

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»



Т. Н. Дровосекова
С. А. Игнатъева

СХЕМОТЕХНИКА

Методические рекомендации
к выполнению курсового проекта
для студентов специальностей
1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети»,
6-05-0611-05 «Компьютерная инженерия
(Вычислительные машины, системы и сети)»

Текстовое электронное издание

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой
2024

1 – дополнительный титульный экран – сведения об издании

УДК 004(075.8)

Одобрены и рекомендованы к изданию
методической комиссией факультета информационных технологий
в качестве методических рекомендаций
(выписка из протокола № 6 от 26.06.2024)

Кафедра вычислительных систем и сетей

© Дровосекова Т. Н., Игнатъева С. А., 2024
© Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой, 2024

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Схемотехника» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Редактор *Т. А. Дарьянова*

Подписано к использованию 17.09.2024.

Объем издания 3,24 Мб. Заказ 313.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	6
1.1 Общие положения	6
1.2 Тематика курсовых проектов	6
1.3 Промежуточный контроль	6
1.4 Порядок защиты курсового проекта	6
2 РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	8
2.1 Структура курсового проекта	8
2.2 Структурные элементы основной части	8
2.2.1 Раздел 1 Анализ исходных данных	9
2.2.2 Раздел 2 Проектирование устройства	9
2.2.3 Раздел 3 Реализация программы для выбранного типа микроконтроллера	19
2.2.4 Раздел 4 Моделирование работы устройства	30
3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	45
3.1 Общие положения	45
3.2 Пояснительная записка	45
3.3 Оформление формул	48
3.4 Оформление рисунков	48
3.5 Оформление таблиц	49
3.6 Оформление списка использованных источников	51
3.7 Оформление приложений	52
3.8 Шифровка курсового проекта	52
3.9 Основная надпись	52
Приложение А	54
Форма титульного листа	54
Приложение Б	55
Бланк задания на курсовое проектирование	55
Приложение В	57
Пример оформления содержания	57
Приложение Г	58
Условные графические и буквенные обозначения элементов и устройств	58
Приложение Д	62
Инструкция по созданию проекта в CodeVisionAVR	62
Приложение Е	65
Инструкция по созданию проекта в Proteus	65

Введение

Развитие современной техники характеризуется непрерывным усложнением задач, решаемых с помощью электроники. Эффективное использование известных и разработка новых схемотехнических решений на современной элементной базе позволяет решать поставленные задачи. Современная элементная база ориентируется не столько на традиционные радиокомпоненты и устройства на их основе, такие как диоды, транзисторы, интегральные микросхемы различной степени сложности и пр., сколько на применение микроконтроллеров, полупроводниковых модулей и микросборок, что обусловлено необходимостью повышения точностных характеристик и надежности устройств, уменьшения их стоимости, массы, габаритов и потребляемой мощности.

Завершающим этапом обучения по учебной дисциплине «Схемотехника» является выполнение курсового проекта, которое поможет закрепить, углубить и обобщить полученные теоретические знания, а также получить практические навыки системного решения конкретной инженерной задачи разработки устройства на базе микроконтроллеров семейства ATmega. Процесс выполнения курсового проекта должен способствовать развитию аналитического мышления, умения работы с информацией, учебной и научной литературой, конструкторской документацией, выработке умений решения практических задач в процессе профессиональной деятельности. В ходе работы над выполнением курсового проекта обучающийся должен научиться грамотно и четко излагать мысли, что важно для будущей практики специалиста, повседневная работа которого требует способности логично мыслить и правильно формулировать решения при рассмотрении конкретных дел. Кроме этого, преследуется цель развития творческой инициативы обучающихся, самостоятельности, ответственности и организованности. Также важно достичь единообразия в оформлении пояснительных записок и графических материалов по проектируемым устройствам.

Данное методическое пособие представляет собой практическое руководство, в котором изложены наиболее важные, с точки зрения выполнения курсового проекта, организационные, содержательные и оформительские особенности этапов работы. Кроме этого, приведены примеры, которые могут быть использованы в качестве образцов при решении поставленных задач.

1 ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Общие положения

Курсовой проект является видом **самостоятельной работы** обучающихся и представляет собой решение реальной профессиональной задачи разработки устройства на базе микроконтроллеров семейства АТmega в соответствии с установленными к курсовому проекту требованиями.

1.2 Тематика курсовых проектов

Перечень тем курсовых проектов, выдаваемых руководителем:

- разработка устройства автоматического управления объектом;
- разработка устройства контроля за параметрами объекта;
- разработка автоматического измерительного устройства;
- разработка устройства визуализации данных;
- разработка системы сбора и обработки данных.

Тема курсового проекта может быть предложена самим обучающимся и, при условии обоснования ее целесообразности, утверждена руководителем.

1.3 Промежуточный контроль

Для обучающихся дневной формы получения образования в соответствии с графиком курсового проектирования организуется промежуточный контроль **не менее 2 раз в семестр**.

1.4 Порядок защиты курсового проекта

Защита курсового проекта является **обязательной формой проверки** знаний обучающегося по учебной дисциплине, умения логично излагать материал, обосновывать предложенные решения, вести дискуссию и отвечать на заданные вопросы.

Курсовой проект должен быть зарегистрирован на кафедре в журнале регистрации курсовых проектов (работ) **не позднее 3 дней до защиты**.

На защиту представляется пояснительная записка курсового проекта. Допускается вместе с пояснительной запиской представлять также макет разработанного устройства.

Защита курсового проекта проводится перед комиссией, в составе которой не менее 2 преподавателей, включая руководителя. Защита состоит

из выступления обучающегося, продолжительность которого 5–8 мин, и ответов на вопросы членов комиссии.

В своем выступлении обучающийся должен раскрыть следующие вопросы: назначение, область применения и технические характеристики разработанного устройства; методику проектирования устройства; полученные результаты и степень новизны принятых решений.

Незнание обучающимся материала, которое обнаруживается при защите курсового проекта, дает основание снизить отметку вплоть до неудовлетворительной, если становится очевидной несамостоятельность выполнения работы.

Обучающиеся, не представившие курсовой проект к защите в установленные сроки, не явившиеся без уважительной причины на защиту или получившие при защите неудовлетворительную оценку, считаются имеющими академическую задолженность.

2 РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1 Структура курсового проекта

Курсовой проект должен содержать:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- содержание;
- перечень сокращений, условных обозначений (при необходимости);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист является первой страницей курсового проекта. Форма титульного листа приведена в приложении А.

Задание на курсовое проектирование – индивидуальное задание, содержащее требуемые для решения поставленных задач исходные данные, выдается в первые две недели после начала семестра. Бланк задания приведен в приложении Б.

В **содержании** указываются порядковые номера и наименования всех разделов, пунктов, подпунктов, в т.ч. приложения и номера страниц, на которых размещается начало материала. Пример оформления содержания приведен в приложении В.

Введение должно освещать следующий круг вопросов:

- обоснование актуальности темы курсового проекта;
- краткая характеристика основных аспектов изучаемой проблемы;
- постановка и формулирование цели и задач курсового проекта.

Рекомендуемый объем введения 1–2 страницы.

2.2 Структурные элементы основной части

Содержание основной части курсового проекта должно отвечать техническому заданию и требованиям, изложенным в данных методических указаниях.

Структурными элементами основной части пояснительной записки являются четыре раздела:

Раздел 1 Анализ исходных данных.

Раздел 2 Проектирование устройства.

Раздел 3 Реализация программы для выбранного типа микроконтроллера.

Раздел 4 Моделирование работы устройства.

Рекомендуемый объем основной части 30–40 страниц.

2.2.1 Раздел 1 Анализ исходных данных

Первый раздел должен содержать следующие подразделы:

- Анализ предметной области.
- Разработка технического задания.

При анализе предметной области необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- определить область применения устройства;
- определить количество параметров, которые необходимо измерять, контролировать, хранить, обрабатывать;
- описать существующие методы измерения, контроля, хранения, обработки этих параметров.

Разработка технического задания. Техническое задание необходимо выполнить в соответствии с ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

2.2.2 Раздел 2 Проектирование устройства

Второй раздел должен содержать следующие подразделы:

- Разработка структурной схемы.
- Выбор и описание микроконтроллера.
- Выбор и описание электрических элементов и узлов.
- Разработка принципиальной схемы.

Разработка структурной схемы. Структурная схема наименее подробная. Она предназначена для отображения общей структуры устройства, т.е. основных блоков, узлов, частей и главных связей между ними. Из структурной схемы должно быть понятно, для чего нужно данное устройство, что оно делает в основных режимах работы, как взаимодействуют его части.

Пример структурной схемы приведен на рисунке 1.

Схема должна быть разработана в соответствии с требованиями ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД¹. Правила выполнения электрических схем.

На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольника или условного графического обозначения.

¹ Единая система конструкторской документации.

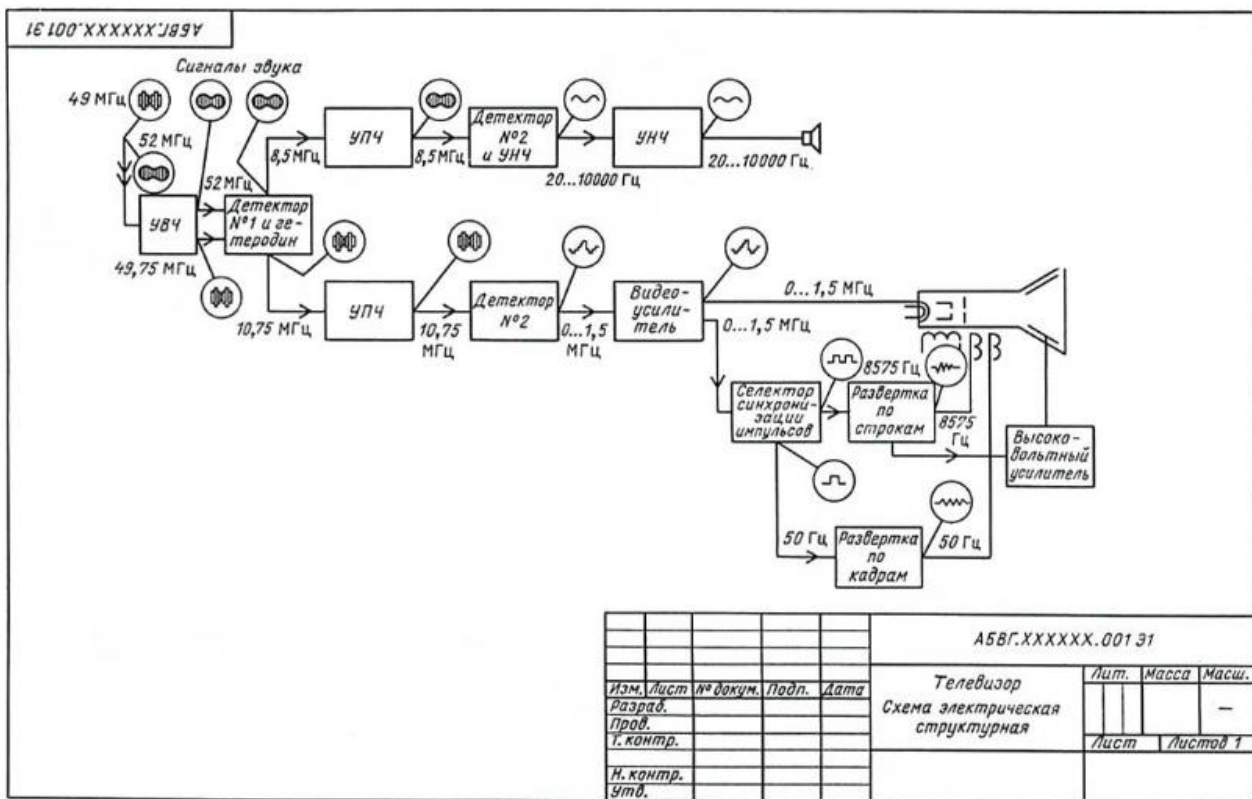


Рисунок 1 – Пример структурной схемы

Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линиях взаимосвязей необходимо стрелками обозначить направления хода процессов, происходящих в изделии.

На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник. На схеме допускается указывать тип элемента (устройства) и (или) обозначение документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, технические условия), на основании которого этот элемент (устройство) применен. При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой под схемой или справа от нее.

Допускается помещать на схеме поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов, математические зависимости и т.п.).

Выбор и описание микроконтроллера. Выбор микроконтроллера необходимо осуществлять из семейства микроконтроллеров ATmega, выпускаемых корпорацией Atmel Corporation, с учетом задания на курсовое проектирование и, **обязательно!** заданного критерия оптимизации.

Описание выбранного микроконтроллера должно включать:

- внешний вид;
- основные характеристики;
- схему расположения выводов;
- описание назначения выводов.

Выбор и описание электрических элементов и узлов. Выбор электрических элементов и узлов также необходимо осуществлять с учетом задания на разработку и заданного критерия оптимизации.

Описание выбранных электрических элементов и узлов должно включать:

- внешний вид;
- основные характеристики;
- описание работы;
- схему подключения.

Рассмотрим пример выбора и описания датчика температуры².

Пример 1

Необходимо выбрать датчик температуры. По заданию диапазон измерений температуры от +10 до +100 °С. Критерий оптимизации – минимальная потребляемая мощность.

При обзоре различных источников информации были найдены три датчика температуры, работающие в заданном температурном диапазоне: ТМХ-24-35, ТМР-24, 21-СТТ. Сравнительная характеристика найденных датчиков представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика датчиков температуры

Критерий сравнения	ТМХ-24-35	ТМР-24	21-СТТ
Диапазон измеряемых температур, °С	от +5 до +100	от –25 до +125	от 0 до +100
Напряжение питания, В	от 2,7 до 5,5	от 2,7 до 5,5	от ~9 до ~12 В
Потребляемый ток, мкА	до 50	до 75	до 70

Потребляемая мощность датчика определяется по формуле

$$P_d = U_{\text{пит}} * I_{\text{пот}}, \quad (1)$$

² Представленный датчик температуры и его характеристики являются вымышленными!

где $U_{\text{пит}}$ – напряжение питания, В;

$I_{\text{пот}}$ – потребляемый ток, А.

По формуле (1) определим потребляемую мощность для каждого датчика. Очевидно, что наименьшая потребляемая мощность у датчика ТМХ-24-35. Значит, с учетом критерия оптимизации, выбираем именно этот датчик.

Рассмотрим его характеристики.

Датчик ТМХ-24-35 – низковольтный прецизионный температурный датчик, который вырабатывает выходное напряжение, пропорциональное температуре в градусах Цельсия. ТМХ-24-35 может применяться без использования внешних элементов. Погрешность измерения температуры не превышает ± 1 °С при $t = 25$ °С и ± 2 °С в диапазоне температур от минус 40 до +125 °С. Обладает встроенной функцией дежурного режима, что позволяет снизить ток потребления до 0,5 мкА.

Внешний вид датчика приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид датчика ТМХ-24-35

Зависимость выходного напряжения датчика от температуры приведена на рисунке 3.

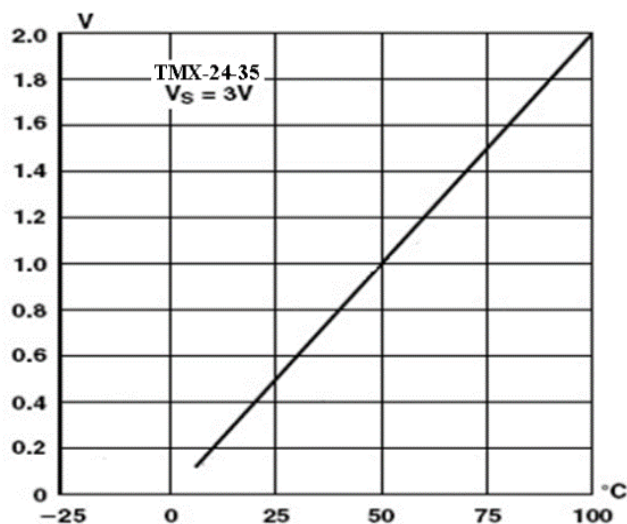


Рисунок 3 – График зависимости выходного напряжения от температуры при напряжении питания 3 В (шаг 20 мВ /°С)

На рисунке 4 приведена схема включения датчика ТМХ-24-35.

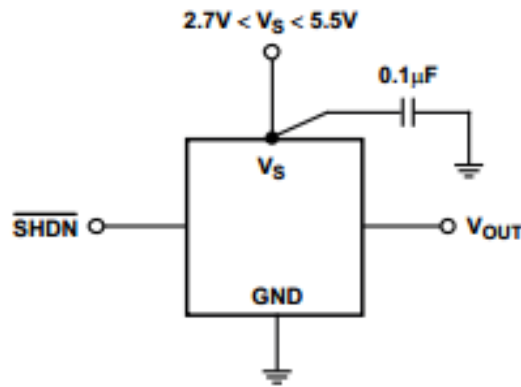


Рисунок 4 – Схема включения датчика TMX-24-35

Если функция дежурного режима не нужна, то вывод $\overline{\text{SHDN}}$ необходимо подключить к выводу Vs. Конденсаторный фильтр представляет собой керамический конденсатор емкостью 0,1 мкФ. Выводы конденсатора должны быть максимально короткими и подключены непосредственно к выводам датчика [ссылка на источник информации].

Разработка принципиальной схемы. Принципиальная схема наиболее подробная. Она обязательно показывает все использованные в устройстве элементы и все связи между ними. Принципиальная схема должна позволять полностью воспроизвести устройство. Обозначения принципиальной схемы наиболее жестко стандартизованы, отклонения от стандартов не рекомендуются.

