внесения гигроскопичных минеральных удобрений за счет устранения их сводообразования.

Проведенный патентный поиск показывает, что известно устройство для внесения минеральных удобрений, недостатками которых являются: сложность конструкции [8], транспортирование материала в одну сторону бункера, что приводит к неравномерной подаче туков к заделывающим рабочим органам [9], объемное воздействие высевающего аппарата на массу удобрения, что приводит к истиранию и измельчению гранул минеральных удобрений, а также сводообразование со стороны тех частиц удобрений, которые не попадают в зону непосредственного воздействия рабочих органов и примыкают к стенкам бункера [10].

На рисунке 1 представлена оригинальная конструкция туковывсевающего устройства глубокорыхлителя-удобрителя (*a* – общий вид глубокорыхлителя-удобрителя с туковывсевающим устройством, *b* – общий вид сводо-разрушителя с опорами, *в* – вид А, *г* – разрез В-В, *д* – расположение высевных окон) [11], содержащего раму 1, опорное колесо 3, приводное колесо 4, рабочие органы 5, распределитель 6, туковывсевающее устройство, содержащее бункер 2, на боковой стенке которого против в шахматном порядке расположенных выпускных окон 7 на валах 8, 9 расположены штифтовые

катушки 10, 11 и валы 12, 13 на которых установлены сводоразрушители 14, 15 в виде коленчатого ворошителя с регулируемыми лопастями 16 на краях колен, причем между лопастью и радиусом существует угол $\delta < \pi/2$ [12], тукопроводы 17. Сводоразрушители 14 и 15 устанавливаются на опорах 18 и 19 на боковых стенках внутри бункера 2 с возможностью поочередного погружения лопастей 16 в массу удобрения, что дает возможность разрушить образовавшиеся своды переувлажненных минеральных удобрений и подачи их в зону размещения туковысевающих катушек 10 и 11.

Привод осуществляется от приводного колеса 4 при помощи цепной передачи. Опоры по краям каждого сводоразрушителя 14, 15 в виде коленчатого вала в боковых стенках бункера 2 выполнены в виде установленных на цапфах в виде шипов 20 коленчатого вала каждого ворошителя подшипника качения роликового радиального с витыми роликами однорядного без колец 21 (например, подшипник 65911 с размерами внутреннего диаметра 53, 977 мм, наружным диаметром 92,07 мм и шириной 71 мм), далее на его наружный диаметр установлено с переходной посадкой переходное промежуточное кольцо 22 на наружный диаметр которого в свою очередь с переходной посадкой надет подшипник качения роликовый радиальный с витыми роликами однорядный без внутреннего кольца 23 (например, подшипник 35222 с размерами внутреннего диаметра 110 мм, наружным диаметром 160 мм и шириной 70 мм), наружное кольцо которого через переходную втулку 24 опирается на боковую стенку бункера 2. Полости подшипников 21 и 23 закрыты от попадания минеральных удобрений защитными манжетами (на фиг не показаны), но при этом подшипники качения роликовые радиальные с витыми роликами способны работать в условиях сильного загрязнения.

Устройство работает следующим образом. По мере загрузки минеральные удобрения из отсеков (в каждом отсеке могут быть разные виды удобрений) бункера 2 поступают на сводоразрушители-ворошители 14 и 15 с лопастями 16, которые направляют минеральные удобрения на катушки 10 и 11. При вращении ворошителей 14 и 15 с угловой скоростью ω на опорах лопасти 16 поочередно погружаются в массу удобрения. В ходе этого погружения они, разрушая образующиеся своды, измельчая появившиеся комки удобрений, осуществляют питание выпускных окон 7 непрерывным потоком гранул удобрений и обеспечивают стабильный технологический процесс дозирования туков. Туковысевающие катушки 10 и 11 обеспечивают непрерывное дозирование удобрений или других трудносыпучих материалов и подачу их в выпускные окна 7. Доза внесения устанавливается изменением частоты вращения катушек 10 и 11.

