

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения
Специальность 230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Кафедра вычислительной техники

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Разработка автоматизированной системы визуального информирования на основе светодиодных модулей

УДК 004.31:004.415:621.383.52

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8301	Зарубин Александр Викторович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ВТ	Мыцко Е. А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Извеков В.Н.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.	Д.Т.Н., профессор		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения
Специальность 230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Кафедра вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ВТ

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-8301	Зарубину Александру Викторовичу

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы визуального информирования на основе светодиодных модулей.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	11.02.2016 г., 1065/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	09.06.2016 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ol style="list-style-type: none">1. Объект разработки – система визуального информирования на основе светодиодных модулей.2. Требование заказчика.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Обзор существующих аналогов систем.2. Разработка аппаратного обеспечения системы.3. Разработка программного обеспечения системы.4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.5. Социальная ответственность.

Перечень графического материала	1. Схема функциональная подключения первой строки табло вылета. 2. Схема принципиальная табло вылета.
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский В.Ю.
Социальная ответственность	Извеков В.Н.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	11.01.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ВТ	Мыцко Евгений Алексеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8301	Зарубин Александр Викторович		

РЕФЕРАТ

Дипломный проект 104 страницы 33 рисунка 24 таблицы 7 источников 7 приложений.

Ключевые слова: микроконтроллер, регистр, светодиодный индикатор, последовательный сдвиг, программное обеспечение, светодиодное табло.

Цель работы – проектирование и разработка аппаратного и программного обеспечений системы визуального информирования на основе светодиодных модулей.

В ходе работы была спроектирована система из четырех информационных табло, разработано программное обеспечение для управления системой.

Область применения: аэропорты малой гражданской авиации.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	10
ВВЕДЕНИЕ	13
1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ АНАЛОГОВ СИСТЕМ	
ВИЗУАЛЬНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ	14
1.1 Общие сведения о системах	14
1.2 Системы на основе TFT LCD	15
1.3 Системы на основе светодиодных матриц	16
2 РАЗРАБОТКА АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ	
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВИЗУАЛЬНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ	19
2.1 Проектирование системы	19
2.2 Обзор вариантов реализации светодиодных секций на табло	22
2.2.1 Панели светодиодные	22
2.2.2 Матрицы светодиодные	23
2.2.3 Индикаторы светодиодные	24
2.2.4 Светодиоды видимого спектра	24
2.3 Разработка светодиодных секций табло	27
2.3.1 Выбор и обоснование печатных плат	27
2.3.2 Формирование светодиодных индикаторов	27
2.3.3 Оптимизация светодиодных сегментов	29
2.3.4 Выбор метода подключения к источнику питания.....	30
2.4 Выбор управляющей элементной базы	31
2.5 Описание функциональной схемы табо	38
2.6 Описание принципиальной схемы табло	39
3 РАЗРАБОТКА АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ	
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВИЗУАЛЬНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ	40
3.1 Проектирование прикладной программы	40
3.2 Описание алгоритма прикладной программы	42
3.3 Описание алгоритма микропрограммы	47

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	49
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	88
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	89
ПРИЛОЖЕНИЕ А	90
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	91
ПРИЛОЖЕНИЕ В	92
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	93
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	94
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	98
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	104

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1 Общие сведения

1.1 Наименование разработки

Автоматизированная система визуального информирования на основе светодиодных модулей.

1.2 Краткая характеристика области применения

Система визуального информирования должна представлять собой совокупность средств оптоэлектроники, программного обеспечения и цифровой электроники для отображения в аэровокзалах аэропортов необходимой пассажирам информации о перелете.

1.3 Основание для разработки

Основанием для разработки системы является задание, выданное руководителем дипломного проекта. Задание выполняется на кафедре Вычислительной техники Томского политехнического университета.

2 Назначение и цели создания системы

2.1 Назначение системы

Система, согласно Федеральным авиационным правилам №82 «Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров» [1], предназначена для автоматизированного визуального предоставления на светодиодном табло следующей информации:

- о времени, маршруте и номере рейса, вылетающего из аэропорта;
- о времени, маршруте и номере рейса, прилетающего в аэропорт;

- о времени начала и окончания регистрации на рейс;
- о месте и времени начала и окончания посадки на рейс;
- о задержке или отмене рейса.

3 Сведения об объекте

Объектом автоматизированной системы визуального информирования является аэропорт «Пионерный» малой гражданской авиации.

Здание аэровокзала общей площадью 440 м² имеет одну стойку регистрации и один выход на посадку в воздушное судно. Аэропорт принимает и выпускает два рейса в день по направлению Пионерный – Томск. Крайне редко выполняются рейсы Пионерный – Стрежевой.

4 Требования к системе

4.1 Требования к системе в целом

Автоматизированная система визуального информирования должна выполняться как единая законченная система. Выводимая на табло информация должна соответствовать требованиям пункта 92 Федерального авиационного правила № 82.

4.2 Требования к программному обеспечению

Для реализации функций автоматизированного визуального информирования система должна включать в себя прикладное программное обеспечение, позволяющее выводить на светодиодное табло информацию из заранее сформированного центрального расписания полетов. Также у оператора должна быть возможность в любой момент времени изменить информацию на светодиодном табло.

4.3 Требования к конструктивному исполнению

Информационные табло должны размещаться на стенах аэровокзала. Размеры каждого табло не должны превышать 160 см в ширину и 60 см в высоту. Размер каждого формируемого символа не должен быть менее 8 см в высоту и 5 см в ширину.

Система должна содержать 4 отдельных табло, выводящих информацию о вылете, прилете, регистрации и выходе на посадку соответственно. Количество одновременно отображаемых рейсов на табло «Вылет» и «Прилет» равно двум.

4.4 Требование к надежности

- Нарботка на отказ не менее 5 лет.
- Время восстановления работоспособности прикладного ПО и аппаратных составляющих при любых сбоях и отказах не должно превышать одного рабочего дня.
- Максимальная вероятность безотказной работы.

4.5 Требования к условиям эксплуатации

- Температура воздуха от 9 до 36 °С.
- Относительная влажность воздуха при температуре 20°С от 10 до 90 % без конденсации влаги.
- Атмосферное давление от 90 до 106 кПа.

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью данной работы является разработка системы визуального информирования на основе светодиодных модулей для применения в аэропорту «Пионерный» малой гражданской авиации. Данная система должна предоставлять пассажирам необходимую для перелета информацию и в лучшую сторону отличаться от аналогов.

Основными задачами при выполнении работы были:

- составление технического задания;
- обзор существующих аналогов;
- разработка проектного решения и аппаратного обеспечения системы;
- составление структурной, функциональной и принципиальной схем;
- разработка программного обеспечения.

1 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ АНАЛОГОВ СИСТЕМ ВИЗУАЛЬНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ

1.1 Общие сведения о системах

Автоматизированная система визуального информирования пассажиров аэропорта (Flight Information Display System) представляет собой программно – аппаратный комплекс на базе персональных компьютеров и устройств отображения информации, объединенных локальной вычислительной сетью.

Система призвана снабжать необходимой обязательной для перелета информацией (время вылета и прилета рейсов, время начала и окончания регистрации и посадки в воздушное судно) пассажиров в аэровокзале и накопителе аэропорта. Предоставление подобной визуальной информации является обязательным требованием для получения сертификата на право ведения аэропортовой деятельности.