Пример принципиальной схемы приведен на рисунке 5.

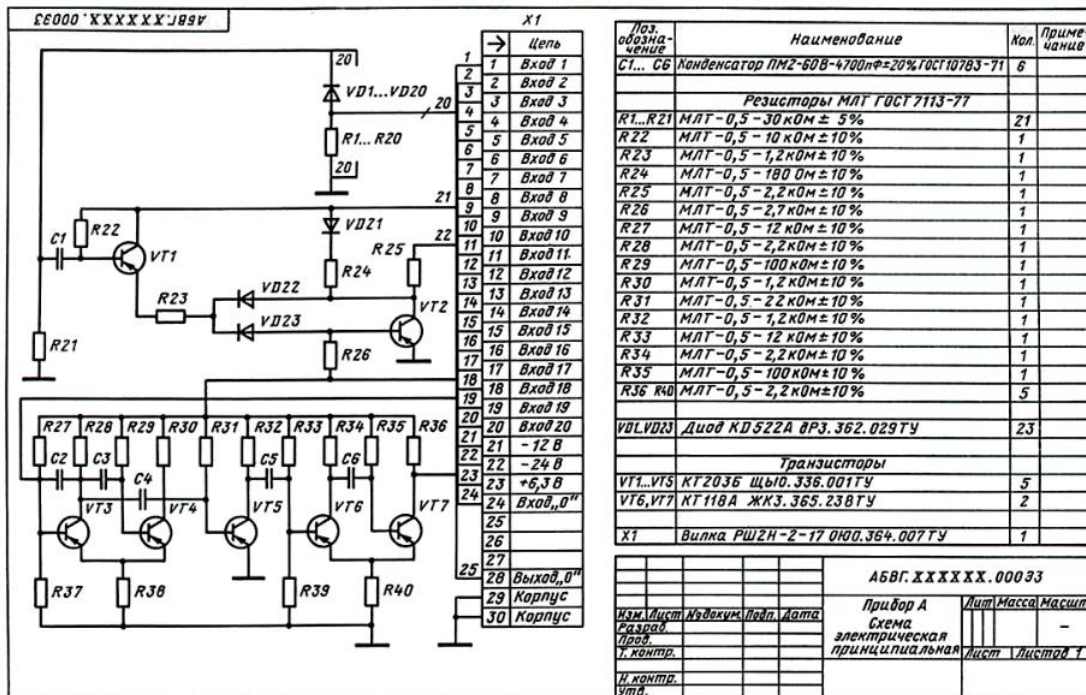


Рисунок 5 – Пример принципиальной схемы

Схема должна быть разработана в соответствии с требованиями ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

Правила выполнения принципиальных схем. На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы, разъемы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении.

В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД.

Элементы, используемые в изделии частично, приводятся на схеме не полностью, ограничиваясь изображением только используемых частей. Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном – составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно. Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства. При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом. При этом условные графические обозначения элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи – рядом, образуя параллельные (горизонтальные или вертикальные) строки. При выполнении схемы строчным способом допускается нумеровать строки арабскими цифрами.

При изображении элементов разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения элементов, выполненные совмещенным способом. При этом элементы, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей (например, все контакты реле). Выводы неиспользованных частей изображают короче, чем выводы использованных частей.

Для упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в линию групповой связи, но при подходе к контактам

(элементам) каждую линию связи изображают отдельной линией. При слиянии линий связи каждую линию помечают в месте слияния и ответвления цифрами, буквами, сочетанием букв и цифр или обозначениями по ГОСТ 2.709-89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.

Линии электрической связи, сливаемые в линию групповой связи, как правило, не должны иметь разветвлений, т.е. всякий условный номер должен встречаться на линии групповой связи два раза. При необходимости разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии через дробную черту в соответствии с рисунком 6.



Рисунок 6 – Пример линии групповой связи

Каждый элемент и устройство, имеющие самостоятельную принципиальную схему, рассматриваемые как часть изделия и изображенные на схеме, должны иметь позиционное обозначение в соответствии с ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. Позиционные обозначения элементам (устройствам) присваиваются в пределах изделия (установки). Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме имеют одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т.д., С1, С2, С3 и т.д. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов и устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и устройств с правой стороны или над ними.

На схеме изделия, в состав которого входят устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, допускается позиционные обозначения элементам присваивать в пределах каждого устройства. Если в состав изделия входит несколько одинаковых устройств, позиционные обозначения элементам присваиваются в пределах этих устройств по правилам, указанным выше. Элементам, не входящим в устройства, позиционные обозначения присваивают, начиная с единицы, по тем же правилам.

На схеме изделия, в состав которого входят функциональные группы, позиционные обозначения присваивают вначале элементам, не входящим в функциональные группы, а затем элементам, входящим в функциональные группы.

При наличии в изделии нескольких одинаковых функциональных групп позиционные обозначения элементов, присвоенные в одной из этих групп, следует повторять во всех последующих группах. Обозначение функциональной группы, присвоенное в соответствии с ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах, указывают сверху или справа от изображения функциональной группы.

При изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом позиционное обозначение элемента или устройства проставляют около каждой составной части в соответствии с рисунком 7.

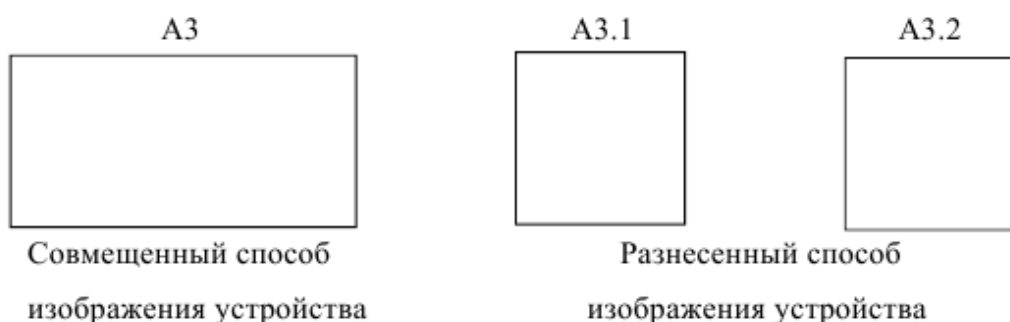


Рисунок 7 – Способы изображения устройства

При изображении отдельных элементов устройств в разных местах в состав позиционных обозначений этих элементов должно быть включено позиционное обозначение устройства, в которое они входят, например, =А3-С5 – конденсатор С5, входящий в устройство А3.

При разнесенном способе изображения функциональной группы (при необходимости и при совмещенном способе) в состав позиционных обозначений элементов, входящих в эту группу, должно быть включено обозначение функциональной группы, например, ≠Т1-С5 – конденсатор С5, входящий в функциональную группу Т1.

При однолинейном изображении около одного условно-графического обозначения, заменяющего несколько условных графических изображений одинаковых элементов, указывают позиционные обозначения всех этих элементов.

Перечень элементов. Все сведения об элементах, изображенных на принципиальной схеме, записывают в перечень элементов. Связь перечня элементов с условно-графическим обозначением элементов схемы осуществляется через позиционные обозначения. Перечень элементов для электрических схем следует выполнять в соответствии с ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, форма и размеры которой представлены на рисунке 8.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Dimensions: Total width 185, Row height 15. Column widths: 20, 110, 10. Minimum row height is labeled as *h min*.

Рисунок 8 – Таблица перечня элементов

Перечень элементов заполняют сверху вниз:

- в графе «Поз. обозначение» указывают позиционное обозначение элементов, устройств и функциональных групп;
- в графе «Наименование» – наименование элемента, а также обозначение документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия) на основании которого этот элемент применен;
- в графе «Кол.» указывают количество элементов;
- в графе «Примечание» указывают технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Перечень элементов помещают либо на первом листе схемы (рисунок 9, а), либо в виде самостоятельного документа (рисунок 9, б). В первом случае перечень оформляют в виде таблицы над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее.

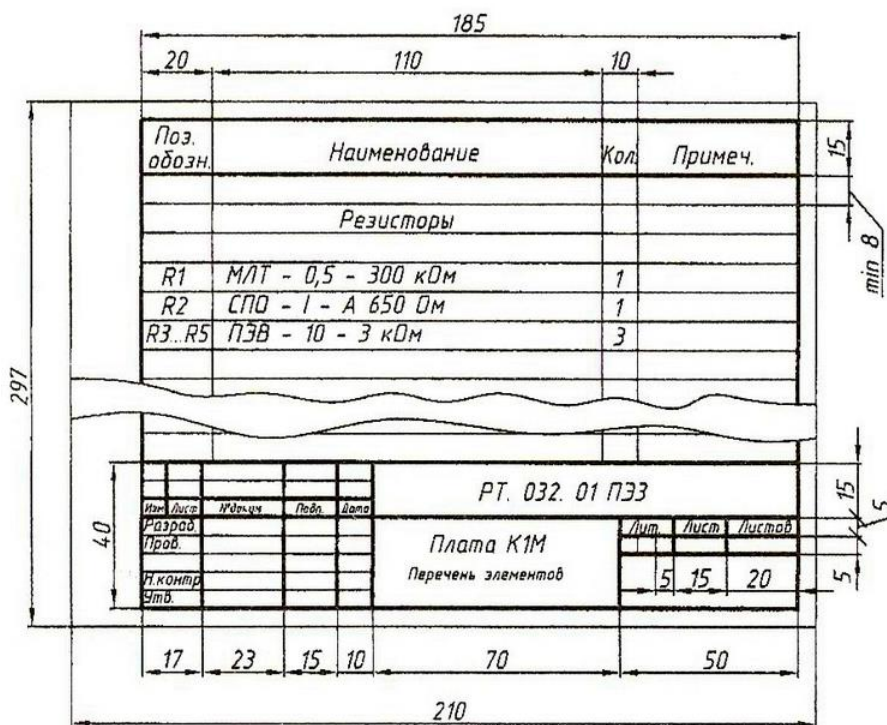
Правила выполнения перечня элементов. Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например, R3, R4; C5...C9, а в графу «Кол.» записывают общее количество таких элементов.

При записи элементов одинакового наименования, отличающихся только техническими характеристиками и имеющих одинаковое буквенное позиционное обозначение, допускается в графе «Наименование» записывать в виде заголовка общее наименование, тип и обозначение документа, на основании которого эти элементы применены.

Для облегчения внесения изменений рекомендуется оставлять несколько свободных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри группы – и между элементами.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
C1...C3	Конденсатор К10-17а-Н90-0,22мкФ ОЖО.460.107 ТУ	3	
C1...C3	Конденсатор К10-17а-Н90-0,22мкФ ОЖО.460.107 ТУ	3	
	<u>Конденсаторы К10-17а ОЖО.460.107 ТУ</u>		
	<u>Конденсаторы К50-15 ОЖО.464.103 ТУ</u>		
C4	К10-17а-Н90-0,68мкФ-В	1	
C5	К50-15-50В-10мкФ-В	1	
C6...C9	К10-17а-Н90-0,22мкФ-В	4	
DA1, DA2	Микросхема 544УД2А 6КО.347.040 ТУ	2	
	<u>Резисторы С2-33Н ОЖО.467.093 ТУ</u>		
	<u>Резисторы С2-29В ОЖО.467.099 ТУ</u>		
R1...R4	С2-33Н-0,5-3,3 кОм±5%-А-В-В	4	
R5	С2-33Н-0,5-10 кОм±5%-А-В-В	1	
R6	С2-29В-0,5-8,98 Ом±5%-1,0-Б	1	
R7	С2-29В-0,125-221 Ом±5%-1,0-А	1	
S1	Переключатель ПГ2-10-6Л4Н ВР ОЮО.360.068 ТУ	1	
VD1... VD4	Диод 2Д510А ТТЗ.362.096 ТУ	4	

а



б

а – на первом листе схемы; б – в виде самостоятельного документа

Рисунок 9 – Варианты размещения перечня элементов

При сложном вхождении, например, когда в устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, входит одно или несколько устройств, имеющих самостоятельные принципиальные схемы, и (или) функциональных групп, или если в функциональную группу входит одно или несколько устройств и т.д., то в перечне элементов в графе «Наименование» перед наименованием устройств, не имеющих самостоятельных принципиальных схем, и функциональных групп допускается проставлять порядковые номера (т.е. подобно обозначению разделов, подразделов и т.п.) в пределах всей схемы изделия. Если на схеме в позиционное обозначение элемента включено позиционное обозначение устройства или обозначение функциональной группы, то в перечне элементов в графе «Поз. обозначение» указывают позиционное обозначение элемента без позиционного обозначения устройства или обозначения функциональной группы.

При указании около условного графического обозначения номиналов резисторов и конденсаторов допускается применять упрощенный способ обозначения единиц измерений:

для резисторов:

- от 0 до 999 Ом – без указания единиц измерения;
- от $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом – в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой к;
- от $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом – в мегаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой М;
- свыше 10^9 Ом – в гигаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой Г;

для конденсаторов:

- от 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ Ф – в пикофарадах без указания единицы измерения;
- от $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф – в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами мк.

2.2.3 Раздел 3 Реализация программы для выбранного типа микроконтроллера

Третий раздел должен содержать подразделы, описывающие:

- язык программирования;
- среду разработки;
- реализацию программы.

Описание языка программирования. Разработка программы должна осуществляться на языке Си.

При описании языка программирования необходимо указать:

- степень его распространенности;
- степень доступности;
- преимущества и недостатки;
- особенности и т.д.

Допускается при условии обоснования и предварительного согласования с руководителем разрабатывать программу на других языках программирования (Ассемблер, С++).

Описание среды разработки. Разработка программы должна осуществляться в среде CodeVisionAVR. CodeVisionAVR – это среда разработки, которая поддерживает все операции с микроконтроллерами AVR. В ней можно написать заготовку кода, скомпилировать ее и «залить» прошивку в микроконтроллер.

При описании среды разработки необходимо ориентироваться на критерии как при описании языка программирования (п. 2.2.1).

Допускается при условии обоснования и предварительного согласования с руководителем разработка программы в других средах (WinAVR, AVR Studio, Atmel Studio).

Реализация программы. Код программы должен включать комментарии. Рассмотрим примеры реализации функций устройства.

Пример 2

Необходимо написать программу для устройства, выполняющего функцию мигания светодиода. Светодиод может находиться в двух состояниях: выключен или включен. Интервал включения – 100 мс.

Выполним последовательно следующие действия:

1. Запустим среду CodeVisionAVR.
2. Создадим проект.

Инструкция по созданию проекта в среде CodeVisionAVR приведена в приложении Д.

3. В окне мастера настроек (рисунок 10) во вкладке «Ports Settings» для порта В установим значение Bit 0 = Out.

4. Напишем программу (листинг 1).

5. После написания программы нажмем кнопку «Создать все файлы проекта» (обозначена кружком на рисунке 11).

6. В появившемся окне «Information» нажмем кнопку «ОК».

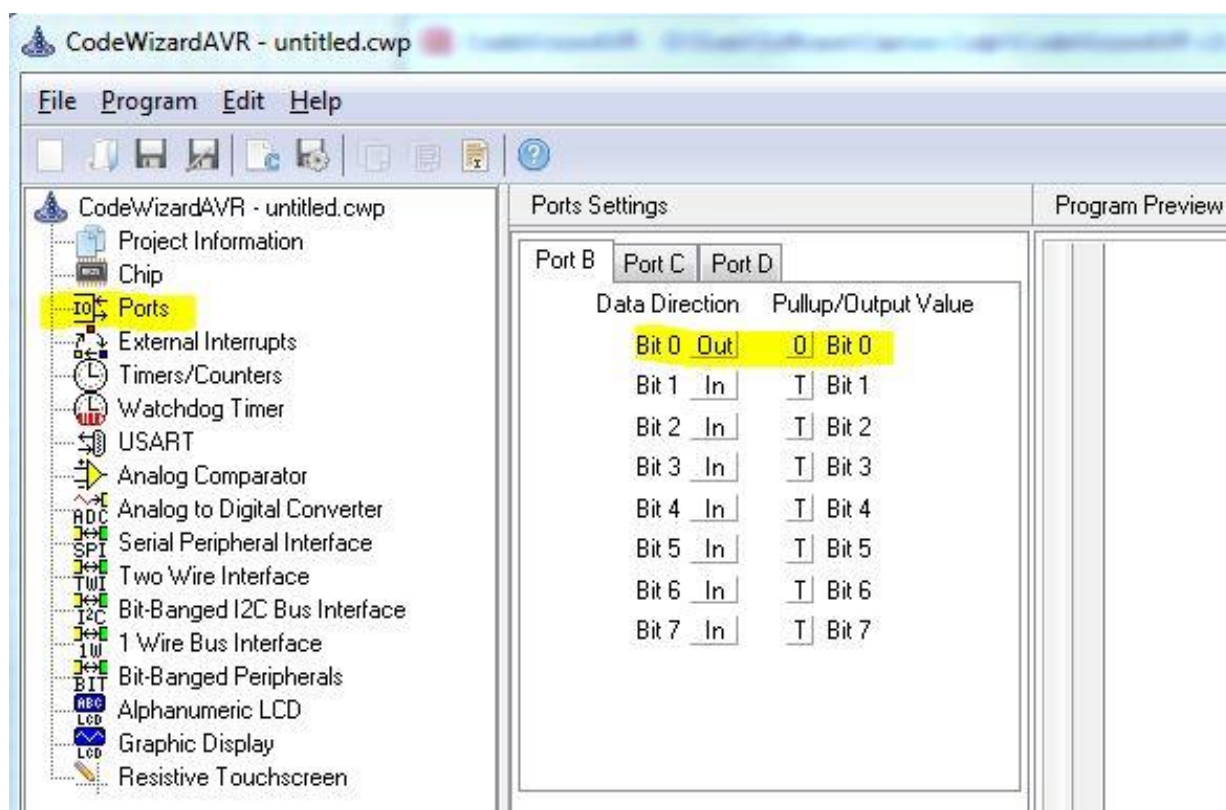


Рисунок 10 – Окно мастера настроек для примера 2

Листинг 1 – Код программы, реализующей функцию мигания светодиода

```

# include //подключение библиотеки
<mega8.h> Atmega8
# include <delay.h> //данная директива позволяет
//использовать паузы и задержки

void main (void)
{
PORTB=0x00;
DDRB=0x01;
while (1) //начало цикла
{
PORTB.0=1; //включаем 0 ножку порта B
delay_ms(100); //ждем 100 мс
PORTB.0=0; //выключаем 0 ножку порта B
delay_ms(100); //ждем 100 мс
}; //конец цикла
}; //конец программы

