

проводные датчики различного назначения, которые работают на базе международного стандарта IEEE 802.15.4/ZigBee. Ведется работа над компактным трекером с автономным питанием, что позволит оперативно отслеживать местоположение любой буренки и всего стада. Использование комплекса scalaAVLS в сельском хозяйстве ограничено только собственным воображением человека.

*Демченко Дмитрий Александрович — нач. отдела встраиваемых технологий,
Ланский Владимир Борисович — директор департамента информационных технологий,
Третьяков Сергей Александрович — ген. директор ООО НПКФ "ДЭЙТАМИКРО".*

Контактный телефон: (8634) 310-990.

E-mail: info@datamicro.ru Http:// www.datamicro.ru, www.datamicro.biz

КОМБИКОРМОВЫЙ ЗАВОД XXI ВЕКА. БЕСКОМПРОМИССНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

С.П. Козлов, Е.В. Рыбочкин (ООО "НПФ "ИнСАТ-СПБ")

Рассматривается опыт внедрения АСУТП комбикормовых заводов, их отдельных цехов, участков, линий. АСУТП фирмы "ИнСАТ-СПБ" (группа компаний ИнСАТ) внедрены более чем на двух десятках комбикормовых заводов по всей стране, выработаны типовые решения для всех подсистем и предприятий в целом.

Ключевые слова: автоматизация, дозирование, комбикормовый завод, MasterSCADA, микроконтроллеры.

Активный рост экономики на постсоветском пространстве не обошел стороной сельское хозяйство и перерабатывающую промышленность. Отрадно, что немалые деньги приходят и в производство комбикормов. Строятся новые комбикормовые заводы (ККЗ) и цеха, реконструируются действующие, реанимируются ранее закрытые. На первый взгляд картина радужная, если бы не одно но.... А кадры где? Сегодня уже вряд ли найдется хоть один руководитель предприятия, который бы не жаловался на кадровый голод, причем не хватает не только руководящих специалистов и технологов, но и рабочих. Даже там, где штат более-менее укомплектован, большинство работников — это люди, мягко говоря, не очень молодые. Молодежь вообще не очень охотно идет работать на производство, а тем более на такое непрестижное и не слишком хорошо оплачиваемое (по сравнению с предприятиями многих других отраслей). Кадровая проблема существует и в других отраслях в связи с демографической ситуацией в стране, которая осложняется с каждым годом. Не исключено, что по мере развития экономики в целом, перераспределение кадров в дальнейшем будет все больше и больше не в пользу ККЗ. Большинство руководителей вынуждено задумываться о вариантах решения проблемы. Некоторые из них привлекают иностранных рабочих, другие пытаются максимально оптимизировать и автоматизировать производство. Нам больше нравятся вторые.

Комплексная автоматизация требует соответствующих затрат, но сегодня проблема не в отсутствии денег, а в сложности убеждения руководства или хозяев предприятия в том, что в условиях, когда на все потребности средств не хватает, затраты на автоматизацию приоритетнее иных. К сожалению, прямая связь между уровнем автоматизации предприятия и эффек-

Таким образом, использование комплекса scalaAVLS способно значительно сократить расходы на обслуживание сельхозтранспорта, повысить дисциплину работников, продлить срок службы транспортных средств, исключить нецелевое использование транспорта, более эффективно использовать природные ресурсы и в целом существенно повысить конкурентоспособность хозяйства.

тивностью его работы очевидна еще не для всех. И поэтому на большинстве ККЗ автоматизация носит "лоскутный" характер. В первую очередь деньги находятся на жизненно важные системы, а уже затем на вспомогательные. Главный показатель для отрасли — качество производимого комбикорма. Большинство потребителей руководствуются принципом "не класть все яйца в одну корзину", поэтому берут комбикорма у нескольких заводов сразу. Средняя суточная величина прироста цыпленка, если их десятки тысяч, лучше любого прибора указывает на то, у какого из поставщиков качество комбикорма выше. Именно поэтому в части автоматизации для заводов приоритетней те участки и линии, которые непосредственно влияют на качество.

