

вание произошло в точке со следующими значениями коэффициентов: $K_P = 0,0025$; $K_I = 6 \cdot 10^{-6}$; $K_D = 0,046$. График переходного процесса оптимизированной системы автоматического регулирования приведен на рисунке 3 и характеризуется следующими показателями: статическая ошибка отсутствует, перерегулирование – 10%, время регулирования 130 с.

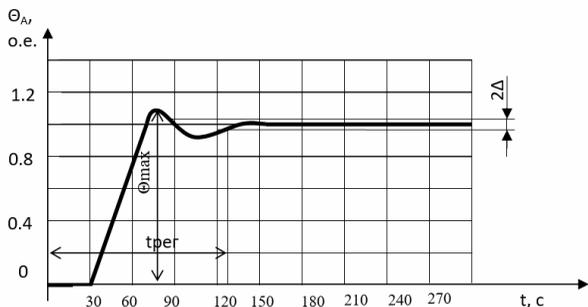


Рисунок 6 – Переходной процесс оптимизированной САР

Таким образом, при установке в программном регуляторе найденных коэффициентов настройки будет обеспечено приемлимое качество регулирования.

Список использованной литературы

1. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов и оборудования в АПК. Лабораторный практикум : учебное пособие / Е.С. Якубовская. – Минск : БГАТУ, 2024. – 308 с.
2. Автоматика : учебно-методическое пособие / сост. Е. Е. Мясинник. – Минск : БГАТУ, 2023. – 360 с.

УДК 631.171

Якубовская Е.С., Дмитриева К.С.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск*

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СУШКИ ЗЕРНОВЫХ В ШАХТНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКЕ

Сушка зерновых является эффективным способом для обеспечения его хранения, но в то же время является энергоемким про-

цессом [1, с. 7]. В процессе сушки зерновых необходимо обеспечить требуемую влажность на выходе (14%), но в то же время нельзя допустить перегрева зерна, в результате которого теряются его продовольственные и, тем более, семенные качества. При этом чтобы обеспечить максимальную производительность сушки температуру теплоносителя необходимо поддерживать на максимально возможном уровне. Температура нагрева зерна и теплоносителя определяется видом и типом зерновой культуры [2, с. 209].

Для обеспечения автоматической работы зерносушилки предусматривают необходимый объем технических средств автоматизации, который на примере шахтной зерносушилки ЗСК-40ША показан на рисунке 1. Зерносушилка может работать в двух режимах: циклическом или поточном [3, с. 19]. Маршрут движения зерна изменяется с помощью перекидных клапанов ПК. На выходе из сушилки следует контролировать влажность, что обеспечивается по шахтам датчиками влажности ME7 и ME8. Температура зерна контролируется датчиками TE2-TE5 по секциям сушильных шахт в точках наибольшего нагрева. Для стабилизации температуры теплоносителя ее контролируют датчиком TE14 на входном канале в шахты зерносушилки. Также контролируют температуру отработанного теплоносителя датчиком TE1. Чтобы не допустить перегрева зерна по сигналам датчиков температуры устанавливают скорость выгрузки. Выгрузное устройство в данных сушилках представляет собой механизм, работающий в импульсно-периодическом режиме. Привод выгрузного механизма – пневматический, нормальное положение – закрытое. При кратковременном открытии заслонок зерно обрушивается из сушильных шахт в приемный бункер станины. После закрытия заслонок движения зерна в шахтах прекращается. Продолжительность открытия заслонок и частота срабатывания клапана заслонок будет влиять на скорость выгрузки и должна устанавливаться автоматически устройством управления. Также имеется режим, когда выгрузное устройство работает по сигналу датчика уровня (LS9). Как только выгрузной конвейер выгрузит все зерно из приемного бункера, подается сигнал на пневмоцилиндр для открытия заслонки на установленное время импульса.

