

Лисовский В.В., к.т.н., доцент, Ролич О. Ч., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

Повышение эффективности работы предприятий агропромышленного комплекса в значительной степени зависит от снижения потребления энергоресурсов при сохранении номинальных параметров технологических процессов. Оптимизация энергопотребления невозможна без использования современных автоматизированных систем комплексного учета энергоресурсов (АСКУЭ) [1]. Широкое внедрение таких систем сдерживалось отсутствием современных цифровых счетчиков газа.

Предлагаемая АСКУЭ птицефабрики основана на использовании разработанного авторами ультразвукового счетчика газа серии СГУ 001. Она состоит из модуля сбора информации (МСИ), линий связи и базовой станции на основе компьютера. МСИ предназначен для сбора данных со счетчиков энергоресурсов (газа, воды, электроэнергии) и оцифровки сигналов аналоговых датчиков. Для унификации выходных сигналов в разработанный счетчик газа введена возможность выдачи информации о расходе в виде импульсов, вес каждого из которых составляет $0,05 \text{ м}^3$. Передача информации о расходе в виде импульсного сигнала позволяет минимизировать энергопотребление за счет включения счетчика газа в АСКУЭ. С целью совместного использования ранее разработанных авторами программ по поверке и контролю параметров счетчиков сохранен вывод информации в стандарте интерфейса RS-232.

На рисунке 1 приведена структурная схема МСИ. Он содержит микропроцессор, четырехстрочный индикатор, клавиатуру блок приема импульсных сигналов со счетчиков, узел нормализации входных сигналов с датчиков, схему обмена по линии связи в стандарте RS-485, блок реле для управления нагрузками, блок питания. МСИ поддерживает два протокола обмена. Первый протокол обмена обеспечивает прием и соответствующую обработку импульсных сигналов со счетчиков без пропуска измерительных параметров. Для этого блок приема импульсных сигналов содержит:

- схему подачи напряжения в телеметрический канал счетчиков;
- цифровой преобразователь, в состав которого входит триггер Шмитта и одноразрядный счетчик.

Применение одноразрядного счетчика позволяет устранить дополнительный параметр (скважность импульса) и увеличить время для учета смены данных с выхода счетчика.

Второй протокол обмена предназначен для присоединения данных базовой станции по двухпроводной линии связи в стандарте RS-485. В соответствии с протоколом базовая станция периодически опрашивает все МСИ, входящие в АСКУЭ. При совпадении адреса, содержащегося в посылке, с адресом МСИ последний передает требуемую информацию и выполняет все необходимые операции по регулированию параметров микроклимата путем выдачи сигналов на блок реле управления. Вид выполняемых операций при этом содержится в поле принятого сообщения.

Для обмена данными по RS-485 предназначен трансивер с выходной защитой TVS от перегрузок и защитой от воздействия импульсных помех. Данный трансивер использует отдельное питание и связан с процессором через трехканальную схему с гальванической развязкой.

Блок нормализации сигналов предназначен для преобразования аналоговых сигналов с датчиков в диапазон напряжений от 0 до 2,5 В. Сформированные таким образом сигналы поступают на входы микропроцессора, имеющего внутренний десятиразрядный АЦП, и преобразуются в цифровую форму; при этом для измерения температуры помещения предполагается использовать датчик температуры ТСП-100, включенный по четырехпроводной схеме. Для измерения температуры внешней среды применяется интегральный датчик температуры ТС 1047 с ценой деления $10 \text{ мВ}/^\circ\text{C}$. Для измерения влажности используется датчик НН 4000.



Рис. 1. Структурная схема МСИ

Блок питания формирует два трансформаторно-развязанных питания напряжением 5 В. Один питающий выход предназначен для всех схем МСИ, второй – для питания трансивера, который обеспечивает обмен данными с базовой станцией. Кроме того, в состав модуля входит коммутатор питания, который при пропадании сетевого напряжения подключает шину питания микропроцессора и блока приема импульсных сигналов к автономному источнику питания (батареи), обеспечивая тем самым непрерывный учет параметров потребления ресурсов.

