

**РОСЖЕЛДОР**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Ростовский государственный университет путей сообщения»**  
**(ФГБОУ ВО РГУПС)**  
**Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта**  
**(ТТЖТ – филиал РГУПС)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

по МДК.02.01. Микропроцессорные системы

для специальности

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Утверждаю

Заместитель директора по учебной  
работе



Н. Ю. Шитикова

2016 г.

Методические указания по выполнению курсовой работы по МДК.02.01. Микропроцессорные системы разработаны для обучающихся по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчик:

Брюзгина Е.С., преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС

Рекомендованы цикловой комиссией №12 специальностей 09.02.01, 11.02.06  
Протокол заседания №1 от «01» сентября 2016г.

**ПЛАН ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ  
«РАЗРАБОТКА изделия на микропроцессоре XXXXXXXX»**

№	Наименование разделов и подразделов	Количество страниц (печатных/рукописных)
	Титульный лист курсового проекта	1
	Задание на курсовой проект	1
	Содержание (оглавление)	1-2
	Перечень сокращений	1
	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	1,5/2
<b>1.</b>	<b>РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ</b>	4/8
1.1	Назначение изделия	
1.2	Условия эксплуатации изделия	
1.3	Формулирование технического задания	
<b>2.</b>	<b>ВЫБОР МИКРОПРОЦЕССОРА</b>	6/12
2.1	Обоснование применения микропроцессора	
2.2	Выбор микропроцессора	
2.2	Техническое описание микропроцессора XXXXXXXX	
<b>3.</b>	<b>РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ ИЗДЕЛИЯ</b>	2/4
<b>4.</b>	<b>РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ИЗДЕЛИЯ</b>	10/16
4.1	Разработка структурной схемы изделия	
4.2	Разработка принципиальной схемы изделия	
4.2.1	Разработка интерфейса управления и индикации	
4.2.2	Разработка интерфейса сопряжения с нагрузкой	
4.2.3	Разработка цепей питания	
4.3	Назначение компонентов и работа схемы	
	<b>ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ</b>	1
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	1
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	

**Примечание:** термин «изделие» – в пояснительной записке заменяется на полное наименование электронного устройства в соответствии с заданием на курсовой проект.

**Графическая часть курсового проекта:**

- ✓ структурная схема изделия (чертеж);
- ✓ принципиальная схема изделия (чертеж);
- ✓ алгоритм работы изделия (плакат).

Курсовой проект, с одной стороны, завершает изучение теоретической части спецкурса, а с другой стороны, готовит студента к более серьезной самостоятельной работе — дипломному проекту, а затем и к производственной деятельности. Качество оформления проекта свидетельствует об уровне общей культуры автора. Требования к оформлению проекта находятся в прямой зависимости от его характера и значимости.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### *Цель курсовой работы:*

- изучить методику постановки задачи проектирования микропроцессорных систем и ее формализацию;
- изучить методику оформления результатов предпроектного анализа состояния проблемной области в виде технического задания на проектируемую микропроцессорную систему,
- получить навыки поэтапного комплексного проектирования аппаратных и программных средств микропроцессорных систем управления;
- научиться использовать современные информационные технологии при проектировании микропроцессорных систем (Интернет, программные пакеты текстовых и графических редакторов).

Выполнение курсовой работы должно обеспечить студенту прочные знания и практические навыки в проектировании микропроцессорных систем (МПС), а также подготовку прочной основы для последующего успешного выполнения и защиты дипломного проекта по аналогичной тематике.

Оценка качества выполнения курсовой работы учитывает результаты работы на каждом этапе проектирования.

Для получения положительной оценки студент должен решить следующий комплекс задач исследовательского и инженерно-практического характера:

- ознакомление с заданием и выбор темы курсовой работы из предлагаемого списка тем или других тем, аналогичных по объему и согласованных с руководителем курсовой работы;
- поиск и изучение информации о состоянии предметной области и рынка систем и объектов управления с аналогами и прототипами из всевозможных источников (литература, периодика, конференции, Интернет, информация о потребительских свойствах и функциях аналогичных товаров непосредственно от ведущих фирм производителей или торговых фирм и т.п.);
- всесторонний анализ собранной информации с целью дальнейшего выбора оптимальных и обоснованных проектных решений;
- тщательная детализация задачи, завершающаяся разработкой документа «Техническое задание», которое согласуется и утверждается руководителем курсовой работы;
- разработка структурной схемы МПС;
- разработка алгоритма функционирования МПС;
- разработка принципиальной схемы МПС;
- разработка программного обеспечения.

Таким образом, во время выполнения курсовой работы студент решает задачи теоретического и проектного характера. На каждом этапе осуществляется контроль своевременности и полноты полученных результатов.

## **2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Пояснительная записка к курсовому проекту по МДК «Микропроцессоры и микропроцессорные системы» должна быть оформлена в соответствии со Стандартом предприятия ТТЖТ, 2015г.

## **3. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Пример выполнения титульного листа приведен в Стандарте предприятия ТТЖТ – филиала РГУПС. Правила оформления титульного листа регламентированы стандартом учебного заведения.

## **4. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, подподразделы (если они имеют наименование) и заключение (выводы и рекомендации) с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки. В случае необходимости – листов с содержанием может два и более. На листах «Содержание» должен быть соответствующий угловой штамп и повторение заголовка темы КП. Номера страниц должны быть в одну колонку, но без применения табличного оформления.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

Принятые в пояснительной записке малораспространенные сокращения, условные обозначения, символы, единицы и специфические термины должны быть представлены в виде отдельного списка. Если сокращения, условные обозначения, символы, единицы и специфические термины повторяются в пояснительной записке менее трех раз, отдельный список не составляют, а расшифровку дают непосредственно в тексте пояснительной записки при первом упоминании. Перечень должен располагаться столбцом. Слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, символы, единицы и термины, справа – их детальную расшифровку.

## **6. ВВЕДЕНИЕ**

Статья «Введение» является вступительной частью в курсовую работу по проектированию микропроцессорного устройства (системы). В ней необходимо кратко сформулировать поставленную задачу курсового проектирования, раскрыть ее актуальность, определить область теоретических и практических исследований и цель проектирования.

При разработке введения, рекомендуется показать: роль микроконтроллеров на современном этапе развития производства средств вычислительной техники, перспективы их развития на ближайший период;

влияние развития микроэлектронной и радиоэлементной базы, приборостроения на технологию производства вычислительной техники. Необходимо также кратко осветить производство существующих и проектируемых микроконтроллеров и специализированных процессоров; проблемы внедрения их в промышленное и бытовое оборудование.

