

УДК 631.362.33:633.1

Чеботарев В., д-р техн. наук (УО «Беларусский государственный аграрный технический университет»)

## Совершенствование послеуборочной обработки зерна в Республике Беларусь

*В статье представлены результаты анализа состояния и направлений совершенствования послеуборочной обработки зерна в Республике Беларусь. Приведен перечень выполненных работ по первой Республиканской программе модернизации и технического переоснащения зерноочистительно-сушильного хозяйства и зернотоков в сельскохозяйственных организациях и последующих программах. Раскрыты недостатки комплексов зерноочистительных машин и оборудования. Изложены необходимые мероприятия по созданию и внедрению в Республике современных зерноочистительно – сушильных комплексов.*

**Ключевые слова:** Республика Беларусь, послеуборочная обработка зерна, зерноочистительные машины и оборудование.

**Введение.** Перед сельскохозяйственным производством Республики Беларусь поставлена задача обеспечить продовольственную безопасность страны. Для её решения, в первую очередь, необходимо стабильно получать валовый сбор зерна на уровне 10 млн. тонн. Вместе с тем, при среднегодовом валовом сборе зерна в 6,5...7 млн. тонн имеющиеся в наличии зерноочистительно-сушильные мощности, с учетом их износа, не обеспечивали своевременную доработ-

ку до базисных кондиций поступающего зерна. В сложных погодных условиях при повышении урожайности дефицит мощностей по переработке зерна еще более возрастал, вызывая соответствующее увеличение потерь зерна.

**Основная часть.** Во всей технологической цепочке производства зерна наиболее энерго-ресурсоемким процессом является его послеуборочная обработка, на осуществление которой приходилось

© Чеботарев В., 2017

35...40% расхода топлива, 90...95% электроэнергии и 10...12% трудовых затрат от общего количества соответствующих затрат на производство зерна [1-3]. Это в 1,5...2 раза выше, чем было удельное потребление энергии и ресурсов на тех же технологических процессах в наиболее развитых и схожих с республикой по природно-климатическим условиям странах Западной Европы [4]. Такие сравнительно высокие затраты ресурсов на завершающей стадии производства зерна в республике являлись следствием технологического несовершенства и недостаточно высокого технического уровня использовавшихся комплексов машин для послеуборочной обработки зерна. Поэтому, в республике была разработана и проведена коренная модернизация зерноочистительно-сушильного хозяйства сельскохозяйственных организаций и зерноперерабатывающих предприятий.

По состоянию на начало реализации программ модернизации средств послеуборочной обработки зерна в сельскохозяйственных предприятиях республики имелось около 3311 зерноочистительно-сушильных комплексов и 1317 отдельно стоящих зерносушилок. Срок службы большинства комплексов и входящих в них машин и оборудования превысил 15 лет. Остро стояла задача по переоснащению комплексов, сушилок и других средств обработки зерна современным оборудованием.

Для решения возникших задач по послеуборочной обработке зерна правительством республики был принят целый ряд специальных народно-хозяйственных и научно-технических программ. Так, в 2003–2005 годах начала действовать первая Республиканская программа модернизации и технического переоснащения зерноочистительно-сушильного хозяйства и зернотоков в сельскохозяйственных организациях. Программа предусматривала частичную (путем замены вышедших из строя машин и оборудования) модернизацию и переоснащение 1108 комплексов и зернотоков. Было поставлено в сельскохозяйственные организации 696 зерносушилок различной мощности, в том числе: производительностью 8–16 пл. т/ч – 674 шт. (СЗК-8-1, СЗК-10, СКУ-10, СЗШР-16, СЗШ-16); производительностью свыше 20 пл. т/ч – 22 шт. (СЗШ-20, GDT-300/20/3, GDT-300/24/2, S-616 "Лидарай"); 1142 топочных агрегата, 1275 норий, 1150 зернопогрузчиков и зернометателей, 1054 машины предварительной очистки, 804 шт. – первичной очистки и 108 шт. – вторичной. Всего, за период 2003–2005 годов сельскохозяйственным предприятиям поставлено машин и оборудования на сумму около 160 млрд. руб., и 20 млрд. руб. затрачено на асфальтирование площадок и подъездных путей реконструируемых комплексов. Это позволило сократить ежегодные потери зерна на 200...250 тыс. тонн, сэкономить около 12 тыс. тонн жидкого топлива за счет применения местных видов топлива и более 1,0 тыс. тонн за счет использования современных топочных агрегатов с КПД 90...92%, снизить затраты труда на 43 тыс. чел.-ч, электроэнергии на 79 тыс. кВт/ч и обеспечить годовой экономический эффект 79,1 млрд. руб.