В настоящее время на рынке существует не так уж и много готовых решений подобных систем, связано это с весьма специфичной сферой деятельности аэропортов. Существующие системы содержат в себе огромный комплекс аппаратной и программной составляющих, что идеально подходит под нужды крупных и международных аэропортов, таких как Богашево, Толмачево, Домодедово. Однако, для аэропортов малой гражданской авиации, где в лучшем случае выполняется всего несколько рейсов в день, приобретение подобных систем не всегда выгодно и целесообразно. Проблема заключается в том, что аэропортовая деятельность без подобной системы в лучшем случае грозит большими штрафными санкциями, вот и приходится аэропортам малой гражданской авиации переплачивать за продукцию с рядом ненужных функций.

Рассмотрим более подробно некоторые доступные продукции.

1.2 Системы на основе TFT LCD.

Фирма «Transinform» [2] является одной из немногих в мире фирм, производящей и оборудование, и программное обеспечение для систем визуального информирования в аэропортах. Продукция этой компании установлена в аэровокзалах таких крупных городов, как Москва, Владивосток, Якутск, Омск, Рига, Таллин (рисунок 1).



Рисунок 1 – Система информирования фирмы «Transinform».

Информационное табло «Transinform» представляет из себя TFT матрицу размером 57, 46 или 40 дюймов со «встроенным индустриальным PC» и управляется ОС Windows XP Embedded. Система из нескольких таких табло и отдельного компьютера, отведенного под сервер, объединяется в локальную вычислительную сеть. Компания «Transinform» предоставляет свое фирменное программное обеспечение «Oper» для управления с сервера и вывода необходимой информации на каждое табло.

Безусловно, представленная система в крупных аэропортах весьма функциональна. Однако, для аэропортов малой гражданской авиации, где выполняется несколько рейсов в день, подобная система не выгодна в экономическом плане, ведь одно такое табло с диагональю 40 дюймов, по данным производителя, стоит примерно 350 000 рублей. Кроме того, нет возможности настройки отображаемой информации. Так, например, 40 – дюймовое табло

рассчитано на одновременное отображение 10 рейсов, ни больше ни меньше. На рисунке 2 видно, насколько непрактично использование подобного табло при малом количестве рейсов. Масштабирование здесь было бы весьма кстати.



Рисунок 2 – Табло «Transinform» 40”.

Подобная система нацелена на крупные аэропорты и не имеет никаких опций для оптимизации под малые. Дополнительным минусом стоит отметить плохую ремонтпригодность. В случае поломки такого «встроенного индустриального РС», его, скорее всего, придется отправлять производителю.

1.3 Системы на основе светодиодных матриц

Научно – производственное предприятие «Электронные табло» [3] предлагает свой вариант решений для аэропортов. Их система визуального оповещения пассажиров представляет собой готовые собранные табло на основе светодиодных матриц красного цвета свечения. В продаже присутствуют отдельные табло уникального исполнения для стойки регистрации, паспортного контроля, досмотра, выхода на посадку, выдачи багажа, прилета, вылета и общего расписания рейсов на день. Управление одним или группой таких табло осуществляется от ПК по интерфейсу RS485 через преобразователь интерфейсов USB/RS485 (RS232/RS485) и коннектора с разъемами для подсоединения интерфейсных кабелей от каждого табло. Информация имеет два направления: запись ПК – Табло и чтение Табло – ПК. Дополнительно управление табло от ПК

осуществляется посредством сети Ethernet через преобразователь интерфейсов RS485/Ethernet.

Рассмотрим более значимое для нас табло – табло прилета (рисунок 3). Данное решение, так же, как и система «Transinform», рассчитано на крупные аэропорты. В нем присутствует ненужная нам информация о номере зала (в аэропортах малой гражданской авиации, как правило, всего один зал) и строка статуса не является необходимым требованием. Помимо всего вышесказанного, это табло одновременно отображает информацию о шести рейсах, что для малой гражданской авиации излишне. Производитель позволяет на заказ сократить количество рейсов минимум до четырех, но и это в два раза превышает максимальные требования.

Цена одного такого табло с опцией в четыре выводимых строки составляет 170 000 рублей, что является экономически более выгодным, чем в системе на TFT LCD, однако, оставляет желать лучшего.



Рисунок 3 – Светодиодное табло прилета фирмы «Электронные табло».

Производитель не предоставляет ни принципиальную, ни даже функциональную схему своего продукта, в связи с чем ремонт вышедшей из строя секции данной системы окажется весьма проблематичным.

Как уже говорилось выше, все предлагаемые решения содержат в себе ряд ненужных функций, повышая тем самым стоимость продукта, что делает

актуальным вопросом о разработке своей, экономически выгодной системы, соответствующей требованиям аэропортов малой гражданской авиации и не более того.

2 РАЗРАБОТКА АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВИЗУАЛЬНО ИНФОРМИРОВАНИЯ

2.1 Проектирование системы

Система должна состоять из четырех отдельных независимых друг от друга информационных табло, символы на которых формируются загорающимися светодиодами. Количество светодиодов должно быть оптимальным.

На табло вылета выводится информация о номере рейса, времени его вылета и аэропорте назначения. Время вылета выводится в 24 – часовом формате. Номер рейса состоит из шести символов, причем первые два символа – это всегда буквы русского алфавита, оставшиеся четыре символа – цифры от 0 до 9.

Информация о аэропорте назначения содержит в себе название города на русском языке, в который вылетает воздушное судно. От рассматриваемого аэропорта «Пионерный» выполняются рейсы на Томск и Стрежевой, следовательно, девяти символов на табло (по количеству букв в слове «Стрежевой») для отображения информации должно хватить. Будем считать, что буквы «И» и «Й» эквивалентны, равно как и «Е», «Ё»; «Ш», «Щ»; «Ъ», «Ь». В этом же информационном 9 – символьном поле должна выводиться информация о задержке или отмене рейса путем смены поля с пунктом назначения или отправления на «ОТМЕНЕН» или «ЗАДЕРЖАН». Например, в случае отмены рейса на Томск, отображаемое слово «ТОМСК» в информационном поле изменится на «ОТМЕНЕН», а в случае задержки – на «ЗАДЕРЖАН».

Размер каждого выводимого подобным образом символа, исходя из технического задания, должен быть не менее 8 см в высоту и 5 см в ширину. Данные параметры были получены путем эксперимента, в ходе которого контрольная группа людей, находясь в одном конце аэровокзала, определяла читабельность символов, размещенных на другом его конце. Общие же габариты готового табло не должны превышать 160 см в длину и 60 см в высоту.

Первое графическое приближение табло вылета представлено на рисунке 4.



Рисунок 4 – Разрабатываемое табло вылета.

Надписи: «Табло вылета», «Вылет», «Номер рейса», «Аэропорт назначения» в целях экономии средств и ресурсов выполняются виниловыми самоклеящимися пленками – аппликациями.

Табло прилета по функциональности и габаритам аналогично табло вылета с той лишь разницей, что на табло прилета выводится информация о прибывающих рейсах и вместо аэропорта назначения отображается пункт отправления, а именно город, из которого вылетел прибывающий рейс. Так же, как и в случае с табло вылета, прибывать воздушные судна могут только из Томска или из Стрежевого. Графическое представление табло приведено на рисунке 5.



Рисунок 5 – Разрабатываемое табло прилета.

Табло регистрации размещается над стойкой регистрации пассажиров на рейс и отображает информацию о номере стойки, номере рейса, на который осуществляется регистрация, времени начала и окончания процедуры в 24 – часовом формате (рисунок 6).