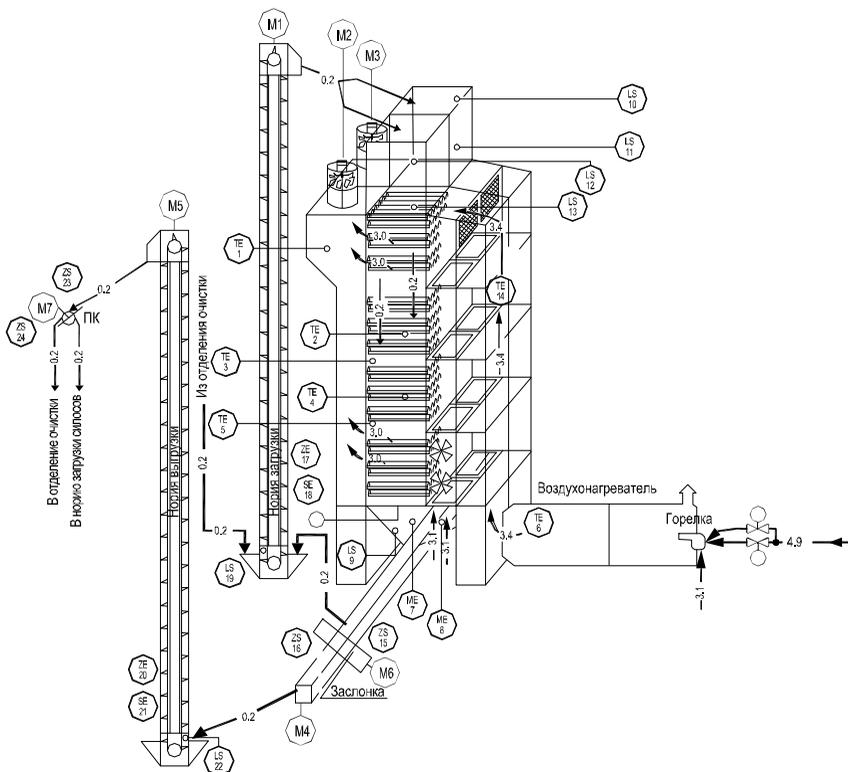


Рисунок 1 – Состав датчиков и технических для автоматизации процесса сушки зерновых в шахтной зерносушилке

Температура теплоносителя поддерживается за счет изменения воздухоподачи в воздухоподогреватель. При использовании жидкого или газообразного топлива устройство управления переключает клапаны 1-й и 2-й ступени, которые подают топливо к форсункам горелки.

Сушильные шахты заполняют до уровня контролируемого датчиками уровня в накопительных секциях – верхний уровень LS10 и LS12, нижний – LS11 и LS13.

Также предусматривается защита для каждой норрии: контролируют скорость вращения ленты (датчик SE), сбег ленты с помощью индуктивных датчиков ZE, превышение подачи зерна с помощью емкостных датчиков подпора LS.

С учетом требования установления режима сушки следует поддерживать температуру нагрева и температуру теплоносителя на рекомендуемом уровне. Это требует разработки системы автоматического управления, которая по выбору оператором вида и типа зерновой культуры, например, через панель оператора или программное обеспечение, установленное на компьютер, или удаленно через сайт будет обеспечивать необходимый режим сушки и выходную влажность зерна. При этом для точного поддержания температуры теплоносителя необходимо предусматривать плавное управление клапаном подачи топлива.

Таким образом, особенности автоматизации процесса сушки зерновых в современной зерносушилке состоят в необходимости использования интеллектуальной системы управления, обеспечивающей поддержания необходимых режимов сушки в зависимости от типа и вида зерновой культуры с учетом обеспечения максимальной производительности сушилки.

Список использованной литературы

1. Михайловский, Е.И. Эксплуатация очистительно-сушильных комплексов отечественных производителей: пособие / Е.И. Михайловский, И.Н. Шило. – Минск: БГАТУ, 2011. – 348 с.
2. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов и оборудования в АПК : учебное пособие. – Минск: БГАТУ, 2024. – 380 с.
3. КОМПЛЕКСЫ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫЕ ЗСК-Ш, ЗСК-ША: руководство по эксплуатации. – ОАО «АМКОДОР-СЕМАШ» - управляющая компания холдинга», 2020. – 270 с.

УДК 681.3.06

Сарока В.В., к.т.н., доцент, Барашко О.Г., к.т.н., доцент
*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск*

ПОДКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВ ПО ПРОТОКОЛ DCON К ПАНЕЛЯМ ОПЕРАТОРА WEINTEK В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Промышленный протокол DCON является стандартом цифровой передачи данных для интеграции устройств полевого уровня в