

Романюк Н.Н.<sup>1</sup>,  
Сашко К.В.<sup>1</sup>,  
Есипов С.В.<sup>1</sup>,  
Нукешев С.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
E-mail: romanuk-nik@tut.by

<sup>2</sup>Казахский агротехнический университет им. С.Сейфулина

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ КАРУСЕЛЬНЫХ СУШИЛОК

УДК 621.791.92 : 621.81

В статье рассматриваются вопросы, связанные с послеуборочной обработкой зерна. Сохранение посевных качеств семян зерновых культур в процессе сушки является важнейшей задачей сельского хозяйства. Предложена оригинальная конструкция карусельной сушилки, использование которой позволит повысить производительности и надежность их работы.

**Ключевые слова:** послеуборочная обработка зерна, дробление, травмирование, посевные качества, семена, урожайность, оригинальная конструкция, карусельная сушилка, производительность, надежность.

### Актуальность проблемы

Зерно злаковых культур в виде продуктов его переработки является главной составляющей продуктов питания человека. Среднегодовое производство зерна в мире с площади около 750 млн. га составляет почти 2,2 млрд. тонн. Страны с благоприятными природно-климатическими условиями, такие как США, Канада, Австралия, производят свыше 1000 кг зерна на душу населения и являются экспортерами его на мировом рынке [1].

Республика Беларусь, имея население в 9,5 млн. человек, стабильно приближается к этим государствам по производству зерна на душу населения, несмотря на сложные природно-климатические условия.

Валовый сбор и урожайность зерновых и зернобобовых культур в Республике Беларусь [2] представлены на рисунке 1.

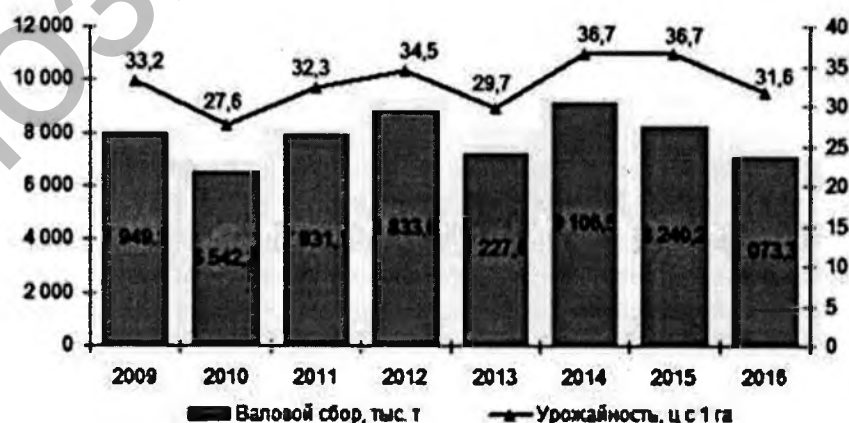


Рис.1. Валовый сбор и урожайность зерновых и зернобобовых культур в Республике Беларусь

По имеющимся данным, в структуре общих затрат на производство зерна, доля на послеуборочную обработку составляет 30,6%, а в структуре себестоимости — до 40%. Своевременная и качественная послеуборочная обработка — один из путей сокращения потерь зерна, улучшения его семенных и продовольственных свойств.

Сохранение посевных качеств семян зерновых культур в процессе сушки является важнейшей задачей сельского хозяйства. В широко применяемых в настоящее время высокотемпературных сушилках вследствие многократного воздействия рабочих органов различных агрегатов происходит истирание и дробление зерна, также такие сушилки не исключают возможность теплового травмирования зерна [1].

Основными технологическими факторами, повышающими энергоэффективность процесса сушки, являются: предварительная очистка вороха от примесей, влажность которых может составлять 60% и более; «отлёжка» высоковлажного зерна перед сушкой для перераспределения влаги между отдельными зёрнами; использование поточно-пульсирующей технологии доработки; полное использование влагопоглощающей способности агента сушки и др. [3].

В сельском хозяйстве Республики Беларусь наибольшее распространение получили шахтные, барабанные, напольные, карусельные типы зерносушилок.

Карусельная сушилка содержит образованную внешним и внутренним ограждениями и перфорированным днищем сушильную камеру, причем перфорированное днище выполнено в виде карусельной платформы.

