

**СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ НА СУШКУ ЗЕРНА  
В УСТАНОВКЕ КОНТАКТНОГО ТИПА**

**Макаров В.А., магистрант 2 курса инженерного  
факультета,**

**тел. 89279842587, sergeysut@mail.ru**

**Сутягин С.А., кандидат технических наук, доцент,**

**тел. 89279842587, sergeysut@mail.ru**

**Павлушин А.А., доктор технических наук, профессор,**

**тел. 89050359200, andrejpavlu@yandex.ru**

**Курдюмов В.И., доктор технических наук, профессор,**

**тел. 89063946046, vik@ugsha.ru**

**ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

**Ключевые слова:** *зерно, сушка, зерносушилка, ленточный транспортёр.*

*В статье предложена новая конструкция зерносушилки контактного типа, описана её конструкция, принцип действия, а также проанализированы технико-экономические показатели в сравнении с серийно выпускаемой зерносушилкой СЗ-1.*

**Введение.** В настоящее время разработка новых технологий и технических средств для сушки зерна, способных сократить количественные и качественные потери продукта, является актуальной и важной задачей зерноперерабатывающей промышленности.

В большинстве регионов России климатические условия такие, что влажность зерна после уборки превышает 20...25 %. Влажное зерно, за сутки может терять до 0,2 %

массы сухого вещества и интенсивность его самосогревания резко возрастает [1, 2].

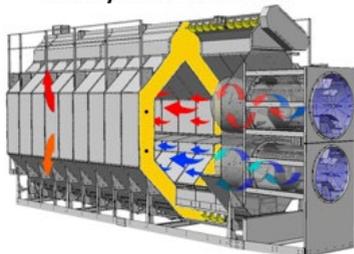
Основной целью сушки зерна является снижение его влажности до уровня, при котором физиологические процессы замедляются, а зерновая масса пребывает в состоянии анабиоза.

Высушенное зерно, при соблюдении температурно-влажностного режима, можно хранить без потери его качества в силосах элеваторов 2...3 года, а в складах до 5 лет [3].

**Материалы и методы исследований.** В результате анализа современного оснащения хозяйств зерносушильной техникой выявлено, что наиболее распространены зерносушилки с конвективным подводом теплоты (рисунок 1).



**Установка УСК-8**  
Масса установки - 560 кг.



**Установка С-20**  
Установленная мощность – 78 кВт



**Установка С3-1**  
Стоимость - 1200 тыс. руб.

Рисунок 1 – Существующие зерносушилки

Это обусловлено тем, что пропускная способность конвективных зерносушилок может превышать 50...70 т/ч. Однако, эти средства механизации имеют существенные недостатки: неравномерность нагрева зерна и высокую удельную энергоёмкость, которая у некоторых зерносушилок может превышать 40 кВт·ч/т. Поэтому, перспективным направлением развития зерносушильной техники является разработка малогабаритных установок, способных при минимальных затратах энергии равномерно нагреть зерно и качественно его высушить.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Нами предложена установка с ленточным транспортером и инфракрасным модулем нагрева зерна (рисунок 2) [4, 5, 6]. Новизна технического решения подтверждена патентами РФ №№ 2645898, 186440, 186535, 186542, 186604, 186605, 186652, 189118, 180430.

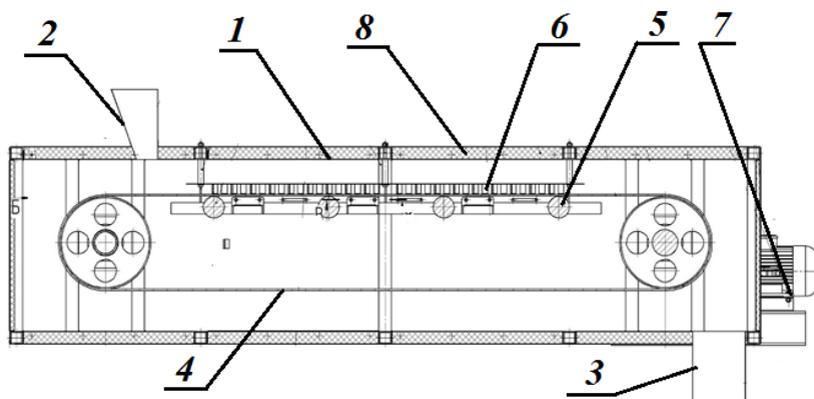


Рисунок 2 – Предложенная конструкция зерносушилки с ленточным транспортером

Предлагаемая установка состоит из кожуха прямоугольного сечения 1, загрузочного бункера 2, выгрузного окна 3, установленного внутри кожуха с