В период выполнения программы 2003–2005 гг. в Республике Беларусь разработан и освоен в про-

изводстве ряд машин и оборудования для зерноочистительно-сушильных комплексов. В их числе:

- Зерноочистительные машины:
- предварительной очистки: МПО-50 (производства ОАО «Оршаагромаш» и ОЗЦ-25, ОЗЦ-50, ОЗЦ-100 (производства ОАО «Калинковичский РМЗ»);
- первичной очистки: МЗС-20(25) (производства ОАО «Астром-М») и ЗВС-20 (производства Полоцкого завода «Проммашремонт»);
- вторичной очистки: МС-4,5 (производства Полоцкого завода «Проммашремонт»), универсальные зерноочистительные машины МЗУ-40 (организовано совместное производство с фирмой «Петкус-Вута» (Германия);

Зерносушилки:

малой производительности:

- колонковые: СЗК-8, СЗК-8-1, СЗК-10, СЗК-15 (производства ОАО Амкодор-Можа» и ОАО «Брестсельмаш»); оборудование для сушки и режимного хранения зерна семенного назначения: карусельная зерносушилка СКУ-10 (производитель РУП «Экспериментальный завод ИМСХ НАН Беларуси») и установка для досушивания и режимного хранения зерна УДЗ-1200 (производитель ОАО «Калинковичский РМЗ»);

средней производительности:

- шахтные модульные СЗШР-8, СЗШР-16, СЗШ-20 (производства ОАО «Брестсельмаш»);

высокой производительности:

- шахтные GDT-300/28/2, GDT-300/24/3 GDT-300/20/3 (совместное производство РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси» с фирмой «Риела» (Германия) и S-616 (совместное производство ОАО «Лидсельмаш» и фирмы «Арай» (Польша).

Однако частичная замена машин и оборудования комплексов не позволила решить проблему в целом. Задача по увеличению валовых сборов зерна, а также начавшееся в республике объединение и укрупнение хозяйств потребовало иного подхода к решению вопроса послеуборочной обработки зерна. Было решено дальнейшую модернизацию зерноочистительно-сушильного хозяйства вести по нескольким направлениям: 1-е и главное – это строительство в сельскохозяйственных организациях целиком новых комплексов; и 2-е – продолжать замену машин и оборудования на действующих, с одновременным переводом на работу на местные виды топлива. В связи с этим, Правительством республики введена в действие "Республиканская программа по разработке, освоению, производству современного зерноочистительно-сушильного оборудования и оснащению этим оборудованием сельскохозяйственных организаций на 2006–2010 годы". Целью программы стало создание в сельхозпредприятиях современных мощностей по очистке, сушке и хранению зерна, в результате чего должны существенно повыситься эффективность и качество послеуборочной обработки, при одновременном снижении до 20% удельных энергозатрат и металлоемкости. В ходе выполнения программы должны быть решены следующие задачи:

- снижение до минимума потерь зерна на всех этапах его обработки и хранения;
- обеспечение подготовки качественного зерново-

го материала базисных и заготовительных кондиций;

- доведение показателей энерго- и материалоемкости процессов послеуборочной обработки зерна до уровня передовых стран Западной Европы;
- реализация в применяемых технологиях максимального использования местных видов топлива, полную автоматизацию технологических процессов;
- обеспечение максимального применения отечественных машин и оборудования для создаваемых и переоснащаемых зерноочистительно-сушильных комплексов.

Придавая большое значение обеспечению потребности сельского хозяйства современным зерноочистительно-сушильным оборудованием, при научной поддержке и участии РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства" предприятиями Министерства промышленности Республики Беларусь создан и освоен в производстве за короткое время (2–3 года) ряд зерноочистительно-сушильных комплексов и отдельных машин. Так, совместно с ОАО «Брестсельмаш» разработана в рамках Государственной программы импортозамещения зерносушилка шахтная СЗШМ-30 производительностью до 30 пл. т/ч, на базе которой ОАО «Брестсельмаш» создан зерноочистительно-сушильный комплекс ЗСК-30. ООО «Амкодор-Можа» при научной поддержке РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан зерноочистительно-сушильный комплекс ЗСК-40 производительностью 40 пл. т/ч (рисунок) [5]. Отличительной особенностью комплекса являлось то, что он был оснащен универсальными воздухонагревателями, работающими как на жидком, газообразном топливе, так и на местных видах топлива: дровах и рапсовом масле.



