

ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОРМЛЕНИЯ СВИНЕЙ

И.И. ГИРУЦКИЙ, к.т.н.; А.А. ЖУР, инженер (БГАТУ)

Рост технической оснащённости современных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, увеличение единичной мощности оборудования, усложнение производственных процессов и связей между отдельными звеньями производства обуславливают необходимость повышения качества управления технологическими процессами. Решение этой задачи возможно на основе широкого внедрения комплексной автоматизации, в частности, путем применения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) с использованием микропроцессорной техники.

Конечно, на некоторых сельскохозяйственных предприятиях возникают затруднения при постановке вопроса о переходе на микропроцессорную технику. Обычно это связано с рядом причин:

- устоявшимися традициями;
- устаревшими, но еще действующими нормативными документами и смежными системами;
- слабой подготовкой эксплуатационного персонала, не имеющего знаний и навыков работы с современной техникой.

Но системы автоматизации, которые выполнены на традиционной элементной базе, уже не способны обеспечить решение ряда актуальных эксплуатационных и технических проблем:

- реализация некоторых функций приводит к существенному увеличению аппаратной части;
- многие функции на электро-механической релейной аппаратуре выполнить просто невозможно;

- не обеспечивается стыковка с современными микропроцессорными АСУ, затрудняется дистанционное управление электрической частью объектов и сигнализация;

- полностью отсутствует диагностика и запись аварийных процессов;

- усложнение схем автоматизации требует большого количества наладочного и обслуживающего персонала высокой квалификации, а также периодического проведения профилактических проверок работоспособности этих устройств.

В настоящее время промышленные свиноводческие комплексы остро нуждаются в технической реконструкции, внедрении прогрессивных

технологий. Анализ собственного опыта и литературных данных убеждает, как высока технико-экономическая эффективность применения микропроцессорной техники для управления технологическими процессами приготовления и раздачи жидких кормов. [1,2,3], (рис.1).

Основные функции АСУ ТП подразделяются на управляющие, информационные и вспомогательные.

К управляющим функциям относятся:

- регулирование (стабилизация) отдельных технологических переменных;
- одноканальное логическое управление операциями или устройствами;

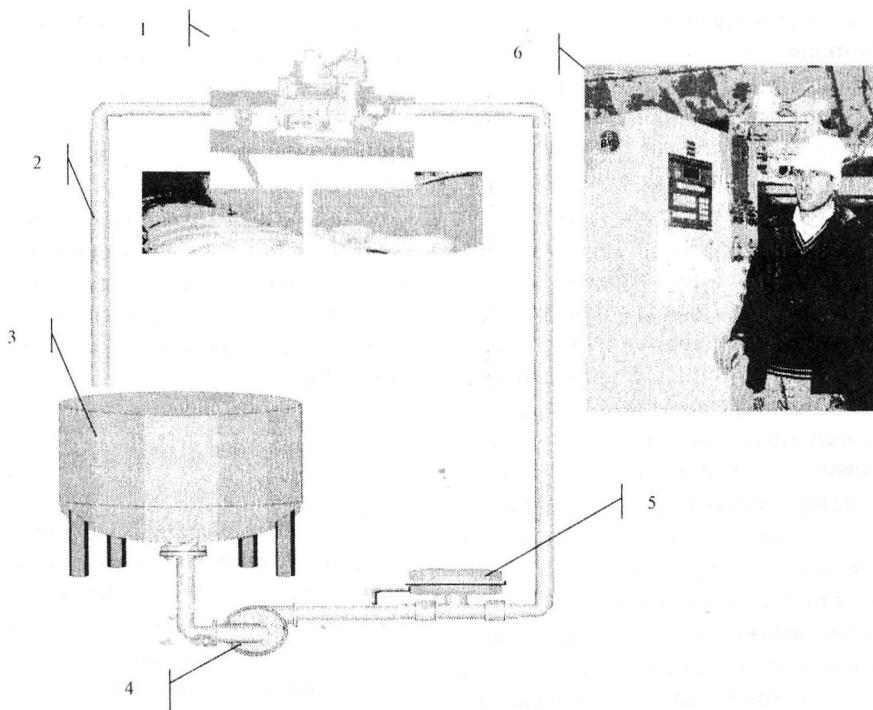


Рис. 1. Элементы технологического оборудования для раздачи жидкого корма. 1. Раздаточная тележка. 2. Кормопровод. 3. Ванна. 4. Насос кормораздачи. 5. Расходомер корма. 6. Шкаф управления.

- программное логическое управление группой оборудования;

- оптимальное управление установившимися либо переходными режимами или отдельными стадиями технологического процесса;

- адаптивное управление объектом в целом.