```

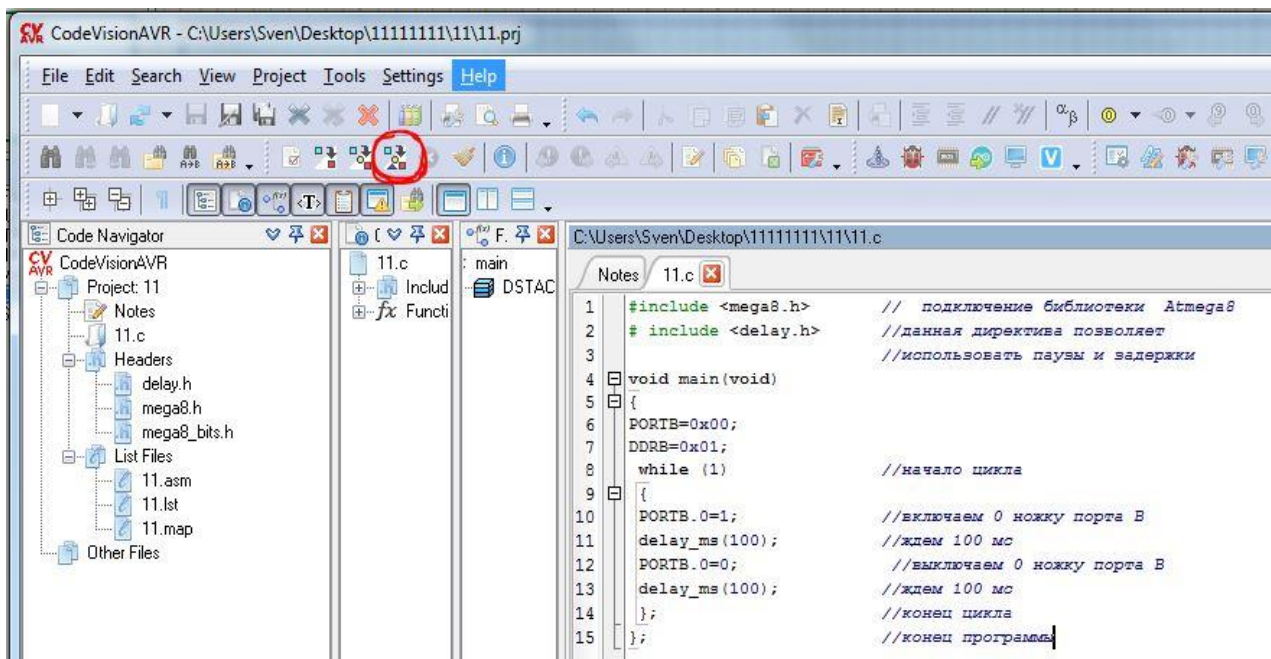


Рисунок 11 – Окно CodeVisionAVR с готовой программой

Пример 3

Необходимо написать программу для устройства, осуществляющего управление миганием светодиода кнопкой.

При разработке различных устройств кнопки управления находят широкое применение. Например, при разработке часов, чтобы не прошивать микроконтроллер каждый раз заново, можно задавать время кнопкой. Вместо кнопки может быть установлен датчик, реле и т.п., вместо светодиода – звуковой извещатель.

В данном устройстве должны быть предусмотрены следующие режимы:

- если кнопка не нажата, то светодиод не горит;
- при однократном нажатии кнопки светодиод загорается на 100 мс и потухает;
- светодиод горит только при фиксированной кнопке.

Выполним последовательно следующие действия:

1. Запустим среду CodeVisionAVR.
2. Создадим проект.
3. В окне мастера настроек (рисунок 12) во вкладке «Ports Settings» для порта В установим значение Bit 0 = Out и Bit 1 = In, т.е. настроим вывод «0» на выход, вывод «1» – на вход.
4. Напишем программу (листинг 2).
5. Компилируем и прошиваем микроконтроллер.

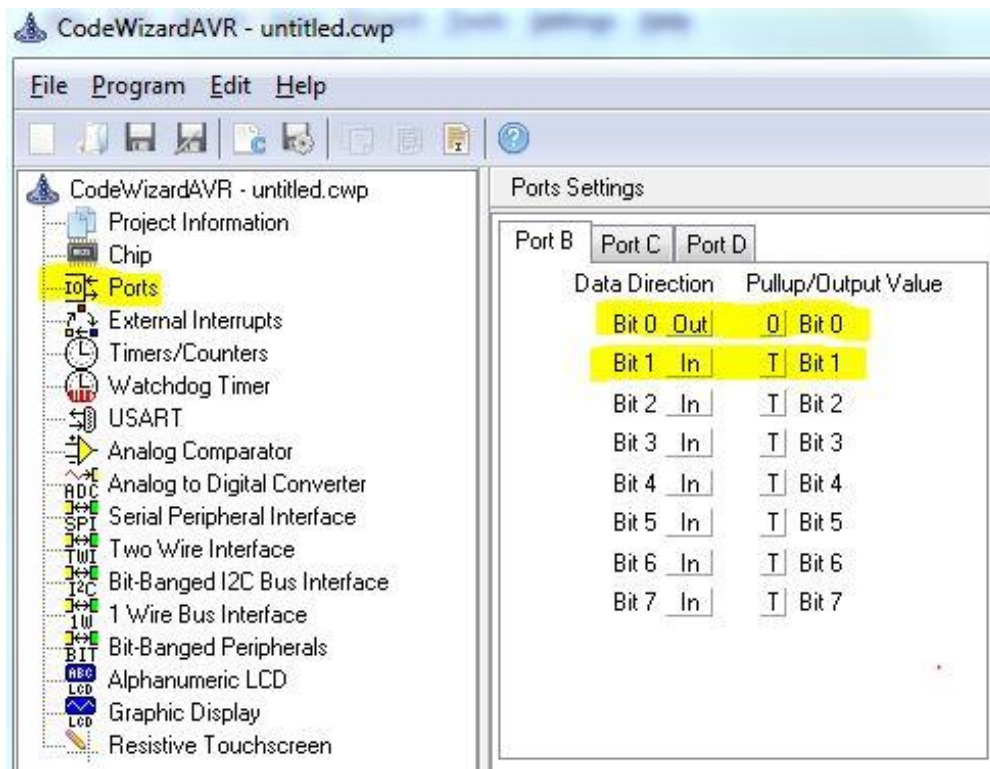


Рисунок 12 – Окно мастера настроек для примера 3

Листинг 2 – Код программы, реализующей функцию управление миганием светодиода кнопкой

```
# include <mega8.h>           //подключение библиотеки Atmega8
# include <delay.h>           //данная директива позволяет //ис-
                               //пользовать паузы и задержки

void main (void)
{
  PORTB=0x02;
  DDRB=0x01;
  while (1)                   //начало цикла
  {
    if (PINB.1==0)            //if – условие «если», эту строку
                               //можно прочитать так: если на //ножке 1
                               //порта В подключена //земля (нулевой по-
                               //тенциал), то //выполнять следующее усло-
                               //вие:
    {
      PORTB.0=1;              //включаем 0 ножку порта В
      delay_ms(100);          //ждем 100 мс
    }
  }
}
```



```

PORTB.0=0;           //выключаем 0 ножку порта В
delay_ms(100);      //ждем 100 мс
}
};
}

```

Пример 4

Подключить символьный дисплей к микроконтроллеру и дать команду вывести строку, например, Primer3. В данном примере рассмотрим подключение LCD дисплея WH0802A-YGK-CT к микроконтроллеру Atmega 8.

Выполним последовательно следующие действия:

1. Запустим среду CodeVisionAVR.
2. Создадим проект.
3. В окне мастера настроек (рисунок 13) во вкладке «Alphanumeric LCD Settings» укажем порт, к которому будет подключен дисплей (PORTD).
4. Напишем программу (листинг 3).

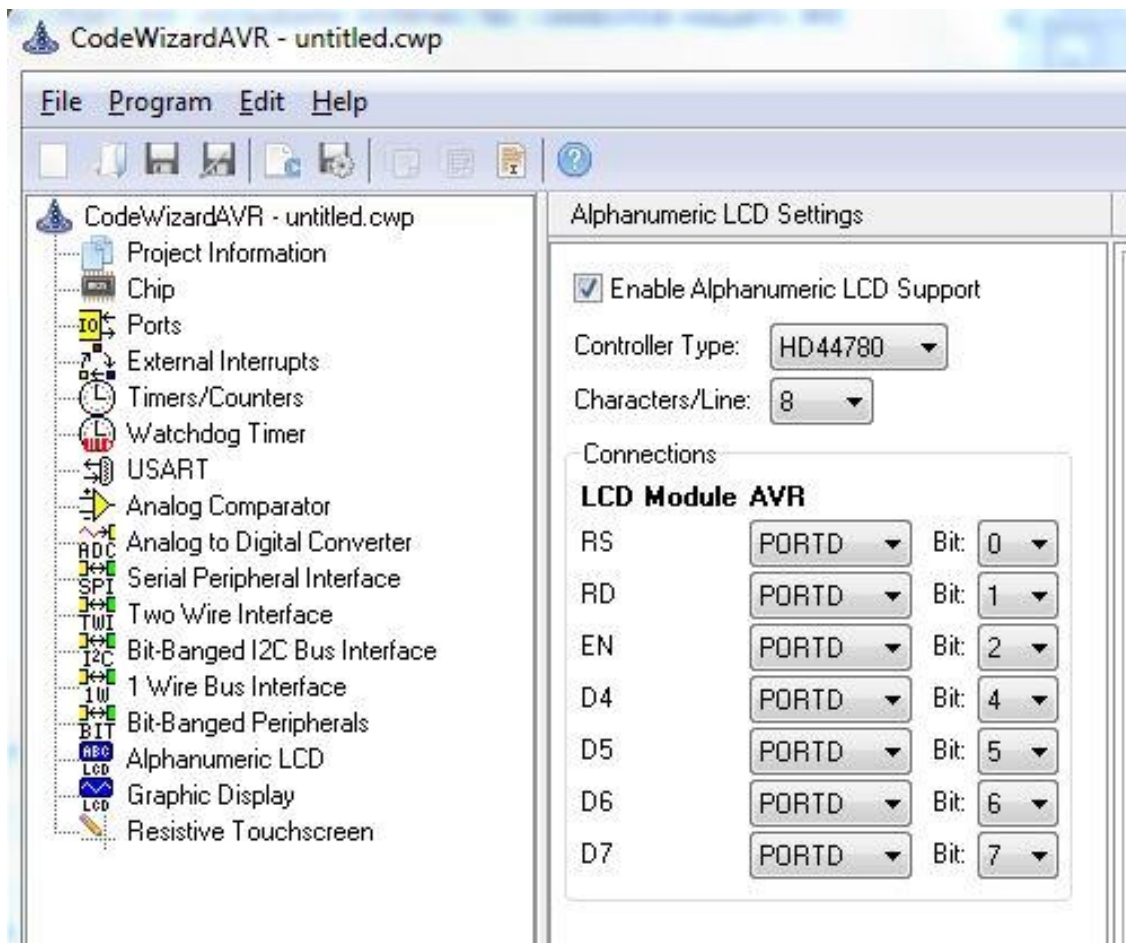


Рисунок 13 – Окно мастера настроек для примера 4

Листинг 3 – Код программы для подключения символьного дисплея к микроконтроллеру

```
#include <mega8.h>           //подключение библиотеки Atmega8
#asm
.equ                         //подключение дисплея к PORTD
__lcd_port=0x12
#endasm
#include <lcd.h>              //библиотека для работы с LCD дисплеями
void main (void)
{
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;
lcd_init(8);
lcd_gotoxy(0,0);            //ставим курсор в координату (x, y), где x –
                             позиция по горизонтали, y – по вертикали
lcd_putsf(“Primer3”);      //вывести слово Primer3 на дисплей

#pragma r1+                  //данная директива позволяет вывести на
                             экран русский алфавит, при условии что дисплей
                             его поддерживает
```

5. Компилируем и прошиваем микроконтроллер.

Пример 5

Необходимо написать программу для устройства, позволяющего следить за изменением температуры окружающей среды. Данное устройство должно издавать звуковой сигнал в случае, если температура окружающей среды меньше +20 °С или больше +70 °С. Также необходимо отслеживать изменение температуры от +20 до +70 °С с шагом 10 °С и отображать каждое фиксируемое значение определенным цветом:

- +20 °С – синий свет (включение синего светодиода);
- +30 °С – зеленый свет (включение синего и желтого светодиода);
- +40 °С – желтый свет (включение желтого светодиода);
- +50 °С – оранжевый свет (включение красного и желтого светодиода);
- +60 °С – красный свет (включение красного светодиода)

Выполним последовательно следующие действия:

1. Запустим среду CodeVisionAVR.
2. Создадим проект.

3. В окне мастера настроек (рисунок 14) во вкладке «Ports Settings» для порта D установим значение Bit 0 = Out, Bit 1 = Out, Bit 2 = Out, Bit 3 = Out, т.е. настроим выходы на выход.

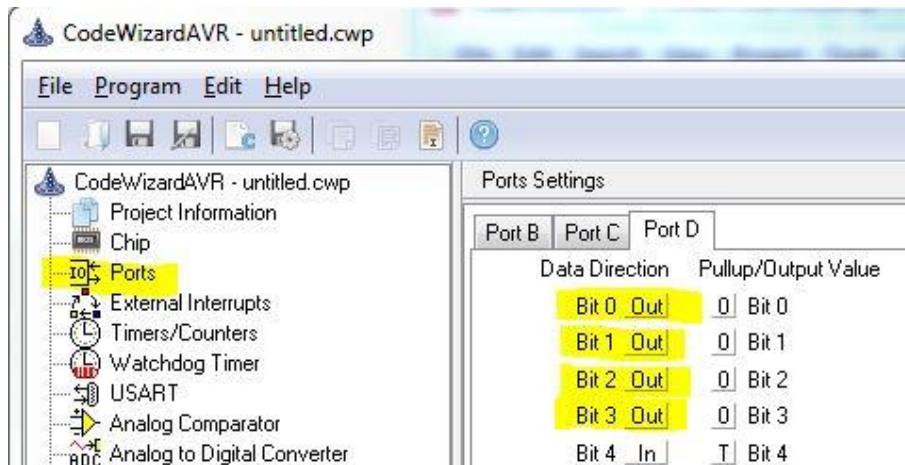


Рисунок 14 – Окно мастера настроек для примера 5

4. Теперь настроим параметры АЦП. Для этого в окне мастера настроек во вкладке «Analog to Digital Converter» установим галочку «ADC Enabled» (рисунок 15, а). Далее установим галочки в позициях «ADC Enabled» и «Interrupt», опорное напряжение «Volt. Ref» установим в AVCC pin и галочку в позиции «Automatically Scan Inputs» (рисунок 15, б).

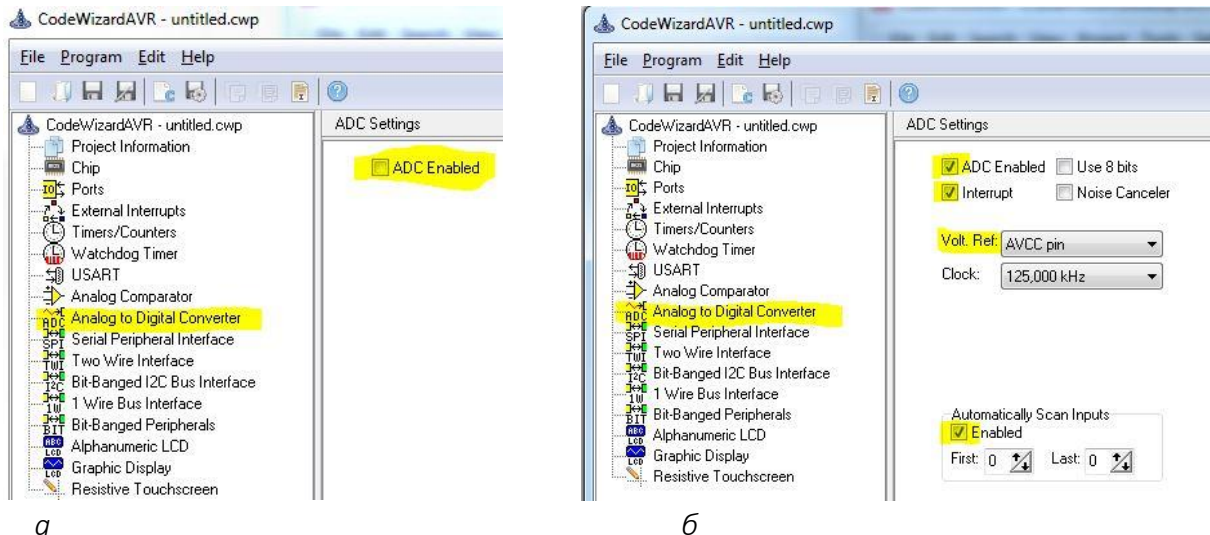


Рисунок 15 – Настройка параметров АЦП

Измерение напряжения будет производиться в автоматическом режиме, обработка кода в прерывании, опорное напряжение подключено к выводу AVCC. Измеренные данные хранятся в переменной `adc_data[0]`.

