

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ ЦИФРОВЫХ АВТОМАТОВ

Учебно-методическое пособие
для курсового проектирования

**Красноярск
СФУ
2022**

УДК 519.713(075):004.383
Т 331

Составитель А.И. Постников

Т 331 Прикладная теория цифровых автоматов: учеб.-метод. пособие
[Текст] / сост. А.И. Постников – Красноярск: Сиб. федерал. ун-т, 2022.
36 с.

Курсовое проектирование по дисциплине «Прикладная теория цифровых автоматов» заключается в проектировании функциональной схемы специализированного процессора состоящей из двух автоматов – операционного и управляющего. Приведены требования, предъявляемые к курсовому проекту по дисциплине «Прикладная теория цифровых автоматов», читаемой на кафедре вычислительной техники ИКИТ СФУ. Большой выбор вариантов заданий позволяет выдать каждому студенту индивидуальное задание.

Предназначено для студентов направления 09.03.01.30 – « Информатика и вычислительная техника».

УДК 519.713(075):004.383
© Сибирский
федеральный
университет, 2022

1 Основные задачи курсового проектирования

Цель курсового проектирования - закрепление у студентов основных теоретических положений предмета, приобретение навыков практического решения технических задач логического проектирования узлов и блоков ЭВМ. Направлен на углубление и обобщение знаний по дисциплине «Прикладная теория цифровых автоматов». Знания, полученные студентами в процессе выполнения данного курсового проекта, в дальнейшем послужат базой для изучения специализированных дисциплин, таких как «Схемотехника ЭВМ», «ЭВМ и периферийные устройства», «Микропроцессорные системы», «Программируемые логические интегральные схемы» и т. п.; будут использованы при курсовом и дипломном проектировании на старших курсах.

Для выполнения курсового проекта необходимо знание основных разделов дисциплины «Прикладная теория цифровых автоматов».

Каждому студенту выдаётся индивидуальное техническое задание (ТЗ), содержащее следующие разделы:

1. Исходные данные для разработки функциональной схемы операционного автомата микросхемы специализированного процессора, выполняющего заданные арифметические операции, над числами, представленными в формате с ФТ, такие как:

- набор арифметических операций, выполняемых спецпроцессором и условия, при которых должна выполняться та или иная операция;
- код чисел, в котором они поступают на входы спецпроцессора, обрабатываются внутри него и выдаются на выход;
- разрядность обрабатываемых чисел;
- число знаковых разрядов операндов.

2. Два числа A и B (операнды), на которых потактово проверяется правильность работы микропрограммы выполнения заданной операции.

3. Исходные данные для разработки функциональной схемы управляющего автомата микросхемы специализированного процессора, выполняющего заданную арифметическую операцию (тип схемы управления следующим адресом микрокоманды).

Курсовой проект – один из основных видов самостоятельной работы студентов в вузе. Является документом, представляющий собой форму отчётности по самостоятельной работе студента, включающей аналитическую, графическую и расчётную части.

Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки объёмом около 20 машинописных страниц и одного чертежа необходимого формата (формат чертежей А1, А2 или А3 определяется студентом самостоятельно в зависимости от объёма разработанных схем).

2 Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка должна включать в себя:

титульный лист со следующими реквизитами:

- наименование университета;
- наименование института в структуре университета;
- наименование кафедры, выдавшей задание на выполнение работы;
- вид работы (курсовой проект);
- наименование темы в соответствии с заданием;
- фамилии, инициалы и подписи руководителя и исполнителя работы;
- город и год выполнения работы.

техническое задание;

аннотацию – краткую характеристику проекта, включающую в себя характеристику основной темы, проблемы, объекта, цели работы и её результата;

содержание, включающее номера и заголовки структурных элементов, разделов (подразделов, пунктов) текстового документа с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала разделов (подразделов, пунктов);

основную часть, содержащую разделы, отражающие сущность, методику, решение основных задач в соответствии с заданием и основные результаты работы. Содержание разделов основной части текстового документа зависит от темы и вида выполняемой работы. Разделы основной части текстового документа могут содержать описания теоретических вопросов, методики выполнения работы, экспериментальных исследований, расчеты, графики, таблицы, схемы.

Основная часть пояснительной записки курсового данного проекта должна состоять из трёх разделов:

раздел первый: «Разработка функциональной схемы операционного автомата микросхемы специализированного процессора, выполняющего заданную арифметическую операцию». В этом разделе должны быть описаны:

- обоснование принятого в процессе разработки вида условного графического обозначения разрабатываемой микросхемы с описанием назначения всех её выводов;
- процесс разработки структуры операционного автомата, обоснование выбора принятой структуры;
- процесс разработки функциональных узлов, обоснование принятого в процессе разработки вида условного графического обозначения используемых регистров, мультиплексоров, сумматоров и др. с указанием назначения предлагаемых функциональных узлов;

- описание всех режимов работы используемых функциональных узлов;
- выбор способа построения функциональных узлов.

раздел второй: «Разработка закодированной граф-схемы машинного алгоритма выполнения заданных арифметических операций». В данном разделе составляется:

- список используемых осведомительных сигналов X , по значению которых происходит выбор следующей выполняемой спецпроцессором микрокоманды;
- список используемых управляющих сигналов Y , набор которых составляет микрокоманду, исполняемую в данном такте работы спецпроцессора;
- словесное описание граф-схемы микропрограммы выполнения заданной арифметической операции;
- таблица, в которой отражено содержимое всех регистров и счётчиков операционного автомата в каждом такте работы спецпроцессора для заданной пары исходных чисел (операндов).

раздел третий: «Разработка функциональной схемы управляющего автомата микросхемы специализированного процессора, выполняющего заданную арифметическую операцию».

В этом разделе должно быть:

- описание функциональной схемы микросхемы управляющего автомата специализированного процессора с указанием назначения предлагаемых функциональных узлов (регистров, мультиплексоров, запоминающих устройств и др.) и описанием режимов их работы.
- таблица прошивки ПЗУ;
- требования к объёму и организации ПЗУ, определённые студентом в процессе разработки;
- таблица назначения адресных входов мультиплексора выбора осведомительного сигнала.

заключение – оценка полноты решений поставленных задач, полученных результатов, преимуществ принятых решений, выводы о проделанной работе;

список использованных источников, в который вносятся все литературные источники, правовые и нормативные документы, на которые сделаны ссылки в тексте или положения которых цитировались.;

приложения – материал, дополняющий текст документа (если это необходимо) носящий информационный характер, который по каким-либо причинам не может быть помещён в основной текст документа.

Оформленный курсовой проект предъявляется преподавателю (комиссии), назначаемому заведующим кафедрой. На защите студент должен показать

умение кратко и грамотно излагать технические вопросы по проектированию, уметь обосновать выбор принятого решения, а также знать в подробностях все разработанные вопросы. В результате защиты студенту ставится оценка по четырёхбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Курсовое проектирование не требует личного вклада в науку (в отличие от диссертации на соискание учёной степени), но поощряются элементы научного творчества на уровне самостоятельного выбора и обоснования решения вполне определённой общей задачи, соответствующей цели выполняемой работы, и решений частных задач, получаемых в результате декомпозиции общей задачи.

3 Указания по оформлению пояснительной записки курсового проекта

Пояснительная записка должна быть оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД и СТУ 7.5–07-2021 определяющего общие требования к построению, изложению и оформлению текстовых и графических студенческих работ.

В пояснительной записке (ПЗ), правила выполнения которой регламентирует ГОСТ 2.105-95, излагаются сведения о результатах выполненной работы по разработке проекта с приложением графических документов.

3.1 Общие требования

Текстовые документы выполняются с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 по ГОСТ 2.301 шрифтом *Times New Roman* размером 14, межстрочный интервал принимают полуторный. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту документа и равен 12,5 мм.

В исключительных случаях допускается рукописное изложение текста документа. При этом почерк должен быть четким и аккуратным, чернила одного цвета, высота букв и цифр не менее 2,5 мм, расстояние между строк не менее 8 мм и не более 10 мм.

Размеры полей:

- левого – 30 мм;
- верхнего и нижнего – 20 мм;
- правого – 10 мм.

Титульный лист является первым листом пояснительной записки. Титульный лист выполняется на листах А4 по форме, приведённой в приложении А.

Пояснительные записки курсовых проектов выполняют на листах с рамкой и основной надписью.

Расположение и размеры рамки в соответствии с приложением Б.

При написании текста на листах с рамкой и основной надписью следует соблюдать следующие расстояния:

- от рамки до верхней или нижней строки текста – не менее 10 мм;
- от рамки до границ текста в начале и в конце строк – не менее 5 мм.

Основную надпись на листах пояснительной записки выполняют в соответствии с ГОСТ 2.104 для машиностроительных специальностей. Размеры основной надписи и указания по заполнению граф приведены в приложении В.

За титульным листом помещается лист с техническим заданием на курсовой проект, а затем последующие листы ПЗ, оформленные рамкой и основной надписью по форме 2 (приложение В.2) и по форме 2а (приложение В.3) согласно ГОСТ 2.104-68.

Основная надпись по форме 1 (приложение В.1) выполняется на чертежах и схемах; по форме 2 – на листе ПЗ, содержащем техническое задание на курсовой проект; по форме 2а – на последующих листах всех видов документов.

3.2 Построение текстового документа

Заголовки структурных элементов «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» располагают симметрично тексту и отделяют от текста интервалом в одну строку. Заголовки не подчеркивают и не нумеруют.

Текст разделов при необходимости разбивают на подразделы, пункты и подпункты.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов печатают с абзацного отступа, с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их отделяют точкой.

Заголовки разделов и подразделов отделяют от текста интервалом в одну строку.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты нумеруют арабскими цифрами, номер проставляют перед заголовком (например – 1; 2; 3; 4 и т. д.).

Нумерация подразделов должна быть в пределах каждого раздела и номер подраздела должен состоять из номера раздела и подраздела, разделенных точкой (например – 1.1; 1.2; 1.3; 1.4 и т. д.).