Технология сушки состоит в том, что слой зерна на решетчатой карусельной платформе продувается снизу мощным потоком теплого воздуха. Зерно в нижней части слоя по мере сушки отделяется и выводится из сушилки, а сверху слой автоматически дополняется новой порцией влажного зерна. Материал находится в зоне повышенной температуры минимально необходимое время, а сушильный агент весь проходит через вышележащий верхний слой материала и полностью отдает ему избыток тепла, а температура зерна достигает допустимых значений только в нижней части слоя. Эта технология идеальна для сохранения посевных качеств семян и экономии тепла [4].

Цель наших исследований – повышение производительности и надежности работы карусельной сушилки для семян.

### Основная часть

Проведенный патентный поиск показал, что известна карусельная зерносушилка, содержащая основание с жестко закрепленной осью, кольцеобразную вращающуюся сушильную камеру, привод днища сушильной камеры, разгрузочное устройство с автономным приводом, питатель для подачи высушиваемого материала, один средний и два крайних блока [5].

Эта конструкция имеет тот недостаток, что она недостаточно универсальна и агрегируемые с ней механизмы, необходимые для осуществления технологического процесса, занимают большую площадь.

Известна карусельная зерносушилка, содержащая по крайней мере один средний и два крайних блока с обеспечением возможности жесткой фиксации их положения, основание, кольцеобразную вращающуюся сушильную камеру, привод днища сушильной камеры, разгрузочное устройство с автономным приводом, питатель для подачи высушиваемого материала, а также топочное устройство и теплообменник [6].

Рассматриваемая конструкция не обеспечивает охлаждение зерна, т.е. является недостаточно универсальной и экономной.

Известна карусельная сушилка для семян, содержащая по крайней мере один средний и два крайних блока с обеспечением возможности жесткой фиксации их положения, основание, кольцеобразную вращающуюся сушильную камеру, привод днища сушильной камеры, разгрузочное устройство, питатель для подачи высушиваемого мате-

риала, охладительную камеру с газораспределительной решеткой, соединенную с вентиляторной установкой, осадочную камеру, подключенную через воздухопровод и дроссели к вентилятору топочного устройства и теплообменнику сушилки [7].

Недостатком данной карусельной сушилки для семян является сгуживание высушенных семян на газораспределительной решетке охладительной камеры и попадание мелких примесей из осадочной камеры в теплообменник и топочное устройство.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана оригинальная конструкция карусельной сушилки для семян [8].

На рисунке 2 приведена схема карусельной сушилки: а) вид сверху, б) вид сбоку; в) схема подключения охладительной камеры к осадочной, топочному устройству и теплообменнику.