К информационным функциям относятся:

- централизованный контроль и измерение технологических параметров;

- косвенное измерение;

- вычисление технико-экономических параметров процесса и его внутренних переменных;

- формирование и выдача данных оперативному персоналу АСУ ТП;

- подготовка и передача информации на более высокий уровень АСУ ТП (при необходимости);

- обобщенная оценка и проверка состояния технологического комплекса и его оборудования.

Вспомогательные функции АСУ ТП состоят в обеспечении контроля за функциональным состоянием технических и программных средств автоматизированной системы.

Техническое обслуживание, которое в течение длитель-

ного времени не рассматривалось в качестве элемента экономической эффективности, сегодня является важнейшей областью, позволяющей эффективно использовать ресурсы свиноводческих комплексов. Хорошо организованная сервисная служба, которая поддерживает высокую степень надежности технологического оборудования и средств автоматизации, может оказаться тем ключевым элементом, наличие или отсут-

ствие которого означает успех или неудачу. И уникальные возможности микропроцессорной техники позволяют использовать накопленные знания о возможных отказах технологического оборудования и путем функциональной диагностики существенно повышать надежность выполнения технологического процесса.

Нами накоплен определенный опыт использования избыточных

1. Диагностика отказов технологического оборудования

Вид отказа	Алгоритм диагностики	Используемые ресурсы микропроцессорного контроллера			Вид сообщения
		Программные	Аппаратные	Информационные бит/с.	
Не закрытие крана/отказ расходомера	Контроль времени выдачи корма/сравнение расхода при открытом и закрытом кране	Таймер, счетчик, сравнение	Датчик конечного положения (ДКП), расходомер корма	300	Код/текст аварии на пульте оператора, отключение насоса
Пропуск крана	Контроль времени движения раздаточной тележки между кранами/счет станков	Таймер, счетчик	Датчик конечного положения	240	Код/текст аварии на пульте оператора, остановка тележки
Заклинивание двигателя тележки/насоса	Трехкратное увеличение тока нагрузки в течение 2 сек.	Компаратор, таймер, логика	Датчик тока, аналого-цифровой преобразователь	300	Код/текст аварии на пульте оператора, отключение нагрузки
Отсутствие раздаточной тележки в начале сектора	Срабатывание ДКП "Начало сектора" в начале цикла кормоприготовления	Логика	ДКП, дискретный вход	20	Код/текст аварии на пульте оператора, отключение насоса
Отсутствие "0" весов	Срабатывание ДКП в начале цикла кормоприготовления	Логика	ДКП, дискретный вход	20	Код/текст аварии на пульте оператора

программно-технических возможностей управляющего микропроцессорного контроллера для оперативной диагностики оборудования при автоматизации приготовления и раздачи жидких кормов на промышленном свиноводческом комплексе.

Отказ технологического оборудования – практически реальная вещь и при разработке системы управления, и это важно учитывать. Поэтому в алгоритм управления необходимо заложить возможные отказы оборудования и, соответственно, корректный выход из такого состояния без нарушения технологического процесса.

Используя информацию от датчиков и оперативную диагностику в режиме реального времени, оператор кормосмесительной может предсказать возникновение неисправностей, выхода оборудования из строя и нарушение технологического процесса, что снижает время простоев технологического оборудования и возникновение аварийных ситуаций (табл. 1).

Распределенность технологического оборудования на крупных свинокомплексах, отсутствие или невозможность визуального контроля его состояния, негативно сказываются на успешном выполнении важнейших технологических процессов. В то же время применение микропроцессорной техники для построения систем управления создает определенные предпосылки для обеспечения оперативной диагностики и контроля технологического оборудования в процессе эксплуатации.

Чаще других вызывает нарекания оборудование раздачи жидких кормов на промышленном свиноводческом комплексе: раздаточная тележка, движущаяся по речному пути с последовательным открытием и закрытием сливных кранов. Основными её недостатками являются: буксование при съезде с крана и пропуск крана. Наряду с техническим направлением решения этой проблемы используется программная оперативная диагностика. Анализ работы автоматизированной системы раздачи жидких кормов показывает, что наиболее

неприятными отказами оборудования является превышение времени открытия крана при сливе дозы корма в групповой станок и сбой последовательности счета групповых станков с животными.

Первая авария может вызываться различными причинами, но ее последствия могут привести к большим потерям жидкого корма. Поэтому при выдаче дозы жидкого корма осуществляется контроль промежутка времени, за который должна быть выдана заданная доза корма. При превышении времени выдачи заданной дозы корма на пульте оператора выводится сообщение об аварии, которое дублируется звуковой или световой сигнализацией.

Вторая авария, вызываемая ошибкой подсчета последовательности станков с животными, может привести к нарушению процесса кормления.

