

каких-либо вспомогательных средств. Микроконтроллер также имеет возможность подключения дополнительных модулей расширения, что увеличивает возможности его применения.

В качестве датчиков для измерения температуры и влажности применены два термометра сопротивления промышленного изготовления ТСМ-50, один из которых покрыт влажной тканью. Таким образом, для измерения влажности применен психрометрический метод. Влажность рассчитывается микроконтроллером по заданной программе в зависимости от температуры термометров сопротивления и разности температур между ними. Преимуществами такого способа является низкая стоимость датчиков, высокая точность и простота реализации.

Датчики получают питание от аналоговых выходов микроконтроллера через схему по принципу делителя напряжения. В зависимости от температуры датчиков их сопротивление изменяется, а следовательно, изменяется падение напряжения на них. Выходным сигналом датчиков температуры является падение напряжения на них. Выходной сигнал датчиков подается на аналоговые входы модуля расширения и по заданной программе в зависимости от падения напряжения на них рассчитывается температура и влажность воздуха в свинарнике.

Разработана лабораторная модель и создано экспериментальное программное обеспечение. Проведены лабораторные испытания, которые подтвердили правильность выбранного решения. Достоинством разработки является также возможность интеграции с системой управления микроклиматом.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩЕГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ РАСХОДОМЕРА ЖИДКОСТИ И КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЛЕРА**

*В.Ф. Савчук, Е.Н. Лучина*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.И. Гируцкий*  
*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Многие задачи управления и контроля технологических процессов в сельскохозяйственном производстве связано с использованием электромагнитных расходомеров-счетчиков жидкостей. Измерение расхода воды, жидких стоков, теплотребление, объемов жидких кормов – вот далеко не полный перечень подобных задач. Кроме непосредственного измерения объемов жидкости практически всегда ставится и задача управления, которые в настоящее время решаются на базе микропроцессорных контроллеров. Разработка подобных систем требует отладки используемых программно-технических средств в лабораторных условиях, что связано с созданием физических и виртуальных моделей.

Одной из сложных задач физического моделирования в лабораторных условиях является создание реальных потоков жидкостей. Типичные задачи требуют расхода порядка 10 л/сек, а диаметры трубопроводов лежат в диапазоне 50..200 мм. Поэтому нами создан электронный имитатор расхода жидкостей для микропроцессорного расходомера счетчика РСМ-05.03.

Принцип действия расходомера основан на явлении электромагнитной индукции, а конструктивно расходомер выполнен в виде двух блоков: первичного преобразователя расхода (ППР), встраиваемого в трубопровод и вторичного микропроцессорного преобразователя ППМ. ППМ возбуждает в магнитной системе первичного преобразователя импульсное магнитное поле и осуществляет аналоговую и цифровую обработку сигнала с электродов ППР.

В созданном имитаторе, сигнал возбуждения через электронный делитель поступает на измерительный вход микропроцессорного преобразователя ППМ. При изменении коэффициента деления уменьшается амплитуда входного сигнала и тем самым имитируется изменение расхода. Благодаря этому, в лабораторных условиях без трубопроводов, насосов и другого металло- и энергоемкого оборудования появляется возможность полномасштабной имитации работы электромагнитного расходомера.

Разработанный имитатор был использован для определения динамических характеристик вторичного микропроцессорного преобразователя, которых нет в паспортных данных на прибор. Динамические показатели необходимы при использовании расходомера в системах дозирования жидких сред. Использована стандартная методика, а для численной идентификации динамической модели использованы стандартные пакеты прикладных программ.

Наличие подобного устройства, сопряженного по стандартному интерфейсу с компьютеризированным контроллером типа PP41 австрийской фирмы V&R вместе с другими датчиками позволило создать лабораторную модель автоматизированной системы приготовления и раздачи жидких кормов на свиноводческом комплексе. Электромагнитный расходомер РСМ-05.03 имеет четыре вида выходного сигнала: аналоговый в диапазоне 0..5 мА или 4..20 мА, частотный в диапазоне 0..2000 Гц, интерфейс RS-232 и весовой (импульсный). В нашей модели используется весовой выход с ценой 1 импульс / 1 литр. Таким образом, создаются все условия для проверки как технических средств сопряжения расходомера с контроллером, так и отладки прикладной управляющей технологической программы в реальном масштабе времени.

Созданный измерительно-управляющий комплекс с электронным имитатором расхода используется при проведении лабораторных работ по курсу "Контрольно-измерительные приборы систем автоматики" и проведении хозяйственных научно-исследовательских работ. Использование подобных методических подходов позволяет как повысить качество подготовки инженеров в области автоматизации, так и повысить эффективность и снизить трудоемкость отладки сложных микропроцессорных систем управления технологическими процессами.

## **МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАСХОДА СТОКОВ В БЕЗНАПОРНЫХ ВОДОВОДАХ НА БАЗЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО УРОВНЕМЕРА**

*А.Н. Лисков, В.С. Хамицевич*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.И. Гируцкий*

*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Одной из сложных измерительных задач является оценка объемов поступающих по самотечному коллектору стоков. Такие технологии используются и в сельском хозяйстве (например, при сборе стоков на свиноводческих комплексах), и в других отраслях народного хозяйства. В настоящее время в республике продаются средства контроля канализационных стоков в безнапорных водоводах. Однако они достаточно дороги и требуют определенных мероприятий по их установке.

Поэтому нами была разработана математическая модель оценки мгновенного расхода стоков по высоте уровня в коллекторе. При поиске связи между уровнем и расходом жидкости использовалась теория истечения жидкости через водослив.

Для измерения уровня мы решили использовать серийный ультразвуковой уровнемер ЭХО-5. Принцип действия датчика основан на локации измеряемого уровня ультразвуковыми импульсами, проходящими через газовую среду (при отношении акустических сопротивлений измеряемой среды и газа над ней не менее 100), и на явлении отражения этого импульса от границы раздела фаз газ – измеряемая среда. Мерой уровня при этом является время распространения акустических колебаний от источника излучения до границы раздела фаз газ-измеряемая среда и обратно до приемника. Номинальная статическая характеристика датчиков – линейная. Уровеньмер имеет унифицированный выходной сигнал постоянного тока 0–5 мА.

Для регистрации информации с выхода уровнемера использован компьютеризированный контроллер V&R 2003 с универсальным модулем СМ-211. Данный модуль имеет два аналоговых входа. Трассировка переменных установлена в V&R Automation Studio™. Функция формирования файла выходных данных реализуется с помощью выгодно встроенной внутренней функции контроллера TRACE – т.е. трассировка значений выбранной переменной или на терминал или во внутреннюю память контроллера или в выходной файл. Функция