

Библиографический список

1. Лебедев, А. Т. Повышение долговечности пары трения «диск-прокладка» высевающих аппаратов пропашных сеялок [Текст] / А. Т. Лебедев, Н. А. Марьин, А. Н. Марьин // Наука в центральной России. - 2014. - № 3 (9). - С. 41-47.

2. Пат. 2510318 Российская Федерация, МПК51 В23Р 6/00 В23Н 9/00. Способ восстановления высевающего диска для пневматического высевающего аппарата [Текст] / Лебедев А.Т., Марьин Н.А., Каа А.В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». – №2012122133/02 ; заявл. 29.05.2012 ; опубл. 27.03.14. Бюл. №9.

3. Lebedev A.T. Techno-economic model of comparative assessment of efficiency of resource increase of friction pair «disk-gasket» of pneumatic seeding machine / A.T. Lebedev, N.V. Valuev, N.A. Mar'in, R.V. Pavlyuk, A.N. Mar'in // Вестник АПК Ставрополя №S2. – 2016. - С. 127-132

4. Марьин, Н. А. Восстановление работоспособности дисков высевающих аппаратов пневматических сеялок импортного производства методом перестановки ворошильных флажков [Текст] / Н. А. Марьин, А. В. Каа // В сборнике: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В АПК VII Международная научно-практическая конференция в рамках XIX Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал - 2012", Ставрополь: АГРУС, 2012. - С. 208-211.

5. Марьин, Н. А. Восстановление работоспособности дисков высевающих аппаратов пневматических сеялок импортного производства [Текст] / Н. А. Марьин, А. В. Каа // В сборнике: ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ. 25 Международный научно-технический семинар имени Михайлова В.В., 2012. - С. 156-159.

6. Марьин, Н. А. Повышение ресурса дозирующих дисков пневматических пропашных сеялок [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 : защищена 21.05.15 / Марьин Николай Александрович. - Мичуринск-Наукоград РФ, 2015. - 142 с.

7. Марьин, Н. А. Повышение ресурса дозирующих дисков пневматических пропашных сеялок [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 : защищена 21.05.15 / Марьин Николай Александрович. - Мичуринск-Наукоград РФ, 2015. - 19 с.

УДК 621.317.3

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ И ПРИМЕСЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Воротников Игорь Николаевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой электротехники, автоматике и метрологии электроэнергетического факультета, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, vorotn_in@mail.ru

Мастепаненко Максим Алексеевич, к.т.н., доцент, декан электроэнергетического факультета, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, mta_26@inbox.ru

Габриелян Шалико Жораевич, к.с.-х.н., доцент, зам. декана по учебно-воспитательной работе электроэнергетического факультета, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, shaliko69@mail.ru

*Мишуков Станислав Вадимович, ассистент кафедры электротехники, автоматики
Метрологии электроэнергетического факультета, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ,
stas.mishukov.92@mail.ru*

Аннотация: В статье представлена функциональная схема информационно-измерительной системы для определения влагосодержания и примесей сельскохозяйственных продуктов и основные требования к ней, на основе которой был выполнен подбор основных компонентов для сборки и исследования ее опытного образца.

Ключевые слова: многоэлементный двухполюсник, информационно-измерительная система, влажность, микроконтроллер.

Задача совершенствования средств измерений влажности и примесей сельскохозяйственных продуктов, представляемых схемами замещения в виде многоэлементных двухполюсников (МД), остается актуальной и сегодня, несмотря на значительные достижения в этой области. В последние годы современные тенденции развития средств измерений все больше склоняются к их унификации и внедрению в информационно-измерительные системы (ИИС), обеспечивающие не только контроль, но и управление технологическими процессами в зависимости от степени влажности исследуемого продукта.