Данные аварии возникают из-за нарушения работы раздаточной тележки. Несвоевременное обнаружение аварии приводит к выходу из строя двигателя или механическому повреждению речного пути. Для своевременного обнаружения аварийных ситуаций при раздаче жидкого корма производится программный контроль хода выполнения технологического процесса. В силу технологических причин кормораздаточные краны располагаются на разном расстоянии, поэтому и время прохождения раздаточной тележкой последовательности кранов будет разным. Современная микропроцессорная техника предоставляет уникальные возможности своевременной диагностики этих видов отказов.

Момент наезда тележки на кран определяется благодаря взаимодействию датчика конечного положения, расположенного на раздаточной тележке, с упором, расположенным рядом с краном. Порядковый номер кормушки, а, следовательно, и требуемая доза корма определяются по числу срабатываний датчика конечного положения раздаточной тележки. Однако возможна такая ситуация, когда по разным причинам – повреждение или разрегулировка упора – происходит

пропуск крана, что приводит к ошибочному порядку кормления и нарушению технологического процесса. При возникновении такой ситуации микропроцессорный контроллер по сигналу от датчика в конце сектора выводит на дисплей информацию о количестве зарегистрированных кранов. Для определения порядкового номера пропущенного крана в перерыве между кормлениями запускают раздаточную тележку в специальном отладочном режиме. При этом тележка при наезде на кран останавливается на время, порядка 2 сек., и продолжает движение вперед до конца сектора. За движением тележки наблюдает оператор, и в случае, если тележка пропускает кран, он определяет порядковый номер пропущенного крана и принимает меры к устранению неисправности. Таким образом, определение порядкового номера неисправного крана требует проведения специальных работ и является достаточно длительным и трудоемким процессом.

В силу технологических причин краны располагаются на разном расстоянии, поэтому время прохождения раздаточной тележкой последовательности кранов является разным и определяется соотношением [4]:

$$t_i = \frac{l_i}{v},$$

где t_i – интервал времени движения тележки от $i-1$ до i -го крана с,

l_i – расстояние между $i-1$ и i -м кранами, м,

v – скорость движения тележки, м/с.

Пусть при нормальной эксплуатации тележки в одном из секторов получены эталонные интервалы времени движения тележки между последовательными кранами (см. 1 строку табл. 2.). И пусть в процессе кормления пропущен один кран, т.е. в конце сектора получено число зарегистрированных кранов 23 и набор интервалов времени (см. строку 2 табл. 1.).

Анализ данных таблицы показывает, что пропущен кран с порядковым номером 5.

Для анализа интервалов времени в память микропроцессорного

2. Пример значений интервалов времени при движении раздаточной тележки

Режим эксплуатации	Интервал времени, с												
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	22-23	23-24
Эталон	5	6	8	10	10	10	10	10	10	10	..	10	10
Рабочий	5	6	20	11	10	9	10	10	10	10	..	10	10

контроллера записаны эталонные значения временных, интервалов движения тележки между последовательными сливными кранами и число этих кранов. Если при движении тележек не сработает датчик положения тележки на кране и тележка пропустит кран, то микропроцессорный контроллер или ЭВМ, анализируя промежутки времени и число зарегистрированных кранов, выдает на табло пульта оператора соответствующую информацию о порядковом номере пропущенного крана. Применение указанного способа контроля раздачи кормов позволяет своевременно определять пропуски кранов и строго выдерживать программу кормления, дает объективную информацию обслуживающему персоналу о состоянии технологического оборудования.

При движении тележки между кранами возможны две неисправности, когда тележка не движется из-за отсутствия сцепления между тележкой и речным путем или из-за

заклинивания. Для обнаружения первой неисправности производится контроль времени движения тележки между кранами. При превышении максимального времени движения тележки между кранами оператору выводится соответствующее сообщение. В случае заклинивания тележки производится контроль тока питания тележки. Если величина тока питания двигателя раздаточной тележки вышла за пределы заданной величины, происходит отключение двигателя тележки и соответствующее сообщение оператору.

Для повышения эффективности диагностики технологических систем необходимо учитывать и возможности оператора. В первую очередь целесообразно предусмотреть вероятность ошибочных действий оператора и его способность компенсировать последствия отказов технических объектов и собственных ошибок. К числу наиболее часто применяемых способов уменьшения количества ошибок операторов относятся:

блокировка нежелательных действий, резервирование действий, организационные и психологические мероприятия. Для блокировки и диагностики нежелательных действий оператора при проектировании микропроцессорной системы, были введены дополнительные аппаратные и программные средства. Режимы приготовления и раздачи жидкого корма не начинаются, если не выполняются определенные начальные условия. Резервирование действий состоит во введении дополнительных действий перед основным, которые исключают возможные ошибочные действия операторов. Приготовление или раздача жидкого корма не начнется, если переключателями не выбраны соответствующие режимы работы и не проведен диагностический контроль состояния технологического оборудования.

