

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.КАРИМОВА

Факультет: «Инженерные системы»
Направление: 5330200 – «Информатика и информационные технологии»
(в управлении)

Кафедра: «Интеллектуальные инженерные системы»

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой

_____ доц. Севинов Ж.У.
«_____» _____ 2017 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
НА СОИСКАНИЕ СТЕПЕНИ
БАКАЛАВРА**

на тему: «Дистанционная система экспресс-метода контроля влажности
хлопка-сырца»

Выполнил – студент

Матназаров Ш.Ш.

Руководитель выпускной
работы, к.т.н., доц.

Ўлжаев Э.

Ташкент – 2017 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
ГЛАВА 1. КРАТКИЙ ОБЗОР ИЗВЕСТНЫХ МЕТОДОВ, ДАТЧИКОВ И УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ И ВЕЩЕСТВ.	
1.1. Краткий обзор способов измерения влажности.....	7
1.2.Краткий обзор датчиков и устройств контроля влажности материалов и веществ.....	9
1.2.1.Сенсорные датчики влажности.....	9
1.2.2.Датчики влажности компании Honeywell.....	11
1.3.Устройства и шкафы контроля влажности веществ.....	17
1.3.1. Сушильный шкаф (Арбитражный метод).....	17
1.3.2.Термовлагомер ВХС-1.....	18
1.3.3. Влагомер лабораторный «МИКРОРАДАР-101».....	19
1.4.Контроллер влажности и температуры.....	20
1.5.Устройство измерения влажности ТашГТУ.....	23
1.6.Критический анализ и выбор метода контроля влажности хлопка-сырца.....	24
1.7.Технические требования и постановка задачи исследования.....	26
ГЛАВА 2.РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ХЛОПКА-СЫРЦА И ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.	
2.1. Структурная схема системы дистанционного контроля экспресс-метода измерения влажности хлопка-сырца.....	29
2.2.Разработка конструкции кювета ёмкостного преобразователя.....	31
2.3.Характеристики хлопка-сырца диэлектрического измерителя влажности.....	35
2.4.Анализ влияния плотности упаковки на оценку влажности хлопка-сырца.....	36

ГЛАВА 3. ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ХЛОПКА-СЫРЦА И СОСТАВЛЕНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ.

3.1.Выбор микроконтроллера.....	38
3.2.Выбор дисплея.....	44
3.3.Выбор блютуза.....	45
3.4.Разработка принципиальной электрической схемы блока дистанционного контроля и обработки данных.....	46

ГЛАВА 4.АЛГОРИТИМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ВЛАЖНОСТИ ХЛОПКА-СЫРЦА.

4.1.Алгоритм контроля и обработки информации.....	49
4.2.Программное обеспечения устройство контроля и обработки влажности хлопка-сырца.....	51
4.3.Разработка конструкции устройство контроля влажности хлопком– сырца.....	55
Безопасность жизнедеятельности.....	59
Заключение.....	70
Литература.....	71

Введение

Согласно плана стратегии развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусмотрена резко увеличить объем инвестиций, расширить частные сектора, увеличить производства, улучшить качество выпускаемой продукции и товаров народного потребления и др. При этом основное внимание уделено к подготовке высококвалифицированных кадров, активное привлечение одаренных молодежи, для поднятия уровня науки и техники, на создания новых автоматизированных систем контроля и управления на базе современной информационной компьютерной технологии, элементов вычислительной техники и систем управления.

Хлопок является национальным богатством и одним из прибыльных отраслей народного хозяйства Республики. В процессе производства хлопко-сырца, его переработки и подготовки к товарным стандартам требуется пройти несколько этапов обработки. Перечислим некоторые из них: сбор хлопко-сырца, транспортировка, сушка, хранение, дженирование, линтерование, производство пряжи, производство нитей, производство тканей, окрашивание и т.д.

Соблюдение условий сбора, сушки, хранения, очистки и других типов обработки, проводимых над хлопком, соответствующих требованиям ГОСТа, приводят к повышению качества выпускаемой продукции и их рыночной конкурентоспособности.

В связи с этим поддержание параметров собранного хлопко-сырца, бунта, соответствующих ГОСТу, является важной задачей. Основными параметрами во время транспортировки хлопка является его влажность, температура и засоренность. Как известно, после сушки хлопко-сырца посредством специальных транспортирующих средств их хранят в виде бунтов и скирдов.

Анализ известных работ, проведенный по контролю и измерению влажности, температуры и засоренности хлопка показывает недостаточность научно-исследовательских или опытно-исследовательских работ, проведенных в этой области. Например, влажность хлопко-сырца определяется до сих пор

методами, взвешивания, посредством сушильного устройство ВХС-1 или как известно, превышение влажности бунтируемого хлопка от заданной нормы приводит к следующим последствиям и потерям: пожару, изменению цветности, т.е. ухудшению белизны хлопка, изменению сортности вплоть до полной негодности хлопка. В связи с этим автоматизация непрерывного контроля, измерения и регулирования влажности, температуры и засоренности хлопка-сырца, транспортируемого для заготовки бунта или для заготовки является весьма актуальным. В связи с этим выпускная работа посвящена модернизацию известного, разработку исследования опытного образца микропроцессорного устройство дистанционного измерения влажности хлопка-сырца.

Во введения выпускной работы обоснована актуальность работы.

- Первая глава посвящена кратким обзорам известных методов датчиков и устройств контроля влажности материала и веществ. Проведён критический анализ существующих методов средств контроля влажности хлопка-сырца и разработана технические требования к устройству дистанционного контроля влажности хлопка-сырца.
- Вторая глава выпускной работы посвящена разработку структурной схемы микропроцессорного устройства дистанционного контроля влажности хлопка-сырца .а также разработку его первичного преобразователя.В этой главе проведён анализ влияния плотности упаковки на оценку влажности хлопка-сырца .
- Третья глава выпускной работы посвящена выбору технических средств , разработку принципиальной и монтажной схемы микропроцессорного устройства дистанционного контроля влажности хлопка-сырца.В этой главе осуществлён выбор микроконтроллера, дисплея, блютуза и элементов устройство контроля и обработки информации .
- Четвёртая глава выпускной работы посвящена разработку алгоритмического и программного обеспечения устройство контроля и обработки информации. В этой главе разработана конструкция корпуса

измерительного устройства. В следующем разделе выпускной работы выполнено задания по «Безопасности жизнедеятельности обслуживающего персонала». В заключении приведены основные полученные результаты.

ГЛАВА 1. КРАТКИЙ ОБЗОР ИЗВЕСТНЫХ МЕТОДОВ ,ДАТЧИКОВ И УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ И ВЕЩЕСТВ.

1.1. Краткий обзор способов измерения влажности

Поскольку для описания влажности может быть использовано большое количество переменных, существует несколько способов измерения степени влажности с различной точностью.

Гигрометрические способы измерения

Гигрометрический способы измерения основаны на изменении длины гигроскопических нитей, в частности, волос или синтетических нитей. Несмотря на то, что такие гигрометры являются хорошим решением в ценовом плане, их использование ограничено измерительным классом. Точность таких измерений составляет около $\pm 5\%$ относительной влажности.

Психрометр

Психрометры значительно более точны, чем гигрометрические способы измерений. Они измеряют уровень влажности благодаря физическому эффекту охлаждения при процессах испарения. При данном способе измерений один термометр считывает температуру окружающего воздуха, а другой т.н. температуру влажного термометра. Для этого термометр должен быть увлажнен хлопковой тканью и обдуваться воздухом со скоростью от 2 до 3 м/с. Происходящее испарение охлаждает термометр и при наступлении состояния равновесия, влажность может быть подсчитана по показаниям сухого и влажного термометра. Степень точности 1% относительной влажности может быть достигнута при использовании точных термометров и при условии аккуратного обслуживания оборудования.

Зеркало точки росы

Зеркало точки росы – другой достаточно точный способ измерения. Поверхность с металлическим напылением охлаждается до температуры, при которой из воздуха начинает выпадать роса. Температура, измеренная в этой

точке, соответствует температуре точки росы. Отсюда, ориентируясь на температуру окружающего воздуха, может быть подсчитана влажность. При таком способе измерения может быть достигнута точность 1% RH

Последние два способа достаточно точны, хотя они довольно дороги и сложны.

Емкостные датчики влажности

Емкостные датчики влажности в последнее время становятся всё более распространенными. Они не дороги, просты в эксплуатации и обеспечивают тонкая стеклянная или керамическая подложка является основой для электродной системы, влагочувствительного полимерного слоя и слоя золота, который проницаем для паров воды.

Учитывая тот факт, что полимерный гигроскопический слой может впитывать молекулы воды, которые изменяют их относительную диэлектрическую проницаемость, эта система представляет собой влагозависимый конденсатор. Емкость этого конденсатора является мерой относительной влажности окружающего его воздуха.

Изменение емкости конвертируется в выходной электрический сигнал электроникой, которая располагается непосредственно возле влагочувствительного элемента. Т.о. при объединении этих двух элементов получается емкостной датчик влажности, который откалиброван по стандартам влажности. Достигаемая степень точности, которая существенно зависит от линейности отклонений, гистерезиса и температурной зависимости, составляет около 2% RH*.

Емкостные влагочувствительные элементы, производимые компанией **MelaSensortechnik** могут быть использованы во всем спектре влажности, т.е. от 0% до 100%, они устойчивы к оттаиванию и могут быть использованы в температурном диапазоне от -40°C до 200°C.

Датчики влажности, основанные на этом принципе, также перекрывают весь диапазон влажности от 0% до 100% RH* и могут использоваться внутри

температурного диапазона от -20°C до $+80^{\circ}\text{C}$. Специальные серии датчиков могут использоваться при более высоких температурах (до 200°C).

Кривая показаний датчиков практически линейная; отклонения линейности менее чем 2%. Если датчики работают длительное время в условиях экстремально низкой или высокой влажности, может произойти увеличение отклонения до 2% RH*; однако, это явление исчезает при однократном проведении датчика через весь спектр влажности. Кроме того, отклонения могут появляться, если датчик был незащищен от различных загрязняющих субстанций.

Благодаря своей высокой чувствительности, емкостные датчики влажности идеальны для измерения равновесной влажности гигроскопичных материалов. Если известны изотермы поглощения гигроскопических материалов, то таким же образом можно определить степень влажности твердых материалов.

1.2.Краткий обзор датчиков и устройств контроля влажности материалов и веществ.

1.2.1.Сенсорные датчики влажности

Измерители влажности воздуха и соотношения влажность температура выпускаются в без корпусном исполнении и в герметично защищенном корпусе для измерения в тяжелых условиях. Сенсоры содержат емкостной элемент из термореактивного полимера и встроенную схему для предварительной обработки сигнала.

Таблица 1.1

Наименование	Точность (%отRH)	Время отклика (сек)	Напряжение питания (В)	Выходное напряжения (В)	Диапазон рабочих температур (град)	Дополнительно
НН-3602-А(С)	-/+2	50	5	0.5...4.07	-40...+85	Включает датчик температуры, термистор(резистивный датчик), защита от загрязненной среды
НН-3602-L-CP	-/+2	30	5	0.5...4.07	-40...+85	Датчик в защищенном корпусе, защита от загрязненной среды
НН-36	-/+2	15	5	0.8...3.9	-40...+85	
НН-36	-/+2	15	5	0.8...3.9	-40...+85	Калиброванный выход
НН-36	-/+2	15	5	0.8...3.9	-40...+85	
НН-36	-/+2	15	5	0.8...3.9	-40...+85	Калиброванный выход

При конкурентоспособной цене приборы обеспечивают высокоточное измерение относительной влажности и обладают повышенной стойкостью к жестким условиям эксплуатации – в запыленных и загрязненных средах, средах с высокой влажностью и содержанием масел. Датчики имеют литой пластиковый корпус, обладают химической стойкостью, высокой точностью ($\pm 3,5\%$ RH при 0-100% RH), стабильностью ($\pm 0,2\%$ RH в год) и малым временем отклика (15 сек). Малый ток потребления (порядка 200 мка) делает датчики идеальными для применения в системах с батарейным питанием. Возможность прямого подключения к микроконтроллеру обеспечивается благодаря стандартному размаху выходного сигнала (от 1.0 до 4.0 В). Высокая повторяемость серии обеспечивается лазерной подгонкой при производстве. Существует возможность

поставки с индивидуальными калибровочными паспортами. Диапазон рабочих температур от -40°C до 85°C , напряжение питания от 4.0 до 5.8 В.

Таблица 1.2

Наименование	RH, %	Время отклика (сек)	Уп, В	Шаг выводов, мм	Точн. при 25°C , %	Нелин., %	Дрейф RH за 1 год, при 50% RH, %	In, мА	Калибр. паспорт
НН-4000-001	0...100	15	4...5.8	2.54	± 3.5	0.5	± 0.2	0.2	
НН-4000-002	0...100	15	4...5.8	1.27	± 3.5	0.5	± 0.2	0.2	
НН-4000-003	0...100	15	4...5.8	2.54	± 3.5	0.5	± 0.2	0.2	+
НН-4000-004	0...100	15	4...5.8	1.27	± 3.5	0.5	± 0.2	0.2	+

1.2.2. Датчики влажности компании Honeywell

В работе рассмотрены устройства, характеристики и особенности современных интегрированных полупроводниковых датчиков влажности компании Honeywell, а также проведены сравнительные анализы существующих сегодня технологий их производства.

В настоящее время на практике для измерения относительной влажности применяются несколько технологий, использующих свойство различных структур изменять свои физические параметры (емкость, сопротивление, проводимость и температуру) в зависимости от степени насыщения водяным паром. Каждой из этих технологий свойственны определенные достоинства и недостатки (точность, долговременная стабильность, время преобразования

и т.д.). В табл.1.6 приведен сравнительный анализ характеристик емкостных и резистивных датчиков относительной влажности, при производстве которых применяются различные материалы.

Среди всех типов емкостные датчики, благодаря полному диапазону измерения, высокой точности и температурной стабильности, получили наибольшее распространение, как для измерения влажности окружающего воздуха, так и применения в производственных процессах.