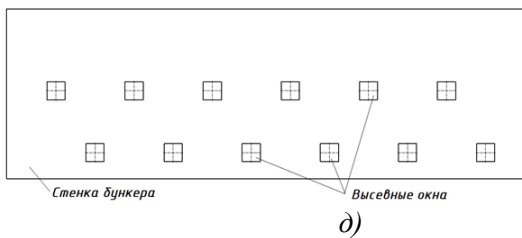
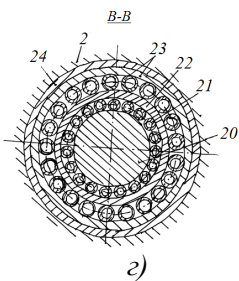
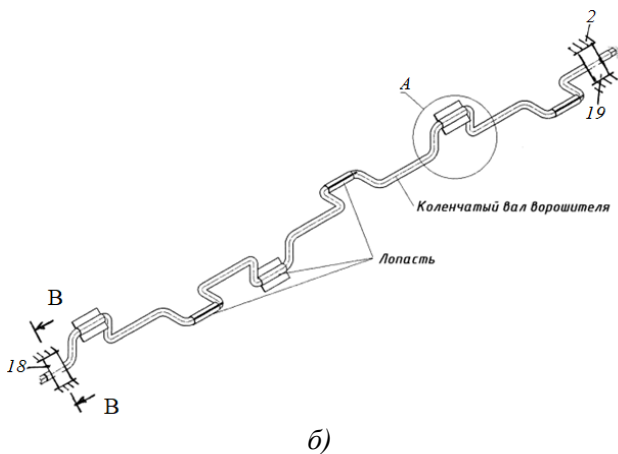
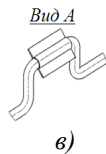
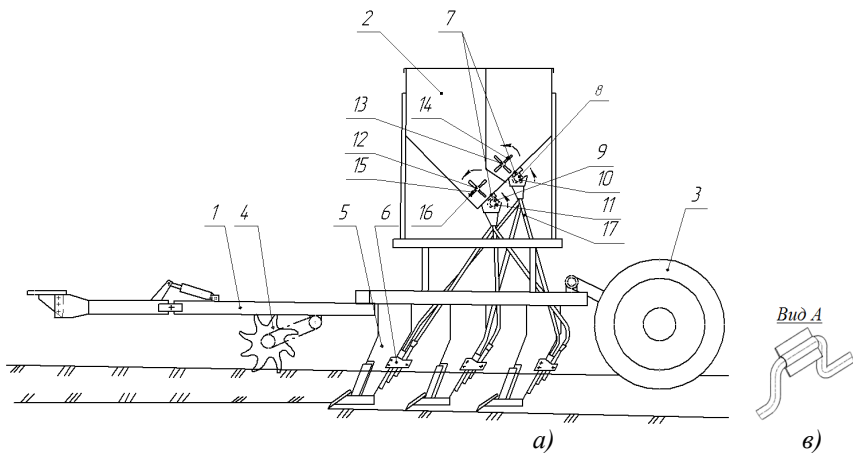


Рисунок 1. Туковывсевающее устройство глубокорыхлителя-удобрителя

Так как подшипники качения роликовые радиальные с витыми роликами 21 и 23 за счет выполнения роликов из упругой ленты обладают повышенной деформацией при воздействии радиальных сил, возникает при работе устройства вибрация сводоразрушителей 14, 15 в виде коленчатого ворошителя с регулируемыми лопастями 16, которая передается также на боковые стенки бункера 2. Размеры роликов подшипников 21 и 23, а значит и упругие свойства, их количество разные, что обеспечивает широкий спектр частотного воздействия вибрации на массу минеральных удобрений.

Подобное выполнение устройства способствует эффективному разрушению постоянно образующихся динамических и статических сводов, непрерывному питанию катушек гипроскопичными, трудносыпучими минеральными удобрениями, и, как следствие, качественному обеспечению выполнения технологического процесса внесения минеральных удобрений в почву.

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., 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>.

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

4. 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.

5. Обоснование конструктивной схемы высевающего устройства для внесения основной дозы органоминеральных удобрений / Н.Н.Романюк, С.О.Нукешев, Д.З.Есхожин, А.Т.Балабекова, З.С.Жаксылыкова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.Костычева. – 2015. – №3 (37). – С.83–87.

6. Обоснование геометрии распределительного устройства удобрения с центральным дозированием / С.О. Нукешев, М.Х. Токушев, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик // Материалы 3-й Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК», 9–10 июня 2016г. / редкол. : Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2016. – С.202–207.

7. Катушечно-штифтовый туковывсевающий аппарат / С.О. Нукешев, А.М. Сугирбай, С.К. Тойгамбаев, Н.Н. Романюк // Теоретические и практические вопросы современной науки // Сборник научных работ VII Международной науч-

ной конференции Евразийского Научного Объединения (г. Москва, июль 2015). – Москва : ЕНО, 2015. – С.24–27.

8. Патент РФ 2179383, М.кл. А01С15/16, бюл. №36, 27.12.2003.

9. Описание изобретения к предварительному патенту РК 4879, М.кл. А01С 7/16, бюл.№3, 15.08.1997.

10. Патент РФ 2182756, М.кл. А01С15/16, бюл. 8, 20.03.2004.

11. Туковысеивающее устройство глубокого рыхлителя-удобрителя : патент на изобретение 37138 В Респ. Казахстан, МПК А01С 7/16, А01С 15/16, А01В17/00 / С.О.Нукешев (KZ); Д.З.Есхожин (KZ); Н.Н.Романюк (BY); В.А.Агейчик (BY); Е.С.Ахметов (KZ); Б.Н.Горбунов (KZ); К.М.Тлеумбетов (KZ) ; заявитель НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина» (KZ). – № 2023/0876.1; заявл. 20.12.2023; зарегистрир. 14.02.2025 // Государственный реестр изобретений Респ. Казахстан. – 2025. – Бюл. №7.

12. Нукешев, С.О. Научные основы внутрипочвенного дифференцированного внесения минеральных удобрений в системе точного земледелия : монография. – Астана, 2011. – 358 с.

УДК 658.26

А.М. Кравцов, канд. техн. наук, доцент,

Д.А. Жук, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск

e-mail: energy.aef@bsatu.by

И.В. Авдошка, канд. физ.-мат. наук, доцент

Белорусский государственный университет, г. Минск

ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, энергоёмкость, энергосбережение, возобновляемые источники энергии.

Key words: agro-industrial complex, energy intensity, energy saving, renewable energy sources.

Аннотация: В статье рассматривается решение важной проблемы – энергосбережение в агропромышленном комплексе за счет использования возобновляемых источников энергии.

Summary: The article considers the solution of an important problem – energy saving in the agro-industrial complex through the use of renewable energy sources.

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) дает ряд преимуществ: снижение зависимости от ископаемых видов топлива и ди-