

УДК 681.2:581.33-52

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (REVIEW OF MODERN SYSTEMS FOR STORING CEREALS)

А.М. Мырзабекова

A.M. Myrzabekova

Томский политехнический университет

E-mail: monti91@list.ru

В статье рассмотрены современные системы для хранения зерновых культур. Был проведен анализ систем применяющихся на производстве. Целью данной работы является выявление основных недостатков, преимуществ. На основе этих исследований разработать систему с наилучшими показателями. Актуальностью работы является проблемы возникающие при хранении зерна, такие как: самовозгорание зерна и сохранение качества и массы зерна, а также импортозамещение.

(The article deals with modern systems for storing crops. An analysis was made systems used in manufacturing. The aim of this work is to identify the main shortcomings of advantages. On the basis of this research to develop a system with the best performance. Actual work is a problem arising from the storage of grain, such as spontaneous combustion of grain and preserve the quality and weight of grain, as well as import substitution.)

Ключевые слова:

Зерно, хранение, элеватор, автоматизация, АСУТП.

(Grain, storage, elevators, automation, ACSTP.)

Внедрение современных информационных технологий, а также последних разработок в сфере промышленной автоматизации предприятий хранения и переработки зерна имеет существенное влияние на повышение эффективности управления, рост конкурентоспособности предприятий в целом.

Процесс хранения и переработки зерна сложный, многоступенчатый, энергоемкий, что требует внедрения совершенных, надежных систем автоматизации хранения и переработки зерна для достижения высокой эффективности работы данной отрасли. Технология хранения и переработки зерна совершенствовалась веками, с того момента, как человек впервые научился перетирать зерна с помощью плотно прилегающих друг к другу вращающихся камней. Сегодня для переработки зерна используются те же механизмы растирающего, а также ударного действия, только на базе полностью автоматизированных, технически совершенных технологических комплексов по переработке и хранению зерна. Количество контролируемых, а также управляющих параметров современных автоматизированных предприятий хранения и переработки зерна (элеваторах, зернохранилищах, мукомольных заводах, комбикормовых комбинатах) постоянно увеличивается, давно превысив черту, когда оператор может самостоятельно (без применения сложных автоматизированных комплексов для предприятий хранения и переработки зерна) управлять технологическим процессом. В связи с этим, вопрос внедрения комплексной автоматизации зернохранилищ, элеваторов, силосов и других объектов по переработке и хранению зерна является довольно актуальным.

Сушка, хранение, перемещение зерна — основные составляющие процесса переработки зерна. Автоматизация технологических процессов сушки, хранения зерна, как правило, выполняется на достаточно высоком уровне. Основным препятствием внедрению современных АСУ ТП перемещения зерна является их относительно высокая стоимость.

Техническим базисом повышения эффективности технологии хранения и переработки зерна, организации автоматического контроля, управления, а также количественного учета сырья, продукции, является автоматизированная система управления технологическими процессами хранения и переработки зерна. АСУ ТП хранения и переработки зерна выполняет оперативный, жесткий контроль сырья, а также произведенной продукции, отслеживает соответствие работы предприятия технологическому регламенту, контролирует действия

технологического персонала, повышает персональную ответственность операторов за решения, которые повлекли убытки.

Основные направления автоматизации технологических процессов хранения и переработки зерна: Внедрение систем нового поколения - компьютеризированных автоматизированных комплексов зерноперерабатывающих предприятий и хранилищ вместо существующих на многих предприятиях отрасли релейных систем автоматизированного управления процессами хранения и переработки зерна. Модернизация АСУ ТП зернохранилищ и зерноперерабатывающих комплексов позволит оперативно управлять технологическим процессом, контролировать, протоколировать действия операторов, вести жесткий учет сырья и продукции.

Внедрение современных систем автоматизации предприятий по хранению и переработке зерна позволяет качественно подготовить зерно к размолу, включая формирование помольной партии, оптимальное автоматическое увлажнение зерна, зависимо от его начальной влажности, а также ряда других характеристик.

