СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ, СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

ВВЕДЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ

1.1 Разработка микропроцессорной системы на основе микроконтроллера

1.1.1 Основные этапы разработки

1.1.2 Разработка и отладка аппаратных средств

1.1.3 Разработка и отладка программного обеспечения

1.2 Астрономические часы

РАЗДЕЛ 2 РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ

2.1 Постановка задачи

2.2 Разработка структурной схемы устройства и функциональной спецификации

2.3 Аппаратные средства микроконтроллеров серии PIC16F877A

2.4 Разработка функциональной схемы устройства

2.5 Разработка алгоритма управления

2.6 Разработка программного обеспечения микроконтроллера

2.7 Выбор, описание и расчет элементной базы

2.8 Разработка схемы электрической принципиальной

РАЗДЕЛ 3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РАЗДЕЛ 4 ОХРАНА ТРУДА

4.1 Требования к производственным помещениям

4.1.1 Окраска и коэффициенты отражения

4.1.2 Освещение

4.1.3 Параметры микроклимата

4.1.4 Шум и вибрация

4.1.5 Электромагнитное и ионизирующее излучения

4.2 Эргономические требования к рабочему месту

4.3 Режим труда

4.4 Расчет освещенности

4.5 Расчет вентиляции

4.6 Расчет уровня шума

ВЫВОДЫ

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ, СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

АЛУ – арифметическо-логическое устройство

АЦП – аналого-цифровой преобразователь

КМОП – комплементарная логика на транзисторах металл-оксид-полупроводник

МПС – микропроцессорная система

ЦПУ – центральное процессорное устройство

ШИМ – широтно импульсная модуляция

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, при разработке большинства измерительных систем возникает задача преобразования аналоговых сигналов от различных датчиков в цифровую форму и их последующей обработки. В некоторых случаях вся обработка данных возлагается на компьютер. Однако, если потребность рынка в измерительной системе велика, то удобнее использовать системы со встроенным микроконтроллером. Контроллер берет на себя многие задачи, связанные как с оцифровкой, так и с последующей обработкой данных. При этом за счет серийного производства стоимость системы значительно снижается. В результате получается законченное устройство, решающее задачу эффективно и с минимальными затратами.

Однокристальные (однокорпусные) микроконтроллеры представляют собой приборы, конструктивно выполненные в виде БИС и включающие в себя следующие составные части: микропроцессор, память программ и память данных, а также программируемые интерфейсные схемы для связи с внешней средой.

Мировая промышленность выпускает огромную номенклатуру микроконтроллеров. По области применения их можно разделить на два класса: специализированные, предназначенные для применения в какой-либо одной конкретной области (контроллер для телевизора, контроллер для модема) и универсальные, которые не имеют конкретной специализации и могут применяться в самых различных областях микроэлектроники, с помощью которых можно создать как любое из перечисленных выше устройств, так и принципиально новое устройство.

Астрономические часы не отличаются ни по своему назначению, ни по устройству от обыкновенных часов. От них только требуется чрезвычайно правильный ход, для достижения которого астрономические часы снабжаются приспособлениями, слишком дорогими для применения их к обыкновенным часам.

Одно из главных приспособлений состоит в компенсации влияний температуры. Обыкновенные часы, карманные или стенные, спешат при понижении температуры и отстают при повышении её.

В электронных часах для повышения точности во-первых применяют стабильный источник питания, во-вторых – используют термостат для кварцевого резонатора.

Тема дипломной работы – «Разработка многофункциональных астрономических часов», которая и является предметом исследования.

Актуальность данной темы велика, т.к. всю жизнь человечество пыталось «идти в ногу со временем».

Цель работы – разработать особо точные электронные часы на базе микроконтроллера с разнообразными функциями.

За основу для разработки астрономических часов мы взяли микроконтроллер серии PIC16F877A.

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ

1.1 Разработка микропроцессорной системы на основе микроконтроллера

1.1.1 Основные этапы разработки

Микропроцессорная система (МПС) на основе микроконтроллера (МК) используются чаще всего в качестве встроенных систем для решения задач управления некоторым объектом. Важной особенностью данного применения является работа в реальном времени, т.е. обеспечение реакции на внешние события в течение определенного временного интервала. Такие устройства получили название контроллеров.

Перед разработчиком МПС стоит задача реализации полного цикла проектирования, начиная от разработки алгоритма функционирования и заканчивая комплексными испытаниями в составе изделия. Методология проектирования контроллеров может быть представлена так, как показано на рис. 1.1.

В техническом задании формулируются требования к контроллеру с точки зрения реализации определенной функции управления. Техническое задание включает в себя набор требований, который определяет, что пользователь хочет от контроллера и что разрабатываемый прибор должен делать. Техническое задание может иметь вид текстового описания.

На основании требований пользователя составляется функциональная спецификация, которая определяет функции, выполняемые контроллером для пользователя после завершения проектирования, уточняя тем самым, насколько устройство соответствует предъявляемым требованиям. Она включает в себя описания форматов данных, как на входе, так и на выходе, а также внешние условия, управляющие действиями контроллера.

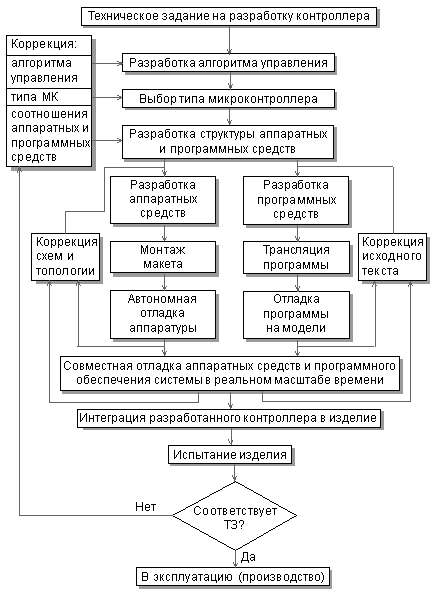


Рисунок 1.1- Основные этапы разработки контроллера

Этап разработки алгоритма управления является наиболее ответственным, поскольку ошибки данного этапа обычно обнаруживаются только при испытаниях законченного изделия и приводят к необходимости дорогостоящей переработки всего устройства. Разработка алгоритма обычно сводится к выбору одного из нескольких возможных вариантов алгоритмов, отличающихся соотношением объема программного обеспечения и аппаратных средств.

При этом необходимо исходить из того, что максимальное использование аппаратных средств упрощает разработку и обеспечивает высокое быстродействие контроллера в целом, но сопровождается, как правило, увеличением стоимости и потребляемой мощности. При выборе типа МК учитываются следующие основные характеристики:

- разрядность;

- быстродействие;

- набор команд и способов адресации;

- требования к источнику питания и потребляемая мощность в различных режимах;

- объем ПЗУ программ и ОЗУ данных;

- возможности расширения памяти программ и данных;

- наличие и возможности периферийных устройств, включая средства поддержки работы в реальном времени (таймеры, процессоры событий и т.п.);

- возможность перепрограммирования в составе устройства;

- наличие и надежность средств защиты внутренней информации;

- возможность поставки в различных вариантах конструктивного исполнения;

- стоимость в различных вариантах исполнения;

- наличие полной документации;

- наличие и доступность эффективных средств программирования и отладки МК;

- количество и доступность каналов поставки, возможность замены изделиями других фирм.

Список этот не является исчерпывающим.

Номенклатура выпускаемых в настоящее время МК исчисляется тысячами типов изделий различных фирм. Современная стратегия модульного проектирования обеспечивает потребителя разнообразием моделей МК с одним и тем же процессорным ядром. Такое структурное разнообразие открывает перед разработчиком возможность выбора оптимального МК, не имеющего функциональной избыточности, что минимизирует стоимость комплектующих элементов.

1.1.2 Разработка и отладка аппаратных средств

После разработки структуры аппаратных и программных средств дальнейшая работа над контроллером может быть распараллелена. Разработка аппаратных средств включает в себя разработку общей принципиальной схемы, разводку топологии плат, монтаж макета и его автономную отладку. На этапе ввода принципиальной схемы и разработки топологии используются, как правило, распространенные системы проектирования типа "ACCEL EDA" или "OrCad".

1.1.3 Разработка и отладка программного обеспечения

Содержание этапов разработки программного обеспечения, его трансляции и отладки на моделях существенно зависит от используемых системных средств. В настоящее время ресурсы 8-разрядных МК достаточны для поддержки программирования на языках высокого уровня. Это позволяет использовать все преимущества структурного программирования, разрабатывать программное обеспечение с использованием раздельно транслируемых модулей. Одновременно продолжают широко использоваться языки низкого уровня типа ассемблера, особенно при необходимости обеспечения контролируемых интервалов времени. Задачи предварительной обработки данных часто требуют использования вычислений с плавающей точкой, трансцендентных функций.

В настоящее время самым мощным средством разработки программного обеспечения для МК являются интегрированные среды разработки, имеющие в своем составе менеджер проектов, текстовый редактор и симулятор, а также допускающие подключение компиляторов языков высокого уровня типа Паскаль или Си. При этом необходимо иметь в виду, что архитектура многих 8-разрядных МК вследствие малого количества ресурсов, страничного распределения памяти, неудобной индексной адресации и некоторых других архитектурных ограничений не обеспечивает компилятору возможности генерировать эффективный код.

1.2 Астрономические часы

Астрономические часы не отличаются ни по своему назначению, ни по устройству от обыкновенных часов. От них только требуется чрезвычайно правильный ход, для достижения которого астрономические часы снабжаются приспособлениями, слишком дорогими для применения их к обыкновенным часам.

Одно из главных приспособлений состоит в компенсации влияний температуры. Обыкновенные часы, карманные или стенные, спешат при понижении температуры и отстают при повышении её. В часах с маятником устраивается так называемый компенсационный маятник, в часах с пружиной или хронометрах так называемые chappement.

Иногда под названием астрономических часов понимают также сложные инструменты, которые, указывая час дня, кроме того, дают течение планет и луны, приливы и отливы, подвижные праздники, различные явления неба, в особенности затмения солнца и луны, високосные года и т. п., посредством особых механических приспособлений. Построение таких часов требует большого механического искусства и немало астрономических познаний; наиболее замечательные часы такого рода изготовил Дасиподий в XV-м веке для Страсбургского собора. Мастер Швильге в Страсбурге переделал их заново, и в этом новом виде они до сих пор находятся в соборе. Другие, несколько более простые часы подобного рода находятся в Майнце.

Однако практическая польза подобных сложных инструментов весьма ограничена и не окупает затраченного на изготовление их громадного труда: для астронома удобнее справиться относительно небесных явлений в эфемеридах.

Астрономические часы Федченко (АЧФ) - Высокоточные электронно-механические вычисления часы, завершившие эволюцию маятниковых приборов времени. Погрешность составляет 0,0002-0,0003 секунды в сутки, что на порядок ниже, чем у часов английского ученого В.Шорта, сделанных в 20-х г. 19 в., которыми долгое время оснащались обсерватории мира. Точность достигнута за счет подвеса маятника на специальном трехпружинном подвесе (изобретение Ф.М.Федченко), который обеспечивает изохронные (не зависящие от амплитуды) колебания маятника. Часы Федченко вплоть до 1970-80 гг. выполняли функции хранителей времени - работали в обсерваториях, на космодромах, аэропортах, телецентрах страны.

Была попытка разработать высокоточные электронные астрономические часы, но в связи с высокой стоимостью и рядом непотребных функций они не нашли широкого применения.

РАЗДЕЛ 2. РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ

2.1 Постановка задачи

Требуется разработать схему многофункциональны астрономических часов.

Разработка устройства велась с учётом следующих требований:

- простота схемы (минимальное количество компонентов);

- функциональная насыщенность, многообразие регулируемых параметров;

- устойчивость к изменениям напряжения и температуры, долговечность;

- отсутствие нагрева компонентов;

- низкое энергопотребление.

2.2 Разработка структурной схемы устройства и функциональной спецификации

Рассмотрим структуру разрабатываемого устройства (Рис. 2.1).

Функциональная спецификация:

1. Входы:

а. 16 кнопок управления и регулировки часами;

b. Источник бесперебойного стабильного электропитания часов.

**Звуковой**

**излучатель**

**ИСТОЧНИК**

**ПИТАНИЯ**

**МИКРО**

**КОНТРОЛЛЕР**

**Кварцевый**

**резонатор**

**ЖК-**

**индикатор**

**Кнопки**

**управления**

**и**

**регулировки**

Рисунок 2.1 – Структурная схема многофункциональных астрономических часов

1. Выходы:

а. Двухрядный шестнадцатиразрядный ЖК индикатор;

b. Звуковой излучатель.

1. Функции:

а. 16 таймеров;

b. Таймеры могут показывать Земное, Марсианское, Юпитерское, сидерическое время, Лунных фаз, времени перемещения большого красного пятна Юпитера и т.д. Одновременное отображение 24 часового и Юлианского времен на десятичном дисплее.

с. Выполнение функций будильника;

d. Осуществление бесперебойного электропитания для осуществления стабильности хода часов (должен иметь встроенный источник питания).

2.3 Аппаратные средства микроконтроллеров серии PIC16F877A

Общее описание:

PIC16F877A 8-разрядные КМОП микроконтроллеры с Flash памятью.

Основные характеристики:

Высокопроизводительный RISC-процессор:

Всего 35 простых для изучения инструкции

Все инструкции исполняются за один такт (200 нс), кроме инструкций перехода, выполняемых за два такта; минимальная длительность такта 200 нс

14 битовые команды

8 - битовые данные

Вход внешних прерываний

8-уровневый аппаратный стек

Прямой, косвенный и относительный режимы адресации для данных и инструкций

Периферия:

22 линий ввода/вывода с индивидуальным контролем направления

Сильноточные схемы портов ввода/вывода:

25 мА макс. вытек. ток

25 мА макс. втек. ток

Timer0: 8-разрядный таймер/счетчик

Timer1: 16-разрядный таймер/счетчик

Timer2: 8-разрядный таймер/счетчик

2 ШИМ модуля

Последовательные интерфейсы

3-проводный SPI

I2C Master и Slave режимы

USART (с поддержкой адреса)

5 каналов 10-битного АЦП

2 аналоговых компаратора

Интегрированный программируемый источник опорного напряжения

Особенности микроконтроллера:

Сброс при включении питания (POR)

Таймер включения питания (PWRT) и таймер запуска генератора (OST)

Сброс по снижению напряжения питания (BOR)

Сторожевой таймер (WDT) с собственным встроенным RC-генератором для повышения надежности работы

Режим экономии энергии (SLEEP)

Выбор источника тактового сигнала

Программирование на плате через последовательный порт (ICSPT) (с использованием двух выводов)

Отладка на плате через последовательный порт (ICD) (с использованием двух выводов)

Возможность самопрограммирования

Программируемая защита кода

1000 циклов записи/стирания FLASH памяти программы

100 000 циклов записи/стирания памяти данных ЭСППЗУ

Период хранения данных ЭСППЗУ > 40 лет

Технология КМОП:

Экономичная, высокоскоростная технология КМОП

Полностью статическая архитектура

Широкий рабочий диапазон напряжений питания - от 2,0В до 5,5В

Промышленный и расширенный температурный диапазоны

Низкое потребление энергии

Совместимость:

Полная совместимость по выводам с семействами микроконтроллеров (только 28-выводными): PIC16CXXX; PIC16FXXX

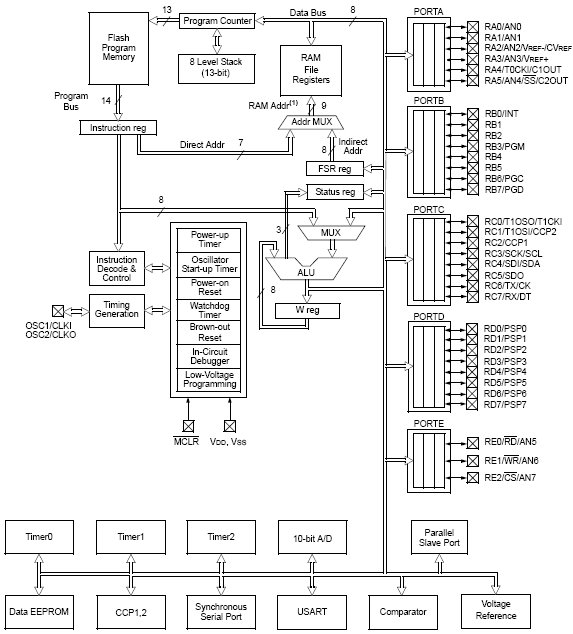


Рисунок 2.2 – Структурная схема микроконтроллера PIC16F877A

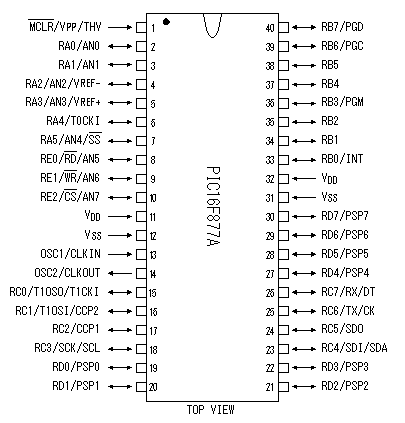


Рисунок 2.3 – Расположение выводов микроконтроллера PIC16F877A



Рисунок 2.4 – Общий вид микроконтроллера PIC16F877A

Основные технические характеристики микроконтроллера PIC16F877A приведены в Приложении А.