Рисунок – Зерноочистительно-сушильный комплекс ЗСК-40

Интенсивно велась работа по освоению в республике производства зерноочистительных машин. В республике разработаны и поставлены на производство (изготовитель РУП «Сморгонский завод оптического станкостроения») машины зерноочистительные универсальные МЗУ-40 и МЗУ-60. Машины предназначены для предварительной, первичной и вторичной (семенной) очистки зерна колосовых, зернобобовых, крупяных культур и рапса. ОАО «Амкодор» проведена разработка отечественной машины для предварительной очистки зернового вороха ОЗЦ-50А для оснащения зерноочистительно-сушильных комплексов производительностью 20, 30, и 40 пл. т/ч.

В республике проведена большая работа по энер-

госбережению и увеличению использования местных видов топлива. Предприятиями республики проведение разработки, организован выпуск и поставка сельскохозяйственным организациям воздухонагревателей, использующих местные виды топлива. РУП «Мозырьсельмаш» разработан воздухонагреватель АТ-1,0 (тепловой мощностью 1000 кВт). Для оснащения зерноочистительно-сушильных комплексов ЗСК-15 совместно с ОАО «Амкодор-Можа» на РУП «Мозырьсельмаш» разработан и освоено производство воздухонагревателя ВУ-Т-1,5 мощностью 1500 кВт (при работе на твердом местном топливе).

В то же время, практическая реализация строительства и эксплуатации комплексов выявила целый ряд существенных недостатков. На комплексах не обеспечивалась максимальная высокопроизводительная работа зерносушилок, в первую очередь из-за отсутствия компенсирующих емкостей между очистительным отделением и зерносушилкой. В результате из-за неритмичной, несогласованной работы существенную часть рабочего времени простаивали зерноочистительные машины или зерносушилки. Производительность и эффективная эксплуатация комплекса существенно снижается из-за отсутствия отделения хранения сухого зерна. Важным условием эффективной работы комплекса является наличие отделения хранения очищенного сухого зерна, увязанного технологически и соединенного транспортирующими механизмами с другими отделениями. Кроме того, комплексы не комплектовались современной весовой с автоматизированным пробоотборником для определения качества поступающего зерна. Все это не позволяло создать систему компьютерного управления и контроля за работой всего комплекса от приема, обработки и хранения зерна.

Важнейшей технологической операцией, обеспечивающей сохранность и качество собранного урожая, является предварительная очистка свежубранного зернового вороха от грубых, легковесных растительных и пылевидных примесей. Они, как правило, имеют отличные от зерна физико-механические свойства, что существенно усложняет дальнейшую послеуборочную обработку урожая, в частности сушку и сортирование. Выделение из состава вороха пылевидных и солоmistых примесей значительно снижает вероятность возникновения завалов и возгораний в сушилках, на 40...60% повышает равномерность нагрева зерна и, как показывают исследования, на 3...5% уменьшает затраты тепла на его сушку. Только за счет механического удаления наиболее крупных примесей влажность зернового вороха снижается на 1...3%, увеличивая тем самым сроки его безопасного хранения до сушки. Так как вероятность получения в условиях республики сухого зерна естественным путем не превышает 60%, предварительная очистка считается обязательной операцией в технологической цепи его послеуборочной обработки.

Широко применяемые до настоящего времени в хозяйствах республики плоско-решетные сепараторы имеют высокую энергоемкость и металлоемкость, отличаются сложностью конструкции, а также повышенным уровнем шума и запыленности. Пришедшие им на смену машины предварительной очистки зерна

скальператорного типа с сепарирующими рабочими органами в виде сетчатых цилиндров или транспортеров не в полной мере удовлетворяют современные требования к выполнению технологического процесса по ряду эксплуатационных и качественных показателей.

Кроме этого, по-прежнему существует проблема временного хранения зерна на открытых площадках комплексов. По причине отсутствия силосов и бункеров накопления, комбайновый ворох в пиковые периоды уборки выгружается на открытых площадках. Для ускорения обработки и предотвращения потерь зерна из-за самосогревания и воздействия атмосферных осадков организовано строительство крытых навесов на площадках и обеспеченность комплексов самопередвижными ворохоочистителями. Таким образом, для дальнейшего совершенствования зерноочистительно-сушильных комплексов необходимо:

- все комплексы (ЗСК-15, 20, 30 и 40) выполнять по единой технологической схеме с максимальной унификацией;

- приемное отделение изготавливать в виде металлоконструкции заводского изготовления, обеспечивающей все способы разгрузки автотранспорта;

- между зерноочистительным отделением и зерносушилкой необходимо устанавливать компенсирующие емкости сырого зерна объемом не менее 150...300 тонн, для обеспечения непрерывной поточной работы зерносушилок, равномерной их загрузки в течение суток и комплексов в целом (из расчета не менее 8–10 часов пропускной способности зерносушилки);