5. Чтобы использовать числа с плавающей точкой, нужно в настройках проекта (Project→Configure) изменить «(s)printf Features: int, width» на «float, width, precision» (рисунок 16).

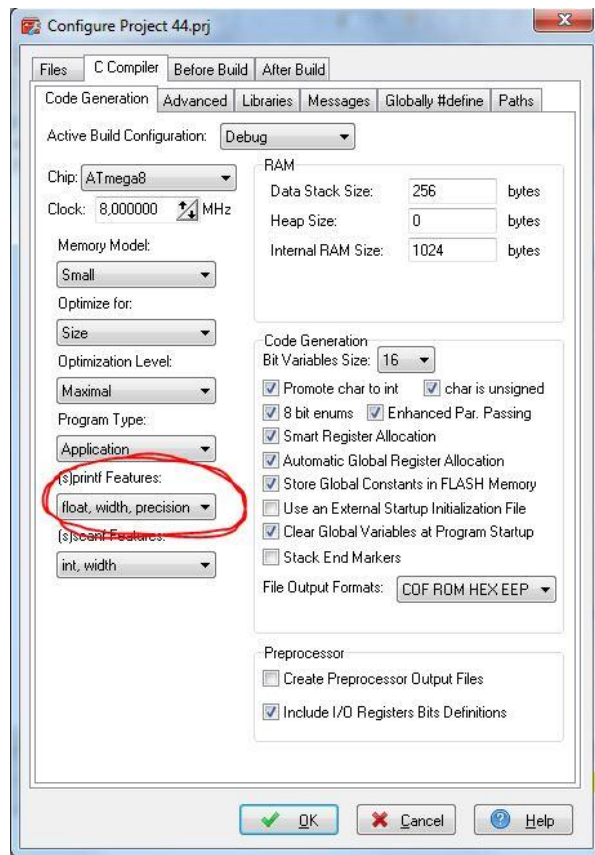


Рисунок 16 – Настройка формата числа

6. Напишем программу (листинг 4).

Листинг 4 – Код программы, позволяющей следить за изменением температуры окружающей среды

```
#include <mega8.h>
#include <delay.h>
//определяем глобальные переменные
#define FIRST_ADC_INPUT 0
#define LAST_ADC_INPUT 0
unsigned int adc_data[LAST_ADC_INPUT-FIRST_ADC_INPUT+1];
// опорное напряжение: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))
float result;
//подключаем АЦП с автоматическим опросом текущего состояния
```

```

interrupt [ADC_INT] void adc_isr(void)
{
static unsigned char input_index=0;
// считываем результат текущего состояния
adc_data[input_index]=ADCW;

if (++input_index > (LAST_ADC_INPUT-FIRST_ADC_INPUT))
    input_index=0;
ADMUX=(FIRST_ADC_INPUT | ADC_VREF_TYPE)+input_index;
//задержка
delay_us(10);
//преобразование аналогового сигнала в цифровой
ADCSRA|=(1<<ADSC);
}
void main(void)
{
//подключение портов
DDRD=0b00001111;
PORTD=0x00 ;
ADMUX=FIRST_ADC_INPUT | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
ADCSRA=0xCE;
#asm("sei")
//начало цикла
while (1)
{
    result=(0.005*adc_data[0]); //пересчитываем значение АЦП в вольты
    //сравнение текущего значения напряжения и формирование выходного
сигнала
    if (result >= 0.0 & result <= 0.4 )
    {
        PORTD.0=0;
        PORTD.1=0;
        PORTD.2=0;
        PORTD.3=1;
    }
    if (result > 0.4 & result <= 0.6 )
    {
        PORTD.0=1;
        PORTD.1=0;

```

```

PORTD.2=0;
PORTD.3=0;
}
  if (result > 0.6 & result <= 0.8 )
  {
PORTD.0=1;
PORTD.1=1;
PORTD.2=0;
PORTD.3=0;
}
if (result > 0.8 & result <= 1)
{
PORTD.0=0;
PORTD.1=1;
PORTD.2=0;
PORTD.3=0;
}
if (result > 1 & result <= 1.2)
{
PORTD.0=0;
PORTD.1=1;
PORTD.2=1;
PORTD.3=0;
}
if (result > 1.2 & result <=1.4)
{
PORTD.0=0;
PORTD.1=0;
PORTD.2=1;
PORTD.3=0;
}
if (result >1.4)
{
PORTD.0=0;
PORTD.1=0;
PORTD.2=0;
PORTD.3=1;
}
}
}

```

7. Компилируем и прошиваем микроконтроллер.

Примечание: Полезные ссылки: <http://avr-start.ru>, <http://kazus.ru>, <http://easyelectronics.ru>, <http://avrdevices.ru>, <http://avrproject.ru>.

2.2.4 Раздел 4 Моделирование работы устройства

Четвертый раздел должен содержать следующие подразделы:

- Описание модели устройства.
- Результаты тестирования работы устройства.
- Построение временной диаграммы;
- Расчет потребляемой мощности;
- Расчет быстродействия.

Описание модели устройства. Моделирование должно осуществляться в Proteus версии не ниже 7.10. Инструкция по созданию проекта в Proteus приведена в приложении Е.

Допускается при условии обоснования и предварительного согласования с руководителем моделировать в других программных комплексах (NI Multisim, OrCAD).

В пояснительной записке необходимо привести описание модели.

Тестирование работы устройства. Рассмотрим примеры моделирования работы устройства в Proteus.

Пример 6

Моделирование работы устройства, выполняющего функцию мигания светодиода – проверка работы кода в листинге 1.

Для этого необходимо последовательно выполнить следующие действия:

1. Создадим модель в Proteus (рисунок 17).

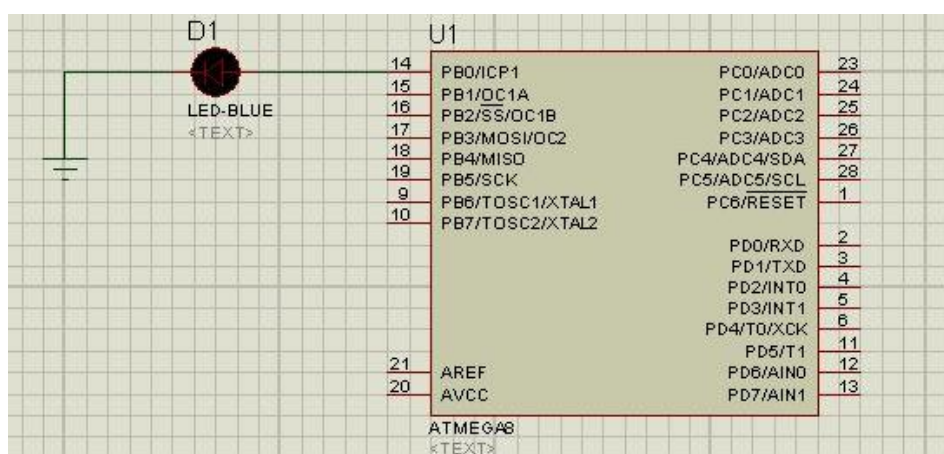


Рисунок 17 – Модель устройства, выполняющего функцию мигания светодиода

2. Прошьем микроконтроллер.

Для этого необходимо:

- левой кнопкой мыши выделим микроконтроллер (начинает подсвечивать красным цветом);
- двойным щелчком левой кнопки мыши нажмем на микроконтроллер;
- в появившемся окне настроек микроконтроллера (рисунок 18) в строке «Program File» нажмем на кнопку «Открыть» (обозначена кружком) и выберем путь к файлу;

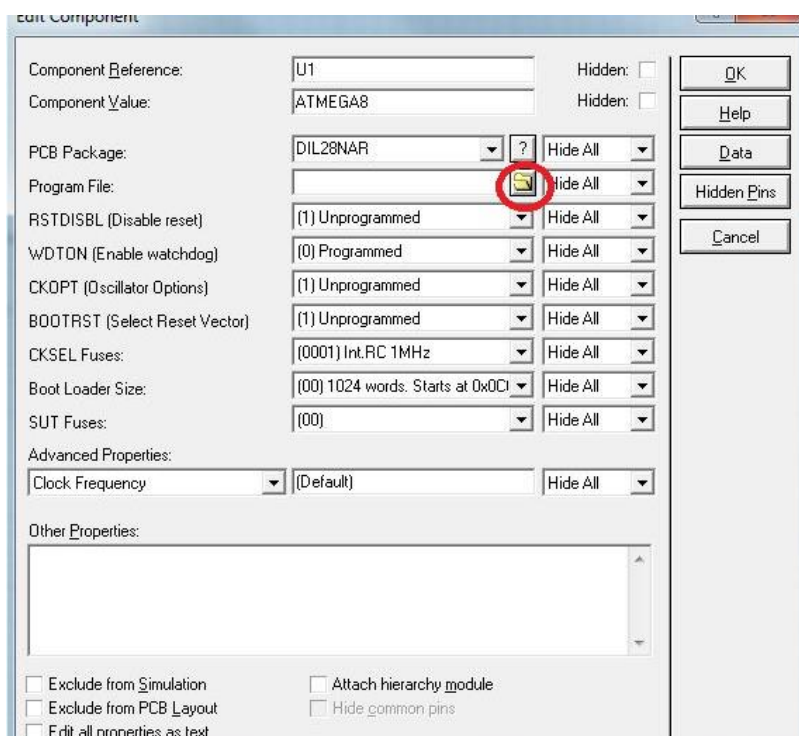


Рисунок 18 – Окно настроек микроконтроллера

- выберем файл «прошивки» (рисунок 19);

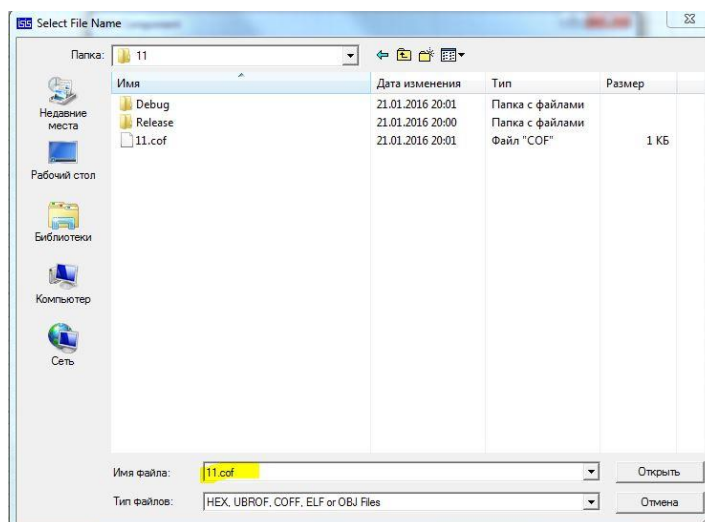


Рисунок 19 – Окно выбора файла

3. Запустим проект, нажав в нижнем левом углу кнопку «Play» (рисунок 20).

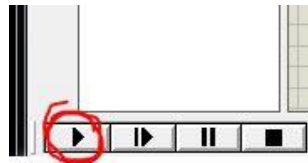
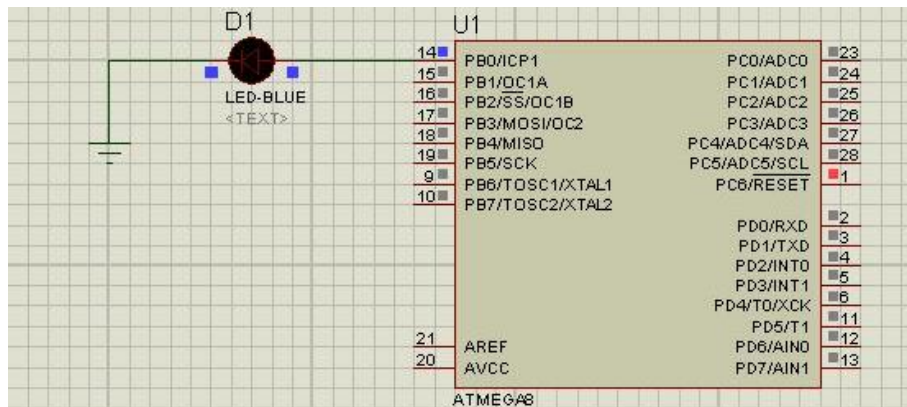
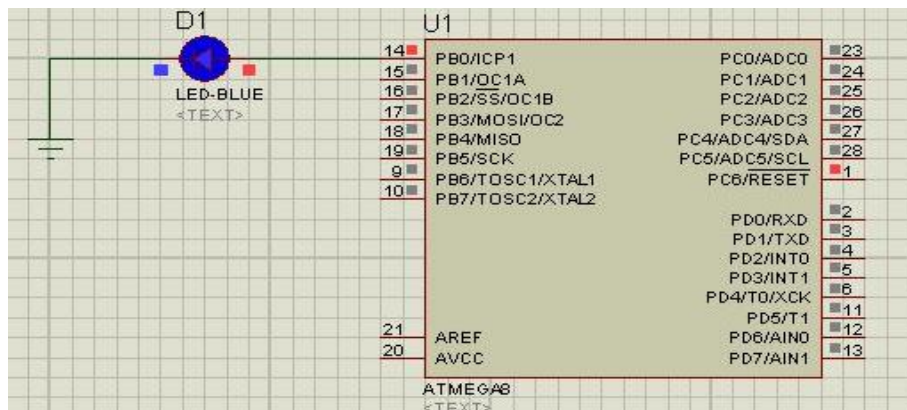


Рисунок 20 – Запуск моделирования

4. Результаты моделирования представлены на рисунок 21.



а



б

а – светодиод выключен; б – светодиод включен

Рисунок 21 – Результаты моделирования работы устройства, выполняющего функцию мигания светодиода

Каждые 100 мс светодиод поочередно включается и выключается.

Пример 7

Моделирование работы устройства, осуществляющего управление миганием светодиода кнопкой – проверка работы кода в листинге 2.

Для этого необходимо последовательно выполним следующие действия:

1. Создадим модель в Proteus (рисунок 22).

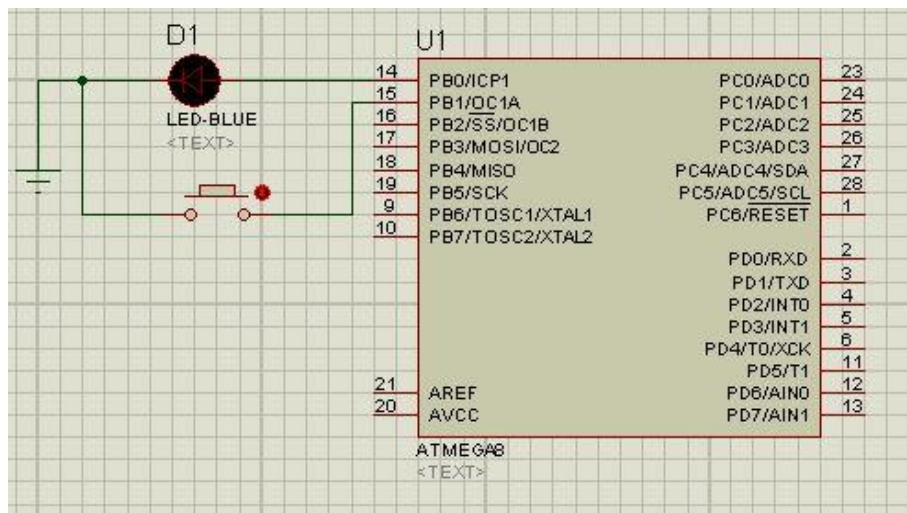
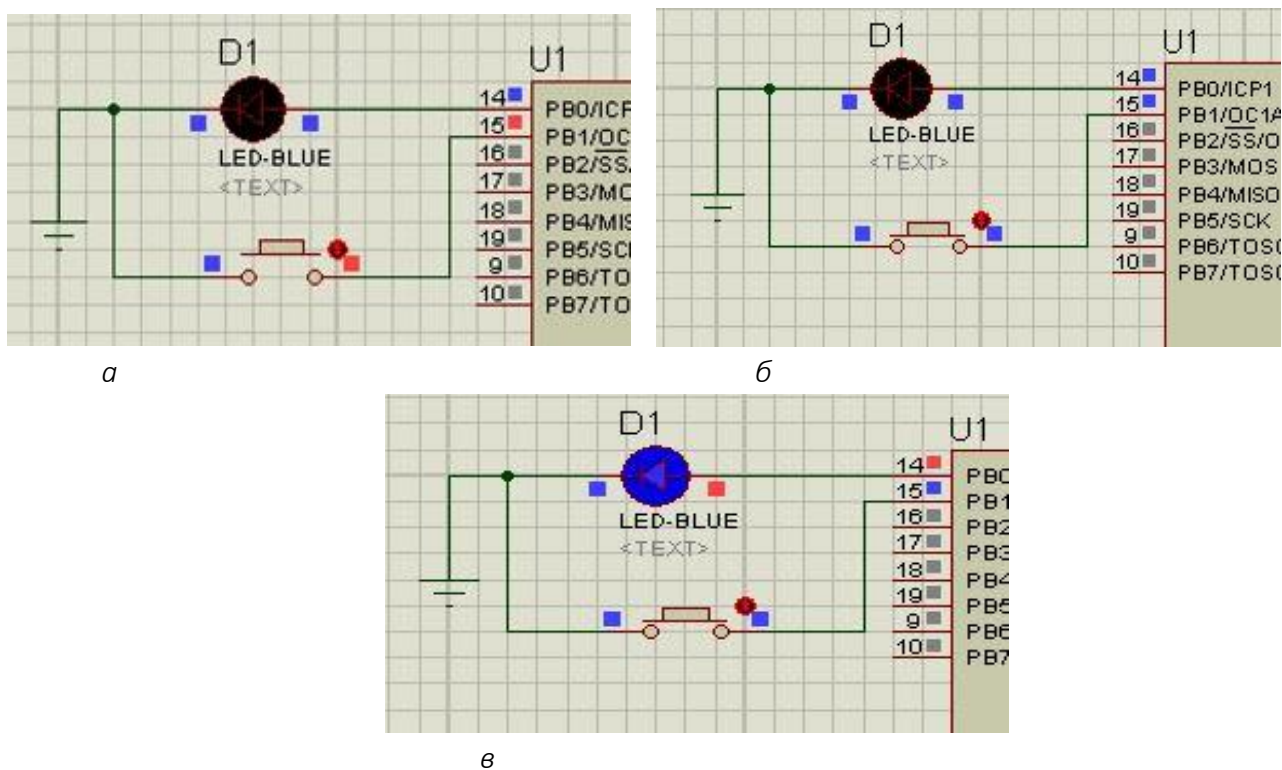


Рисунок 22 – Модель устройства, осуществляющего управление миганием светодиода кнопкой

2. Прошьем микроконтроллер.
3. Запустим проект.
4. Результаты моделирования представлены на рисунок 23.