2.4 Разработка функциональной схемы устройства

После выбора микроконтроллера мы можем приступить к разработке функциональной схемы (Рис. 2.5).

+ 12 В

С

Блок

питания

Усилитель

Кнопки

управления и

регулировки

ЖК

индикатор

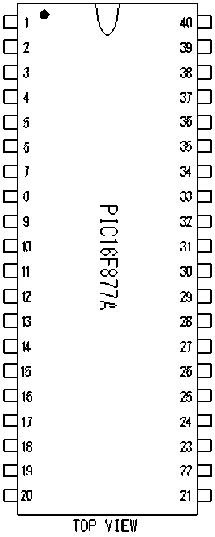


Рисунок 2.5 – Функциональная схема многофункциональных астрономических часов

2.5 Разработка алгоритма управления

Основной алгоритм работы микроконтроллера представлен на рис. 2.6.

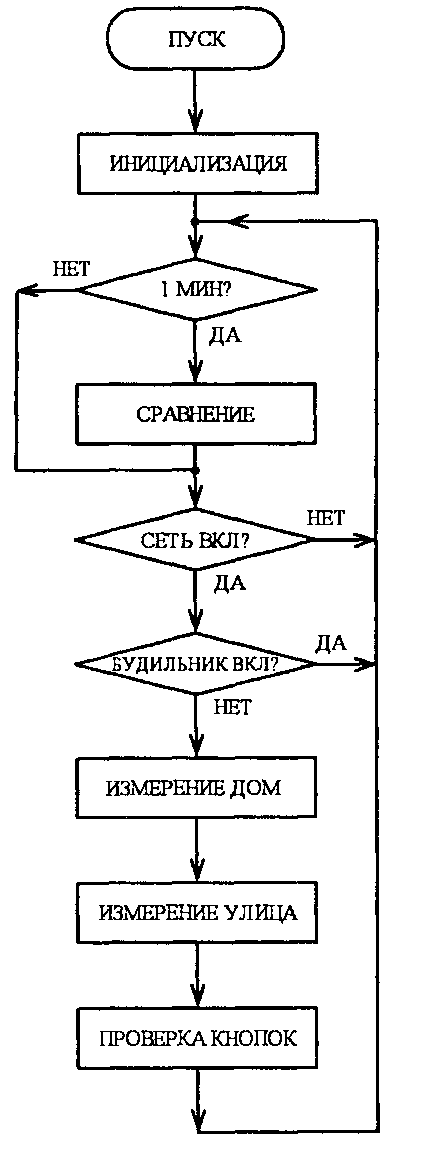


Рисунок 2.6 - Алгоритм работы многофункциональных астрономических часов

2.6 Разработка программного обеспечения микроконтроллера

Программа для микроконтроллера написана на языке ассемблера. Сделать ее можно более гибкой, даже ценой увеличения размера кода. Эту программу можно улучшать и улучшать, но, она работает и не слишком беспорядочна. Можно обновлять программу время от времени – удаляя ошибки и добавляя новые возможности.

Программа содержится в Приложении Б.

2.7 Выбор, описание и расчет элементной базы

Стабилизированный блок питания напряжением 5В состоит из стабилизатора напряжения и фильтрующих конденсаторов.

Блок усилителя динамика это усилитель основанный на микросхеме LM386. Динамик любой (например, модема).

Порт PIC программатора предназначенный для перепрограммирования микроконтроллера без разборки часов. Адаптер DB25 в 6 контактный разъем.

Клавиатура от микрокалькулятора или кнопочного телефона.

Использован 16-ти символьный 2-х строчный LCD модуль фирмы Techstar с подсветкой. Эти модули довольно таки стандартны, так что почти любой 16x2 LCD модуль будет работать.

Схема не содержит токовых элементов, кроме стабилизатора напряжения, поэтому поэлементный расчет элементов не производится.

Спецификация элементов устройства приведена в Приложении В.

Следует немного разобраться, как управляются астрономические часы.

Дисплей часов это 2х16 LCD модуль. Первая строка всегда показывает текущий выбранный таймер. Вторая строка используется для показа либо юлианского времени, либо выбора текущего меню.



Рисунок 2.7 – Общий вид дисплея

Шестнадцать таймеров имеют имена TmA, TmB и т.д. вплоть до TmP. Здесь TmA это имя таймера, следующего за текущим временем. Вторая строка показывает то же самое время в юлианском формате (используется в астрономии и других науках). Клавиатура выглядит так (Рисунок 2.8).

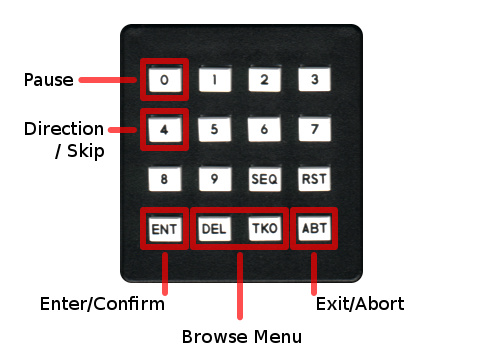


Рисунок 2.8 – Клавиатура астрономических часов

Пользовательский интерфейс часов организован в виде различных меню. Нажатие кнопок [DEL] и [TKO] позволит просмотреть пункты меню. При нажатии на [ENT] будет выбран пункт (и произойдет связанное с пунктом действие – откроется другое меню, установка значения и т.д.). выход из меню делается нажатием кнопки [DEL]. Это вызовет открытие предыдущего меню. Ниже приведена диаграмма различных меню часов, с последующим детальным описанием каждого меню (Рисунок 2.9).

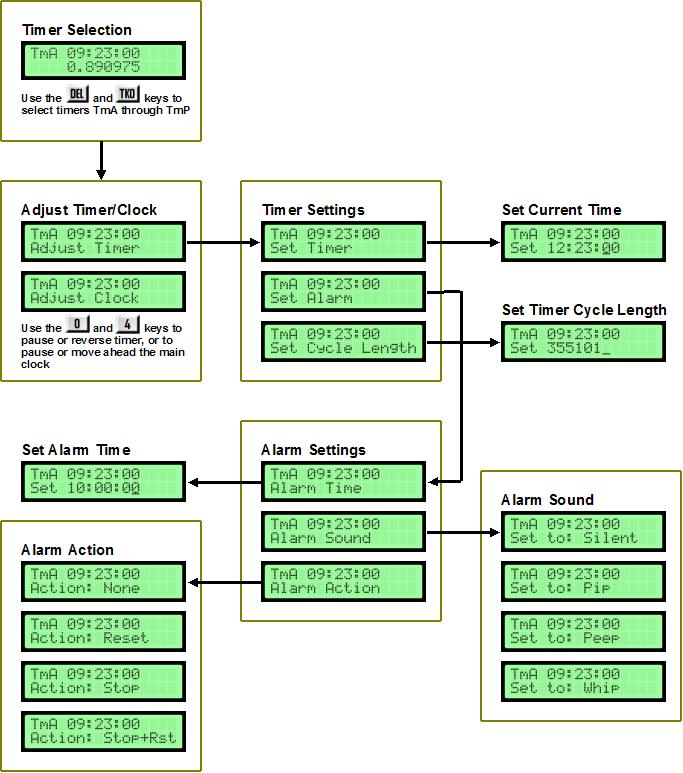


Рисунок 2.9 - Главное Меню – Выбор Таймера

Сразу после включения питания часов, мы попадем в меню «Выбор Таймера». В этом режиме можно просмотреть все 16 таймеров, от TmA до TmP (как и с любым меню, используйте кнопки [TKO] и [DEL] для выбора таймеров). Если вы не уверены, в каком меню вы находитесь, нажмите кнопку [ABT] несколько раз, это приведет вас в главное меню.

Установка времени [select timer, ENT]

Если вы хотите изменить что-нибудь в таймере – установить время, установить будильник и т.д., выберете данный таймер и нажмите кнопку [ENT]. Это приведет вас к следующему меню с двумя опциями (Рисунок 2.10).



Рисунок 2.10 - Меню с двумя опциями

Когда опция Adjust Timer видна, вы можете использовать кнопку [0] чтобы поставить таймер на паузу или перезапустить таймер и кнопку [4], для того, чтобы переключить направление таймера (вперед или назад). Это будет воздействовать только на текущий выбранный таймер.

Когда опция Adjust Clock видна, вы можете делать установки для часов, которые влияют на все таймеры. Нажмите кнопку [0] чтобы поставить на паузу или перезапустить часы. Нажатие кнопки [4] вызовет скачок часов вперед на 1 секунду. Таким образом вы можете задать правильное время не перезапуская каждый таймер отдельно.

Установки таймера [select timer, ENT]

Выберите таймер и нажмите кнопку [ENT] дважды (один раз чтобы получить Adjust меню и второй раз, чтобы выбрать опцию Adjust Timer). Появится меню со следующими опциями (Рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Опции таймера

Если вы выберите опцию Set Timer и нажмете кнопку [ENT], вам будет показан экран, где вы можете ввести новое время. Введите время используя цифровой клавиши. Новое время будет установлено когда вы введете все шесть цифр (HH:MM:SS) или когда вы нажмете кнопку [ENT]. Нажатие кнопки [ABT] в любой момент отменит операцию и время не будет установлено.

Если вы выберите опцию Set Alarm, это позволит вам установить время будильника, звук и действие.

Чтобы настроить таймер на какой ни будь другой, отличный от стандартного земного (24 часа), временной цикл, выберите опцию Set Cycle Lengt. Более детальная информация и примеры длин циклов (например, как заставить таймер считать марсианское время), находятся в разделе How-To, пункт «Установка длинны цикла таймера». Подтвердите установку новой длинны цикла кнопкой [ENT] или отмените операцию нажав кнопку [ABT] в любой момент.

Каждый таймер имеет будильник, связанный с ним. Это меню позволяет вам выбрать между следующими опциями.

Чтобы установить время будильника выберите опцию Alarm Time и нажмите кнопку [ENT]. Как обычно, кнопка [ENT] подтверждает, а кнопка [ABT] отменяет операцию в любой момент.

2.8 Разработка схемы электрической принципиальной

Принципиальная схема многофункциональных астрономических часов в Accel EDA приведена на Рисунке 2.12.

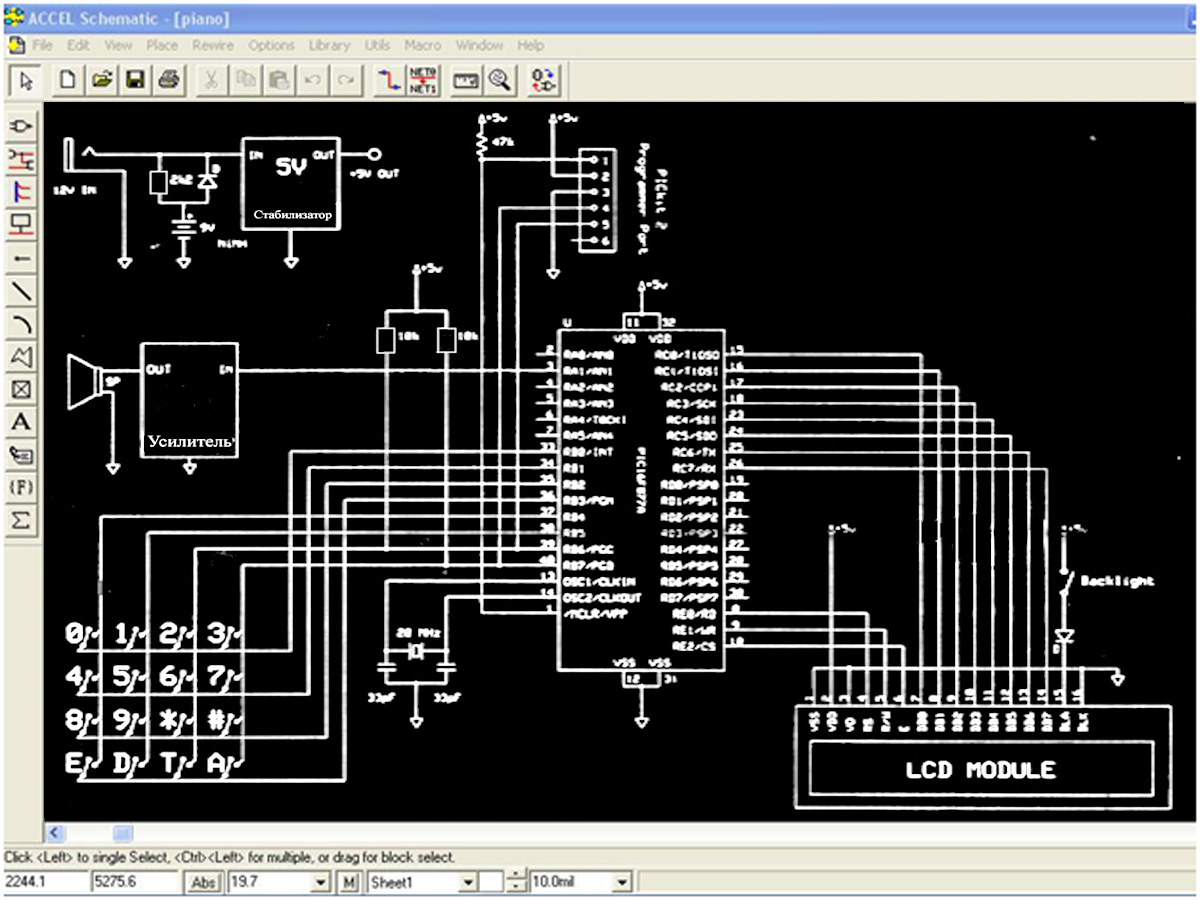


Рисунок 2.12 - Принципиальная схема многофункциональных астрономических часов в Accel EDA

Принципиальная схема приведена в Приложении Д.

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕКТА РАЗРАБОТКИ

В данном разделе проводится технико-экономический расчет стоимости астрономических часов.

Стоимость устройства будет состоять из стоимости разработки ПО для микроконтроллера, стоимости разработки конструкторской документации и сборки устройства.

3.1 Расчет расходов ПО для микроконтроллера, которое разрабатывается

Исходные данные для расчета стоимости разработки ПО, которое разрабатывается приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Данные на 1.01.2010 г.

| №п/п | Статьи затрат | Усл. обозн. | Ед. изм. | Значения |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |
| Проектирование и разработка ПЗ | | | | |
| 1 | Часовая тарифная ставка программиста | Зпр | грн. | 8,00 |
| 2 | Коэффициент сложности программы | с | коэф. | 1,40 |
| 3 | Коэффициент коррекции программы | Р | коэф. | 0,05 |
| 4 | Коэффициент увеличения расходов труда | Z | коэф. | 1,3 |
| 5 | Коэффициент квалификации программиста | k | коэф. | 1,0 |
| 6 | Амортизационные отчисления | Амт | % | 10,0 |
| 7 | Мощность компьютера, принтера | WМ | Квт/ч | 0,40 |
| 8 | Стоимость ПЕОМ IBM Sempron LE1150(AM2)/1GB/TFT | Втз | грн. | 3200,00 | |
| 9 | Тариф на электроэнергию | Це/е | грн. | 0,56 | |
| 10 | Норма дополнительной зарплаты | Нд | % | 10,0 | |
| 11 | Отчисление на социальные расходы | Нсоц | % | 37,2 | |
| 12 | Транспортно-заготовительные расходы | Нтр | % | 4,0 | |
| Эксплуатация П0 | | | | |
| 13 | Численность обслуживающего персонала | Чо | чел | 1 |
| 14 | Часовая тарифная ставка обслуживающего персонала | Зперс | грн. | 6,00 | |
| 15 | Время обслуживания систем | То | час/г | 150 | |
| 16 | Стоимость ПЕОМ | Втз | грн. | 3200,00 | |
| 17 | Норма амортизационных отчислений на ПЕОМ | На | % | 10,0 | |
| 18 | Норма амортизационных отчислений на ПЗ | НаП | % | 10,0 | |
| 19 | Накладные расходы | Рнак | % | 25,0 | |
| 20 | Отчисление на содержание и ремонт ПЕОМ и ПО | Нр | % | 10,0 | |
| 21 | Стоимость работы одного часа ПЕОМ | Вг | грн. | 6,5 | |

Первичными исходными данными для определения себестоимости ПО является количество исходных команд (операторов) конечного программного продукта. Условное количество операторов Q в программе задания может быть оценено по формуле:

, (3.1)



где у – расчетное количество операторов в программе, что разрабатывается (единиц);

с – коэффициент сложности программы;

р – коэффициент коррекции программы в ходе ее разработки.