Сравнительный анализ характеристик емкостных и резистивных датчиков относительной влажности

Таблица 1.3

	Технология производства	Технологии производства других производителей					
Активный материал	Термореактивный полимер	Термореактивный пластик	Термореактивный пластик	Однородный термопластик	Однородный оксид алюминия	Хлорид литиевая пленка	Испарительный психрометр
Подложка	Керамическая или кремниевая	керамическая или кремниевая	полистирол или майлар	нет	нет	Керамическая	нет
Изменяющийся параметр	емкость	емкость	емкость	сопротивление	сопротивление	Проводимость	температура
Измеряемый параметр	%RH	%RH	%RH	%RH	%RH	%RH	Температура влажной и сухой колбы
Диапазон измерения	0...100 % RH	0...100 % RH	0...100%RH	20...100 % RH	2...90 % RH	15...<100%RH	20...100%RH
Точность	±1.0...±5.0%	±3.0...±5.0%	±3.0...±5.0%	±3.0...±10.0%	±1.0...±5.0%	±5.0...±10.0%	3.0...4.0%
Взаимозаменяемость	±2.0...±10.0% RH	±3.0...±2.0 %RH	±2.0...±20.0 %RH	±5.0...±25.0 %RH	плохая	±30...±10.0%RH	отличная
Гистерезис	<1.0...3.0%	2.0...5.0%	2.0...5.0%	3.0...6.0%	<2%	очень высокий	высокий

Линейность	±1.0%	±1.0%	±2.0%	плохая	плохая	очень плохая	плохая
Время отклика	15.0...60.0сек	15.0...60.0 сек	15.0...60.0сек	2.0...50мин	3.0...5.0мин	3.0...5.0 мин	2.0...5.0мин
Диапазон рабочих температур	-40...+185°C	-30...+190°C	-25...+100°C	+10...+40°C	-10...+75°C	-	0...+100°C
Температурный эффект	- 0.0022/%RH/°C	0.3/%RH/°C	<0.3/%RH/°C	>1.0/%RH/°C	>1.0/%RH/°C	>1.0/%RH/°C	<0.5/%RH/°C
Долговременная стабильность	±1.0%RH/5год	±1.0%RH/1год	±1.0%RH/1год	±3.0%RH/1год	>1.0/%RH/°C	>1.0/%RH/°C	±1.0%RH/1год
Стойкость к загрязнению	отличная	хорошая	очень хорошая	очень хорошая	очень хорошая	±1.0%RH/°C	очень хорошая
Стойкость к конденсату	отличная	очень хорошая	хорошая	очень хорошая	очень хорошая	очень хорошая	очень хорошая

Компания Honeywell производит семейство емкостных датчиков влажности, применяя метод многослойной структуры (рис.1.1), образуемой двумя плоскими платиновыми обкладками и диэлектрическим термореактивным полимером, заполняющим пространство между ними. Термореактивный полимер, по сравнению с термореактивной пластмассой, обеспечивает датчику более широкий диапазон рабочих температур и высокую химическую стойкость к таким агрессивным жидкостям и их парам, как изопропил, бензин, толуол и аммиак. В дополнение к этому датчики на основе термореактивного полимера имеют самый большой срок службы в этилен оксидных стерилизационных процессах.

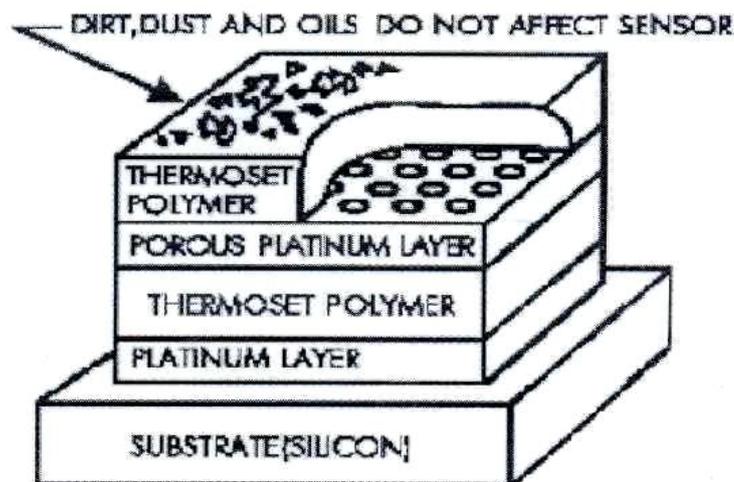


Рис.1.1. Метод многослойной структуры, применяемый при изготовлении датчиков влажности.

В процессе работы водяной пар проникает через верхнюю пористую обкладку конденсатора (рис.1.1) и уравнивается с окружающим газом. Одновременно эта обкладка защищает электрические процессы, протекающие в полимерном слое, от внешних физических воздействий (света и электромагнитного излучения). Слой полимера, покрывающий пористый платиновый электрод сверху, служит защитой конденсатора от пыли, грязи и масел. Такая мощная фильтрационная система, с одной стороны, обеспечивает датчику длительную бесперебойную работу в условиях сильной загрязненности окружающей среды, с другой снижает время отклика.

Выходной сигнал любого (емкостного или резистивного) абсорбционного датчика влажности представляет собой функцию от температуры и влажности, поэтому для получения высокой точности измерения в широком диапазоне рабочих температур требуется температурная компенсация характеристики преобразования. Компенсация особенно необходима, когда датчик используется в промышленном оборудовании для измерения влажности и точки росы. Именно для этих целей некоторые модели датчиков Honeywell имеют встроенный платиновый терморезистор сопротивлением 1000 Ом, который расположен с обратной стороны подложки (рис.1.2.).

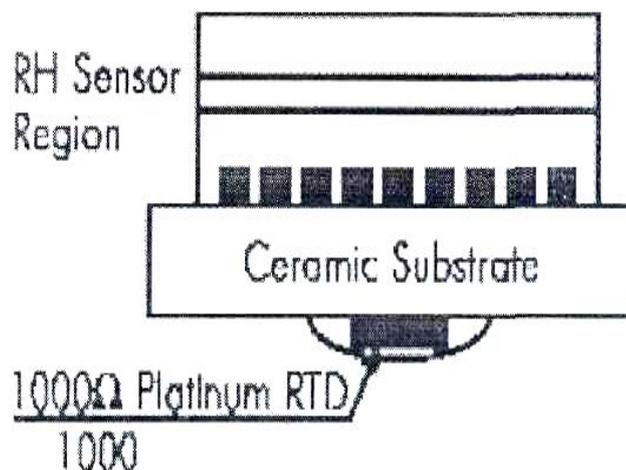


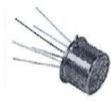
Рис.1.2. Структура датчика влажности со встроенным платиновым датчиком температуры.

Датчики влажности Honeywell - это интегрированные приборы. Помимо чувствительного элемента и терм сенсора, на той же подложке расположена схема обработки сигнала, которая обеспечивает преобразование сигнала, его усиление и линеаризацию. Выходной сигнал датчика Honeywell является функцией от напряжения питания, окружающей температуры и влажности. Чем выше напряжение питания, тем больше размах выходного сигнала и, соответственно, чувствительность. Самые популярные и недорогие семейства НН-3610-xxx и НН-4000-xxx, выполненные в пластмассовое корпусе с открытым кристаллом, ориентированы на массовое производство и идеальны для OEM потребителей. Для сравнения в табл. 1.4 приведены основные электрические и эксплуатационные характеристики всех датчиков влажности Honeywell.

Таблица 1.4

Наименование	Диапазон измерения, %RH	Линейность $\pm\%R_N$	Гистерезис $\pm\%R_N$	Повторяемость $\pm\%R_N$	Упит, В	Ипит, мА	Встроенный датчик температуры	Калибровочный паспорт	Корпус
НН-3602-А	0...100	0.50	1.20	0.50	4.0...5.8	0.20	100 кОм	+	
НН-3602-С	0...100	0.50	1.20	0.50	4.0...5.8	0.20	1 кОм	+	
НН-3610-001	0...100	0.50	1.20	0.50	4.0...5.8	0.20	нет	+	
НН-4000-001	0...100	0.50	3.0	0.50	4.0...5.8	0.20	нет	+	

Таблица 1.5

Наименование	Точность, %от RH	Время отклика, сек	Напряжение питания, В	Выходное напряжение, В (при $U_{пит}=5В$ и $t_{окр}=25^{\circ}C$)	Диапазон рабочих температур, $^{\circ}C$	Корпус	Дополнительно
НН-4602-А	± 3.5	50	4...5.8	0.8...3.9	-40...+85		встроенный терморезистор 100 кОм
НН-4000-001	± 3.5	15	4...5.8	0.8...3.9	-40...+85		калиброван

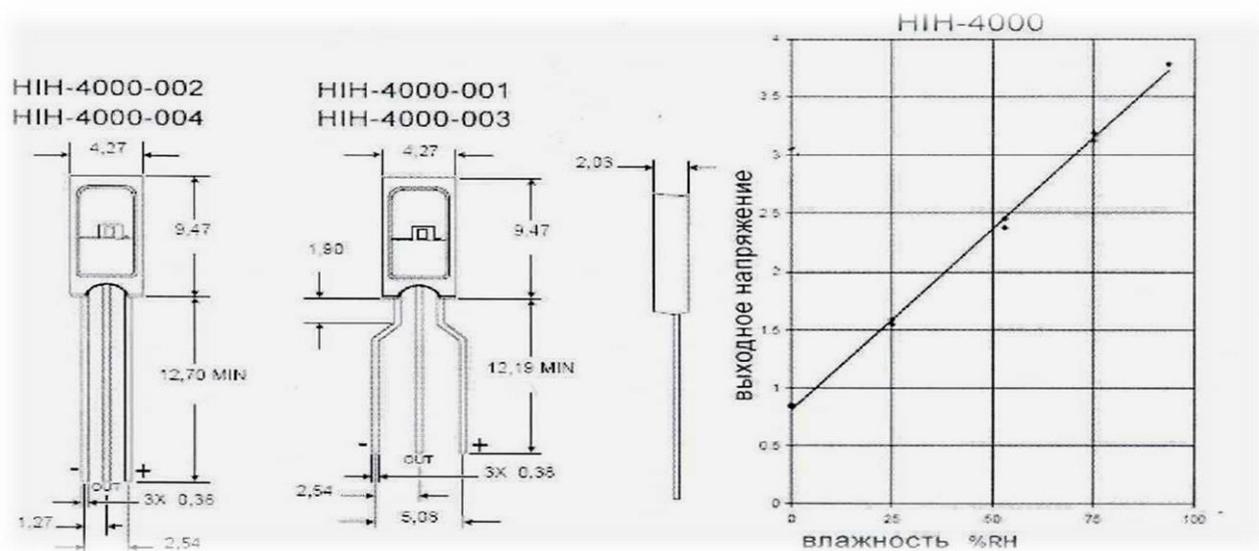


Рис.1.3. Конструктивные размеры и характеристики датчиков типа HIN-4000-00X.

Емкость конденсатора зависит от диэлектрика, находящегося между его пластинами. Для выбранного сыпучего материала (зерно, сахар, изюм, строительные материалы и др.) емкость конденсаторного датчика зависит от влажности материала.

1.3.Устройства и шкафы контроля влажности веществ

1.3.1. Сушильный шкаф (Арбитражный метод).

Государственный стандарт Узбекистана (O'zDSt 600:2008).

Метод основан на сушке проб при постоянной температуре. При определении массовой доли влаги с применением сушильных шкафов использует следующее лабораторное оборудование:

- весы лабораторные с наибольшим пределом взвешивания не более 1000 г с ценой деления шкалы 10 мг по ГОСТ 24104;
- шкаф сушильный типа Уз-7М с естественным воздухообменом или шкаф сушильный ШСХ с принудительным воздухообменом, или образцовая

измерительная установка УЗ-8, в комплекте которых входят металлические бюксы, контактный термометр с ценой деления шкалы 2 °С по ГОСТ 9871, контрольный термометр с ценой деления не более 0,5 °С по ГОСТ 28489.

Обработка результатов измерений. Массовую долю влаги семян (W) в процентах вычисляют по формулу:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%,$$

где m_1 – масса пробы для испытаний до сушки, г; m_2 – масса пробы для испытаний после сушки, г.

Допустимая погрешность измерений. Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности между параллельно высушенными пробами $\pm 0,1$ абс. % при доверительной вероятности 0,95.

Предел возможных значений систематической составляющей погрешности измерения влажности 0,1 абс. % при доверительной вероятности 0,95.

Допускаемое расхождение между крайними результатами определений четырех параллельно высушенных проб 0,5 абс. %.

1.3.2. Термовлагомер ВХС-1.

Термовлагомер ВХС-1 относится к технике контроля влажности волокнистых материалов и может быть использовано в хлопозаготовительной и текстильной промышленности. Устройство определения влажности волокнистых материалов содержит генератор, соединенный с измерительной камерой, внутри которой расположена кассета, выполненная из двух частей, одна из которых предназначена для размещения исследуемого материала, а в другой расположена мера поглощения, выполненная объемной, волокнистой, проводящей, при этом размеры частей кассеты равны измерительной камере Рис. 1.6.

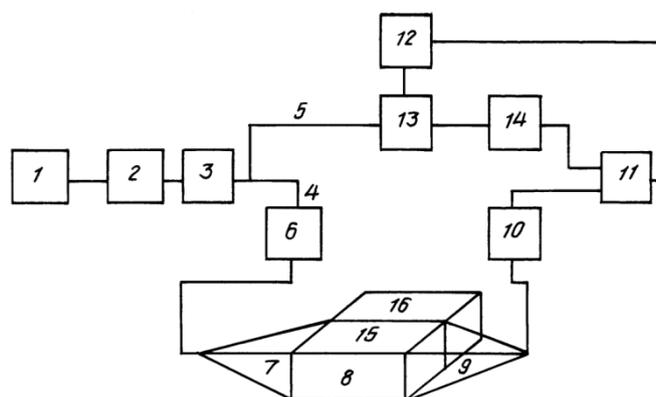


Рис.1.4. Структурная схема Термовлагомера ВХС-1.

В рисунке: генератор 1, вентиль 2, делитель 3, измерительное 4 и опорное 5 плечи, вентиль 6, облучающая антенна 7, измерительная камера 8, измерительная детекторная секция 10, блок сравнения 11, решающее устройство 12, управляемый аттенюатор 13, опорная детекторная секция 14. Значение влажности исследуемого материала определяется по величине замещаемого напряжения, вырабатываемого блоком сравнения 11.

Измеряемая проба материала размещается в кассете 15 одной половины измерительной камеры, в кассете 15 другой половины которой на удалении от стенок 0,25 толщины с размерами локальной зоны, равной длине волны, располагается мера поглощения, выполненная из синтетического волокнистого материала, имеющая в определенном месте локальную зону с более плотной намоткой синтетических волокон, при этом половины могут быть отсоединены одна от другой, и каждая имеет кубическую форму.

1.3.3. Влагомер лабораторный «МИКРОРАДАР-101».



Рис.1.5. Лабараторный влагомер «Микрорадар-101».

