

МИНИСТРЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Воронежский государственный технический университет

Естественно-технический колледж

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсового проекта

по МДК02.01 «Микропроцессорные системы»  
для студентов ЕТК специальности  
09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы»

ВОРОНЕЖ 2015

Рассмотрена на заседании ЦМК ВКС  
Протокол № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » от \_\_\_\_\_ 2015г  
Предс. ЦМК \_\_\_\_\_ Р.В.Халанский

Разработал:

Р.В. Халанский

## Содержание

1 Цель проекта .....	5
2 Порядок выполнения проекта .....	5
3 Задание на курсовое проектирование.....	6
4 Общие требования и рекомендации к проекту.....	6
5 Содержание разделов пояснительной записки.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	10
Задания 1-10 .....	11
Задания 11-20 .....	12
Задания 31-40 .....	15
Задания 41-50 .....	17
Список литературы.....	19

## 1 Цель проекта

Курсовое проектирование по дисциплине “Микропроцессоры и микропроцессорные системы” имеет цель закрепить знания, полученные студентами при изучении основ построения и применения устройств микропроцессорной техники, способствовать углубленной самостоятельной проработке важнейших разделов программы курса, развить навыки практического проектирования микропроцессорных устройств (МПУ) с использованием серийно выпускаемых микропроцессорных комплектов больших интегральных схем (ИМС БИС) К580, К1810, К1816 и др.

Курсовому проектированию должно предшествовать аудиторное и самостоятельное изучение следующих вопросов:

- состав и назначение БИС, входящих в ИМС;
- состав и назначение основных серий аналоговых и цифровых интегральных схем (ИС);
- основные характеристики микропроцессоров (МП);
- методы проектирования МПУ;
- методы расчета характеристик МПУ;
- программирование МПУ;
- методы анализа и расчета погрешности МПУ.

## 2 Порядок выполнения проекта

При выполнении проекта рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

- анализируется задание на курсовое проектирование и устанавливается функциональное назначение МПУ;
- производится выбор и обосновывается структурная схема МПУ;
- производится и обосновывается выбор БИС и ИС (цифровых и аналоговых), входящих в состав МПУ;
- разрабатывается принципиальная схема МПУ;
- описывается принцип работы МПУ и его основных блоков: микропроцессора, системного контроллера, таймера, устройств ввода-вывода, устройств памяти, контроллера ПДП, контроллера прерывания и т.д.;
- разрабатывается блок-схема алгоритма работы МПУ и программа её работы на языке Assembler;

- производится анализ и расчет погрешности МПУ.

### 3 Задание на курсовое проектирование

Задание на курсовое проектирование выбирается из Приложения А по последним двум цифрам зачётной книжки.

### 4 Общие требования и рекомендации к проекту

МПУ предназначено для приема информации о параметрах объекта, представленных в виде сигналов, поступающих от аналоговых или цифровых датчиков, обработки полученной информации и выдачи результатов обработки на вход блока индикации для принятия решения операторов о состоянии контролируемого объекта.

Параметрами сигналов являются:

- период следования, длительность фронтов или спадов, нелинейность фронтов, спадов или вершин импульсных электрических сигналов;
- период следования, отклонение формы сигнала от формы, заданной законом изменения, временные значения минимального или максимального значения амплитуды синусоидальных(аналоговых) электрических сигналов;
- параметры перемещения объекта(скорость прохождения участков, время прохождения участков, число участков, где объект меняет направление перемещения и пр.);
- параметры цифрового кода(число нулей в коде, число нулей в группе разрядов и пр.).

Основу МПУ должен составлять микропроцессорный модуль, выполненный на базе ИМС БИС серий К580, К1810, К1816. По согласованию с преподавателем допускается использовать другие серии ИМС БИС. Для формирования дополнительных управляющих и/или информационных сигналов, не предусмотренных перечисленными БИС, рекомендуется использовать интегральные схемы других серий.

Типовая схема МПУ, содержащая микропроцессорный модуль (ММ) и полный набор БИС для ввода, обработки, хранения, и вывода информации приведена на рисунке 1.

Она содержит модуль ММ, выполненный на генераторе тактовых импульсов (ГТИ), микропроцессоре (МП) и системном контроллере (СК), постоянное (ПЗУ) и оперативное (ОЗУ) запоминающие устройства, датчик входных сигналов (Д), устройство ввода информации (УВв), параллельный программируемый интерфейс (ППИ), таймер (Т), блок

индикации (БИ).