Рассчитанное количество операторов в разработанной программе – 500.

Коэффициент с – относительная сложность задания относительно отношения к типичной задаче, сложность которой принята более 1, лежит в границах от 1,25 до 2,0 и выбирается равным 1,30.

Коэффициент коррекции программы р – увеличение объема работ за счет внесения изменений в программу лежит в границах от 0,05 до 0,1 и выбирается равным 0,05.

Подставим выбранные значения в формулу (3.1) и определим величину Q:

Q = 200∙1,3 (1 + 0,05) = 273.

3.2 Расчет расходов на создание ПО

Расчет расходов на ПО проводится методом калькуляции расходов, в основу которого положена трудоемкость и заработная плата разработчиков. Трудоемкость разработки ПЗ рассчитывается по формуле:

(3.2)



где То – расходы труда на описание задания;

Ти – расходы труда на изучение описания задания;

Та – расходы труда на разработку алгоритма решения задания;

Тп– расходы труда на составление программы по готовой блок-схеме;

Тотл – расходы труда на отладку программы на ЭВМ;

Тд– расходы труда на подготовку документации.

Составные расходы труда, в свою очередь, можно определить по числу операторов Q для ПО, что разрабатывается. При оценке составных расходов труда используются:

- коэффициенты квалификации разработчика алгоритмов и программ – к;

– увеличение расходов труда в результате недостаточного описания задания – Z.

Коэффициент квалификации разработчика характеризует меру подготовленности исполнителя к порученной ему работе (он задается в зависимости от стажа работы), к = 1,0.

Коэффициент увеличения расходов труда в результате недостаточного описания задания характеризует качество постановки задания, выданной для разработки программы, в связи с тем, что задание требовало уточнения и некоторой доработки. Этот коэффициент принимается равным 1,3.

Все исходные данные приведенные в таблице 3.1.

а) Трудоемкость разработки П0 составляет:

Расходы труда на подготовку описания задания То принимаются равными 5 чел/час, исходя из опыта работы.

Расходы труда на изучение описания задания Те с учетом уточнения описания и квалификации программиста могут быть определены по формуле:

; (3.3)



Ти = 273∙1,3/80∙1 = 5(чел/час)

Расходы труда на разработку алгоритма решения задачи рассчитываются по формуле:

; (3.4)



Та=273/25∙1 = 11 (чел/час)

Расходы труда на составление программы по готовой блок-схеме Тп рассчитываются по формуле:

; (3.5)



(чел/час)



Расходы труда на отладку программы на ПЕОМ Тотл рассчитываются по формуле:

* при автономной отладке одного задания:

; (3.6)



(чел/час)



* при комплексной отладке задания:

; (3.7)



(чел/час)



Расходы труда на подготовку документации по заданию Тд определяются по формуле:

, (3.8)



где Тдр – расходы труда на подготовку материалов в рукописи:

; (3.9)



(чел/час)



Тдо – расходы труда на редактирование, печать и оформление документация:

.(3.10)



(чел/час)



Подставляя приобретенных значений в формулу (3.8), получим:

(чел/час)



Определим трудоемкость разработки ПО, подставив полученные значения составляющих в формулу (3.2):



Расчет трудоемкости и зарплаты приведен в таблице 3.2.

б) Расчет материальных расходов на разработку ПЗ

Материальные расходы Мз, которые необходимы для создания ПО приведенные в таблице 3.3.

Таблица 3.2 – Трудоемкость и зарплата разработчиков ПО

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование этапов  разработки | Трудоемкость  чел/часов | Почасовая тарифная ставка программиста, грн. | Сумма зарплаты, грн. |
| Описание задания | 5 | 8,00 | 40,00 |
| Изучение задания | 5 | 8,00 | 40,00 |
| Составление алгоритма решения задачи | 11 | 8,00 | 88,00 |
| Программирование | 12 | 8,00 | 96,00 |
| Отладка программы | 83 | 8,00 | 664,00 |
| Оформление документации | 25 | 8,00 | 200,00 |
| ВСЕГО: | 141 | 8,00 | 1128,00 |

Таблица 3.3 – Расчет материальных расходов на разработку ПО

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Материал | Фактическое количество | Цена за единицу, грн. | Сумма, грн. |
| 1. DVD | 1 | 3,00 | 6,00 |
| 2. Бумага | 500 | 0,10 | 50,00 |
| ВМЕСТЕ: |  |  | 56,00 |
| ТЗР (4%) |  |  | 2,24 |
| ВМЕСТЕ: |  |  | 57,24 |

в) Расходы на использование ЭВМ при разработке ПО

Расходы на использование ЭВМ при разработке ПО рассчитываются, исходя из расходов одного часа, по формуле:

, (3.12)



где Вг – стоимость работы одного часа ЭВМ, грн.;

Тотл – расходы труда на наладку программы на ЭВМ, чел./час.;

Тд – расходы труда на подготовку документации, чел./час.;

Тп – расходы труда на составление программы по готовой блок-схеме, чел./час.

(грн.)



г) Расчет технологической себестоимости создания программы

Расчет технологической себестоимости создания программы (ПО) проводится методом калькуляции расходов (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Калькуляция технологических расходов на создание ПО

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Наименование | Расходы, грн. |
| 1 | Материальные расходы | 57,24 |
| 2 | Основная зарплата | 1128,00 |
| 3 | Дополнительная зарплата (15,0 %) | 169,20 |
| 4 | Отчисление на социальные мероприятия (37,2 %) | 482,56 |
| 5 | Накладные расходы (25,0 %) | 282,00 |
| 6 | Расходы на использование ЭВМ  составлении программного обеспечения ПО | 780,00 |
| 7 | Себестоимость ПО микроконтроллера | 2899,00 |

В таблице 3.4 величина материальных расходов Мз рассчитана в таблице 3.3, основная зарплата С берется из таблицы 3.2, дополнительная зарплата составляет 15% от основной зарплаты, отчисление на социальные потребности – 37,2% от основной и дополнительной зарплат (вместе), накладные расходы – 25% от основной зарплаты. Себестоимость разработанной программы СПО рассчитывается как сумма пунктов 1 – 6.

Стоимость ПО для микроконтроллера составляет 2899,00 грн. на единицу продукции. Если организовать массовый выпуск продукции эта стоимость разделится на количество выпущенных изделий.

3.2 Расчет стоимости разработки конструкторской документации и сборки устройства

а) Трудоемкость разработки КД изделия (Т) рассчитывается по формуле:

, (3.13)



где Татз – расходы труда на анализ технического задания (ТЗ), чел./час;

Трес – расходы труда на разработку электрических схем, чел./час;

Трк – расходы труда на разработку конструкции, чел./час;

Трт – расходы труда на разработку технологии, чел./час;

Токд – расходы труда на оформление КД, чел./час;

Твидз – расходы труда на изготовление и испытание опытного образца.

Данные расчета заносятся в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 - Расчет заработной платы на разработку КД изделия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды работ | Условные обозначения | Почасовая тарифная ставка - Сст, грн. | Факт.расходы времени  чел./час; | Зарплата, грн. |
| 1. Анализ ТЗ | Татз | 6,00 | 2 | 12,00 |
| 2. Разработка электрических схем | Трес | 6,00 | 4 | 24,00 |
| 3. Разработка конструкции | Трк | 6,00 | 4 | 24,00 |
| 4. Разработка технологии | Трт | 6,00 | 2 | 12,00 |
| 5. Оформление КД | Токд | 6,00 | 2 | 12,00 |
| 6. Изготовление и испытание опытного образца | Твидз | 6,00 | 8 | 48,00 |
| Всего: | ∑ | 6,00 | 22 | 132,00 |

Заработная плата на разработку КД изделия С определяется по формуле:

, (3.14)



где - почасовая тарифная ставка разработчика, грн.;



- трудоемкость разработки КД изделия.



б) Расчет материальных расходов на разработку КД

Материальные расходы Мв, которые необходимы для разработки (создании) КД, приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Расчет материальных расходов на разработку КД

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал | Обозначение пометь. | Факт. кол.  чество | Цена за ед. грн.  цу, грн. | Сумма,  грн. |
| 1. CD DVD |  | 1 | 2,00 | 2,00 |
| 2. Бумага |  | 500 | 0,07 | 35,00 |
| ВСЕГО: | ∑ |  |  | 37,00 |
| ТЗР (4%) |  |  |  | 1,48 |
| Итого: | Мв |  |  | 38,48 |

в) Расходы на использование ЭВМ при разработке КД

Расходы, на использование ЭВМ при разработке КД, рассчитываются исходя из расходов работы одного часа ЭВМ по формуле, грн.:

, (3.15)



где Вг – стоимость работы одного часа ЭВМ, грн.

Трес – расходы труда на разработку электрических схем, чел./час;

Трк – расходы труда на разработку конструкции, чел./час;

Трт – расходы труда на разработку технологии, чел./час;

Токд – расходы труда на оформление КД, чел./час;

При этом, стоимость работы одного часа ЭВМ (других технических средств - ТС) Вг определяется по формуле, грн.:

, (3.16)



где Те/е – расходы на электроэнергию, грн.;

Ваморт – величина 1-ого часа амортизации ЭВМ (ТС), грн.;

Зперс – почасовая зарплата обслуживающего персонала, грн.;

Трем – расходы на ремонт, покупку деталей, грн.;

Стоимость одного часа амортизации Ваморт определяется по формуле, грн.:

при 40 часовой рабочей неделе:

, (3.17)



где Втз - стоимость технических средств, грн.

На - норма годовой амортизации (%).

Кт - количество недель на год (52 недели/год).

Гт - количество рабочих часов в неделю (40 час/неделя)

Почасовая оплата обслуживающего персонала Зперс рассчитывается по формуле, грн.:

, (3.18)



где Окл - месячный оклад обслуживающего персонала, грн.

Крг - количество рабочих часов в месяц (160 часов/месяц);

Нрем - расходы на оплату труда ремонта ЭВМ (6 % Окл).

Расходы на ремонт, покупку деталей для ЭВМ Трем определяются по формуле, грн.:

, (3.19)



где Втз - стоимость технических средств, грн.

Нрем - процент расходов на ремонт, покупку деталей (%);

Кт - количество недель на год (52 недели/год).

Гт - количество рабочих часов в неделю (36 ÷ 168 час./неделя)

Расходы на использование электроэнергии ЭВМ и техническими средствами Те/е определяются по формуле, грн.:

, (3.20)



где Ве/е – стоимость одного кВт/час электроэнергии, грн.;

Wпот – мощность компьютера, принтера и сканера (за 1 час), (кВт/час.).

Таким образом, стоимость одного часа работы ЭВМ при разработке КД будет составлять (см. формулу 3.16), грн.:

.



Расходы на использование ЭВМ при разработке, грн. (см. формулу 3.15):



г) Расчет технологической себестоимости создания КД

Расчет технологической себестоимости создания КД изделия проводится методом калькуляции расходов (таблица 3.7).

Таблица 3.7 - Калькуляция технологических расходов на создание КД изделия

| №  п/п | Наименование статей | Условны  обозначения | Расходы (грн.) |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Материальные расходы | Мв | 38,48 |
| 2. | Основная зарплата | Зо | 132,00 |
| 3. | Дополнительная зарплата | Зд | 19,80 |
| 4. | Отчисление на социальные мероприятия | 37,2%(Зо+Зд) | 56,47 |
| 5. | Общепроизводственные (накладные) расходы предприятия | Ннакл | 33,00 |
| 6. | Расходы на использование ЭВМ при составлении программного обеспечения КД | ВЕОМ | 18,60 |
| 7. | Себестоимость КД изделия | Скд= ∑ (1÷6) | 298,35 |

В таблице 3.7 величина материальных расходов Мв рассчитана в таблице 3.6, основная зарплата С берется из таблицы 3.5, дополнительная зарплата 15 % от основной зарплаты, отчисление на социальные мероприятия –37,2% - от основной и дополнительной зарплаты (вместе). Общезаводские (накладные) расходы 25% от основной зарплаты. Себестоимость разработанной конструкторской документации Скд рассчитывается как сумма пунктов 1–6.

## 3.3 Расчет расходов на стадии производства изделия

Себестоимость изделия которое разрабатывается рассчитывается на основе норм материальных и трудовых расходов. Среди исходных данных, которые используются для расчета себестоимости изделия, выделяют нормы расходов сырья и основных материалов на одно изделие.

Таблица 3.8 -Расчет расходов на сырье и основные материалы на одно изделие

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материалы | Норма расходов  (единиц) | Оптовая цена грн./ед. | Фактические расходы (единиц) | Сумма  грн. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Стеклотекстолит СФ-2-35  (лист 1,0 ГОСТ 10316 - 78), кг | 0,5 | 24,00 | 0,4 | 9,60 |
| Припой ПОС - 61 (ГОСТ 21930 - 76), кг | 0,05 | 18.00 | 0,05 | 0,90 |
| Всего: |  |  |  | 10,50 |
| Транспортно-заготовительные расходы (4%) |  |  |  | 0,42 |
| Итого: |  |  |  | 10,92 |

В ходе расчета себестоимости изделия, как исходные данные, используют спецификации материалов, покупных комплектующих изделии и полуфабрикатов, которые используются сборке одного изделия (Приложение Ж).

Расчет зарплаты основных производственных рабочих проводим на основе норм трудоемкости по видам работ и почасовым ставкам рабочих (таблица 3.9).

Таблица 3.9 - Расчет основной зарплаты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции | Почасовая тарифная ставка, грн. | Норма времени  чел./час. | Сдельная зарплата, грн. |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Заготовительная | 5,67 | 0,5 | 2,84 |
| Фрезерная | 6,08 | 0,8 | 4,86 |
| Слесарная | 6,08 | 1,0 | 6,08 |
| Гравировка | 5,67 | 0,5 | 2,84 |
| Фотохимпечать | 5,67 | 1,2 | 6,80 |
| Гальваническая | 6,08 | 2,0 | 12,16 |
| Маркировочная | 5,67 | 0,1 | 0,57 |
| Сборка | 5,67 | 1,2 | 6,80 |
| Монтаж | 5,67 | 0,5 | 2,84 |
| Настройка | 6,08 | 0,7 | 4,26 |
| Другие | - | - | - |
| Всего: |  |  | 50,05 |

Калькуляция себестоимости и определения цены выполняется в таблице 3.10.

Таблица 3.10 **-** Калькуляция себестоимости и определения цены изделия

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование статей расходов | Расходы грн. |
| Прямые расходы | |
| Сырье и материалы | 10,92 |
| Покупные комплектующие изделия | 69,54 |
| Основная зарплата рабочих | 50,05 |
| Дополнительная зарплата (15%) | 7,50 |
| Отчисление на социальные мероприятия (37,2%) | 21,41 |
| Накладные расходы (25% по данным предприятия) | 12,51 |
| Производственная себестоимость | 298,35 |
| Общая стоимость базового блока | 470,28 |

Общая стоимость изделия будет составлять:

Собщ. = С прог. + С баз. Бл. (3.21)

где С прог. – себестоимость составления программы для микроконтроллера;

С баз. Бл – себестоимость подготовки КД и сборки устройства.

При единичном изготовлении

Собщ. = 2899,00+ 470,28 = 3369,28 (грн.).

Если же поступит заказ на изготовление 1000 астрономических часов, себестоимость устройства будет:

Собщ.1000 = 2899,00/1000 + 298,35/1000 + 171,93 = 175,21 (грн.)