Влагомер «Микрорадар-101» является представителем из ряда влагомеров разработанной и производимой Белорусской фирмой МИКРОРАДАР.

Влагомер состоит из, собственно, влагомера, измерительной кюветы, уплотнителя, засыпной воронки и имитатора.

Принцип действия прибора основан на измерении влажности продуктов методами СВЧ-влагометрии, то есть на измерении величины поглощения СВЧ-энергии микроволн влажным материалом в волновом тракте влагомера и преобразовании этой величины микропроцессором в цифровой код. Влагомер обеспечивает автоматическую коррекцию результатов измерения от изменения температур, продуктов. В измерительную кювету прибора Микрорадар-101 помещают навеску продукта 10±0,1 г, а в кювету прибора Микрорадар-101.2 - произвольную по весу пробу.

Технические характеристики: диапазон измерения влажности, %; муки и молотых макаронных изделий, 10-17; зерна, 10-25; чувствительность, % 0,1; инструментальная погрешность, % абс 0,2; основная погрешность измерения влажности муки/зерна, % абс. 0,35/0,5; электропитание, В/Гц 220/50; потребляемая мощность, ВА, не более 20; масса прибора в комплекте, кг, не более 4.

1.4.Контроллер влажности и температуры.

Описание контроллера влажности. Контроллер влажности и температуры EDJ_MIC представляет собой прибор для измерения влажности и включает в себя два цифровых микропроцессорных контроллера и встроенный 15-вольтовый источник постоянного тока для питания датчиков влажности и температуры.



Рис.1.6.Общий вид влагомера

В качестве датчиков подходят датчики влажности и температуры серий TFG80J, TFK80J или TFK120J (см. далее) с выходными сигналами 0...20 мА. Текущие значения влажности и температуры отображаются на контроллере влажности EDJ_MIC в формате температуры в °С и процентах относительной влажности. Контроллер влажности EDJ_MIC может быть использован как двух или трех позиционный контроллер. Состояние выходов отображается LED индикаторами. Контроллер влажности и температуры EDJ_MIC имеет дружелюбный интерфейс и очень прост в использовании. Он изначально запрограммирован таким образом, что не требуется каких-либо специальных инженерных знаний для решения простых задач. После его подключения и введения основных установок контроллер влажности готов к работе - контролированию увлажнения или осушения, нагрева или охлаждения в различных технологических процессах. Помимо этого, контроллер влажности позволяет решать более сложные задачи контроля. Используя кнопки для введения параметров, вы можете задать контроллеру влажности и температуры ПИД коэффициенты, время переключения, гистерезисы, установки, ограничения мощности выходного сигнала. Фильтры на входах контроллера влажности отфильтровывают слишком быстрые изменения входных сигналов. Временная установка этого фильтра может быть установлена между 0.0 ... 100.0 секундами с помощью клавиатуры. Это защитит контроллер влажности от дребезгов входных сигналов. Особенностью прибора измерения влажности EDJ_MIC является автонастройка. Это означает, что контроллер влажности и температуры может самостоятельно определять оптимальные параметры для ПИД и ПИ регулирования на каждом конкретном объекте. Контроллер влажности EDJ_MIC позволяет вам решить широкий спектр задач. Он одновременно измеряет и контролирует и температуру и влажность и, таким образом, прекрасно подходит для контроля климата компьютерных комнат, кондиционирования воздуха, для камер дозревания овощей и фруктов, для мониторинга и регуляции влажности в сферах печати (полиграфии), текстильной промышленности, производстве

пленок, теплицах, складах, влажность в холодильных камерах, влажность в сушильных камерах и многих других местах.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Питание	230 VAC, 11 ВА (включая датчики), 45...55 Гц
Тип контроллера	двух или трех позиционный контроллер влажности
Тип регулятора	ПД/ПИ/ПИД
Аналогово-цифровой преобразователь	разрешение >16 бит
Память	EEPROM
Время опроса датчиков	210 мс
Точность измерений	$\leq 0,1\% / 100 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$
Выходы	Реле
Ресурсы контактов (НО контакты)	3 А при 250 VAC активной нагрузки 150,000 переключений при нормальной нагрузке
Выход источника питания датчика	15 В DC макс. 60 мА
Дисплей значений уставки	4-разрядный, вызывается кнопками
Дисплей текущих значений	4-разрядный
Корпус	крепление в щит, IEC 61554, черный
Размеры корпуса	144 x 72 x 135 мм
Контакты	на обратной стороне корпуса, клеммы под винт
Электромагнитная совместимость	EN 61 326
Температура окружающей среды	+10...+50°C
Степень защиты, лицевая панель	IP 50
задняя часть	IP 20

Технические характеристики контроллера влажности

Вход	0...20 мА
Диапазон контроля	0...100% отн.влажности
Диапазон отображаемого значения	00,0...100,0% отн.влажности
Выходы	2 х НО контакта
Технические характеристики контроллера температуры	
Вход	0...20 мА
Диапазон контроля	-10...+90 °С
Диапазон отображаемого значения	-10,0...+90,0 °С
Выходы	2 х НО контакта

1.5. Устройство измерения влажности ТашГТУ.

Структурная схема микропроцессорного устройство влажности хлопка-сырца приведена на рис. 1.7. Структурная схема микропроцессорного устройства контроля влажности хлопка-сырца состоит из следующих блоков: (ИПВ) измерительный преобразователь влажности,(БООИ) блок обработки и отображения данных, (БСИП) –блок стабилизатора источника питания; в них содержится блоки кювета (К); ПЧ преобразователь частоты (ПЧ); блок обработки информации (БОИ); БУ – блок управления; дисплея (Дисп); блока сигнализации (БС)типовой блок питания; (ТБП);блока стабилизации напряжения (СН).

Назначение (функции) блоков: Блок кювейта предназначен для содержания исследуемой пробы (хлопка-сырца) и одновременно является основной частью ёмкостного датчика; блок преобразователя служит для преобразования влажности хлопка-сырца, содержащиеся в кювейте на частоты следования импульсов; микроконтроллер выполняет функции приема, обработки, сравнения и выдачи обработанных данных на дисплей; блок сигнализации служит для звуковой сигнализации об окончании времени калибровки и измерения

(обработки измеренных данных) блок ввода и вывода информации предназначен для формулирования управляющего сигнала для проведения калибровки и измерения. Блок интерфейсной связи (БИС)-предназначен для организации обмена данными между микропроцессорным устройством и персональным компьютером.

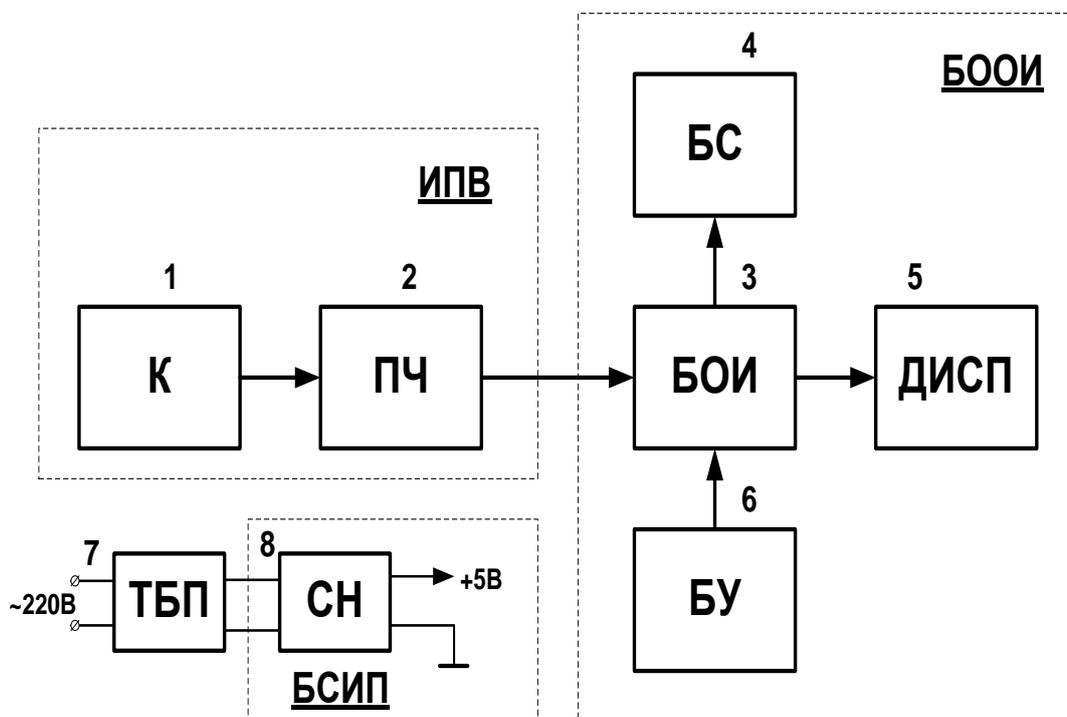


Рис.1.7. Структурная схема микропроцессорного устройство контроля влажности хлопка-сырца.

1.6. Критический анализ и выбор метода контроля влажности хлопка-сырца.

Соблюдение условий сбора, сушки, хранения, очистки и др. работ, проводимые над хлопком и соответствующие требуемым ГОСТам приводит к повышению качество выпускаемой продукции и рыночной их посредством специальных транспортирующих средств, хлопок перевозят конкурентоспособности. Основными параметрам хлопка является его

влажность, температура и засоренность. Как известно, после сушки хлопка-сырца и их хранят в виде бунтов и тюков.

Анализ известных работ, проведенный по контролю (измерению) влажности, температуры и засоренности хлопка показывает влажность хлопка до сих пор определяется методами высушивания, а засоренность либо на глаз или посредством выполнения работ по чистке засоренности и методом взвешивания и т.д. При этом, методом высушивания и взвешивания мы определяем влажность в какой то части участка хирмана.

Установлено, что диэлектрическая проницаемость ϵ и тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ твердых капиллярно-пористых материалов, относящихся с точки зрения физики диэлектриков к макроскопическим неоднородным диэлектрикам, в большой степени зависят от их влажности. Связь между этими величинами определяется комплексной диэлектрической проницаемостью

$$\tilde{\epsilon} = \epsilon' - j\epsilon'' = \epsilon'(1 - j\text{tg}\delta) = \epsilon' - j\kappa/(\omega\epsilon_0), \quad (1.1)$$

Где ϵ' - активная составляющая диэлектрической проницаемости; ϵ'' - коэффициент диэлектрических потерь; κ - электрическая проводимость; ϵ_0 - абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума; ω - круговая частота приложенного электрического поля.

Очевидно, что и емкостной преобразователь, заполненный влагосодержащим веществом характеризуется комплексной электрической емкостью, зависящей от влажности материала.

Связь между измеряемыми параметрами исследуемого вещества (ϵ , $\text{tg}\delta$) и влагосодержанием можно вывести из расчета электрических параметров влажного материала

$$\tilde{\epsilon}_B = \tilde{\epsilon}_2 \left(1 + \frac{\tilde{\epsilon}_1 - \tilde{\epsilon}_2}{a\tilde{\epsilon}_1 - b\tilde{\epsilon}_2} \frac{\rho}{\rho_B} \frac{W}{100} \right) \quad (1.2)$$

Где $\tilde{\epsilon}_B$, $\tilde{\epsilon}_1$ и $\tilde{\epsilon}_2$ - комплексная диэлектрическая проницаемость соответственно влажного материала, поглощенной материалом воды и сухого материала; ρ и ρ_B - плотность соответственно анализируемого материала и воды; W — влажность анализируемой пробы; a и b — постоянные коэффициенты (для большей части материалов, $a = 0,01 \dots 0,03$; $b = 0,5 \dots 1,5$).

Семена хлопка-сырца относятся к капиллярно-пористым материалам и является диэлектриком, их диэлектрическая проницаемость $\tilde{\epsilon}_2 = 1 \dots 6$, в то время как для воды, как правило, обладающей значительной электрической проводимостью, диэлектрическая проницаемость $\tilde{\epsilon}_1 = 81$. Таким образом, присутствие влаги в материале должно в значительной степени изменять комплексную диэлектрическую проницаемость $\tilde{\epsilon}_B$.

Применение диэлькометрического метода измерения влажности семена хлопка-сырца дает возможность создать устройство, позволяющий провести измерения экспресс-методом. Учет комплексной диэлектрической проницаемости улучшает точность характеристик разработанного устройство измерения.

1.7. Технические требования и постановка задачи исследования.

Из анализа зависимости качества выпускаемых полуфабрикатов, готовых материалов следует, что они зависят в основном от качества использованной пряжи (нитей), температуры и влажности нитей, типа прядильного и ткацкого станков, квалификации операторов и обслуживающего персонала и многих других факторов.

В связи с этим для улучшения качество выпускаемой продукции, в первую очередь, необходимо контролировать и регулировать такие параметры как: влажность хлопка, пряжи, нитей, засоренности и температуры хлопка, вибрации прядильных и ткацких станков, натяжении нитей и т.п.

Анализ влажности контроля и регулирования этих параметров показал сложность их контроля.

В связи с этим данная выпускная квалификационная работа посвящена разработке микропроцессорного устройство дистанционного контроля влажности хлопка-сырца. При этом, разрабатываемому устройству контроля ставятся следующие технические требования и она должна безотказно работать в следующих предельных условиях эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С... от 0°-70°;
- влажность окружающего воздуха, %... 0÷80;
- реализация прямого метода измерения абсолютной влажности не нуждающегося в градуировочных шкалах;
- диапазон измерения относительной влажности, % ... 0±98;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по каналу относительной влажности при температуре 20±5 °С;
- пределы допускаемой дополнительной погрешности по каналу относительной влажности при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной (20±5) °С на каждые 10⁰С в диапазоне от 10 до 60⁰С, % ... 5;
- время прогрева устройства, минимум, не более ... 5 мин;
- режимы работы устройства: ... стационарный и мобильный;
- устройство должно быть защищено от воздействия и проникновения пыли и влаги;
- методика заправки и высева пробы должны быть удобным и простым;

Устройства должна работать как от аккумуляторной батареи так и от типового источника питания через 220 В.

- устройство должно быть защищено от попадания случайной импульсной помехи, не превышающей высокой степени интеграции, а также от попадания магнитных полей;

– наработка на отказ устройства при доверительной вероятности $p=0.8$ не менее ... 2000 т;

– работоспособность устройства должна сохраняться в течении 8 часов непрерывной работы;

– устройство должно быть разработано на базе современных микроконтроллеров.

-устройство должна обеспечить дистанционный контроль влажности хлопка-сырца.

Дальность беспроводной передачи информации должна быть не менее 10 м.