Замена релейных АСУ ТП элеваторов, силосов современной элементной базой систем автоматизации зернохранилищ позволит реально отслеживать перемещения каждой конкретной партии зерна, вести непрерывный учет, оперативно анализировать параметры зерна, жестко контролировать процесс приемки, уменьшить вероятность возникновения недостатков.

Внедрение современных систем коммерческого учета на предприятии хранения и переработки зерна посредством тензометрических систем измерения веса, связанных единой автоматизированной системой учета зерна (зерно-продуктов), доступных для считывания показаний с верхнего уровня АСУ ТП зерноперерабатывающего предприятия.

Автоматизированный учет продукции зерноперерабатывающих предприятий и зернохранилищ существенно уменьшает влияние человеческого фактора на результат взвешиваний и повышает точность измерений. Замена устаревших систем термометрии элеваторов и силосов современными метрологическими аттестованными и сертифицированными системами.

Задача автоматизации комплекса по хранению и переработке зерна на сегодняшний день является довольно актуальной. Современные средства АСУ ТП зерноперерабатывающих предприятий позволяют значительно снизить потери при хранении и переработке зерна, сэкономить энергоресурсы зерноперерабатывающих предприятий, элеваторов, минимизировать влияние человеческого фактора, рисков возникновения аварийных ситуаций работы автоматизированных технологических комплексов по хранению и переработке зерна. Последние разработки в области АСУ ТП зерноперерабатывающей отрасли позволяют автоматически прогнозировать процесс самосогревания зерна, надежно, качественно в автоматическом режиме управлять потоками влажного и сухого зерна, процессом сушки, также системой формирования технологических маршрутов в пределах зерноперерабатывающего предприятия.

АСУ ТП элеватора фирмы “САН Интербрю”

Автоматизация технологического процесса элеватора осуществляется на основе аппаратно-технических и программных средств по блочно-модульному принципу и легко перестраивается под изменения технологического процесса. Структурная схема системы изображена на рисунке 1. Система отличается высокими характеристиками по надежности, помехозащищенности, самотестированию и диагностике неисправностей электрооборудования. По принципу построения АСУ ТП относится к классу сетевых систем управления. Подключение к периферийному оборудованию и датчикам производится через управляющие станции (промышленные контроллеры), связанные промышленной информационной сетью PROFIBUS. Аппаратура комплекса полностью гальванически развязана от управляемого электрооборудования.

В объем автоматизации входит управление всеми маршрутами внутри элеваторного транспорта перекачки зерна, приема с ЖД и автотранспорта, включая управление задвижками и перекидными клапанами, а также сопутствующими системами аспирации.

Проектом предусмотрены следующие виды управления: местное - с индивидуальных пультов управления и дистанционное - с блокировкой и элементами автоматики.

Внедрение системы автоматического управления и визуализации позволяет:

- к осуществлять оперативный сбор и обработку данных о состоянии периферийного оборудования, механизмов, датчиков, транспортеров, норий и т.д.;
- обеспечивать непрерывное диагностирование и обнаружение аварий и отклонений от технологического процесса, с выдачей аварийной сигнализации и с оповещением о характере неисправности и мерах, предпринятых по предотвращению нежелательных последствий (блокировки оборудования, остановки маршрутов);
- вести оперативные протоколы работы предприятия, а также протоколы функционирования собственных узлов и модулей;
- обеспечивать надежную непрерывную работу в условиях промышленного производства;
- контролировать наличие продукта в бункерах и силосах;
- контролировать токи нагрузки двигателей, сигнализировать о превышении нагрузки и выполнять отключения двигателей при достижении предельных нагрузок;
- осуществлять переход на “местный” режим работы;
- отображать основные технологические параметры в удобной для обслуживающего персонала форме (таблицы, графики, технологические схемы);
- вести архив значений технологических параметров;
- разграничить уровни доступа к изменению параметров работы установок (авторизированный вход в систему).