Рассмотрим требуемую вычислительную нагрузку микропроцессора по обслуживанию импульсных сигналов. Счетчик газа типоразмера G-16, разработанный для данной системы, может измерять расход газа до 25 м³/ч; при весе импульса в 0,05 м³ число импульсов не превышает значения в 500 имп/ч. Счетчик воды в соответствии с технологическими требованиями должен измерять расход воды в диапазоне 0,05-0,5 м³/ч; при весе импульса 0,01 м³ максимальное число импульсов в течение часа составит 600 имп/ч; счетчик электроэнергии, вес импульса которого равен 500 импульсам на 1 кВт, на максимальной нагрузке выдает в течении часа 10000 импульсов. Если перевести число импульсов в частоту, то мы имеем импульсные сигналы с частотами 0,1388 Гц и 2,78 Гц.

Если учесть, что импульсные сигналы делятся на два с целью исключения информации о длительности импульса в блоке приема импульсных сигналов, то можно сделать вывод об отсутствии большой вычислительной нагрузки по обслуживанию данного интерфейса.

Микропроцессор должен периодически опрашивать входные порты, на которые поступают импульсные сигналы, и при смене состоянии добавлять единицу младшего разряда в программные счетчики суммарного расхода для каждого счетчика.

Для проверки основных проблем при создании системы связи разработаны два модуля. Первый модуль сбора информации реализует два вышеприведенных протокола, то есть протокол приема импульсных сигналов со счетчиков энергоресурсов, суммированием импульса расхода каждого счетчика для получения суммарного расхода и выдачу суммарных расходов по линии связи с интерфейсом RS-485 по запросу, поступающего с компьютера.

Второй модуль устанавливается на COM порт компьютера и обеспечивает формат обмена данными по интерфейсу RS-485. Первоначально был создан лабораторный макет системы связи, состоящий из двух МСИ, соединенных витой парой длиной 1000 м, и через второй модуль подключенный к компьютеру. При этом на импульсные входы модулей информации с отдельных генераторов импульсов поступают сигналы с частотами 1,0 Гц и 1,5 Гц. Скорость обмена данными выбрана равной 9600 бит/с. На первом этапе произведена отработка программного обеспечения по обмену данными по двухпроводной линии связи в стандарте RS-485 двух модулей сбора и компьютером [2].

После этого были произведены лабораторные испытания макета с целью проверки возможности безошибочной передачи данных по линии связи от ультразвуковых счетчиков газа к управляющему компьютеру. В испытаниях проводились следующие проверки:

- проверка формы сигналов передаваемых по линии связи;
- проверка безошибочной передачи данных с модулей сбора компьютеру;
- влияние импульсных помех на помехоустойчивость передачи;
- соответствие электрических характеристик трансиверов требованиям стандарта EIA RS-485.

Монтаж и наладка элементов системы были проведены силами сотрудников лаборатории БГАТУ и штатных работников отдела главного энергетика Барановичской бройлерной птицефабрики «Дружба». В настоящее время ультразвуковые счетчики серийно выпускаются ООО «МЗЭП -1» г. Брест, а система работает в штатном режиме в четвертом цехе птицефабрики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимович, Л.С. Энергоэффективность и потенциал энергосбережения тепличных комбинатов Беларуси / Л.С. Герасимович, Д.В. Гончарик // Агропанорама. – Минск, 2003, № 3. – С. 5-8.
2. Разработка интеллектуальных энергосберегающих АСУК интенсивными и высокотехнологичными производствами в АПК/Л. С. Герасимович [и др.] // Научно-инновационная деятельность и предпринимательство в АПК: проблемы эффективности и управления. – Минск, 2006. Ч. 2. – С. 14-16.

УДК 004.422.81

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА БАЛАНСИРОВАНИЯ РАЦИОНОВ ДЛЯ ДОЙНОГО СТАДА

Ролич О. Ч., к.т.н., доцент, Галушко Е.В., к.т.н., доцент,
Сеньков А.Г., к.т.н., Н.Ф. Бондарь, к.х.н., П.Г. Попов, аспирант
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Продуктивность животного, в частности, молочная продуктивность определяется условием превышения уровня поступления питательных веществ в его организм над потребностью организма на поддержание жизни [1]. Чистая потребность в питательных веществах для образования продукции соответствует содержанию их в приросте живой массы, молоке, в плодах (при стельности) с учетом затрат на выполненную работу. Потребность в питательных веществах определяется количеством и составом произведенной продукции. В связи с непостоянностью ее состава все изменения должны учитываться при разработке норм кормления животных разного возраста и физиологического состояния. Для их определения необходимо знать потери питательных веществ при переваривании и в процессе обмена, а также их содержание в производимой животными продукции.