- комплекс должен оборудоваться отделением хранения сухого зерна в виде силосов общей емкостью не менее 3000 т для комплексов ЗСК-15, ЗСК-20 и 5000...6000 т для комплексов ЗСК-30, ЗСК-40. Отсутствие в составе высокопроизводительных зерноочистительно-сушильных комплексов силосов с режимным хранением сухого зерна сдерживает работу зерносушилок и снижает эффективность их использования. Кроме того, комплекс должен обеспечивать реверсирование и переброску потока зерна из отделения хранения к зерносушилке или в зерноочистительное отделение. Одновременно, комплекс должен оборудоваться системой очистки отработанного агента сушки и иметь компьютерную систему управления и контроля технологическими процессами очистки, сушки и хранения зерна. Потребована обязательная установка систем аспирации в поставляемых в сельскохозяйственные организации зерносушилках. Необходимость оснащения зерносушилок системой аспирации обусловлена требованиями пожарной и экологической безопасности.

Важным условием эффективного использования зерноочистительно-сушильной техники является наличие квалифицированных кадров – операторов КЗС. В хозяйствах существует недостаток механизаторов, наблюдается частая смена операторов КЗС, что отрицательно сказывается на эффективности эксплуатации техники. Сегодня на комплексах поставляется сложное оборудование, оснащенное автоматикой, для обеспечения их эффективной работы операторы КЗС должны иметь опыт работы не менее 3-х

лет. В связи с этим, выработана система мер по предотвращению текучки кадров, а заводам-изготовителям комплексов необходимо организовать курсы по обучению персонала для работы на КЗС.

**Заключение.** Реализация запланированных Республиканскими программами мероприятий позволила увеличить количество обновленного оборудования: зерносушилок с 14 % до 65,2 %, зерноочистительных машин с 11% до 75,4%, топочных агрегатов с 7,8 % до 80,2%, норий с 5,2% до 93%. Использование современного зерноочистительно-сушильного оборудования в объемах, предусмотренных Программой, позволило ежегодно экономить более 50 тыс. тонн жидкого топлива, уменьшить потери зерна до 500 тыс. тонн, затрат электроэнергии – до 190...195 тыс. кВт, сэкономить затраты труда до 55...60 тыс. чел.-ч и получить годовой экономический эффект в 150,5 млрд. руб.

## Литература

1. Дашков, В.Н. Перспективы создания и освоения современных зерносушилок высокой производительности и сравнительная экономическая оценка эффективности их использования. / В.Н. Дашков, В.П. Чеботарев, А.С. Сайганов, П.Н. Дроздов // *Агроэкономика*. – Минск, 2005. – № 10. – С. 45-54.

2. Дашков, В.Н. Концепции развития парка зерноочистительного и сушильного оборудования в Республике Беларусь / В.Н. Дашков, В.П. Чеботарев, А.С. Тимошек, А.А. Князев // *Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.* – Мн. – 2004. – Вып. 38. – С.98-101.

3. Самосюк, В.Г. Послеуборочная обработка зерна в хозяйствах Беларуси / В.Г. Самосюк, В.П. Чеботарев, И.В. Барановский, Е.И. Михайловский, А.А. Князев // *Белорусское сельское хозяйство*, Минск, 2009, № 7, с.48-52.

4. Ловкис, В.Б. О критериях энергетической эффективности сельскохозяйственных технологий / В.Б. Ловкис, В.А. Колос // *Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.* / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2008. – Вып. 42. – С. 13–19.

5. Чеботарев В.П. Сушка зерна. Теория, расчет, эксперимент / В.П.Чеботарев, И.В.Чеботарев. - Минск: РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства", 2012. - 520 с.

**Анотація.** У статті представлені результати аналізу стану та напрямів удосконалення післязбиральної обробки зерна в Республіці Білорусь. Наведено перелік виконаних робіт за першою Республіканською програмою модернізації та технічного переоснащення зерноочисних сушильних господарств та зернотоків у сільськогосподарських організаціях і подальшими програмами. Розкрито недоліки комплексів зерноочисних машин та обладнання. Викладено необхідні заходи щодо створення і впровадження в республіці сучасних зерноочисно-сушильних комплексів.

**Summary.** The article presents the results of the analysis of the state and directions for improving post-

*harvest grain processing in the Republic of Belarus. The list of performed works on the first Republican program of modernization and technical re-equipment of grain-cleaning and drying facilities and grain crops in agricultural organizations and subsequent programs is given. The shortcomings of the complexes of grain cleaning*

*machines and equipment are revealed. The necessary measures for the creation and introduction of modern grain cleaning and drying complexes in the republic are outlined.*

Стаття надійшла до редакції 14 вересня 2017 р.