

машин. В нашем случае наиболее предпочтительной будет являться операция «Предпосевное фрезерование почвы», т. к. при ней качественно подготавливается почва под посев мелкосеменных культур (овощных и трав), а также в закрытых грунтах. Планируется также осуществлять в дальнейшем комбинирование видов обработки почвы этими машинами, автоматизация режимов обработки в изменяющихся условиях внешней среды, регулирование углов резания и других мероприятий, направленных на повышение эффективности МПФ [5, 6, 7].

#### **Библиографический список:**

1. Борисов В. Н. Исследование динамических характеристик и режимов работы почвообрабатывающих фрез. : Дис. канд.техн.наук. – Киев. – 1969. – 124с.
2. Ротационные почвообрабатывающие машины. Яцук Е. П. и др. М., 1971.
3. Чаткин М. Н. Кинематика и динамика ротационных почвообрабатывающих рабочих органов с винтовыми элементами / М.Н. Чаткин; научн. ред. В.И. Медведев, П.П. Лезин – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – 316 с.
4. Безруков А. В., Купряшкин В. Ф., Наумкин Н. И. Способы регулирования технологических режимов обработки почвы в самоходных почвообрабатывающих ротационных машинах.// Наука и инновации в Республике Мордовия. (Материалы VII респ. науч.-практ. конф./ Мордов. гуманит. ин-т). – Саранск, 8-13 февраля 2008г. Саранск, 2008. С. 242- 246.
5. Безруков А. В., Купряшкин В. Ф., Наумкин Н. И. Оптимальный режим фрезерования почвы. Сельский механизатор № 11, 2010 г., с. 8-9.
6. Сурин Е. В., Наумкин Н. И., Купряшкин В. Ф., Безруков А. В., Митин А. В. Комбинированные рабочие органы в малогабаритных почвообрабатывающих машинах. Сельский механизатор. № 6. 2011. С. 6-7.
7. Митин А. В., Наумкин Н. И., Купряшкин В. Ф., Безруков А. В., Сурин Е. В. Обоснование требований к компоновке малогабаритных почвообрабатывающих машин на стадии их проектирования. Нива Поволжья. № 2. 2012. С. 65-79.

УДК 621.646.7

*И.Н. Шило, д-р. техн. наук, профессор, Белорусский ГАТУ  
Н.Н. Ромашок, канд. техн. наук, доцент, Белорусский ГАТУ  
В.А. Агейчик, канд. техн. наук, доцент, Белорусский ГАТУ  
А.М. Абдыров, д-р. пед. наук, канд. техн. наук, профессор, Казахский АТУ  
С.О. Нукешев, д-р. техн. наук, доцент, Казахский АТУ*

### **ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ШНЕКОВЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ-СМЕСИТЕЛЬ КОРМОВ**

Основной статьей в животноводстве являются корма (60-70%), причем в структуре кормов наиболее дорогими оказываются концентрированные корма и кормосмеси (30%) [1].

Наиболее ответственными операциями при производстве комбинированных и концентрированных кормов являются дозирование и смешивание, так как при этом необходимо обеспечить не только заданное количество каждого компонента, но и равномерное распределение компонентов во всём объёме приготовленного корма. Несоблюдение этих требований ведёт к снижению питательности и сбалансированности корма [2].

Целью данных исследований явилось повышение производительности измельчителей-смесителей и снижение энергозатрат на измельчение материала и производство смесей, а также улучшение качества получаемого конечного продукта.

Проведенный литературный и патентный поиск показал, что известен [3] измельчитель сыпучих материалов, включающий вертикальный режущий орган, выполненный в виде винтовой нарезки с режущими кромками по ее периферии, и противорежущий элемент в виде спиральной пружины, охватывающей режущий орган.

