

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СУШКИ ЗЕРНА**

Автор: А.Д. Каминская, студент

Научный руководитель: Т.Г. Горустович, м.э.н., ст. преподаватель

*УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет»,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

Производство зерна в сельском хозяйстве завершается послеуборочной обработкой, заключающейся в его очистке и сушке. Послеуборочная обработка – один из наиболее трудоёмких процессов производства зерна. Поэтому перед работниками сельского хозяйства поставлена задача так организовать поточную обработку зерновой части урожая, чтобы резко повысить производительность труда при выполнении этих работ. С целью обеспечения надёжного хранения урожая, а также сохранения высоких качественных характеристик зерновых культур, их подвергают обязательной технологической процедуре просушки. Правила агротехники предписывают закладывать на длительное хранение зерно с влажностью не более 14 %, в то время как свежесобранные семена зерновых культур содержат от 20 до 30 % влаги. Повышенный уровень влажности зерна активизирует его жизнедеятельность и увеличивает выделение тепла, что приводит к самосогреванию массы, провоцирует развитие бактерий (плесени) и вызывает процессы брожения. Поэтому применение в сельском хозяйстве зерносушилок трудно переоценить.

В Республике Беларусь ежегодно требуют сушки или досушивания около 80 % намолачиваемого зерна. Сушка является наиболее надёжным способом долгосрочного консервирования сухого зерна. Хранение зерна влажностью более 14 % приводит к его самосогреванию, создаются благоприятные условия для развития плесневых грибов и бактерий, снижается всхожесть семян и качество фуражного зерна [1].

Пункты для послеуборочной обработки зерна представляют собой: зерноочистительное, сушильное, погрузочно-разгрузочное, транспортное и другое оборудование для выполнения всех операций, связанных с очисткой, сортированием, сушкой и хранением зер-

на. Поточный метод послеуборочной обработки зерна определяет основные направления в конструировании зерноочистительных машин.

Зерно, с влажностью превышающей 25 % практически не подлежит хранению, а при его влажности около 21 % срок хранения составляет 3–4 суток.

Применяемые в настоящее время технологии сушки зерна не отвечают современным возрастающим требованиям к обеспечению полной сохранности качества высушиваемого зерна и снижению энергозатрат на сушку. Повсеместно при сушке зерна присутствует человеческий фактор. Несоблюдение, а порой и не знание оператором технологического процесса сушки зерна, приводит к негативным последствиям: пересушиванию зерна, а иногда – к возгоранию зерносушилок.

В настоящее время сушка зерна осуществляется примитивным образом, без какого-либо контроля процессов, происходящих в шахте зерносушилки. Единственный контролируемый параметр, контроль которого организован далеко не на всех сушилках, аварийно высокая температура зерна в зоне нагрева. Регулирование вручную процесса сушки зерна сводится лишь к поддержанию заданной температуры теплоносителя. В редких случаях в зерносушилках встречается регулирование температуры зерна путем изменения скорости его движения по шахте сушилки. Это лишь помогает избежать нагрева зерна до аварийной температуры.

Контроль влажности во время сушки осуществляет оператор, который с определенной периодичностью берет пробы зерна из зерносушилки и измеряет ее влажность с помощью переносного прибора, принцип работы которого основан на диэлькометрическом (емкостном) методе [2].

Необходимо отметить, что при измерении влажности сыпучих материалов емкостным методом наилучшие результаты по точности измерения достигаются при полном устранении влияния переменной объемной массы (натуры): при уплотнении постоянной массы контролируемого материала между электродами емкостного датчика до постоянного объема, т.е. при обеспечении постоянной плотности.

В случае измерения влажности зерна зерновых культур (пшеницы, ржи, тритикале, ячменя, овса, рапса и кукурузы) использовать непосредственно этот способ с большой точностью не удастся по той причине, что зерновые при низкой влажности не сжимаются и уплотнению не поддаются; т.е. если на зерноток приходит зерно одной культуры и с одинаковой влажностью, но с разных частей поля, с разной степенью созреваемости (структура зерна отличает-

ся), а также с разным относительным биологическим составом (белки, жиры, углеводы и другие вещества, получаемые зерном в процессе созревания из почвы) отличается диэлектрическая проницаемость, что имеет большое значение при данном способе измерения. Погрешность измерения может быть до  $\pm 2\%$  [3].

Поэтому, даже квалифицированный и опытный оператор не всегда сумеет вовремя выявить отклонения параметров от заданных по технологическому процессу, поломку механизмов или критическую температуру нагрева. В итоге, зерно получится на выходе из сушилки либо пересушенным (до 5 % от требуемой влажности), либо недосушенным (до 3 %), что влечет за собой снижение качества зерна, перерасход топлива и, в случае если зерно пересушено, потерю массы за счет избыточной отдачи влаги зерном [4].

В КФХ «ЖарСк» используются зерносушилка СЗК-8 из-за большого объема производства. При ручном управлении зерносушилкой операторы, как правило, уделяют недостаточное внимание контролю и регулированию влажности зерна. Это приводит либо к пересушке зерна и снижению производительности сушилки, либо к получению некондиционного по влажности продукта, что вызывает необходимость его повторного пропуска через сушилку. Экспериментально установлено, что в автоматическом режиме качества высушиваемого зерна лучше, а производительность сушилок на 27 % выше, чем при ручном управлении [5].

Проектом предусматривается применение поточных индикаторов влажности зерна на входе и выходе из сушилки и автоматическое регулирование экспозиции сушки зерна с применением микропроцессорного регулятора.

Преимущества проекта. При ручном управлении зерносушилкой операторы, как правило, уделяют недостаточное внимание контролю и регулированию влажности зерна. Это приводит либо к пересушке зерна и снижению производительности сушилки, либо к получению некондиционного по влажности продукта, что вызывает необходимость его повторного пропуска через сушилку. Экспериментально установлено, что в автоматическом режиме качество высушенного зерна лучше, а производительность сушилок на 27 % выше, чем при ручном управлении.

Автоматическое регулирование экспозиции сушки обеспечивает рост производительности зерносушилок, сокращение затрат труда обслуживающего персонала, экономию расхода топлива и электроэнергии. Кроме этого, проект будет способствовать улуч-

шению качества высушенного зерна. Вышеперечисленные факторы определяют актуальность проекта, поскольку его реализация будет способствовать повышению эффективности сельскохозяйственного производства.

По результатам анализа технико-экономических показателей можно сделать вывод, что проект экономически выгоден и эффективен так как позволяет получить экономию затрат в размере 915 руб., годовой доход 1052,5 руб., чистый дисконтированный доход 4010 руб. при сроке окупаемости около полутора лет и индексом доходности проекта 4,2 о.е.

#### Список использованных источников

1. Аналитическое исследование процесса сушки элементарного подвижного слоя зерна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mechel.belal.by>. – Дата доступа: 24.05.2024.

2. Повышение эффективности сушки зерна: основные технологические приемы и направления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>. – Дата доступа: 12.06.2024.

3. Динамическая оптимизация процесса сушки зерна с помощью непрерывной системы управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>. – Дата доступа: 15.07.2024.

4. Автоматизация управления сушкой зерна как поточный информационный процесс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>. – Дата доступа 05.06.2024.

5. Автоматизация зерносушилок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rusautomation.ru>. – Дата доступа: 02.07.2024.

УДК 631.303

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЗЕРНООЧИСТКИ**

Автор: А.А. Капустинская, студент

Научный руководитель: Т.Г. Горустович, м.э.н., ст. преподаватель

*УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет»,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

В последние годы наблюдается рост потребления топливно-энергетических ресурсов для производства сельскохозяйственной