Многолетний опыт эксплуатации микропроцессорных систем управления показывает, что применение функциональной диагностики

3. Учет расхода сухого и жидкого кормов, воды и времени работы оборудования

Учетная функция	Используемые ресурсы микроконтроллера			Представление информации
	Программные	Аппаратные	Информационные бит/сек.	
Сухой корм	Логика, счетчик	ДКП стрелки весов	100	Ячейки памяти, панель оператора, ПЭВМ верхнего уровня
Жидкий корм	Счетчик, логика	ДКП тележки, расходомер корма	800	
Вода	Счетчик, логика	Расходомер воды	800	
Время работы оборудования	Часы реального времени, логика	Кнопки управления, часы реального времени	100	

позволяет обеспечить высокую надежность и эффективность выполнения технологических процессов. Развитие диагностических средств не только предотвращает чрезмерный ущерб от возможных отказов оборудования и нарушения технологического процесса, но и благоприятно сказывается на создании комфортных условий для работы оператора.

Дополнительные возможности АСУТП использованы при учете расхода дорогостоящих ресурсов (табл.3).

В процессе внедрения новых линий приготовления и раздачи жидких кормов производилось усовершенствование программ. В результате были полностью исключены ошибки программ, которые могли вызвать нарушение технологического процесса. Существенным и обязательным является использование избыточных программно-технических возможностей микропроцессорной

техники для диагностики технологического оборудования. Это позволяет предотвратить или уменьшить ущерб от неизбежных отказов технологического оборудования.

Многолетний опыт эксплуатации микропроцессорных систем управления на свинокомплексах "Белая Русь" и "Борисовский" показывает, что они легко и быстро осваиваются персоналом, обладают высокой надежностью и эффективностью.

При их проектировании и внедрении необходимо соблюдать следующие условия:

- выбор программно-технических средств общепромышленного применения с высокой вероятностью безотказной работы;

- использование избыточных программно-технических возможностей микропроцессорной техники для диагностики и предотвращения отказов технологического оборудования;

- качественный монтаж с защитой от электромагнитных помех;
- обучение персонала и обязательное сопровождение действующей АСУТП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гируцкий И.И., и др. Переоснащение системы кормораздачи на свинокомплексах Беларуси //Сельскохозяйственный вестник, № 12, 2001.- С. 18-19.

2. Кормлением управляет электроника/ Новое сельское хозяйство. №2, 2002.- С.36.

3. Гируцкий И.И., Жур А.А. Пути повышения эксплуатационной надежности микропроцессорных систем управления. Агропанорама. №3.2001. С.16-20.

4. А.С. 1825606/ Способ раздачи жидких кормов. Гируцкий И.И. и др. Опубл. 07.07.93. Бюл. N 22.

УДК 631.423.2:534.143-8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТОЧНОГО ИНДИКАТОРА ВЛАЖНОСТИ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ СЕМЯН ЛЬНА

О.М. ПЛЯЦ, к.т.н. (БГАТУ)

Семена льна получают путем переработки льняного вороха. Послеуборочная обработка льняного вороха включает важнейшие операции комбайновой технологии уборки льна: сушку вороха, его обмолот с первичной очисткой семян. Качество семян зависит, с одной стороны, от свойств льняного вороха, с другой – от характера и интенсивности воздействия на него в процессе обработки [1, 2].

Для механизации послеуборочной обработки льновороха используется комплект оборудования механизированного сушильно-очистительного пункта КСПЛ-0.9 с противоточной карусельной сушилкой СКМ-1 (рис.1).

СКМ-1 состоит из загрузочного и разгрузочного устройств, сушильной камеры, теплоventилиционной

установки, площадки управления с кабиной оператора (рис.2). Загрузочное устройство содержит две последовательно соединенные приемные платформы с двумя параллельными цепочно-планчатыми транспортерами на каждой из них, гребенчатый транспортер и транспортер-раздатчик. Сушильная камера имеет кольцеобразную форму, она образована карусельной платформой, установленной на роликоопорах, с внутренним ограждением, неподвижным и подвижным внешними ограждениями.

Разгрузочное устройство состоит из установленных на общей раме цепной фрезы и ленточного транспортера.

Площадка управления с кабиной оператора расположена около сушильной камеры, между загрузочным

и разгрузочным устройствами сушилки. В кабине сосредоточено управление всем оборудованием пункта сушки льнопродукции. Исключение составляет система управления работой топочного блока, электрическая часть которой содержится в шкафу, расположенном сбоку на кожухе.

Система управления включает в себя пускозащитную аппаратуру электродвигателей, путевые переключатели направления движения транспортера-раздатчика и фрезы, реле времени для остановки двигателя привода перемещения рамы транспортера-раздатчика при переключении его направления вращения и ряд других элементов.

Противопоточная карусельная сушилка отличается совершенством технологического процесса. Материал в нижней части слоя не пересуши-