

А.И. Пунько, к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник
В.И. Хруцкий, научный сотрудник
Д.И. Романчук, младший научный сотрудник
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, Республика Беларусь

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА КОМБИКОРМОВЫХ УСТАНОВКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСУТП

АННОТАЦИЯ

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 используется неэффективно в виде кормосмесей и дробленого зерна. В связи с этим разработка нового оборудования для производства комбикормов и модернизация действующего должна осуществляться с оснащением современными автоматизированными системами управления и контроля.

В статье описана автоматизированная система управления технологическим процессом комбикормового цеха.

ВВЕДЕНИЕ

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 комбикормовых установок с частичной или полной заменой оборудования [1].

Назрела острая необходимость в разработке и применении автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП) при производстве комбикормов для обеспечения централизованного компьютерного управления приводами всех механизмов, непрерывного получения и отображения информации о состоянии механизмов. Это позволит решать задачи повышения производительности, снижения эксплуатационных затрат, сокращения числа ситуаций, вызывающих остановку технологического процесса, повышения надежности работы оборудования.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В СПК "Луки-Агро" Кореличского района (Республика Беларусь) после реконструкции оборудования введена в эксплуатацию АСУ ТП комбикормового цеха. Система построена на основе вычислительной сети и широкого спектра коммутирующих и измерительных устройств и позволяет решать следующие задачи: повышение производительности (снижение затрат ручного труда), сокращение числа ситуаций, вызывающих останов технологического процесса, автоматизацию операций взвешивания компонентов и документирования его результатов, упрощение и повышение наглядности управления (централизация процесса управления, дистанционное включение/выключение механизмов технологических маршрутов, отображение на экране монитора функционирующих технологических маршрутов и технического состояния включенных в них механизмов); повышения надежности работы оборудования (контроль состояния приводов механизмов, скорости вращения

рабочих органов, предотвращения завалов при транспортировке материалов); обеспечение необходимого уровня взрыво- и пожаробезопасности производства (предупреждение оператора о возникновении аварийных ситуаций и автоматизация выключения оборудования).

Для работы системы использованы современные датчики и измерительные устройства, разработаны алгоритмы автоматизированного управления технологическим процессом и соответствующее программное обеспечение. Объектами контроля и управления системы являются (рисунок 1):

- емкости для хранения исходных компонентов и продуктов переработки (силосы и бункера);
- средства транспортирования (шнековые горизонтальные и вертикальные транспортеры и нории);
- средства распределения (шнеки, задвижки);
- средства переработки (дробилки, отделители инородных включений, железоотделители, сепараторы);
- весовые устройства.

В состав АСУ ТП входят:

1. Вычислительная сеть системы, объединяющая персональный компьютер (ПК) и промышленный контроллер фирмы Mitsubishi Electric. Компьютер вместе с периферийным оборудованием (клавиатура и т.д.) и контроллером, а также силовые коммутирующие устройства размещены в комнате оператора. В контроллере заложены алгоритмы управления конкретными механизмами, с помощью которых осуществляются операции ввода/вывода аналоговых и релейных сигналов, формирование технологических маршрутов, отображение состояния включенных в них механизмов. Пуск и остановка последних производится посредством компьютера.

2. Система дистанционного контроля верхнего и нижнего уровня, предупреждающая о наполнении загруженной емкости и полной выгрузке материала из емкости.

В качестве сигнализаторов предельных уровней в емкостях используются сигнализаторы типа РОС 101Н. Сигнализаторы предельных уровней установлены около выгрузных отверстий в нижней части емкостей, а также рядом с загрузным отверстием под крышкой каждой из шести емкостей зерновых компонентов, а также шести емкостей готового продукта. Для контроля полной выгрузки порций материалов из оперативных емкостей активных бункеров-накопителей зерновых компонентов и добавок, а также двухкамерного смесителя готовой продукции установлены сигнализаторы уровня СУ 502 российского производства. Для предохранения норий от завалов материалом используются датчики подпора, установленные на башмаках норий.

3. Система контроля скорости вращения (движения) рабочих органов шнеков, норий, сигналы которой предупреждают о нарушении работы механизмов.