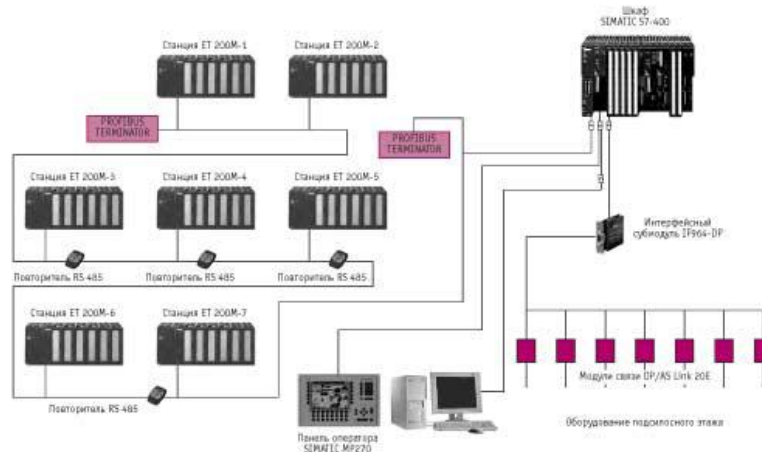


Рис.1. Структурная схема АСУ ТП элеватора

Возможности системы автоматизации элеватора:

1. Система автоматизации сохраняет функции управления при отказе отдельных технических средств.
2. Система имеет модульную архитектуру со встроенными элементами непрерывного самотестирования и самодиагностики, легко и быстро восстанавливаемая при отказах, путем замены стандартных блоков и модулей, подключаемых на разъемных соединениях.
3. В системе автоматизации предусмотрена полная гальваническая развязка всех внешних линий и кабелей информационных сетей.
4. Предусмотрены резервные аппаратные каналы для возможности расширения степени автоматизации предприятия путем интеграции в систему управления необходимых датчиков, автоматических клапанов и задвижек, нового технологического оборудования и т.д.
5. Функции оперативного управления реализуется на SCADA - системе WINCC интерфейсом управления с оператором-технологом, обеспечивает быстрый и удобный доступ к процессу, а также полное представление необходимой текстовой и графической информации через экранную систему отображения.
6. Система сигнализирует оператору о различного рода ошибках, связанных с отклонением параметров от допустимых значений, отказами технических средств и основного оборудования, а также с неправильными действиями персонала.

7. Функции защит и блокировок реализуются в результате регистрации недопустимых отклонений аналоговых сигналов или определения недопустимых состояний дискретных сигналов или их сочетания.

8. Система предусматривает два уровня защит - локальные (действующие на отдельные узлы и агрегаты) и глобальные (влияющие на разгрузку или останов объекта).

9. В результате слежения за нагрузкой оборудования система имеет возможность раннего обнаружения перегрузок для их профилактического устранения, что уменьшает число аварийных остановов оборудования и его износ.

Система управления оборудованием состоит из: контроллера SIMATIC S7-400, станций распределенного ввода-вывода ET200M, модулей ASI-интерфейса, объединенных в единые сети и подключенных к контроллеру SIMATIC S7-400.

В системе управления оборудованием контроллер SIMATIC S7-400 выполняет функции ведущего устройства. Он связан со станциями ET200M и модулями ASI-интерфейса единой сетью PROFIBUS, по которой производит обмен информацией с периферийными устройствами. К контроллеру подсоединены персональные компьютеры. SIMATIC S7-400 состоит из следующих функциональных блоков: блок питания PS407 на 10А, CPU 414-3 с встроенным блоком IF 964-DP, модуль дискретных выходов SM 422 на 16 выходов по 24В постоянного тока, два модуля дискретных входов SM 421 на 32 входа по 24В постоянного тока каждый, два модуля аналоговых входов SM 431 на 16 входов каждый, сконфигурированные на входной ток 4-20 мА, монтажная стойка на 18 разъемов.