В тексте «Введение» рекомендуется уделить внимание существующим аналогичным устройствам (изделиям), их функциональному назначению, достоинствам и недостаткам. А затем надо указать основные, принципиальные отличия проектируемого изделия от существующих аналогов или их модернизации. Необходимо также привести аргументы разработки и реализации проекта. Данный материал имеет вступительный характер в реализацию проекта.

Текст «Введение» не должен превышать 2 страницы. Номер заголовка не присваивается, слово «Введение» записывается симметрично центру страницы с текстом. В тексте введения не должны присутствовать формулы, рисунки.

## **7. ПОДРАЗДЕЛЫ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

В зависимости от особенностей выполненного курсового проекта основную часть излагают в виде текста, используя таблицы, и иллюстрации. Разделы курсового проекта следует делить на разделы и подразделы, в соответствии с планом, с сохранением наименований. Подподразделы могут создаваться студентом по необходимости, и им может присваиваться свои наименования, с соблюдением соответствующей нумерации. Подподразделы, при необходимости, могут делиться на пункты и подпункты. Каждый пункт или подпункт должен содержать законченную информацию.

### **7.1 Разработка технического задания**

В разделе необходимо сформулировать назначение и условия эксплуатации изделия. Это даст возможность сформулировать основные требования к проектируемой микропроцессорной системе, а соответственно определить технические и электрические параметры. На этом этапе осуществляется подбор и обработка имеющейся информации по другим изделиям; определяются их достоинства и недостатки, параметры и характеристики; выявляются способы модернизации, совершенствования, либо принимается решение о разработке совсем нового, нестандартного.

#### **7.1.1 Назначение изделия**

Проектируемое микропроцессорное устройство (система) может использоваться в различных областях науки и техники, производства и быта, образования и управления. Поэтому, необходимо по возможности рассмотреть и осветить все направления, где возможно применение разрабатываемого изделия, и соответственно особенности его применения или эксплуатации в каждом направлении. Далее необходимо выбрать одно из

направлений применения и более подробно его рассмотреть. Оно будет приоритетным при разработке технического задания курсового проекта и соответственно аппаратной и программной частей изделия.

Теперь необходимо сосредоточиться на выбранном направлении использования МПС. В подразделе необходимо осветить основное назначение, область эксплуатации и условия применения изделия. Необходимо четко сформулировать для чего предназначено проектируемое устройство; какие функции будет выполнять; какие потребности имеются в нем у производителя, пользователя. Необходимо также показать, в каком режиме изделие должно эксплуатироваться: в ручном, полуавтоматическом или автоматическом; что это означает и от кого или чего это зависит.

Вопросы, которые решают на этот момент проектирования, связаны только с тем, для чего изделие предназначено, что оно должно выполнять и чем управлять. Так для примера, могут рассматриваться следующие вопросы: «Какое назначение этого изделия в целом?», «В какой области оно может найти применение?», «Какова конкретная специализация изделия», «Где конкретно может устанавливаться изделие?», «Как оно должно включаться или выключаться?», «Чем и как оно должно управлять?», «Какие основные функции оно должно иметь?» и т.д.

### **7.1.2 Условия эксплуатации изделия**

После того, как определено где и как будет применяться проектируемое изделие – встает второй главный вопрос – в каких условиях. Это имеет огромное значение на этапе проектирования. От этого зависят вопросы схемотехнического проектирования, подбор типов радиокомпонентов, выбор монтажа радиокомпонентов, выбор фольгированных диэлектриков для печатной платы, выбор конструкции или корпуса, разработка системы вентиляции, защиты от воздействия окружающей среды и т.д.

Многие радиоэлектронные и микропроцессорные устройства подвергаются воздействию климатических, физических и радиационных факторов и нагрузок. И многие из них являются критическими и сокращают срок эксплуатации, а иногда даже выводят из строя изделия. Поэтому необходимо рассмотреть все факторы и нагрузки на проектируемое изделия, их влияние и возможные последствия. А соответственно на основании выделенных факторов – сделать вывод в виде рекомендаций или требований к принципиальной схеме и радиокомпонентам разрабатываемого изделия.

Так для примера, могут рассматриваться следующие вопросы: «В каких условиях изделие будет эксплуатироваться?», «Какие климатические, физические и другие воздействия могут оказывать влияние на работу изделия?», «Какие последствия могут быть – в случае...», «Какие типы радиокомпонентов должны применяться и почему» и т.д.

### **7.1.3 Формулирование технического задания**

Для разработки подраздела – необходимо ознакомиться с аналогичными изделиями (аналогами), с их техническими, эксплуатационными и экономическими параметрами и характеристиками. Проектируемое изделие должно иметь такие же или улучшенные параметры и характеристики. В этом заключается главная цель проектирования. В случае отсутствия аналогов или информации по ним, об этом указывается в тексте пояснительной записке, а также дается заключение о необходимости проектирования изделия.

В заключении, вся информация должна быть систематизирована в форме таблицы (табл. 1). Данные в таблице должны быть представлены по категориям: общетехнические, электрические, эксплуатационные, конструкторские, экономические и прочие.

**Таблица 1**

Основные параметры изделия.

Наименование параметра	Значение параметра для:	
	аналогичного изделия (указать наименование или тип)	проектируемого изделия

На основании полученных данных необходимо уже четко сформулировать техническое задание на изделие. Оно должно содержать полную информацию: назначение, область применения, условия эксплуатации, характеристики основных процессов в изделии, входные воздействия (параметры входных сигналов) и выходную реакцию (параметры выходных сигналов) изделия, общие электрические параметры изделия и т.д. Необходимо обосновать, какие окажут влияние на разработку принципиальной схемы.

В заключении подраздела формулируется вывод о достаточности исходных данных для дальнейшего проектирования и переходе к разработке аппаратной части проектируемого изделия.

## **7.2 Выбор микроконтроллера**

### **7.2.1 Обоснование применения микроконтроллера**

Многие существующие микропроцессорные устройства выполнены на дорогих микропроцессорах и микроконтроллерах, что не обосновано ведет к удорожанию изделия. Во многих случаях их применение не целесообразно в виду слабых функциональных возможностей. Поэтому иногда проще и выгодней разработать схему на стандартных цифровых микросхемах. Что бы

такая ситуация не сложилась в курсовом проекте – необходимо проанализировать целесообразность применения микроконтроллера при разработке изделия, аргументировано обосновать преимущества, достоинства использования МК в качестве управляющего узла (модуля, блока, системы) для изделия, показать качественную сторону экономической выгоды применения микроконтроллера.