Рисунок 6 – Разрабатываемое табло регистрации.

Табло выхода на посадку размещается в накопителе пассажиров непосредственно над выходом и содержит информацию о номере этого выхода, номере рейса, на который производится посадка, времени начала и окончания посадки в 24 – часовом формате. Графически табло представлено на рисунке 7.



Рисунок 7 – Разрабатываемое табло выхода на посадку.

Конструктивные требования к табло регистрации и выхода на посадку аналогичны требованиям к табло вылета.

2.2 Обзор вариантов реализации светодиодных секций на табло

2.2.1 Панели светодиодные

В настоящее время на рынке полно готовых светодиодных панелей различных размеров. Подобные панели исполняются в виде двумерного массива светодиодов и могут отображать как статичный текст, так и особенно распространенные «бегущие строки» (рисунок 8).



Рисунок 8 – Светодиодная панель на основе двумерного массива светодиодов.

Подобные решения содержат достаточно большое число светодиодов, которые навсегда останутся незадействованным в разрабатываемой системе. Функции бегущей строки и прочие предлагаемые спецэффекты также не нужны.

На табло вылета требуется выводить строку в 19 символов, размер каждого символа не менее 5 см, а значит строка в сумме должна составлять 95 см. Прибавив к этому необходимые пробелы по сантиметру, получим минимальную требуемую длину строки примерно равной 114 см. По данным уже рассмотренного выше научно – производственного предприятия «Электронные табло», самая близкая подходящая по габаритам модульная светодиодная панель размерами 1320 см в длину и 10 см в высоту будет стоить 18 300 рублей. Плотность элементов на подобных панелях крайне мала, разрешение приведенной выше панели составляет 128 на 16 светодиодов, расстояние между светодиодами равно 1 см. Таким образом, чтобы вывести один символ, необходимо задействовать минимум 6 светодиодов по горизонтали (исходя из технического задания ширина буквы должна быть не менее 5 см). Для 19 символов необходимо 114 светодиодов в ширину. Добавим 17 пробелов и получим 132 светодиода, что уже перебор. Следующий предлагаемый

вариант панелей имеет длину 1640 см, что выходит за рамки поставленного технического задания. Подобные панели отлично подходят для уличных реклам, но не для разрабатываемой системы.

Дополнительным минусом является сложная ремонтпригодность и отсутствие информации от производителя о элементной базе, а также принципиальной схемы панели. Что вызовет определенные сложности при разработке программной части.

2.2.2 Матрицы светодиодные

С одной стороны, весьма удобное решение использовать в разработке табло уже готовые светодиодные матрицы (рисунок 9).



Рисунок 9 – Светодиодная матрица фирмы Kingbright.

По данным популярного в России интернет – магазина электронных компонентов «ЧипДип» [4], цена подобной матрицы размером 58 на 58 мм составляет 1840 рублей. Исходя из технического задания для вывода одного символа нам потребуется 2 такие матрицы. Всего в табло вылета необходимо выводить 38 символов, а значит нужно приобрести 76 матриц, что обойдется в 139 840 рублей! Учитывая еще и тот факт, что из всего массива расположенных на матрице светодиодов многие останутся незадействованными – подобное решение явно не подходит.

2.2.3 Индикаторы светодиодные

На рынке присутствуют уже готовые различного рода светодиодные индикаторы (рисунок 10).

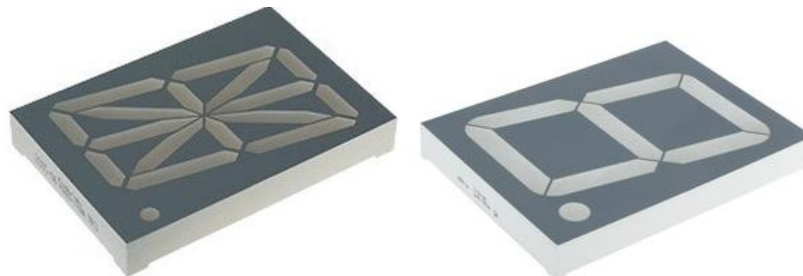


Рисунок 10 – Светодиодные индикаторы фирмы Kingbright.

К сожалению, все индикаторы, представленные интернет – магазином «ЧипДип» выполнены с не нужной для системы десятичной точкой. Ближайший по требуемому размеру 7 – сегментный вариант, исходя из данных магазина «ЧипДип», стоит 1130 рублей, что обойдется на 325% дешевле, чем использование рассмотренных выше светодиодных матриц. Но вот с 16 – сегментными вариантами все намного сложнее, самый большой из представленных имеет высоту выводимого символа в 56.8 мм, что не подходит для реализации данного проекта. Найти более высокие 16 – сегментные светодиодные индикаторы в магазинах России в настоящее время не удалось. Да и ремонтпригодность подобных исполнений не самая хорошая. При выходе из строя одного из сегментов, скорее всего, будет необходимо заменить индикатор полностью.

2.2.4 Светодиоды видимого спектра

Одним из вариантов реализации светодиодных секций для табло является выбор и монтаж светодиодов на готовые печатные макетные платы. Этот вариант удобен тем, что позволяет задать светодиодную матрицу нужных размеров, не переплачивая за лишние незадействованные элементы. Ремонтпригодность такой матрицы будет самой легкой среди всех рассмотренных выше вариантов в связи с простотой диагностики и демонтажа вышедших из строя элементов.

Для разрабатываемой системы будем использовать светодиоды с круглой формой линзы, т.к. отверстия под них в табло выполнить не составит особого труда. В идеале линза светодиода должна быть диффузной матовой, что позволит ему светиться всей поверхностью. От SMD исполнений откажемся в связи со сложностью их монтажа и разницей в цене по сравнению с аналогичными по параметрам DIP светодиодами.

Еще один интересный показатель – двойной угол половинной яркости ($2\theta_{1/2}$) – это сектор, в пределах которого светодиод выдает половину своего светового потока. Максимум же света выдается в центре, где угол равен нулю. Угол в 30 градусов (рисунок 11), по субъективным представлениям, является достаточным для того, чтобы сформировать вполне читабельное сообщение и при этом не засветить соседние сектора табло.

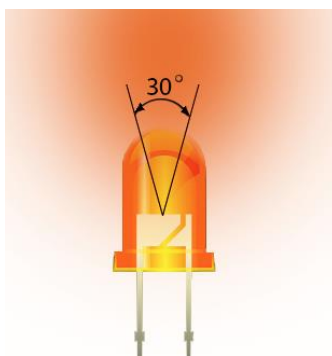


Рисунок 11 – Двойной угол половинной яркости светодиода.

Сила света, задающая яркость светодиода, так же является важным показателем. Основываясь на опыте и используемых научно – производственным предприятием «Электронные табло» решений, будем выбирать среди светодиодов с силой света не менее 1 Кд (именно такой показатель у одной горящей восковой свечи, а в продукции предприятия «Электронные табло» для помещений заявлены светодиоды с силой света не менее 2 Кд). По цвету отдадим предпочтение красным и белым, такие цвета наиболее приятны для восприятия и используются в большинстве серийных светодиодных табло.

Рассмотрим предлагаемые уже упомянутым выше интернет – магазином «ЧипДип» варианты (табл.1).