Нумерация пунктов должна быть в пределах каждого подраздела и номер пункта должен состоять из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точкой (например – 1.1.1; 1.1.2; 1.1.3; 1.1.4 и т. д.).

3.3 Изложение текста

Текст должен быть кратким, четким, исключая возможность различных толкований.

Терминология и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, а при их отсутствии – общепринятыми в научно-технической и учебной литературе.

В тексте и подрисуночных надписях не допускается сокращение слов и словосочетаний, за исключением оформления библиографической записи документов. Слова и словосочетания в библиографической записи сокращают по ГОСТ 7.11 и ГОСТ 7.12. Если в тексте документа принята особая система сокращения слов или наименований, то необходимо привести перечень принятых сокращений или расшифровать их непосредственно в тексте при первом упоминании.

3.4 Нумерация страниц

Страницы текстового документа нумеруются арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу.

В пояснительной записке к курсовому проекту номер страницы проставляют в графе 3 основной надписи.

Титульный лист текстового документа включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

3.5 Формулы и уравнения

Формулы выделяют из текста в отдельную строку. Если формула не помещается в одну строку, то она может быть перенесена после знаков выполняемых действий, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Формулы, за исключением помещаемых в таблицах, приложениях и поясняющих данных к иллюстрациям, нумеруют по порядку арабскими цифрами в пределах документа. Номер указывают в круглых скобках с правой стороны листа на уровне формулы.

Допускается формулы нумеровать в пределах каждого раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой.

Формулы, помещаемые в приложениях, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, добавляя перед каждым номером обозначение данного приложения и разделяя их точкой (например – (А.1)).

Знаки, буквы, символы, обозначения, а также и другие формулы могут быть вписаны в текст от руки чернилами (пастой) черного цвета. При этом буквы, цифры и знаки должны соответствовать ГОСТ 2.304.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, приводят непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа приводят с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где», без двоеточия и абзацного отступа.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

3.6 Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения числового или текстового материала.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают непосредственно под текстом, в котором дана ссылка на нее, или на следующей странице, а, при необходимости, в приложении к документу.

Над таблицей помещают слово «Таблица» без абзацного отступа, затем – номер таблицы, через тире – название таблицы.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным и кратким.

Таблицу справа, слева и снизу ограничивают линиями.

Таблицы нумеруют арабскими цифрами по порядку в пределах текстового документа.

Если в тексте документа одна таблица, то ее обозначают «Таблица 1».

Таблицы в тексте приложения нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, добавляя перед номером таблицы обозначение данного приложения и разделяя их точкой (например – Таблица А.1– Перечень сокращений слов и словосочетаний).

Заголовки граф и строк таблицы печатают с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком граф, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков граф таблицы точки не ставят.

Разделять заголовки и подзаголовки граф и боковика диагональными линиями не допускается.

Текст в таблице допускается выполнять через один межстрочный интервал шрифтом размером 12 и менее.

Если графы или строки таблицы выходят за формат листа, то таблицу делят на части и помещают их одну под другой или на следующей странице. При этом слово «Таблица», номер и наименование таблицы помещают над первой частью, а над другими частями – слова «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием ее номера.

3.7 Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, диаграммы, фотоснимки, схемы) используют в тексте документа, чтобы придать излагаемому материалу ясность и конкретность.

Чертежи, схемы, помещаемые в текстовом документе, должны быть выполнены в соответствии с требованиями действующих стандартов ЕСКД, ЕСПД. Диаграммы должны быть выполнены в соответствии с требованиями Р 50–70–88.

Иллюстрации располагают непосредственно после упоминания в тексте или на следующей странице и обозначают словом «Рисунок».

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, нумеруют арабскими цифрами по порядку в пределах документа.

Если в документе одна иллюстрация, то ее обозначают «Рисунок 1».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела.

Иллюстрации, помещаемые в приложениях, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, добавляя перед каждым номером обозначение данного приложения и разделяя их точкой (например – Рисунок А.1).

По центру печатают слово «Рисунок», его номер и наименование.

Для оформления рисунка допускается применять шрифт размера 12 и менее.

От основного текста, как рисунок, так и подрисовочный текст отделяется интервалом в одну строку.

3.8 Оформление списка использованных источников

Список использованных источников помещают в конце текстового документа перед приложениями. Список использованных источников оформляется в соответствии с СТУ 7.5–07–2021.

Документы в списке располагают в порядке появления ссылок на них в тексте, нумеруют арабскими цифрами и печатают с абзацного отступа.

Сведения о каждом документе в списке оформляют в виде библиографического описания в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 7.1.

В тексте документа номер источника, согласно списку, заключают в квадратные скобки.

3.9 Оформление приложений

Приложения располагают в конце текстового документа.

Приложения обозначают прописными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь), которые приводят после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ».

Каждое приложение начинают с новой страницы.

Если в тексте документа одно приложение его обозначают «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Каждое приложение должно иметь заголовок. Заголовок приложения записывают с прописной буквы, располагают симметрично тексту и отделяют от текста интервалом в одну строку.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается приложения выполнять на листах формата А3, А3х4, А4х4, А2, А1 по ГОСТ 2.301.

3.10 Граф-схема микропрограммы

Граф-схема микропрограммы работы специализированного процессора приводится во втором разделе пояснительной записке. Для представления алгоритмов используется специальный граф-схемный язык, основными элементами которого являются функциональные и вспомогательные блоки, описывающие операции алгоритма. Правила изображения граф-схем микропрограмм регламентируются ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения».

Каждому действию, осуществляемому алгоритмом, придаётся значение микрооперации. Любая микрооперация изменяет состояние функциональных узлов разрабатываемого устройства.

Граф-схема микропрограммы (ГСМ) строится с использованием блоков четырёх типов (рис. 1) и линий связи, связывающих блоки.

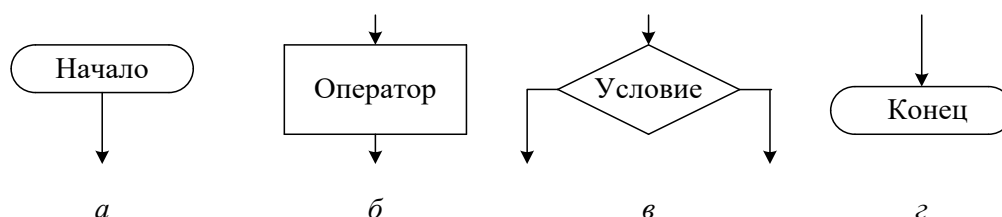


Рис. 1. Блоки (вершины) ГСМ: а - начальная; б - операторная; в - условная; г - конечная

Начальный блок отмечает начало алгоритма и имеет единственный выход, из которого исходит линия связи к первому выполняемому блоку графа.

Операторный блок определяет действие – микрооперацию, совокупность совместимых микроопераций.

Условный блок используется для разветвления вычислительного процесса в одном из двух возможных направлений в зависимости от значения проверяемого логического условия.

Конечный блок отмечает конец микропрограммы.

ГСМ считается корректной, если выполняются следующие условия:

- 1) ГСМ содержит конечное число блоков, каждый из которых принадлежит к перечисленным типам;
- 2) имеет один начальный и один конечный блок;
- 3) выходы и входы блоков соединяются с помощью линий связи, направленных от выхода предыдущего блока ко входу последующего;
- 4) каждый выход блока соединён с одним входом;
- 5) из любого блока существует хотя бы один путь к конечному;
- 6) один из выходов условного блока может соединяться с её входом, что недопустимо для операторного блока;
- 7) в каждом условном блоке записывается один из входных сигналов управляющего автомата;
- 8) в каждом операторном блоке записывается оператор (микрокоманда из множества микрокоманд).

ГСМ делятся на содержательные и закодированные. В содержательной ГСМ в условных и операторных вершинах записываются условия и операторы. Пример содержательной ГСМ представлен на рис. 2.

Закодированная ГСМ отличается от содержательной тем, что в условных и операторных вершинах записываются символы x_1, \dots, x_n и y_1, \dots, y_m , отождествляемые с осведомительными и управляющими сигналами УА.

На рис. 3 представлена закодированная ГСМ, полученная на основе содержательной ГСМ рис. 2.

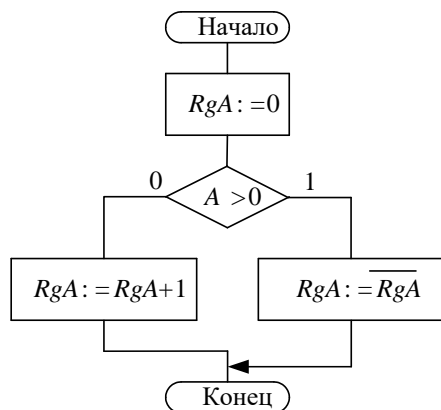


Рис. 2. Содержательная ГСМ

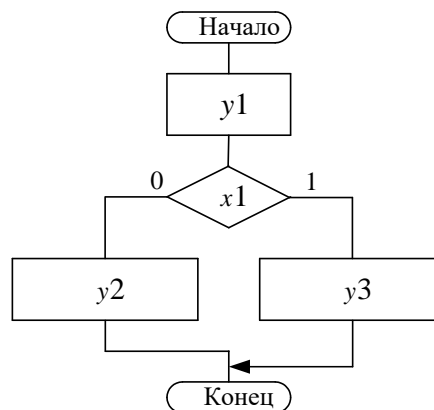


Рис. 3. Закодированная ГСМ

Вершины ГСМ (блоки в алгоритме) должны быть расположены равномерно. Следует придерживаться разумной длины соединений и минимального числа длинных линий.

Блоки в алгоритме соединяются линиями связи, обозначающими направление потока. Направление потока сверху вниз и слева направо считается стандартным.

В случаях, когда необходимо внести большую ясность в граф схему (например, при соединениях), на линиях используются стрелки. Если поток имеет направление отличное от стандартного, стрелки должны указывать это направление.