Вывод: чем больше производится устройств, тем меньше их стоимость (не учитывалась стоимость оптовой закупки комплектующих).

Данное устройство может быть предложено для повторения радиолюбителями, потому что оно не найдет массового применения, ввиду того, что промышленностью массово выпускаются электронные часы, которые намного дешевле астрономических часов и выполняют множество полезных «земных» функций.

РАЗДЕЛ 4 ОХРАНА ТРУДА

Научно-технический прогресс внес серьезные изменения в условия производственной деятельности работников умственного труда. Их труд стал более интенсивным, напряженным, требующим значительных затрат умственной, эмоциональной и физической энергии. Это потребовало комплексного решения проблем эргономики, гигиены и организации труда, регламентации режимов труда и отдыха.

В настоящее время компьютерная техника широко применяется во всех областях деятельности человека. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей (диапазон радиочастот: ВЧ, УВЧ и СВЧ), инфракрасного и ионизирующего излучений, шума и вибрации, статического электричества и др..

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы человека-оператора.

В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

4.1 Требования к производственным помещениям

4.1.1 Окраска и коэффициенты отражения

Окраска помещений и мебели должна способствовать созданию благоприятных условий для зрительного восприятия, хорошего настроения.

Источники света, такие как светильники и окна, которые дают отражение от поверхности экрана, значительно ухудшают точность знаков и влекут за собой помехи физиологического характера, которые могут выразиться в значительном напряжении, особенно при продолжительной работе. Отражение, включая отражения от вторичных источников света, должно быть сведено к минимуму.

Для защиты от избыточной яркости окон могут быть применены шторы и экраны.

В зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола:

окна ориентированы на юг: - стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета; пол - зеленый;

окна ориентированы на север: - стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета; пол - красновато-оранжевый;

окна ориентированы на восток: - стены желто-зеленого цвета; пол зеленый или красновато-оранжевый;

окна ориентированы на запад: - стены желто-зеленого или голубовато-зеленого цвета; пол зеленый или красновато-оранжевый.

В помещениях, где находится компьютер, необходимо обеспечить следующие величины коэффициента отражения: для потолка: 60-70%, для стен: 40-50%, для пола: около 30%. Для других поверхностей и рабочей мебели: 30-40%.

4.1.2 Освещение

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия зрительной работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда, благотворно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах.

Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Существует три вида освещения - естественное, искусственное и совмещенное (естественное и искусственное вместе).

Естественное освещение - освещение помещений дневным светом, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях помещений.

Естественное освещение характеризуется тем, что меняется в широких пределах в зависимости от времени дня, времени года, характера области и ряда других факторов.

Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем, когда не удается обеспечить нормированные значения коэффициента естественного освещения (пасмурная погода, короткий световой день).

Освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным, называется совмещенным освещением.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное. Рабочее освещение, в свою очередь, может быть общим или комбинированным. Общее - освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно или применительно к расположению оборудования. Комбинированное - освещение, при котором к общему добавляется местное освещение.

Согласно СНиП II-4-79 в помещений вычислительных центров необходимо применить систему комбинированного освещения.

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3…0,5мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5%, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5…1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0%. В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ или ДРЛ, которые попарно объединяются в светильники, которые должны располагаться над рабочими поверхностями равномерно.

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300лк, а комбинированная - 750лк; аналогичные требования при выполнении работ средней точности - 200 и 300лк соответственно.

Кроме того все поле зрения должно быть освещено достаточно равномерно – это основное гигиеническое требование. Иными словами, степень освещения помещения и яркость экрана компьютера должны быть примерно одинаковыми, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости.

4.1.3 Параметры микроклимата

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. В санитарных нормах СН-245-71 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (см. табл. 4.1)

Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше 19,5м3/человека с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в табл. 4.2.

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

Таблица 4.1- Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Период года | Параметр микроклимата | Величина |
| Холодный | Температура воздуха в помещении | 22…24°С |
| Относительная влажность | 40…60% |
| Скорость движения воздуха | до 0,1м/с |
| Теплый | Температура воздуха в помещении | 23…25°С |
| Относительная влажность | 40…60% |
| Скорость движения воздуха | 0,1…0,2м/с |

Таблица 4.2 - Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика помещения | Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м3 /на одного человека в час |
| Объем до 20м3 на человека | Не менее 30 |
| 20…40м3 на человека | Не менее 20 |
| Более 40м3 на человека | Естественная вентиляция |

4.1.4 Шум и вибрация

Шум ухудшает условия труда оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума [выше 80 дБ(А)] на слух человека приводит к его частичной или полной потере.

В табл. 4.3 указаны предельные уровни звука в зависимости от категории тяжести и напряженности труда, являющиеся безопасными в отношении сохранения здоровья и работоспособности.

Таблица 4.3 - Предельные уровни звука, дБ, на рабочих местах

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория напряженности труда | Категория тяжести труда | | | |
| Легкая | Средняя | Тяжелая | Очень тяжелая |
| I. Мало напряженный | 80 | 80 | 75 | 75 |
| II. Умеренно напряженный | 70 | 70 | 65 | 65 |
| III. Напряженный | 60 | 60 | - | - |
| IV. Очень напряженный | 50 | 50 | - | - |

Уровень шума на рабочем месте математиков-программистов и операторов видеоматериалов не должен превышать 50дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах - 65дБА. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами. Уровень вибрации в помещениях вычислительных центров может быть снижен путем установки оборудования на специальные виброизоляторы.

4.1.5 Электромагнитное и ионизирующее излучения

Большинство ученых считают, что как кратковременное, так и длительное воздействие всех видов излучения от экрана монитора не опасно для здоровья персонала, обслуживающего компьютеры. Однако исчерпывающих данных относительно опасности воздействия излучения от мониторов на работающих с компьютерами не существует и исследования в этом направлении продолжаются.

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора компьютера представлены в табл. 4.4.

Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте оператора компьютера обычно не превышает 10мкбэр/ч, а интенсивность ультрафиолетового и инфракрасного излучений от экрана монитора лежит в пределах 10-100мВт/м2.

Таблица 4.4 - Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений (в соответствии с СанПиН 2.2.2.542-96)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Допустимые значения |
| Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора | 10В/м |
| Напряженность магнитной составляющей электромагнитного  поля на расстоянии 50см от поверхности видеомонитора | 0,3А/м |
| Напряженность электростатического поля не должна превышать:  для взрослых пользователей  для детей дошкольных учреждений и учащихся средних специальных и высших учебных заведений | 20кВ/м  15кВ/м |

Для снижения воздействия этих видов излучения рекомендуется применять мониторы с пониженным уровнем излучения (MPR-II, TCO-92, TCO-99), устанавливать защитные экраны, а также соблюдать регламентированные режимы труда и отдыха.

4.2 Эргономические требования к рабочему месту

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важных проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники.

Рабочее место и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места программиста должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры и т.д.), характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

Главными элементами рабочего места программиста являются стол и кресло.

Основным рабочим положением является положение сидя.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление программиста.

Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Моторное поле - пространство рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

На рис. 4.1 показан пример размещения основных и периферийных составляющих ПК на рабочем столе программиста.

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям :

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;

- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;

- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;

- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей);

- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760мм;

- высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650мм.

Большое значение придается характеристикам рабочего кресла. Так, рекомендуемая высота сиденья над уровнем пола находится в пределах 420-

550мм. Поверхность сиденья мягкая, передний край закругленный, а угол наклона спинки - регулируемый.

**4**

**1**

**3**

**2**

**5**

Рисунок 4.1- Размещения основных и периферийных составляющих ПК на рабочем столе программиста: 1 – сканер, 2 – монитор, 3 – принтер, 4 – поверхность рабочего стола, 5 – клавиатура, 6 – манипулятор типа «мышь».

Необходимо предусматривать при проектировании возможность различного размещения документов: сбоку от видеотерминала, между монитором и клавиатурой и т.п. Кроме того, в случаях, когда видеотерминал имеет низкое качество изображения, например заметны мелькания, расстояние от глаз до экрана делают больше (около 700мм), чем расстояние от глаза до документа (300-450мм). Вообще при высоком качестве изображения на видеотерминале расстояние от глаз пользователя до экрана, документа и клавиатуры может быть равным.

Положение экрана определяется:

- расстоянием считывания (0,6 - 0,7м);

- углом считывания, направлением взгляда на 20˚ ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.

Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;

- по наклону от -10˚ до +20˚ относительно вертикали;

- в левом и правом направлениях.

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя.

При неудобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях. Требования к рабочей позе пользователя видеотерминала следующие:

- голова не должна быть наклонена более чем на 20˚,

- плечи должны быть расслаблены,

- локти - под углом 80˚-100˚,

- предплечья и кисти рук - в горизонтальном положении.

Причина неправильной позы пользователей обусловлена следующими факторами: нет хорошей подставки для документов, клавиатура находится слишком высоко, а документы - низко, некуда положить руки и кисти, недостаточно пространство для ног.

В целях преодоления указанных недостатков даются общие рекомендации: лучше передвижная клавиатура; должны быть предусмотрены специальные приспособления для регулирования высоты стола, клавиатуры и экрана, а также подставка для рук.

Существенное значение для производительной и качественной работы на компьютере имеют размеры знаков, плотность их размещения, контраст и соотношение яркостей символов и фона экрана. Если расстояние от глаз оператора до экрана дисплея составляет 60-80 см, то высота знака должна быть не менее 3мм, оптимальное соотношение ширины и высоты знака составляет

3:4, а расстояние между знаками – 15-20% их высоты. Соотношение яркости фона экрана и символов - от 1:2 до 1:15.

Во время пользования компьютером медики советуют устанавливать монитор на расстоянии 50-60 см от глаз. Специалисты также считают, что верхняя часть видеодисплея должна быть на уровне глаз или чуть ниже. Когда человек смотрит прямо перед собой, его глаза открываются шире, чем когда он смотрит вниз. За счет этого площадь обзора значительно увеличивается, вызывая обезвоживание глаз. К тому же если экран установлен высоко, а глаза широко открыты, нарушается функция моргания. Это значит, что глаза не закрываются полностью, не омываются слезной жидкостью, не получают достаточного увлажнения, что приводит к их быстрой утомляемости.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение, как для облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда.

4.3 Режим труда

Как уже было неоднократно отмечено, при работе с персональным компьютером очень важную роль играет соблюдение правильного режима труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

В табл. 4.5 представлены сведения о регламентированных перерывах, которые необходимо делать при работе на компьютере, в зависимости от продолжительности рабочей смены, видов и категорий трудовой деятельности с ВДТ (видеодисплейный терминал) и ПЭВМ (в соответствии с САнНиП 2.2.2 542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ»).

Таблица 4.5 - Время регламентированных перерывов при работе на компьютере

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория работы с ВДТ или ПЭВМ | Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ВДТ, количество знаков | Суммарное время регламентированных перерывов, мин | |
| При 8-часовой смене | При 12-часовой смене |
| Группа А | до 20000 | 30 | 70 |
| Группа Б | до 40000 | 50 | 90 |
| Группа В | до 60000 | 70 | 120 |

Примечание. Время перерывов дано при соблюдении указанных Санитарных правил и норм. При несоответствии фактических условий труда требованиям Санитарных правил и норм время регламентированных перерывов следует увеличить на 30%.

В соответствии со САнНиП 2.2.2 546-96 все виды трудовой деятельности, связанные с использованием компьютера, разделяются на три группы: группа А: работа по считыванию информации с экрана ВДТ или ПЭВМ с предварительным запросом; группа Б: работа по вводу информации; группа В: творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

Эффективность перерывов повышается при сочетании с производственной гимнастикой или организации специального помещения для отдыха персонала с удобной мягкой мебелью, аквариумом, зеленой зоной и т.п.

4.4 Расчет освещенности

Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения. Исходя из этого, рассчитаем параметры искусственного освещения.

Обычно искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп. Будем использовать люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют ряд существенных преимуществ:

- по спектральному составу света они близки к дневному, естественному свету;

- обладают более высоким КПД (в 1,5-2 раза выше, чем КПД ламп накаливания);

- обладают повышенной светоотдачей (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания);

- более длительный срок службы.

Расчет освещения производится для комнаты площадью 15м2 , ширина которой - 5м, высота - 3 м. Воспользуемся методом светового потока.

Для определения количества светильников определим световой поток, падающий на поверхность по формуле:

F = E∙S∙Z∙К / n , (4.1)

Где F - рассчитываемый световой поток, Лм;

Е - нормированная минимальная освещенность, Лк (определяется по таблице). Работу программиста, в соответствии с этой таблицей, можно отнести к разряду точных работ, следовательно, минимальная освещенность будет Е = 300Лк;

S - площадь освещаемого помещения (в нашем случае S = 15м2);

Z - отношение средней освещенности к минимальной (обычно принимается равным 1,1-1,15 , пусть Z = 1,1);

К - коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы в результате загрязнения светильников в процессе эксплуатации (его значение зависит от типа помещения и характера проводимых в нем работ и в нашем случае К = 1,5);

n - коэффициент использования, (выражается отношением светового потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп и исчисляется в долях единицы; зависит от характеристик светильника, размеров помещения, окраски стен и потолка, характеризуемых коэффициентами отражения от стен (РС) и потолка (РП)), значение коэффициентов РС и РП были указаны выше: РС=40%, РП=60%. Значение n определим по таблице коэффициентов использования различных светильников.

Для этого вычислим индекс помещения по формуле:

I = A∙B / h (A+B), (4.2)

где h - расчетная высота подвеса, h = 2,92 м;

A - ширина помещения, А = 3 м;

В - длина помещения, В = 5 м.

Подставив значения получим:

I= 0,642.

Зная индекс помещения I, по таблице 7 [23] находим n = 0,22.

Подставим все значения в формулу (4.1) для определения светового потока F, получаем F = 33750 Лм.

Для освещения выбираем люминесцентные лампы типа ЛБ40-1, световой поток которых Fл = 4320 Лк.

Рассчитаем необходимое количество ламп по формуле:

N = F / Fл, (4.3)

где N - определяемое число ламп;

F - световой поток, F = 33750 Лм;

Fл- световой поток лампы, Fл = 4320 Лм.

N = 8 ламп.

При выборе осветительных приборов используем светильники типа ОД. Каждый светильник комплектуется двумя лампами.

Значит требуется для помещения площадью S = 15 м2 четыре светильника типа ОД.

Расчет естественного освещения помещений

Организация правильного освещения рабочих мест, зон обработки и производственных помещений имеет большое санитарно-гигиеническое значение, способствует повышению продуктивности работы, снижения травматизма, улучшения качества продукции. И наоборот, недостаточное освещение усложняет исполнения технологического процесса и может быть причиной несчастного случая и заболевания органов зрения.

Освещение должно удовлетворять такие основные требования:

- быть равномерным и довольно сильным;

- не создавать различных теней на местах работы, контрастов между освещенным рабочем местом и окружающей обстановкой;

- не создавать ненужной яркости и блеска в поле взора работников;

- давать правильное направление светового потока;

Все производственные помещения необходимо иметь светлопрорезы, которые дают достаточное природное освещение. Без природного освещения могут быть конференц-залы заседаний, выставочные залы, раздевалки, санитарно-бытовые помещения, помещения ожидания медицинских учреждений, помещений личной гигиены, коридоры и проходы.

Коэфициент естественного освещения в соответствии с ДНБ В 25.28.2006, для нашого III пояса светового климата составляет 1,5.

Исходя из этого произведем расчет необходимой площади оконных проемов.

Расчет площади окон при боковом освещении определяется, по формуле:

Sо = (Ln\*Кз.\*N0\*Sn\*Кзд.)/(100 \*T0\*r1) (4.4)

где:Ln – нормированное значение КЕО

Кз – коэффициент запаса (равен 1,2)

N0 – световая характеристика окон

Sn – площадь достаточного естественного освещения

Кзд. – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями

r1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении

T0 – общий коэффициент светопропускания, который рассчитывается по формуле:

T0 = T1 \* T2 \* T3 \* T4 \* T5, (4.5)

где T1 – коэффициент светопропускания материала;

T2 – коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема;

T3 – коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях;

T4 – коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитный устройствах;

T5 – коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями, принимается равным 1;

Теперь следует рассчитать боковое освещение для зоны, примыкающей к наружной стене. По разряду зрительной работы нужно определить значение КЕО. КЕО = 1,5 нормированное значение КЕО с учетом светового климата необходимо вычислить по формуле:

Ln=l\*m\*c, (4.6)

где l – значение КЕО (l=1.5);

m – коэффициент светового климата (m=1);

c – коэффициент солнечности климата (c=1)

Ln=1,5

Теперь следует определить отношение длины помещения Ln к глубине помещения B:

Ln/B=3/5 =0,6;

Отношение глубины помещения В к высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна h1 (в данном случае h1=1,8) :

B/h1=5/1,8 = 2,77.