4. Система автоматического взвешивания, включающая тензометрические весы и обеспечивающая автоматизацию процессов взвешивания, учет и документирование результатов этого процесса на персональном компьютере (ПК), управление транспортерами, подающими исходные компоненты (зерновые и кормовые добавки).

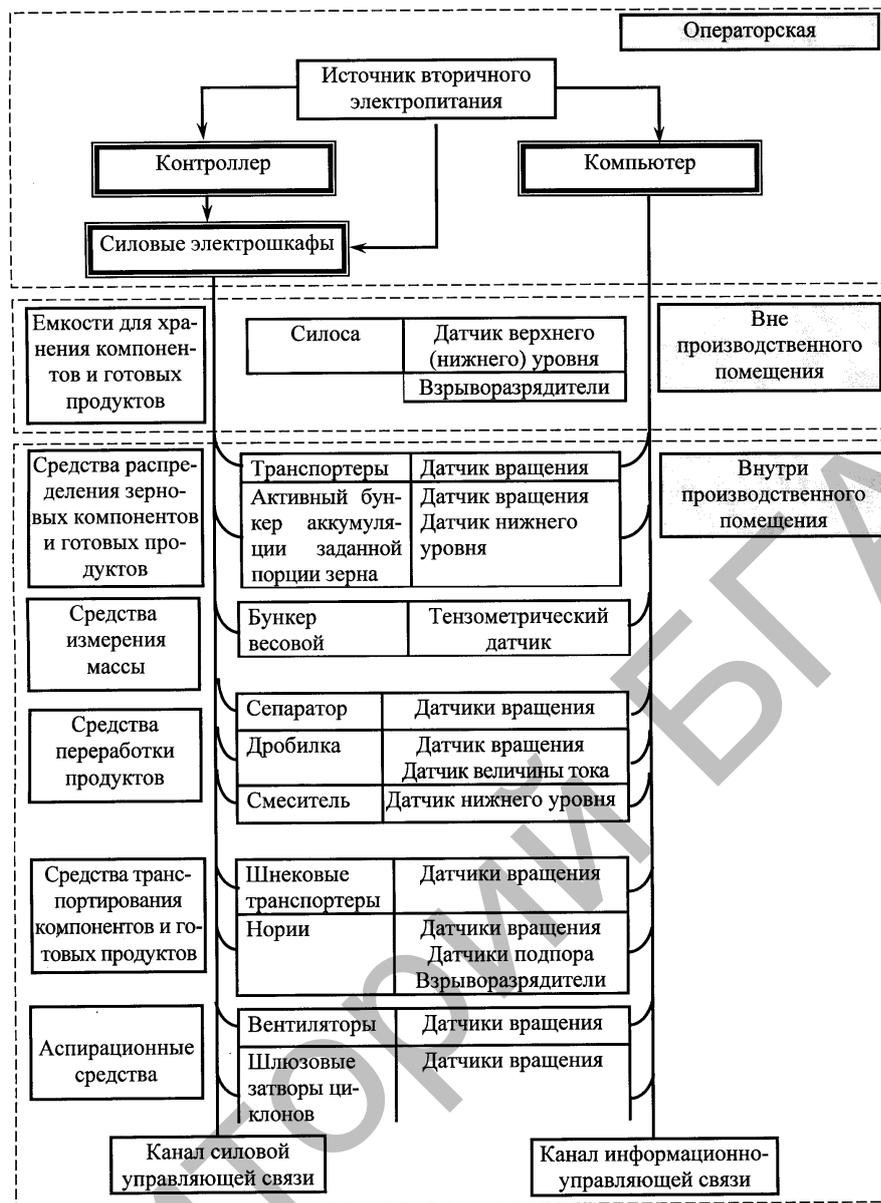


Рисунок 1 – Структурная схема АСУТП комбикормового цеха

На структурной схеме АСУ ТП показаны также управляющие силовые и информационные связи между вычислительной сетью системы, измерительным оборудованием и объектами управления. Для компактности и наглядности в одном столбце с обозначением каждого из объектов управления сгруппированы датчики и другие устройства, обслуживающие данный объект.