Эти системы должны обладать рядом характеристик, таких как совместимость – способность быстрого и эффективного внедрения в любые системы автоматизации и диспетчеризации; универсальность – возможность встраивания датчиков в любые производственные линии; ремонтпригодность – приспособленность к восстановлению работоспособности в короткие сроки за счет простоты конструкции и невысокой стоимости элементной базы; открытость программного обеспечения (ПО) – возможность изменения и коррекции программ контроля в части изменения диапазонов допусков, позиций контрольных точек и т.д.; доступность – способность сбора, обработки, измерения, хранения и представления информации, поступающей от датчиков системы, в удобном для оператора виде; интеллектуальность – способность системы принимать решение о необходимости выполнения операций сушки продукта или его выбраковки без участия человека [1].

Указанные характеристики ИИС могут быть достигнуты посредством применения аппаратно-программной платформы на основе современной микроконтроллерной техники, обладающей простотой в применении и интеграции в электронные устройства, большим количеством модификаций с различным объёмом функций, легкостью программирования на доступных языках C (Си) или ассемблере, высокой производительностью и многое другое. Поэтому для реализации проектируемой системы был применен управляющий микроконтроллер (МК) семейства AVR компании Microchip Technology Inc. типа ATmega8-16PI, представляющий из себя компактный 8-битный чип с тактовой частотой 16 МГц, 6-ю каналами АЦП, 23-мя управляемыми входами/выходами и др. Программирование МК может быть выполнено в интегрированных средах разработки типа Atmel Studio, WinAVR, CodeVisionAVR и др., которые дают возможность написания программного кода, его внутрисхемной отладки и симуляции в режиме реального времени, что является еще одним аргументом в пользу применения указанных контроллеров [2].

Алгоритм работы МК основан на запатентованном способе измерения параметров МД [3], который позволяет определить влажность и наличие примесей в сельскохозяйственных продуктах, что является основной производственной задачей, влияющей на качество продукции, снижение энергозатрат при ее хранении и переработке, а также на ее стоимость, техническую и пищевую ценности, наличие полезных потребительских свойств и др. Указанный способ неоднократно освещался в работах авторов и построен на применении в измерительной цепи (ИЦ) инвертирующего операционного усилителя (ОУ) в цепь прямой и отрицательной обратной связи которого включается либо исследуемый продукт, помещенный в емкостной датчик (ЕД), либо опорный элемент в виде конденсатора или резистора, в зависимости от режима заданного тока или напряжения. Основываясь на предлагаемом способе определения параметров МД была построена функциональная схема проектируемой ИИС, представленная на рисунке 1.

Разработанная схема содержит: источник опорного напряжения E_0 ; микроконтроллер (МК), обеспечивающий контроль и управление системой; аналого-цифровой преобразователь (АЦП), осуществляющий конвертирование аналоговых сигналов в цифровые; группы контактов К1-К5, выполняющих коммутацию элементов схемы; многоэлементный двухполюсник (МД), представляющий собой схему замещения емкостного датчика средства измерения; образцовые элементы ОЭ1-ОЭ2, включающие эталонные резистор R_0 и конденсатор C_0 ; активный элемент в виде операционного усилителя (ОУ); шины управления (ШУ) и шины данных (ШД).