Световая характеристика световых проемов N0=9.

Кзд=1

Значение T0=0,8\*0,7\*1\*1\*1=0,56.

Ln для 4 разряда зрительных работ равен 1,5 при мытье окон два раза в год.

Определяем r1, r1=1,5.

Кз.=1,2.

Теперь следует определить значение Sп:

Sп=Ln\*В=3\*10=30 м2.

Кзд.=1.

На данном этапе следует рассчитать необходимую площадь оконных проемов:

(Ln\* Кз.\*N0\*Sn\*Кзд.) / (100\*T0\*r1)

Sо = (1,5\*1,2\*9\*30\*1)/(100\*0,56\*1,5)=486/84= 5,78 м2;

Принимаем количество окон 1 штука:

S1=5,78 м2 площадь одного окна

Высота одного окна составляет – 2,5 м, ширина 2,3 м.

4.5 Расчет вентиляции

В зависимости от способа перемещения воздуха вентиляция бывает естественная и принудительная.

Параметры воздуха, поступающего в приемные отверстия и проемы местных отсосов технологических и других устройств, которые расположены в рабочей зоне, следует принимать в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76. При размерах помещения 3 на 5 метров и высоте 3 метра, его объем 45 куб.м. Следовательно, вентиляция должна обеспечивать расход воздуха в 90 куб.м/час. В летнее время следует предусмотреть установку кондиционера с целью избежания превышения температуры в помещении для устойчивой работы оборудования. Необходимо уделить должное внимание количеству пыли в воздухе, так как это непосредственно влияет на надежность и ресурс эксплуатации ЭВМ.

Мощность (точнее мощность охлаждения) кондиционера является главной его характеристикой, от неё зависит на какой объем помещения он рассчитан. Для ориентировочных расчетов берется 1 кВт на 10 м2 при высоте потолков 2,8 – 3 м (в соответствии со СНиП 2.04.05-86 "Отопление, вентиляция и кондиционирование").

Для расчета теплопритоков данного помещения использована упрощенная методика:

Q=S·h·q (4.8)

где:Q – Теплопритоки

S – Площадь помещения

h – Высота помещения

q – Коэффициент равный 30-40 вт/м3 (в данном случае 35 вт/м3)

Для помещения 15 м2 и высотой 3 м теплопритоки будут составлять:

Q=15·3·35=1575 вт

Кроме этого следует учитывать тепловыделение от оргтехники и людей, считается (в соответствии со СНиП 2.04.05-86 "Отопление, вентиляция и кондиционирование") что в спокойном состоянии человек выделяет 0,1 кВт тепла, компьютер или копировальный аппарат 0,3 кВт, прибавив эти значения к общим теплопритокам можно получить необходимую мощность охлаждения.

Qдоп=(H·Sопер)+(С·Sкомп)+(P·Sпринт) (4.9)

где:Qдоп – Сумма дополнительных теплопритоков

C – Тепловыделение компьютера

H – Тепловыделение оператора

D – Тепловыделение принтера

Sкомп – Количество рабочих станций

Sпринт – Количество принтеров

Sопер – Количество операторов

Дополнительные теплопритоки помещения составят:

Qдоп1=(0,1·2)+(0,3·2)+(0,3·1)=1,1(кВт)

Итого сумма теплопритоков равна:

Qобщ1=1575+1100=2675 (Вт)

В соответствии с данными расчетами необходимо выбрать целесообразную мощность и количество кондиционеров.

Для помещения, для которого ведется расчет, следует использовать кондиционеры с номинальной мощностью 3,0 кВт.

4.6 Расчет уровня шума

Одним из неблагоприятных факторов производственной среды в ИВЦ является высокий уровень шума, создаваемый печатными устройствами, оборудованием для кондиционирования воздуха, вентиляторами систем охлаждения в самих ЭВМ.

Для решения вопросов о необходимости и целесообразности снижения шума необходимо знать уровни шума на рабочем месте оператора.

Уровень шума, возникающий от нескольких некогерентных источников, работающих одновременно, подсчитывается на основании принципа энергетического суммирования излучений отдельных источников:

∑L = 10·lg (Li∙n), (4.10)

где Li – уровень звукового давления i-го источника шума;

n – количество источников шума.

Полученные результаты расчета сравнивается с допустимым значением уровня шума для данного рабочего места. Если результаты расчета выше допустимого значения уровня шума, то необходимы специальные меры по снижению шума. К ним относятся: облицовка стен и потолка зала звукопоглощающими материалами, снижение шума в источнике, правильная планировка оборудования и рациональная организация рабочего места оператора.

Уровни звукового давления источников шума, действующих на оператора на его рабочем месте представлены в табл. 4.6.

Таблица 4.6 - Уровни звукового давления различных источников

|  |  |
| --- | --- |
| Источник шума | Уровень шума, дБ |
| Жесткий диск | 40 |
| Вентилятор | 45 |
| Монитор | 17 |
| Клавиатура | 10 |
| Принтер | 45 |
| Сканер | 42 |

Обычно рабочее место оператора оснащено следующим оборудованием: винчестер в системном блоке, вентилятор(ы) систем охлаждения ПК, монитор, клавиатура, принтер и сканер.

Подставив значения уровня звукового давления для каждого вида оборудования в формулу (4.4) , получим:

∑L=10·lg(104+104,5+101,7+101+104,5+104,2)=49,5 дБ

Полученное значение не превышает допустимый уровень шума для рабочего места оператора, равный 65 дБ (ГОСТ 12.1.003-83). И если учесть, что вряд ли такие периферийные устройства как сканер и принтер будут использоваться одновременно, то эта цифра будет еще ниже. Кроме того при работе принтера непосредственное присутствие оператора необязательно, т.к. принтер снабжен механизмом автоподачи листов.

ВЫВОДЫ

В данном дипломном проекте рассмотрены вопросы проектирования многофункциональных астрономических часов, которые еще не выпускаются промышленностью.

В проекте рассмотрены теоретические вопросы создания устройств на микроконтроллера: этапы выполнения работ, разработка программного обеспечения, внедрения в производство.

В проекте осуществлена практическая разработка многофункциональных астрономических часов, которые показываю различное время (марсианское, юлианское, лунное и др.), произведен выбор микроконтроллера для осуществления всех поставленных задач, разработаны структурная и функциональные схемы, разработана принципиальная схема, которая отличается своеобразной новизной.

В экономической части проекта произведен расчет себестоимости многофункциональных астрономических часов. Часы широкого применения не найдут, но могут будут использованы, как сувенирные часы. Правда в этих часах можно использовать функцию «Земные часы», использовать функции «Таймер», который выполняет и обратный отсчет времени. Стоимость часов при массовом производстве уменьшиться, т.к. стоимость на разработку устройства и программного обеспечения распределится на количество изготовленных устройств.

В разделе охрана труда мы произвели расчет естественного и искусственного освещения, системы кондиционирования, уровня шума на рабочем месте инженера-программиста и сопоставили с нормативными значениями. В процессе разработки устройства были рассмотрены и изучены множество источников информации, информация сети Интернет, осуществлен поиск устройств-аналогов, использованы цены на комплектующие Интернет-магазинов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. "Dimmable Fluorescent Ballast" – User Guide, 10/07, Atmel Corporation, http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\_documents/doc7597.pdf

2. ГОСТ13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

3. G. Howell "Five questions about resistors" // EDN, 9/28/2006, http://www.edn.com/contents/images/6372835.pdf

4. П. Хоровиц, У. Хилл "Искусство схемотехники" – Изд. 6-е, М.: Мир, 2003.

5. C. Hillman "Common mistakes in electronic design" // EDN, 12/14/2007 http://www.edn.com/contents/images/6512156.pdf

6."Frequently asked questions about dimmers" // http://www .lutron.com/product\_technical/faq.asp

7. Л. Н. Кечиев, Е. Д. Пожидаев "Защита электронных средств от воздействия статического электричества" – М.: ИД "Технологии", 2005.

8. Жидецкий В.Ц., Джигирей В.С., Мельников А.В. Основы охраны труда: Учебник – Львов, Афиша, 2008 – 351с.

9. Денисенко Г.Ф. Охрана труда: Учебн.пособие – М., Высшая школа, 1989 – 319с.

10. Самгин Э.Б. Освещение рабочих мест. – М.: МИРЭА, 1989. – 186с.

11. Справочная книга для проектирования электрического освещения. / Под ред. Г.Б. Кнорринга. – Л.: Энергия, 1976.

12. Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов;

Под общ. ред. Е.Я. Юдина – М.: Машиностроение, 1985. – 400с., ил.

13. Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179с.

14.Методичні вказівки до виконання дипломної роботи для учнів спеціальності «Оператор комп’ютерного набору; оператор комп’ютерної верстки»/ Упоряд.: Д.О. Дяченко, К.О. Ізмалкова, О.Г. Меркулова. – Сєверодонецьк: СВПУ, 2007. – 40 с.

15.Н. Заец. Многофункциональные часы. — Схемотехника, 2006, № 2,с. 41,42.

16.Н. Заец. Термометр - часы с датчиками фирмы Dallas Semiconductor. — Схемотехника, 2005, № 5, с. 52 - 55.

17.Н. Заец. Радиолюбительские конструкции на Р1С-микроконтроллерах. Книга 3. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005, с. 248.

18.Н. Заец. Отечественные жидкокристаллические индикаторы TIC9162 с драйверами по технологии COG. - Схемотехника, 2005, №9, с. 9-11.

19. Н. Заец. Таймеры десятичного счета. — Электрик, 2006, № 7-8, с. 36 -39.

20.Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

21.А. Долгий. Разработка и отладка устройств на микроконтроллерах. — Радио, 2001 ,№ 5-12, 2002, № 1.

22.А. Долгий. Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 1-12.

23.Н. Заец. Универсальный таймер. — Схемотехника, 2003, № 1, с. 53.

24.Н. Заец. Электронные самоделки для быта, отдыха **и** здоровья.— М.: СОЛОН-Пресс, 2009, 423 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 – Основные параметры микроконтроллера PIC16F877A

|  |  |
| --- | --- |
| Основные параметры | Ядро PIC16 |
| F,МГц | от 0 до 20 |
| Память: Flash,кБ | 8 |
| Память: RAM,кБ | 0.365 |
| Память: EEPROM,кБ | 0.25 |
| I/O (макс.),шт. | 33 |
| Таймеры: 8-бит,шт | 2 |
| Таймеры: 16-бит,шт | 1 |
| Таймеры: Каналов ШИМ,шт | 2 |
| Таймеры: RTC | Нет |
| Интерфейсы: UART,шт | 1 |
| Интерфейсы: SPI,шт | 1 |
| Интерфейсы: I2C,шт | 1 |
| Аналоговые входы: Разрядов АЦП,бит | 10 |
| Аналоговые входы: Каналов АЦП,шт | 8 |
| Аналоговые входы: Аналоговый компаратор,шт | 2 |
| VCC,В | от 2 до 5.5 |
| ICC,мА | 25 |
| TA,°C | от -40 до 125 |
| Корпус | PLCC-44 DIP-40 QFN-44 TQFP-44 |

Приложение Б

Программа для микроконтроллера многофункциональных астрономических часов

; ВЕРСИЯ 1.3

; V.1.1

; - Исправил сигнальную проблему установки

; V.1.2

; - Исправленный дефект с смятением иногда снова установка или остановка неправильного таймера

; - Приспособление за 1/4 второго утратят, когда таймер был reset смятением

; V.1.3

; - Некоторые таймеры блокировали, когда установка смятения были скорректированы

#include <p16F877A.inc>

\_\_config \_HS\_OSC & \_WDT\_OFF & \_LVP\_OFF & \_BODEN\_ON & \_PWRTE\_ON ;& \_CP\_OFF

#include "LCD.h"

#include "KBD.h"

; Определения байта состояния

#define TMR\_ON 7 ; 0 = от, 1 = на

#define TMR\_DIR 6 ; 0 = inc, 1 = dec

#define TMR\_ON\_ALARM\_RESET 4 ; 1 = на смятении, снова установленном таймере

#define TMR\_ON\_ALARM\_STOP 3 ; 1 = на смятении, таймере остановки

; куски 0-1: сигнальный звук

; Корректировки Нормы

#define TMR\_STD\_LO 0xC5

#define TMR\_STD\_HI 0x66

#define TMR\_XTR\_LO 0x18

#define TMR\_XTR\_HI 0x80

#define PULSES\_PER\_TICK 0x20

#define F\_TICK 0 ; флаг тикания

#define F\_BTNDOWN 1 ; 1, если кнопка была вниз от предыдущей петли, 0 иначе

#define F\_TMR\_LABEL\_DIRTY 2 ; набор, если этикетке таймера придется обновляться на показе

#define F\_VAL\_DISPLAY\_DIRTY 3 ; набор, если этикетке значения придется обновляться на показе

#define F\_CLOCK\_STOPPED 4 ; набор, если главный отмечает время остановлен

#define F\_CURSOR\_DIRTY 5 ; набор, если местоположению курсора нужно обновляться или reset

#define F\_VALUE\_ENTERED 6 ; набор, если новое значение только введено

#define MSG\_ID\_Clear 0xFF

ТОЧНОСТЬ #define 7

#define KBD\_SCAN\_DELAY 3

#define D\_SEL\_TIMER 0x01 ; Место назначения - отобранный таймер

#define D\_SEL\_TIMER\_LENGTH 0x02 ; Место назначения - отобранная длина таймера

#define D\_SEL\_TIMER\_ALARM 0x03 ; Место назначения - отобранное сигнальное время таймера

#define D\_SEL\_TIMER\_COPY 0x04 ; Место назначения - отобранный таймер; потребительная стоимость как таймер ID к значению таймера lookup

#define B\_LED 0 ; RA0

#define B\_SPK 1 ; RA1

#define SND\_SILENT 0x00 ; не нет звука

#define SND\_PIP 0x01 ; звук: "косточка"

#define SND\_PEEP 0x02 ; звук: "чирикание"

#define SND\_WHIP 0x03 ; звук: "кнут"

; макрокоманда math

Макрокоманда M\_StorStatus, ГДЕ

movf STATUS,w

movwf , ГДЕ

endm

Макрокоманда M\_RetrStatus, ГДЕ

movf WHERE,w

СТАТУС movwf

endm

; макрокоманда государственного аппарата

Макрокоманда IfJump BTN,ADDR

movlw BTN

subwf BTN\_ID,w

btfsc STATUS,Z

goto ADDR

ENDM

; макрокоманда государственного аппарата

Макрокоманда AnyBtnJump ADDR

btfss BTN\_ID,7

goto ADDR

ENDM

Макрокоманда IfState BTN,STATE

movlw BTN

subwf BTN\_ID,w

btfss STATUS,Z

goto $+5

высокий ШТАТ movlw

movwf STATE\_HI

низкий ШТАТ movlw

movwf STATE\_LO

ENDM ; goto здесь

ШТАТ макрокоманды AnyBtnState

btfsc BTN\_ID,7

goto $+5

высокий ШТАТ movlw

movwf STATE\_HI

низкий ШТАТ movlw

movwf STATE\_LO

ENDM ; goto здесь

ШТАТ макрокоманды GoToState

высокий ШТАТ movlw

movwf STATE\_HI

низкий ШТАТ movlw

movwf STATE\_LO

ENDM

Макрокоманда SetMsg NEW\_MSG\_ID

movlw NEW\_MSG\_ID

movwf MSG\_ID

ENDM

cblock 0x20

; главные записи таймеров

LOOP\_TIMER

ФЛАГИ

EE\_ADDR

EE\_DATA

CTR1

CTR2

TMP

TMP1

TMP2

TMP3

РЕДЖ

; отобранный таймер

SEL\_TMR

SEL\_TMR\_SETTINGS

SEL\_TMR\_LEN:4

; сигнальные переменные

СМЯТЕНИЕ; 0, если смятение есть, сигнальный ID иначе

ALARM\_TIMER; пересчитывает untill тиканий сигнальные переключатели от

; данные кнопочного пресса

BTN\_ID

BTN\_DOWN

; записи государственного аппарата

STATE\_LO

STATE\_HI

; записи показа

LCD\_CURSOR\_POSITION ; местоположение (куски 0-6) курсора и статус (кусок 7: 1=on; 0=off)