ГЛАВА 2.РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ХЛОПКА-СЫРЦА И ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.

2.1. Структурная схема системы дистанционного контроля экспресс-метода измерения влажности хлопка-сырца.

Общую структурную схему систему дистанционного контроля экспресс-метода измерения влажности хлопка-сырца составим согласно постановки задачи.

Общая структурная схема системы дистанционного контроля экспресс-метода измерения влажности хлопка-сырца приведена на рисунке 2.1. Структурная схема микропроцессорного устройства контроля влажности хлопка-сырца состоит из следующих блоков: (ИПВ) измерительный преобразователь влажности,(БООИ) блок обработки и отображения данных, (БСИП) –блок стабилизатора напряжения источника питания; в них содержится блоки кювейта (К); ПЧ преобразователь частоты (ПЧ); блок обработки информации (БОИ); БУ – блок управления; дисплей (Дисп); блока сигнализации (БС)типовой блок питания; (ТБП);блока стабилизации напряжения (СН).

Назначение (функции) блоков: Блок кювейта предназначен для содержания исследуемой пробы (хлопка-сырца) и одновременно является основной частью ёмкостного датчика; блок преобразователя служит для преобразования влажности хлопка-сырца, содержащиеся в кювейте на частоты следования импульсов; микроконтроллер выполняет функции приема, обработки, сравнения и выдачи обработанных данных на дисплей; блок сигнализации служит для звуковой сигнализации об окончании времени калибровки и измерения (обработки измеренных данных) блок ввода и вывода информации предназначен для формулирования управляющего сигнала для проведения калибровки и измерения. В отличие от известного структурная схема нами предложенного варианта дистанционной системы контроля влажности хлопка-сырца дополнительно состоит из следующих основных блоков: первого беспроводного

блока приема и передачи информации (1ББППИ), второго беспроводного блока приема и передачи информации (2ББППИ); микроЭВМ, блока визуального контроля измеренных данных и документирования.; блока стабилизированного источника питания (БСИП); пульта управления вводом и выводом информации (ПУВВИ).

Принцип работы микропроцессорной системы дистанционного контроля и обработки влажности хлопка-сырца заключается в следующем: согласно заложенной программы в память микроЭВМ приемо-передающие части системы дистанционного контроля и измерения влажности устанавливаются в режимы приема и передачи информации. После этого, информация о влажности хлопка-сырца, посредством датчика-преобразователя, в виде электрических импульсов поступает на соответствующий вход микроконтроллера, которая согласно алгоритма работы и записанной программы в его память обрабатывается и записываются в соответствующий регистр памяти микроконтроллера. Одновременно обработанная информация отображается в десятичном виде на дисплее мобильной части устройство дистанционного контроля влажности хлопка-сырца. Как в передающей так и приемной частей системы контроля, для дистанционной передачи и приема информации, использованы «блютуз»ы (рисунок 2.2), обеспечивающие беспроводную связь между собой, согласно установленного протокола обмена информации. Блютузы, соответственно размещены в соответствующие первые и вторые приемо-передающие блоки микропроцессорной системы дистанционного контроля влажности хлопка-сырца. Информации поступающие через блютуз на информационный вход микроЭВМ обрабатывается согласно программы, написанные на языке «Java», работающий операционной среде «Андроид».

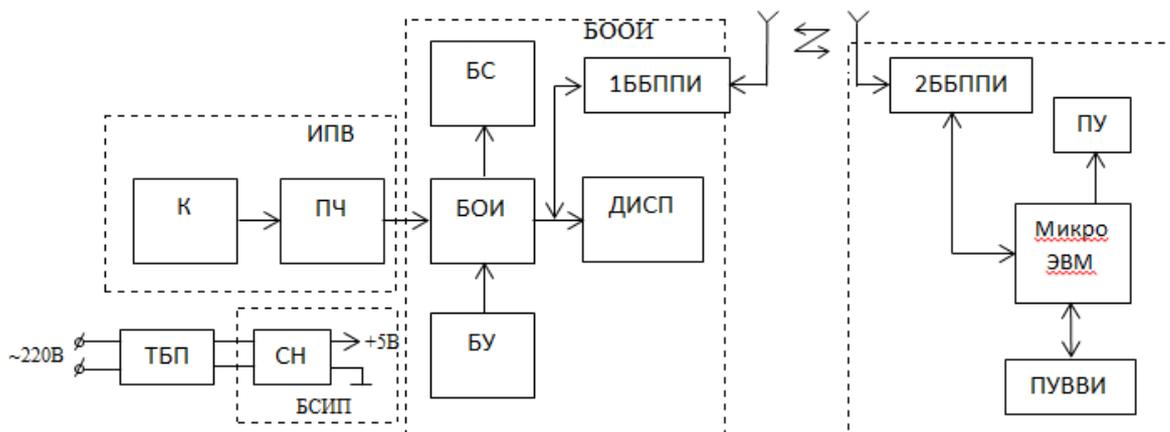


Рисунок 2.1 - Общая структурная схема микропроцессорной системы дистанционного контроля влажности хлопка-сырца.

2.2. Разработка конструкции кювета ёмкостного преобразователя

В качестве емкостного преобразователя для измерения влажности хлопка-сырца нами дополнительно предложен использовать специальная съёмная пластмассовая цилиндрическая посуда-кювет (для заполнения контролируемым веществом), а в качестве чувствительного элемента-ёмкость использования цилиндрической ёмкость – кювет, выполненный в коаксиальной форме.

В общем случае измерительная ячейка ёмкостного типа представляет собой сосуд с металлическими электродами, заполненный контролируемым веществом.

Основными параметрами кювета-измерительного преобразователя являются, в зависимости от принципа действия влагометрической системы, является полное геосопротивление (проводимость), активная или реактивная составляющие, тангенс угла диэлектрических потерь, добротность материалов и т. д.

Устройство ячейки должно способствовать получению максимальной чувствительности к изменению контролируемого параметра влажности и минимальной чувствительности к изменениям величинам, приводящие к погрешностью измерения

Для ёмкостных влагометрических систем зависимости ёмкости от влияния параметров можно описать в следующем виде

$$dC = \frac{\partial C}{\partial W} dW + \frac{\partial C}{\partial T} dT + \frac{\partial C}{\partial \Gamma} d\Gamma + \frac{\partial C}{\partial X} dX + \dots, \quad (2.1)$$

Где С- общая ёмкость ячейки; W- влажность контролируемого материала; Т- температура контролируемого материала; Г- гранулометрический состав контролируемого материала; X-химический состав контролируемого материала.

Очевидно, что задача измерения влажности будет решаться тем лучше, чем полнее влагометрическая система в целом обеспечивает выполнение условий:

$$\frac{\partial C}{\partial W} \rightarrow \max; \sum \left(\frac{\partial C}{\partial T}; \frac{\partial C}{\partial \Gamma}; \frac{\partial C}{\partial X} \right) \rightarrow \min. \quad (2.2)$$

Одним из основным определяющим фактором влияющий на точность измерения влажности является конструкция измерительной ячейки.

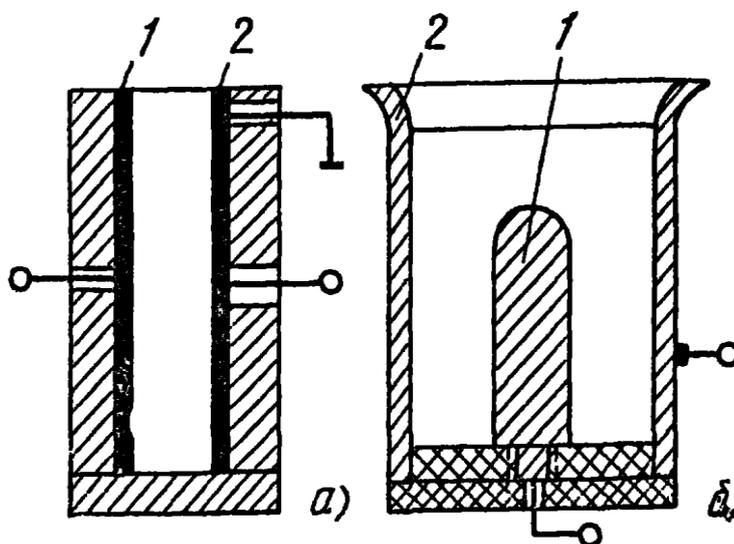


Рис. 2.2. Конструктивные схемы измерительных ячеек.

а – с плоскопараллельными электродами, б – с цилиндрическими электродами; 1 – потенциальный электрод; 2 – заземленный электрод.

Конструктивная форма измерительной ячейки цилиндрической формы коаксиального вида для дискретных систем представлена на рис. 2.2, а и б. На рис.2.2,а показана конструктивная схема ячейки с плоскопараллельными электродами. Такие ячейки выполняются двух пластинчатыми и имеют обычно защитный электрод для уменьшения влияния краевого эффекта. На рис.2.2,б представлена ячейка с цилиндрическими электродами. В таких ячейках внешний электрод обычно заземляется, а краевой эффект устраняется за счет уменьшения высоты внутреннего электрода по сравнению с внешним. Известно, что для плоской и цилиндрической ячеек емкость определяется соответственно из выражений:

$$C = \frac{10^{-9}}{36\pi} \frac{\varepsilon S}{d} (n - 1) ; \quad (2.3)$$

$$C = \frac{10^{-9}}{36\pi} \varepsilon \frac{2h}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}. \quad (2.4)$$

Где C – ёмкость (ф), S – площадь пластин (m^2); d – расстояние между пластинами (м), h – высота внутреннего цилиндра (м); R_1 – внешний радиус внутреннего цилиндра (м); R_2 – внутренний радиус внешнего цилиндра (м); n – число пластин (шт); ε – диэлектрическая проницаемость материала (коэффициент).

Вторым важным фактором при оценке ячеек является получения в них однородности контролируемого сыпучего материала, чем обеспечивается известная коррекция возможных изменений гранулометрического состава. Это достигается уплотнением материала в ячейке с помощью специальных уплотняющих устройств. Уплотнение в ячейках осуществляется созданием давления на материалы.

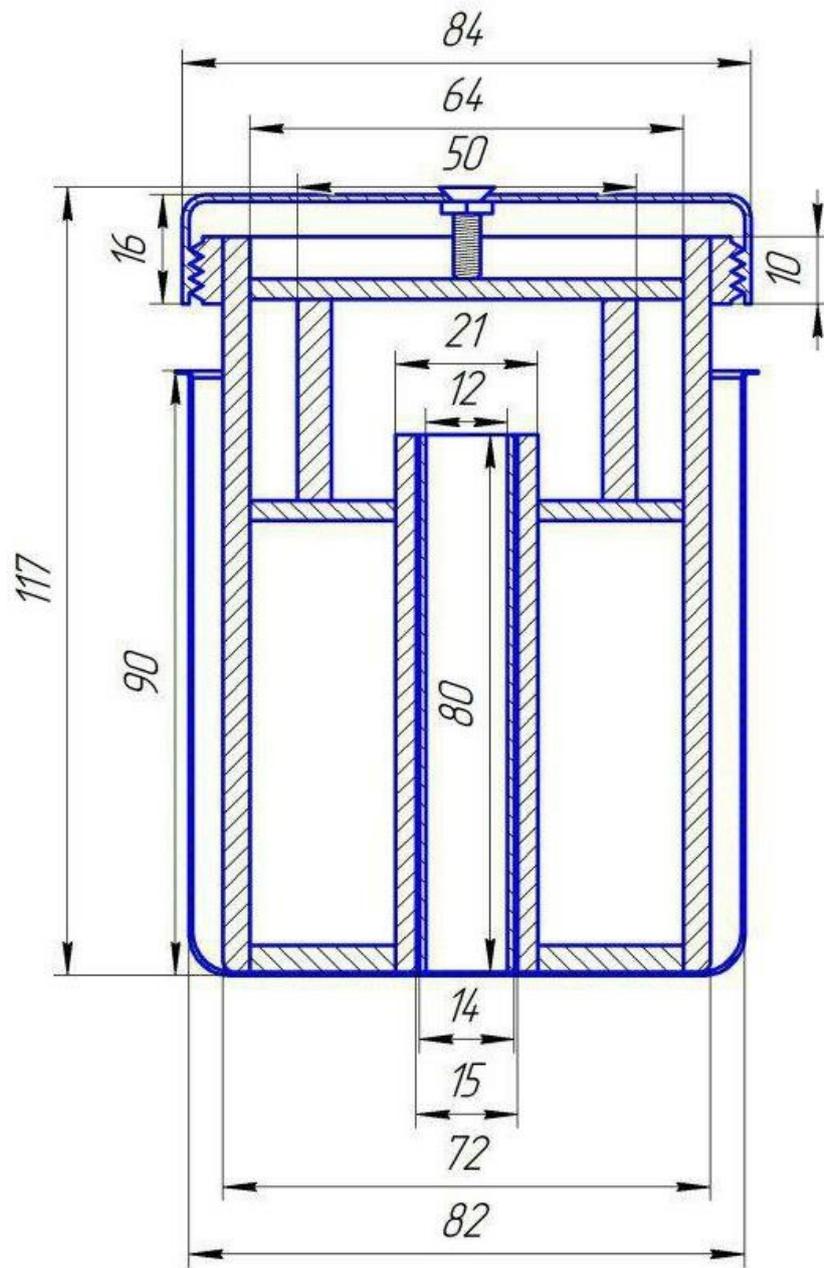


Рис.2.3. Сборочный чертеж кювета (цилиндрического ёмкостного датчика).

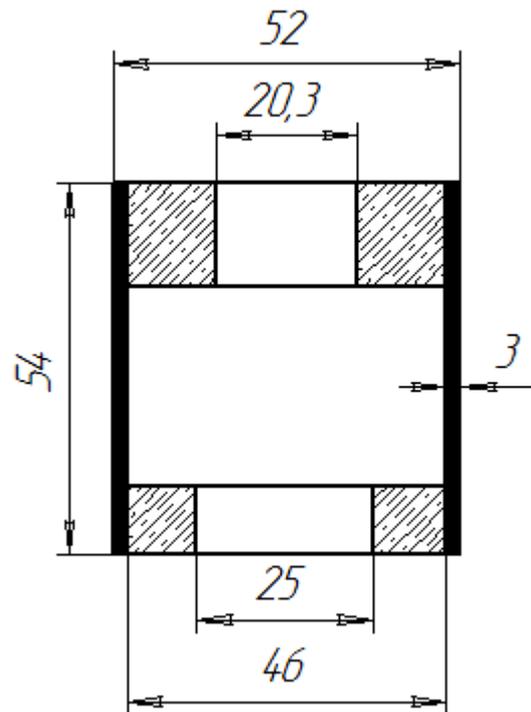


Рис. 2.4. Прижимник.