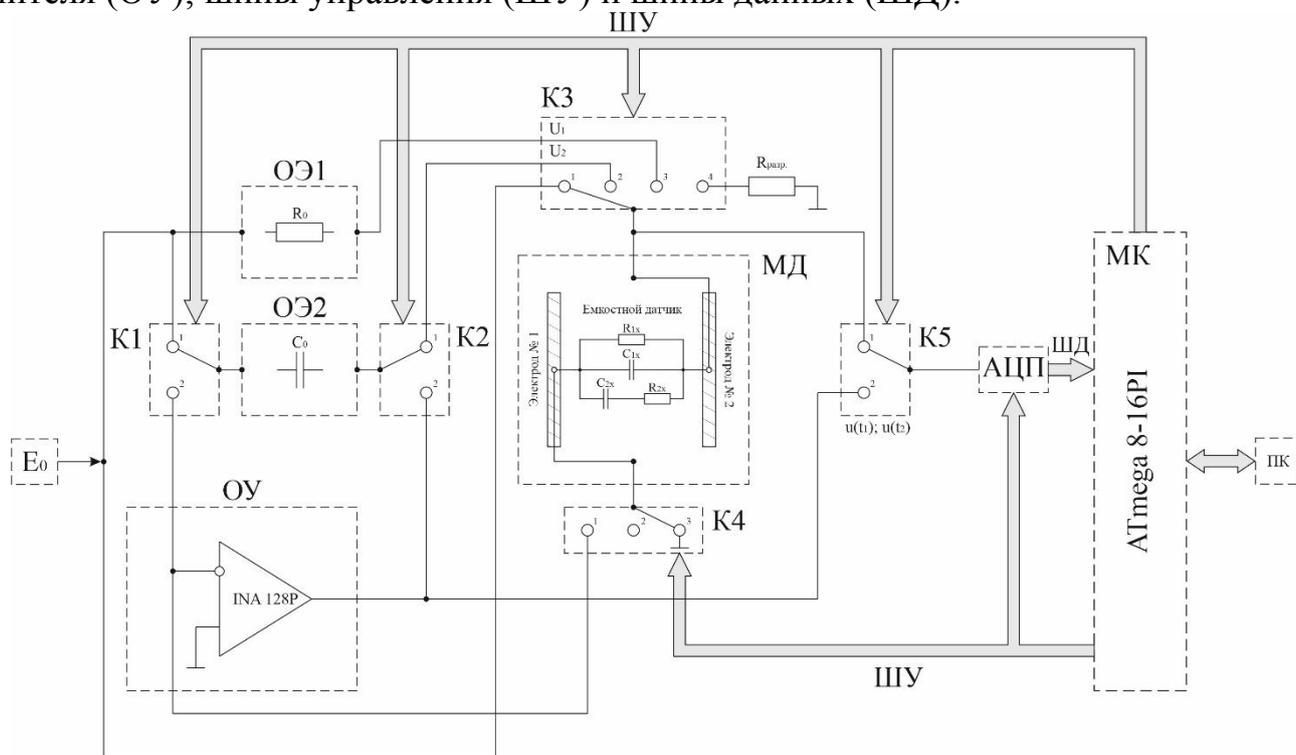


Рис. 1. Функциональная схема ИИС

В качестве ОУ был применен инструментальный усилитель типа INA128P производства Texas Instruments, который активно используется в измерительном и тестирующем оборудовании, где требуется большая точность и высокая стабильность

схемы, как кратковременно, так и долговременно. Источником опорного импульсного сигнала E_0 выступил внутренний быстродействующий компаратор, входящий в состав микросхемы AD9851, который успешно применяется при совокупных измерениях электрических параметров МД [4].

Проверка работоспособности опытного образца разработанной ИИС выполнялась методом сравнения результатов измерения влажности отобранных проб сельскохозяйственных продуктов с использованием методик по ГОСТ, как наиболее точных и применяемых в лабораторных условиях при поверке и градуировке приборов, и влагомера Wile-55 производства фирмы «Farmcomp», принятого за образцовый прибор промышленного исполнения. Согласно государственным стандартам определение влажности отобранных продуктов выполняется воздушно-тепловым методом, заключающимся в сушке пробы материала до достижения равновесия с окружающей средой, такое равновесие равнозначно полному удалению влаги из материала [5]. Сушка отобранных проб материала выполнялась в сушильном шкафу СЭШ-3М производства ООО «НПО Промавтоматика», взвешивание навесок исследуемого материала выполнялось на лабораторных весах ВК-600 производства ЗАО «МАССА-К», измельчение проб производилось на лабораторной мельнице ЛЗМ-1М производства «НВ-лаб». Влагомер Wile-55 представляет собой переносной микропроцессорный электронный прибор, который обеспечивает вывод процентного содержания влажности и названия контролируемых зерновых, зернобобовых, масличных культур и семян трав на электронный дисплей. Прибор сертифицирован и внесен в Государственный реестр средств измерений РФ под № 206801-00 и допущен к применению в РФ. Полученные результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная оценка относительной погрешности измерения влажности сельскохозяйственных продуктов