На выбранном технологическом оборудовании, в соответствии с текущими потребностями, оператор формирует технологические маршруты различного производственного назначения. Делается это путем поочередного вызова на экран монитора изображения механизмов, входящих в данный технологический маршрут. Одновременно с вызовом на экран производится автоматическое тестирование механизма и выводится результат. После формирования маршрута оператор выдает команду на включение, а по окончании – на выключение маршрута. В ходе работы маршрута ведется оперативный автоматический контроль за состоянием включенных в него механизмов. В случае возникновения ситуаций, угрожающих безопасности производства, оператору выдается сигнал тревоги (в виде звуковой сигнализации и текстовых сообщения), и, если по истечении допустимого времени он не отменит

сигнал тревоги или не выключит маршрут, срабатывает автоматическое выключение маршрута.

АСУ ТП, реализованная для СПК "Луки-Агро", состоит из станции управления, персонального компьютера в качестве пульта управления, контроллера с блоком расширения входов/выходов, датчиков уровня, вращения и двух весовых систем. Система имеет 69 входных и 80 выходных сигналов, более 100 приборов и устройств, обеспечивающих управление и контроль объектов управления.

Станция управления состоит из девяти электрошкафов с пускозащитными аппаратами и одного шкафа с контроллером. Пускозащитные аппараты предназначены для коммутации электрооборудования и защиты от перегрузки. Программируемый контроллер управляет ТП по записанной во внутренней памяти программе, и в соответствии с состоянием АСУ ТП, которое оценивается по датчикам состояния пускозащитных аппаратов, датчиков контроля вращения механизмов, датчиков верхнего и нижнего уровней, установленных в бункерах и двух весовых систем.

Для оперативного управления в качестве пульта управления используется персональный компьютер, на дисплее которого производится визуализация состояния оборудования, динамическая визуализация технологического процесса и имитация кнопок управления механизмами. Возле каждого схематического изображения механизма установлены индикаторы по каждой точке состояния механизма (датчики уровня, вращения, защиты). С помощью программного обеспечения происходит накопление и статическая обработка информации по производству готовой продукции (комбикормов) с учетом расхода каждого составляющего компонента. Оператор имеет возможность просмотреть статистические данные за любой период работы комплекта оборудования. Визуализация механизмов согласно технологической схеме их расположения и их динамического состояния позволяет оператору контролировать работу механизмов. Оператор с помощью клавиатуры имеет возможность выбирать на дисплее компьютера кнопки управления механизмами, либо кнопки задания режимов работы АСУ ТП, а также устанавливать начальные параметры работы (задать рецепт, вес порции, выбор дробилки, бункера для загрузки зерна, бункера для выгрузки комбикорма, общий вес комбикорма по данному рецепту).

АСУ ТП имеет три режима работы: "Наладка", "Ручной", "Автомат". Режим "Наладка" предназначен для проверки состояния механизмов при ремонтных работах или текущем обслуживании. В этом режиме отдельные механизмы работают вне зависимости от состояния остального оборудования. Режим "Ручной" предназначен для производства комбикормов, согласно заданного рецепта, при непрерывном управлении процессом производства оператором. В режиме "Автомат" комбикорм производится по рецепту в соответствии с алгоритмом реализуемым программой управления.

Рецептура комбикормов реализуется на зерновых компонентах, имеющихся в хозяйстве, привозных БВМД, а также сырья, выращиваемого в хозяйстве. Комбикорм может изготавливаться из 6 зерновых компонентов и 6 добавок.

Алгоритм смешивания компонентов при приготовлении комбикормов реализуется в следующей последовательности:

- в соответствии с рецептом задаются весовые значения зерновых компонентов и добавок на порцию 1000 кг готового продукта;
- порции зерновых компонентов и добавок по заданной программе последовательно подаются в весовые бункера;
- из весовых бункеров порции зерносмеси и смеси добавок подаются в активные бункеры-накопители, в которых предварительно перемешиваются;
- порция зерносмеси направляется потоком через дробилку в одну из камер двухкамерного смесителя;
- после заполнения камеры смешивания приблизительно на $\frac{1}{4}$ объема, что определяется по времени подачи материала измельченной зерносмеси, в поток

измельченной зерносмеси из активного бункера-накопителя подается поток смеси добавок, что обеспечивает их предварительное перемешивание и далее общий поток компонентов подается в камеру смешивания.