DISP:6

MSGL

MSGH

MSGDAT

MSG\_ID; ID сообщения, которое должно показываться на втором ряду

MSG\_ID\_CURRENT; ID сообщения, в настоящий момент показанного на втором ряду

; записи math

REG\_X:PRECISION

REG\_Y:PRECISION

REG\_Z:PRECISION

REG\_COUNTER

REG\_STATUS

REG\_T1

REG\_T2

REG\_ROT\_COUNTER

; записи ввода значения

VAL\_STAT; статус - место назначения значения, которое введено (позже может использоваться, чтобы запомнить также формат в верхнем откусывании)

VAL\_IND; индекс - индекс в настоящий момент введенного существования цифры

VAL\_DIGIT; место, чтобы запомнить единую цифру, пока другие действия выполняются

VAL:6; значение непосредственно (может находиться в десятичном представлении или непосредственно в шестнадцатиричном)

endc

; прерывание отмечается в разделенном пространстве

cblock 0x78

INT\_W

INT\_STATUS

INT\_PCLATH

INT\_FSR

INT\_PULSECTR

INT\_TIMER

endc

cblock 0xA0

ТИМ:16\*4

endc

cblock 0x120

LEN:16\*4

endc

cblock 0x1A0

ALM:16\*4

endc

cblock 0x1E0

TMR\_SETTINGS:16\*1

endc

org 0x00

Запуск goto

org 0x04

nop ; код прерывания следует - избегать потенциальных страниц проблем нумерации

Прерывание

movwf INT\_W

swapf STATUS,W

СТАТУС clrf

movwf INT\_STATUS

movf PCLATH,w

movwf INT\_PCLATH

clrf PCLATH

movf FSR,w

movwf INT\_FSR

;banksel T1CON; таймер остановки

bcf T1CON,TMR1ON

banksel TMR1H ; установленный TMR1 counter

decf INT\_PULSECTR,f

btfss STATUS,Z

goto Interrupt\_std\_len

movlw TMR\_XTR\_LO

movwf TMR1L

movlw TMR\_XTR\_H

movwf TMR1H

movlw PULSES\_PER\_TICK

movwf INT\_PULSECTR

incf INT\_TIMER,f

goto Interrupt\_continue

Interrupt\_std\_len

movlw TMR\_STD\_LO

movwf TMR1L

movlw TMR\_STD\_HI

movwf TMR1H

Interrupt\_continue

banksel PIR1 ; очистите кусок избытка TMR1

bcf PIR1,TMR1IF

banksel PIE1 ; разрешите прерывание TMR1

bsf PIE1,TMR1IE

banksel T1CON ; стартовый таймер

bsf T1CON,TMR1ON

banksel PORTC

;movf INT\_FSR,w

movwf FSR

movf INT\_PCLATH,w

movwf PCLATH

swapf INT\_STATUS,w

СТАТУС movwf

swapf INT\_W,F

swapf INT\_W,W

retfie

TMR\_Init

banksel INTCON

bsf INTCON,PEIE

bsf INTCON,GIE

banksel T1CON

movlw b'00000000'

banksel PORTC

movlw PULSES\_PER\_TICK

movwf INT\_PULSECTR

banksel PIR1 ; очистите кусок избытка TMR1

bcf PIR1,TMR1IF

banksel PIE1 ; разрешите прерывание TMR1

bsf PIE1,TMR1IE

banksel T1CON ; стартовый таймер

bsf T1CON,TMR1ON

banksel PORTC

возврат

SM\_Init

movlw низкий S00\_TimerSelectLoop

movwf STATE\_LO

movlw высокий S00\_TimerSelectLoop

movwf STATE\_HI

возврат

Запуск

ФЛАГИ clrf

clrf INT\_TIMER

clrf LOOP\_TIMER

clrf LCD\_CURSOR\_POSITION

вызовите EEPROM\_CheckInit

вызовите PORTS\_Init

вызовите LCD\_Init

вызовите SM\_Init

вызовите ReadTimerDataFromEEPROM

clrf SEL\_TMR

вызовите LCD\_UpdateTimerLabel

вызовите TMR\_Init

вызовите SPK\_Whip

MainLoop

вызовите IfPlaySound

btfsc FLAGS,F\_VALUE\_ENTERED

вызовите ProcessEnteredValue

btfsc FLAGS,F\_TMR\_LABEL\_DIRTY

вызовите LCD\_UpdateTimerLabel

movf MSG\_ID,w

subwf MSG\_ID\_CURRENT,w

btfss STATUS,Z

вызовите LCD\_UpdateSecondRowMessage

btfsc FLAGS,F\_VAL\_DISPLAY\_DIRTY

вызовите LCD\_UpdateValDisplay

вызовите IfTick

вызовите KBD\_Scan

movf STATE\_HI,w

movwf PCLATH

movf STATE\_LO,w

movwf PCL; идите к государственному аппарату

SM\_Rtn; возвратная точка государственного аппарата

movlw высокий SM\_Rtn

movwf PCLATH

movlw 0xFF

movwf BTN\_ID

btfsc FLAGS,F\_CURSOR\_DIRTY

вызовите LCD\_UpdateCursor

btfsc FLAGS,F\_TICK

goto MainLoop\_Tick

clrf TMP

MainLoop\_Delay ; клавиатура debounce

decf TMP,f

nop

nop

btfss STATUS,Z

goto MainLoop\_Delay

goto MainLoop

MainLoop\_Tick

movf SEL\_TMR,w

movwf CTR1

вызовите LoadSelTmrSettingsAndLen

вызовите MC\_Normalize

вызовите MC\_NormalizedTo86400

вызовите MC\_86400toHMS

вызовите LCD\_UpdateTimer

movf MSG\_ID,w

sublw MSG\_ID\_Clear

btfss STATUS,Z

goto MainLoop

movf SEL\_TMR,w

movwf CTR1

вызовите LoadSelTmrSettingsAndLen

вызовите MC\_Normalize

вызовите MC\_NormalizedToJulianNormalized

вызовите MC\_NormalizedToDecimal

вызовите LCD\_UpdateTimerDecimalPt

bcf FLAGS,F\_TICK

goto MainLoop

ProcessEnteredValue

bcf FLAGS,F\_VALUE\_ENTERED

movf VAL\_STAT,w

sublw D\_SEL\_TIMER\_LENGTH

btfsc STATUS,Z

goto ProcessEnteredValue\_STLEN

movf VAL\_STAT,w

sublw D\_SEL\_TIMER

btfsc STATUS,Z

goto ProcessEnteredValue\_ST

movf VAL\_STAT,w

sublw D\_SEL\_TIMER\_ALARM

btfsc STATUS,Z

goto ProcessEnteredValue\_STALM

sublw D\_SEL\_TIMER\_COPY

btfsc STATUS,Z

goto ProcessEnteredValue\_COPY

возврат

ProcessEnteredValue\_STALM

bsf STATUS,IRP; копируйте VAL в смятение

ProcessEnteredValue\_ST

movf REG,w; копируйте VAL в таймер (или смятение, если STATUS,IRP является набором)

movwf FSR

movf VAL,w

movwf INDF

incf FSR,f

movf VAL+1,w

movwf INDF

incf FSR,f

movf VAL+2,w

movwf INDF

incf FSR,f

movf VAL+3,w

movwf INDF

bcf STATUS,IRP

возврат

ProcessEnteredValue\_COPY

; НЕ ВЫПОЛНЯЮТ В ЭТОЙ ВЕРСИИ

; - получить таймер ID от данных часа

; - значение таймера груза

; - нормализировать значение

; - de-нормализировать отобранный ряд таймера значения

; - значение таймера копии к отобранному таймеру

возврат

ProcessEnteredValue\_STLEN ; копируйте VAL в отобранную длину таймера

movf SEL\_TMR,w

movwf CTR1

вызовите CalculateEEPROMAddressFromCTR1

incf EE\_ADDR,f

вызовите CalculateFileAddressFromCTR1

clrf TMP

ProcessEnteredValue\_STLEN\_1

movf TMP,w

addlw VAL

movwf FSR

movf INDF,w

movwf VAL\_DIGIT

bsf STATUS,IRP

movf REG,w

andlw 0x7F

addwf TMP,w

movwf FSR

movf VAL\_DIGIT,w

movwf INDF

bcf STATUS,IRP

movwf EE\_DATA

вызовите EEPROM\_Write

incf EE\_ADDR,f

incf TMP,f

movf TMP,w

sublw 0x04

btfss STATUS,Z

goto ProcessEnteredValue\_STLEN\_1

вызовите LoadSelTmrSettingsAndLen

возврат

PORTS\_Init

banksel PORTA

clrf PORTA

clrf PORTB

clrf PORTC

clrf PORTD

clrf PORTE

banksel TRISA

movlw b'00000110'

movwf ADCON1

movlw b'11111100' ; RA0=LED, RA1=SPK

movwf TRISA

movlw b'11110000' ; KBD

movwf TRISB

bcf OPTION\_REG,7; ; разрешите слабые натяжения PORTB

clrf TRISC ; LCD: DB0-DB7

movlw 0xFF

movwf TRISD ; не используют - все входы

movlw b'0000000' ; LCD: RE0=RS, RE1=R/W; RE2=E

movwf TRISE

movlw b'11000000' ; разрешите прерывания

movwf INTCON

banksel PORTA

возврат

CalculateEEPROMAddressFromCTR1

; Высчитайте адрес данных таймера в EEPROM

movf CTR1,w

movwf EE\_ADDR

bcf STATUS,C

rlf EE\_ADDR,f

rlf EE\_ADDR,f

rlf EE\_ADDR,f

addwf EE\_ADDR,f

возврат

CalculateFileAddressFromCTR1

; Адрес offsett таймера в РЕДЖЕ

movf CTR1,w

РЕДЖ movwf

bcf STATUS,C

rlf REG,f

rlf REG,f

ТИМ movlw

addwf REG,f

возврат

ReadTimerDataFromEEPROM

clrf CTR1

ReadTimerDataFromEEPROM\_loop

вызовите CalculateEEPROMAddressFromCTR1

вызовите CalculateFileAddressFromCTR1

; Установки таймера груза

movf CTR1,w

addlw низкий TMR\_SETTINGS

movwf FSR

bsf STATUS,IRP

вызовите EEPROM\_Read

movwf INDF

; Длины груза

incf EE\_ADDR,f

movf REG,w

andlw 0x7F

movwf FSR

вызовите EEPROM\_Read

movwf INDF

incf EE\_ADDR,f

incf FSR,f

вызовите EEPROM\_Read

movwf INDF

incf EE\_ADDR,f

incf FSR,f

вызовите EEPROM\_Read

movwf INDF

incf EE\_ADDR,f

incf FSR,f

вызовите EEPROM\_Read

movwf INDF

bcf STATUS,IRP

; Offsetts груза (начальные значения)

incf EE\_ADDR,f

movf REG,w

movwf FSR

вызовите EEPROM\_Read

movwf INDF

incf EE\_ADDR,f

incf FSR,f

вызовите EEPROM\_Read

movwf INDF

incf EE\_ADDR,f

incf FSR,f

вызовите EEPROM\_Read

movwf INDF

incf EE\_ADDR,f

incf FSR,f

вызовите EEPROM\_Read

movwf INDF

incf CTR1,f

movf CTR1,w

sublw 0x10

btfss STATUS,Z

goto ReadTimerDataFromEEPROM\_loop

возврат

EEPROM\_CheckInit

movlw 0xFE

movwf EE\_ADDR

вызовите EEPROM\_Read

movlw 0xA5

subwf EE\_DATA,w

btfss STATUS,Z

goto InitEEPROM

incf EE\_ADDR,f

вызовите EEPROM\_Read

movlw 0x5A

subwf EE\_DATA,w

btfsc STATUS,Z

возврат

InitEEPROM

clrf EE\_ADDR

clrf CTR1

clrf CTR2

InitEEPROM\_loop

movf CTR2,w

lcall LOOKUP\_StdTmr

movwf EE\_DATA

movlw высокий InitEEPROM\_loop

movwf PCLATH

вызовите EEPROM\_Write

incf EE\_ADDR,f

incf CTR2,f

movf CTR2,w

sublw 0x09

btfss STATUS,Z

goto InitEEPROM\_loop

clrf CTR2

incf CTR1,f

movf CTR1,w

sublw 0x10

btfss STATUS,Z

goto InitEEPROM\_loop

movlw 0xFE

movwf EE\_ADDR

movlw 0xA5

movwf EE\_DATA

вызовите EEPROM\_Write

incf EE\_ADDR,f

movlw 0x5A

movwf EE\_DATA

вызовите EEPROM\_Write

возврат

EEPROM\_Read

banksel EE\_ADDR

movf EE\_ADDR,w

banksel EEADR

movwf EEADR

banksel EECON1

bcf EECON1, EEPGD

bsf EECON1, RD

banksel EEDATA

movf EEDATA,w

banksel EE\_DATA

movwf EE\_DATA

возврат EEPROM\_Write

banksel EE\_ADDR

movf EE\_ADDR,w

banksel EEADR

movwf EEADR

banksel EE\_DATA

movf EE\_DATA,w

banksel EEDATA

movwf EEDATA

banksel EECON1

bcf EECON1, EEPGD

bsf EECON1, WREN

bcf INTCON, GIE

movlw 0x55

movwf EECON2

movlw 0xAA

movwf EECON2

bsf EECON1, WR

bsf INTCON, GIE

EEPROM\_Write\_WaitForConfirmation

btfsc EECON1, WR

goto EEPROM\_Write\_WaitForConfirmation

bcf EECON1, WREN

banksel EE\_ADDR

возврат

IfTick

movf INT\_TIMER,w

btfss FLAGS,F\_CLOCK\_STOPPED

goto IfTick\_Continue

movwf LOOP\_TIMER

возврат

IfTick\_Continue

subwf LOOP\_TIMER,w

btfsc STATUS,Z

возврат

Тикание; вызванные 4 раза за вторые

incf LOOP\_TIMER,f

movlw 0x01

xorwf PORTA,f

clrf CTR1

Tick\_next\_ctr

вызовите LoadSelTmrSettingsAndLen

btfss SEL\_TMR\_SETTINGS,TMR\_ON

goto Tick\_continue

btfss SEL\_TMR\_SETTINGS,TMR\_DIR

goto Tick\_increase

; Tick\_decrease

вызовите DecTimer

goto Tick\_checkAlarm

Tick\_increase

вызовите IncTimer

Tick\_checkAlarm

вызовите CheckTimerAlarm

Tick\_continue

incf CTR1,f

movlw 0x10

subwf CTR1,w

btfss STATUS,Z

goto Tick\_next\_ctr

bsf FLAGS,F\_TICK

возврат LoadSelTmrSettingsAndLen ; грузы выбрали установки таймера и длину к SEL\_TMR\_SETTINGS и SEL\_TMR\_LEN