Таблица 1 – Перечень предлагаемых светодиодов

Модель	Цвет свечения	$2\theta_{1/2}$, град	Сила света, мКд	Ток, мА	Напряжение, В	Производитель	Цена, руб.
BL-L513UWC	Белый	20	10000	20	2.7	Betlux	10
КИПД85С30-К4-Д	Красный	30	2500	20	2.2	Протон	7
L-53SRC-DW	Красный	30	1800	20	2.5	Kingbright	13
L-53SRC-DV	Красный	30	1500	20	2.5	Kingbright	6
BL-L543UWC	Белый	80	2500	20	5	Betlux	10

Представленный фирмой «Betlux» светодиод BL-L513UWC имеет меньший угол половинной яркости и приличную силу света в 10000 мКд, подобные светодиоды были бы весьма кстати при размещении табло на улице, но в помещении подобная яркость ни к чему. Да и цена таких элементов не самая выгодная.

Удачным кандидатом смотрится продукт российской фирмы «Протон» – КИПД85С30-К4-Д. Данные светодиоды имеют матовую диффузную линзу, что позволяет светиться всей поверхностью и сочетают в себе хорошую яркость, экономичное энергопотребление, приемлемую цену.

За чуть меньшую цену фирма «Kingbright» предлагает нам похожую модель L-53SRC-DV. Однако, эти светодиоды имеют меньшую яркость и прозрачную линзу, не совсем удачный элемент для табло.

Исходя из вышесказанного остановим свой выбор на вполне подходящих для проекта российских КИПД85С30-К4-Д (рисунок 12).

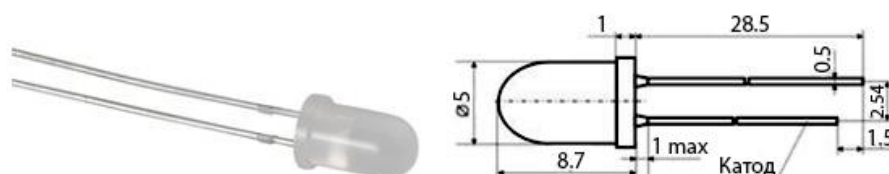


Рисунок 12 – Светодиод КИПД85С30-К4-Д.

2.3 Разработка светодиодных секций табло

2.3.1 Выбор и обоснование печатных плат

Монтаж светодиодов будем производить пайкой на готовые печатные платы, приобретенные все в том же интернет – магазине «ЧипДип». Согласно технического задания высота символа в табло должна быть не менее 8 см, рассмотрим предлагаемые нам модели печатных плат (табл. 2).

Таблица 2 – Перечень предлагаемых печатных плат.

Модель	Длина, мм.	Ширина, мм.	Производитель	Цена, руб.
ДИП – Р	200	100	ЦПТА	790
ECS1/2	100	80	Velleman	760
ДИП-PM	100	100	ЦПТА	480

В соотношении цены к полезной используемой площади выигрывают печатные платы модели ДИП – Р (рисунок 13) от российского Центра Перспективных Технологий и Аппаратуры, их и будем использовать в данной разработке.

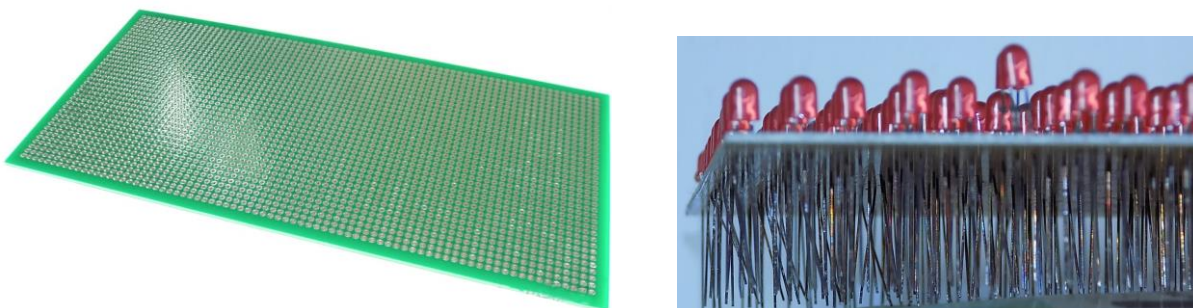


Рисунок 13 – Печатная макетная плата ДИП – Р и смонтированные на нее светодиоды.

2.3.2 Формирование светодиодных индикаторов

Сформируем и разместим на выбранной печатной плате 16 – сегментные и 7 – сегментные индикаторы, как показано на рисунке 14. Плата ДИП – Р удобна еще и тем, что на ней одновременно можно разместить сразу три таких индикатора.

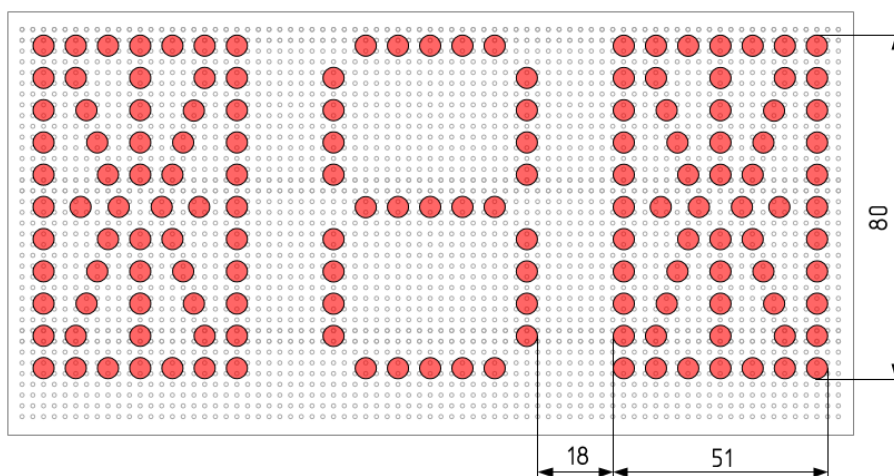


Рисунок 14 – Сформированные светодиодные индикаторы на печатной плате
ДИП – Р.

Таким образом, на формирование одного светодиодного 16 – сегментного индикатора нам потребуется 60 светодиодов КИПД85С30-К4-Д общей стоимостью 420 рублей, а для 7 – сегментного – всего 31 и стоимость такого индикатора составит 217 рублей. Всего же в табло 1816 светодиодов или 12 712 рублей.

Габариты отображаемого символа составляют 90 мм в высоту и 51 мм в ширину, что соответствует техническому заданию. Расстояние между символами, равное 18 мм, также является удовлетворительным.

Рассчитаем общие габариты полученных светодиодных секций (рисунок 15). Расстояние между секциями «Время», «Номер рейса», и «Аэропорт назначения» примем в 7 см.