После полной загрузки в смеситель компоненты перемешиваются в течение 2 мин, и далее готовый продукт выгружается, в то же время начинается загрузка второй камеры смесителя. ТП характеризуется непрерывностью работы, так как порции зерновых компонентов и добавок заранее автоматически приготавливаются.

В силоса готовой продукции порции готового продукта подаются последовательно, в зависимости от рецептов комбикормов. В комплекте установлены шесть силосов готовой продукции, то есть имеется возможность одновременно приготовить шесть рецептов комбикормов.

При аварийной остановке одного из механизмов в режиме "Автомат" АСУТП автоматически отключает оборудование в соответствии с требованиями технологической безопасности. Переход из режима "Автомат" в "Ручной" или "Наладка" позволяет оператору восстановить в работу вышедший из строя механизм, после чего продолжить работу в автоматическом режиме, не останавливая комбикормовую установку в целом.

Рассмотренная АСУТП установлена на комбикормовом цеху свиноводческого комплекса СПК "Луки-Агро". При разработке системы управления для решения основной задачи, связанной с кормлением, учтены реальные факторы. Автоматический учет полученного комбикорма и близкая связь с продуктивностью животных дает возможность оперативно корректировать рецепты по потребностям животных. Динамика развития лактационного процесса подчиняется актуализированной информации о биологическом развитии животных, их потребности в правильном определении рациона и устранению стрессовых ситуаций.

В процессе двухлетней эксплуатации данного комбикормового цеха увеличена реализация животноводческой продукции более чем на 800 т, уменьшена заболеваемость животных, на 10 % снижен расход комбикормового сырья при получении одинаковых привесов животных по сравнению с предыдущей технологией производства комбикормов (передвижными установками, а также установками, производящими корм с объемным дозированием сырьевых компонентов).

ВЫВОДЫ

1. Разработанная АСУ ТП комбикормового цеха обеспечивает централизованное компьютерное управление приводами всех механизмов, непрерывное получение и отображение информации о состоянии механизмов, их дистанционное включение/выключение механизмов.

2. Позволяет решать задачи повышение производительности, снижение эксплуатационных затрат, сокращение числа ситуаций, вызывающих остановку технологического процесса, повышения надежности работы оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Н. Дашков, В.И. Передня. Аспекты ресурсосбережения в животноводстве Беларуси. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.В. Рудницкого "Здоровье – питание – биологические ресурсы": В 2т. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2002. –Т2. с. 3-14

**THE OF TECHNOLOGICAL PROCESS ON THE PROVENDER MILL
AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES ON PROVENDER MILL
WITH APPLICATION AUTOMATED CONTROL SYSTEM**

Summary

In the conditions of intensive conducting animal industries the great value is got by the organization of correct use of raw components for preparation of mixed fodders. Most rationally and with high return the mixed fodders balanced on a protein, amino acids, microcells, vitamins and other biologically active substances are used. However in the absence of demanded means and the equipment a significant amount of raw materials for manufacture of mixed fodders is used inefficiently in the form of a mix crushed grain.

Now the considerable part of the equipment has become outdated and doesn't meet modern requirements that reduces efficiency of use of components of mixed fodders and as consequence leads to reduction of efficiency of reception of cattle-breeding production. Has ripened necessity of technical reequipment and reconstruction of these installations with partial or full replacement of the equipment.

Offered automated control system provides the centralized computer management of drives of all mechanisms, continuous reception and display of the information on a condition of mechanisms, their remote inclusion/deenergizing of mechanisms, allows to solve problems productivity increase, decrease in operational expenses, reduction of number of the situations causing a stop of technological process, increase of reliability of work of the equipment.

In article the automated control system of technological process provender mill is described. Offered development realizes the new approach for the decision of the primary goal connected with feeding, - equation of mixed fodders on a protein, amino acids, microcells, vitamins and other biologically active substances. The block diagram of system is resulted, objects of management and the control are considered.