2.3. Характеристики хлопка-сырца диэлькометрического измерителя влажности.

Основными характеристиками хлопка-сырца, используемыми в диэлькометрических измерителях влажности являются зависимости удельных электрических параметров от его влажности, свойств и состояния, а также от условий измерения:

а) к влажностным характеристикам электрических параметров хлопка-сырца является зависимости ϵ и $\text{tg}\delta$ или других параметров от его влажности W при постоянных значениях частоты поля f , температуры материала t , степени уплотнения и других величин, влияющих на результаты измерения;

б) частотные характеристики-функции $\epsilon(f)$ и $\text{tg}\delta(f)$ при постоянстве W , t и других величин, характеризующих состояние хлопка-сырца;

в) температурные характеристики – функции $\varepsilon(t)$ и $\operatorname{tg}\delta(t)$ при постоянстве W, f и других факторов;

г) характеристики, описывающие зависимость электрических параметров хлопка-сырца от его состава, плотности, распределение влаги и т. д.

Влажностные характеристики служат основой градуировки влагомеров и в значительной степени определяют их метрологические свойства.

2.4. Анализ влияния плотности упаковки на оценку влажности хлопка-сырца.

Плотность материала оказывает существенное влияние на активную и реактивную составляющие полного сопротивления емкостного датчика: это относится всем видам материалов.

Экспериментальным исследованиям установили, что значения плотности сильно влияет на точность измерения влажности хлопка-сырца. Во всех случаях уплотнение материала в междуэлектродном пространстве увеличивает значения $\operatorname{tg}\delta$ и ε , оказывая одновременно влияние на форму влажностных, частотных и температурных характеристик материала. Как правило, с повышением частоты влияния плотности на величину ε уменьшается. Можно предположить, что зависимости диэлектрических свойств от плотности в широком диапазоне частот являются не монотонными и существуют интервалы частот, в которых влияние плотности на ε' или ε'' материала минимально.

Экспериментальным путем установлено, что при принудительном уплотнении хлопка-сырца наблюдали явления насыщения. Повышение уплотнения сверх некоторого предельного для данного материала значения уже не влияет на его диэлектрические свойства.

При измерениях на СВЧ в свободном пространстве для материалов различной структуры и физико-химических свойств справедливо соотношение:

$$A = kW R, \quad (2.5)$$

Где A – затухание в материале; W – влажность; $R = \rho d$ – массовая толщина; k – коэффициент пропорциональности, характеризующий исследуемый материал и не зависящий от R . При постоянстве толщины d слоя материала (размера, параллельного направлению распространения волны) выражение (13) можно записать в виде

$$A = k_1 W_{об}, \quad (2.6)$$

Где $W_{об}$ – объемная влажность материала, характеризующая в данном случае массу воды, отнесенную к единице площади «просвечиваемого» материала.

Таким образом, при измерениях с помощью диэлькометрических влагомеров, работающих на любых частотах, необходимо или стабилизировать плотность исследуемого материала или вводить поправку в результаты измерения на изменения плотности.

ГЛАВА 3. ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ХЛОПКА-СЫРЦА И СОСТАВЛЕНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ.

3.1. Выбор микроконтроллера.

В качестве микроконтроллера можно выбрать современный микроконтроллер ATmega8A. В принципе можно успешно можно выбрать и другие его модификации. Внешний микроконтроллера ATmega8A приведен на Рис.3.1.



Рис.3.1. Внешний вид микроконтроллера в корпусе DIP 28.

Микроконтроллер в корпусе DIP-28 ATmega8 или ATmega8A (функционально они идентичны, версия с буквой «А» имеет более низкое энергопотребление). Для тактирования будет использоваться внутренний RC-осциллятор с максимальной для него частотой 8Mhz.

ATMEGA8A является маломощным CMOS 8-разрядный микроконтроллер на базе архитектуры AVR RISC. При выполнении большинства инструкций за один такт, ATMEGA8A достигает производительности приближается к 1 MIPS на МГц, что позволяет разработчикам систем оптимизировать энергопотребление по сравнению с обработкой speed.TheAVR ядро объединяет богатый набор инструкций с 32 рабочими регистрами общего назначения. Все 32 регистра непосредственно подключены к арифметико-логическому устройству (АЛУ), что позволяет двум независимым регистрам быть доступны в одной инструкции выполняются за один такт. Полученная архитектура более

эффективным кода при достижении пропускной до десяти раз быстрее, чем обычные CISC микроконтроллерами.

Характеристики микроконтроллера ATMEGA8A-PU

Аналоговые входы (АЦП) 4

Входное напряжение (предельное) 5,5 Вольт

Входное напряжение (рекомендуемое) 4,5-5 Вольт

ОЗУ 256 байт

Тактовая частота 20 МГц

Flash-память 8кБ

Особенности:

- Высокая производительность, низким энергопотреблением AVR® 8-разрядный микроконтроллер

- Advanced RISC архитектуры

- 130 Мощный Инструкции - большинства одного тактового цикла выполнения

- 32 x 8 регистров общего назначения рабочая

- Полностью режим статического

- До 16 MIPS Пропускная на частоте 16 МГц

- На 2-чипе цикла Multiplier

- Высокая Выносливость энергонезависимой памяти сегменты

- 8 КБ In-System Само программируемый флэш-памяти программ

- 512 байт EEPROM

- 1К байт внутренней SRAM
- Циклов записи / стирания: 10000 Flash/100, 000 EEPROM
- Хранение данных: 20 лет при 85 ° C/100 лет при 25 ° C
- Необязательный раздел загрузочный код с независимыми Биты блокировки
 - В-системного программирования на кристалле программы загрузки
 - Правда, чтение Хотя-запись
- Блокировка программирования для SoftwareSecurity
 - Особенности периферийного
 - Два 8-разрядных таймера / счетчика с отдельным предварительным делителем, один режим сравнения
 - Один 16-разрядный таймер / счетчик с отдельным предварительным делителем, режим сравнения, и режим съемки
 - Счетчик реального времени с отдельным генератором
 - Три ШИМ-канала
 - 8-канальный АЦП в пакете TQFP и QFN / МФ
 - восемь каналов 10-битной точности
 - 6-канальный АЦП в пакете PDIP
 - шесть каналов 10-битной точности
- Байт-ориентированный двухпроводной последовательный интерфейс
- Программируемый последовательный USART
- Master / Slave SPI последовательный интерфейс

- Программируемый сторожевой таймер с отдельным встроенным
Осциллятор

- На Встроенный аналоговый компаратор

• Специальные функции микроконтроллера

- Сброс по включению питания и программируемые Brown-детектирование

- Внутренний калиброванный RC-генератор

- Внешние и внутренние источники прерываний

- Пять режимов сна: Idle, ADC шумоподавление, энергосбережения, при
отключении питания, и ожидания

• 1 / 0 и пакеты

- 23 программируемых линий ввода / вывода

- 28-выводном PDIP, 32-выводном TQFP и 32-Pad QFN / МФ

• рабочее напряжение

- 2,7 - 5,5 В для ATMEGA8A

• Сорта скорость

- 0 - 16 МГц для ATMEGA8A

• Потребляемая мощность при 4 МГц, 3В, 25 ° С

- Активная: 3,6 мА

- Режим ожидания: 1,0 мА

- Ждущий режим: 0,5 мкА

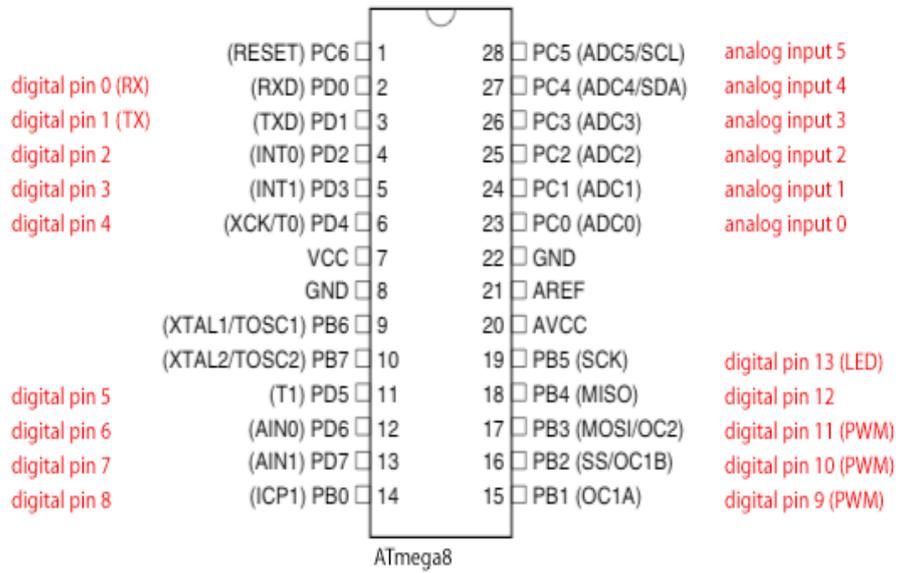


Рис.3.2.Назначения и нумерация выводов МК АТМЕГА8А.

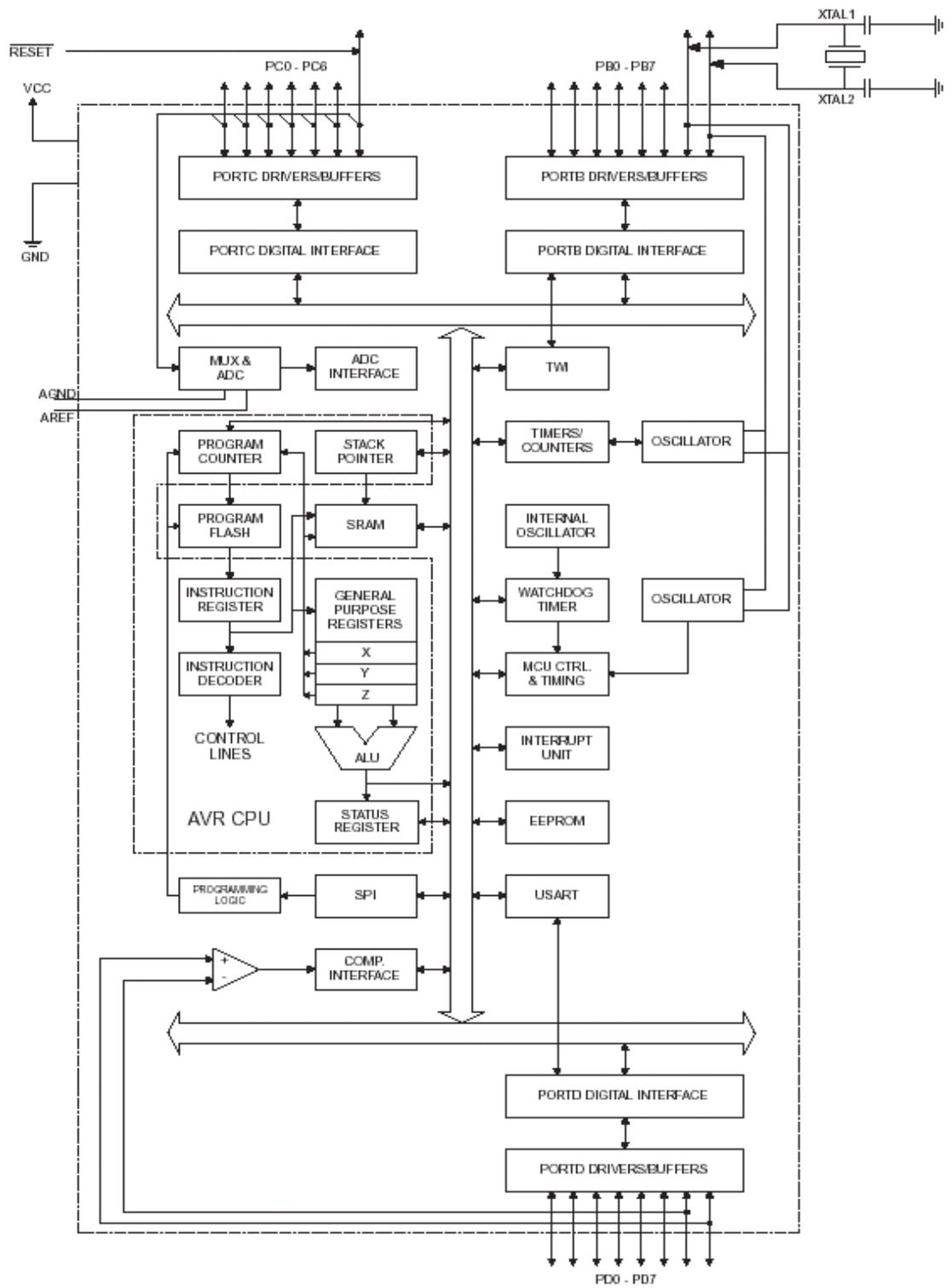


Рис.3.3.Функциональная блок схема МК ATMEGA8A.

3.2.Выбор дисплея

В качестве дисплея выбираем семисегментный дисплей с жидкостно-кристаллическими индикаторами. Общие виды семисегментных жидкостно-кристаллических индикаторов приведены на рис.3.4.

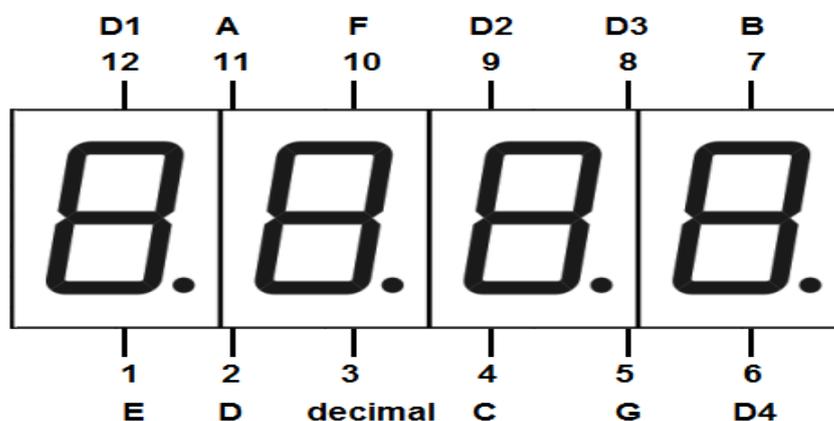


Рис.3.4.Общие виды семисегментных жидкостно-кристаллических индикторов.