а – кнопка не нажата, светодиод не горит; *б* – при однократном нажатии кнопки светодиод загорается на 100 мс и потухает; *в* – при фиксировании кнопки светодиод горит

Рисунок 23 – Результаты моделирования работы устройства, осуществляющего управление миганием светодиода кнопкой

Пример 8

Моделирование подключения символьного дисплея к микроконтроллеру – проверка работы кода в листинге 3.

Для этого необходимо последовательно выполнить следующие действия:

1. Создадим модель в Proteus (рисунок 24).

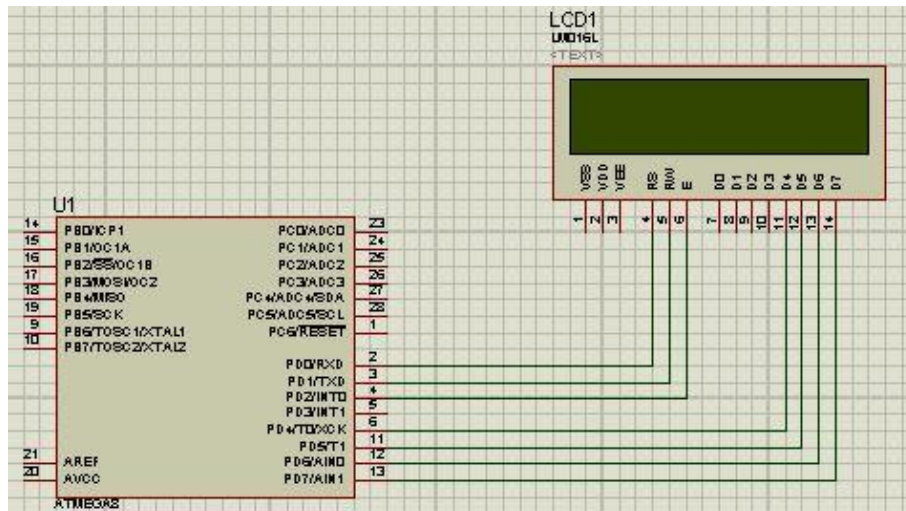


Рисунок 24 –Подключение символьного дисплея

2. Прошьем микроконтроллер.
3. Запустим проект.
4. Результаты моделирования представлены на рисунок 25.

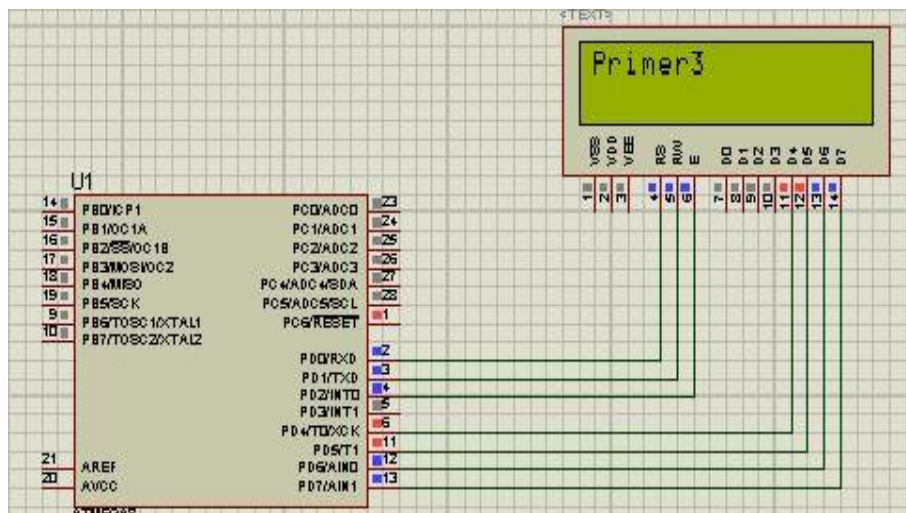


Рисунок 25 – Результат моделирования подключения символьного дисплея

Пример 9.

Моделирование работы устройства, позволяющего следить за изменением температуры окружающей среды – проверка работы кода в листинге 4.

Для этого необходимо последовательно выполнить следующие действия:

1. Создадим модель в Proteus (рисунок 26).

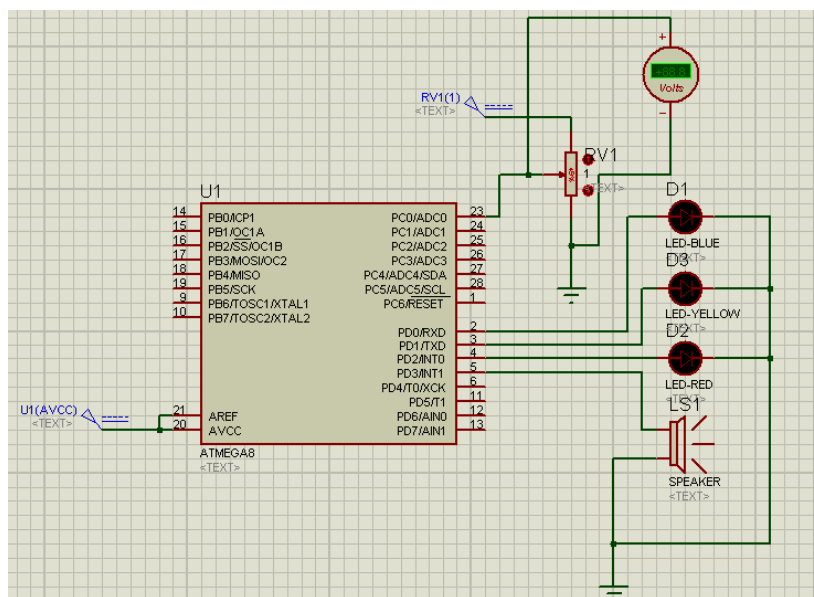


Рисунок 26 – Модель устройства, позволяющего следить за изменением температуры окружающей среды

Критерием оптимизации устройства является минимальная потребляемая мощность, поэтому количество используемых элементов необходимо минимизировать. Вместо использования при реализации устройства пяти светодиодов различных цветов можно использоваться три светодиода, комбинация цветов которых и позволит получить недостающие цвета: зеленый цвет получим одновременным включением синего и желтого светодиода, оранжевый цвет – желтого и красного.

2. Для моделирования работы датчика температуры будем использовать переменный резистор (на схеме RV1), который изменяет напряжение, подаваемое на вход PC0 микроконтроллера Atmega8. В технической документации (datasheet) на датчик приведена следующая зависимость изменения выходного напряжения датчика от температуры:

Температура окружающей среды, °C	Выходное напряжение датчика, В
от 0 до +19	до 0,38
от +20 до +29	от 0,4 до 0,58
от +30 до +39	от 0,6 до 0,78
от +40 до +49	от 0,8 до 0,98
от +50 до +59	от 1,0 до 1,18
от +60 до +69	от 1,2 до 1,38
от +70 до +100	от 1,4 до 2,0

3. Подключим светодиодную индикацию и звуковое оповещение к портам PD0–PD3.

Синий светодиод (на схеме D1) должен гореть при напряжении на входе PD0 микроконтроллера от 0,4 до 0,78 В. Красный светодиод (D2) – при напряжении на входе PD1 от 1 до 1,38 В. Желтый светодиод (D3) – при напряжении на входе PD2 от 0,6 до 1,2 В.

Звуковое оповещение (на схеме SPEAKER) будет включаться при напряжении на входе PD3 от 0 до 0,38 В и от 1,4 до 2 В.

Для измерения напряжения, поступающего на микроконтроллер, подключен вольтметр. Таким образом можно нагляднее продемонстрировать правильность работы разработанной модели.

Для измерения выходного напряжения датчика температуры будем использоваться встроенный АЦП микроконтроллера. Следует упомянуть, что АЦП микроконтроллера умеет измерять только напряжение. Сигнал всегда измеряется относительно точки, называемой опорным напряжением. Эта же точка является максимумом, который можно измерить. В качестве источника опорного напряжения (ИОН) рекомендуется выбирать высокостабильный источник напряжения.

Одной из важнейших характеристик является разрешающая способность, которая влияет на точность измерения. Весь диапазон измерения разбивается на части: минимум – ноль, максимум – напряжение ИОН. Для 8-битного АЦП это $2^8 = 256$ значений, для 10-битного – $2^{10} = 1024$ значения. Таким образом, чем выше разрядность, тем точнее можно измерять сигнал.

В рассматриваемом примере необходимо измерять напряжение от 0 до 2 В. Используется микроконтроллер Atmega8 с 10-битным АЦП. Это значит, что диапазон напряжения будет разделен на 1024 значения, т.е. $\frac{2\text{В}}{1024} = 0,00195$ В. Именно с таким шагом и можно измерять напряжение³.

В качестве ИОН можно использовать внешний источник и внутренний. Напряжение внутреннего источника (от 2,3 до 2,7 В) не рекомендуется использовать по причине низкой стабильности. Внешний источник подключается к ножке AVCC или AREF в зависимости от настроек программы. При использовании АЦП ножка AVCC должна быть подключена. Напряжение AVCC не должно отличаться от напряжения питания микроконтроллера более чем на 0,3 В.

³ Если критерий оптимизации устройства максимальная точность, то это следует учесть при расчете точности измерений, которой обладает датчик. В рассматриваемом примере датчик имеет зависимость выходного напряжения от температуры 0,02 В на 1 °С. Погрешность измерения температуры, заявленная производителем датчика ± 1 °С, а, значит, максимальная точность, которую можно достигнуть в данном случае будет определяться типом выбранного датчика. Если бы зависимость выходного напряжения от измеряемой величины была меньше шага, с которым может работать АЦП выбранного контроллера, то точность измерений определялась бы их отношением. Расчет точности измерений является *обязательным расчетным параметром*, если критерий оптимизации устройства, согласно заданию на курсовое проектирование, максимальная точность.

4. Прошьем микроконтроллер.
5. Запустим проект.
6. Результаты моделирования представлены на рисунках 27–33.

Случай 1. Напряжение на выходе датчика меньше 0,4 В, что соответствует температуре окружающей среды меньше +20 °С (рисунок 27). Происходит включение звукового оповещения.

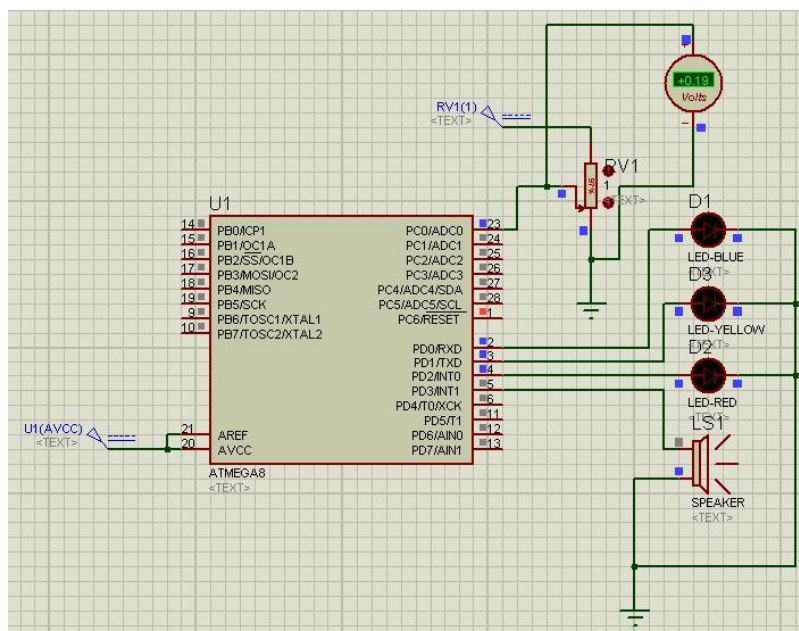


Рисунок 27 – Результат моделирования, случай 1

Случай 2. Напряжение на выходе датчика температуры находится в диапазоне от 0,4 до 0,6 В, что соответствует диапазону температуры от +20 до +30 °С (рисунок 28). Загорается синий цвет.

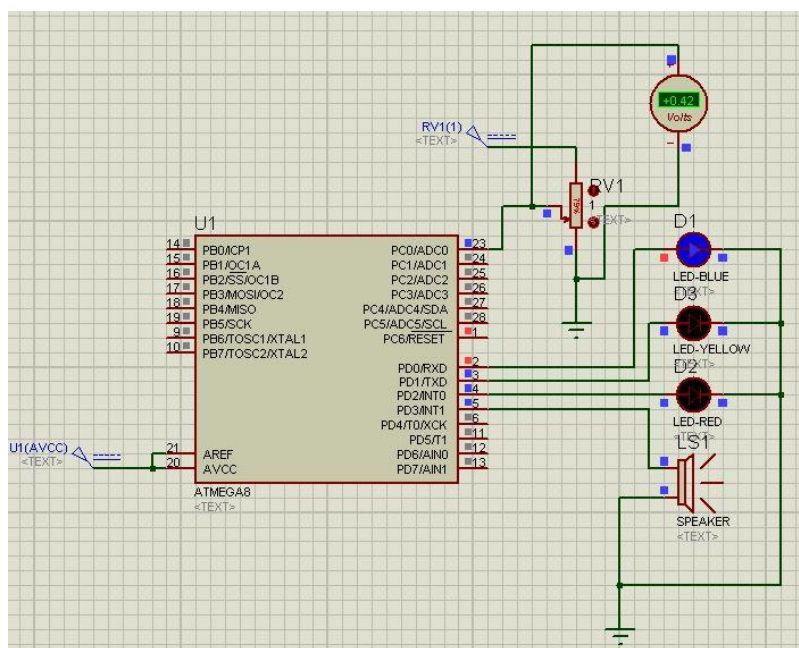


Рисунок 28 – Результат моделирования, случай 2

Случай 3. Напряжение на выходе датчика находится в диапазоне от 0,6 до 0,8 В, что соответствует диапазону температуры от +30 до +40 °С (рисунок 29). Загорается зеленый цвет (синий и желтый светодиоды горят одновременно, что в реальных условиях дает зеленый свет).

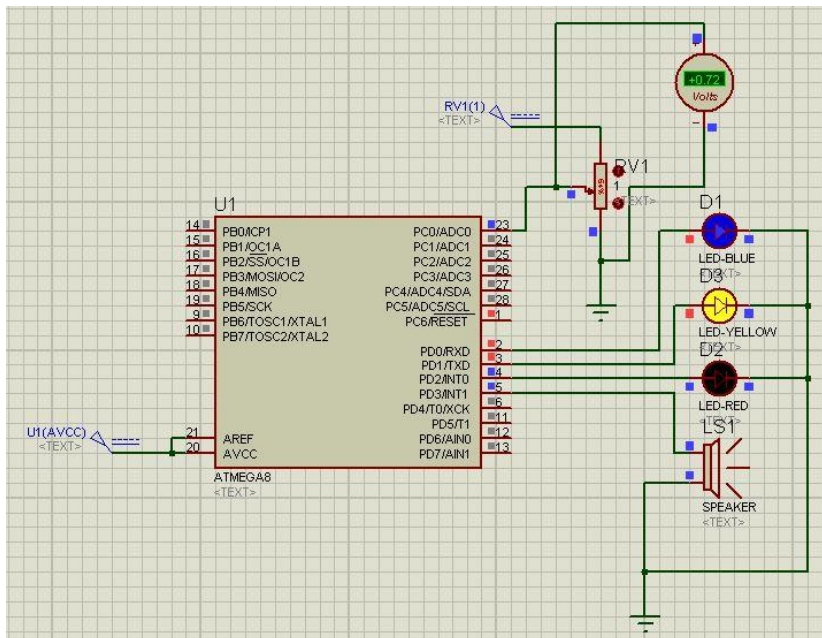


Рисунок 29 – Результат моделирования, случай 3

Случай 4. Напряжение на выходе датчика находится в диапазоне от 0,8 до 1 В, что соответствует диапазону температуры от +40 до +50 °С (рисунок 30). Загорается желтый цвет.