В схемах следует избегать пересечения линий. Пересекающиеся линии не имеют логической связи между собой, поэтому изменения направления в точках пересечения не допускаются (рис. 4).

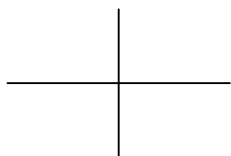


Рис. 4. Несвязанные линии связи

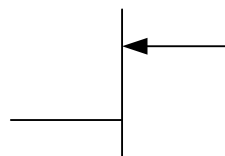


Рис. 5. Объединение линий связи

Две или более входящие линии могут объединяться в одну исходящую линию. Если две или более линии объединяются в одну линию, место объединения должно быть смещено (рис. 5).

Линии в схемах должны подходить к вершине (блоку) либо сверху, либо слева, а исходить либо снизу, либо справа, причём вариант, когда линия входит в вершину сверху, а выходит снизу является предпочтительным. Линии должны быть направлены к центру символа.

Линии связи проводятся параллельно внешним краям листа. Допускается пересечение их или изгиб под углом 90°. Рекомендуемое расстояние между параллельными линиями при изображении ГСМ данного курсового проекта – не менее 5 мм.

В каждый операторный блок (вершину) может войти и выйти только по одной линии связи. Из условного блока выходят две линии связи. Линии могут выходить из правого и левого углов, либо снизу и из одного из углов. Над связями, выходящими из условного блока, пишут слова «Да», «Нет», или ставят цифры «0», «1», причём «0» соответствует «Нет», а «1» – «Да».

При необходимости линии в схемах следует разрывать для избежания излишних пересечений или слишком длинных линий, а также, если схема состоит из нескольких страниц. Для этого используется символ «соединитель» пред-

ставленный на рис. 6, а. Этот символ отображает выход в часть схемы и вход из другой части этой схемы и используется для обрыва линии и продолжения её в другом месте. Соответствующие символы-соединители должны содержать одно и то же уникальное обозначение.

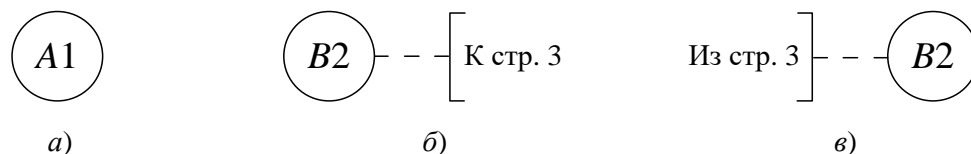


Рис. 6. Соединитель

При переходе линии связи с одной страницы на другую соединитель в начале разрыва называется внешним соединителем (рис. 6, б), а соединитель в конце разрыва – внутренним соединителем (рис. 6, в).

4 Оформление графических документов

4.1 Общие сведения

Графическая часть должна содержать чертеж на листе необходимого формата, на котором представляется функциональная схема специализированного процессора (операционный и управляющий автоматы), выполняющего заданные арифметические операции.

Графический документ, предусмотренный заданием на курсовой проект, оформляют на листах стандартных форматов. Размеры и обозначения форматов по ГОСТ 2.301.

Каждый лист оформляют рамкой и основной надписью. Основную надпись выполняют в соответствии с приложением В чертежах по ГОСТ 2.104.

Основную надпись располагают в правом нижнем углу листа.

Указания по заполнению граф основной надписи приведены в приложении В.

Чертежи выполняют в оптимальных масштабах по ГОСТ 2.302 с учетом их сложности и насыщенности информацией.

Текстовым и графическим документам в составе курсового проекта по техническим специальностям присваиваются обозначения в соответствии с требованиями ГОСТ 2.201. Базовое обозначение документа, располагаемое в графе 2 основной надписи, должно включать сокращенное название выполненной работы, код специальности и номер зачетной книжки.

Для пояснительной записки курсового проекта СТО 4.2–07–2014 устанавливает следующее обозначение:

КП – 09.03.01 – 12345678 ПЗ

где КП – курсовой проект;

09.03.01 – код направления «Информатика и вычислительная техника»;

12345678 – номер зачетной книжки студента;

КП – 09.03.01 – 12345678 – базовое обозначение курсового проекта;

Для графической части курсового проекта вышеназванным СТО установлены следующие обозначения:

КП – 09.03.01 – 12345678 Э2

где КП – 09.03.01 – 12345678 – обозначения, совпадающие с прежним примером;

Э – вид схемы (электрическая);

2 – схема функциональная;

Чертежи и схемы, оформленные рамкой и основной надписью, помещённые в ПЗ, должны складываться «гармошкой» к формату А4 с присвоением им порядковых номеров (листов текста и рисунков).

4.2 Схема электрическая функциональная

Процессор ЦВМ или другое операционное устройство, выполняющее операции над словами информации, можно разделить на две части – операционный (ОА) и управляющий (УА) автоматы (рис. 7).

Процессор ЦВМ выполняет заданное множество операций F над входными словами D с целью вычисления результатов R . Каждая операция из множества операций F возбуждается соответствующей командой из множества команд K . Например, операция «СЛОЖЕНИЕ ЧИСЕЛ С ПЛАВАЮЩЕЙ ТОЧКОЙ» инициализируется командой «ВЫПОЛНИТЬ ОПЕРАЦИЮ СЛОЖЕНИЯ С ПЛАВАЮЩЕЙ ТОЧКОЙ».

Выполнение команд организуется на основе принципа микропрограммного управления, который состоит в следующем.

1. Любая операция из множества F , реализуемая устройством, рассматривается как сложное действие, и разделяется на последователь-

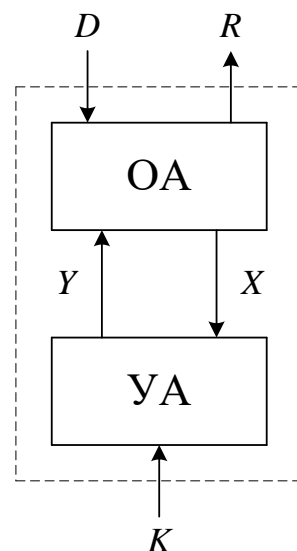


Рис. 7. Структура процессора ЦВМ

ность элементарных действий над словами информации, называемых микрооперациями. Например, микрооперации «ЗАПИСЬ СЛОВА В РЕГИСТР», «ИНВЕРТИРОВАНИЕ СОДЕРЖИМОГО РЕГИСТРА», «ПЕРЕСЫЛКА ИНФОРМАЦИИ» и т. п.

Каждая микрооперация инициализируется соответствующей микрокомандой из множества микрокоманд Y , вырабатываемых УА. Например, «ВЫПОЛНИТЬ ЗАПИСЬ СЛОВА В РЕГИСТР», ПРОИНВЕРТИРОВАТЬ СОДЕРЖИМОЕ РЕГИСТРА» и т. д.

2. Для управления порядком следования микроопераций (порядком выдачи управляющим автоматом микрокоманд Y) используются логические условия X , принимающие значения 1 или 0.

3. Процесс выполнения операций в устройстве описывается в форме алгоритма, представляемого в терминах микроопераций и логических условий и называемого микропрограммой. Микропрограмма определяет порядок проверки логических условий X и следования микроопераций, необходимый для получения результата.

Таким образом, УА генерирует последовательность управляющих сигналов Y , предписанную микропрограммой и соответствующую значениям логических условий X , а ОА выполняет указанные микрооперации [6].

Графическая часть курсового проекта выполняется с соблюдением ГОСТ и ЕСКД. Информация по ГОСТам и ЕСКД, приведённая в данных методических указаниях, является далеко не полной и представляет собой ограниченный набор сведений, необходимых при выполнении курсового проекта по дисциплине «Теория автоматов».

Согласно ГОСТ 2.701-68 электрические схемы обозначаются буквой Э.

В зависимости от основного назначения схемы подразделяются на следующие типы:

а) структурные, обозначаемые цифрой 1 и определяющие основные функциональные части изделия, их названия и взаимосвязи. Все функциональные части изображают в виде прямоугольников и (или) условных графических обозначений. Наименования, обозначения и типы функциональных частей указываются внутри прямоугольников. Направление хода процесса следует обозначать стрелками на линиях связи;

б) функциональные, обозначаемые цифрой 2 и разъясняющие определённые процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях (частях) устройства. Функциональные части изображаются в виде условных графических обозначений. Для каждого условного графического изображения элементов и блоков указывается его обозначение и тип, а также позиционное обозначение каждого элемента;

в) принципиальные (полные), обозначаемые цифрой 3 и определяющие полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающие детальное представление о принципах работы устройства. На схеме изображаются все

электрические элементы, все электрические связи между ними, все электрические элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи

Наименование схемы определяется её видом и типом схемы (схема электрическая структурная, схема электрическая функциональная, схема электрическая принципиальная)

Элементом цифровой техники называется цифровая или микропроцессорная микросхема, её элемент или компонент; цифровая микросборка, её элемент или компонент. На схемах элементы цифровой техники обозначаются с помощью буквенных кодов. Элементы разбиты по видам на группы, имеющие обозначения из одной буквы (схемы интегральные и микросборки обозначаются буквой *D*). Двухбуквенный код используется для уточнения вида элемента.

Буквенные коды интегральных схем;

DA – схема интегральная аналоговая;

DD – схема интегральная цифровая;

DS – устройство хранения информации;

DT – устройство задержки.

При построении схемы расположение условных графических обозначений определяется удобством чтения схемы и должно обеспечивать наилучшее представление о структуре устройства и взаимосвязи его составных частей. Для этого при построении рисунка схемы должны соблюдаться следующие условия:

- элементы, совместно выполняющие определённые функции, должны быть сгруппированы и расположены соответственно развитию процесса слева направо или сверху вниз;
- расположение элементов внутри функциональных групп должно обеспечивать наиболее простую конфигурацию цепей (с минимальным количеством изломов и пересечений линий связи).