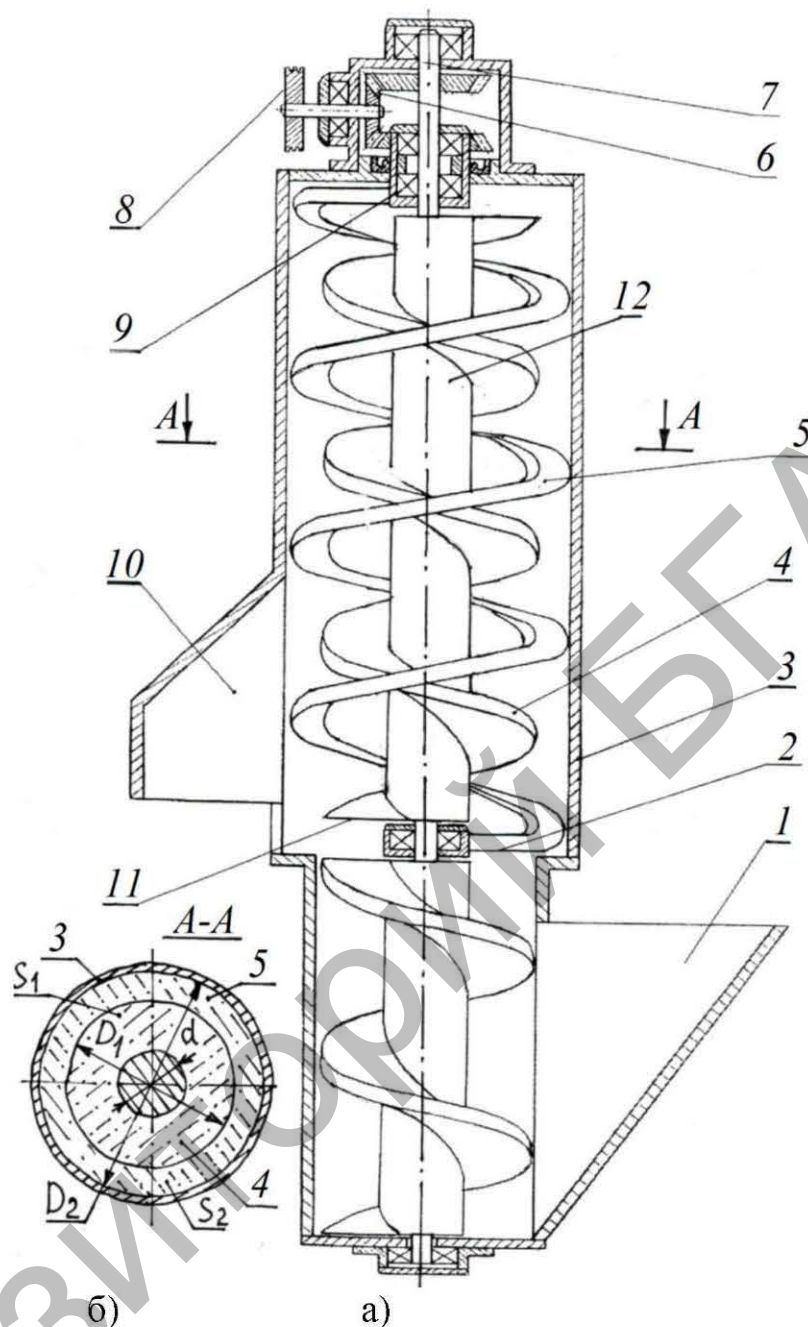
Недостатком известного устройства является ограниченный ассортимент обрабатываемых материалов и недостаточно высокая производительность.

Известен [4] измельчитель-смеситель кормов, включающий размещенный в корпусе вертикальный режущий орган, выполненный в виде винтовой нарезки с режущими кромками по ее периферии, и противорежущий элемент, выполненный в виде шнекового рабочего органа с ленточным винтом и противоположными режущему органу направлениями навивки и вращения, охватывающим режущий орган, при этом шнековые рабочие органы имеют заостренные отогнутые витки для предварительного измельчения материала, а приводной вал ленточного шнекового рабочего органа выполнен полым и вращается на валу рабочего органа со сплошным винтом.

Недостатками указанного устройства является неравномерность распределения кормов по высоте измельчителя-смесителя и низкое качество их измельчения в результате того, что один из двух шнековых рабочих органов смещает и спрессовывает корма в сторону своей подачи, что увеличивает энергозатраты и затраты труда на приготовление кормовой смеси.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете запатентован вертикальный шнековый измельчитель-смеситель кормов [5] (рисунок 1).

Вертикальный шнековый измельчитель-смеситель кормов представляет собой вертикальный цилиндрический корпус 3 с загрузочным устройством 1 и выгрузным окном 10. Внутри корпуса установлены два шнековых рабочих органа, один со сплошным винтом 4, второй - с ленточным 5. Рабочий орган со сплошным винтом 4 монтируется с зазором внутри ленточного шнекового рабочего органа и имеет основной вал 12. Шнеки имеют одинаковые углы подъёма винтов, противоположное направление навивки и вращения. Приводной вал 9 ленточного шнекового рабочего органа выполнен полым и вращается на приводном валу 7 рабочего органа со сплошным винтом 4, жёстко соединённого торцом с торцом основного вала 12 рабочего органа со сплошным винтом 4, причём их оси вращения совпадают.



- 1 – загрузочное устройство; 2, 11 – заостренные отогнутые витки;  
 3 – вертикальный цилиндрический корпус; 4 – сплошной винт; 5 – ленточный  
 винт; 6 – конический редуктор; 7, 9 – приводной вал; 8 – ременная передача;  
 10 – выгрузное окно; 12 – основной вал

Рисунок 1 – Вертикальный шнековый измельчитель-смеситель кормов,  
 а – вертикальный разрез; б – сечение А-А

Шнековые рабочие органы имеют заостренные отогнутые витки 2 и 11. Привод рабочих органов осуществляется от электродвигателя через ременную передачу 8 и конический редуктор 6. Конические колеса редуктора 6 установлены так, чтобы обеспечить противоположное направление вращения валов шнековых рабочих органов. При наружном диаметре шнека со сплошным винтом  $D_1$  при диаметре его вала  $d=(0,4-0,5) D_1$  (рекомендуемое