Станции распределенного ввода-вывода предназначены для сбора сигналов от датчиков, преобразования и передачи их в контроллер SIMATIC S7-400 по сети PROFIBUS, а также получения служебной информации от контроллера, преобразования ее в дискретные выходные сигналы управления оборудованием. В состав станции ET200M-1 входит: блок питания PS307 на 5А, интерфейсный модуль IM153-1, для подключения к сети PROFIBUS, четыре модуля дискретных входов SM321 на 32 входа по 24В постоянного тока каждый, два модуля дискретных выходов SM322 на 32 выхода по 24В постоянного тока каждый. Станция ET200M-1 позволяет подключить дополнительно, с целью расширения, еще 2 модуля. ET200M-1 задействована в контроле и управлении оборудованием, расположенным на отметках 36.600, 48.600 метров.

Станция ET200M-2 состоит из блока питания PS307 на 5А, интерфейсного модуля IM153-1, для подключения к сети PROFIBUS, пяти модулей дискретных входов SM321 на 32 входа по 24В постоянного тока каждый. Станция ET200M-2 позволяет подключить дополнительно с целью расширения еще 3 модуля. ET200M-2 задействована в контроле верхнего уровня в силосах.

Станции ET200M-3, ET200M-4, ET200M-5 идентичны и состоят из блока питания PS307 на 2А, интерфейсного модуля IM153-1, для подключения к сети PROFIBUS, одного модуля дискретных входов SM321 на 16 входов по 24В постоянного тока каждый и одного модуля дискретных выходов SM322 на 16 входов по 24В постоянного тока каждый. С целью расширения на каждую из вышеперечисленных станций можно дополнительно установить еще по 6 модулей. ET200M-3, ET200M-4, ET200M-5 установлены на разгрузочных тележках и заняты их управлением и контролем.

Станция ET200M-6 состоит из блока питания PS307 на 5А, интерфейсного модуля IM153-1, для подключения к сети PROFIBUS, двух модулей дискретных выходов SM322 на 32 выхода по 24В постоянного тока каждый и одного модуля аналоговых входов SM331 на 8 входов, сконфигурированный на входной ток 4-20 мА. На станцию ET200-M6 можно дополнительно установить 3 модуля. К ET200-M6 относится оборудование, установленное на отметках 13.725, 19.725, 25.725, 31.725 метров. Последней является станция ET200M-7, состоящая из блока питания PS-307 на 5А, интерфейсного модуля IM153-1, для подключения к сети PROFIBUS, трех модулей дискретных входов SM321 на 32 входа по 24В постоянного тока каждый, двух модулей дискретных выходов SM322 на 32 выхода по 24В постоянного тока каждый и двух модулей аналоговых входов SM331 на 8 входов каждый, сконфигурированные на входной ток 4-20мА. Дополнительно можно установить один модуль. ET200M-7 работает совместно с оборудованием, находящимся на 0 отметке рабочей башни элеватора.

Управление и контроль состояния оборудования подсилосного этажа осуществляется модулями ASI-интерфейса, объединенными в 7 линий. Каждая линия модулей соединена с контроллером SIMATIC S7-400 при помощи устройства связи DP/AS-интерфейса, преобразующего сигналы ASI модулей в формат данных интерфейса PROFIBUS DP. Модули ASI-интерфейса устанавливаются в шкафы местного управления устройствами и подразделяются на модули ввода дискретных сигналов, модули ввода аналоговых сигналов и комбинированные модули ввода-вывода дискретных сигналов. Модуль дискретных входов имеет 4 входных канала, рассчитанных на напряжение 24В постоянного тока, модуль ввода аналоговых сигналов позволяет подключить 2 аналоговых датчика с выходным сигналом 4-20 мА, комбинированный модуль входов-выходов имеет два дискретных входа, рассчитанных на использование 24В постоянного тока.