### **7.2.2 Выбор микроконтроллера**

На данном этапе проектирования необходимо осуществить аналитический обзор технических и эксплуатационных параметров существующих микроконтроллеров; выбрать тип МК, рационального с позиции применения в изделии; изучить информацию по его справочным данным на уровне параметров, структуры и функционирования в составе изделия.

Обзор и выбор рекомендуется производить по следующим категориям:

- фирмы производители;
- серии одной фирмы;
- типы в пределах серии.

При разработке этого подраздела основная цель – выбрать наименее дорогой микроконтроллер (чтобы снизить общую стоимость изделия), но в то же время удовлетворяющий системным функциям, т.е. требованиям по производительности, надежности, условиям применения и т.д. Общая стоимость системы включает все: инженерное исследование и разработку, производство (комплектующие и труд), гарантийный ремонт, обновление, обслуживание, совместимость, простоту в обращении и т.д.

На первом шаге, необходимо задаться вопросом: «Что должен делать микроконтроллер в изделии?». Ответ на этот простой вопрос определяет основные характеристики микроконтроллера.

Второй шаг – поиск и выбор микроконтроллеров по производителям, сериям, типам, которые удовлетворяют всем системным требованиям.

Последняя стадия выбора состоит из нескольких этапов, цель которых – сузить список приемлемых микроконтроллеров до одного. Эти этапы включают в себя анализ цены, доступности, средств разработки, поддержки производителя, стабильности и наличия других производителей. Чтобы прийти к оптимальному решению, возможно, весь процесс придется повторить несколько раз.

Основные критерии выбора микроконтроллера представлены ниже в порядке значимости:

- а) пригодность для прикладной системы;
- б) доступность;
- в) поддержка разработчика;
- г) системные требования;

### **7.2.3 Техническое описание МК XXXXXXXX**

Подраздел должен содержать все необходимые параметры и характеристики МК с позиции аппаратного и программного использования. Необходимо описать его полные возможности, параметры и характеристики, структурную схему. Рекомендуется привести таблицы электрических параметров и структурные или принципиальные схемы его блоков или каскадов. По тексту подраздела должны иметься комментарии о значимости параметра или характеристики на том или ином этапе проектирования.

### **7.3 Разработка алгоритма работы изделия**

На этом этапе проектирования должно сложиться общее представление о функциональности изделия, то есть, какие действия (функции) выполняются устройством и при каких условиях. Для этого обычно используются специальные графы или алгоритмы, которые используются в информатике и программировании. Необходимо представить и графически отобразить, что должно происходить после подачи питания в схему; что должно изменяться, включаться или выключаться, регулироваться; на каких условиях эти функции должны происходить; какие функции должны повторяться и в каких ситуациях. Это в дальнейшем упростит процедуру разработки структурной и принципиальной схем изделия.

Необходимо четко представить, что за чем происходит с изделием и каждой точке и процессу присвоить свой элемент. Например – включение изделия обозначается элементом, показанным на рис. 1, а; а выключение – на рис. 2, б; условный переход – на рис. 1, в; функция - 1, г и т.д. В завершении подраздела подробно описывается работа изделия с привязкой к алгоритму. Алгоритм располагается в приложении (Прил.1) и оформляется в соответствии с требованиями оформления элементов графов и алгоритмов.

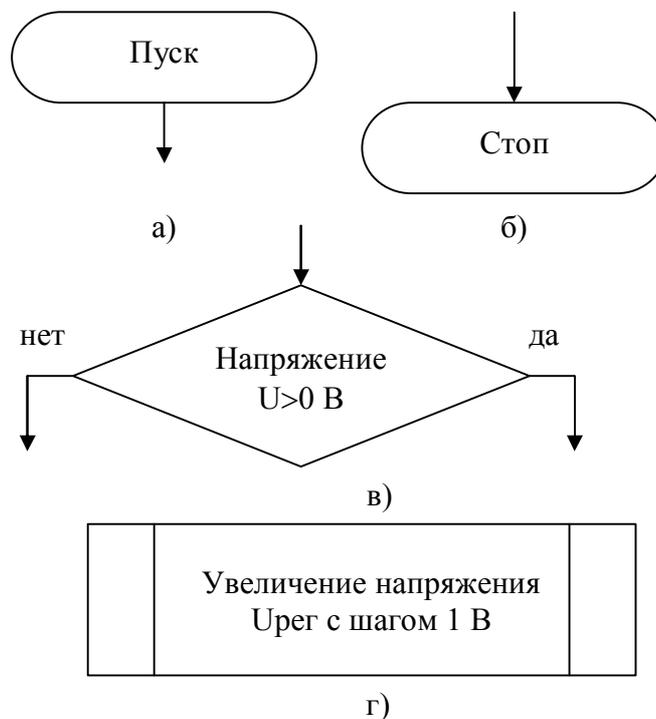


Рис. 1

#### 7.4 Разработка схемы изделия

На этапе разработки раздела проводится структурное и принципиальное проектирование изделия. От того, какой выбор, какие решения о дополнительных узлах, цепях и компонентах, а также их связи с программой будет принято – такой и получится результат, то есть готовое изделие. На этом этапе предстоит распределить основные функции изделия между контроллером и его периферийными устройствами, компонентами. Последние, как раз необходимо определить и связать с микроконтроллером. Во вступительной части раздела должна быть сформулирована информация о переходном этапе между разработкой алгоритма работы изделия и разработкой принципиальной схемы изделия.

##### 7.4.1 Разработка структурной схемы

Большинство устройств проектируются по сходным схемам и имеют несколько вариантов структурных реализаций. Наиболее распространенных вариантов два. Первый – изделие получает данные от датчика (датчиков) и формирует свои управляющие сигналы, поступающие на оконечное устройство (рис. 2, а); второй – изделие работает по программе, расположенной в его памяти и формирует управляющие сигналы (рис. 2, б).