Взаимодействие элементов МПУ осуществляется с помощью шин: данных (ШД), адреса (ША) и управляющей (ШУ). Первые две шины в зависимости от выбранной структуры могут быть совмещены.

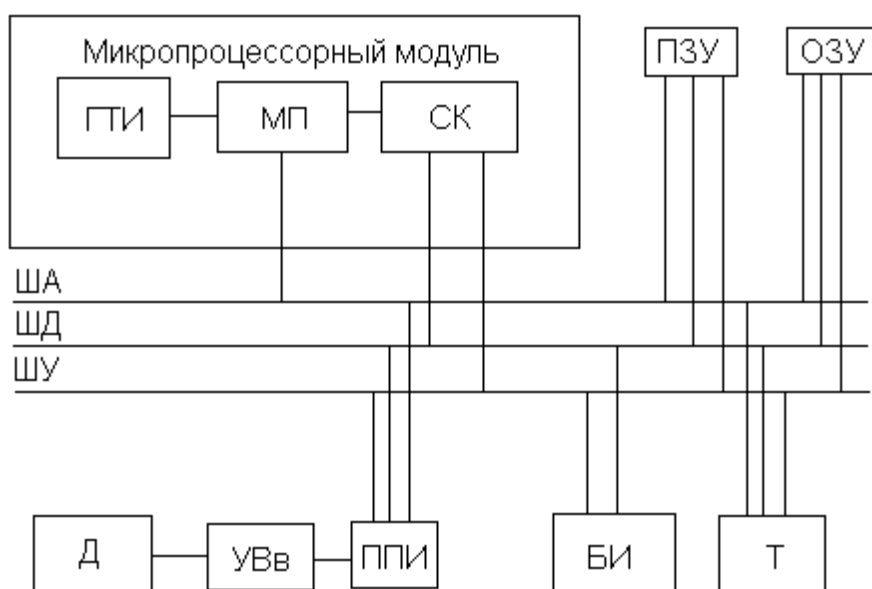


Рисунок 1 – Типовая блок-схема МПУ (с полным набором БИС)

В качестве устройств УВв могут быть использованы аналого-цифровые преобразователи (при входном аналоговом сигнале), аналоговые компараторы (при входном аналоговом или импульсном сигнале), буферные регистры или счетчики (при входном цифровом сигнале) или схемы на их основе.

При обработке входных сигналов аналоговой или импульсной формы, в случае необходимости их дискретизации по уровню или во времени, период дискретизации необходимо выбирать исходя из максимальной погрешности преобразования 0,05 %.

Хранение данных, поступающих на вход МПУ и формируемых в процессе вычисления, необходимо осуществлять либо в ОЗУ (при больших объемах слов данных), либо во внутренней памяти МП (в регистрах общего назначения).

Хранение программы расчета необходимо осуществлять в ПЗУ.

Выбор БИС, ОЗУ и ПЗУ необходимо производить с таким расчетом, чтобы при полной их загрузке оставались свободны ячейки памяти, составляющие 25 – 30 % от общего объема памяти.

Таймер необходимо использовать для организации временных задержек, имеющих длительность  $T_z = (8-10) T_i$ , где  $T_i$  – период следования тактовых импульсов. Временные задержки меньшей длительности рекомендуется организовать путем прогона “пустых” команд в МП.

## 5 Содержание разделов пояснительной записки

В пояснительной записке необходимо представить следующие разделы:

- техническое задание - 1 стр.
- введение - 1-2 стр,
- разработка и обоснование блок-схемы МПУ - 2-3 стр,
- выбор и обоснование элементной базы - 3-4 стр,
- описание работы МПУ - 5-7 стр,
- разработка алгоритма и программы работы МПУ на языке Assembler - 3-4 стр,
- анализ и расчет погрешности МПУ - 1-2 стр,
- заключение - 1-2 стр.
- список литературы - 1-2 стр.

Задание на курсовое проектирование необходимо поместить в начале пояснительной записки перед “Введением”.

Во “Введении” приводится назначение МПУ и его особенности при решении поставленной задачи.

В разделе “Выбор и обоснование блок-схемы МПУ” основное внимание необходимо уделить принципу выбора и обоснования МПК БИС, элементов, не входящих в комплект, организации ввода, вывода и хранения информации, а также организации управления работой МПУ. В процессе выбора рекомендуется использовать БИС, по функциональному назначению с наибольшей полнотой обеспечивающей решение поставленной перед ними задачей.