Кабели связи объединяют отдельные станции ET200M, модули ASI-интерфейса и контроллер SIMATIC S7-400 в единую систему АСУ ТП элеватора. Связь контроллера со станциями ET осуществляется посредством кабеля PROFIBUS DP, в цепь которого включены повторители RS-485, позволяющие существенно повысить пропускную способность сети PROFIBUS. На концах линии связи, соединяющие ET200M с контроллером SIMATIC S7-400, установлены терминальные устройства PROFIBUS TERMINATOR, которые в случае необходимости позволяют производить расширение АСУ ТП путем подключения дополнительных станций ET200M. Вторая линия PROFIBUS соединяет контроллер и линии модулей ASI-интерфейса. В своем составе она имеет интерфейсный submodule IF964-DP и 7 устройств связи DP/AS-интерфейса. Здесь также применяется кабель PROFIBUS-DP. Для соединения модулей ASI-интерфейса, последовательно между собой и с устройствами связи DP/AS применяется обычный двухжильный кабель, по которому осуществляется как питание модулей ASI-интерфейса, так и обмен данными между контроллером и ASI-модулями. Данное решение обеспечивает однообразие построения сетевого элемента системы, упрощает отладку, обнаружение неисправностей и обслуживание АСУ ТП объекта.

Автоматизированная система управления технологическим процессом элеватора, внедряемая в волжском филиале ОАО «САН Интербрю», позволяет наиболее полно решать все вопросы, возникающие в процессе приема, хранения и отгрузки зерна. Использование техники известных мировых производителей, хорошо зарекомендовавшей себя на многих производствах, обеспечивает системе высокую надежность. Модульный принцип построения и использование открытого промышленного стандарта PROFIBUS позволяет легко модернизировать систему и по мере необходимости добавлять в нее новые элементы, постепенно охватывая дополнительные участки производства. Сетевой принцип построения системы автоматизации без проблем решает вопросы согласования работы элеватора с другими АСУ ТП, используемыми на производственных линиях предприятия.

АСУ ТП зернохранилища фирмы "Электрон-сервер"

Компьютерная система управления термометрией, вентиляцией и транспортирующими системами металлических зернохранилищ предназначена для реализации современных технологий хранения зерновых продуктов.

Система управления выполняет следующие функции:

1. Периодическое измерение температуры зерновых во всех силосах при помощи термоподвесок любого типа с аналоговыми либо цифровыми датчиками; Составление и анализ базы данных по предельно допустимым отклонениям температуры для каждого вида продукта за несколько дней по каждому датчику каждой термоподвески; Возможность отслеживания тенденции изменения температуры относительно предыдущих измерений на мониторе компьютера или в текстовых распечатках.

2. Автоматическое выборочное включение вентиляторов каждого силоса в зависимости от выявленной критической температурной зоны и с учётом внешних параметров состояния окружающей среды - времени суток, температуры и влажности.

3. Система управления загрузкой силосов. Весовой учетный и дозирующий тензометрический комплекс и привязка его к компьютерной программе учета оборота зерновых продуктов в зернохранилище.

4. Контроль загрузки силосов по датчику уровня, блокирующий сигнал на отключение процесса загрузки + звуковая сигнализация.

5. Эффект от внедрения системы;
 6. Повышение качественных показателей хранения продуктов в зернохранилище;
 7. Снижение затрат на обслуживание зернохранилища;
 8. Снижение требований к квалификации персонала;
- Возможность получения объективной информации о работе зернохранилища.

Структурная схема системы представлена на рисунке 2.

Эффект от внедрения системы:

- повышение качественных показателей хранения продуктов в зернохранилище;
- снижение затрат на обслуживание зернохранилища;
- снижение требований к квалификации персонала;

Возможность получения объективной информации о работе зернохранилища.