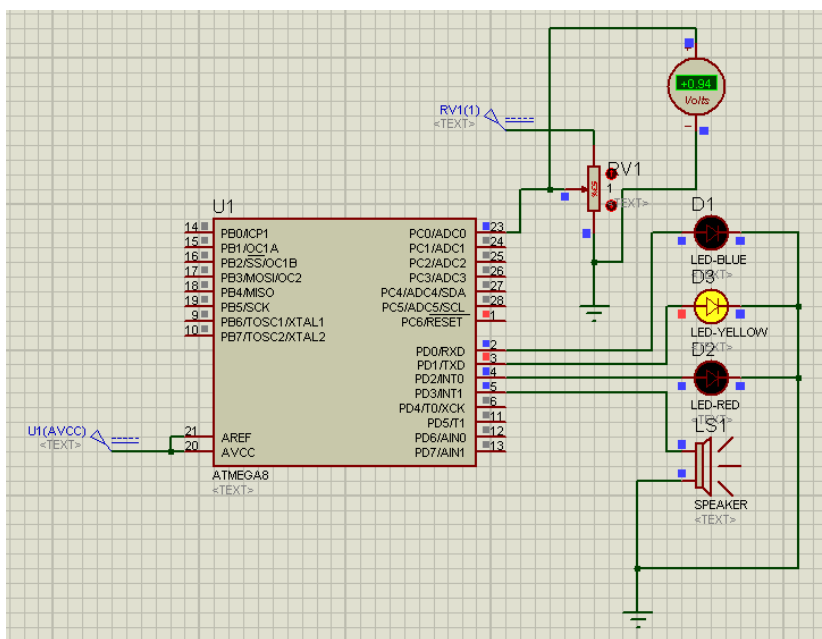


Рисунок 30 – Результат моделирования, случай 4

Случай 5. Напряжение на выходе датчика находится в диапазоне от 1 В до 1,2 В, что соответствует диапазону температуры от +50 °С до +60 °С (рисунок 31). Загорается оранжевый цвет (красный и желтый светодиоды горят одновременно, что в реальных условиях дает оранжевый свет).

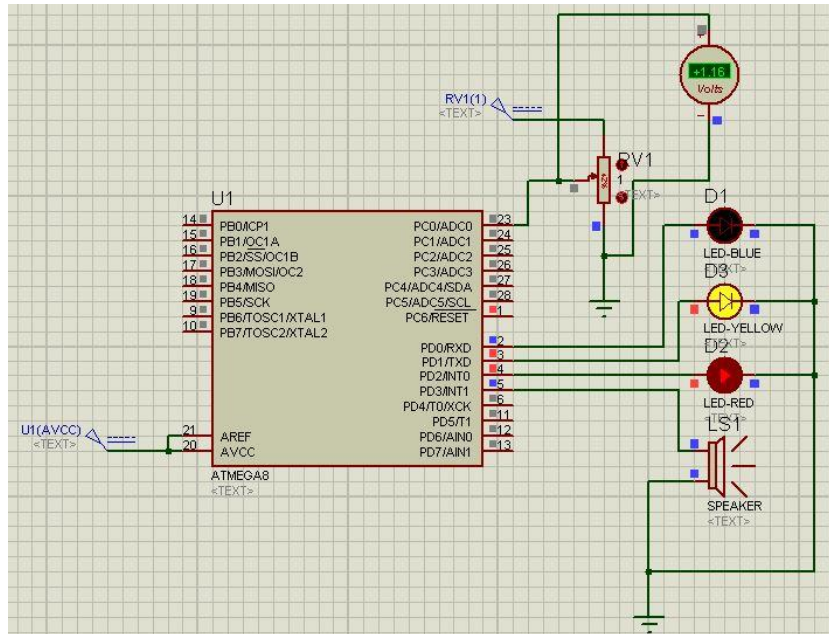


Рисунок 31 – Результат моделирования, случай 5

Случай 6. Напряжение на выходе датчика находится в диапазоне от 1,2 до 1,4 В, что соответствует диапазону температуры от +60 до +70 °С (рисунок 32). Загорается красный цвет.

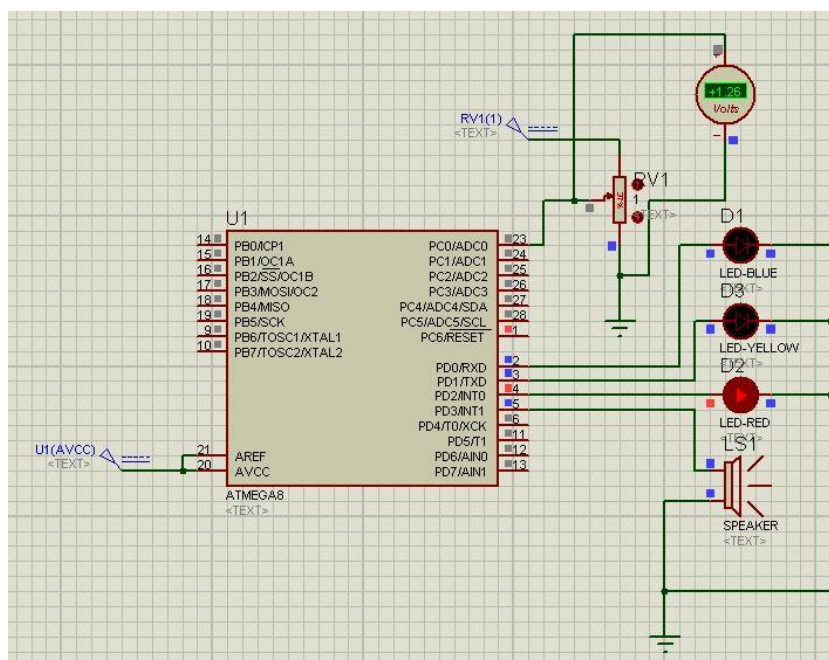


Рисунок 32 – Результат моделирования, случай 6

Случай 7. Напряжение на выходе датчика выше 1,4 В, что соответствует превышению значения температуры +70 °С (рисунок 33). Включается звуковое оповещение.

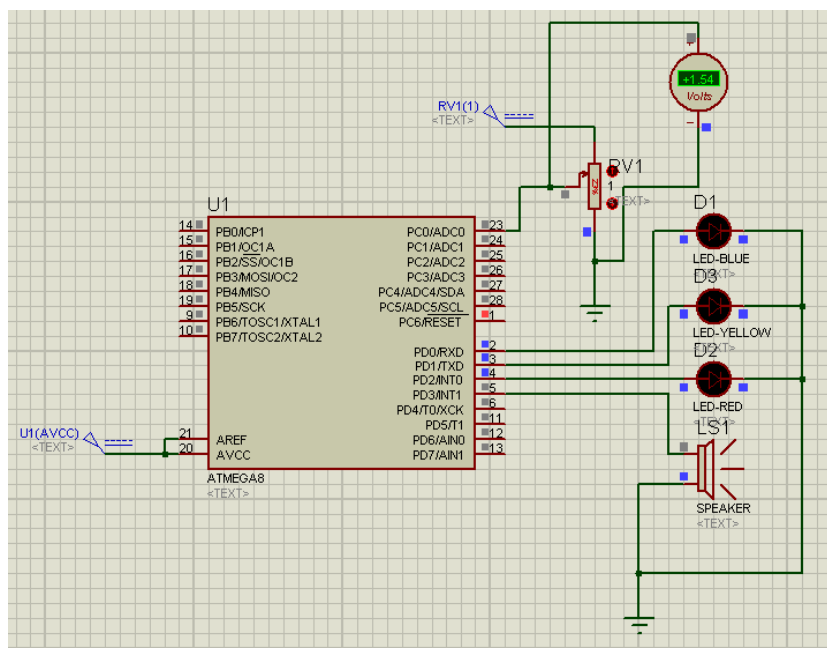


Рисунок 33 – Результат моделирования, случай 7

Результаты тестирования необходимо представить в виде таблицы:

Наименование теста	Методика тестирования	Результат тестирования

- в графе «Наименование теста» – указать функцию, корректность работы которой необходимо протестировать. Пример: «Инициализация датчиков»;
- в графе «Методика тестирования» – определить порядок действий, которые необходимо совершить для того, чтобы проверить функцию;
- в графе «Результат тестирования» – определить степень успешности выполнения функции.

Построение временной диаграммы. Для построения временной диаграммы работы устройства необходимо выполнить следующие действия:

- создать диаграмму;
- определить, какие сигналы необходимо поместить на диаграмму;
- отобразить сигналы на диаграмме;
- запустить диаграмму на построение.

Для создания диаграммы нужно:


1. Выбрать иконку  Graph Mode (Диаграмма).

2. В появившемся окне выбора компонентов выбрать из списка тип диаграммы: Analogue – для аналоговых сигналов; Digital – для цифровых сигналов.
3. Поместить курсор мышки на свободном месте окна редактирования.
4. Щелкнуть левой кнопкой мышки и «растянуть» прямоугольник, чтобы он стал нужного размера.
5. Щелкнуть еще раз, размещая график.

Для определения необходимых сигналов:

1. Присвоить проводникам (или шинам) маркировку – лэйбл. Для этого выбрать режим LBL, навести курсор в нужное место проводника (или шины) и щелкнуть левой кнопкой мыши.

Маркировка проводников состоит из букв латинского алфавита, цифр и символов. Маркировка шин имеет обозначение XXX[N1..Nn], где XXX – имя; N1 – первый номер проводника в шине, Nn – последний номер проводника.

2. Расставить зонды. Для этого поместить щупы напряжения  в нужных точках схемы на отдельные проводники (или шины). Имя зонда автоматически будет соответствовать лэйблу проводника (или шины).

ВАЖНО! Зонд является однополюсным элементом, поэтому напряжение на нем измеряется относительно заземленной шины питания. Если установить зонд на провод, который имеет гальваническую развязку от «земляного» провода, то показания будут некорректны.

Для отображения сигналов на диаграмме нужно:

1. Щелкнуть правой кнопкой мыши по черному полю диаграммы.
2. Во всплывающем меню выбрать опцию Add Traces...
3. В открывшемся окне через раскрывающееся меню выбрать нужный сигнал по имени зонда, например, Dig1.
4. Нажать кнопку «ОК».

Для того чтобы запустить диаграмму на построение:

1. Щелкнуть правой кнопкой мыши по черному полю диаграммы.
2. Во всплывающем меню выбрать опцию Simulate Graph...

Пример временной диаграммы представлен на рисунке 34.

ВАЖНО! Моделирование работы устройств запускается по принципу «как есть», т.е. последующие изменения состояния логических примитивов, коммутационных элементов и т.д. невозможны и не оказывают влияния на построение временных диаграмм. Это необходимо учитывать при построении временных диаграмм работы устройств, в которых присутствуют различные кнопки, выключатели, реле и т.п., – элементы, влияющие на алгоритм функционирования устройства (или системы). В этом случае следует заменять вышеперечисленные



элементы на формирователи (генераторы) состояний из меню Generators (Генераторы) с временными параметрами, характеризующими замененные элементы. Например, Dstate, Dpulse, Dedge, Dclock.

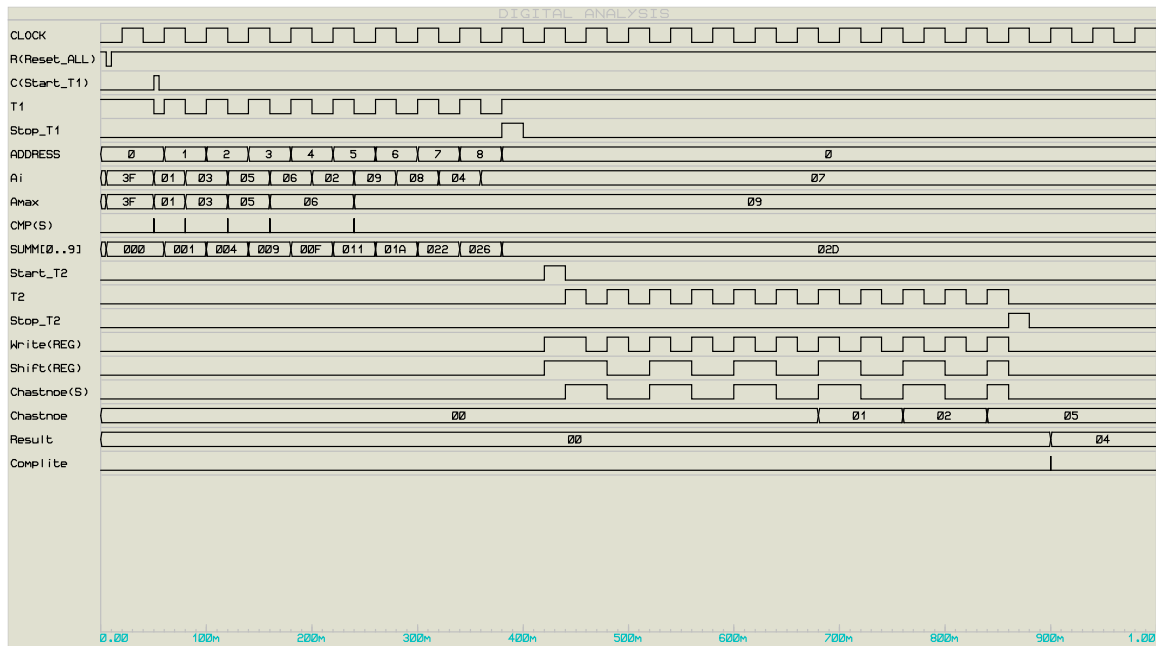


Рисунок 34 – Временная диаграмма работы устройства

После построения диаграммы необходимо дать ее описание.

Расчет потребляемой мощности. Потребляемая мощность устройства определяется по формуле

$$P_{\text{пот}} = \sum_1^n P_i, \quad (2)$$

где P_i – мощность, потребляемая отдельными элементами и устройствами, Вт;
 n – количество элементов, устройств, шт.

Потребляемую мощность элементов можно рассчитать по формуле (1) или найти ее значение в даташитах.

Расчет быстродействия. Быстродействие устройства определяется по формуле

$$T = T_{\text{мк}} + T_{\text{ц}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{мк}}$ – время инициализации микроконтроллера, с;

$T_{\text{ц}}$ – время выполнения самого продолжительного цикла программы, с.

Время $T_{\text{ц}}$ определяется по формуле

$$T_{\text{ц}} = \sum_1^n t_i, \quad (4)$$

где t_i – время, необходимое для выполнения каждой команды программы в самом длительном цикле, с.

Время $T_{мк}$ и $T_{ц}$ также можно определить из временной диаграммы.

2.5 Заключение

В заключении следует кратко изложить основные выводы по курсовому проекту. Они не должны содержать ничего нового, о чем не говорится в курсовом проекте. Кроме этого, должны быть отражены следующие вопросы:

- степень выполнения цели и поставленных задач;
- причины несоответствия (если имеются);
- рекомендации по применению полученных результатов.

Рекомендуемый объем заключения 1–2 страницы.

2.6 Список использованных источников

Список использованных источников должен содержать библиографическое описание всех источников, использованных при выполнении курсового проекта. Не допускается включать в список источники, ссылки на которые в основной части отсутствуют.

2.7 Приложения

В приложении к курсовому проекту должны быть включены следующие материалы:

- техническое задание, выполненное в зависимости от задания в соответствии ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению или ГОСТ 34.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы;
- чертеж схемы электрической структурной;
- чертеж схемы электрической принципиальной с перечнем элементов.

Также в приложении можно размещать материалы иллюстративного, вспомогательного характера.

2.8 Рекомендуемая литература

При выполнении курсового проекта рекомендуется изучить следующую литературу:

1. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств [Электронный ресурс]: самоучитель. – СПб.: Наука и Техника, 2016. – 544 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90223>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Овечкин М.В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Оренбург: Оренбург. гос. ун-т, ЭБС АСВ, 2016. – 113 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/618320>
3. Хартов В.Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: МНТУ им. Баумана, 2012. – 280 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106326>
4. Мортон Д. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс [Электронный ресурс]: руководство. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 271 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40950>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – (Мировая электроника).
5. Лебедев М.Б. CodeVisionAVR [Электронный ресурс]. – 2-е изд., испр. – М.: Додэка, 2010. – 592 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41006>. – Режим доступа: для авториз. пользователей
6. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 587 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element/php&?pl1_id=60968
7. AVR Instruction Set Manual [Электронный ресурс]/ Microchip Technology. – Режим доступа: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/AVR-InstructionSet-Manual-DS40002198.pdf>
8. Полезная папка SAMPLES в Proteus.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1 Общие положения

Пояснительная записка должна быть выполнена на белой бумаге формата А4 (210 x 297 мм) с одной стороны листа с применением печатающих или графических устройств вывода ЭВМ через 1,5 интервала, высота букв и цифр не менее 1,8 мм, цвет – черный. Необходимо использовать гарнитуру шрифта Times New Roman 14 пт. При печати текстового материала следует использовать двухстороннее выравнивание.

Размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм. Абзацный отступ выполняется одинаковым по всему тексту документа и равен 1,25 см.

Иллюстрации, таблицы и распечатки с компьютера допускается выполнять на листах формата А3, при этом они должны быть сложены на формат А4.

Буквы греческого и иных алфавитов, формулы, отдельные условные знаки допускается вписывать черными чернилами, пастой или тушью. При этом плотность вписанного текста должна быть приближена к плотности остального текста. Если чертежи, схемы, диаграммы, рисунки и/или другой графический материал невозможно выполнить машинным способом, для него используют черную тушь или пасту.