; установки груза

movf CTR1,w

addlw низкий TMR\_SETTINGS

movwf FSR

bsf STATUS,IRP

movf INDF,w

movwf SEL\_TMR\_SETTINGS

; длина груза

вызовите CalculateFileAddressFromCTR1

movf REG,w

andlw 0x7F

movwf FSR

movf INDF,w

movwf SEL\_TMR\_LEN

incf FSR,f

movf INDF,w

movwf SEL\_TMR\_LEN+1

incf FSR,f

movf INDF,w

movwf SEL\_TMR\_LEN+2

incf FSR,f

movf INDF,w

movwf SEL\_TMR\_LEN+3

bcf STATUS,IRP

возврат

IncTimer; приращение таймер; убедитесь, что LoadSelTmrLen вызван перед movf REG,w

movwf FSR

incf INDF,f

btfss STATUS,Z

goto IncTimer\_check

incf FSR,f

incf INDF,f

btfss STATUS,Z

goto IncTimer\_check

incf FSR,f

incf INDF,f

btfss STATUS,Z

goto IncTimer\_check

incf FSR,f

incf INDF,f

IncTimer\_check

movf REG,w

movwf FSR

movf INDF,w

subwf SEL\_TMR\_LEN,w

btfss STATUS,Z

возврат

incf FSR,f

movf INDF,w

subwf SEL\_TMR\_LEN+1,w

btfss STATUS,Z

возврат

incf FSR,f

movf INDF,w

subwf SEL\_TMR\_LEN+2,w

btfss STATUS,Z

возврат

incf FSR,f

movf INDF,w

subwf SEL\_TMR\_LEN+3,w

btfss STATUS,Z

возврат

clrf INDF

decf FSR,f

clrf INDF

decf FSR,f

clrf INDF

decf FSR,f

clrf INDF

возврат

DecTimer ; уменьшение таймер; убедитесь, что LoadSelTmrLen вызван перед

movf REG,w

movwf FSR

movf INDF,f

btfss STATUS,Z

goto DecTimer\_continue

incf FSR,f

movf INDF,f

btfss STATUS,Z

goto DecTimer\_continue

incf FSR,f

movf INDF,f

btfss STATUS,Z

goto DecTimer\_continue

incf FSR,f

movf INDF,f

btfss STATUS,Z

goto DecTimer\_continue

movf SEL\_TMR\_LEN+3,w

movwf INDF

decf FSR,f

movf SEL\_TMR\_LEN+2,w

movwf INDF

decf FSR,f

movf SEL\_TMR\_LEN+1,w

movwf INDF

decf FSR,f

movf SEL\_TMR\_LEN,w

movwf INDF

DecTimer\_continue

movf REG,w

movwf FSR

decf INDF,f

movlw 0xFF

subwf INDF,w

btfss STATUS,Z

возврат

incf FSR,f

decf INDF,f

movlw 0xFF

subwf INDF,w

btfss STATUS,Z

возврат

incf FSR,f

decf INDF,f

movlw 0xFF

subwf INDF,w

btfss STATUS,Z

возврат

incf FSR,f

decf INDF,f

возврат

CheckTimerAlarm

movlw 0x04

movwf TMP

movf REG,w

movwf FSR

CheckTimerAlarm\_0

bsf STATUS,IRP

movf INDF,w

bcf STATUS,IRP

subwf INDF,w

btfss STATUS,Z

возврат ; не нет смятения

incf FSR,f

decf TMP,f

btfss STATUS,Z

goto CheckTimerAlarm\_0

movf SEL\_TMR\_SETTINGS,w

andlw 0x03

СМЯТЕНИЕ movwf

clrf ALARM\_TIMER

btfss SEL\_TMR\_SETTINGS,TMR\_ON\_ALARM\_STOP

goto CheckTimerAlarm\_1

; Таймер остановки на смятении

;movlw 0x01<<TMR\_ON

;lcall ToggleTimerSettings

movf CTR1,w

addlw низкий TMR\_SETTINGS

movwf FSR

bsf STATUS,IRP

movlw 0x01<<TMR\_ON

xorwf INDF,f

bcf STATUS,IRP

CheckTimerAlarm\_1

btfss SEL\_TMR\_SETTINGS,TMR\_ON\_ALARM\_RESET

возврат

; Снова установленный таймер на смятении

;movf SEL\_TMR,w

;movwf CTR1

вызовите CalculateFileAddressFromCTR1

movf REG,w

movwf FSR

movlw 0x01

movwf INDF

incf FSR,f

clrf INDF

incf FSR,f

clrf INDF

incf FSR,f

clrf INDF

возврат

IfPlaySound

movlw SND\_PIP

subwf ALARM,w

btfsc STATUS,Z

goto PlayPip

movlw SND\_PEEP

subwf ALARM,w

btfsc STATUS,Z

goto PlayPeep

movlw SND\_WHIP

subwf ALARM,w

btfsc STATUS,Z

goto PlayWhip

PlayContinue

СМЯТЕНИЕ clrf

возврат

PlayPip

lcall SPK\_Pip

goto PlayContinue

PlayPeep

lcall SPK\_Peep

goto PlayContinue

PlayWhip

lcall SPK\_Whip

goto PlayContinue

ToggleTimerSettings ; коленчатый байт установок таймера

movwf TMP

movf SEL\_TMR,w

addlw низкий TMR\_SETTINGS

movwf FSR

bsf STATUS,IRP

movf TMP,w

xorwf INDF,f

bcf STATUS,IRP

возврат CopyDispToVal; копируйте в настоящий момент показанное значение таймера в VAL

movf DISP,w

movwf VAL

movf DISP+1,w

movwf VAL+1

movf DISP+2,w

movwf VAL+2

movf DISP+3,w

movwf VAL+3

movf DISP+4,w

movwf VAL+4

movf DISP+5,w

movwf VAL+5

возврат

M\_CLR ; очистите запись

movwf FSR

ТОЧНОСТЬ movlw

movwf REG\_COUNTER

M\_CLR\_loop

clrf INDF

incf FSR,f

decf REG\_COUNTER,f

btfss STATUS,Z

goto M\_CLR\_loop

возврат

M\_ROL ; вращайтесь запись влево

movwf FSR

M\_StorStatus REG\_STATUS

clrf REG\_COUNTER

M\_ROL\_loop

M\_RetrStatus REG\_STATUS

rlf INDF,f

M\_StorStatus REG\_STATUS

incf FSR,f

incf REG\_COUNTER,f

ТОЧНОСТЬ movlw

subwf REG\_COUNTER,w

btfss STATUS,Z

goto M\_ROL\_loop

возврат

M\_ROR ; вращается запись вправо

movwf FSR

ТОЧНОСТЬ-1 movlw

addwf FSR,f

M\_StorStatus REG\_STATUS

clrf REG\_COUNTER

M\_ROR\_loop

M\_RetrStatus REG\_STATUS

rrf INDF,f

M\_StorStatus REG\_STATUS

decf FSR,f

incf REG\_COUNTER,f

ТОЧНОСТЬ movlw

subwf REG\_COUNTER,w

btfss STATUS,Z

goto M\_ROR\_loop

возврат

M\_CMP ; Z <=> X СТАТУСА(C,Z)->

; Набор STATUS,C, если Z => X;

; Набор STATUS,Z, если Z == X

clrf REG\_COUNTER

M\_CMP\_loop

movf REG\_COUNTER,w

sublw REG\_Z+PRECISION-1

movwf FSR

movf INDF,w

movwf REG\_T1

movf REG\_COUNTER,w

sublw REG\_X+PRECISION-1

movwf FSR

movf INDF,w

subwf REG\_T1,f

btfss STATUS,Z

возврат

incf REG\_COUNTER,f

ТОЧНОСТЬ movlw

subwf REG\_COUNTER,w

btfss STATUS,Z

goto M\_CMP\_loop

возврат

M\_INC ; приращение запись

movwf FSR

ТОЧНОСТЬ movlw

movwf REG\_COUNTER

M\_INC\_loop

incf INDF,f

btfss STATUS,Z

возврат

incf FSR,f

decf REG\_COUNTER,f

btfss STATUS,Z

goto M\_INC\_loop

возврат

M\_ADD ; Z + X -> Z

bcf STATUS,C

clrf REG\_STATUS

clrf REG\_COUNTER

M\_ADD\_loop

clrf REG\_T1

btfsc REG\_STATUS,C

incf REG\_T1,f

clrf REG\_STATUS

movlw REG\_X

addwf REG\_COUNTER,w

movwf FSR

movf INDF,w

addwf REG\_T1,f

btfsc STATUS,C

bsf REG\_STATUS,C

movlw REG\_Z

addwf REG\_COUNTER,w

movwf FSR

movf INDF,w

addwf REG\_T1,f

btfsc STATUS,C

bsf REG\_STATUS,C

movf REG\_T1,w

movwf INDF

incf REG\_COUNTER,f

ТОЧНОСТЬ movlw

subwf REG\_COUNTER,w

btfss STATUS,Z

goto M\_ADD\_loop

возврат

M\_SUB ; Z - X -> Z

clrf REG\_COUNTER

bsf REG\_STATUS,C

M\_SUB\_loop

bsf REG\_T2,C

movlw REG\_Z

addwf REG\_COUNTER,w

movwf FSR

movf INDF,w

movwf REG\_T1

movlw REG\_X

addwf REG\_COUNTER,w

movwf FSR

movf INDF,w

subwf REG\_T1,f

btfss STATUS,C

bcf REG\_T2,C

btfsc REG\_STATUS,C

goto M\_SUB\_no\_carry

movlw 0x01

subwf REG\_T1,f

btfss STATUS,C

bcf REG\_T2,C

M\_SUB\_no\_carry

movlw REG\_Z

addwf REG\_COUNTER,w

movwf FSR

movf REG\_T1,w

movwf INDF

bsf REG\_STATUS,C

btfss REG\_T2,C

bcf REG\_STATUS,C

incf REG\_COUNTER,f

ТОЧНОСТЬ movlw

subwf REG\_COUNTER,w

btfss STATUS,Z

goto M\_SUB\_loop

btfss REG\_STATUS,C

bcf STATUS,C

возврат

M\_MUL ; X \* Y -> Z

movlw REG\_Z

вызовите M\_CLR

movlw PRECISION\*8+1

movwf REG\_ROT\_COUNTER

LCD\_Init

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

movlw 0x00

movwf PORTE

movlw b'00110000'

movwf PORTC

вызовите LCD\_PulseZ

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

movlw b'00111000'

movwf PORTC

вызовите LCD\_PulseZ

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

movlw b'00111000'

movwf PORTC

вызовите LCD\_PulseZ

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

вызовите LCD\_Wait

movlw b'00111000'

movwf PORTC

вызовите LCD\_PulseZ

movlw b'00001000'

movwf PORTC

вызовите LCD\_PulseZ

movlw b'00000001'

movwf PORTC

вызовите LCD\_PulseZ

movlw b'00000110'

movwf PORTC

вызовите LCD\_PulseZ

movlw b'00001000'

movwf PORTC

вызовите LCD\_PulseZ

movlw b'00000010'

movwf PORTC

вызовите LCD\_PulseZ

;movlw b'10000000'

;movwf PORTC

;call LCD\_PulseZ

;movlw b'00010100'

;movwf PORTC

;call LCD\_PulseZ

;movlw b'10000000'

;movwf PORTC

;call LCD\_PulseZ

bsf PORTE,0

movlw b'00001100'

вызовите LCD\_SendCMD

movlw MSG\_ID\_Clear

movwf MSG\_ID

movwf MSG\_ID\_CURRENT

возврат

LCD\_SendDAT

movwf PORTC

bsf PORTE,0

вызовите LCD\_PulseZ

возврат

LCD\_SendCMD

movwf PORTC

bcf PORTE,0

вызовите LCD\_PulseZ

bsf PORTE,0

возврат

MSG\_NextChar\_second

banksel EEDATA

movf EEDATA,w

banksel MSGDAT

movwf MSGDAT

bcf MSGDAT,7

incf MSGL,f

btfsc STATUS,Z

incf MSGH,f

bcf MSGH,7

movf MSGDAT,w

возврат

SPK\_Delay

movlw 0x0F

movwf TMP

decf TMP,f

btfss STATUS,Z

goto $-2

возврат

SPK\_Pip

movlw 0xFF

movwf TMP2

SPK\_Pip\_0

movlw 0x20

movwf TMP1

SPK\_Pip\_1

lcall SPK\_Delay

decf TMP1,f

btfss STATUS,Z

goto SPK\_Pip\_1

movlw 0x01<<B\_SPK

xorwf PORTA,f

decf TMP2,f

btfss STATUS,Z

goto SPK\_Pip\_

bcf PORTA,B\_SPK

возврат

SPK\_Peep

movlw 0x10

movwf TMP3

SPK\_Peep\_0

вызовите SPK\_Pip

decf TMP3,f

btfss STATUS,Z

goto SPK\_Peep\_0

возврат

SPK\_Whip

clrf TMP2

movlw 0xC0

SPK\_Whip\_0

movf TMP2,w

addlw 0x38

movwf TMP1

SPK\_Whip\_1

lcall SPK\_Delay

decf TMP1,f

btfss STATUS,Z

goto SPK\_Whip\_1

movlw 0x01<<B\_SPK

xorwf PORTA,f

decf TMP2,f

btfss STATUS,Z

goto SPK\_Whip\_0

возврат

org 0x1000

S00\_TimerSelectLoop

clrf LCD\_CURSOR\_POSITION

SetMsg MSG\_ID\_Clear

IfJump VK\_MENU\_NEXT,S00\_NextTmr

IfJump VK\_MENU\_PREV,S00\_PrevTmr

IfState VK\_MENU\_ENTER,S10\_AdjustTimer

lgoto SM\_Rtn

S00\_NextTmr

incf SEL\_TMR,f

movlw 0x0F

andwf SEL\_TMR,f

bsf FLAGS,F\_TMR\_LABEL\_DIRTY

bsf FLAGS,F\_TICK

lgoto SM\_Rtn

S00\_PrevTmr

decf SEL\_TMR,f

movlw 0x0F

andwf SEL\_TMR,f

bsf FLAGS,F\_TMR\_LABEL\_DIRTY

bsf FLAGS,F\_TICK

lgoto SM\_Rtn

S10\_AdjustTimer

clrf LCD\_CURSOR\_POSITION

SetMsg 0x00

IfState VK\_MENU\_EXIT,S00\_TimerSelectLoop

IfState VK\_MENU\_NEXT,S20\_AdjustClock

IfState VK\_MENU\_PREV,S20\_AdjustClock

;IfState VK\_MENU\_PREV,S30\_ThermometerSetup

IfState VK\_MENU\_ENTER,S11\_SetTimer

IfJump VK\_START\_STOP,S10\_StartStopTimer

IfJump VK\_DIRECTION,S10\_ToggleTimerDirection

lgoto SM\_Rtn

S10\_StartStopTimer

movlw 0x01<<TMR\_ON

lcall ToggleTimerSettings

lgoto SM\_Rtn

S10\_ToggleTimerDirection

movlw 0x01<<TMR\_DIR

lcall ToggleTimerSettings

lgoto SM\_Rtn

S11\_SetTimer

SetMsg 0x01 ; MSG\_SetTimer

IfState VK\_MENU\_EXIT,S10\_AdjustTimer

IfState VK\_MENU\_NEXT,S12\_SetAlarm

IfState VK\_MENU\_PREV,S13\_SetLength

IfState VK\_MENU\_ENTER,S15\_SetTimerValue

lgoto SM\_Rtn

S12\_SetAlarm

SetMsg 0x07

IfState VK\_MENU\_EXIT,S10\_AdjustTimer

IfState VK\_MENU\_NEXT,S13\_SetLength

IfState VK\_MENU\_PREV,S11\_SetTimer

IfState VK\_MENU\_ENTER,S21\_SetAlarmTime

lgoto SM\_Rtn

S13\_SetLength

SetMsg 0x04 ; MSG\_SetLength

IfState VK\_MENU\_EXIT,S10\_AdjustTimer

IfState VK\_MENU\_NEXT,S11\_SetTimer

IfState VK\_MENU\_PREV,S12\_SetAlarm

IfState VK\_MENU\_ENTER,S16\_SetLengthValue

lgoto SM\_Rtn

S15\_SetTimerValue

SetMsg 0x06 ; MSG\_Set

movlw D\_SEL\_TIMER

movwf VAL\_STAT

GoToState S\_EnterValueHMS

lgoto SM\_Rtn

S16\_SetLengthValue

SetMsg 0x06 ; MSG\_Set

movlw D\_SEL\_TIMER\_LENGTH

movwf VAL\_STAT

GoToState S\_EnterLongValue

lgoto SM\_Rtn

S20\_AdjustClock

SetMsg 0x02

IfState VK\_MENU\_EXIT,S00\_TimerSelectLoop

IfState VK\_MENU\_NEXT,S10\_AdjustTimer

;IfState VK\_MENU\_NEXT,S30\_ThermometerSetup

IfState VK\_MENU\_PREV,S10\_AdjustTimer

IfJump VK\_START\_STOP,S20\_StartStopClock

IfJump VK\_SKIP\_FORWARD,S20\_StartStopClock

lgoto SM\_Rtn

S20\_StartStopClock

movlw 0x01<<F\_CLOCK\_STOPPED

xorwf FLAGS,f

lgoto SM\_Rtn

S20\_SkipForward

movlw (0x01<<F\_CLOCK\_STOPPED) % 0xFF

andwf FLAGS,f

incf INT\_PULSECTR,f

incf INT\_PULSECTR,f

incf INT\_PULSECTR,f

incf INT\_PULSECTR,f

lgoto SM\_Rtn

;S30\_ThermometerSetup

; SetMsg 0x03

; IfState VK\_MENU\_EXIT,S00\_TimerSelectLoop

; IfState VK\_MENU\_NEXT,S10\_AdjustTimer

; IfState VK\_MENU\_PREV,S20\_AdjustClock

; lgoto SM\_Rtn

S21\_SetAlarmTime

SetMsg 0x08

IfState VK\_MENU\_EXIT,S12\_SetAlarm

IfState VK\_MENU\_NEXT,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_PREV,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_ENTER,S21\_EnterAlarmValue

lgoto SM\_Rtn

S21\_EnterAlarmValue

SetMsg 0x06 ; MSG\_Set

movlw D\_SEL\_TIMER\_ALARM

movwf VAL\_STAT

movf SEL\_TMR,w

movwf CTR1

lcall LoadSelTmrSettingsAndLen

movlw REG\_Z

lcall M\_CLR

movlw REG\_X

lcall M\_CLR

bsf STATUS,IRP ; TUK E PROBLEMAT!!!

