

УДК [(636.087.6+631.363):631.147]

**А.И. Пунько, В.И. Хруцкий,  
С.В. Гаврилович**  
*(РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ КОМБИКОРМОВОГО ЦЕХА**

### **Введение**

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 или 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 приводит к снижению объемов животноводческой продукции. Назрела необходимость технического переоснащения и реконструкции этих комбикормовых установок, с частичной или полной заменой оборудования.

### **Основная часть**

В СПК «Луки-Агро» Кореличского района после реконструкции оборудования введена в эксплуатацию автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) комбикормового цеха.

Эта система, построенная на основе вычислительной сети и спектра коммутирующих и измерительных устройств, обеспечивает централизованное компьютерное управление приводами всех механизмов, непрерывное получение и отображение информации о состоянии механизмов, движении компонентов и продукта, автоматизацию исключения аварийных ситуаций. АСУ ТП основана на локальной вычислительной сети (компьютер-контроллер) и включает автоматизацию процессов выбора, дозирования, пуска и остановки технологических маршрутов, обеспечение оперативной и архивной информации, планово-экономической службы. Разработка и внедрение АСУ ТП выполнены собственными силами РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

АСУ ТП комбикормового производства позволяет решать следующие задачи: повышение производительности (снижение затрат ручного труда), затрат на электроэнергию и эксплуатацию (ремонт) электродвигателей, сокращение числа ситуаций, вызывающих остановку технологических процессов, автоматизацию операций взвешивания компонентов и документирования результа-

тов, упрощение и повышение наглядности управления (централизация процесса управления, дистанционное включение и выключение механизмов технологических маршрутов, отображение на экране монитора функционирующих технологических маршрутов и технического состояния включенных в них механизмов); повышение 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).

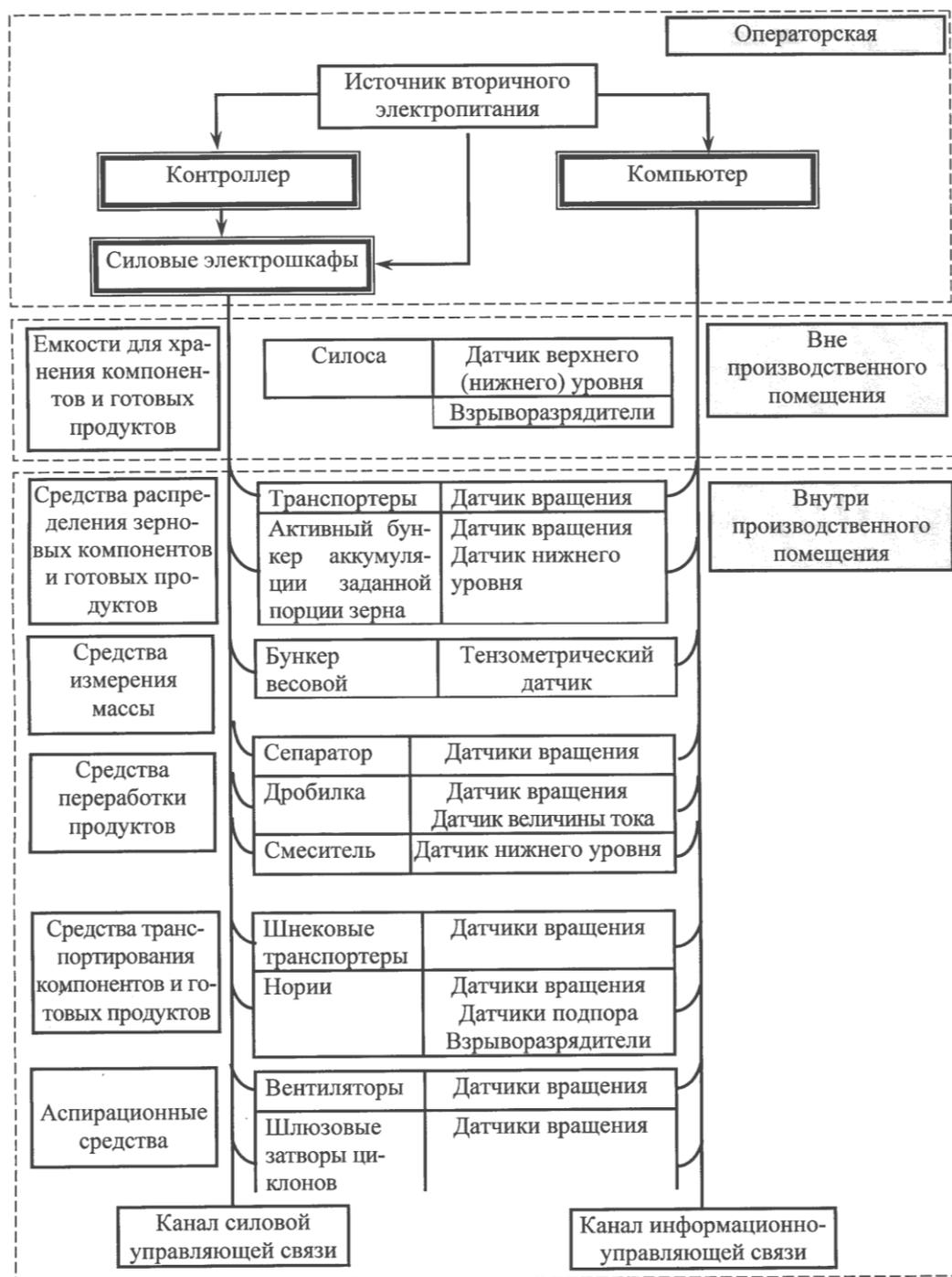
Для работы системы использованы современные датчики и измерительные устройства, разработаны алгоритмы автоматизированного управления технологическим процессом и соответствующее программно-математическое обеспечение. Согласно структурной схеме АСУ ТП, приведенной на рисунке 108, объектами управления и контроля системы являются:

- емкости для хранения исходных компонентов и продуктов переработки (силос и бункеры);
- средства транспортирования (шнековые горизонтальные и вертикальные норрии, питатели);
- средства распределения (шнеки, задвижки);
- средства переработки (дробилки, отделители инородных включений, железоотделители, сепараторы);
- весовые устройства.

В состав АСУ ТП входят:

1) вычислительная сеть системы, включающая в себя компьютер и промышленный контроллер (фирмы Mitsubishi Electric). Компьютер вместе с периферийным оборудованием (клавиатура и т.д.) и контроллером, а также силовые коммутирующие устройства и инвертер 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; их пуск и остановка производится посредством компьютера;

2) система дистанционного контроля верхнего и нижнего уровня в емкостях, предупреждающая о наполнении загруженной емкости и полной выгрузке из нее материала. В системе используются датчики типа РОС 101 Н, включающие в себя первичный и передающий преобразователи, совмещенные в одном корпусе. Датчики установлены в выгрузной части обеих камер смесителя, в нижней части бункера-накопителя, а также под крышкой каждого из шести силосов зерновых компонентов. Датчики подпора норрий, сигналы которых предупреждают о завале продуктом башмаков, установлены на всех башмаках норрий;



**Рисунок 108 – Структурная схема АСУ ТП комбикормового цеха**

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

4) система автоматического взвешивания, включающая тензометрические весы, связанные с компьютером. Система обеспечивает автоматизацию процессов взвешивания, учета и документирования результатов этого процесса, управления транспортерами, подающими исходные компоненты (зерновые и кормовые добавки) в технологический процесс;

5) источники вторичного электропитания, обеспечивающие бесперебойное питание вычислительной сети, фильтрацию промышленных помех, организацию питания датчиков.

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 выдается информация о его результатах. После формирования маршрута оператор выдает команду на включение, а по окончании – на выключение маршрута. В ходе работы маршрута ведется оперативный автоматический контроль над состоянием включенных в него механизмов. В случае угрожающих безопасности производства ситуаций оператору выдается сигнал тревоги (в виде звуковой сигнализации и текстовых сообщений), и если по истечении допустимого времени он не отменит сигнал тревоги или не выключит маршрут, срабатывает автоматическое выключение маршрута.

АСУ ТП с применением промышленного программируемого контроллера (АСУ ТП ПК), установленная в комбикормовом цехе СПК «Луки-Агро», состоит из станции управления, персонального компьютера в качестве пульта управления, контроллера с блоком расширения входов-выходов, датчиков уровня, датчиков вращения и двух весовых систем. Имеет 69 входных и 80 выходных сигналов, более сотни приборов и устройств, обеспечивающих управление и контроль объектов.