Опечатки, описки, графические неточности, обнаруженные в тексте записки, допускается исправлять аккуратным заклеиванием или закрашивание белой краской и нанесением на том же месте и тем же способом исправленного текста. Повреждение листов записки, помарки и следы не полностью удаленного текста не допускаются.

3.2 Пояснительная записка

Текст основной части документа разделяют на разделы, подразделы, пункты. Пункты, если потребуется, могут делиться на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты нумеруют арабскими цифрами и записывают с абзацного отступа. Разделы нумеруют сквозной нумерацией в пределах текста основной части. Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой.

Если текст не имеет подразделов, то нумерация пунктов должна быть в пределах каждого раздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой.

Пункты должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела или подраздела. Точка в конце номеров разделов, подразделов, пунктов, подпунктов не ставится. Разделы и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов. Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Отдельные разделы могут не иметь подразделов и состоять непосредственно из пунктов. Если раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет только один подпункт, то нумеровать его не следует. Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа, с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. В начале заголовка помещают номер соответствующего раздела, подраздела либо пункта. Если заголовков состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовком раздела и подраздела – одному межстрочному расстоянию.

Каждый раздел пояснительной записки, а также такие структурные элементы, как «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложение», необходимо начинать с нового листа.

Структурные элементы «Введение», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложение» не нумеруются, печатаются строчными буквами (кроме первой прописной).

Наименование структурных элементов «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» печатаются строчными буквами (кроме первой прописной) и располагают посередине листа.

Полное наименование разработанного устройства на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте должно быть одинаковым. Наименования, используемые в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

В тексте пояснительной записки должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте пояснительной записки не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- применять произвольные словообразования;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в таблицах и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять знак минус (–) перед отрицательными значениями величин; следует писать слово «минус»;
- применять без числовых значений математические знаки, например, > (больше), < (меньше), = (равно), \geq (больше или равно), \leq (меньше или равно), \neq (не равно), а также знаки № (номер), % (процент).

Условные буквенные обозначения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах.

В тексте документа перед значением параметра дают его пояснение, например, «Сопrotивление нагрузки R_n ».

При применении условных обозначений, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

В пояснительной записке следует применять стандартные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417–2002 ГСОЕИ⁴. Единицы величин. При этом применение разных систем обозначения физических величин не допускается.

В тексте числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета пишутся цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

Примеры:

1 В качестве нагрузочного резистора берут четыре резистора сопротивлением 200 Ом, соединенных параллельно.

2 Для испытаний отобрать 50 транзисторов.

Если в тексте проводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например, 5,6; 6,8; 7,5 Ом. Если в тексте приводят диапазон числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение этой единицы указывается после последнего числового значения диапазона.

Примеры:

1 От 6 до 9 А.

2 От минус 40 до плюс 60 °С.

Недопустимо переносить на разные строки или страницы числовое значение и единицу физической величины, кроме таковых, помещенных в таблицах.

⁴ Государственная система обеспечения единства измерений

Дробные числа в тексте приводят в виде десятичных дробей. При невозможности выражения чисел в этом виде, допускается их записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например, 5/32.

3.3 Оформление формул

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться с начала строки со слова «где» без двоеточия после него и без абзацного отступа.

Пример. Потребляемая мощность датчика определяется по формуле

$$P_{д} = U_{пит} * I_{пот} \quad (1)$$

где $U_{пит}$ – напряжение питания, В;

$I_{пот}$ – потребляемый ток, А.

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

Числовые значения символов подставляют в том же порядке, что и символы в аналитической формуле.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х». Применение машинописных и рукописных символов в одной формуле не допускается. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы в круглых скобках справа в конце строки.

Ссылки на формулы дают также в скобках, например, согласно формуле (1).

Формулы приложений нумеруются с добавлением перед цифрой обозначения приложения, разделенных точкой, например, формула (В.1). Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (3.1).

3.4 Оформление рисунков

Количество рисунков должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Рисунки располагают либо в тексте как можно ближе к их описанию, либо в конце текста. Рисунки должны быть выполнены в соответствии с требованиями

ЕСКД и должны быть пронумерованы арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Допускается нумеровать рисунки в пределах раздела. В этом случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой, например, Рисунок 1.1. Нумерация рисунков приложений состоит из обозначения приложения и порядкового номера рисунка, например, Рисунок А.3.

При ссылках на рисунки следует писать, например, «...в соответствии с рисунком 4» или «...в соответствии с рисунком 1.4» в зависимости от принятого вида нумерации.

Рисунки должны иметь наименование и при необходимости могут иметь пояснительные данные (подрисуночный текст). Пояснительные данные располагают ниже рисунка, а слово «Рисунок» и наименование помещают после подрисуночного текста и располагают в середине строки следующим образом: «Рисунок 1 – Пример структурной схемы».

3.5 Оформление таблиц

Таблицы в пояснительной записке нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией. Таблицы каждого приложения нумеруются отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения и точки. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела с указанием перед номером таблицы номера раздела и разделением их точкой.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название таблицы помещают над таблицей слева без точки в конце, например, Таблица 1 – Параметры транзистора КТ315А.

При переносе части таблицы другие страницы название помещают только над первой частью таблицы, над другими частями пишут «Продолжение таблицы...», «Окончание таблицы...».

На все таблицы пояснительной записки в ее тексте должны быть приведены ссылки, например, «Сравнительная характеристика найденных датчиков представлена в таблице 1».

В общем случае таблицы оформляют в соответствии с рисунком 35.

Заголовки граф и строк пишутся с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначение типов и марок и т.д. не допускается.

Если в таблице приводится интервал изменения параметра, между его крайними значениями ставится тире.

Числовое значение показателя проставляют на уровне последней строки наименования показателя, а значение показателя, приведенное в виде текста, записывают на уровне первой строки наименования показателя.

3.6 Оформление списка использованных источников

Список использованных источников оформляется в соответствии с правилами оформления библиографического описания в списке источников, приводимых в диссертации и автореферате (приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 25.06.2014 № 159 (в редакции приказа Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 08.09.2016 № 206)). На все источники в тексте основной части пояснительной записки должны быть даны ссылки, которые представляют из себя квадратные скобки с порядковым номером источника внутри, например, [1]. Точка ставится после ссылки.

Примеры оформления источников представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Примеры оформления источников

Характеристика источника	Пример оформления
Один, два или три автора	Дайнеко, А.Е. Экономика Беларуси в системе всемирной торговой организации / А.Е. Дайнеко, Г.В. Забавский, М.В. Василевская; под ред. А.Е. Дайнеко. – Минск: Ин-т аграр. экономики, 2004. – 323 с.
Отдельный том в многотомном издании	Багдановіч, М. Поўны збор твораў: у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск: Беларус. навука, 2001. – Т. 1: Вершы, паэмы, пераклады, наследаванні, чарнавыя накіды. – 751 с.
Законы и законодательные материалы	О нормативных правовых актах Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь от 10 янв. 2000 г. № 361-3: с изм. и доп.: текст по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Минск: Дикта, 2004. – 59 с.
Электронные ресурсы	Театр [Электронный ресурс]: энциклопедия: по материалам изд-ва «Большая российская энциклопедия»: в 3 т. – Электрон. дан. (486 Мб). – М.: Кордис & Медиа, 2003. – Электрон. опт. диски (CD-ROM): зв., цв. – Т. 1: Балет. – 1 диск; Т. 2: Опера. – 1 диск; Т. 3: Драма. – 1 диск.
Ресурсы удаленного доступа	Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа: http://www.pravo.by . – Дата доступа: 25.01.2006.

3.7 Оформление приложений

Приложения оформляют как продолжение работы на последующих страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. Все приложения должны быть перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их заголовков.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», напечатанного прописными буквами, и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное». Приложение должно иметь содержательный заголовок, который помещается с новой строки также по центру листа с прописной буквы. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ, например, ПРИЛОЖЕНИЕ А.

3.8 Шифровка курсового проекта

Шифр курсового проекта должен включать в указанной последовательности следующее:

- трехзначный буквенный код разработчика;
- номер зачетной книжки;
- форма получения высшего образования;
- год выполнения проекта;
- буквенное обозначение, проставляемое после цифровой части шифра.

Пример: ДТН – 365190 – ДО – 2024 ПЗ

Буквенные обозначения, проставляемые после цифровой части шифра, означают:

- ПЗ – пояснительная записка;
- Э1 – схема электрическая структурная;
- ЭЗ – схема электрическая принципиальная;
- ПЭЗ – перечень элементов к схеме ЭЗ.

3.9 Основная надпись

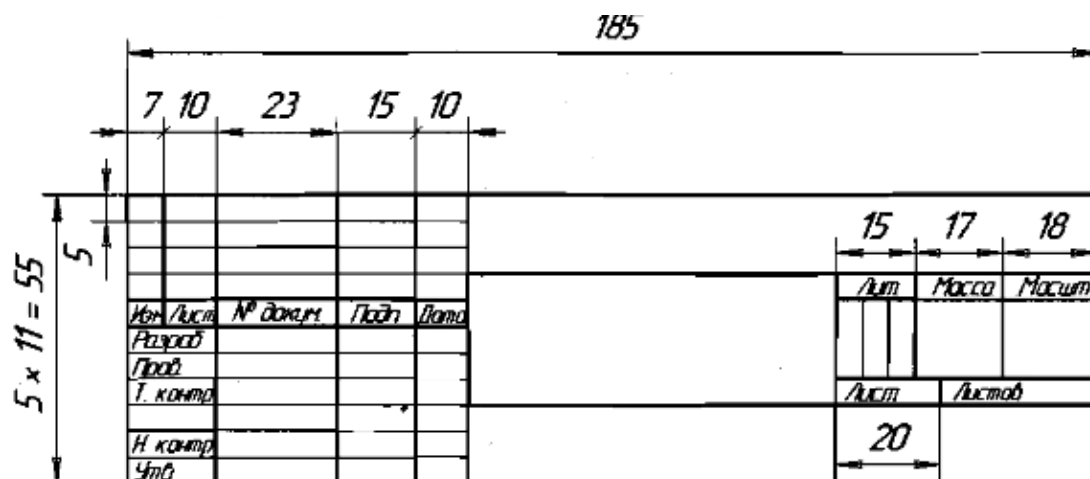
Неотъемлемой частью любого чертежа является основная надпись.

В основной надписи записываются все необходимые сведения: обозначение чертежа, наименование чертежа, информация о предприятии, разработавшем чертеж, вес изделия, масштаб отображаемой детали, стадию разработки, номер листа, дату выпуска чертежа, а также информацию о лицах, ответственных за данный документ. Чертеж без основной надписи не рассматривается.

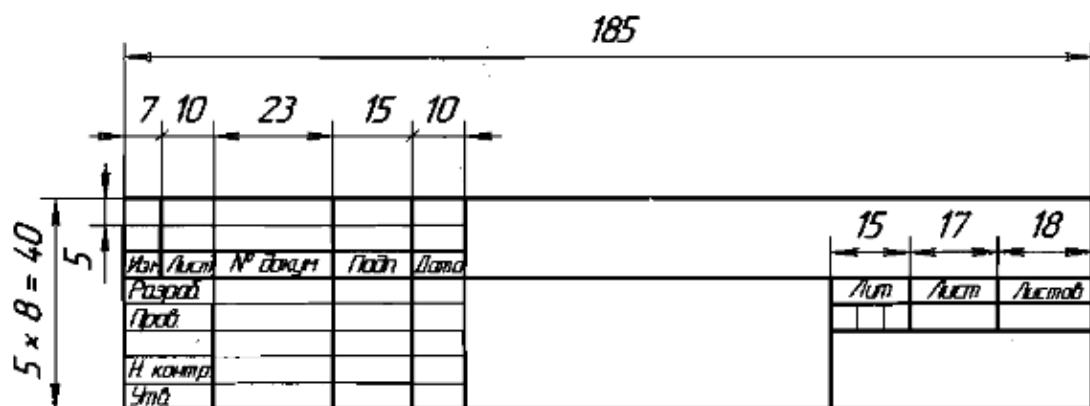
Основная надпись должны быть выполнена в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

На листах формата А4 основную надпись располагают вдоль короткой стороны листа, на листах формата А3 и более допускается располагать основную надпись как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа.

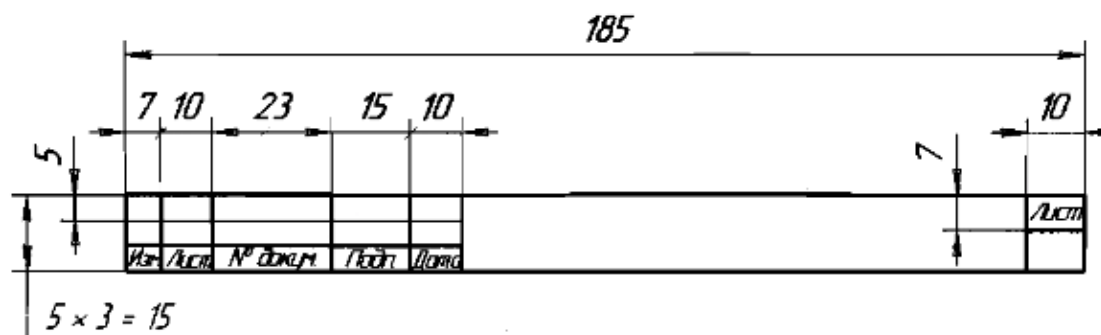
Формы основной надписи представлены на рисунке 36.



Форма 1 Основная надпись для чертежей и схем



Форма 2 Основная надпись для первого листа текстового документа



Форма 2а Основная надпись для последующих листов текстового документа

Рисунок 36 – Формы основной надписи

Форма титульного листа

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой»

Факультет информационных технологий

Кафедра вычислительных систем и сетей

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по учебной дисциплине «Схемотехника»
на тему

« _____ »

Выполнил студент группы _____
(номер группы) (подпись) ... (Ф.И.О.)

Руководитель _____
(должность, ученая степень, звание) (Ф.И.О.)

(отметка о допуске к защите)

(дата) (подпись руководителя)

Отметка по курсовому проекту _____
(числом и прописью)

Члены комиссии:

(подпись) (Ф.И.О.)

(подпись) (Ф.И.О.)

20 _____

Бланк задания на курсовое проектирование

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой»

Факультет информационных технологий

Кафедра вычислительных систем и сетей

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой

_____ (подпись)

_____ (Ф.И.О.)

_____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ
на курсовое проектирование

Студенту

_____ (Ф.И.О. обучающегося)

1. Тема проекта:

2. Срок сдачи курсового проекта:

3. Исходные данные к курсовому проекту:

4. Содержание курсового проекта:

5. Перечень графического материала:

6. Руководитель курсового проектирования

(должность, Ф.И.О.)

7. Календарный график курсового проектирования:

№ п/п	Содержание этапа работ	Сроки выполнения

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению

_____ 20__ г. _____
(дата) (подпись обучающегося)

Примечание:

Задание по курсовому проекту оформляется на 1 листе (двухсторонняя печать)

Пример оформления содержания

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ
 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ
 1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ
 1.1 Анализ предметной области.....
 1.2 Разработка технического задания
 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА
 2.1 Разработка структурной схемы.....
 2.2 Выбор и описание микроконтроллера.....
 2.3 Выбор и описание электрических элементов и узлов
 2.4 Разработка принципиальной схемы
 3 РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫБРАННОГО ТИПА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА
 3.1 Описание языка программирования
 3.2 Описание среды разработки
 3.3 Реализация программы
 4 МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА.....
 4.1 Описание модели устройства
 4.2 Результаты тестирования работы устройства.....
 4.3 Построение временной диаграммы.....
 4.4 Расчет потребляемой мощности.....
 4.5 Расчет быстродействия
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ
 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ
 Приложение А. Техническое задание
 Приложение Б. Чертеж структурной схемы.....
 Приложение В. Чертеж принципиальной схемы
 Приложение Г. Временная диаграмма работы.....

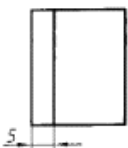
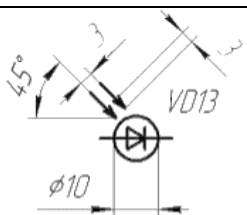



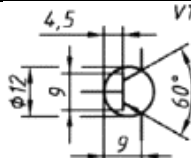
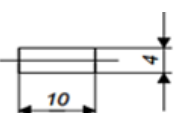
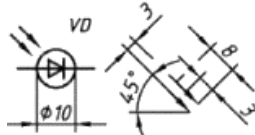
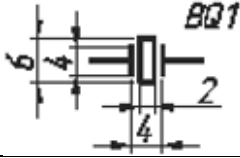
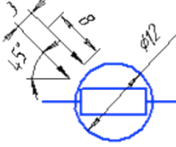
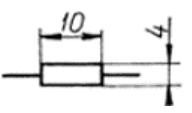
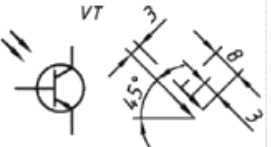
Условные графические и буквенные обозначения элементов и устройств

Условные графические обозначений (УГО) наиболее часто встречаемых в курсовом проекте элементов и устройств представлены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Условно-графические обозначения элементов и устройств

Название элемента	УГО	Название элемента	УГО
1	2	3	4
Выключатель кнопочный нажимной с замыкающим контактом		Катушка индуктивности	
Выключатель кнопочный нажимной с размыкающим контактом		Конденсатор постоянной емкости	
Выключатель кнопочный с самовозвратом		Конденсатор переменной емкости	
Гальванический элемент		Конденсатор электролитический неполяризованный	
Геркон		Конденсатор электролитический поляризованный	
Диод полупроводниковый		Корпус	
Заземление		Лампа накаливания	
Звонок		Линии электрической связи	
Микросхема Основное поле с входами (слева) и выходами		Резистор переменный	

Окончание таблицы Г.1

1	2	3	4
Микросхема с дополнительными полями		Светодиод	
Прибор измерительный показывающий (амперметр)		Семисегментный индикатор	
Прибор измерительный регистрирующий (осциллограф)		Транзистор p-n-p	
Предохранитель плавкий		Фотодиод	
Пьезоэлемент		Фоторезистор	
Резистор постоянный		Фототранзистор p-n-p	

Буквенные обозначения наиболее часто встречаемых в курсовом проекте элементов и устройств представлены в таблице Г.2.