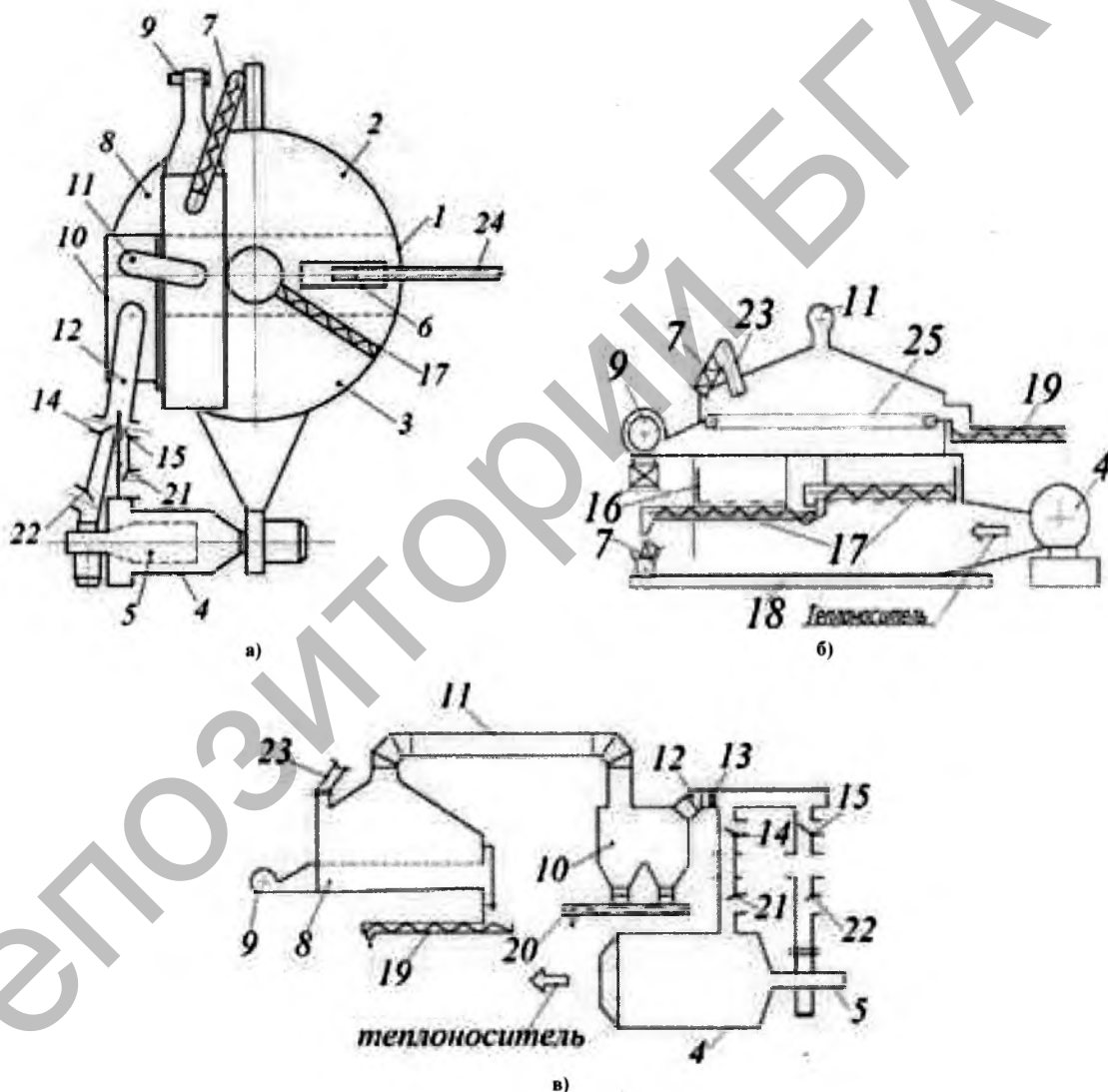


Рис.2. Карусельная сушилка для семян

Карусельная сушилка для семян содержит средний 1 и два крайних блока 2 и 3, теплообменник 4, топочное устройство 5, питатель 6, наклонный шнек 7, охладительную камеру 8 с вентиляторной установкой 9, осадочную камеру 10, воздухопровод 11, выхлопной патрубком 12, фильтр 13, дроссели выхлопного патрубка 14 и 15, кольцеобразную сушильную камеру 16, разгрузочное устройство 17, основание 18, транспортеры 19, 20, 24, 25, дроссели теплообменника и топочного блока 21 и 22, зернопровод 23.

Работа карусельной сушилки осуществляется следующим образом.

Влажные семена посредством транспортера 24 загружают в питатель 6, далее они поступают во вращающуюся кольцеобразную сушильную камеру 16. Высушенный нижний слой семян шнеками разгрузочного устройства 17 подается в наклонный шнек 7 и через зернопровод 23 в охладительную камеру 8, в которой семена псевдооживаются и транспортером 25 с лентой из сетки, например, металлической, и транспортером 19 выводится из карусельной сушилки. Воздух, подогретый охлаждаемыми семенами, воздуховодом 11 подается в осадочную камеру 10, где очищается от примесей, битых семян и через выхлопной патрубок 12, фильтр 13, удерживающий мелкие примеси, и дроссели 14 и 15 направляется в теплообменник 4 и топочное устройство 5. Через дроссели 14 и 15 происходит частичный сброс отработанного воздуха в атмосферу. Подачу подогретого воздуха в топочное устройство 5 и теплообменник 4 регулируют дросселями 21 и 22, забирая необходимое количество наружного воздуха. Осадочная камера 10 от битых семян и примесей разгружается транспортером 20.

Наличие в охладительной камере транспортера с лентой из сетки, например, металлической, имеющей размеры ячеек меньше наименьшего размера семени, позволяет улучшить транспортирование охлаждаемых семян от входа в нее до выгрузного транспортера, а наличие фильтра в воздуховоде после осадочной камеры позволяет удерживать мелкие примеси от попадания их в теплообменник и топочное устройство, что ведет к снижению пожароопасности сушилки.

#### Выводы.

1. Своевременная и качественная послеуборочная обработка - один из путей сокращения потерь зерна, улучшения его семенных и продовольственных свойств. Сохранение посевных качеств семян зерновых культур в процессе сушки является важнейшей задачей сельского хозяйства.
2. Предложена оригинальная конструкция карусельной сушилки, использование которой позволит повысить производительности и надежность их работы.