Линии связи изображают в виде горизонтальных и вертикальных отрезков, имеющих минимальное количество изломов и взаимных пересечений. Расстояние (просвет) между двумя соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм.

Условные графические обозначения и электрические линии связи изображают, как правило, тонкими линиями одной и той же толщины, которую выбирают в пределах от 0,2 до 1,0 мм. Оптимальная толщина 0,3...0,4 мм, что соответствует по ГОСТ 2.303-68, сплошной тонкой линии.

Для уменьшения количества линий, изображённых на схеме, рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые линии (шины). При использовании групповых линий (шин) каждая сливаемая линия должна быть помечена условным порядковым номером. Толщина линий групповой связи выбирается исходя из толщины тонких линий, которыми изображены условные графические обозначения и электрические линии связи, и может быть удвоенной (утолщённая линия), утроенной и учетверённой (толстая линия). Сливаемые электрические линии связи изображают под прямым углом к групповой линии (шине).

Элементы цифровой техники (ГОСТ 2.743–91). УГО элементов цифровой техники строят на основе прямоугольника. В самом общем виде УГО может содержать основное и два дополнительных поля, расположенные по обе стороны от основного (рис. 8).

УГО может состоять только из основного поля или из основного поля и одного дополнительного, которое располагают справа или слева от основного, а также из основного поля и двух дополнительных.

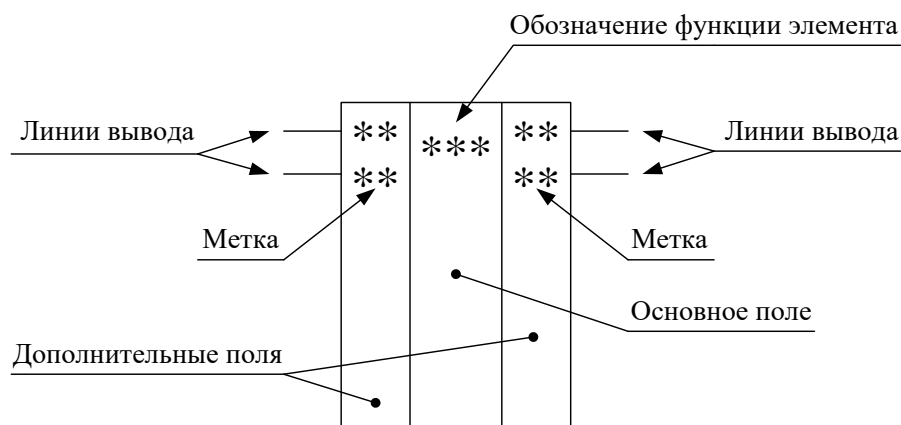


Рис. 8. УГО логических элементов цифровой и аналоговой вычислительной техники

Дополнительные допускается поля разделять на зоны, количество которых неограниченно и которые отделяют горизонтальной чертой.

Размер прямоугольника зависит:

по ширине – от наличия дополнительных полей и числа знаков, помещаемых в одной строке внутри УГО (с учётом пробелов), размером шрифта;

по высоте – от числа линий выводов, числа интервалов между ними и числа строк информации в основном и дополнительном полях, от размера шрифта.

При ручном исполнении УГО ширина основного поля желательна не менее 10, а дополнительных – не менее 5 мм (при большом числе знаков в метках и обозначении функции элемента эти размеры соответственно увеличивают с шагом 2,5 мм), расстояние между выводами – 5 мм, между выводом и горизонтальной стороной обозначения (или границей зоны) – не менее 2,5 мм и кратно этой величине. При разделении групп выводов интервалом величина последнего должна быть не менее 10 и кратна 5 мм. При автоматизированном способе ширина основного поля должна быть не менее 5 мм, а дополнительных – не менее 2,5 мм.

Надписи внутри УГО выполняются основным шрифтом по ГОСТ 2.304.

Выводы элементов цифровой техники делятся на входы, выходы, двунаправленные выводы и выводы, не несущие информации. Входы изображают слева, выходы справа (рис. 8), остальные выводы с любой стороны УГО.

При проведении линий выводов к контуру УГО не допускается:

проводить их на уровне сторон прямоугольника;

проставлять на них у контура УГО стрелки, указывающие направление информации.

При необходимости разрешается другая ориентация УГО, при которой входы располагают сверху, а выходы – снизу (рис. 9).

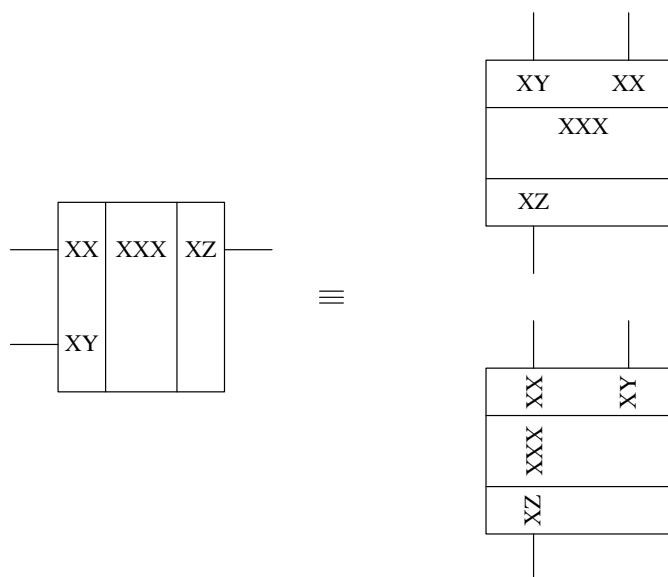


Рис. 9. Ориентация УГО на схеме

При ориентациях УГО, когда входы находятся справа или снизу, а выходы – слева или сверху, необходимо на линиях выводов (связи) проставлять стрелки, указывающие направление распространения информации, при этом обозначение функции элемента должно соответствовать приведённому на рис. 10.

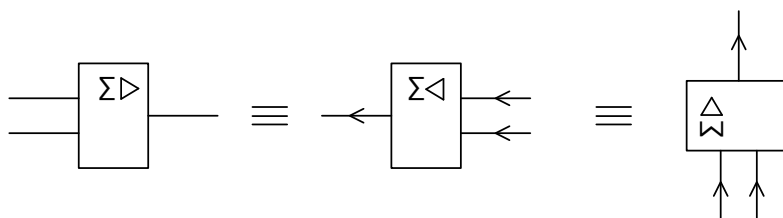


Рис. 10. Варианты ориентации УГО

Статические информационные выводы (входы и выходы) подразделяют на прямые и инверсные (рис. 11).

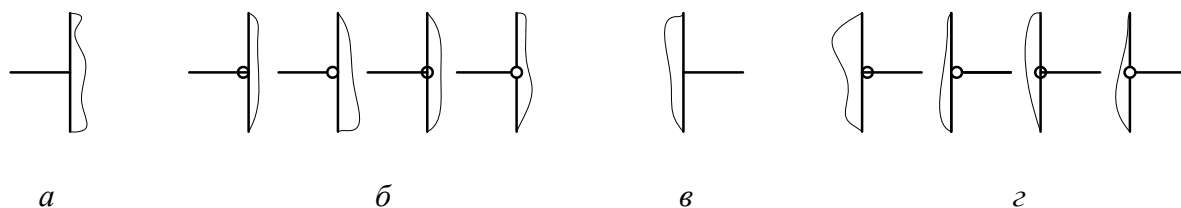


Рис. 11. Информационные выводы: *a* – прямой вход; *б* – инверсные входы; *в* – прямой выход; *г* – инверсные выходы

Динамические входы также подразделяются на прямые (рис. 12, *a*) и инверсные (рис. 12, *б*).

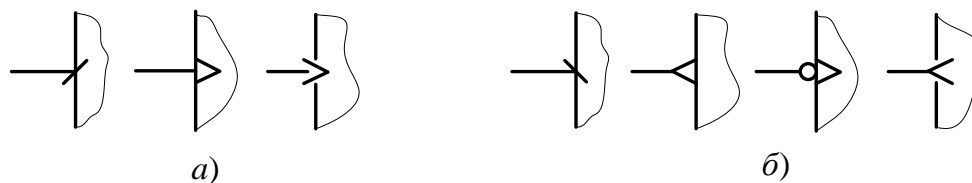


Рис. 12 Динамические входы: *a* – прямой вход; *б* – инверсный вход

Функциональное назначение элемента цифровой техники указывают в верхней части основного поля УГО (см. рис. 8). Его составляют из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков, записываемых без пробелов. Обозначения основных функций и их производных приведены в табл. 1. В дополнительных полях – информацию о функциональных назначениях выводов, указатели, метки, обозначения которых приведены в табл. 2.

Выходной вывод в УГО логических элементов должен располагаться либо посередине (рис. 13, *a*), либо напротив одного из входов (рис. 13, *б*).