соотношение по условию жёсткости и прочности), наружный диаметр шнекового рабочего органа с ленточным винтом  $D_2$  равен соответственно  $D_2 = (1,32-1,36) D_1$ , что обеспечивает условие равномерного распределения кормов по высоте корпуса 3 шнекового измельчителя-смесителя как результат равенства перемещаемых во встречных направлениях сплошным винтом 4 и ленточным винтом 5 объёмов кормов. Это имеет место [6] при равенстве (рисунок 1, б, заштрихованы штрихпунктирными линиями) площадей  $S_1 = \pi(D_1^2 - d^2) / 4$  и  $S_2 = \pi(D_2^2 - D_1^2) / 4$ , которые определяют в поперечной оси вращения винтов 4 и 5 горизонтальной плоскости захватываемые соответственно погружёнными в корма частями винтов 4 и 5 и перемещаемые ими за единицу времени во встречных направлениях объёмы кормов. Из условия  $S_1 = S_2$ , получаем:

$$D_1^2 - d^2 = D_2^2 - D_1^2 \quad (1)$$

Решая это уравнение для границ диапазона  $d=(0,4-0,5) D_1$  получаем значение  $D_2 = (1,32-1,36) D_1$ .

Измельчитель-смеситель работает следующим образом.

Компоненты смеси (грубые корма, зеленые корма, корнеклубнеплоды, концкорма и др.) подаются в загрузочное устройство, где подхватываются шнековым рабочим органом со сплошным винтом. Поднимаясь вверх, обрабатываемый материал предварительно измельчается заостренными отогнутыми витками ленточного шнекового рабочего органа 2 и шнекового рабочего органа со сплошным винтом 11. Далее материал продолжает подниматься шнековым рабочим органом со сплошным винтом 11 и, попадая в зазор между рабочими органами, измельчается. Измельченный материал опускается ленточным шнековым рабочим органом 2 к выгрузному окну 10. Материал с недостаточной степенью измельчения подхватывается рабочим органом со сплошным винтом 11 для повторного измельчения. По мере воздействия на материал двумя шнековыми рабочими органами с противоположными направлениями навивки и вращения он перемешивается.

Использование предлагаемого вертикального шнекового измельчителя-смесителя кормов позволит повысить его производительность, снизить энергозатраты на измельчение материала и производство смесей, а также улучшить качества получаемого конечного продукта.

#### ***Библиографический список:***

1. Мальцев Г.С. Снижение энергетических затрат с обоснованием конструктивно-режимных параметров дозатора-смесителя кормов: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Г.С. Мальцев.- Самара, 2007.- 170 л.
2. Мальцев В.С. Улучшение показателей приготовления концентрированных кормов с разработкой и обоснованием параметров дозатора-смесителя непрерывного действия: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / В.С. Мальцев; Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего профессионального образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия». – Пенза: 2011. – 18 с.

3. А. с. SU №612659, A01F 29/00, 1978.

4. Патент RU 2465764 C2, 2012.

5. Вертикальный шнековый измельчитель-смеситель кормов: патент 9406 U Респ. Беларусь, МПК А 01F 29/00 ; В 02С 18/08 / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик, Н.П.Ким, М.М. Гой ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20121055 ; заявл. 28.11.2012; опубл. 30.08.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 4. – С.189.

6. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. М.: Высшая школа, 1985, с. 473-474.

**УДК 621.243.242**

*И.Н. Шило, д-р. техн. наук, профессор, Белорусский ГАТУ  
Н.Н. Романюк, канд. техн. наук, доцент, Белорусский ГАТУ  
В.А. Агейчик, канд. техн. наук, доцент, Белорусский ГАТУ*

### **БУНКЕР ДЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

В транспортной системе страны одно из важнейших мест отводится складам, которые используются для приема, аккумуляции, подготовки груза к перевозке, а также как пункты перевалки грузов с одного вида транспорта на другой. Работа транспортно-складских комплексов оказывает непосредственное воздействие на сохранность грузов и качество перевозок в целом. Нарушение бесперебойной работы отпускных устройств хранилищ увеличивает время погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских операций, приводит к необходимости использования ручного труда [1].

Целью данных исследований явилось уменьшение времени опорожнения бункера и снижению эксплуатационных затрат на его обслуживание.

Проведенный литературный и патентный поиск показал, что известен [2] бункер для легкоповреждаемых материалов, включающий корпус с загрузочным и выходным патрубками, механизмом подъема эластичных элементов, одни концы которых закреплены на верхних и нижних кромках корпуса стяжными кольцами, а другие концы связаны с загрузочным и выходным патрубками, причем выходной патрубок снабжен сеткой и вибратором, а фланец корпуса укреплен на штоке пневмоцилиндра, эластичный элемент выполнен в виде гиперболоида.

Основным недостатком приведенного технического решения является высокая металлоемкость, так как днище и боковые стенки выполнены цельными, а также сложность конструкции.

Известен бункер для сыпучих материалов, содержащий корпус с загрузочным и выходным патрубками, днищем, боковыми стенками, размещенную внутри эластичную емкость, часть которой закреплена на