lcall MC\_Normalize\_NO\_CLR

bcf STATUS,IRP

lcall MC\_NormalizedTo86400

lcall MC\_86400toHMS

GoToState S\_EnterValueHMS

lgoto SM\_Rtn

S22\_SetSound

SetMsg 0x09

IfState VK\_MENU\_EXIT,S12\_SetAlarm

IfState VK\_MENU\_NEXT,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_PREV,S21\_SetAlarmTime

IfState VK\_MENU\_ENTER,S40\_SoundSelect

lgoto SM\_Rtn

S23\_AlarmAction

SetMsg 0x0A

IfState VK\_MENU\_EXIT,S12\_SetAlarm

IfState VK\_MENU\_NEXT,S21\_SetAlarmTime

IfState VK\_MENU\_PREV,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_ENTER,S51\_SelectAction

lgoto SM\_Rtn

S40\_SoundSelect

movlw 0x03

andwf SEL\_TMR\_SETTINGS,w

movwf TMP

btfss STATUS,Z

goto S40\_SoundSelect\_0

; звук Безмолвен

GoToState S44\_SoundSilent

lgoto SM\_Rtn

S40\_SoundSelect\_0

movlw SND\_PIP

subwf TMP,w

btfss STATUS,Z

goto S40\_SoundSelect\_1

; звук - это Косточка

GoToState S41\_SoundPip

lgoto SM\_Rtn

S40\_SoundSelect\_1

movlw SND\_PEEP

subwf TMP,w

btfss STATUS,Z

goto S40\_SoundSelect\_2

; звук - это Чирикание

GoToState S42\_SoundPeep

lgoto SM\_Rtn

S40\_SoundSelect\_2

; звук - это Кнут

GoToState S43\_SoundWhip

lgoto SM\_Rtn

lgoto SM\_Rtn

S41\_SoundPip

SetMsg 0x0B

movlw SND\_PIP

вызовите SetSound

IfState VK\_MENU\_ENTER,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_EXIT,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_NEXT,S42\_SoundPeep

IfState VK\_MENU\_PREV,S44\_SoundSilent

lgoto SM\_Rtn

S42\_SoundPeep

SetMsg 0x0C

movlw SND\_PEEP

вызовите SetSound

IfState VK\_MENU\_ENTER,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_EXIT,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_NEXT,S43\_SoundWhip

IfState VK\_MENU\_PREV,S41\_SoundPip

lgoto SM\_Rtn

S43\_SoundWhip

SetMsg 0x0D

movlw SND\_WHIP

вызовите SetSound

IfState VK\_MENU\_ENTER,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_EXIT,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_NEXT,S44\_SoundSilent

IfState VK\_MENU\_PREV,S42\_SoundPeep

lgoto SM\_Rtn

S44\_SoundSilent

SetMsg 0x0E

movlw SND\_SILENT

вызовите SetSound

IfState VK\_MENU\_ENTER,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_EXIT,S22\_SetSound

IfState VK\_MENU\_NEXT,S41\_SoundPip

IfState VK\_MENU\_PREV,S43\_SoundWhip

lgoto SM\_Rtn

Action\_SetAddress ; ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Это наборы STATUS,IRP! Очистите это после сделанного с INDF

movf SEL\_TMR,w

addlw низкий TMR\_SETTINGS

movwf FSR

bsf STATUS,IRP

bcf INDF,TMR\_ON\_ALARM\_STOP

bcf INDF,TMR\_ON\_ALARM\_RESET

возврат

S51\_SelectAction

btfss SEL\_TMR\_SETTINGS,TMR\_ON\_ALARM\_RESET

goto S51\_SelectAction\_ResetOff

S51\_SelectAction\_ResetOn

btfss SEL\_TMR\_SETTINGS,TMR\_ON\_ALARM\_STOP

goto S51\_SelectAction\_GoToReset

S51\_SelectAction\_GoToBoth

GoToState S54\_ActionBoth

lgoto SM\_Rtn

S51\_SelectAction\_GoToReset

GoToState S52\_ActionReset

lgoto SM\_Rtn

S51\_SelectAction\_ResetOff

btfss SEL\_TMR\_SETTINGS,TMR\_ON\_ALARM\_STOP

goto S51\_SelectAction\_GoToNone

S51\_SelectAction\_GoToStop

GoToState S53\_ActionStop

lgoto SM\_Rtn

S51\_SelectAction\_GoToNone

GoToState S51\_ActionNone

lgoto SM\_Rtn

S51\_ActionNone

SetMsg 0x0F

movf SEL\_TMR,w

вызовите Action\_SetAddress

movf INDF,w

bcf STATUS,IRP

movwf SEL\_TMR\_SETTINGS

IfState VK\_MENU\_ENTER,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_EXIT,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_NEXT,S52\_ActionReset

IfState VK\_MENU\_PREV,S54\_ActionBoth

lgoto SM\_Rtn

S52\_ActionReset

SetMsg 0x10

вызовите Action\_SetAddress

bsf INDF,TMR\_ON\_ALARM\_RESET

movf INDF,w

bcf STATUS,IRP

movwf SEL\_TMR\_SETTINGS

IfState VK\_MENU\_ENTER,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_EXIT,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_NEXT,S53\_ActionStop

IfState VK\_MENU\_PREV,S51\_ActionNone

lgoto SM\_Rtn

S53\_ActionStop

SetMsg 0x11

вызовите Action\_SetAddress

bsf INDF,TMR\_ON\_ALARM\_STOP

movf INDF,w

bcf STATUS,IRP

movwf SEL\_TMR\_SETTINGS

IfState VK\_MENU\_ENTER,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_EXIT,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_NEXT,S54\_ActionBoth

IfState VK\_MENU\_PREV,S52\_ActionReset

lgoto SM\_Rtn

S54\_ActionBoth

SetMsg 0x12

вызовите Action\_SetAddress

bsf INDF,TMR\_ON\_ALARM\_STOP

bsf INDF,TMR\_ON\_ALARM\_RESET

movf INDF,w

bcf STATUS,IRP

movwf SEL\_TMR\_SETTINGS

IfState VK\_MENU\_ENTER,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_EXIT,S23\_AlarmAction

IfState VK\_MENU\_NEXT,S51\_ActionNone

IfState VK\_MENU\_PREV,S53\_ActionStop

lgoto SM\_Rtn

SetSound

movwf TMP

movlw низкий TMR\_SETTINGS

movwf FSR

movf SEL\_TMR,w

addwf FSR,f

bsf STATUS,IRP

movlw 0xFC

andwf INDF,f

movf TMP,w

iorwf INDF,f

bcf STATUS,IRP

возврат

S\_CopyFromTimer

movlw D\_SEL\_TIMER\_COPY

movwf VAL\_STAT

GoToState S\_EnterLongValue

lgoto SM\_Rtn

S\_EnterLongValue ; введите длинное значение

movlw REG\_Z

lcall M\_CLR

lcall M\_MOV\_Z\_TO\_VAL

clrf VAL\_IND

addlw 0x80 | 0x44

movwf LCD\_CURSOR\_POSITION

bsf FLAGS,F\_CURSOR\_DIRTY

bcf FLAGS,F\_VAL\_DISPLAY\_DIRTY ; НЕ обновите показ VAL - это не используется здесь

GoToState S\_EnterLongValue\_Digit

lgoto SM\_Rtn

S\_EnterLongValue\_Digit

pagesel $

IfState VK\_MENU\_EXIT,S\_EnterLongValue\_End

IfState VK\_MENU\_ENTER,S\_EnterLongValue\_Accept

pagesel $

btfsc BTN\_ID,7

goto S\_EnterLongValue\_DigitRTN

movf BTN\_ID,w

andlw 0x0F

lcall LOOKUP\_DigitFromKeyID

movwf VAL\_DIGIT

pagesel $

btfss VAL\_DIGIT,7

goto S\_EnterLongValue\_Digit\_1

lgoto SM\_Rtn

S\_EnterLongValue\_Digit\_1

movlw REG\_Y

lcall M\_CLR

movlw .10

movwf REG\_Y

lcall M\_MOV\_VAL\_TO\_X

lcall M\_MUL

movlw REG\_X

lcall M\_CLR

movf VAL\_DIGIT,w

movwf REG\_X

lcall M\_ADD

lcall M\_MOV\_Z\_TO\_VAL

movf VAL\_IND,w

addlw LCDCMD\_SET\_DD\_RAM | 0x44

lcall LCD\_SendCMD

movf VAL\_DIGIT,w

addlw LCD\_0

lcall LCD\_SendDAT

incf VAL\_IND,f

movf VAL\_IND,w

addlw 0x80 | 0x44

movwf LCD\_CURSOR\_POSITION

bsf FLAGS,F\_CURSOR\_DIRTY

pagesel $

movf VAL\_IND,w

sublw .10

btfsc STATUS,Z

decf VAL\_IND,f

S\_EnterLongValue\_DigitRTN

lgoto SM\_Rtn

S\_EnterLongValue\_Accept

bsf FLAGS,F\_VALUE\_ENTERED

S\_EnterLongValue\_End

clrf LCD\_CURSOR\_POSITION

bsf FLAGS,F\_CURSOR\_DIRTY

GoToState S13\_SetLength

lgoto SM\_Rtn

org 0x1800

da MSG\_AdjustTimer ; 0x00

da MSG\_SetTimer ; 0x01

da MSG\_AdjustClock ; 0x02

da MSG\_ThermometerSetup ; 0x03 - не используют в этой версии

da MSG\_SetLength ; 0x04

da MSG\_SetFormat ; 0x05

da MSG\_Set ; 0x06

da MSG\_SetAlarm ; 0x07

da MSG\_SetAlarmTime ; 0x08

da MSG\_SetSound ; 0x09

da MSG\_AlarmAction ; 0x0A

da MSG\_SoundPip ; 0x0B

da MSG\_SoundPeep ; 0x0C

da MSG\_SoundWhip ; 0x0D

da MSG\_SoundSilent ; 0x0E

da MSG\_ActionNone ; 0x0F

da MSG\_ActionReset ; 0x10

da MSG\_ActionStop ; 0x11

da MSG\_ActionBoth ; 0x12

MSG\_AdjustTimer

da "Приспособить Таймер",0

MSG\_SetTimer

da "Установленный Таймер",0

MSG\_AdjustClock

da "Приспособить Отмечает время",0

MSG\_ThermometerSetup

"Терм da . Setup",0 ; не используют в этой версии

MSG\_SetLength

da "Установленная Длина Цикла",0

MSG\_SetFormat

da "Установленный Формат",0

MSG\_Set

da "Set",0

MSG\_SetAlarm

da "Установленное Смятение",0

MSG\_SetAlarmTime

da "Сигнальное Время",0

MSG\_SetSound

da "Сигнальный Звук",0

MSG\_AlarmAction

da "Сигнальное Действие",0

MSG\_SoundPip

da "Установил: Pip",0

MSG\_SoundPeep

da "Установил: Peep",0

MSG\_SoundWhip

da "Установил: Whip",0

MSG\_SoundSilent

da "Установил: Silent",0

MSG\_ActionNone

"Действие da : None",0

MSG\_ActionReset

"Действие da : Reset",0

MSG\_ActionStop

"Действие da : Stop",0

MSG\_ActionBoth

"Действие da : Stop+Rst",0

org 0x1F80

LOOKUP\_StdTmr

movwf TMP

movlw высоко $

movwf PCLATH

movf TMP,w

addwf PCL,f

; установки

retlw b'10000000'

; длина

retlw 0x00

retlw 0x46

retlw 0x05

retlw 0x00

; стартовый offsett

LOOKUP\_DigitFromKeyID

movwf TMP

movlw высоко $

movwf PCLATH

LOOKUP\_CursorPosHMS

movwf TMP

movlw высоко $

movwf PCLATH

movf TMP,w

addwf PCL,f

retlw 0xC4

retlw 0xC5

retlw 0xC7

retlw 0xC8

retlw 0xCA

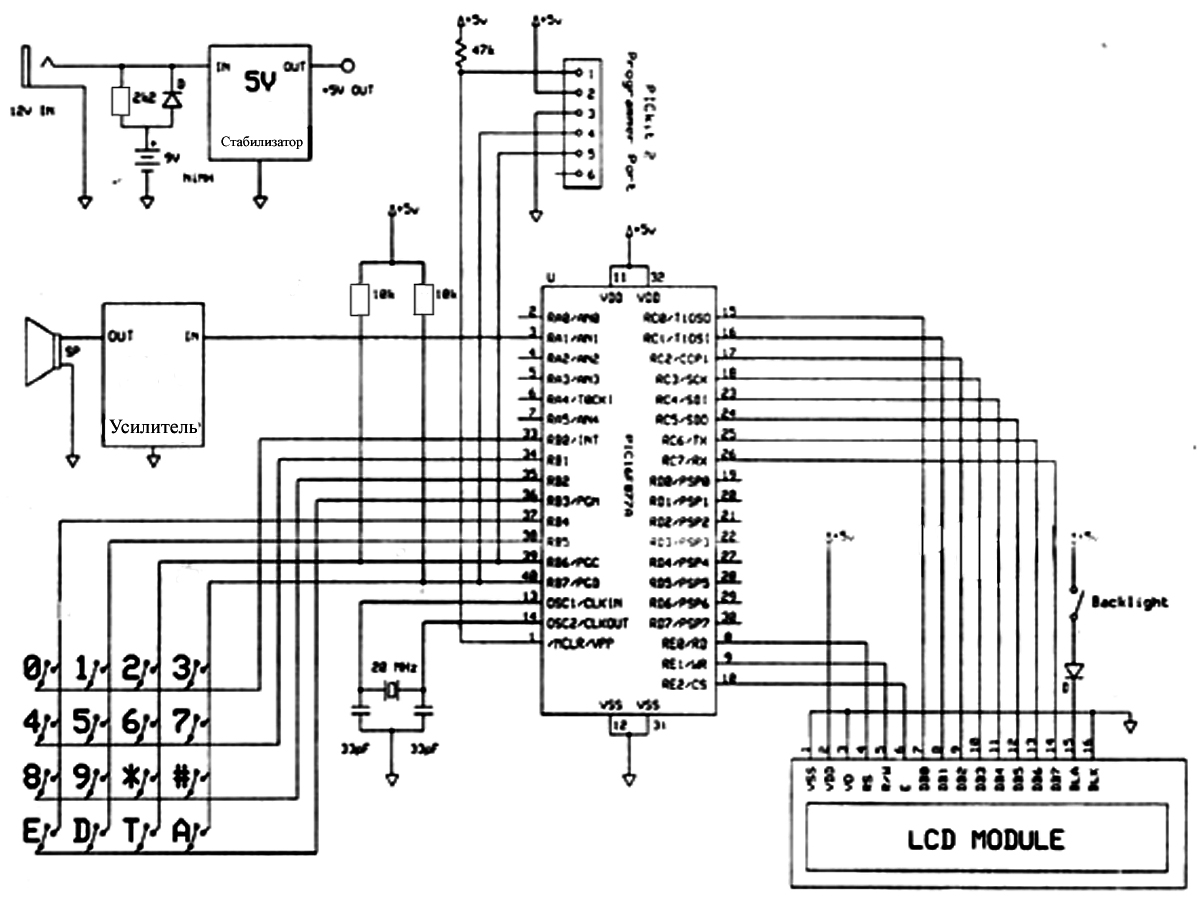
retlw 0xCB

retlw 0xCC

КОНЕЦ

Приложение Д

Схема электрическая принципиальная многофункциональных астрономических часов



Приложение Ж

КАЛЬКУЛЯЦИЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ