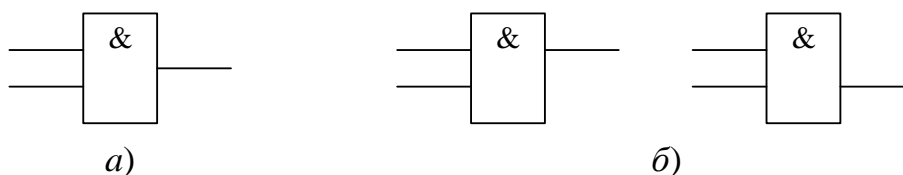


Рис. 13. Расположение выходного вывода логического элемента: *a* – посередине; *б* – напротив одного из входов

Таблица 1

Обозначение	Функция	Обозначение	Функция
<i>CP</i>	Вычислитель	<i>1</i>	Логическое ИЛИ
<i>CPS</i>	Секция вычислителя	<i>G</i>	Генератор
<i>CPU</i>	Вычислительное устройство	<i>RG</i>	Регистр
<i>P</i>	Процессор	<i>SRG_n</i>	Регистр сдвиговый <i>n</i> -разряд-ный
<i>PS</i>	Секция процессора	<i>COMP</i>	Компаратор
<i>M</i>	Память	<i>BUS</i>	Шина
<i>RAM</i>	Оперативное запоминающее устройство с произвольным доступом	<i>MPU</i>	Микропроцессор
<i>ROM</i>	Постоянное запоминающее устройство с произвольным доступом	<i>CTR</i>	Счетчик
<i>A</i>	Арифметика	<i>CTR_n</i>	Счетчик по основанию <i>n</i>
<i>SM</i>	Сумматор	<i>DC</i>	Дешифратор
<i>MPL</i>	Умножитель	<i>CD</i>	Шифратор
<i>DIV</i>	Делитель	<i>X/Y</i>	Преобразователь
<i>SUB</i>	Вычитатель	<i>=1</i>	Исключающее ИЛИ
<i>&</i>	Логическое И	<i>MUX</i>	Мультиплексор
		<i>DX</i>	Демультимплексор
		<i>T</i>	Триггер
		<i>TT</i>	Триггер двухступенчатый

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
<i>S</i>	Установка в 1	<i>n</i> ←,	Сдвиг от старшего разряда к младшему
<i>R</i>	Обнуление	→ <i>n</i>	Сдвиг от младшего разряда к старшему
<i>SR</i>	Сброс обций	→↗←	Сдвиг влево или вправо
<i>A</i>	Адрес	<i>SYNC</i>	Синхронизация
<i>O</i>	Вывод (информации)	<i>STR</i>	Строб
<i>D</i>	Данные	<i>RD</i>	Считывание
<i>DI</i>	Входные данные	<i>FL</i>	Условный бит (флаг)
<i>DOUT</i>	Выходные данные	<i>F</i>	Функция
<i>+n</i>	Вход прямого счета	<i>CLK</i>	Такт
<i>I</i>	Ввод	→ <i>n</i>	Вход обратного счета
<i>CR</i>	Перенос	<i>CC</i>	Условие
<i>D</i> →	Последовательные данные	<i>Q</i>	Выходная информация в ЗУ
<i>D</i> ←		<i>WRM</i>	Запись в память

Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
<i>LD</i>	Загрузка (разрешение параллельной записи)	<i>EWR</i>	Разрешение записи
<i>ERD</i>	Разрешение считывания	<i>CS</i>	Синхросигнал выбора
<i>OF</i>	Переполнение	<i>U</i>	Вывод питания
<i>BI</i>	Вход, принимающий заем	<i>BO</i>	Выход, выдающий заем
<i>SI</i>	Знак	<i>ERR</i>	Сообщение об ошибке
<i>CI</i>	Вход, принимающий перенос	<i>CO</i>	Выход, распространяющий перенос
<i>OF</i>	Переполнение	<i>EN</i>	Разрешение
		<i>EZ</i>	Разрешение третьего состояния

Изображение группы элементов в одной колонке может быть выполнено несовмещенно (рис. 14, *а*) и совмещенно (рис. 14, *б*); при этом допускается разделять элементы линиями электрической связи (рис. 14, *в*), при этом расстояние между концами контурных линий УГО и линиями связи должно быть не менее 1 мм.

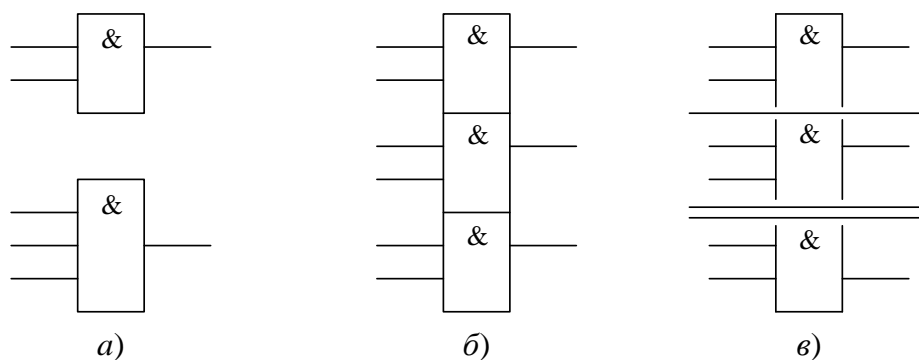


Рис. 14. Расположение групп элементов: *а* – несовмещенное; *б* – совмещенное; *в* – с разделением УГО линиями связи

Примеры УГО элементов цифровой вычислительной техники представлены на рис. 15.

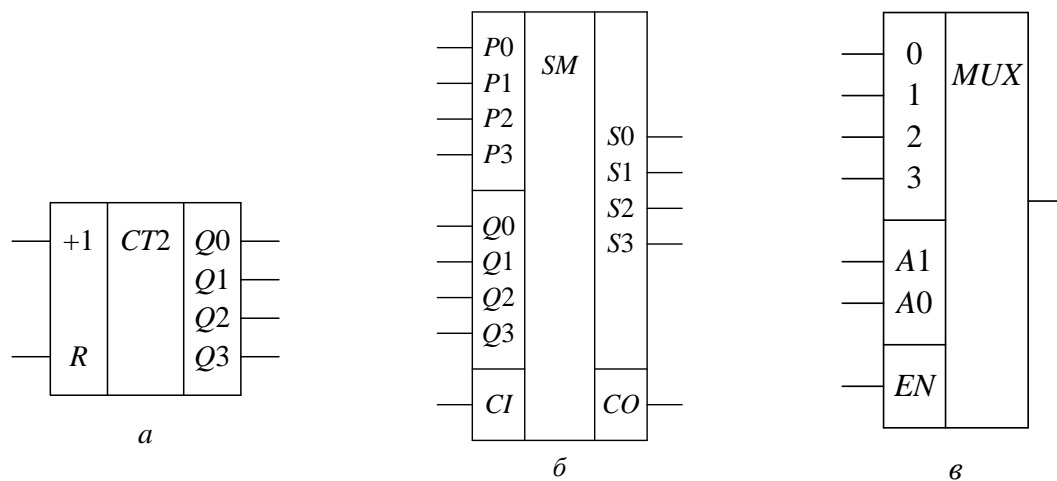


Рис. 15. Примеры УГО элементов цифровой вычислительной техники:
a – четырехразрядный двоичный суммирующий счетчик с установкой в нулевое состояние (со сбросом); *б* – полный сумматор на 4 бита; *в* – мультиплексор на 4 входа со стробированием

Основные ГОСТы, необходимые для работы над курсовым проектом приведены в приложении Г.

5 Задание на курсовое проектирование

Варианты технического задания для проектирования операционного и управляющего автоматов спецпроцессора, предназначенного для обработки двоичных чисел, представленных в формате с ФТ приведены в табл. 3.

Таблица 3

Вариант	Операция	Условия	Код	К _А	УА
1	$0,25A + 0,75B$ $3A - 1,5B$	$A < 0, B > 0, A - \text{чётное}, B - \text{чётное}$ $A \geq 0, B < 0, A < 0,25, B \leq 0,5$	мдк	2^7	Е
2	$1,5A + 2,5B$ $3,75A - 2,25B$	$A > 0, B > 0, A < 0,5, B < 0,25$ $A > 0, B < 0, A < 0,25, B < 0,25$	мок	2^6	П
3	$0,75A + 1,25B$ $1,5A - 2,125B$	$A < 0, B < 0, A - \text{чётное}, B < 0,5$ $A < 0, B > 0, A < 0,5, B < 0,25$	нок	2^7	Е
4	$1,75A + 1,5B$ $3A - 3,5B$	$A \geq 0, B \geq 0, A < 0,5, B < 0,5$ $A < 0, B \geq 0, A \leq 0,25, B < 0,25$	мдк	2^6	П
5	$1,25A + 1,75B$ $3,75A - 2,5B$	$A < 0, B \geq 0, A \leq 0,5, B < 0,5$ $A \geq 0, B \geq 0, A < 0,25, B < 0,25$	ндк	2^7	Е
6	$0,75A + 0,5B$ $0,25A - 0,125B$	$SgA = SgB, A - \text{кратно } 4, B - \text{чётное}$ $SgA \neq SgB, A - \text{чётное}, B - \text{кратно } 4$	мок	2^6	П
7	$3,5A + 1,75B$ $1,75A - 2,25B$	$A > 0, B > 0, A < 0,25, B < 0,5$ $A < 0, B > 0, A < 0,5, B < 0,25$	нок	2^7	Е
8	$2,25A + 3,75B$ $1,25A - 3B$	$A < 0, B < 0, A \leq 0,25, B \leq 0,25$ $A \geq 0, B \geq 0, A < 0,5, B < 0,25$	мдк	2^6	П
9	$2,5A + 3,25B$ $1,5A - 1,75B$	$A \geq 0, B \geq 0, A < 0,25, B < 0,25$ $A \geq 0, B < 0, A < 0,5, B \leq 0,5$	ндк	2^7	Е
10	$3A + 1,25B$ $0,75A - 2,25B$	$A < 0, B > 0, A < 0,25, B < 0,5$ $A > 0, B < 0, A - \text{кратно } 4, B < 0,25$	мок	2^6	П
11	$0,75A + 0,5B$ $3,75A - 1,25B$	$SgA = SgB, A - \text{кратно } 4, B - \text{чётное}$ $A > 0, B < 0, A < 0,25, B < 0,5$	нок	2^7	Е
12	$2,5A + 3B$ $0,5A - 1,75B$	$A < 0, B \geq 0, A \leq 0,25, B < 0,25$ $A \geq 0, B \geq 0, A - \text{чётное}, B < 0,5$	мдк	2^6	П
13	$1,75A + 1,25B$ $0,75A - 2,5B$	$A \geq 0, B \geq 0, A < 0,5, B < 0,5$ $A < 0, B < 0, B \leq 0,25, B - \text{чётное}$	ндк	2^7	Е
14	$3,5A + 2B$ $1,5A - 3,75B$	$A < 0, B < 0, A < 0,25, B < 0,5$ $A < 0, B > 0, A < 0,5, B < 0,25$	мок	2^6	П
15	$2,5A + 1,75B$ $1,25A - 4B$	$A < 0, B < 0, A < 0,25, B < 0,5$ $A > 0, B < 0, A < 0,5, B < 0,25$	нок	2^7	Е