Основной любого ККЗ является линия дозирования, измельчения, смешивания и ввода жидких компонентов. На крупных заводах таких линий может быть несколько. Как правило, на всех заводах эти линии в той или иной степени автоматизированы. Следующим участком, влияющим на качество комбикорма, является линия гранулирования. Поскольку пресс-гранулятор является техническим устройством, требующим автоматизации в силу уже своей сложности, изготовители вынуждены комплектовать его автоматикой. ККЗ является объектом взрывоопасным, поэтому по требованию Ростехнадзора применяется аспирация (пылеудаление) для большинства линий и механизмов ККЗ. Аспирация так или иначе связана с автоматикой тех механизмов, которые она обслуживает. Чтобы подать компоненты дозирования со склада, распределить по устройствам, транспортировать, перемещать готовую продукцию на склад служит большое число механизмов: транспортеры, норрии, просеиватели, магнитные колонки, задвижки, клапаны, поворотные трубы и др. Марш-

руты движения сырья или готовой продукции состояются из последовательной цепочки механизмов. В одном маршруте может быть от пяти до сотни механизмов. Число маршрутов на среднем ККЗ достигает нескольких десятков. Часть механизмов может быть задействована в разных маршрутах. Многие механизмы по правилам взрывобезопасности должны иметь датчики, взаимные блокировки и пр., поэтому и маршруты на большинстве предприятий в какой-то степени автоматизированы. Кроме того существуют линии: приема сырья с железнодорожного и автотранспорта и загрузки в силоса хранения, растаривания сырья из мешков и загрузки в бункеры дозирования, предварительного дозирования и смешивания микрокомпонентов, отгрузки готовой продукции, выбоя продукции в мешки, автомобильные и железнодорожные весы, зерносушилки и пр. линии и механизмы, так или иначе участвующие в технологической цепочке, которые, как правило, если имеют автоматику, то в основном локальную.

Управление всем этим оборудованием и ТП в их совокупности и являются полем деятельности компании ИнСАТ-СПб в направлении перехода от "лоскутной" автоматизации к комплексной. На этом пути уже автоматизированы более двух десятков предприятий комбикормовой отрасли, причем на многих из них внедрения шли поэтапно в течение нескольких лет. Среди разработанных систем как большие АСУТП заводов и цехов, так и много локальных АСУТП отдельных линий и участков.

К сожалению, длительное поэтапное внедрение в большинстве случаев неизбежно. Внедрению комплексной современной АСУТП на действующих ККЗ препятствует ряд объективных факторов:

- как правило, требуется замена или установка новых исполнительных механизмов, датчиков, кабеля, что по цене может превосходить на порядок стоимость самой автоматики;
- все работы ведутся без остановки производства, в условиях взрывоопасного объекта;
- за время проведения работ нередко успевают поменяться специалисты, руководители и собственники ККЗ (что зачастую вызывает смену приоритетов), обновляются поколения ПО и оборудования автоматики, и пр.

Однако на вновь строящихся и полностью реконструируемых ККЗ (предполагающих длительную оста-

новку) возможна и, как правило, сразу закладывается полная автоматизация всего производства. К сожалению, на практике в целях экономии, зачастую второстепенные участки оснащаются только локальной автоматикой. Увы, часто, если требуется скорректировать бюджет, именно автоматикой и жертвуют.

Комплексная автоматизация требует комплексных технических решений. Выбор открытой аппаратной платформы управляющего контроллера для решения типовых для АСУТП задач, разработка высокоэффективных алгоритмов дозирования и серийное производство реализующих эти алгоритмы специали-

зированных контроллеров Master, разработка специальных модулей расширения для универсальных программных инструментов разработки АСУТП (MasterSCADA) позволили поставить задачу автоматизации ККЗ на поток, а построение отдельных АСУТП ККЗ в рамках единой программно-аппаратной архитектуры и идеологии пользовательского интерфейса обеспечили перспективу для их объединения в единую систему управления предприятием. На базе этих программно-аппаратных средств было создано много десятков систем, вплоть до общезаводских АСУТП с выходом на системы более высокого уровня.

Рассмотрим одно из типовых решений. В рамках комплексной АСУТП ККЗ Раменского комбината хлебопродуктов создана автоматизированная система управления линией многокомпонентного дискретного дозирования (АСУ МКДД). Внедренная система предназначена для:

- автоматического порционного дозирования и смешивания сыпучих и жидких компонентов комбикормов согласно заданному рецепту;
- автоматического и дистанционного управления двигателями дозаторов, задвижками, двигателями норий, транспортеров, шнеков и другими исполнительными механизмами, участвующими в работе системы с непрерывным контролем их работы;
- визуального контроля работы системы на экране монитора;
- звукового оповещения в случае возникновения аварийной или нештатной ситуации (весьма актуальные в связи с тем, что оператор наблюдает за монитором обычно только при проведении важнейших операций);
- сохранения в архиве полной информации о работе системы;
- распечатки рапортов и другой необходимой информации из архива;