Таблица Г.2 – Буквенные обозначения элементов и устройств

Основное обозначение	Наименование элемента	Дополнительное обозначение	Вид устройства
1	2	3	4
А	Устройство	АА	Регулятор тока
		АК	Блок реле
В	Преобразователи	ВА	Громкоговоритель
		ВФ	Телефон
		ВК	Датчик тепловой
		ВЛ	Фотоэлемент
		ВМ	Микрофон
		ВS	Звукосниматель
С	Конденсаторы	СВ	Батарея конденсаторов силовая
		СГ	Блок конденсаторов зарядный

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4
D	Интегральные схемы, микросборки	DA	Интегральная схема аналоговая
		DD	Интегральная схема цифровая, логический элемент
E	Элементы разные	EK	Теплоэлектронагреватель
		EL	Лампа осветительная
F	Разрядники, предохранители, устройства защиты	FA	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия
		FP	Дискретный элемент защиты по току инерционного действия
		FU	Предохранитель плавкий
		FV	Разрядник
G	Генераторы, источники питания	GB	Батарея аккумуляторов
		GC	Синхронный компенсатор
		GE	Возбудитель генератора
H	Устройства индикационные и сигнальные	HA	Прибор звуковой сигнализации
		HG	Индикатор символный
		HL	Прибор световой сигнализации
		HLA	Табло сигнальное
		HLG	Лампа сигнальная с зеленой линзой
		HLR	Лампа сигнальная с красной линзой
		HLW	Лампа сигнальная с белой линзой
		HV	Индикаторы ионные и полупроводниковые
K	Реле, контакторы, пускатели	KA	Реле токовое
		KH	Реле указательное
		KK	Реле электротепловое
		KM	Контактор, магнитный пускатель
		KT	Реле времени
		KCC	Реле напряжения
		KCT	Реле команды включения
		KL	Реле команды отключения
		K	Реле промежуточное
L	Катушка индуктивности, дроссели	LL	Дроссель люминесцентного освещения
		LR	Реактор
		LM	Обмотка возбуждения электродвигателя
M	Двигатели	MA	Электродвигатели

Окончание таблицы Г.2

1	2	3	4
P	Приборы измерительные	PA	Амперметр
		PC	Счетчик импульсов
		PF	Частотомер
		PI	Счетчик активной энергии
		PK	Счетчик реактивной энергии
		PR	Омметр
		PT	Измеритель времени действия, часы
		PV	Вольтметр
PW	Ваттметр		
Q	Выключатели и разъединители силовые	QF	Выключатель автоматический
R	Резисторы	RK	Терморезистор
		RP	Потенциометр
		RS	Шунт измерительный
		RU	Варистор
		RR	Реостат
S	Устройства коммутации в цепях управления, сигнализации и измерительных цепях	SA	Выключатель или переключатель
		SB	Выключатель кнопочный
		SF	Выключатель автоматический
T	Трансформаторы, авто-трансформаторы	TA	Трансформатор тока
		TV	Трансформатор напряжения
U	Преобразователи электрических величин в электрические	UB	Модулятор
		UR	Демодулятор
		UG	Блок питания
		UF	Преобразователь частоты
		UI	Дискриминатор
		UZ	Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель
V	Приборы полупроводниковые и электровакуумные	VD	Диод, стабилитрон
		VL	Прибор электровакуумный
		VS	Тиристор
		VT	Транзистор
W	Линии и элементы СВЧ	WA	Антенна
X	Соединители контактные	XA	Токосъемник
		XP	Штырь (вилка)
		XS	Гнездо (розетка)
		XT	Соединение разборное
		XW	Соединитель высокочастотный
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	YA	Электромагнит
		YAB	Замок электромагнитный
Z	Устройства оконечные, фильтры	ZL	Ограничитель
		ZQ	Фильтр кварцевый

Инструкция по созданию проекта в CodeVisionAVR

Для того чтобы создать проект в CodeVisionAVR, необходимо последовательно выполнить следующие действия:

- Д.1 Запустить CodeVisionAVR: Пуск→HP Info Tech→CodeVisionAVR.
- Д.2 Создать новый проект: File→New→Project.
- Д.3 В окне «Confirm» (рисунок Д.1) нажать кнопку «Yes».



Рисунок Д.1 – Окно «Confirm»

Д.4 В окне «CodeWizardAVR» (рисунок Д.2) установить метку в строке «AT90, ATtiny, ATmega» и нажать кнопку «OK».



Рисунок Д.2 – Окно «CodeWizardAVR»

Д.5 В окне «CodeWizardAVR–untitled.cwp» (рисунок Д.3) выбрать необходимый тип микроконтроллера: Program→Generate, Save and Exit.

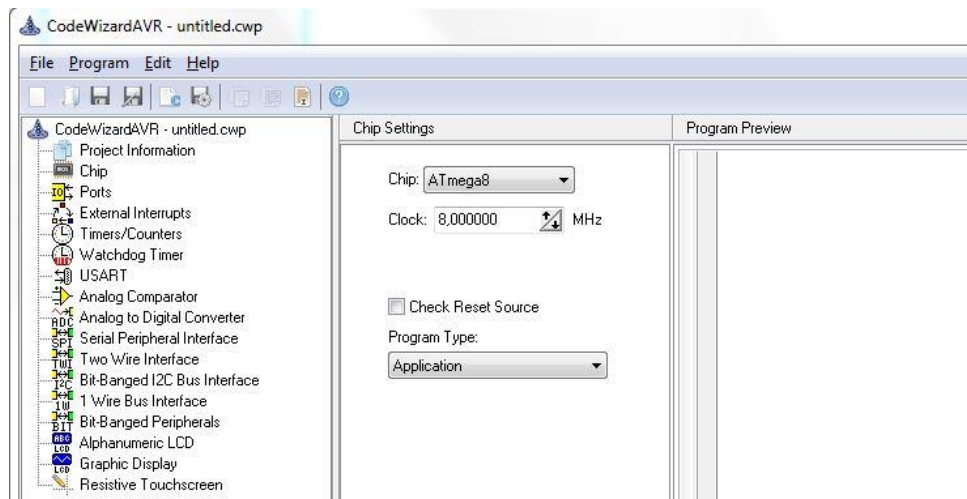


Рисунок Д.3 – Окно «CodeWizardAVR–untitled.cwp»

Можно также нажать кнопку, обозначенную кружком на рисунок Д.4.

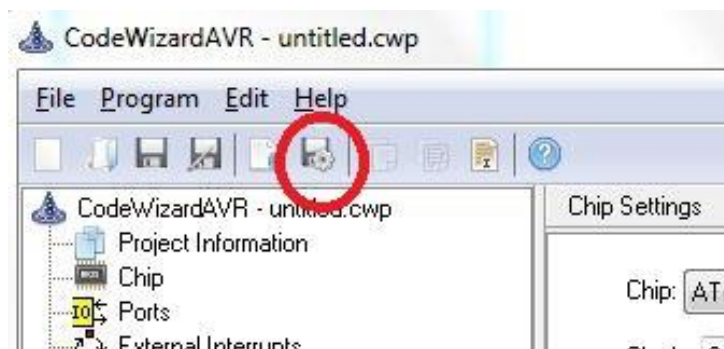


Рисунок Д.4 – Кнопка «Generate, Save and Exit»

Д.6 В окне «Save C Compiler File» (рисунок Д.5) выбрать папку для сохранения проекта (рисунок Д.5, а), дать имя файлу (рисунок Д.5, б), выбрать тип файла (рисунок Д.5, в) и нажать кнопку «Сохранить». Файл должен сохраниться с расширением *.с.

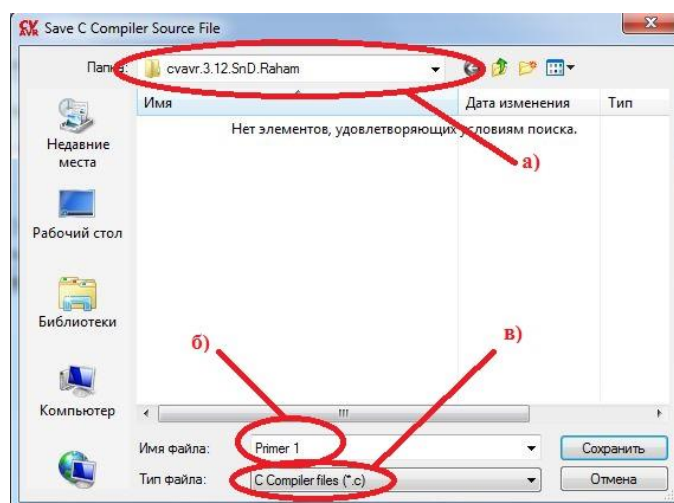


Рисунок Д.5 – Сохранение проекта с расширением *.с

Д.7 При сохранении файла появляется почти такое же окно (рисунок Д.6), но с другим расширением файла.

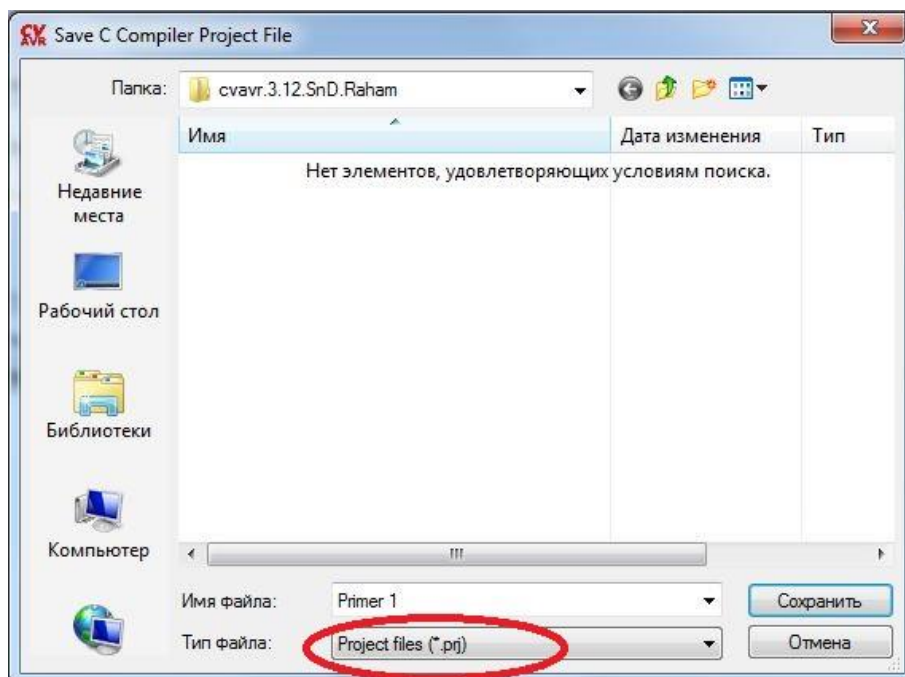


Рисунок Д.6 – Сохранение проекта с расширением *.prj

Д.8 Ввести имя файла и нажать кнопку «Сохранить».

CodeVisionAVR создал шаблон, редактирование которого позволит создать программу прошивки микроконтроллера.

Примечания:

1. Программа пишется после строки «void main (void)» между фигурными скобками.
2. Текст, который находится после «//» или «/*», называется комментарием и служит для удобного восприятия текста программы и для необходимых пояснений по ходу программы.
3. Оператор «Include» – оператор присоединения внешних файлов, который позволяет подключить к программе библиотеку выбранного микроконтроллера или любую другую необходимую библиотеку.

Инструкция по созданию проекта в Proteus

Для того чтобы создать проект в Proteus необходимо последовательно выполнить следующие действия:

Е.1 Запустить Proteus: Пуск→Proteus 7 Professional→ISIS 7 Professional.

Е.2 Создать новый проект: File→New Design... Можно также нажать на кнопку «Создать», обведенную на рисунке Е.1 кружком.



Рисунок Е.1 – Создание нового проекта

Е.3 Выбрать Library→Pick Device/Symbol...

Можно также нажать на клавиатуре клавишу «Р».

Е.4 В окне «Pick Devices» (рисунок Е.2) в строке «Keywords» ввести название искомого компонента.

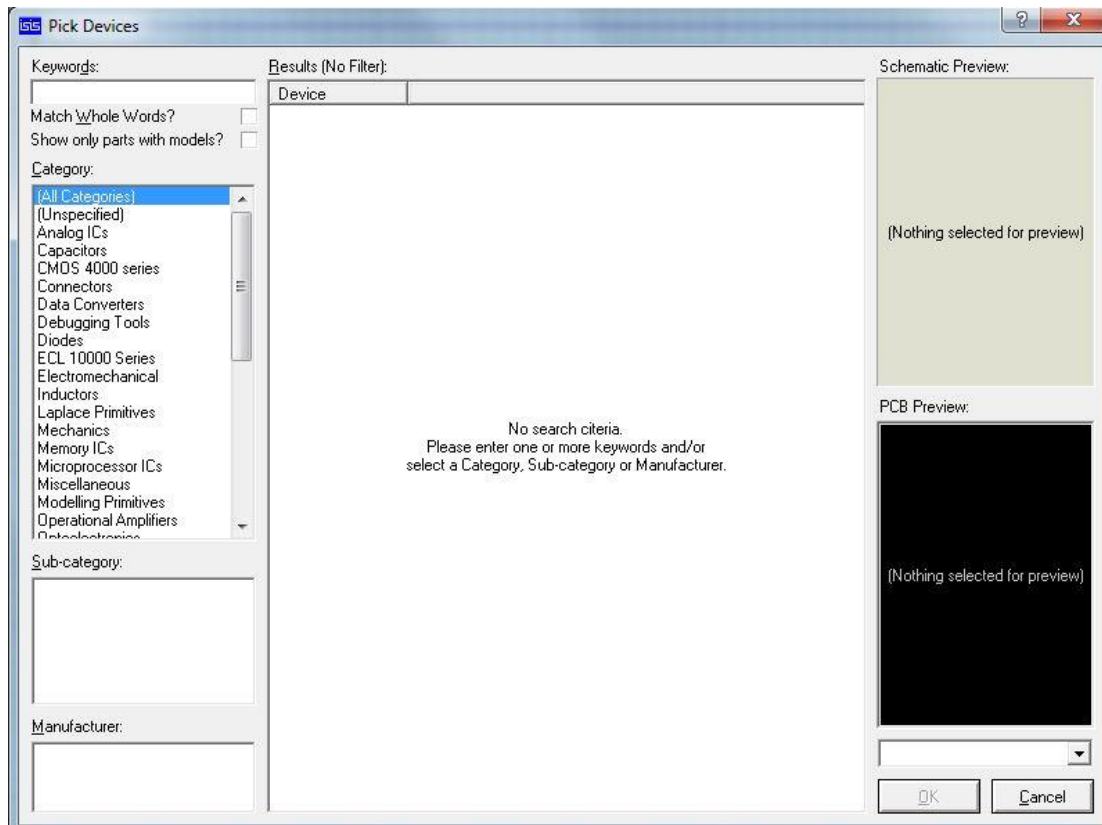


Рисунок Е.2 – Окно библиотек для выбора необходимых компонентов

Е.5 Можно также найти компонент по категориям в списке «Category».

Например, необходимо найти микроконтроллер Atmega8. Для этого в списке «Category» выбрать строку «Microprocessor ICs», затем в списке «Sub-category» выбрать семейство микроконтроллеров AVR – «AVR Family». Среди результатов поиска в окне «Results» выбрать микроконтроллер Atmega8. Нажать кнопку «ОК».

Е.6. Разместить выбранный компонент (микроконтроллер Atmega8) на рабочее поле проекта (рисунок Е.3).

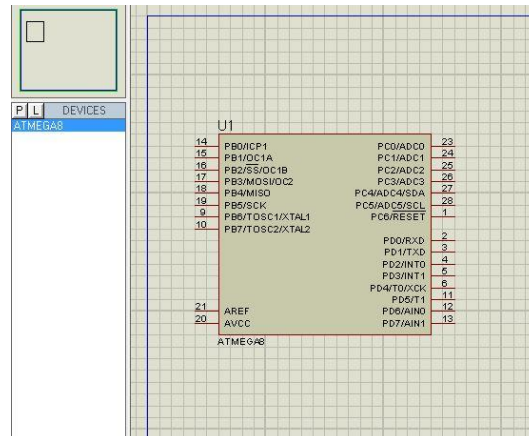



Рисунок Е.3 – Размещение микроконтроллера Atmega8 на рабочем поле проекта

Е.7 Аналогичным образом осуществляется поиск всех необходимых для разрабатываемой модели компонентов.

Примечания:

1. Чтобы получить вывод «Земля», необходимо нажать на кнопку  и в списке выбрать «GROUND».

2. Чтобы выбрать звуковые извещатели, необходимо выбрать Speakers&Sounders, дисплеи, светодиоды, индикаторы – Optoelectronics, кнопки – Switches&Relays.