Вариант	Операция	Условия	Код	K_A	УА
16	$1,25A + 3B$ $0,75A - 2,25B$	$A \geq 0, B \geq 0, A < 0,5, B < 0,25$ $A < 0, B > 0, A - \text{чётное}, B \leq 0,25$	мдк	2^6	П
17	$2,5A + 1,25B$ $1,5A - 3,5B$	$A < 0, B \geq 0, A \leq 0,25, B < 0,5$ $A < 0, B < 0, A \leq 0,5, B \leq 0,25$	ндк	2^7	Е
18	$0,5A + 0,75B$ $2,25A - 3,75B$	$SgA = SgB, A - \text{чётное}, B - \text{кратно } 4$ $A < 0, B > 0, A < 0,25, B < 0,25$	мок	2^6	П
19	$0,5A + 0,5B$ $0,75A - 0,125B$	$A < B, A - \text{чётное}, B - \text{чётное}$ $A > B, A - \text{кратно } 4, B - \text{кратно } 8$	нок	2^7	Е
20	$3A + 2,5B$ $0,75A - 1,75B$	$A \geq 0, B < 0, A < 0,25, B \leq 0,25$ $A < 0, B < 0, A - \text{чётное}, B \leq 0,5$	мдк	2^6	П
21	$1,25A + 3,75B$ $1,75A - 3,5B$	$A \geq 0, B < 0, A < 0,5, B \leq 0,25$ $A \geq 0, B \geq 0, A < 0,5, B < 0,25$	ндк	2^7	Е
22	$3,25A + 1,75B$ $1,5A - 4B$	$A > 0, B < 0, A < 0,25, B < 0,5$ $A < 0, B > 0, A < 0,5, B < 0,25$	мок	2^6	П
23	$0,75A - 0,25B$ $2,25A + 1,75B$	$SgA \neq SgB, A - \text{кратно } 4, B - \text{кратно } 4$ $A < 0, B < 0, A < 0,25, B < 0,5$	нок	2^7	Е
24	$0,5A + 1,75B$ $1,5A - 3B$	$A < 0, B \geq 0, B \leq 0,5, A - \text{чётное}$ $A < 0, B < 0, A \leq 0,5, B - \text{кратно } 4$	мдк	2^6	П
25	$2,75A + 1,5B$ $3,5A - 3,25B$	$A < 0, B < 0, A \leq 0,25, B \leq 0,5$ $A \geq 0, B < 0, A < 0,25, B \leq 0,25$	ндк	2^7	Е
26	$3,5A + 1,75B$ $1,25A - 2,125B$	$A < 0, B > 0, A < 0,25, B < 0,5$ $A > 0, B > 0, A < 0,5, B < 0,25$	мок	2^6	П
27	$0,75A + 3,5B$ $1,5A - 1,25B$	$A > 0, B > 0, A - \text{чётное}, B < 0,25$ $A < 0, B < 0, A < 0,5, B < 0,5$	нок	2^7	Е
28	$3A + 3,75B$ $0,5A - 2,75B$	$A < 0, B \geq 0, A \leq 0,25, B < 0,25$ $A \geq 0, B < 0, A - \text{чётное}, B \leq 0,25$	мдк	2^6	П
29	$0,25A + 3B$ $3,5A - 1,75B$	$A \geq 0, B < 0, A - \text{кратно } 4, B \leq 0,25$ $A < 0, B \geq 0, A \leq 0,25, B < 0,5$	ндк	2^7	Е
30	$1,75A + 2B$ $4A - 3,5B$	$A > 0, B < 0, A < 0,5, B < 0,5$ $A < 0, B > 0, A < 0,25, B < 0,25$	мок	2^6	П
31	$3,5A + 1,25B$ $0,75A - 2,5B$	$A > 0, B < 0, A < 0,25, B < 0,5$ $A < 0, B > 0, A - \text{чётное}, B < 0,25$	нок	2^7	Е
32	$0,75A + 2,25B$ $0,25A - 3,5B$	$A < 0, B \geq 0, A - \text{чётное}, B < 0,25$ $A \geq 0, B < 0, A - \text{кратно } 4, B \leq 0,25$	мдк	2^6	П
33	$0,25A + 0,75B$ $0,5A - B$	$A < B, A - \text{кратно } 4, B - \text{чётное},$ $A > B, A - \text{чётное}, B < 0$	ндк	2^7	Е

Вариант	Операция	Условия	Код	K_A	УА
34	$1,25A + 2,5B$ $3,5A - 1,75B$	$A < 0, B < 0, A < 0,5, B < 0,25$ $A > 0, B > 0, A < 0,25, B < 0,5$	мок	2^6	П
35	$3A + 1,75B$ $1,25A - 2,5B$	$A < 0, B > 0, A < 0,25, B < 0,5$ $A > 0, B < 0, A < 0,5, B < 0,25$	нок	2^7	Е
36	$0,5A + 0,25B$ $0,75A - 0,125B$	$A < B, A - \text{кратно } 4, B - \text{чётное},$ $A > B, A - \text{чётное}, B < 0$	мдк	2^6	П
37	$2,5A + 1,75B$ $0,25A - 3,75B$	$A \geq 0, B \geq 0, A < 0,25, B < 0,5$ $A < 0, B < 0, A - \text{кратно } 4, B \leq 0,25$	ндк	2^7	Е
38	$0,75A + 2B$ $2,25A - 3,5B$	$A > 0, B < 0, A - \text{чётное}, B < 0,5$ $A < 0, B > 0, A < 0,25, B < 0,25$	мок	2^6	П
39	$0,75A + 1,5B$ $2,25A - 3,75B$	$A > B, A - \text{кратно } 4, B < 0,5$ $A < B, A < 0,25, B < 0,25$	нок	2^7	Е
40	$0,75A + 0,5B$ $A - 0,25B$	$A < B, A - \text{кратно } 4, B - \text{чётное}$ $A > B, B - \text{кратно } 4, B < 0$	мдк	2^6	П
41	$1,5A + 3,75B$ $2,75A - 3,25B$	$A < 0, B < 0, A \leq 0,5, B \leq 0,25$ $A < 0, B \geq 0, A \leq 0,25, B < 0,25$	ндк	2^7	Е
42	$2,5A + 4B$ $1,75A - 1,25B$	$A > 5, B < -5, A < 0,25, B < 0,25$ $A < -5, B > 5, A < 0,5, B < 0,5$	мок	2^6	П
43	$1,5A + 2B$ $3A - 3B$	$A > 5, B > 5, A < 0,5, B < 0,5$ $A < 5, B < 5, A < 0,25, B < 0,25$	нок	2^7	Е
44	$1,75A + 4B$ $3,5A - 2,25B$	$A \geq 0, B \geq 0, A \leq 0,5, B \leq 0,25$ $A < 0, B < 0, A \leq 0,25, B \leq 0,25$	мдк	2^6	П
45	$0,5A + 3,75B$ $1,25A - 3,25B$	$A < 0, B \geq 0, A - \text{чётное}, B \leq 0,25$ $A \geq 0, B < 0, A \leq 0,5, B \leq 0,25$	ндк	2^7	Е
46	$2,25A + 3,5B$ $1,5A - 1,75B$	$SgA \neq SgB, A < 0,25, B < 0,25$ $SgA = SgB, A < 0,5, B < 0,5$	мок	2^6	П
47	$0,75A + 0,5B$ $0,125A - 0,25B$	$A > B, A - \text{кратно } 4, B - \text{кратно } 2$ $A < B, A - \text{кратно } 2, B - \text{кратно } 4$	нок	2^7	Е
48	$0,25A + B$ $0,75A - 0,5B$	$A > B, A - \text{чётное}, B - \text{кратно } 4$ $A < B, A - \text{кратно } 4, B - \text{чётное}$	мдк	2^6	П
49	$0,75A + 2,25B$ $1,25A - 3,5B$	$A \geq 0, B < 0, A - \text{кратно } 4, B \leq 0,25$ $A < 0, B < 0, A \leq 0,5, B \leq 0,25$	ндк	2^7	Е
50	$2,25A + 3,5B$ $0,5A - 1,75B$	$A > 3, B > 3, A < 0,25, B < 0,25$ $A < 3, B < 3, A - \text{чётное}, B < 0,5$	мок	2^6	П
51	$2,75A + 3B$ $1,5A - 1,75B$	$SgA = SgB, A < 0,25, B < 0,25$ $SgA \neq SgB, A < 0,5, B < 0,5$	нок	2^7	Е