#### Литература

1. Зырин, И.С. Обоснование конструктивно-технологических параметров противоточной зерносушилки: диссертация ... кандидата технических наук: 05.20.01 / И. С. Зырин; [Место защиты: Чуваш. гос. с.-х. акад.]. - Кострома, 2010. - 182 с.
2. Валовой сбор и урожайность зерновых и зернобобовых культур. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/graficheskii-material-grafiki-diagrammy\\_3/valovoi-sbor-i-urozhainost-zernovyh-i-zernobobovyh-kultur](http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/graficheskii-material-grafiki-diagrammy_3/valovoi-sbor-i-urozhainost-zernovyh-i-zernobobovyh-kultur). Дата доступа: 14.01.2017.
3. Перекопский, А.Н. Повышение эффективности работы камеры карусельной сушилки / А.Н. Перекопский, С.В. Чугунов, А.Н. Власенков // Сб. науч. Тр. / Сев.-Зап. науч.-исслед. ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва. Санкт-Петербург. – 2012. – Вып. 83. – С. 21-25.
4. Зерновые сушилки карусельные. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.agroserver.ru/b/zernovye-sushilki-karuselnye-189497.htm>. Дата доступа: 14.01.2017.
5. Патент РФ № 2127856, МПК F 26 В 15/04, 1999.
6. Патент РФ № 2169324, МПК F 26 В 15/04, 2001.
7. Карусельная сушилка для семян и зерна: патент на изобретение РФ №2219447 С1, кл.

МПК F26B15/04/ А.В. Голубкович, В.И.Зеленко, А.Г.Чижиков, В.П. Козлов ; заявитель Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – №2002115526/06; заявл. 10.06.2002 ; опубл. 20.12.2003 // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. – 2003.

8. Карусельная сушилка для семян: патент 8245 U Респ. Беларусь, МПК F26B15/04 / К.В.Сашко, Н.Н.Романюк, А.В.Горный, Н.П. Ким, А. В. Щетько; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № и 20110924; заявл. 16.11.2011; опубл. 30.06.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3. – С.256.

### Summary

**Ramaniuk M., Sashko K, Esipau S, Nukeshev S.** Improving the reliability of carousel-type dryers

*The article discusses issues related to post-harvest handling of grain. Conservation of sowing qualities of seeds of grain crops during the drying process is the most important task of agriculture. The original design of carousel-type dryers, which will enhance the performance and reliability of their work.*

**Keywords:** postharvest processing of grain, crushing, injury, crop quality, seed productivity, original design, carousel-type dryer, performance, reliability.

### References

1. Zyrin, I. S. Substantiation of constructive-technological parameters of counterflow dryers : dissertation ... of candidate of technical Sciences : 05.20.01 / I. S. Zyrin; [a protection Place: the Chuvash. state agricultural Acad.]. - Kostroma, 2010. - 182 p.
2. Gross harvest and yield of grain and leguminous crops. National statistical Committee of the Republic of Belarus. [Electronic resource]: access Mode: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/graficheskii-material-grafiki-diagrammy-3/valovoi-sbor-i-urozhainost-zernovyh-i-zernobobovyh-kultur>. Date of access: 14.01.2017.
3. Perekopskyi, A. N. The efficiency of the camera rotary dryer / A. N. Perekopskyi, S. V. Chugunov, A. N. Vlasenkov // Proc. scientific. Tr. / North.-Zap. scientific.-issled. Institute of mechanization and electrification of villages. khoz-VA. Saint-Petersburg. – 2012. –Vol. 83. – P. 21-25.
4. Grain driers, rotary. [Electronic resource]: access Mode: <http://www.agroserver.ru/b/zernovye-sushilki-karuselnye-189497.htm>. Date of access: 14.01.2017.
5. RF patent № 2127856, IPC F 26 B 15/04, 1999.
6. RF patent № 2169324, IPC F 26 B 15/04, 2001.
7. Carousel-type dryer for seeds and grains: the patent for the invention RF №2219447 C1 IPC CL. F26B15/04/ Golubkovich A. V., V. I. Zelenko, A. G. Chizhikov, V. P. Kozlov ; applicant-Russian scientific research Institute of mechanization of agriculture. No 2002115526/06; Appl. 10.06.2002 ; publ. 20.12.2003 // Federal service for intellectual property, patents and trademarks. – 2003.
8. Carousel-type dryer for seeds : patent 8245 U Resp. Belarus, IPC F26B15/04 / K. U. Sashko, M.M. Ramaniuk, U. A. Horny, N. P. Kim, A. V. Shchetsko ; the applicant Belarusian State Agrarian Technical University. – n u 20110924 ; Appl. 16.11.2011; publ. 30.06.2012 // Official Bulletin. / NAT. the center of intelligence-al. of ownership. – 2012. – No.3. – S.256.