В разделе “Разработка принципиальной схемы МПУ” необходимо описать принципы построения принципиальной схемы МПУ, расчета параметров отдельных элементов МПУ. При необходимости привести временные диаграммы работы элементов МПУ либо таблицы их состояний. На чертежах все выводы БИС обозначить в соответствии с общепринятой методикой их обозначения в соответствии с ЕСКД и стандартов на

микросхему.

При описании работы МПУ необходимо пояснить взаимодействие основных его устройств при вводе, обработке и выводе информации, способы формирования управляющих сигналов и организации с их помощью управления МПУ, порядок программирования и перепрограммирования БИС.

В разделе “Разработка блок-схемы и программы работы МПУ на языке ассемблера” необходимо привести блок-схему работы МПУ с использованием типовых конструкций блоков и программу работы МПУ на языке ассемблера. Программу расчета отдельных функций и работы отдельных блоков МПУ допускается не приводить.

При анализе и расчете погрешности МПУ необходимо рассмотреть, какие из элементов МПУ вносят наибольшую составляющую в общую погрешность обработки информации. Анализ погрешности следует вести с учетом распределения Гаусса и независимого действия друг от друга. В этом случае общая погрешность может быть рассчитана как сумма составляющих, порожденных влиянием нестабильности параметров БИС и ИС.

Конструкторские чертежи к проекту должны содержать принципиальную схему МПУ, выполненную в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Номер задания на курсовое проектирование

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
5	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
8	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
9	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

## Задание 1-10

Разработать МПУ для контроля и регистрации параметров импульсных электрических сигналов, поступающих на вход МПУ с выхода датчика электрических сигналов. Результаты контроля должны выводиться на индикатор. Время контроля, форма, параметры сигналов и контролируемый параметр в зависимости от варианта задания приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры сигналов	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Форма импульсного сигнала, рис.	2	3	4	4	6	2	3	4	5	6
Амплитуда сигнала U, В, ВІ	2									
Длительность сигнала t, мкс	40	500	1000	400	500	600	7000	800	900	400
Период следования T, мс	1	2	10	4	10	10	10	10	10	10
Время контроля T, с	0,2	1	0,1	2	5	0,1	5	1	2,5	2
Контролируемый параметр, вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К

### Варианты контролируемого параметра к заданиям 1-10

А - Порядковые номера сигналов с отклонением длительности фронта сигнала от заданного значения более, чем на 10 %.

Б - Число сигналов с нелинейностью вершины более 20 %.

В - Величины отклонения длительности сигналов от заданной на уровне  $U = \text{минус } 0.75 \text{ В}$ .

Г - Время нарастания фронта сигнала при длительности его нарастания, превышающее заданное законом более чем на 15 %.

Д - Величина  $U$ , при которой длительность сигнала составляет 250 мс.

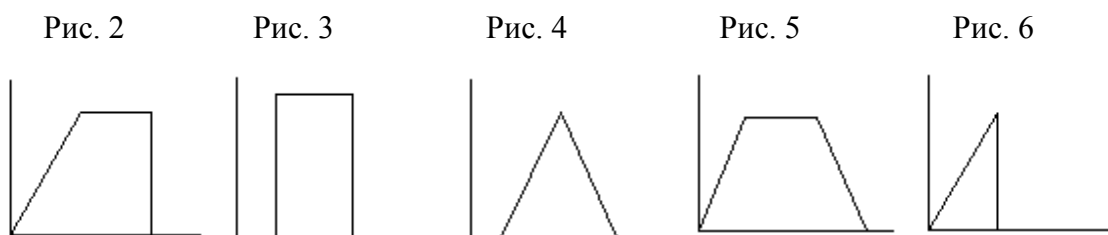
Е - Величины отклонения амплитуды сигналов от заданного значения в пределах 10-20 %.

Ж - Порядковые номера сигналов с отклонением длительности от заданного значения более 10 %.

З - Число сигналов с отклонением линейности фронта от заданного значения более, чем на 20 %.

И - Величины отклонения формы спада сигналов от заданного значения более, чем на 20 %.

К - Порядковые номера сигналов с нелинейностью фронта более, чем 15 %.