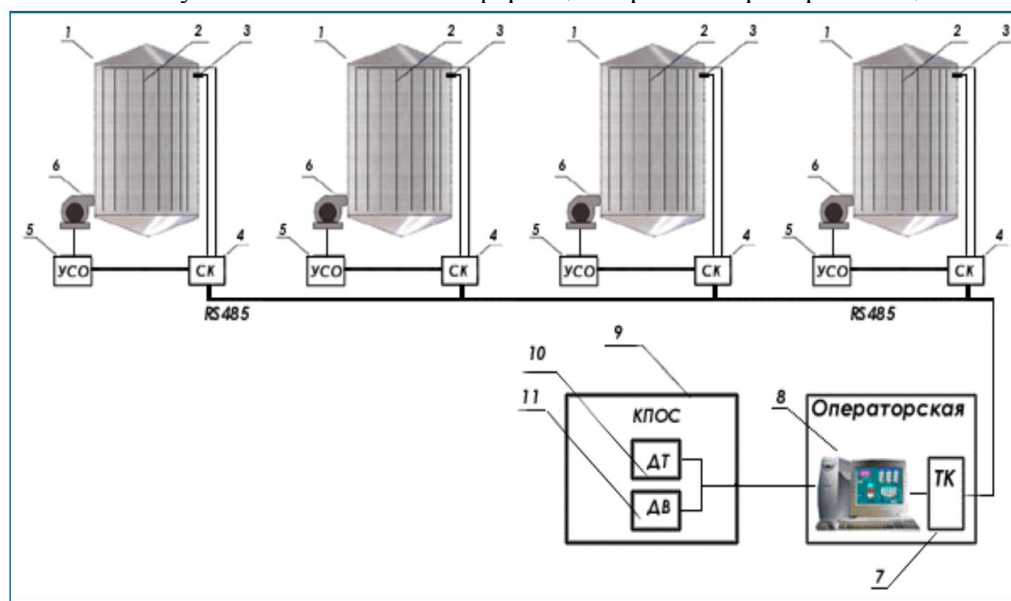


Рис.2. Структурная схема зернохранилища:

- 1 - Корпус зернохранилища, 2 - Термоподвески, 3 - Датчик уровня, 4 - Сетевой контроллер, 5 - Устройство связи с объектом (опторазвязка, усилитель, магнитный пускатель), 6 - Вентилятор, 7 - Технологический контроллер, 8 - Компьютер, 9 - Блок контроля параметров окружающей среды, 10 - Датчик температуры, 11 - Датчик влажности

В таблице 1 приведены основные технические характеристики зернохранилища.

Таблица 1. Технические характеристики зернохранилища

Наименование	Норма
Максимальная необходимая конфигурация ТК	8вх/7вых Сетевые
Тип контроллеров	1 канал MikroLAN/7дискр.вх
Номинальное напряжение питания, В	220
Частота питающей сети, Гц	50
Потребляемая мощность, Вт не более	500
Диапазон рабочих температур, °С	-30+55
Время реакции на изменение состояния датчика, с не более	0,2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуляев Г.А. Автоматизация послеуборочной обработки и хранения зерна. – М.: Агропромиздат, 2002. – 240 с.
2. Бородин И.Ф., Столбов В.Н., Загинайлов В.И. Связь между электрическими параметрами зерновой массы и влажностью // Сб. науч. тр. / МИИСП, 1977. – Т.14, вып. 13. – С. 12-14.
3. Берлинер М.А. Измерения влажности. – М.: Энергия, 2003. – 400 с.

4. Савосин С.И. Портативный влагомер шпона.// Приборы и системы управления. – 2005. - №5. – С. 31 - 34.
5. Ивченко Ю.А., Федоров А.А. Чем измерить влажность?//Датчики и системы. – 2003. - №8. – С. 53 – 54.

Сведения об авторе:

Мырзабекова А. М.: г. Томск, магистрант группы 1БМ-32, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, e - mail: monti91@list.ru, тел.: 7787970026.