3.3.Выбор блютуза

В качестве блютуза выбирали блютуз типа «Bluetooth HC-05» Основные характеристики Bluetooth HC-05. Bluetooth HC-05 построен на чипе BC417, имеет флэш память. Последовательный порт модуля полностью поддерживает спецификацию Bluetooth v2.0 + EDR (EnhancedDataRate), скорость передачи до 1.3 Мбит/с, работает в не лицензируемом радио-частотном диапазоне 2.4 ГГц. Радиус действия около 10 метров. Модуль HC-05 запитывается от 3.3 В или 5 В, потребляет ток примерно 50 мА. Поддерживает AT-команды, может работать в режиме Master или Slave.

В режиме Slave скорость по умолчанию 9600, битов данных 8, стоп бит 1, без контроля четности. Когда соединение в режимах master или slave установлено, светодиод моргает с частотой 1 раз в 2 секунды, если коннекта нет, то - 2 раза в секунду. После включения питания автоматически рекомендуется к последнему подключавшемуся устройству. Попытки повторного соединения в течение 30 минут при потере связи.

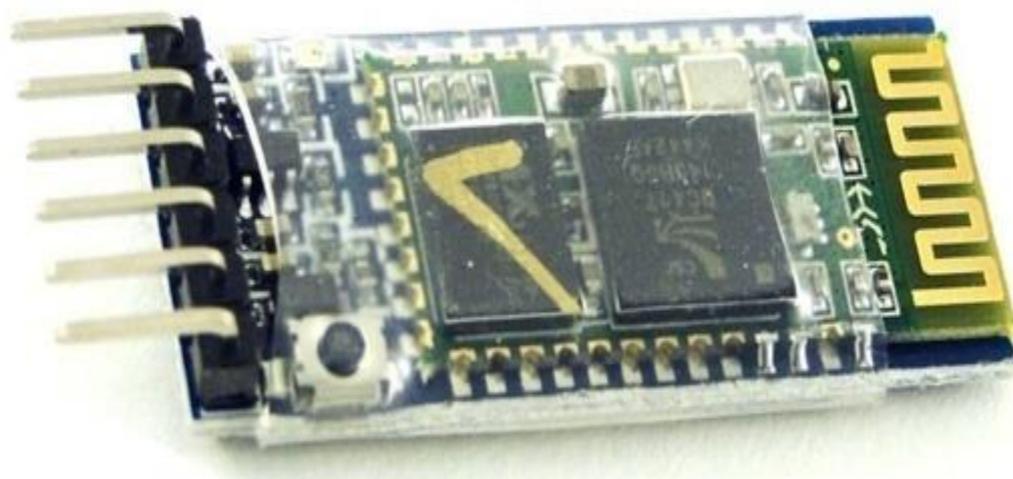


Рисунок 3.5.- Общий вид «Bluetooth HC-05»

3.4. Разработка принципиальной электрической схемы блока дистанционного контроля и обработки данных.

Принципиальная схема блока дистанционного контроля и обработки данных приведена на рис. 3.6.

Принцип работы блока обработки информации заключается в следующем:

С помощью кнопок *SB1* и *SB2* осуществляется соответственно процессы калибровка прибора и измерения влажности пробы. Частоты импульсов, пропорциональные влажности пробы (семян хлопка – сырца) поступают на вход микроконтроллера (*PD5(T1)*) через гнездо (*XS1*). Микроконтроллер принимает и обрабатывает поступающие импульсы, в течение установленного времени (10 сек) т.е. согласно, установленной программы в его память. Обработка поступающих импульсов осуществляется следующим образом: поступающие импульсы с периодом, установленной встроенного таймера микроконтроллера, с начало циклически опрашиваются, а потом суммируется и вычисляется ее среднее арифметическое значение. Среднеарифметическое значения, в установленной период измерения, характеризует влажность измеряемой пробы. В начале измерения и по окончании измерения микропроцессор формирует короткие звуковые сигналы с помощью зуммера (*HA1*), оповещающие обслуживающего персонала, о начале и об окончании времени измерения. Для приема, обработки информации использован микроконтроллер *DD1* типа *ATMEGA8L – 8PU*. Для усиления звукового сигнала использован транзисторный усилитель *VT1*, типа *BC547* для оповещения звукового сигнала использован кварцевый динамик типа *AX-1205-H2*. Для отображения обработанных данных и калибровочных значений использован типовой трехразрядный семисегментный жидкостно-кристаллический дисплей типа *LD-5361BS*.

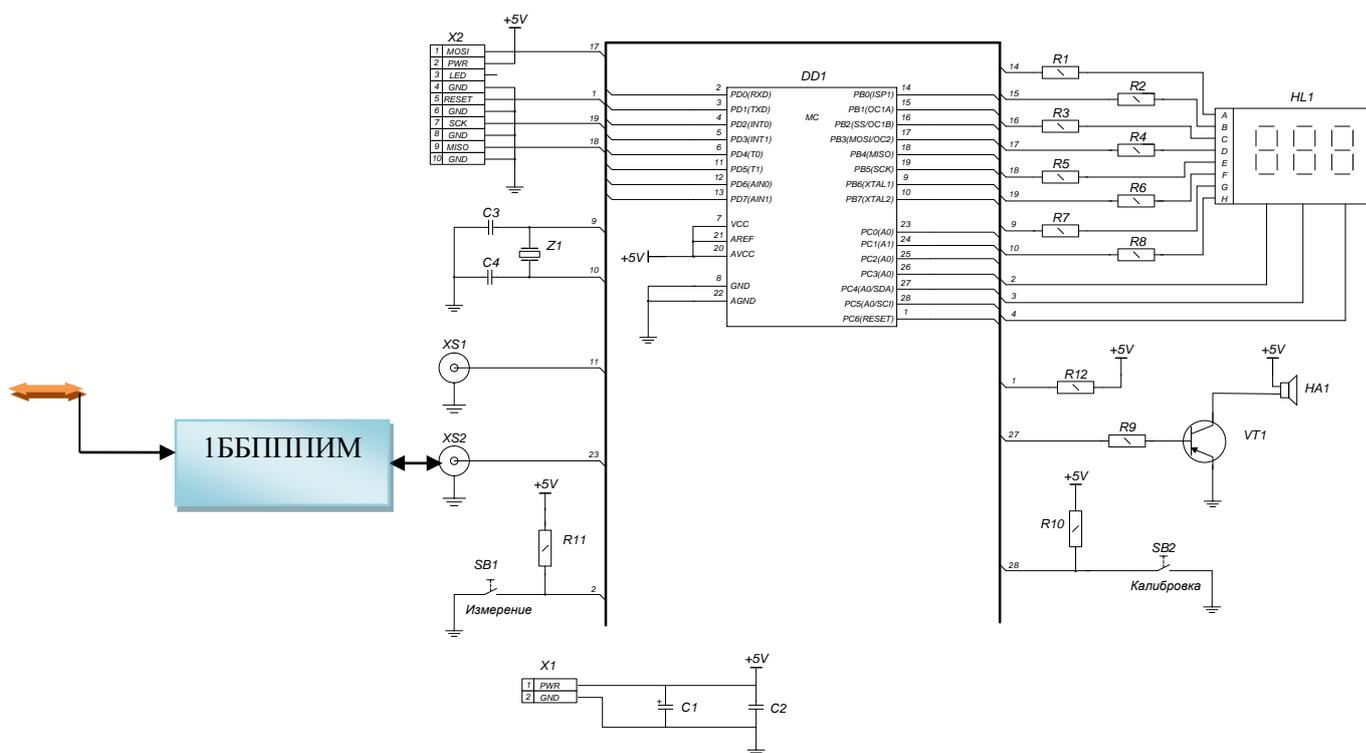


Рис. 3.6. Принципиальная схема передающей части системы дистанционного контроля влажности хлопка-сырца

Для перезаписи программ в микроконтроллере на печатной плате вмонтирован разъем (X2) для подключения программатора. Микроконтроллер и жидкостно-кристаллический индикатор установлен на панелях.

Во время проведения калибровки при нажатии кнопки «Калибровка» на соответствующий вход микроконтроллера подается управляющий сигнал, запускающий на программу калибровки. Согласно этой подпрограммы по окончании калибровки, на выходе МК формируется короткий звуковой сигнал, оповещающий об окончании времени калибровки.

Во время проведения измерения при нажатии кнопки «Измерения» на соответствующий вход микроконтроллера подается управляющий сигнал, запускающий подпрограмму измерения. Измерения влажности пробы осуществляется согласно установленной подпрограммы. По окончании измерения на выходе МК формируется короткий звуковой сигнал, оповещающий об окончании времени «Измерения»

.В приемной части в качестве блока приема и обработки информации можно использовать любой микроЭВМ, ПЛАНШЕТ или персональный компьютер.

ГЛАВА 4.АЛГОРИТИМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ВЛАЖНОСТИ ХЛОПКА-СЫРЦА

4.1.Алгоритм контроля и обработки информации.

Алгоритм работы микропроцессорного устройство контроля влажности хлопка-сырца составим согласно структурной схемы и принципа работы микропроцессорного устройства, приведенное на

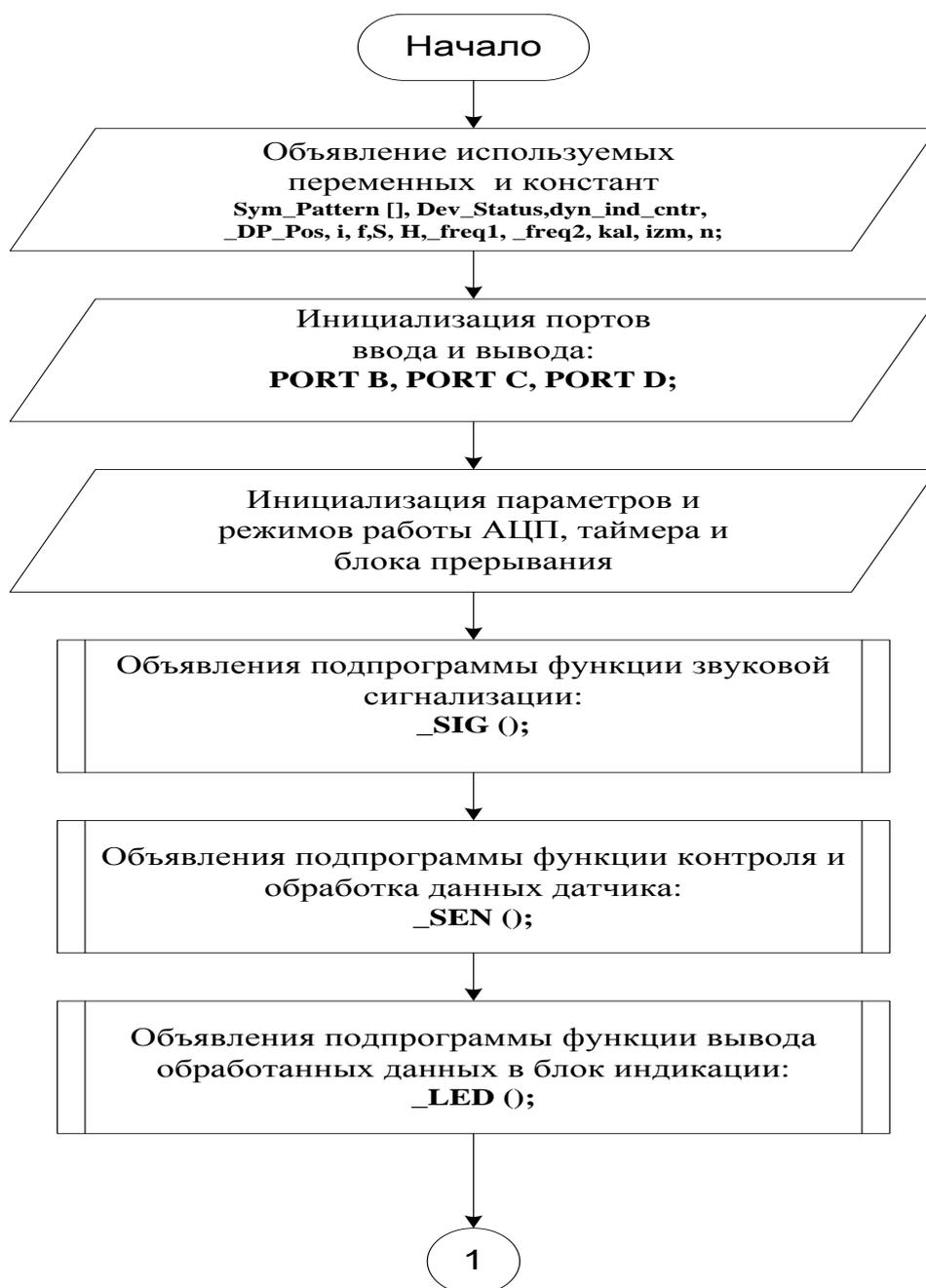


Рис 4.1. Алгоритм контроля и обработки информации.