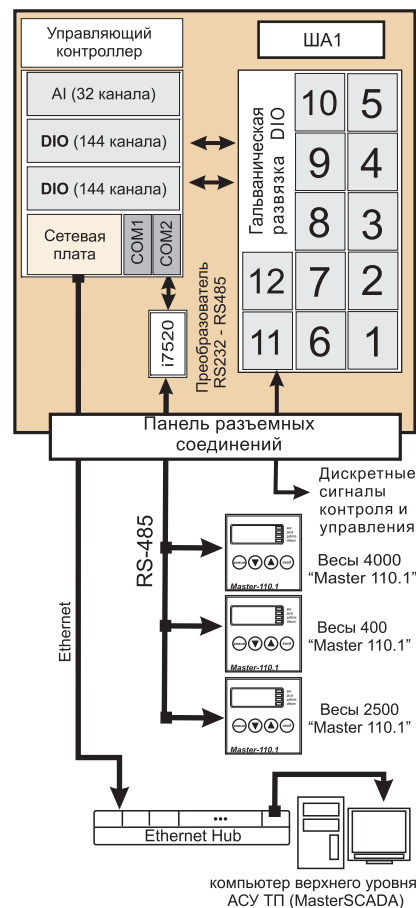


Рис. 1. Структура системы

- связи по компьютерной сети с другими системами (компьютерами) для оперативного обмена информацией (получения рецепта, передачи отчетной документации, базы данных по выработанным рецептам и т.д.).

Система управляет оборудованием в следующем составе:

- трое многокомпонентных весов с наибольшим пределом взвешивания 4000 кг, 2500 кг, 400 кг, весы ввода лизина и метионина;
- три маршрута, включающие в себя шнеки, нории, дробилки, транспортеры, магнитные колонки, задвижки, перекидные клапана;
- смеситель;
- четыре аспирационные установки.

Система управления построена по многоуровневой архитектуре (весовой контроллер – управляющий контроллер – АРМ оператора со SCADA-пакетом – сервер архивов – АРМы лаборатории, руководителей и т.п.), созданной целиком на тиражируемых программных средствах компании ИнСАТ, прежде всего объектно-ориентированной вертикально-интегрированной системе MasterSCADA.

Весовые микроконтроллеры "Master 110.1" (младшая, самая простая модель линейки контроллеров Master) преобразуют сигналы тензодатчиков в естественные единицы и передают их через RS-485 в управляющий контроллер. Контроллеры Master лишены избыточности, имеют простую настройку, с максимальной точностью выполняют возложенную на них задачу за минимальную в России для данной функциональности стоимость.

Управляющий контроллер построен на базе промышленного компьютера с установленными в нем платами ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов. Этот подход позволяет гибко конфигурировать "начинку" контроллера и существенно понизить его стоимость по сравнению с промышленными контроллерами, используемыми другими фирмами. Управляющий контроллер соединен с операторской станцией по сети Ethernet. Рабочее место оператора-технолога, построенное на базе MasterSCADA, обеспечивает ввод рецепта на задание, дистанционное управление исполнительными механизмами и мониторинг работы системы.

Алгоритм управляющей программы составлен таким образом, что при дозировании постоянно вычисляется величина приращения массы за один цикл программы и соответственно вычисляется величина упреждения на отключение шнека. Таким образом, без какой либо дополнительной настройки системы автоматически достигается минимальное время набора дозы при максимальной точности дозирования независимо от задания дозы, плотности дозируемого компонента и высоты его столба в весовом бункере. Наша автоматика обеспечивает три режима работы двигателя шнековых питателей, подающих компоненты в бункеры весов: "грубо", "плавно-точно" и "досыпка". Эти режимы переключаются в соответ-