Исследуемый продукт, ГОСТ	Влажность W, % по ГОСТ	Влажность W, % по образцовому прибору Wile-55	Относительная погрешность измерения σ , %	Влажность W, % по разраб. ИИС	Относительная погрешность измерения σ , %
Пшеница ГОСТ 13586.5-2015	11,82	11,98	$\pm 1,52$	11,86	$\pm 0,33$
Ячмень ГОСТ 13586.5-2015	14,95	15,21	$\pm 1,73$	15,08	$\pm 0,86$
Соя ГОСТ 10856-96	13,99	14,25	$\pm 1,85$	14,03	$\pm 0,28$
Рис ГОСТ 10856-96	16,73	16,99	$\pm 1,55$	16,82	$\pm 0,53$
Крахмал ГОСТ Р 55802-2013	18,26	18,74	$\pm 2,62$	18,31	$\pm 0,27$
Мука ГОСТ 9404-88	14,91	15,23	$\pm 2,14$	15,08	$\pm 1,14$

Анализ полученных результатов измерений влажности исследуемых продуктов показывает, что разработанная ИИС имеет значительно меньшую предельную относительную погрешность измерений в сравнении с влагомером Wile-55, что свидетельствует об улучшенных характеристиках измерительного средства, верном выборе составных компонентов системы, правильном алгоритме работы и программировании МК. При этом ИИС обеспечивает возможность определения не только влагосодержания исследуемых продуктов, но и наличие органических, минеральных и посторонних примесей, что имеет большое значение при установлении класса качества, сорта и вида сельскохозяйственных продуктов. Представленная система найдет применение в фермерских хозяйствах и сельхозпредприятиях, предприятиях отрасли хлебопродуктов (хлебозаводах, пекарнях, мельницах, хлебопекарных производствах и др.), агропромышленных компаниях и агрохолдингах, молочных производствах.

Библиографический список

1. Воротников, И. Н. Многозадачная измерительная система для определения влажности и примесей продуктов [Текст] / И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, Ш. Ж. Габриелян, С. В. Мишуков // Сельский механизатор. - 2019. - № 11. - С. 21-23.

2. Ларина, Е. А. Методика проектирования цифровых систем управления на базе AVR-микроконтроллеров [Текст] / Е. А. Ларина, В. В. Леонидов, Н. С. Москалев // Международный научно-исследовательский журнал. - 2016. - № 6 (48) Часть 2. - С. 87–94. - URL: <https://research-journal.org/technical/metodika-proektirovaniya-cifrovux-sistem-upravleniya-na-baze-avr-mikrokontrollerov/> (дата обращения: 24.05.2021)

3. Пат. 2714954 Российская Федерация, МПК7 G01R 27/02 (2006.01). Способ определения параметров многоэлементных двухполюсников [Текст] / Воротников И.Н., Мастепаненко М.А., Габриелян Ш.Ж., Мишуков С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ. – № 2019118177; заявл. 11.06.2019; опубл. 21.02.2020, Бюл. № 6. – 2 с.

4. Светлов А. В. Совокупные измерения электрических параметров пьезокерамических элементов [Текст] / А. В. Светлов, А. С. Колдов, Н. В. Родионова, Е. А. Ломтев, Б. Ф. Цыпин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. - 2015. - № 2 (34). - С. 123–135.

5. Орловцева, О. А. Изучение влияния внешних условий на процесс хранения зерна [Текст] / О. А. Орловцева, Н. А. Игнатенко, Н. Л. Клейменова // Вестник ВГУИТ. - 2016. - №4 (70). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-vliyaniya-vneshnih-usloviy-na-protsess-hraneniya-zerna> (дата обращения: 25.05.2021).

УДК 621.317.3

ЗАКЛАДКА СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕНСИВНЫХ ПЛОДОВЫХ САДОВ

Новикова Екатерина Валерьевна, магистрант кафедры экономики ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация Кто из садоводов не мечтает о долговечных, морозостойких и продуктивных яблонях в своем саду? Считается, что долговечность яблони в среднем