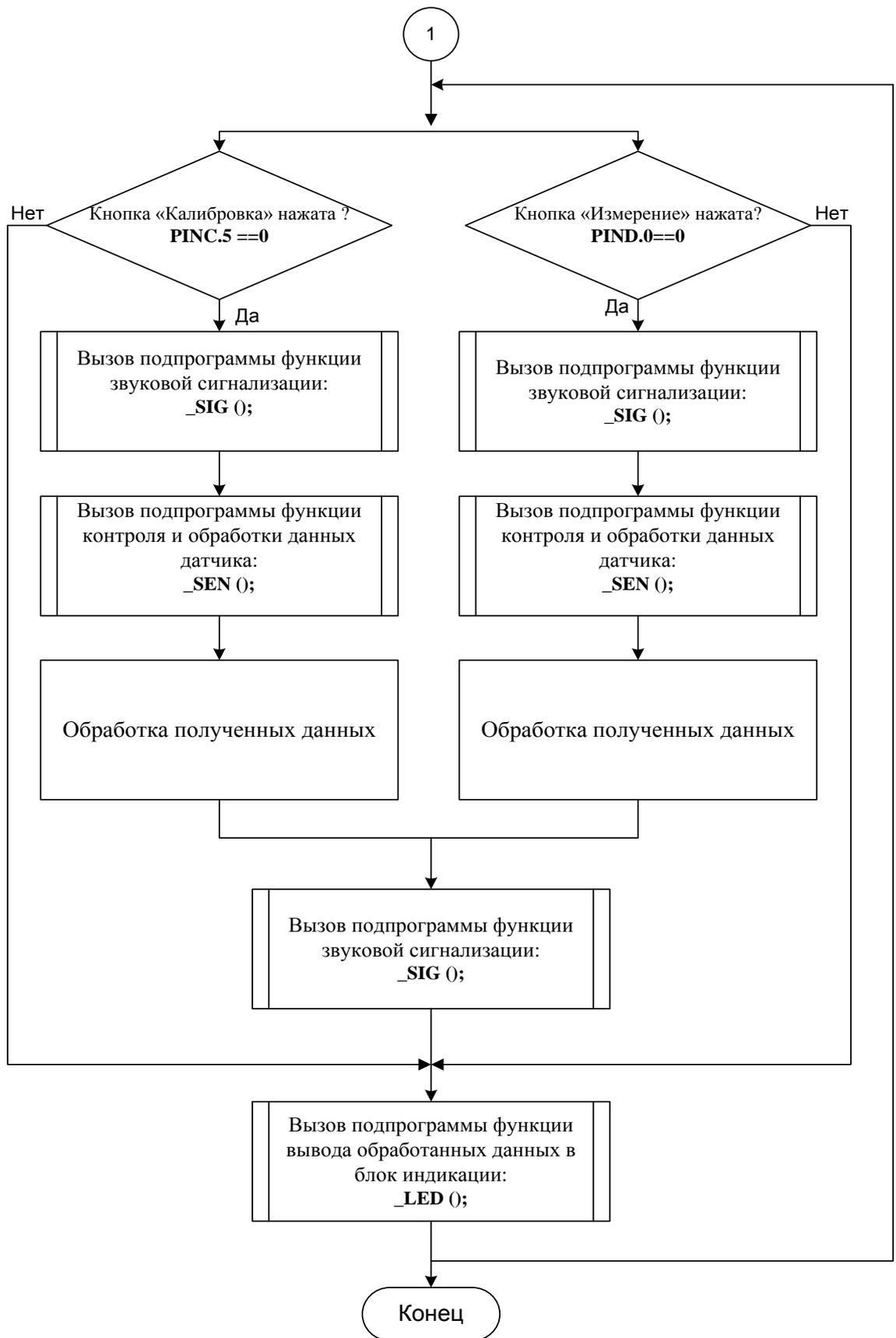


Рис 4.2. Алгоритм контроля и обработки информации.

4.2. Программное обеспечения устройство контроля и обработки влажности хлопка-сырца.

Данная программа написано на программном языке C++ на основе базовой программы **CodeVision**

AVR.

```
#include <mega8.h>
```

```
// Alphanumeric LCD functions
```

```
#include <alcd.h>
```

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
typedef unsigned char byte;
```

```
typedef unsigned int word;
```

```
flash word Tab[] = {27382, 27349, 27316, 27283, 27251, 27218, 27185, 27152, 27119, 27087, 27054,  
27021, 26988, 26956, 26923, 26890, 26857, 26824, 26792, 26759, 26726, 26693, 26661, 26628, 26595,  
26562, 26529, 26497, 26464, 26431, 26398, 26366, 26333, 26300, 26267, 26234, 26202, 26169, 26136,  
26103, 26070, 26038, 26005, 25972, 25939, 25907, 25874, 25841, 25808, 25775, 25743, 25616, 25488,  
25361, 25234, 25107, 24980, 24853, 24726, 24599, 24472, 24344, 24217, 24090, 23963, 23836, 23709,  
23582, 23455, 23327, 23200, 23073, 22946, 22819, 22692, 22565, 22438, 22311, 22183, 22056, 21929,  
21802, 21675, 21548, 21421, 21294, 21166, 21039, 20912, 20785, 20658, 20531, 20404, 20277, 20150,  
20022, 19895, 19768, 19641, 19514, 19387, 19314, 19240, 19167, 19094, 19020, 18947, 18874, 18801,  
18727, 18654, 18581, 18507, 18434, 18361, 18288, 18214, 18141, 18068, 17995, 17921, 17848, 17775,  
17701, 17628, 17555, 17482, 17408, 17335, 17262, 17188, 17115, 17042, 16969, 16895, 16822, 16749,  
16676, 16602, 16529, 16456, 16382, 16309, 16236, 16163, 16089, 16016, 15943, 15869, 15796, 15723,  
15679, 15635, 15591, 15546, 15502, 15458, 15414, 15370, 15326, 15282, 15237, 15193, 15149, 15105,  
15061, 15017, 14973, 14928, 14884, 14840, 14796, 14752, 14708, 14664, 14619, 14575, 14531, 14487,  
14443, 14399, 14355, 14310, 14266, 14222, 14178, 14134, 14090, 14046, 14001, 13957, 13913, 13869,  
13825, 13781, 13737, 13692, 13648, 13604, 13560, 13516
```

```
};
```

```
// Boshlang'ichkalibrovkachastotasi/40
```

```

flash word bosh = 28850;

unsigned long int _freq2, _freq1,i,z;

register byte f, H;// Dynamic indication's scanning

// Declare your global variables here

char lcd_buffer[31];

unsigned int result,k=1000;

unsigned char num_ch=1;

void _SIG (void) {PORTC|=0x10;delay_ms(100);PORTC&=0xEF;delay_ms(300);}

void _DAT (void){

lcd_clear();

H=0;

TCCR1B=0;

_freq2=0;

for(f=1;f<=10;f++){

_freq1=0;

i=0;

for (i=1; i<=10; i++){

sprintf(lcd_buffer,"T=%2u Sec",f);

lcd_gotoxy(4,0);

lcd_puts(lcd_buffer);

TCNT1=0;

TIMSK = 0; // Disabling OVF interrupt

TCCR1B=0x07;

delay_ms(9);

delay_us(994);

```

```

TCCR1B=0;

TIMSK = 0x40; // Enabling OVF interrupt

_freq1+=(unsigned long int) TCNT1;

delay_ms(90);}

//delay_ms(250);

_freq2+=_freq1;

}

_freq1=_freq2;

}

void main(void)

{

lcd_init(16);

_SIG();

_SIG();

lcd_gotoxy(5,0);

lcd_putsf("Namlik");

lcd_gotoxy(3,1);

lcd_putsf("o'lchagich");

while (1)

{

    //Kalibrovka

if(PINC.5==0){

    _SIG();

    _DAT();

    _SIG();

```

```

    _SIG();

lcd_clear();

    k=(_freq1*1000)/bosh;

    _freq1=_freq2/1000;

    _freq2=_freq2-_freq1*1000;

sprintf(lcd_buffer,"F=%4uKHz %3uHz",_freq1,_freq2);

lcd_gotoxy(0,0);

lcd_puts(lcd_buffer);

}

//Izmereniye

if(PIND.0==0){

    _SIG();

    _DAT();

    _SIG();

    _SIG();

    _freq1=((_freq1*1000)/k)/40;

    z=1; i=0;

delay_ms(1000);

while (z) {

if ((_freq1<=(Tab[i]))&&(_freq1>=(Tab[i+1])))

    {z=0;};

i++; };

i=i-1;

    _freq1=i/10; _freq2=i-( _freq1*10);

sprintf(lcd_buffer,"Namlık=%2u.%1u",_freq1,_freq2);

```

```
lcd_clear();  
  
lcd_puts(lcd_buffer);  
  