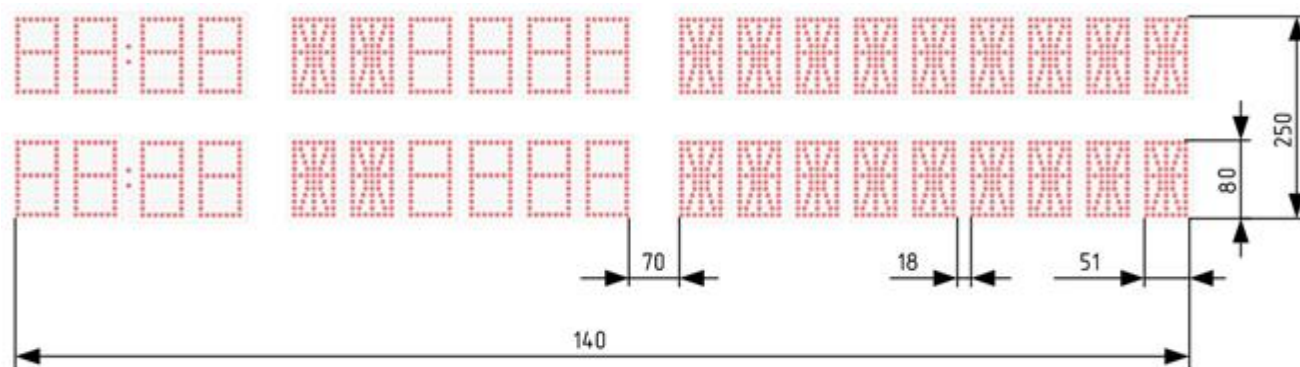


Рисунок 15 – Размеры разработанного светодиодного табло вылета.

Полученные размеры входят в рамки поставленного технического задания. Данные светодиодные секции монтируются в корпус, произведенный из пластика на заказ занимающейся подобными делами фирмой, например, «Мир пластика» [6]. Корпус размерами 150 на 50 см, по данным вышеприведенной фирмы, будет стоить 2000 рублей.

2.3.3 Оптимизация светодиодных сегментов.

Для удобства и оптимизации управления разобьем светодиоды в пределах каждого индикатора по группам, как показано на рисунке 16 и соединим их вместе в пределах одной группы.

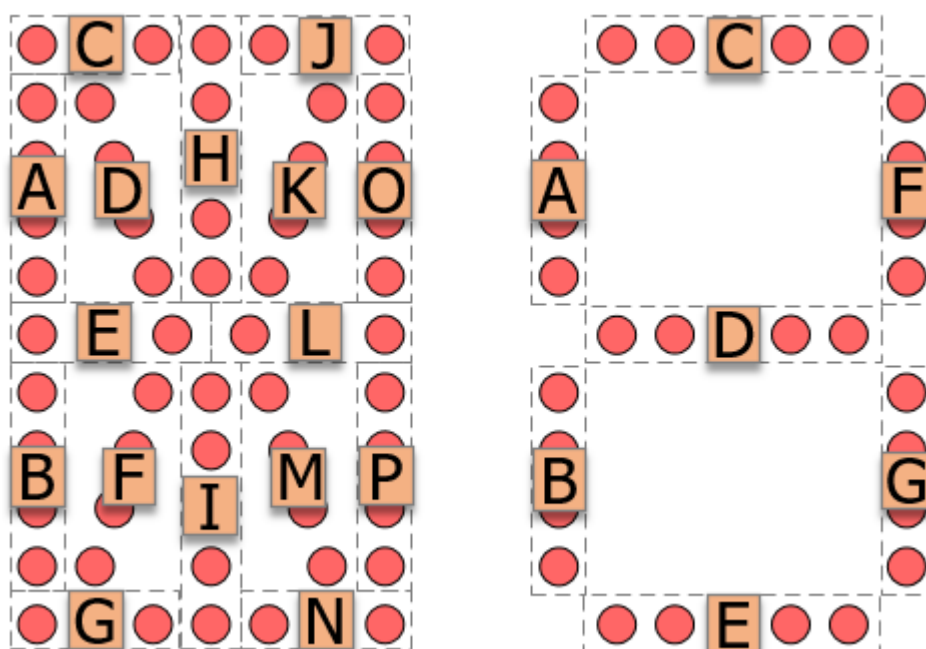


Рисунок 16 – Разбиение светодиодов по группам.

Одиночные светодиоды, расположенные между группами и помеченные перекрестием, должны загораться всегда, когда активируется любой смежный с ним сегмент. Учтем этот момент в дальнейшем, при подключении сегментов к управляющим элементам.

В результате оптимизации, чтобы зажечь любой символ на 16 – сегментном индикаторе, необходимо всего лишь 16 разрядов управляющего устройства вместо 60.

2.3.4 Выбор метода подключения к источнику питания.

Как уже говорилось выше, светодиод КИПД85С30-К4-Д имеет следующие электрические параметры: максимальное прямое напряжение, равное 2.2 В и максимальный прямой ток, равный 20 мА.

В связи с тем, что светодиодов в проекте не малое количество, будет верным решением подключать секции последовательно, тем самым экономя время и ресурсы на резисторах. Иначе, при параллельном подключении, необходимо ставить ограничивающий резистор абсолютно перед каждым светодиодом. Да и максимальное количество светодиодов в группе равно пяти, что позволяет использовать источник питания в 12 В ($2.2 \text{ В} * 5 = 11 \text{ В}$) для любого последовательно соединенного сегмента.

Приведем схемы подключения и, используя закон Ома, рассчитаем сопротивления понижающих резисторов.

На рисунке 17 приведена схема подключения групп H, I 16 – сегментного индикатора и групп C, D 7 – сегментного индикатора.

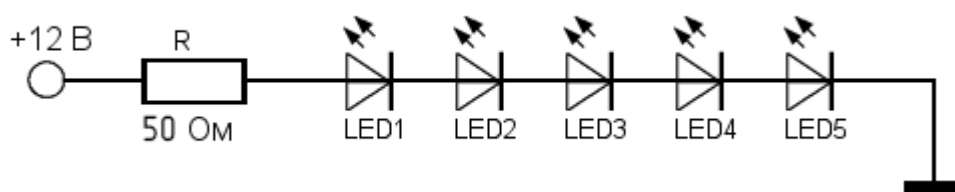


Рисунок 17 – Схема подключения группы из 5 светодиодов.

На рисунке 18 приведена схема подключения групп A, B, D, F, K, M, O, P 16 – сегментного индикатора и групп A, B, F, G 7 – сегментного индикатора.

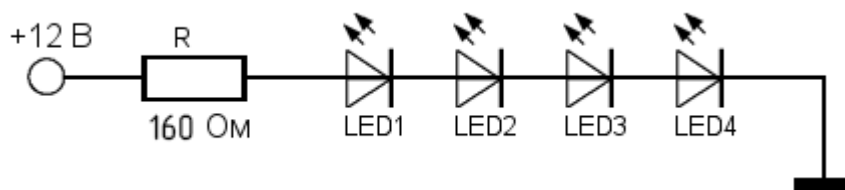


Рисунок 18 – Схема подключения группы из 4 светодиодов.

На рисунке 19 приведена схема подключения групп С, Е, G, J, L, N 16 – сегментного индикатора.

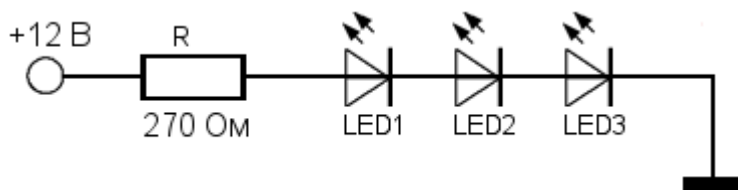


Рисунок 19 – Схема подключения группы из 2 светодиодов.

2.4 Выбор управляющей элементной базы

Для начала подсчитаем количество сегментов, которыми необходимо управлять. В одной строке табло вылета одиннадцать 16 – сегментных индикаторов и восемь 7 – сегментных. Таких строк в табло две. Получим:

$$((11 * 16) + (8 * 7)) * 2 = 464 \text{ сегмента на все табло.}$$

Табло прилета аналогично табло вылета. В табло регистрации ситуация немного иная, там всего двенадцать 7 – сегментных индикаторов и два 16 – сегментных. Общее количество управляемых сегментов для такого табло будет равно:

$$2 * 16 + 12 * 7 = 116 \text{ штук.}$$

Табло выхода на посадку аналогично табло регистрации.