### Задание 11-20

Разработать МПУ для контроля и регистрации параметров аналоговых электрических сигналов, поступающих с выхода датчика электрических сигналов. Результаты контроля должны выводиться на индикатор. Форма, параметры сигналов и контролируемый параметр в зависимости от варианта задания приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры сигналов	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Форма сигнала	Синусоидальная					Косинусоидальная				
Амплитуда сигнала $U_{вх}, В$	1	2	4	8	10	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08
Период $T, мс$	100	200	300	400	100	2000	3000	400	10	5

Параметры сигналов	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Контролируемый параметр, вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л

#### Варианты контролируемого параметра к заданиям 11-20

А - Величины отклонения амплитуды сигнала на участке 0-50 мс с интервалом через 0,05 мс от амплитудного значения заданного законом, более чем на 20 %.

Б - Временные значения, при которых амплитуда сигнала равна 0 В; 0,01 В; 0,02 В; 0,03 В;...; 2 В.

В - Величины отклонения амплитуды сигнала на участке 100-200 мс через 0,1 мс от заданного значения в пределах 10-20 %.

Г - Суммарное значение величины отклонения периода сигнала более чем 15 % от заданного значения за время контроля 1 с.

Д - Число отклонений амплитуды сигнала от нулевого значения за время контроля 5 секунд.

Е - Временные значения, при которых амплитуда сигнала равна  $0 \text{ мВ} \pm 20 \%$ .

Ж - Временные значения, при которых на участках подъема и спада сигнала изменения амплитуды осуществляется по линейному закону.

И - Временные значения, при которых амплитуда сигнала равна  $0,02 \text{ В} \pm 10 \%$  за время контроля 5 мин.

К - Интервалы времени, при которых амплитуда сигнала равна  $0,06 \text{ В} \pm 10\%$  за время контроля 10 с.

Л - Суммарное значение величины отклонения периода сигнала от заданного значения за время контроля 3 с.

#### Задание 21-30

Разработать МПУ для контроля и регистрации температуры среды. Результаты контроля должны выводиться на индикатор. Закон изменения температуры среды, её предельные значения и время изменения температуры среды приведены в таблице 3.

Коэффициент преобразования температуры среды в напряжение, осуществляемое температурным датчиком, определяется выражением:

$$K = 30 \cdot T(\text{мВ/гр}).$$

Таблица 3

Параметры среды	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Закон изменения температуры среды, рис.	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11
Пределы изменения (верхнее значение температуры среды) T, °C	100	80	150	200	200	90	20	30	40	60
Время изменения температуры среды t, ч	0,5	1	2	4	3	1	0,05	0,1	0,2	0,4
Контролируемый параметр, вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К

Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9

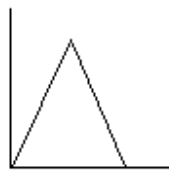


Рис. 10

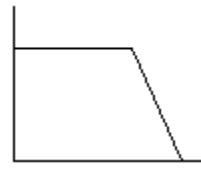
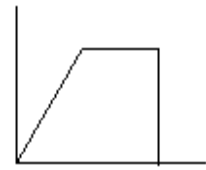


Рис. 11



## Варианты контролируемого параметра к заданиям 21-30

А - Число отклонений температуры среды от заданного законом изменения в точках 0 с; 0,05 с; 0,1 с;...;60с более чем 0,05 °С.

Б - Временные значения, при которых отклонения температуры среды в контролируемых точках 0 мин, 1 мин, 2 мин,..., 60 мин отличаются от заданной законом изменений температуры более чем на 10 %.

В - Суммарное время отклонения температуры среды от заданных значений в точках 0 ч. 59 мин. 00 с, 0 ч 59 мин. 01 с, 0 ч. 59 мин. 02 с,..., 1 ч. 01 мин. 59 с более 20 %.

Г - Порядковые номера из 2400 равномерно распределенных во времени точек, в которых отклонение температуры среды от температуры, заданной законом, отличается более чем на 15 %.

Д - Число отклонений температуры среды на участке 1 ч. 30 мин. 00 с – 3 ч. 00 мин. 00 с от температуры, заданной законом изменения, в 100 равномерно распределенных во времени контролируемых точках более чем на 30 %.

Е - Временные значения, при которых температура среды равна 0°, 1°, 2°,..., 90°.

Ж - Интервалы температур, при которых ее значения не выходят за пределы 20 % от значений, заданных законом изменения.

З - Суммарное значение изменения температуры среды в 200 равномерно распределенных во времени точках в пределах 10-20 %.

И - Число из 400 равномерно распределенных точек, в которых температура среды соответствует температуре, заданной законом ее изменения.

К - Число участков в интервале времени 12 мин. 00 с – 24 мин. 00 с, где температура среды превышает температуру, заданную законом изменения, более чем на 15 %.