возможностью вращения транспортера 4, выполненного в виде гибкой ленты из теплопроводного материала, нагревательных элементов 5 расположенных с нижней стороны верхнего участка гибкой ленты. С внутренней верхней стороны кожуха, перпендикулярно гибкой ленте, установлены стержни 6 одинаковых размеров с минимальным зазором до гибкой лентой. Кожух прямоугольного сечения 1 покрыт слоем теплоизолирующего материала 7.

Установка работает следующим образом. Включают нагревательные элементы 5 и привод 8 транспортера 4. Гибкая лента прогревается и перемещает зерно, загруженное через бункер 2 к выгрузному окну 3. Контактируя с нагретой поверхностью гибкой ленты, зерно также нагревается и теряет излишки влаги. Далее зерно, перемещаемое гибкой лентой, соприкасается со стержнями 6, за счет этого зерно равномерно распределяется по ширине гибкой ленты и перемешивается. При этом зерно прогревается по всей поверхности и из него удаляется влага в виде пара. Сухое зерно удаляется из установки через выгрузное окно 3.

Таблица 1 - Техничко-экономические показатели предложенной установки и серийной зерносушилки СЗ-1

Показатели	Установка	
	СЗ-1	предлагаемая
Пропускная способность, т/ч	1	0,8
Масса, кг	350	120
Мощность оборудования, кВт	37,7	15,5
Удельная энергоемкость, кВт·ч/т	37,7	19,4
Удельная металлоемкость, кг·ч/т	350	150

**Заключение.** Таким образом, в результате сравнительного анализа технико-экономических

показателей установок выявлено, что предлагаемая установка по сравнению с серийно выпускаемой установкой СЗ-1 имеет в 1,93 раз меньшую энергоёмкость и в 2,3 раза меньшую металлоёмкость. А также, за счёт конструктивных особенностей установка с ленточным транспортером позволяет качественно высушить зерно до заданной влажности.

### **Библиографический список:**

1. Павлушин, А.А. Оптимизация режимов работы зерносушилки контактного типа / А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, В.И. Курдюмов, П.С. Агеев, // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13. № 2 (65). С. 22-31.

2. Курдюмов, В.И. Оптимизация теплового режима при контактной сушке зерна различных культур/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, М.А. Карпенко, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин, А.В. Журавлёв// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 2 (22). С. 111-116.

3. Pavlushin A., Research of a machine with a belt conveyor for drying grain / Pavlushin A., Sutyagin S., Karpenko G., Artemiev V. // E3S Web of Conferences. International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2020). 2020. С. 01071.

4. Патент 96467 Российской Федерации, МПК А23В 9/08. Устройство для сушки зерна/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2010105281/22; заявл. 15.02.2010; опублик. 10.08.2010 г., Бюл. № 22.

5. Патент 92603 Российской Федерации, МПК А23В 9/08. Устройство для сушки зерна/ В.И. Курдюмов, А.А.

Павлушин, С.А. Сулягин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2009140702/22; заявл. 03.11.2009; опубл. 27.03.2010 г., Бюл. № 9.

6. Патент 96468 Российской Федерации, МПК А23В 9/08. Устройство для сушки зерна/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сулягин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2010105283/22; заявл. 15.02.2010; опубл. 10.08.2010г., Бюл. № 22.

## **REDUCING ENERGY COSTS FOR GRAIN DRYING IN A CONTACT TYPE UNIT**

**Makarov V.A., Sutyagin S.A., Pavlushin A.A., Kurdyumov V.I**

***Key words:*** grain, drying, grain dryer, belt conveyor.

*The article proposes a new design of a contact-type grain dryer, describes its design, principle of operation, and also analyzes technical and economic indicators in comparison with the serially produced grain dryer SZ-1.*