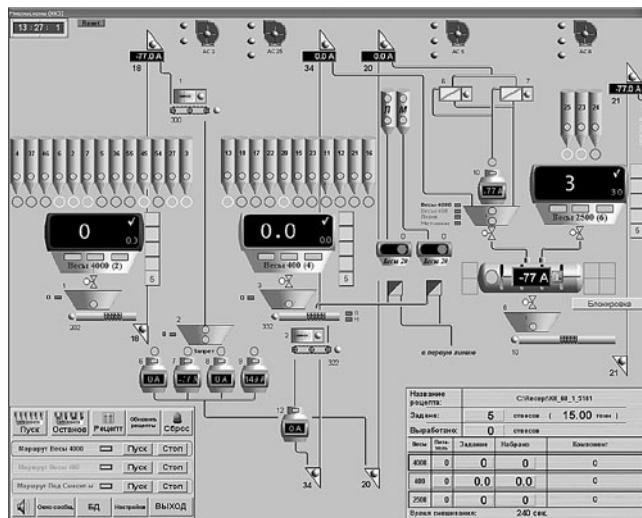


Рис. 2. Мнемосхема технологического процесса

Выборка по питателям

Дата: 04.11.2008 по 11.11.2008

Время: 8:00:00 по 20:00:00

Весы: Весы4000, Весы400, Весы2500, Добавки

Режимы: Лизин, Метманин

		Выработка в автоматическом режиме		
Дата	№ Питателя	Компонент	Зад. масса (кг.)	Набр. масса (кг.)
06.11.2008 18:06:51	104	Пшеница	1437,00	1436,00
06.11.2008 18:06:51	127	КУКУРУЗА	294,00	292,00
06.11.2008 18:06:51	107	ЖЕМЬ ПОДСОЛНЕЧНОЙ	403,00	402,00
06.11.2008 18:06:51	102	ШРОТ ПОДСОЛНЕЧНЫЙ	294,00	292,00
06.11.2008 18:06:51	146	РАКОШКА МОРСКАЯ	118,00	118,00
06.11.2008 18:06:51	212	МУКА КОСЯНАЯ	73,50	77,60
06.11.2008 18:06:51	211	МУКА РЫБНАЯ В/С	14,70	14,90
06.11.2008 18:06:51	217	МУКА ВЫСОКОСТЯЖ	44,10	44,20
06.11.2008 18:06:51	220	СОЛЬ ПОВАРЕННАЯ	6,20	7,30
Итого:			167839,20	166394,70

		Выработка в ручном режиме	
Дата	№ Питателя	Набр. масса (кг.)	
06.11.2008 17:55:40	217	44,40	
06.11.2008 17:55:40	220	-0,10	
06.11.2008 17:55:40	211	15,60	
06.11.2008 17:55:40	212	79,70	
Итого:		6791,60	

Всего набрано (кг.) 173189,10

Текущая база: D:\Ramenskoe\Component\DB_Report_OPC\WorkDB.ABS

Кнопки: Калькулятор, Создать БД, Открыть БД, Выбрать, Экспорт, Закрыть

Рис. 3. Модуль для работы с базой рецептов

вии со скоростью изменения веса и его приближения к заданию. Режим "грубо" предусматривает подачу компонента с максимальной скоростью, и обеспечивает работу в основной временной фазе процесса. Режим "плавно" работает недолго, и предназначен для освобождения зоны обрушения на выходе шнека и предотвращения неуправляемого пересыпания компонента в режиме "точно". Режим "досыпка" работает только при преждевременном завершении режима "точно" в результате обрушения и нарушения скорости подачи. Предельная точность дозирования при этом определяется конструкцией дозирующего шнека, то есть массой зоны возможного обрушения дозируемого материала после остановки привода.

Основное принципиальное отличие используемого нами метода дозирования от применяемых в других системах – каждый отвес должен набираться точно. Если почему-либо произошло отклонение веса от задания в данном отвесе, в следующем – никаких компенсаций не предусмотрено, поскольку каждый отвес независимо от других должен точно соответствовать заданию.

№ рецепта	Компонент	Код компонента	Процент ввода	Вес в рецепте (кг)	Вес в партии (кг)
1	Пшеница	11113	30,59	46788	1168,7
2	МЕЖАЯ ПШЕНИЦА	11114	18,00	18000	480
3	КУКУРУЗА	11202	18,00	18000	480
4	ШРОТ СОЕБЫЙ	22102	9,49	11628	292,7
5	ШРОТ ПОДСОЛОНЧАТЫЙ	22101	11,84	14208	355,2
6	МИКАКСТЯВА	24250	3,00	3600	90
7	МИКАРЬМАНАВС	24511	2,40	2880	72
8	МАСЛО КОРИЧНОВЕ	24311	1,70	2136	53,4
9	ЛЮЛИН	24103	10,15	12180	304,5
10	МЕЛКОМЯСНИКОВАЯ	27330	0,22	264	6,6
11	СОЛЬ ПОВАРЕННАЯ	28202	0,20	240	6
12	ИВЕСТНИК	28630	0,73	876	21,9
13	ПБ-1	2221	1,00	1200	30
14	-	0	0,0	0,0	0,0
15	-	0	0,0	0,0	0,0
16	-	0	0,0	0,0	0,0
17	-	0	0,0	0,0	0,0
18	-	0	0,0	0,0	0,0
19	-	0	0,0	0,0	0,0
20	-	0	0,0	0,0	0,0
21	-	0	0,0	0,0	0,0
22	-	0	0,0	0,0	0,0
23	-	0	0,0	0,0	0,0
24	-	0	0,0	0,0	0,0
25	-	0	0,0	0,0	0,0
26	-	0	0,0	0,0	0,0
27	-	0	0,0	0,0	0,0
28	-	0	0,0	0,0	0,0
29	-	0	0,0	0,0	0,0
30	-	0	0,0	0,0	0,0