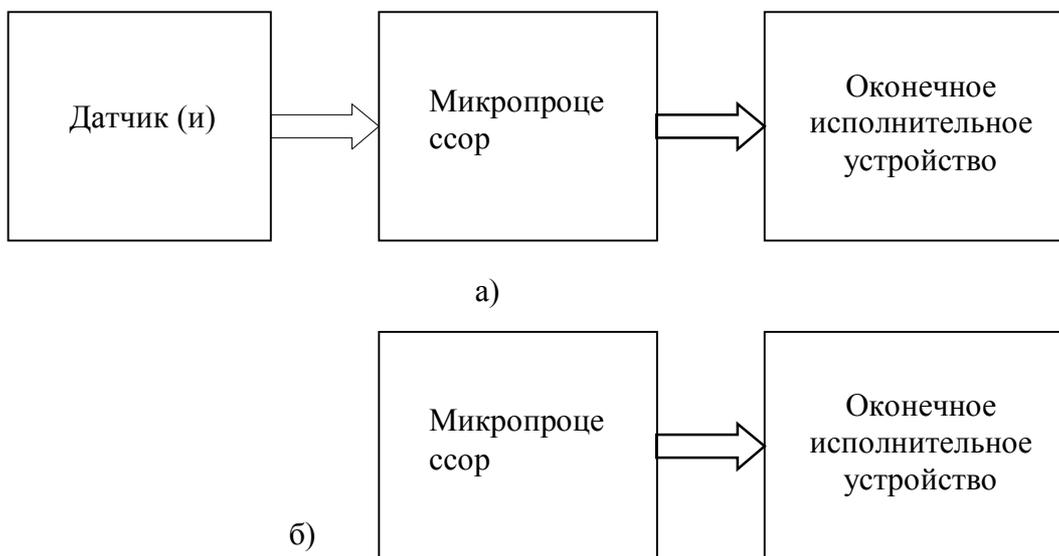


Рис.2.

В качестве данных и управляющих сигналов выступают аналоговые и цифровые сигналы. В качестве данных являются сигналы, вырабатываемые датчиками или формируемые программой, находящейся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ). В качестве управляющих сигналов выступают выходные сигналы микроконтроллера, которые поступают на окончательные исполнительные устройства. Поэтому необходимо выделять в проектируемом устройстве подсистему обработки данных и подсистему обработки управляющих сигналов. В таком случае изделие строится по структурной схеме, показанной на рис. 3.

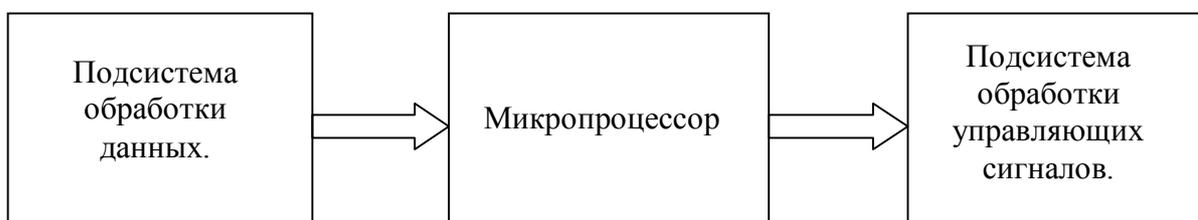


Рис. 3.

В качестве подсистемы обработки данных могут выступать: ПЗУ, устройства сопряжения с различными видами датчиков, усилители электрических сигналов, преобразователи видов и параметров сигналов и т.д. В качестве подсистемы обработки управляющих сигналов могут выступать: программируемые порты, устройства сопряжения, электронные усилители сигналов, электронные ключи, преобразователи видов и параметров сигналов и т.д. В подсистему обработки управляющих сигналов могут входить также элементы индикации (ее работоспособности, режимов работы), в случае, если их незначительное количество (1-5 шт.). Если же их количество превышает 5, либо элемент индикации имеет повышенную информативность (светодиодный или жидкокристаллический индикатор), то изделие имеет подсистему отображения информации, как это показано на рис. 4.

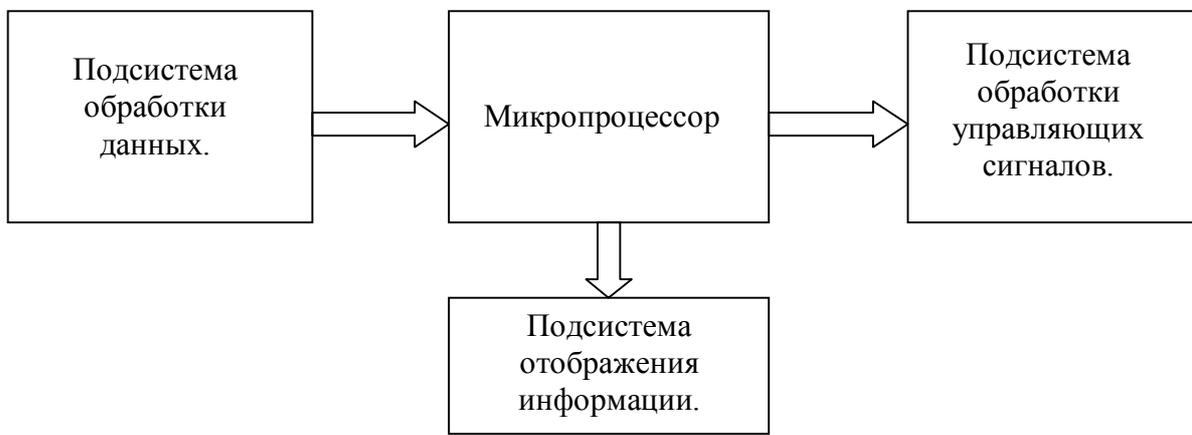


Рис. 4.

В изделие могут входить также элементы управления ее работой (режимами работы), в случае – если их незначительное количество (1-3 шт.). Если же их количество превышает 3, либо элемент управления имеет программное управление (клавиатура, тастатура, номеронабиратель, программатор), то изделие имеет подсистему управления, как это показано на рис. 5.