}
```

4.3. Разработка конструкции устройство контроля влажности хлопка – сырца.

В результате изучения и проведенного анализа известных работ т.е., формы и конструкции корпусов измерительных приборов и влагомеров нами разработана конструкция корпуса ёмкостного влагомера.

Корпус измерительного устройства выполнен на базе железного листа толщиной 1мм.

Разрабатываемое устройство должно быть защищено от:

- акустических шумов;
- электромагнитных воздействий;
- вибрации ;
- резонансных частот;
- холодных и теплых климатических воздействие ;
- изменения влажности ;
- изменения атмосферного давления ;
- воздействия солнечной радиации ;
- динамической воздействию пыли ;
- от статической воздействию пыли ;
- от механических перегрузок .

Общие виды устройства приведены на рисунках 4.5, 4.6 и 4.7,

На передней панели устройства расположены:

- индикатор наличия питающего напряжения;
- цифровой индикатор (дисплей), отображающий величину измеряемой влажности;
- кнопка калибровки;
- кнопка измерения;

На задней панели устройства расположены:

- тумблер включения (отключения) сети;
- разъем для подключения сети;
- предохранительная колодка;
- клемник для заземления влагомера.

Внутри устройства измерения влажности расположены : микроконтроллер, обрабатывающий поступающие информации; схема звуковой и световой сигнализации; схема блока цифровой информации, отображающие обработанные данные; схема управления работой устройства измерения влажности; блок стабилизатора напряжения, стабилизирующий входное напряжение; разъем для подключения шлейфа программатора.



Рис. 4.3.Общий вид опытного образца микропроцессорного устройства экспресс метода измерения влажности (без кювета).



Рис. 4.4.Общий вид опытного образца микропроцессорного устройства экспресс метода измерения влажности (с кюветом)



**Рис.4.5.Общий вид опытного образца микропроцессорного устройства
экспресс метода измерения влажности (Вид сзади)**

Общая характеристика устройства контроля влажности хлопка-сырца.

- Габаритные размеры в мм.....152×113×90
- Вместимость кювета , гр.130
- Напряжения питания ,В5
- Питания устройства осуществляется
от типового блока питания~220 ±10%
- и аккумуляторной батареи5±5 %
- Потребляемая мощность Вт.....10
- Масса устройства в Кг.....0,8
- Надежность работы , более0,95

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В данном разделе выпускной работы рассматриваются вопросы безопасной жизнедеятельности человека, которых необходимо решать на всех стадиях жизненного цикла.

Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в значительной степени зависит от правильной оценки опасных, вредных производственных факторов. Одинаковые по тяжести изменения в организме человека могут быть вызваны различными причинами. Это могут быть какие-либо факторы производственной среды, чрезмерная физическая и умственная нагрузка, нервно-эмоциональное напряжение, а также разное сочетание этих причин.

БЖД — система знаний, направленных на обеспечение безопасности в производственной и непромышленной среде с учетом влияния человека на среду обитания.

Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в значительной степени зависит от правильной оценки опасных, вредных производственных факторов. Одинаковые по тяжести изменения в организме человека могут быть вызваны различными причинами. Это могут быть какие-либо факторы производственной среды, чрезмерная физическая и умственная нагрузка, нервно-эмоциональное напряжение, а также разное сочетание этих причин.

Жизнедеятельность — это способ существования или повседневная деятельность человека. В процессе своей жизнедеятельности любой человек постоянно взаимодействует со средой обитания. Последняя — это окружающая человека среда в процессе его деятельности, обусловленная совокупностью физических, химических, биологических, психофизиологических и социально-экономических факторов, способных оказать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство. Основными средами обитания человека являются производственная среда, городская среда или среда населенных мест, бытовая или жилая среда и природная среда (ПС).

Оптимальное взаимодействие человека со средой обитания возможно, если будут обеспечены комфортность среды, минимизация негативных воздействий и устойчивое развитие системы “человек – среда обитания – машина – чрезвычайная ситуация”. Изучением элементов, составляющих эту систему, и явлений, происходящих в ней занимается безопасность жизнедеятельности (БЖД) – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания. Ее основная задача состоит в сохранении работоспособности и здоровья человека, выборе параметров состояния среды обитания и применении мер защиты от негативных факторов естественного и антропогенного происхождения. Основной целью изучения БЖД является приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для:

1) создания оптимального состояния среды обитания в зонах трудовой деятельности и отдыха человека;

2) идентификации (распознавание и количественная оценка) опасных и вредных факторов среды обитания естественного и антропогенного происхождения;

3) разработки и реализации мер защиты человека и среды обитания от негативных воздействий (опасностей);

4) проектирования и эксплуатации техники, технологических процессов и объектов народного хозяйства (ОНХ) в соответствии с требованиями по безопасности и экологичности;

5) обеспечения устойчивости функционирования ОНХ и ТС в штатных и чрезвычайных ситуациях;

6) прогнозирования развития и оценки последствий ЧС;

7) принятия решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, а также принятия мер по ликвидации их последствий.

Взаимодействие человека со средой обитания может быть позитивным или негативным, характер взаимодействия определяют потоки веществ, энергий и информации. Любое превышение привычных уровней потоков сопровождается негативными воздействиями на человека или природную среду.

В условиях техносферы негативные воздействия обусловлены элементами техносферы (машины, сооружения и т.д.) и действиями человека. Измеряя величину любого потока от минимально значимой до максимально возможной, можно пройти ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек-среда обитания»:

- комфортное (оптимальное), когда потоки соответствуют оптимальным условиям взаимодействия: создают оптимальные условия деятельности и отдыха; предпосылки для проявления наивысшей трудоспособности и как следствие продуктивности деятельности; гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонент среды обитания.
- допустимое, когда потоки, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. Соблюдение условий допустимого взаимодействия гарантирует невозможность возникновения и развития необратимых процессов у человека и в среде обитания.
- опасное, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном взаимодействии заболевания, и/или приводят к деградации природной среды.
- чрезвычайно опасное, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать нарушения в природной среде.

Из четырёх характерных состояний взаимодействия человека со средой обитания лишь первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной деятельности, а два других (опасное и чрезвычайно опасное) – недопустимы для процессов жизнедеятельности человека, сохранения и развития природной среды. Следовательно, поддержание комфортного и/или допустимого состояний является способом повышения защищённости человека.

Комфортное состояние жизненного пространства по показателям микроклимата и освещения достигается соблюдением нормативных требований. В качестве критериев комфортности устанавливают значения температуры воздуха в помещениях, его влажности и подвижности, соблюдение нормативных требований к искусственному освещению помещений и территорий.

Параметры – температура окружающих предметов и интенсивность физического нагревания организма характеризуют конкретную производственную обстановку и отличаются большим разнообразием. Остальные параметры – температура, скорость, относительная влажность и атмосферное давление окружающего воздуха – получили название параметров микроклимата.

Параметры микроклимата воздушной среды, которые обуславливают оптимальный обмен веществ в организме и при которых нет неприятных ощущений и напряжённости системы терморегуляции организма, называют комфортными или оптимальными.

Влаговыведения

Влага выделяется в результате испарения со свободной поверхности воды и влажных поверхностей материалов и кожи, в результате дыхания людей, а также химических реакций, работы оборудования и т.д. Количество влаги, выделяемое людьми (см. табл. 1), г/ч, определяется по формуле:

$$W = n / w,$$

где n - число людей; w - количество влаги, выделенное одним человеком, г/ч.

Таблица 1. Количество тепла и влаги, выделяемое человеком.

Характер Выполняемо й Работы	Тепло, Вт				Влага, г/ч	
	полное		Явное		при 10 °С	при 35 °С
	при 10 °С	при 35 °С	при 10 °С	при 35 °С		
Умственная	160	93	140	16	30	115
Физическая						
Легкая	180	145	150	8	40	200
Средняя	215	195	165	8	70	280
Тяжелая	290	290	195	16	135	415

Количество влаги, испаряющейся с открытой поверхности не кипящей воды, кг/ч, определяется по формуле:

$$W_B = (a + 0,13V) \cdot (P_{пов} - P_{окр}) \cdot \frac{101,325}{B} \cdot F$$

где a - коэффициент, зависящий от температуры поверхности испарения (табл. 2); V - скорость движения воздуха над поверхностью испарения, м/с.; $P_{пов}$, $P_{окр}$ - давление водяного пара, соответственно, при температуре поверхности испарения и полном насыщении и в окружающем воздухе, кПа; F - площадь поверхности испарения, м²; B - барометрическое давление, кПа.

Таблица 2. Значение коэффициента a

$t_{исп}$, °С	≤30	40	50	60	70	80	90
a	0,02	0,028	0,033	0,037	0,041	0,046	0,051

Для некипящей воды температура поверхности испарения $t_{\text{исп}}$ находится из таблицы 3 по средней температуре воды $t_{\text{в}}$

Таблица 3. Температура поверхности испарения воды

$t_{\text{исп}}, ^\circ\text{C}$	20	30	40	50	60	70	80	90
$t_{\text{в}}, ^\circ\text{C}$	18	28	37	45	51	58	69	82

Количество влаги, испарившейся при кипении воды, $W_{\text{кип}}$, кг/ч, зависит от количества подводимого к воде тепла и вида укрытия воды и может быть определено по формуле:

$$W_{\text{кип}} = 3,6 K_{\text{укр}}(N_{\text{ист}} / q) ,$$

где $K_{\text{укр}}$ - опытный коэффициент, учитывающий вид укрытия:

для плотных укрытий без отсоса воздуха -0,1 , при отсосе воздуха - 0,2...0,25; $N_{\text{ист}}$ - мощность теплового источника испарения, Вт; q - скрытая теплота испарения, кДж/кг.

Ориентировочно интенсивность испарения может быть принята равной 40...50 кг в 1 час с 1 м^2 поверхности.

Количество водяных паров, образующихся при химических реакция, в том числе и при горении веществ, определяется по опытным данным. При сжигании 1 кг горючего количество образовавшейся влаги может быть определено по таблице 4.

Таблица 4. Количество влаги $W_{\text{гор}}$, образующейся при сгорании 1 кг топлива

Горючей вещество	$W_{\text{гор}}$, кг/кг
Водный генераторный газ	0,61
Ацетилен	0,7
Бензин	1,4

Количество испаряющейся влаги $W_{\text{охл}}$ (кг/ч) при применении охлаждающих эмульсий при охлаждении металлорежущих станков определяется по формуле $W_{\text{охл}} = 0,15 \cdot N$, где N - мощность станков, кВт.

Влаговыделения от технологического оборудования обычно принимаются по справочным данным.

Расчет местной вытяжной вентиляции

Искусственная (механическая) вентиляция устраняет недостатки естественной вентиляции. При механической вентиляции воздухообмен осуществляется за счет напора воздуха, создаваемого вентиляторами (осевыми и центробежными); воздух в зимнее время подогревается, в летнее—охлаждается и кроме того очищается от загрязнений (пыли и вредных паров и газов). Механическая вентиляция бывает приточной, вытяжной, приточно-вытяжной, а по месту действия — общеобменной и местной.

При приточной системе вентиляции (рис.1, *а*) производится забор воздуха извне с помощью вентилятора через калорифер, где воздух нагревается и при необходимости увлажняется, а затем подается в помещение. Количество подаваемого воздуха регулируется клапанами или заслонками, устанавливаемыми в ответвлениях. Загрязненный воздух выходит через двери, окна, фонари и щели неочищенным.

При вытяжной системе вентиляции (рис.1, *б*) загрязненный и перегретый воздух удаляется из помещения через сеть воздуховодов с помощью вентилятора. Загрязненный воздух перед выбросом в атмосферу очищается. Чистый воздух подсасывается через окна, двери, неплотности конструкций.

Приточно-вытяжная система вентиляции (рис. 1, *в*) состоит из двух отдельных систем — приточной и вытяжной, которые одновременно подают в помещение чистый воздух и удаляют из него загрязненный. Приточные системы вентиляции также возмещают воздух, удаляемый местными отсосами и расходуемый на технологические нужды: огневые процессы, компрессорные установки, пневмотранспорт и др.

Рассчитываемая местная вытяжная вентиляционная установка предназначена для удаления запыленного воздуха от фасовочной машины и включает в себя приемник запыленного воздуха, расположенный над машиной, воздуховод, одну задвижку, два поворота на 90° , очистное сооружение (циклон), вентилятор.

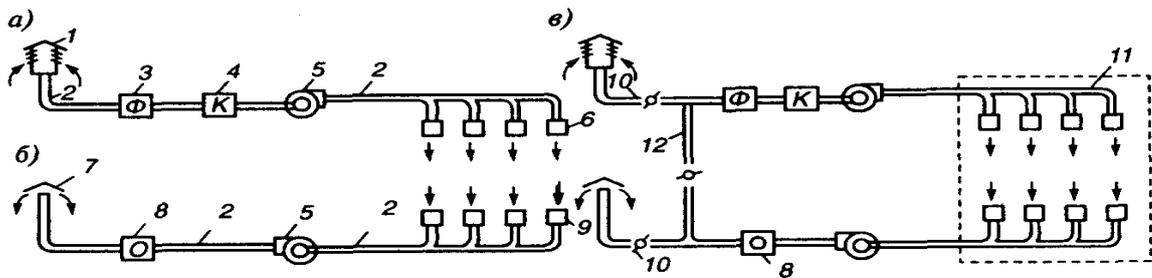


Рис. 1. Схема приточной, вытяжной и приточно-вытяжной механической вентиляции: *a* — приточная; *б* — вытяжная; *в* — приточно-вытяжная; 1 — воздухоприемник для забора чистого воздуха; 2 — воздуховоды; 3 — фильтр для очистки воздуха от пыли; 4 — калориферы; 5 — вентиляторы; 6 — воздухораспределительные устройства (насадки); 7 — вытяжные трубы для выброса удаляемого воздуха в атмосферу; 8 — устройства для очистки удаляемого воздуха; 9 — воздухозаборные отверстия для удаляемого воздуха; 10 — клапаны для регулирования количества свежего вторичного рециркуляционного и выбрасываемого воздуха; 11 — помещение, обслуживаемое приточно-вытяжной вентиляцией; 12 — воздуховод для системы рециркуляции.

1. Исходные данные:
2. площадь сечения приемника (зонта) — $F_{\text{ддд}} = 1 \text{ м}^2$;
3. дополнительные отверстия в воздуховоде отсутствуют — $F_{\text{ддд}} = 0$;
4. коэффициент запаса — $\alpha = 1,1$;
5. объемный расход выделяющейся пыли — $V_i = 5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 / \text{с}$;

6. температура удаляемого воздуха – 20°C;
7. динамическая вязкость воздуха – $\mu_{\bar{n}} = 1,8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Па} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}$;
8. длина воздуховода – $L = 20 \text{ м}$;
9. скорость воздуха в воздуховоде – $W_{\bar{a}} = 5 \text{ м} / \text{с}$;
10. гидравлическое сопротивление циклона – $\Delta P_{\bar{c}} = 500 \text{ Па}$;
11. общий к.п.д. вентиляционной установки – $\eta = 0,5$;
12. диаметр частицы пыли – $d = 100 \cdot 10^{-6} \text{ м}$;
13. кажущаяся плотность частицы – $\rho = 1600 \text{ кг} / \text{м}^3$.

При расчете необходимо найти мощность электродвигателя вентилятора.

Выполнение работы:

1 Вычисление критерия Архимеда

$$Ar = \frac{d^3 \cdot \rho \cdot \rho_c \cdot g}{\mu_c^2}, \text{ где}$$

d – диаметр частицы пыли, м;

ρ – кажущаяся плотность частицы, кг/м³;

ρ_c – плотность воздуха, кг/м³;

g – ускорение свободного падения;

μ_c – динамическая вязкость воздуха.

$$Ar = \frac{(100 \cdot 10^{-6})^3 \cdot 1600 \cdot 1,2047 \cdot 9,81}{(1,8 \cdot 10^{-5})^2} = 58,361$$

2. Вычисление критерия $Re_{\bar{a}}$

$$Re_{\bar{a}} = \frac{Ar}{18 + 0,61\sqrt{Ar}} = \frac{58,361}{18 + 0,61\sqrt{58,361}} = 2,576$$

3. Вычисление объемного расхода удаляемого запыленного воздуха

$$V = W_{i\delta} \cdot (F_{\delta\delta\delta} + F_{\delta\delta\delta}) \cdot \alpha + V_{\delta}, \text{ м}^3/\text{с},$$

где $W_{i\delta} = 1,2 \cdot W_{\delta\delta\delta} = 1,2 \cdot 0,385 = 0,462 \text{ м}^3/\text{с},$

$$V = 0,462 \cdot (1+0) \cdot 1,1 + 5 \cdot 10^{-5} = 0,508 \text{ м}^3/\text{с}$$

4. Вычисление диаметра воздуховода

$$d_a = \sqrt{\frac{V}{0,785 \cdot W_a}} = \sqrt{\frac{0,508}{0,785 \cdot 5}} = 0,36 \text{ м}$$

5. Вычисление гидравлического сопротивления вентиляционной установки

$$\Delta p = \Delta p_{\delta\delta} + \Delta p_{\delta\delta} + \Delta p_{i.\delta} + \Delta p_{\delta},$$

где $\Delta p_{\delta\delta}$ – скоростной напор, Па;

$\Delta p_{\delta\delta}$ – потери напора на трение, Па;

$\Delta p_{i.\delta}$ – потери напора на местные сопротивления, Па;

Δp_{δ} – потери напора в циклоне, Па.

$$\Delta p_{\delta\delta} = \frac{W_a^2 \cdot \rho_{\delta}}{2} = \frac{5^2 \cdot 1,2047}{2} = 15,059 \text{ Па},$$

$$\Delta p_{\delta\delta} = \frac{\lambda \cdot L \cdot \Delta p_{\delta\delta}}{d_a}$$

λ – коэффициент трения, его значение зависит от критерия Рейнольдса:

$$Re = 1,5223 \cdot 10^5;$$

6. Вычисление мощности электродвигателя вентилятора

$$N_{\delta\delta} = \frac{V \cdot \Delta p}{1000 \cdot \eta} = \frac{0,508 \cdot 553,292}{1000 \cdot 0,5} = 0,562 \text{ кВт}$$

$$\Delta p_{\delta\delta} = \frac{0,016 \cdot 20 \cdot 15,059}{0,36} = 13,386 \text{ İà}$$

$$\Delta p_{i \cdot \bar{n}} = 1,65 \cdot \Delta p_{\bar{n}\hat{e}} = 1,65 \cdot 15,059 = 24,847 \text{ İà}$$

$$\Delta p = 15,059 + 13,386 + 24,847 + 500 = 553,292 \text{ İà}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен краткий обзор известных методов, датчиков и устройств контроля влажности материалов и веществ, в результате которого установлено необходимость модернизации ранее разработанного микропроцессорного устройство экспресс-метода измерения влажности и разработать структурную схему систему дистанционного контроля влажности хлопка-сырца.

2. Сформулировано техническое требование к разрабатываемой системы дистанционного контроля экспресс-метода измерения влажности хлопка-сырца, которая отличается от известных временем проведения измерения; высокой точностью и возможностью дистанционного контроля.

3. Разработана новая конструкция первичного преобразователя и компактная электрическая монтажная схема, которая обеспечила повысить точность измерения влажности хлопка-сырца.

4. Разработана и изготовлена физическая модель опытного образца микропроцессорного устройства экспресс-метода контроля влажности хлопка-сырца, отличающиеся компактностью, мобильностью и работоспособностью. Точность разработанного устройство удовлетворяет поставленным техническим требованиям, погрешность измерения влажности составляет 0,5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ш.Мирзиёев.Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо етамиз. Тошкент-«Ўзбекистон», 2016-й.
2. Ш.Мирзиёев.Танқидий таҳлил,қатий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик-хар бир рахбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. Тошкент-«Ўзбекистон», 2017-й.
- 3.Ахмедов Б.М., Ахмедов Б.Б. Вопросы влагометрии в пищевой промышленности. Под. ред. проф. Исматуллаева П.Р., МЧЖ «НАШР-ХА», 2006. 104 с.
- 4.Теория и практика экспрессного контроля влажности твердых и жидких материалов. Подред. Е.С. Кричевского. -М.:Энергия, 1980.
- 5.Исматуллаев П.Р. Методы и технические средства контроля влажности в производстве хлопкового масла. Ташкент, изд-во «Фан», 1983, 108 с.
- 6.Шишкин А.В. Исследование диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь в твердых диэлектриках. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009.
- 7.Популярные аудиомикросхемы / Р. М. Марстон - М.: ДМК Пресс, 2007.
- 8.С.Р. Баширов, А.С. Баширов. Современные интегральные усилители. 2008 г.
9. Носов В.Б. Безопасность труда /Под ред. В.В. Амбарцумяна. – М. Машиностроение, 2004. – 144с.
- 10.Учебно методический комплекс по «Безопасности жизнедеятельности»Ташкент-2015г.

11. И. Нигматов «Безопасность жизнедеятельности» Учебник 2011 г.
12. Компоновка и конструкция микроэлектронной аппаратуры. / П.И. Овсицер и др./Под ред. Б.Ф. Высоцкого, Радио и связь, 1982 г.
13. Автоматизированное конструирование монтажных плат РЭА. Справочник специалиста./А.Т. Абрамов и др. Под ред. Л. Рябова 1986 г.
14. Э.Улжаев, Тулбаев Ё.М., Убайдуллаев Ё., Махмаражабов М.Б. "Емкостной преобразователь цилиндрической формы и расчет его параметров//Кимевий технология назорат ва бошкарув №1, 2013, 5 ст.
15. Интернет сайты: [www. avtomash.ru](http://www.avtomash.ru), [www. ya.ru](http://www.ya.ru), www.silicon.com.
16. Интернет [www@ru. Controller](http://www@ru.Controller), www.tgizdat.ru
17. www.energotest.ru
18. www.ya.ru
19. https://www.mysilabs.com/public/documents/tpub_doc/dsheet/Microcontrollers/Precision_Mixed-Signal/en/C8051F35x.pdf
20. www.MICROCHIP.ru