Управлять всем этим массивом будет микроконтроллер, тут и возникает проблема нехватки портов: подобрать микроконтроллер, который бы имел как минимум 464 управляемые линии, как в случае с табло вылета, не представляется возможным. Одно из решение данной проблемы кроется в использовании регистров.

По способу ввода – вывода информации регистры делятся на параллельные и последовательные (сдвиговые). Преимущество параллельных в скорости их заполнения, в то время как сдвиговому регистру понадобится время на потактовую запись каждого бита во внутреннюю память. Плюсом же сдвиговых регистров является то, что для их заполнения необходимо меньшее количество портов микроконтроллера. Задержка по времени в 100 мкс или даже 1000 мкс для разрабатываемой системы не критична, а экономия линий является важной задачей, да и программный код будет компактней, так что сделаем выбор в пользу сдвиговых регистров.

Наиболее распространенным, проверенным и используемым в большинстве современной аппаратуры сдвиговым регистром является регистр 74НС595 [7] (рисунок 20).

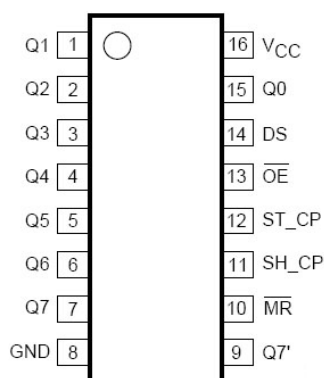


Рисунок 20 – УГО регистра 74НС595.

Регистр 74НС595 позволяет последовательно записывать 8 бит информации и может выводить ее параллельно. Количество контролируемых выходов можно наращивать до любого разумного предела, соединив пины Q7' старшей микросхемы и DS младшей. Таким образом можно построить каскад из регистров, который будет выдавать требуемое количество бит информации. Примечательно, что для записи информации в этот каскад потребуется задействовать всего 3 линии микроконтроллера, с которых будут поступать записываемый на текущем такте бит, синхросигнал и сигнал «защелки», после которого информация записывается в память регистра и выводится с него параллельно. Для этого необходимо подавать

один и тот же тактовый сигнал и сигнал «защелки» с микроконтроллера на входы каждого из регистров (рисунок 21).

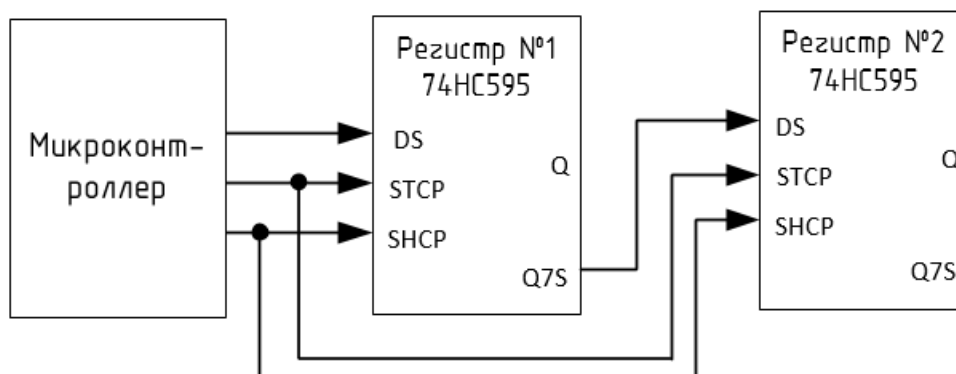


Рисунок 21 – Последовательное соединение регистров каскадом.

Светодиоды подключены последовательно с общим анодом. Ток, протекающий через каждую из групп, равен 20 мА. Суммарно 8 групп выдадут 160 мА на регистр, что, согласно технического описания микросхемы, неприемлемо для нормальной работы. Достаточно сложно найти регистр, который бы смог стабильно работать одновременно с восемью группами таких светодиодов, сила тока слишком велика. Одним из допустимых решений данной проблемы является установка между регистром и светодиодами буфера в виде транзисторных сборок Дарлингтона с открытым коллектором и общим выводом. Микросхема ULN2803 (рисунок 22) – это широко применяемая в паре с регистром 74HC595 и доступная на рынке транзисторная сборка. Используем в нашей разработке буферы на основе этих микросхем.

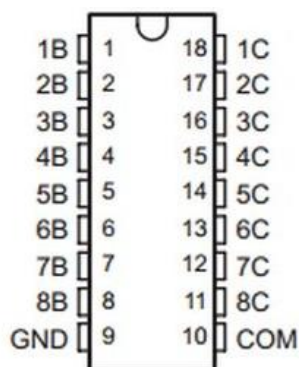


Рисунок 22 – УГО буфера ULN2803.

Для управления работой одного 7 – сегментного индикатора нам потребуется 1 регистр и 1 буфер. Для одного 16 – сегментного индикатора – 2 регистра и 2 буфера. Таким образом для работы одного табло вылета, равно как и табло прилета, потребуется 60 регистров и 60 буферов

По данным интернет – магазина «ЧипДип» стоимость одного регистра 74НС595 составляет 12 рублей, а буфера ULN2803 – 21 рубль, что суммарно составляет 1914 рублей на табло.

Для табло регистрации и табло выхода на посадку потребуется 16 регистров и 16 буферов. Стоимость набора элементов этого решения составит 528 рублей.

Проектируемое табло вылета содержит 2 информационных строки по количеству отображаемых рейсов, причем поле «Аэропорт назначения» любой строки, согласно технического задания, может изменять значение на «Отменен» и «Задержан». Поля «Время» и «Номер рейса» всегда статичны и имеют одно заданное значение в течение дня. Чтобы не использовать лишней раз все регистры при изменении информации лишь на одной строке, создадим отдельный блок управления для каждой из двух строк табло, который будет управлять одиннадцатью светодиодными 16 – сегментными индикаторами и восемью 7 – сегментными индикаторами (рисунок 23).

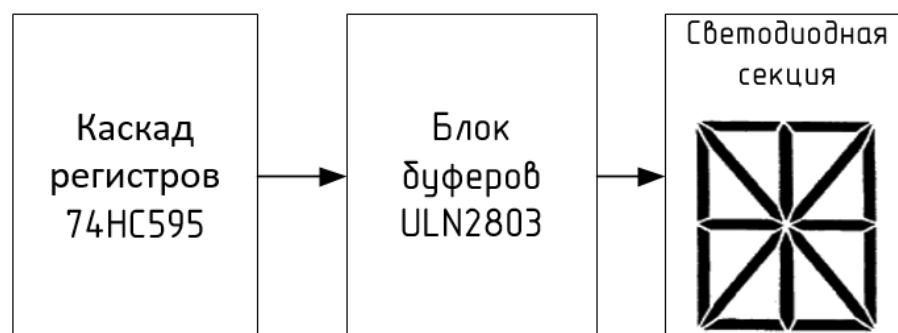


Рисунок 23 – Блок управления секцией светодиодных индикаторов.