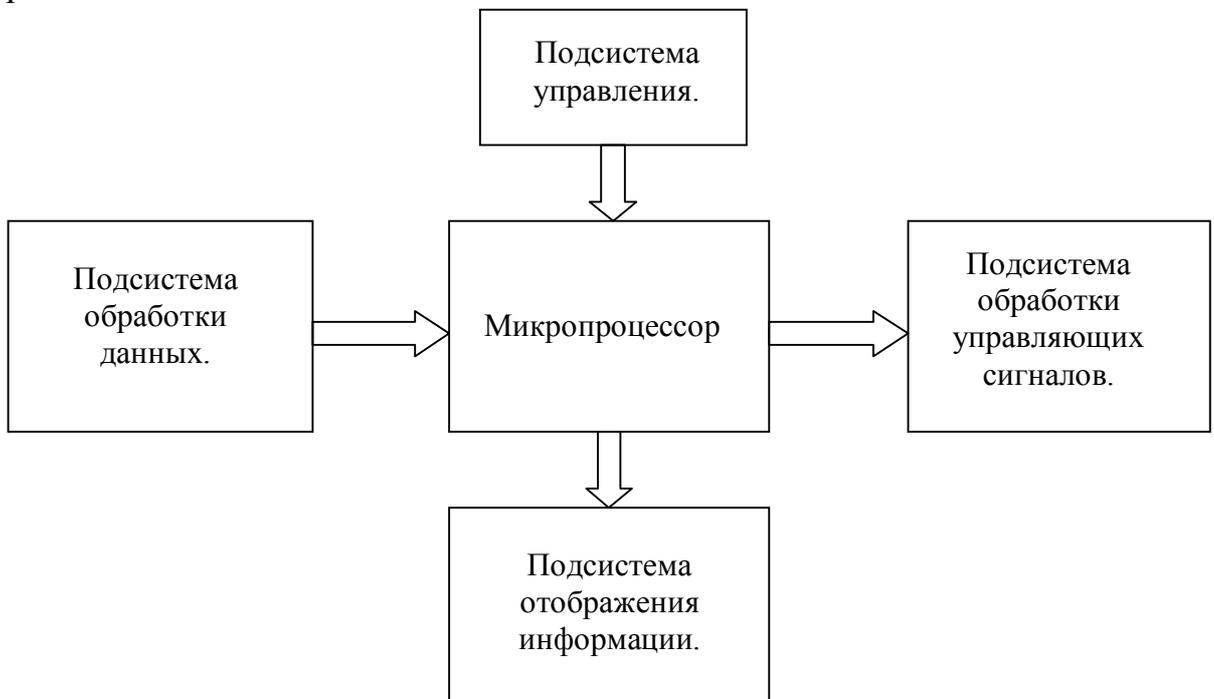


Рис. 5.

В некоторых случаях подсистема управления и подсистема отображения информации могут быть совмещены, тогда схема будет иметь вид, показанный на рис. 6.



Рис. 6.

В соответствии с этими вариантами – необходимо разработать структуру проектируемого изделия.

При разработке подраздела необходимо: конкретно рассмотреть виды применяемых датчиков в изделии, виды применяемых нагрузок, индикации, виды управления устройством; аргументировано описать, какой узел – как реализуется аппаратно – конкретно каким схмотехническим решением (например, электронный ключ, триггер, счетчик, шифратор-дешифратор и т.д.).

В итоге должна получиться структурная схема изделия (например, см. рис. 7). В ней конкретно должны быть показаны положения компонентов: микроконтроллера, и его обвязки.

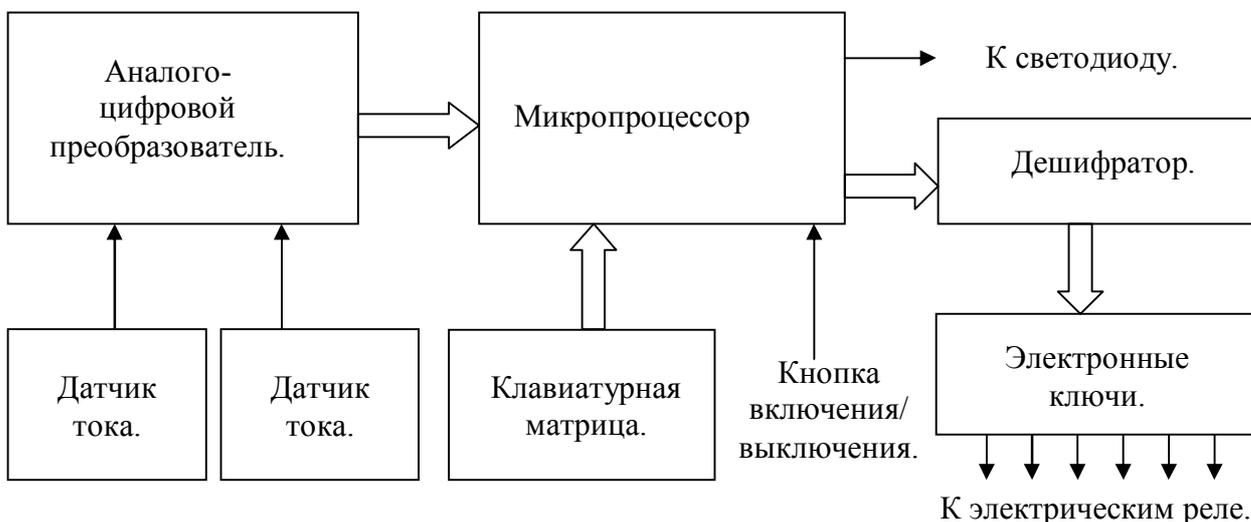


Рис. 7.

Односигнальные проводники в схеме показываются тонкими линиями с указанием стрелкой направления движения тока, многосигнальные – шинами.

Структурная схема должна размещаться в приложении (Прил. 2) и на листе ватмана формата А1 (плакат). Требования по форме элементов в соответствии с методическими указаниями по оформлению графической части курсовых проектов. В тексте должна быть соответствующая ссылка на приложение.

### 7.4.2 Разработка принципиальной схемы

На этапе разработки раздела осуществляется проектирование полной принципиальной схемы изделия. Исходным материалом для проектирования принципиальной схемы является структурная схема. С учетом различной функциональной направленности – принципиальная схема изделия может выглядеть по-разному в каждом конкретном случае. Поэтому возможны случаи отсутствия или наличие каких-либо дополнительных устройств или каскадов, цепей и радиоэлементов. А соответственно возможно отсутствие или наоборот наличие дополнительных подразделов в разделе 4 курсового проекта (определяется студентом).

#### 7.4.2.1 Разработка интерфейса управления и индикации

При разработке подраздела необходимо предложить и аргументировано обосновать выбор и подключение к микроконтроллеру цепей, каскадов, устройств, по которым осуществляется управление изделием. На первом этапе проектирования – определяются с элементами, подключаемыми на прямую к микроконтроллеру, на втором этапе – с элементами, подключаемыми к микроконтроллеру через усилительные или преобразующие каскады, цепи, устройства. Рассмотрим этапы по группам.