Рис. 4. Модуль ввода и расчета рецептов

С целью достижения максимального быстродействия системы работа весов построена по асинхронному принципу. Как только весы набрали заданную порцию, по возможности ("есть куда выгрузить", то есть выполняется условие разделения порций конкретных весов), производится разгрузка порции и последующий набор очередной порции (несмотря на то, что предыдущая порция еще не выгрузилась из смесителя).

Все элементы системы имеют некоторую степень автономности, обеспечивающей ее высокую живучесть. Управляющий контроллер может работать самостоятельно, даже если компьютер оператора-технолога выключен. Если компьютер выключить в режиме

дозирования, контроллеры будут продолжать дозирование, но наблюдение за этим процессом будет возможно только на дисплеях весовых контроллеров. После включения компьютера и загрузки АРМ контроль процесса дозирования восстанавливается автоматически в режиме, установленном до выключения.

Дистанционный режим управления исполнительными механизмами на практике используется чрезвычайно редко, и может быть полезен при внештатных ситуациях. Все действия оператора в этом режиме, в том числе и те, которые могут нарушить штатный режим работы, протоколируются системой.

Вся информация о ходе и результатах процесса дозирования формируется в отчеты и передается по сети на сервер предприятия, где используется в системе учета сырья и готовой продукции, построенной на базе 1С:Предприятие. Можно просматривать либо уже сформированные системой отчеты, либо выбрать из базы данных информацию за какой-либо прошедший период. Глубина хранения информации зависит только от емкости диска компьютера.

При отсутствии неполадок оборудования оператор только задает рецепт и запускает его на выполнение. После этого достаточно всего лишь осуществлять визуальный контроль за ходом технологического процесса. В целом же, внедренная система максимально исключает человеческий фактор, что не только позволило повысить качество продукции, но и заметно увеличило выход готовой продукции на то же количество сырья, обеспечило большую "прозрачность" предприятия для его руководства.

Козлов Сергей Петрович – директор,

Рыбочкин Евгений Владимирович – инженер-программист ООО "НПФ "ИнСАТ-СПб".

Контактные телефоны: (812) 972-04-12, (813) 614-23-02.

E-mail: spb@insat.ru http://insat.ru/projects/Typical_projects/KKZ/

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТП КОМБИКОРМОВОГО ЦЕХА

А.И. Пунько, В.И. Хруцкий,

С.В. Гаврилович (РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства")

Представлены основные особенности реализации, структурная схема, выполняемые функции АСУТП комбикормового цеха свиноводческого комплекса СПК "Луки-Агро" (Беларусь).

Ключевые слова: дозирование, смешение, комбикорм, сырьевые компоненты, дистанционный контроль, вычислительная сеть, рецепт.

В условиях интенсивного ведения животноводства важное значение приобретает организация правильного использования сырьевых компонентов для приготовления комбикормов. Наиболее рационально и с высокой отдачей используются комбикорма, сбалансированные по протеину, аминокислотам, микроэлементам, витаминам и другим биологически активным веществам. Однако из-за отсутствия требуемых технических средств и оборудования значительное количество сырья для производства комбикормов ис-

пользуется неэффективно в виде кормосмесей и дробленого зерна.

В настоящее время значительная часть оборудования комбикормовых установок, работающих в хозяйствах, устарела и не отвечает современным требованиям, что снижает эффективность использования компонентов комбикормов и, как следствие, приводит к уменьшению эффективности получения животноводческой продукции. Назрела необходимость технического переоснащения и реконструкции этих

¹ Статья подготовлена по материалам доклада, прозвучавшего на X международной научно-практической конференции "Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве". г. Углич. 2008 г.