Количество используемых регистров в блоке управления рассчитывается по формуле:

$$(\sum 7 \text{ – сегментных индикаторов}) + (\sum 16 \text{ – сегментных индикаторов}) * 2$$

= количество регистров;

Количество буферов всегда равно количеству регистров. Таким образом, каждая строка табло вылета и содержит в себе 30 буферов и 30 регистров. Табло прилета имеет аналогичную схему управления. Для табло регистрации и табло выхода на посадку блок будет содержать по 16 регистров и 16 буферов.

Структурная схема управляющей части всех четырех табло представлена на рисунке 24.

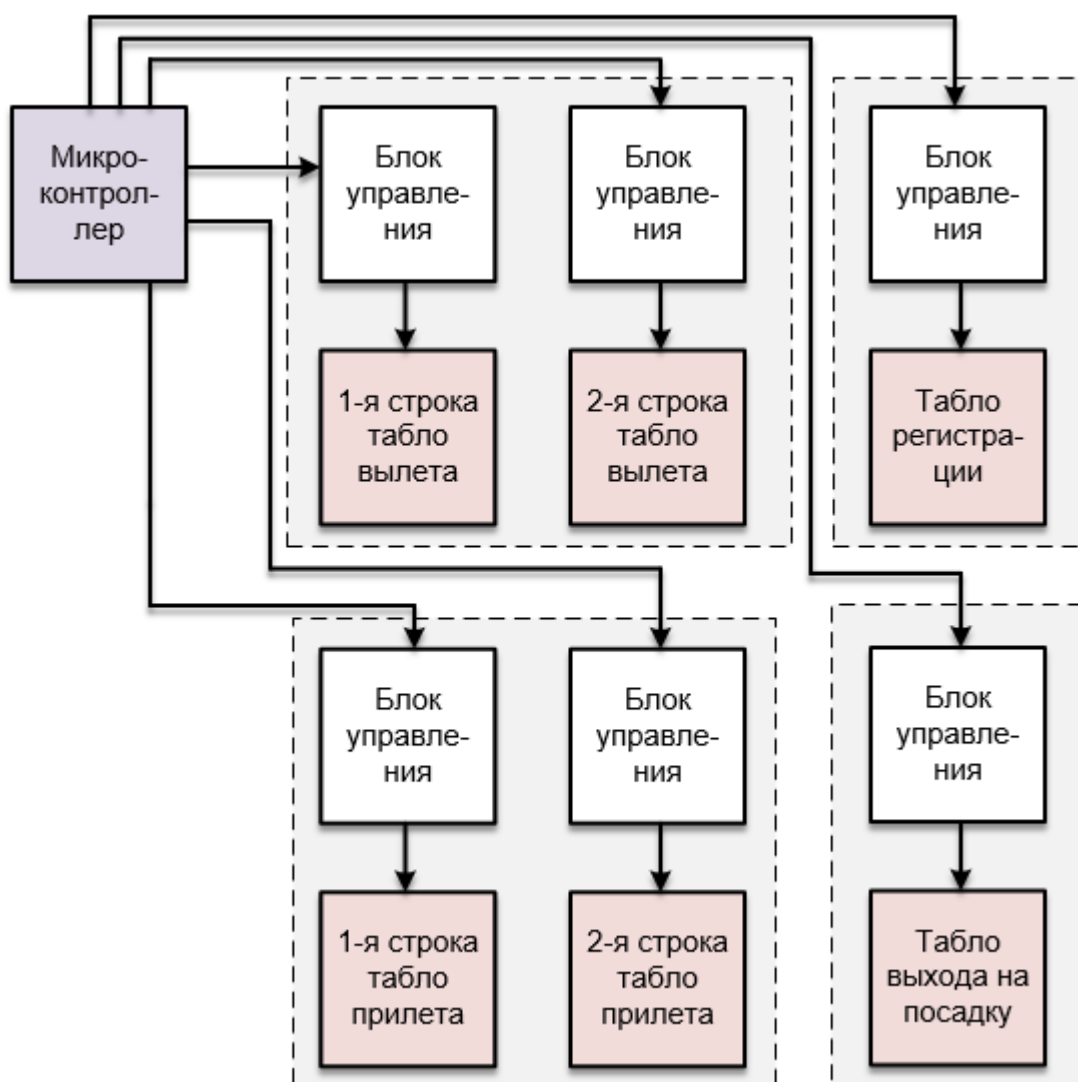


Рисунок 24 – Структурная схема системы.

Для работы со всеми четырьмя табло от одного микроконтроллера понадобится сформировать из всей вышеприведенной элементной базы всего 6 блоков управления.

Настало время подобрать микроконтроллер. На каждый блок управления будет подаваться единый синхросигнал. Бит записываемой информации точно так

же, как и синхросигнал, будем выводить параллельно на каждый блок. Сигнал «защелки» и вывода информации с каскада регистров сделаем уникальным для каждого блока управления. Таким образом, чтобы, например, вывести информацию на табло регистрации, нужно будет последовательно подать 16 (по количеству регистров в блоке) байт информации с микроконтроллера на все имеющиеся в системе блоки, но «защелкнуть» при этом только блок управления табло регистрации.

В итоге для управления всеми четырьмя табло потребуется: 1 линия на побитовый вывод информации; 1 линия на вывод синхросигнала и 6 (по одному на каждый блок) линий на вывод «защелкивающего» сигнала.

Связь микроконтроллера с сервером будет происходить посредством СОМ – порта, операторская располагается за стенкой от месторасположения табло, так что допустимой максимальной длины кабеля в 20 метров, по которой успешно пройдет сигнал без потерь, вполне достаточно. Для преобразования уровня сигнала последовательного интерфейса будем использовать известную, проверенную временем, микросхему MAX232 (рисунок 25).

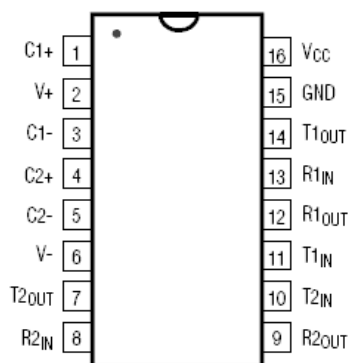


Рисунок 25 – УГО преобразователя уровня сигнала MAX232.

Добавив еще 2, необходимых для обмена данными с ПК, линии получаем требуемый минимум в 10 линий микроконтроллера.

Как уже говорилось, для разрабатываемой системы быстродействие не критично, следовательно, простой 8 – битный микроконтроллер вполне подойдет. Среди 8 – разрядных однокристальных микроконтроллеров ведущие позиции занимает семейство AVR фирмы ATMEL, оптимизированное под

программирование на языке C. ATMEL за счет совершенства технологии сумела обеспечить самые низкие цены на свои однокристальные микроконтроллеры. Пойдем по пути наименьшего сопротивления и остановим свой выбор на самом дешевом, из ассортимента интернет – магазина «ЧипДип», и удовлетворяющем вышеприведенным условиям микроконтроллере ATMEL. Интересный вариант - ATtiny2313A (рисунок 26).

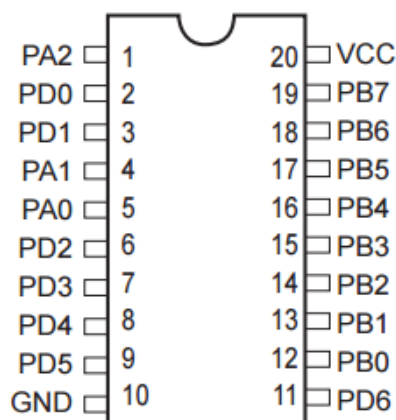


Рисунок 26 – УГО микроконтроллера ATtiny2313A

Данный микроконтроллер имеет всего 18 программируемых линий, частоту работы до 20 МГц и 2КБ флэш – памяти, 128 байт оперативной SRAM памяти, что удовлетворяет всем условиям разработки. Помимо всего прочего, стоит отметить широкую известность этого микроконтроллера на различных радиотехнических форумах, где приведено множество примеров по программированию ATtiny2313, что несомненно поможет на этапе разработки программного обеспечения системы.