К первой группе относится подключение:

- кнопок, тумблеров, переключателей и т.д.;
- кнопочных (клавишных) матриц, клавиатур, тастур и т.д.;

на прямую к портам, к выводам управления МК (рис. 8).

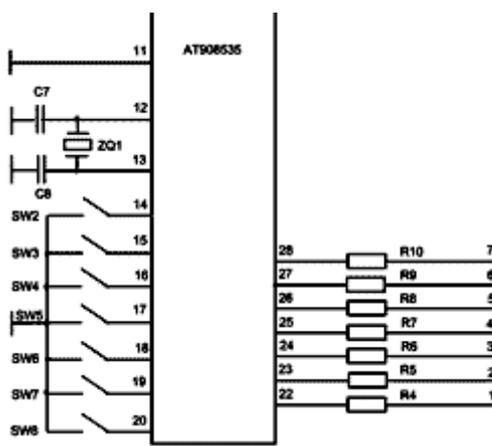


Рис. 8.

Ко второй группе относится подключение:

- датчиков;
- преобразователей;

на прямую к портам, к выводам управления МК (рис. 9).

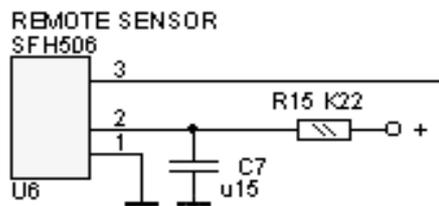


Рис. 9.

Учитывая то, что последние осуществляют огромное количество различных преобразований физических величин в электрические, а электрические величины затем преобразуются в электрические сигналы соответствующие входным микроконтроллерам, то выбор цепей, каскадов, устройств просто огромен. Необходимо, с учетом их основных функций и параметров осуществить выбор такой или такого.

К третьей группе относится подключение:

- светодиодов;
- лампочек накаливания;
- громкоговорителей;
- звукоизлучателей;

на прямую к портам, к выводам управления МК (рис. 10).

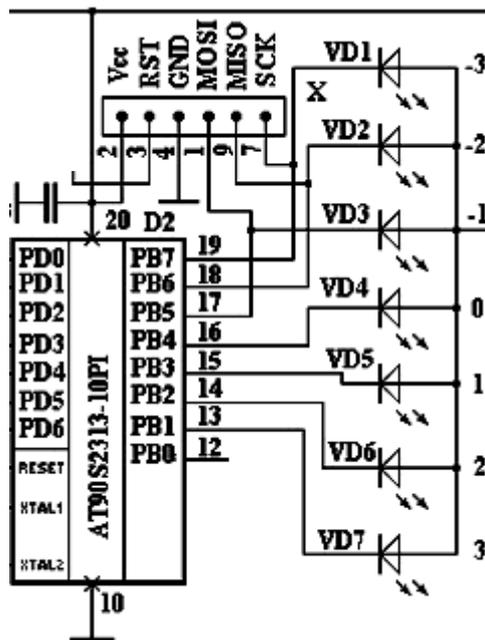


Рис. 10.

К четвертой группе относится подключение устройств сопряжения элементов первых трех групп с микроконтроллером, например:

- усилителя;
- преобразователя;
- компаратора;
- триггера;
- АЦП;
- ЦАП;
- дополнительного микроконтроллера.

К ним же подключаются элементы, цепи, каскады, устройства которые обеспечивают вывод информации на индикатор, табло, экран или другое устройство отображения информации.

В подразделе необходимо привести фрагменты выбранной (или выбранных) необходимых цепей, каскадов, устройств, которые затем войдут в полную принципиальную схему, а также дать их краткое описание устройства и работы. Фрагменты выполняются в виде рисунков, с указанием нумерации радиокомпонентов в пределах фрагмента и с указанием параметров элементов (рис. 11).

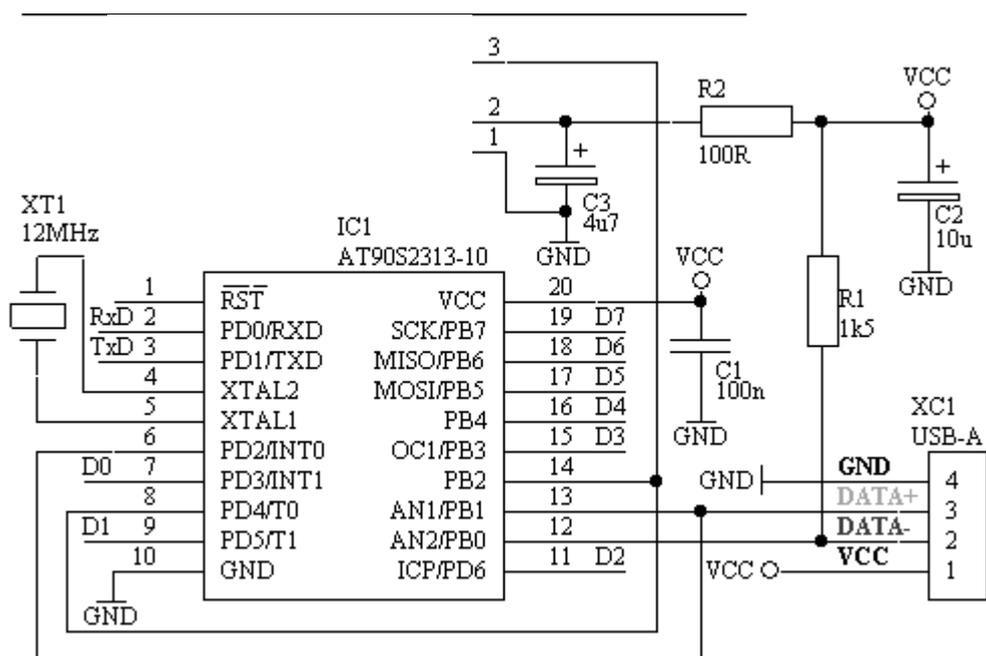


Рис. 11.

На размеры условно-графических обозначений радиокомпонентов не распространяются требования ЕСКД, но все же они приблизительно должны им соответствовать.

#### 7.4.2.2 Разработка интерфейса сопряжения с нагрузкой

При разработке подраздела необходимо предложить и аргументировано обосновать подключение к микроконтроллеру цепей, каскадов, устройств, по которым осуществляется управление внешними периферийными устройствами. Необходимо привести фрагменты выбранной (или выбранных) необходимых цепей, каскадов, устройств, которые затем войдут в полную принципиальную схему, а также дать их краткое описание. Фрагменты выполняются в виде фрагментов схемы, с указанием нумерации радиокомпонентов в пределах фрагмента и с указанием параметров элементов. На размеры условно-графических обозначений радиокомпонентов не распространяются требования ЕСКД, но все же они приблизительно должны им соответствовать.

Особое внимание в подразделе должно уделяться сопряжению микроконтроллера с датчиками, узлами управления и индикации (рис. 12).

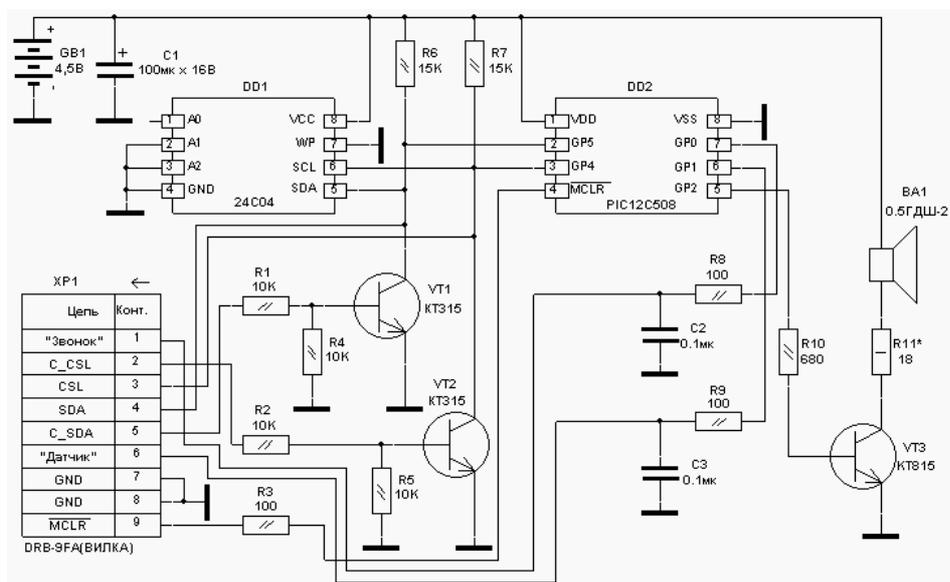


Рис. 12.

Большинство существующих стандартных схемных решений имеют специфичные параметры (низкое входное сопротивление, повышенное энергопотребление, большую входную емкость и т.д.), что может отрицательно сказаться на работе микроконтроллера. Поэтому могут потребоваться дополнительные элементы и цепи (разделительные резисторы и емкости, фильтры, трансформаторы, оптопары, коммутаторы, операционные усилители, АЦП и ЦАП).

В заключении подраздела необходимо уделить внимание сопряжению изделия с периферийными устройствами. Необходимо описать требования и условия подключения изделия к другим блокам узлам, нагрузкам, потребителям. Здесь должно быть уделено внимание параметрам подключаемых кабелей, шин, силовых цепей. Необходимо учесть возможность наводок электрических и магнитных полей, влияния длинных линий, импульсных помех, паразитных емкостей и т.д.

#### 7.4.2.3 Разработка цепей питания

В данном подразделе необходимо уделить внимание особенностям обеспечения питания микроконтроллера и изделия в целом. Рекомендуется привести схемы источников питания, выпрямителей, стабилизаторов, гальванических и аккумуляторных батарей, а также их подключения. Необходимо описать особенности их функционирования, режимы работы (рис. 13).

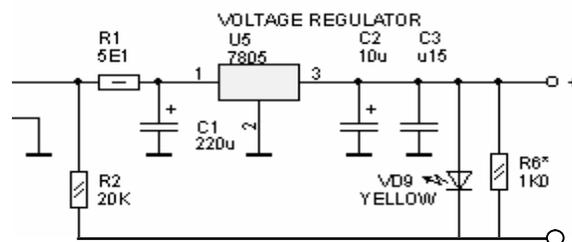


Рис. 13.

### 7.4.3 Назначение компонентов и работа схемы

В заключении раздела 4 – объединяют описания каскадов, цепей в полное описание устройства и работу принципиальной схемы изделия, которая должна быть приведена в приложении (Прил.3). Необходимо аргументировано объяснить принципы и правила объединения цепей, каскадов, узлов с микроконтроллером, согласование их по уровням напряжения, входным и выходным сопротивлением. В случае необходимости – ввести дополнительные цепи, радиоэлементы – для обеспечения каких-либо режимов, параметров. В тексте необходимо прокомментировать связь элементов, каскадов с соответствующими параметрами изделия, показанными в подразделе 1.3.

В этом подразделе необходимо подробно описать назначение всех радиокомпонентов принципиальной схемы изделия и ее работу. Необходимо осветить функциональное назначение элементов в конкретной цепи, влияние на параметры токов и напряжений.

## 8. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### 8.1 Выводы и рекомендации

Данная статья не является разделом курсового проекта, а поэтому представляет собой аналитическое заключение, в котором должно содержаться: общий анализ о проделанной работе в ходе курсового проектирования, выводы о результатах проделанной работы, рекомендации по дальнейшей работе при разработке принципиальной схемы (если такая необходима) изделия и программного обеспечения. Необходимо отразить собственное мнение о сложности изделия, об особенностях его эксплуатации, модернизации и внедрения в производство.

В заключении необходимо указать – достигнута ли цель курсового проекта и дать самооценку работы по курсовому проекту.

### 8.2 Список используемых источников

Статья «Список используемых источников» является подборкой перечня технической литературы, альбомов и плакатов, ссылок на страницы web-сайтов (официальных), использованных при разработке курсового проекта. Обще количество источников не должно быть менее восьми, а в тексте пояснительной записки должны быть соответствующие номерные

ссылки в квадратных скобках по окончанию использованной информации. «Список используемых источников» должен содержать полный перечень документов, с указанием года выпуска, издательства, количества страниц, типа документа и быть представлена в следующем виде:

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Анисимов Н.В. «Микропроцессоры и микропроцессорные системы». Справочник – 7-е издание, переработанное – г. Киев: Техника, 1998, 400с.
2. Бродский М.А. «Микроконтроллеры фирмы Intel». Справочник – г. Минск: Высшая школа, 2002, 476с.
3. Кузьминов А.Ю. «Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером» ISBN 5-256-01715-2. М.: Радио и связь, 2004. - 160 с.: ил.
4. [www.kazus.ru](http://www.kazus.ru).
5. <http://www.promelec.ru/pdf/top.html>

Рекомендуется работать с максимально возможным количеством источников, но в курсовом проекте достаточно показать десять основных. Ссылки оформляются в соответствии с требованиями оформления источников информации. Нумерация ссылок на позиции списка выполняется в тексте в квадратных скобках.

### **9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПРИЛОЖЕНИЙ**

В приложение приводятся наиболее сложные принципиальные, структурные и кинематические схемы изделия, которые невозможно привести в основном тексте. Форма приложения может быть многолистовой, складывающегося типа (карта) и т.д. Каждый лист имеет собственную нумерацию, упоминаемую по основному тексту пояснительной записки курсового проекта. В приложении не используются рамки и угловые штампы, а значит, на них не распространяются требования ГОСТ и ЕСКД.

В данном курсовом проекте требуется привести структурную схему изделия (микропроцессорного устройства (системы)), принципиальную схему изделия (микропроцессорного устройства (системы)), алгоритм работы изделия (микропроцессорного устройства (системы)).

### **10. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО РАЗРАБОТКЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Заключительным этапом проектирования является выполнение графической части курсового проекта. Она выполняется под контролем руководителя и консультанта методического объединения технического черчения. Основным руководством при разработке и оформлении графической части курсового проекта являются соответствующие методические указания по оформлению графической части.

Чертежи структурных и принципиальных схем выполняются в соответствии с ГОСТ, ЕСКД и рекомендациями методических указаний на листах формата А1 (наполняемость формата должна составлять 80%). Понятие «масштаб» на структурные и принципиальные схемы не распространяется. Шифр для углового штампа со структурной схемой – КП.ВТ. 230101.СС, для углового штампа с принципиальной схемой – КП.ВТ.230101.ПС.

В случае громоздкости схемы возможно отсутствие обозначения номиналов элементов, тогда в приложение добавляется спецификация на радиоэлементы (пример выполнения спецификации приведен в методических указаниях по оформлению курсовых и дипломных проектов).

Плакат «Алгоритм управления» не является техническим документом, поэтому выполняется доступными средствами изображения (фломастеры, маркеры и т.д.). Непременным, является оформление по качеству воспринимаемое на расстоянии 3-4м (наполняемость формата А1 должна составлять 80%).

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

1. Городня Л.В. «Основы функционального программирования» Интернет-университет информационных технологий, 2004 г., 280 стр.
2. Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. «Основы микропроцессорной техники» Интернет-университет информационных технологий, 2004 г., 440 стр.
3. Зыков С. В. «Введение в теорию программирования», Интернет-университет информационных технологий, 2004 г., 400 стр.
4. Кузин А.В., Жаворонков М.А. «Микропроцессорная техника.» 2004, 304 с.
5. Предко М. «Руководство по микроконтроллерам». Том 1, 2; М.: Постмаркет, 2001, -416с.
6. Коффрон Дж. Технические средства микропроцессорных систем. Практический курс. Пер. с англ., -М.: Мир, 1983, -344с.
7. Левенталь Л. Введение в микропроцессоры: программное обеспечение, аппаратные средства, программирование. Пер. с англ., -М.: Энергоатомиздат, 1983, -464с.
8. Алексенко А.Г., Галицын А.А., Иванников А.Д. Проектирование радиоэлектронной аппаратуры на микропроцессорах. -М.: Радио и связь, 1983, -272с.
9. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов. Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1986, -208с.

10. Каган Б.М., Сташин В.В. Основы программирования микропроцессорных устройств автоматики. -М.: Энергоатомиздат, 1987, - 304с.
11. Хвощ С.Т. и др. Микропроцессоры и микроЭВМ в системах автоматического управления. Справочник /С.Т. Хвощ, Н.Н. Варлинский, Е.А. Попов. Под общ. ред. С.Т. Хвоща. -Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1987, -640с.
12. Микропроцессоры. В 3-х кн. Архитектура и проектирование микроЭВМ. Организация вычислительных процессов. Учебник для ВТУЗов. /П.В. Нестеров, В.Ф. Шаньгин, В.Л. Горбунов и др. Под ред. Л.Н. Преснухина. -М.: Высш. шк., 1986, -495с.
13. Коффрон Дж., Лонг В. Расширение микропроцессорных систем. Пер. с англ. Под ред. П.В. Нестерова. -М.; Машиностроение, 1987, -320с.
14. Самофалов К.Г. и др. Микропроцессоры. /К.Г. Самофалов, О.В. Викторов, А.К. Кузник. -К.:Техника, 1986, -278с.
15. Токхайм Р. Микропроцессоры: Курс и упражнения. /Пер. с англ. Под ред. В.Н. Грасевича. М.: Энергоатомиздат, 1987, -336с.
16. Фридмен М., Ивенс Л. Проектирование систем с микрокомпьютерами. Пер. с англ. -М.: Мир, 1986, -405с.
17. Кеннет Дж. Данхоф, Кэрол Л. Смит. Основы микропроцессорных вычислительных систем. Пер. с англ. А.А. Савельева, Ю.В. Сальникова. - М.: Высш. шк., 1986, -288с.
18. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник. В 2 т. /В.-Б.Б. Абрайтис, Н.Н. Аверьянов, А.И. Белоус и др.; Под ред. В.А. Шахнова. -М.: Радио и связь, 1988, т.1.-368с.
19. Майоров В.Г., Гаврилов А.И. Практический курс программирования микропроцессорных систем. -М.: Машиностроение, 1989, -279с.
20. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник в 2 т. /Н.Н. Аверьянов, А.И. Березенко, Ю.И. Борщенко и др.; Под ред. В.А. Шахнова. -М.: Радио и связь, 1988, т.2. - 368с.
21. Проектирование микропроцессорной электронно-вычислительной аппаратуры: Справочник. /В.Г. Артюхов, А.А. Будняк, В.Ю. Лапий и др -К.: Техника, 1988, -263с.
22. Щелкунов Н.Н., Дианов А.П. Микропроцессорные средства и системы. -М.: Радио и связь, 1989, -288с.