## Задания 31-40

Разработать МПУ для контроля и регистрации параметров поступательного или возвратно-поступательного движения объекта, осуществляемого на участке длиной  $L$ . Результаты контроля должны выводиться на индикатор. Длина  $L$ , скорость перемещения  $V$  объекта, контролируемый параметр приведены в таблице 4. Время контроля 10 с.

Таблица 4

Параметры движения объекта	Вариант									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Длина участка L, мм	100	200	300	40	1	10	10	30	4	50
Скорость перемещения объекта Y, мм/с	1	0-4	0-3	0-4	1	0-1	0-2	0-3	1	0-5
Контролируемый параметр, вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К

Примечание: В качестве датчика перемещения рекомендуется использовать фотоэлектрическую линейную матрицу (ФЛМ) длиной L со следующими параметрами: длина ячеек ФЛМ – 20 мм, уровень выходных сигналов логических “0” и “1” - совместимый с ТТЛ, предельная частота опроса – 100 кГц.

#### Варианты контролируемого параметра к заданиям 31-40

А - Общая длина участка L, где объект перемещается со скоростью, превышающей заданную скорость движения на величину, более чем 10 %.

Б - Средняя скорость прохождения объектом участка L.

В - Время прохождения объектом участка L при скорости перемещения от 1 мм/с до 2 мм/с.

Г - Длина участка, на котором объект перемещается со скоростью  $2 \text{ мм/с} \pm 10 \%$ .

Д - Порядковые номера ячеек ФЛМ, против которых объект меняет последовательно дважды направление перемещения на противоположное за время контроля  $T = 100 \text{ с}$ .

Е - Число участков, на которых объект перемещается с ускорением  $0,01 \text{ мм/с}^2 \pm 10 \%$ .

Ж - Порядковые номера ячеек ФЛМ, против которых объект перемещается с постоянной скоростью 1 мм/с.

З - Число ячеек ФЛМ на участке L, где объект перемещается с замедлением  $0,3 \text{ мм/с}^2$

± 10 %.

И - Порядковые номера ячеек ФЛМ, против которых объект при возвратно-поступательном движении находится в покое более 1 с.

К - Время прохождения объектом участка длиной  $l = (0,4 - 0,6) L$  с ускорением  $0,5 \text{ мм/с}^2$ .

### Задание 41-50

Разработать МПУ для контроля и индикации параметров изменяющегося по случайному закону 8-ми разрядного двоичного кода. Результаты контроля должны выводиться на индикатор. Скорость изменения кода, пределы его изменения, время контроля и контролируемый параметр приведены в таблице 5.

Таблица 5

Параметры кода	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Скорость изменения кода, ед/с	10	50	100	10	5	500	10000	25000	50000	100000
Пределы изменения числового значения кода	00000000-11111111									
Время контроля, T, с	100	10	10	100	20	4	1	0,1	0,05	0,01
Контролируемый параметр, вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К

Примечание: Скорость изменения кода – число кодовых комбинаций, приходящихся на единицу времени в процессе их изменения.



## Варианты контролируемого параметра к заданиям 41-50

А - Количество чисел кода, в которых за время контроля  $T$  в 4-х младших разрядах появляются 0000.

Б - Количество чисел двоичного кода, в которых за время контроля  $T$  число единиц четное.

В - Количество чисел кода, в которых за время контроля  $T$  число единиц в значениях кода равно двум.

Г - Время, за которое значения кода постоянно убывают с 11111111 до 00001000.

Д - Количество значений кода, поступающих с убыванием от 11111111 до 00010000.

Е - Значения кода, поступившие на вход МПУ в интервале времени от 1,0 с до 2,0 с.

Ж - Общее число единиц в значениях кода за время контроля  $T$ .

З - Значения кода с четным числом единиц за время 0,05 – 0,1 с.

И - Количество значений кода 00011000, измеренное в интервале времени 0 - 0,025 с.

К - Общее количество единиц в значениях кода за время контроля  $T$ .

## Список литературы

- 1 Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов – М.: Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2003. – 440 с.
- 2 Пузанков Д.В. Микропроцессорные системы / Д.В. Пузанков. - СПб.: Политехника, 2002. – 935 с.
- 3 Крейгон Х. Архитектура компьютеров и ее реализация. М.: Мир, 2004. – 416 с.
- 4 Советов Б.Я., Цехановский В.В. Информационные технологии. М.: Высшая школа, 2003. – 263 с.