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 технологическим процессом по записанной во внутренней памяти программе и в соответствии с состоянием АСУ ТП ПК, которое оценивается датчиками состояния пускозащитных аппаратов, датчиками контроля вращения механизмов, датчиками верхнего и нижнего уровней, установленными в бункерах и двух весовых системах.

Для оперативного управления технологическим процессом в качестве пульта управления используется персональный компьютер. На дисплее компьютера 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 статистическая 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 динамическому состоянию, позволяет оператору контролировать их работу. Оператор с помощью клавиатуры выбирает на дисплее компьютера кнопки управления механизмами либо кнопки задания режимов работы АСУ ТП, а также устанавливает начальные параметры работы (задает рецепт, вес порции, выбор дробилки, бункера для загрузки зерна, бункера для выгрузки комбикорма, общий вес комбикорма по данному рецепту).

АСУ ТП ПК 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 по заданному рецепту при непрерывном управлении процессом производства оператором. В этом режиме работы оборудование включают в зависимости от состояния остальных механизмов, включенных в маршрут, с учетом технологической безопасности, т.е. при отключении любого механизма из-за ошибки оператора либо аварии автоматически отключаются все механизмы, которые могут оказаться в аварийном режиме. Оператором включаются шнеки подачи зерновых компонентов и измельченных кормовых добавок на весы и автоматически отключаются при наборе заданного рецептом веса. В режиме «автомат» комбикорм производится по рецепту в соответствии с алгоритмом, реализуемым программой управления, находящейся в памяти программируемого контроллера.

При аварийной остановке одного из механизмов в режиме «автомат» АСУ ТП ПК автоматически отключает оборудование в соответствии с требованиями технологической безопасности. Переход из режима «автомат» в «ручной» или «наладка» позволяет оператору восстановить работу вышедшего из строя механизма, после чего продолжить процесс в автоматическом режиме, не останавливая комбикормовую установку в целом.

Рассмотренная АСУ ТП ПК установлена в комбикормовом цеху свиноводческого комплекса СПК «Луки-Агро». При разработке системы управления для решения основной задачи, связанной с кормлением, учтены реальные факторы, часто имеющие обратное действие. Автоматический учет полученного комбикорма и близкая связь с продуктивностью животных дает возможность оперативно корректировать рецепты по потребности животных. Динамика развития лактационного процесса подчиняется актуализированной информации о биологическом развитии животных, их потребности в правильном определении рациона и устранении стрессовых ситуаций.

В процессе года эксплуатации АСУ ТП ПК увеличена реализация продукции на 345 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). С начала эксплуатации технические средства, входящие в АСУ ТП ПК, работают без сбоев.

### **Выводы**

1. Разработанная автоматизированная система управления технологическим процессом комбикормового цеха обеспечивает централизованное компьютерное управление приводами всех механизмов, непрерывное получение и отображение информации о состоянии механизмов, их дистанционное включение и выключение.

2. Ее применение позволяет повысить производительность, снизить эксплуатационные затраты, сократить число ситуаций, вызывающих остановку технологических процессов; повышает надежность работы оборудования; обеспечивает необходимый уровень взрыво- и пожаробезопасности производства.

УДК 636.086.1(083.74)

**В.И. Передня, А.Л. Тимошук,  
В.И. Хруцкий, Л.Ф. Минько,  
С.В. Гаврилович**  
(*РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь*);

**С.В. Игнатович**  
(*ООО «ТарасовоАгро» Минского района,  
Республика Беларусь*)

### **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОРЦИОННОГО ВВОДА ЖИРА В СМЕСИТЕЛЬ КОМБИКОРМОВ**

### **Введение**

Рост производства комбикормов и повышение их эффективности могут быть достигнуты, благодаря применению различных кормовых средств и стимулирующих добавок.

Увеличения энергии комбикормов можно добиться, добавляя в его состав жиры растительного и животного происхождения. Зоотехнической практикой доказано, что по усвояемой энергии животные жиры превосходят другие корма. Так, если принять энергию жира за 100 к.е., то в сопоставимых единицах усвояемая энергия будет: в кукурузе – 42 к.е, пшенице – 38 к.е, рыбной муке – 34 к.е, ячмене – 33 к.е, овсе – 32 к.е.