Вариант	Операция	Условия	Код	K_A	УА
52	$2,5A + 3B$ $1,25A - 1,75B$	$A < 0, B < 0, A \leq 0,25, B \leq 0,25$ $A > 0, B > 0, A < 0,5, B < 0,5$	мдк	2^6	П
53	$2,25A + 3,5B$ $3A - 2B$	$A < 0, B > 0, A \leq 0,25, B < 0,25$ $A > 0, B < 0, A < 0,25, B \leq 0,5$	ндк	2^7	Е
54	$0,5A + 0,75B$ $0,75A - 0,25B$	$A < B, A - \text{чётное}, B - \text{кратно } 4$ $A > B, A - \text{кратно } 4, B - \text{чётное}$	мок	2^6	П
55	$1,25A + 3,5B$ $2,5A - 1,75B$	$A < 0, B < 0, A < 0,5, B < 0,25$ $A > 0, B > 0, A < 0,25, B < 0,5$	нок	2^7	Е
56	$3,75A + 0,25B$ $3,5A - 1,25B$	$A > 0, B > 0, A < 0,25, B - \text{кратно } 4$ $A < 0, B < 0, A \leq 0,25, B \leq 0,5$	мдк	2^6	П
57	$0,125A + 0,5B$ $0,25A - 0,75B$	$A < B, A - \text{кратно } 8, B - \text{чётное}$ $A > B, A - \text{чётное}, B - \text{кратно } 4$	ндк	2^7	Е
58	$1,75A + 2B$ $3A - 3,25B$	$A > -4, B > -4, A < 0,5, B < 0,5$ $A < -4, B < -4, A < 0,25, B < 0,25$	мок	2^6	П
59	$1,5A + 2,75B$ $3,5A - 1,25B$	$A < 0, B > 0, A < 0,5, B < 0,25$ $A > 0, B < 0, A < 0,25, B < 0,5$	нок	2^7	Е
60	$1,5A + 1,75B$ $3,125A - 1,25B$	$A > 0, B \geq 0, A < 0,5, B < 0,5$ $A \geq 0, B < 0, A < 0,25, B \leq 0,5$	ндк	2^6	П

Примечание:

нок – немодифицированный обратный код;

ндк – немодифицированный дополнительный код;

мок – модифицированный обратный код;

мдк – модифицированный дополнительный код;

K_A – масштабный коэффициент;

SgA – знак операнда A ;

SgB – знак операнда B ;

A и B – целые числа;

$|A|$ – машинное изображение в формате с фиксированной точкой абсолютного значения числа A ;

$|B|$ – машинное изображение в формате с фиксированной точкой абсолютного значения числа B ;

П – управляющий автомат с программируемой логикой на ПЗУ с принудительной адресацией;

Е – управляющий автомат с программируемой логикой на ПЗУ с естественной адресацией.

Разрядность операционного автомата составляет (включая знаковые раз-

ряды) – 8 разрядов.

Варианты пар исходных чисел для проверки работы спецпроцессора (для составления таблицы, отражающей содержимое всех регистров и счётчиков операционного автомата в каждом такте работы спецпроцессора) представлены в табл. 4.

Таблица 4

Ва- ри- ант	А	В
1	-60	48
2	12	-12
3	-96	-16
4	-15	8
5	-28	24
6	60	-8
7	10	32
8	12	7
9	22	28
10	52	-8
11	-88	-18
12	58	24
13	12	20
14	-18	8
15	-28	-24
16	-40	8
17	-20	36
18	-12	12
19	-26	24
20	-56	-20

Ва- ри- ант	А	В
21	60	-28
22	-26	11
23	-92	120
24	-24	-8
25	-28	-52
26	20	8
27	100	10
28	34	-12
29	80	-17
30	-7	12
31	26	-40
32	36	-8
33	-120	-116
34	14	20
35	-29	52
36	-12	-40
37	22	48
38	-12	10
39	-24	-34
40	-19	-56

Ва- ри- ант	А	В
41	-38	-24
42	-28	24
43	54	25
44	-14	-12
45	-122	26
46	-30	-28
47	-96	-104
48	-60	-58
49	92	-24
50	-6	-28
51	-28	-21
52	24	28
53	-28	26
54	60	56
55	-56	-28
56	-14	-24
57	-24	126
58	-11	-12
59	-42	24
60	24	-58

Все дополнительные сведения, необходимые для выполнения курсового проекта, согласуются с преподавателем.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Форма титульного листа курсового проекта

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий

Кафедра вычислительной техники

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

тема проекта

Пояснительная записка

Студент,

номер группы

подпись, дата

инициалы, фамилия

Руководитель

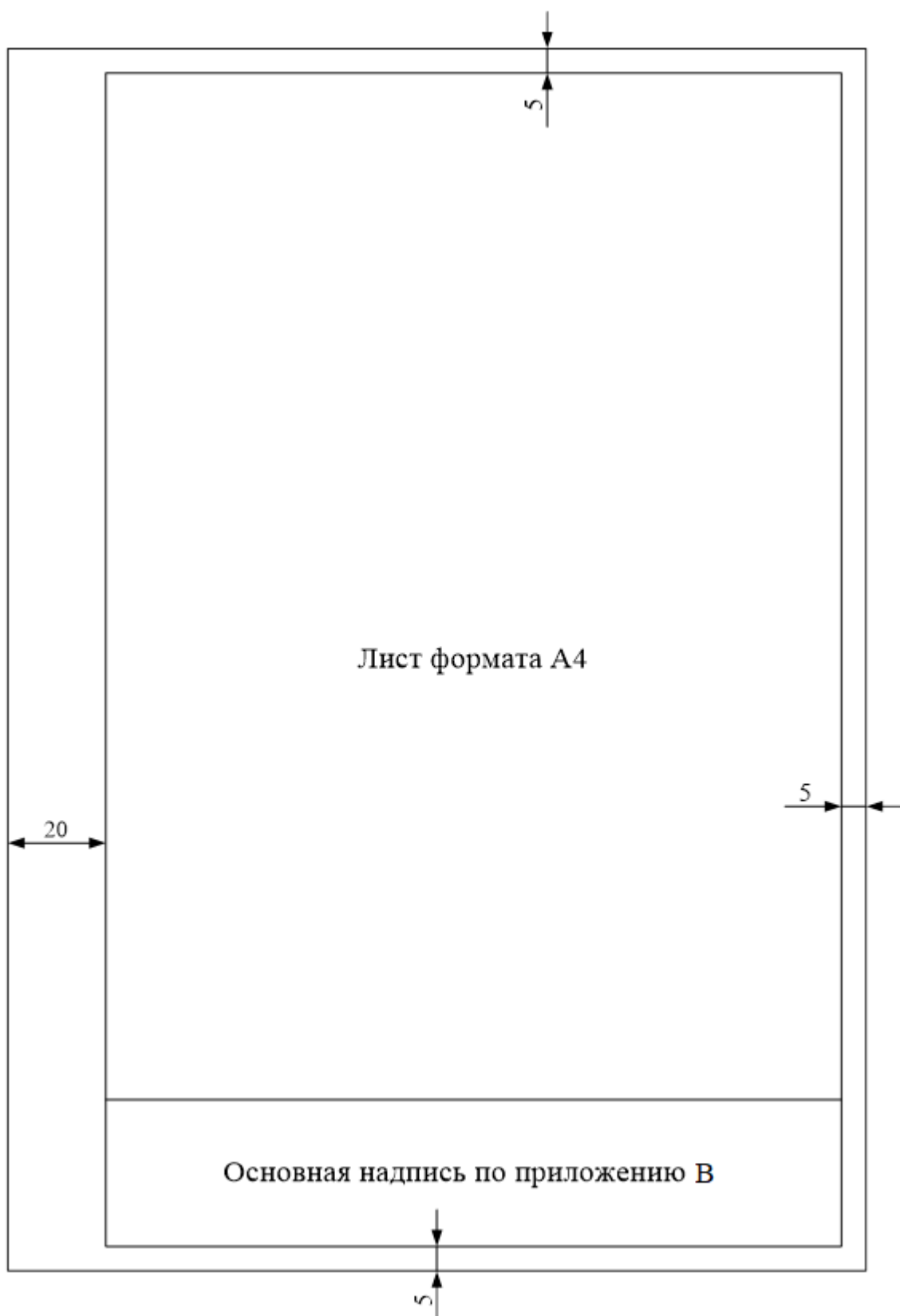
подпись, дата

инициалы, фамилия

Красноярск 20_

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

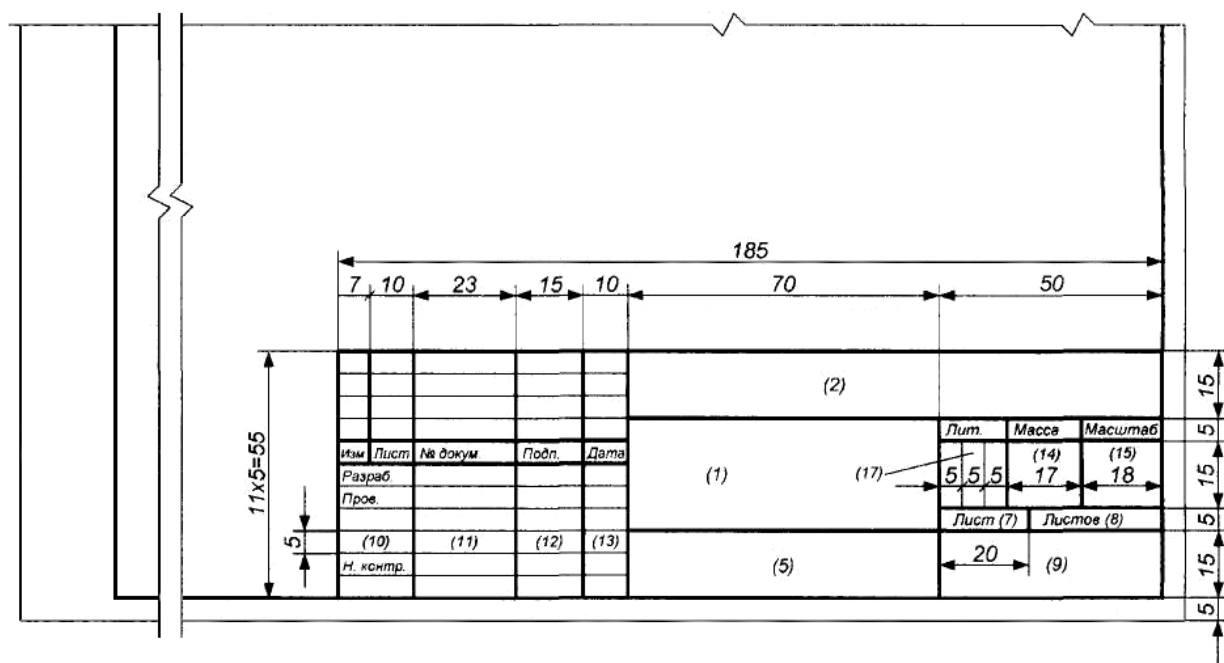
Форма листа пояснительной записки курсового проекта



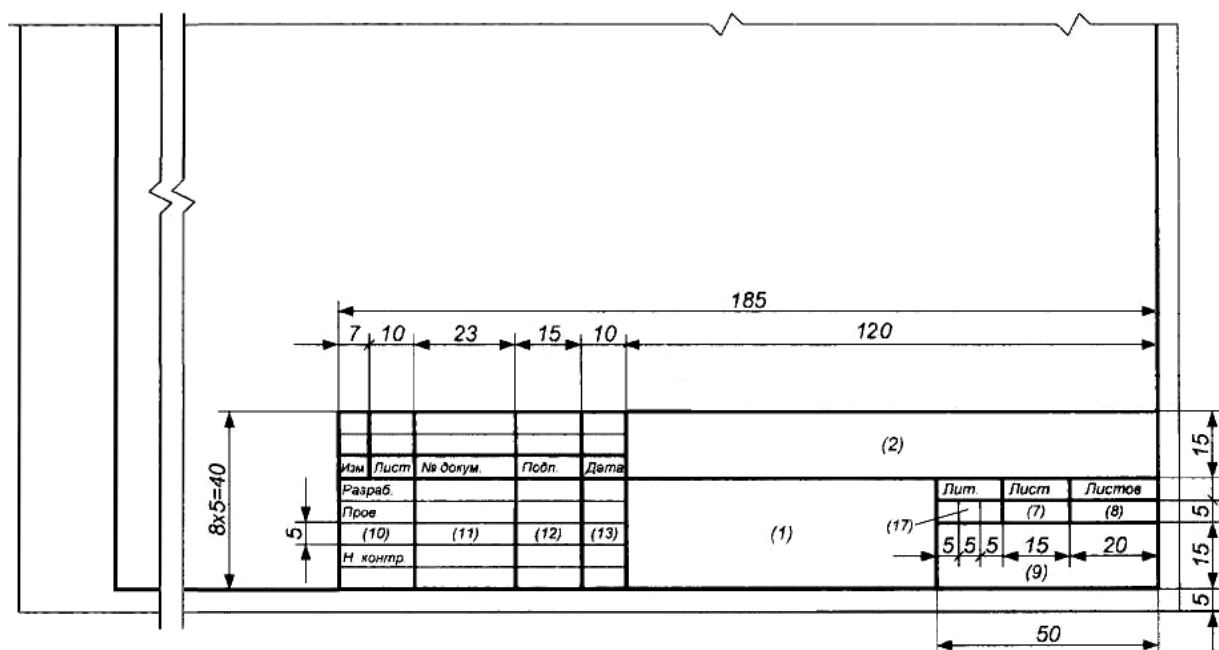
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

Основные надписи

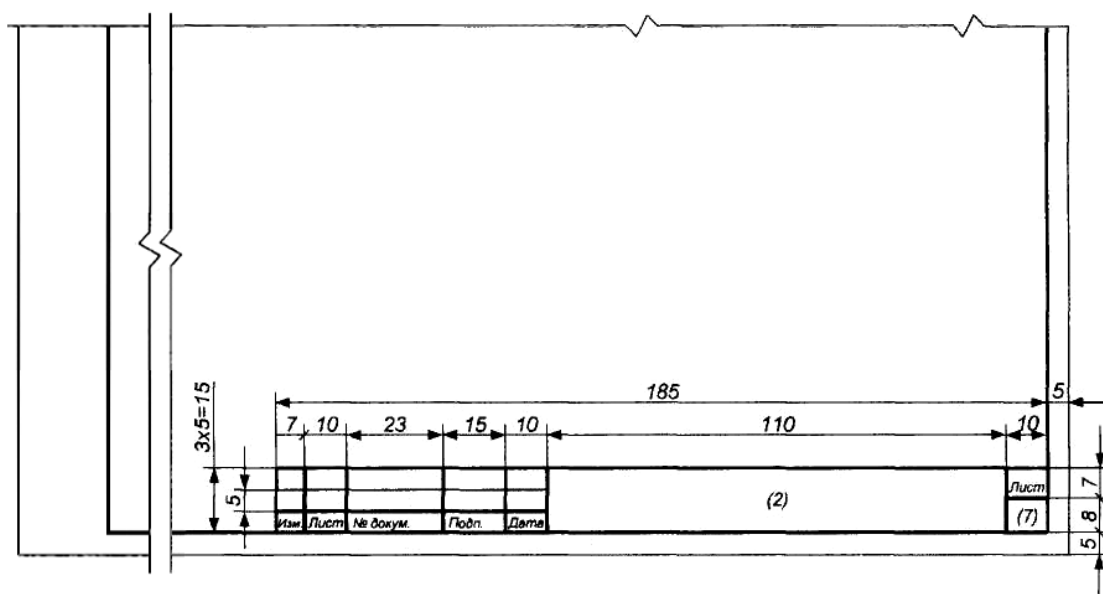
В.1 Основная надпись по ГОСТ 2.104 для чертежей и схем



В.2 Основная надпись по ГОСТ 2.104 для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист)



В.3 Основная надпись по ГОСТ 2.104 для чертежей (схем) и текстовых конструкторских документов (последующие листы)



В.4 Указания по заполнению основной надписи

В графах основной надписи (номера граф в основной надписи проставлены в скобках) указывают:

в графе 1 – в пояснительной записке – наименование темы курсового проекта (работы) в соответствии с заданием, на листах графических документов – наименование изделия. Например, на чертежах и схемах – *Спецпроцессор. Схема электрическая функциональная*; на листе ПЗ с техническим заданием – *Спецпроцессор. Пояснительная записка*;

в графе 2 – обозначение курсового проекта в соответствии с разделом 4 настоящих методических указаний;

в графе 5 – не заполнять;

в графе 7 – порядковый номер листа чертежей или страницы текстового документа;

в графе 8 – общее количество листов чертежей или страниц текстового документа;

в графе 9 – название или аббревиатуру кафедры, выдавшей задание на ДП или КП;

в графе 10 – характер работы (разработал, проверил, утвердил, нормоконтроль), выполняемой лицом, подписывающим документ;

в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

в графе 13 – дату подписания документа.

в графе 14 – не заполнять;

в графе 15 – масштаб. Проставляют в соответствии с ГОСТ 2.302.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ТЕКСТОВЫХ И ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

ГОСТ 2.001–93 «Единая система конструкторской документации. Общие положения»;

ГОСТ 2.004–88 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ»;

ГОСТ 2.102–68 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов»;

ГОСТ 2.104–2006 «Единая система конструкторской документации. Основные надписи»;

ГОСТ 2.105–95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам»;

ГОСТ 2.109–73 «Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам»;

ГОСТ 2.201–80 «Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов»;

ГОСТ 2.301–68 «Единая система конструкторской документации. Форматы»;

ГОСТ 2.302–68 «Единая система конструкторской документации. Масштабы»;

ГОСТ 2.303–68 «Единая система конструкторской документации. Линии»;

ГОСТ 2.304–81 «Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные»;

ГОСТ 2.316–2008 «Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения»;

ГОСТ 2.321–84 «Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенные»;

ГОСТ 2.743–91 ««Единая система конструкторской документации. Обозначения условные в графических схемах. Элементы цифровой техники»;

ГОСТ 7.1–2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»;

ГОСТ 7.9–95 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования»;

ГОСТ 7.11–2004 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках в библиографическом описании»;

ГОСТ 7.12–93 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила»;

ГОСТ 8.417–2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин»;

ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) «Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения»;

СТО 4.2–10–2008 «Система менеджмента качества. Порядок организации и проведения нормоконтроля документов университета».

Р 50–77–88 «Рекомендации. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения диаграмм».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попова, Г. Н. Условные обозначения в чертежах и схемах по ЕСКД : справ. пособие / Г. Н. Попова, Б. А. Иванов ; под. ред. Б. Я. Мирошниченко. – Л. : Машиностроение, 1976.
2. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры : справочник / Э. Т. Романычева [и др.] ; под ред. Э. Т. Романычевой. – М. : Радио и связь, 1989.
3. Сапаров, В. Е. Системы стандартов в электросвязи и радиоэлектронике : учеб. пособие для вузов / В. Е. Сапаров, Н. А. Максимов. – М. : Радио и связь, 1985.
4. СТУ 7.5-07-2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Красноярск, 2021.
5. Усатенко, С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во стандартов, 1992.
6. Постников, А. И. Основы теории цифровых автоматов : учеб. пособие для вузов по спец. Вычислительные машины, комплексы, системы и сети / А. И. Постников. – Красноярск, 2000.
7. Постников, А. И. Теория автоматов и машинная арифметика : учеб. пособие / А. И. Постников, Е. А. Вейсов. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2006. – 376 с.
8. Карпов, Ю. Г. Теория автоматов / Ю. Г. Карпов. – СПб. : Питер, 2002. – 224 с.

Содержание

1 Основные задачи курсового проектирования	3
2 Содержание пояснительной записки	4
3 Указания по оформлению пояснительной записки курсового проекта	6
3.1 Общие требования	6
3.2 Построение текстового документа	7
3.3 Изложение текста	8
3.4 Нумерация страниц	8
3.5 Формулы и уравнения	8
3.6 Таблицы	9
3.7 Иллюстрации	10
3.8 Оформление списка использованных источников	10
3.9 Оформление приложений	11
3.10 Граф-схема микропрограммы	11
4 Оформление графических документов	14
4.1 Общие сведения	14
4.2 Схема электрическая функциональная	15
5 Задание на курсовое проектирование	24
ПРИЛОЖЕНИЕ А(обязательное) Форма титульного листа курсового проекта	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Форма листа пояснительной записки курсового проекта	29
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Основные надписи	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) перечень стандартов, используемых при оформлении текстовых и графических работ	32
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	34