Для настройки скорости интерфейса UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) avr используется регистр UBRR (Usart Boud Rate Register). Для установки скорости в этот регистр надо записать значение рассчитанное по формуле:

$$UBRR = \left(\frac{F}{B * 16} \right) - 1;$$

где:

B — требуемая скорость, в нашем случае СОМ-порт сконфигурирован на скорость передачи данных в 9600 бод (для двоичного кодирования бод = бит/с), что является равным примерно 1 биту в 104 мкс;

F — тактовая частота, на которой работает микроконтроллер avr. Исходя из документации, на частоте 8 МГц при скорости в 9600 бод количество ошибок стремится к нулю. Ее и будем использовать.

Таким образом получаем значение $UBRR = 51$.

Рассчитаем скорость выполнения ассемблерской команды при частоте 8 МГц.

$$\frac{1}{8000000} = 0,000000136 \text{ с} = 125 \text{ нс};$$

Изучив выданный компилятором код на ассемблере, возьмем среднее количество команд на вывод одного бита равным 10. Таким образом на вывод в каскад регистров одного бита информации уходит примерно 1,25 мкс, что превышает допустимое по технической документации время (10 нс) записи бита в регистр 74НС595 и подходит для совместного использования.

2.5 Описание функциональной схемы табло

В приложении А приведена схема подключения первой строки табло вылета. Тактовый сигнал и бит записываемой информации идут параллельно на входы SH и DS соответственно всех имеющихся блоков управления системы. Сигнал «защелки» информации для каскада регистров поступает отдельно на входы ST для каждого блока управления. Вторая строка подключается аналогичным образом. Сигналы от микроконтроллера, расположенного в табло вылета, поступают также на все три оставшихся табло.

Схема подключения табло регистрации представлена в приложении Б. Принцип работы схож с табло прилета. Подключение табло выхода на посадку осуществляется аналогичным образом с табло регистрации. Подключение табло прилета производится по схеме табло вылета с той лишь разницей, что три сигнала – «защелка», тактовый сигнал и бит информации приходят от микроконтроллера, расположенного в табло вылета.

2.6 Описание принципиальной схемы

Принципиальная схема табло вылета приведена в приложении В. Работа микроконтроллера начинается с получения байтов от RS – 232 через преобразователь уровня сигнала DDR34.

На выходе микроконтроллера PB7 формируется передаваемый в каскад регистров информационный сигнал. Выход PB6 используется для формирования синхросигнала. На одном из выходов PB0 – PB5 формируется сигнал «защелки» заданного каскада регистров.

Для усиления электрических характеристик между регистрами и светодиодными индикатором установлены буферы. Сигналы DS, SH, ST3 – ST6 через контактные соединения XS1 поступают на табло прилета, регистрации и выхода на посадку.

Спецификация для принципиальной схемы представлена в приложении Г.

3 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВИЗУАЛЬНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ

3.1 Проектирование прикладной программы

Разработка программы осуществлялась в достаточно актуальной интуитивно понятной среде C++ Builder 6. Выбор данной среды разработки связан прежде всего с наличием личного опыта работы с имеющимися в ней компонентами в целом и с достаточным знанием языка C++ в общем. При проектировании главного окна программы использовались такие компоненты, как TButton, TEdit, TStringGrid, TRadioButton, TGroupBox, TLabel.

В компонент – таблицу TStringGrid происходит копирование информации из файла с центральным полетным расписанием. Файл обновляется каждый месяц.

Расписание представляет собой таблицу, представленную на рисунке 27, столбцами которой являются число, месяц, номер рейса, пункт отправления, время отправления (часы и минуты), пункт назначения и время назначения (часы и минуты). Количество рейсов за месяц и есть количество строк таблицы.

Число	Месяц	Рейс	Вылет	Часы	Минуты	Прилет	Часы	Минуты
06	05	УТ9365	Томск	08	00	Пионерный	09	45
06	05	УТ9367	Томск	09	00	Пионерный	10	45
07	05	УТ9366	Пионерный	09	40	Томск	10	25
07	05	СП9368	Пионерный	13	00	Стрежевой	14	45
07	05	УТ9361	Томск	12	00	Пионерный	13	45
07	05	УТ9363	Томск	15	40	Пионерный	17	25
08	05	УТ9362	Пионерный	08	40	Томск	10	25
08	05	УТ9364	Пионерный	13	00	Томск	14	45
08	05	УТ9365	Томск	12	00	Пионерный	13	45
08	05	УТ9367	Томск	15	40	Пионерный	17	25

Рисунок 27 – центральное полетное расписание.

Интерфейс главного окна программы, сформированного из приведенных выше компонентов, показан на рисунке 28.

Система визуального информирования

Вылет

Время	Рейс	Пункт назначения				Обновить
09 40	УТ9366	Томск	<input checked="" type="radio"/> По расписанию	<input type="radio"/> Отменен	<input type="radio"/> Задержан	Обновить
13 00	СП9368	Стрежевой	<input checked="" type="radio"/> По расписанию	<input type="radio"/> Отменен	<input type="radio"/> Задержан	Обновить

Прилет

Время	Рейс	Пункт отправления				Обновить
10 45	УТ9367	Томск	<input checked="" type="radio"/> По расписанию	<input type="radio"/> Отменен	<input type="radio"/> Задержан	Обновить
13 45	УТ9361	Томск	<input checked="" type="radio"/> По расписанию	<input type="radio"/> Отменен	<input type="radio"/> Задержан	Обновить

Регистрация

Начало	Окончание	Рейс		
08 40	09 10	УТ9366	Начать	Закончить
12 00	12 30	СП9368	Начать	Закончить

Выход на посадку

Начало	Окончание	Рейс		
09 20	09 30	УТ9366	Начать	Закончить
12 40	12 50	СП9368	Начать	Закончить

Сформировать все табло

Рисунок 28 – главное окно прикладной программы

В окне программы представлены все четыре табло системы. Заполнение строк осуществляется автоматически из компонента – таблицы TStringGrid при нажатии кнопки «Сформировать все табло». Вывод информации на аппаратные табло системы осуществляется для строк вылета и прилета сразу после заполнения графического интерфейса.

Оператору предоставляется возможность редактировать поля, а также выводить на табло задержку или отмену любого рейса. Руководство пользователя программой приведено в приложении Д.

Алгоритм заполнения описан ниже.

3.2 Описание алгоритма прикладной программы

Алгоритм прикладной программы заключается в заполнении информацией из центрального полетного расписания строк графического интерфейса главного окна и формировании на основании полученных строк массива информации для передачи микроконтроллеру.

Из каждой заполненной строки (под строкой в данном случае нужно понимать одну строку любого табло в целом) графического интерфейса прикладной программы создается массив элементов типа `char`, который и формирует отображение символов на индикаторах табло. На рисунке 29 представлены сегменты индикаторов и их условное обозначение. В случае, если необходимо зажечь сегмент, на него подается логический ноль, иначе логическая единица.

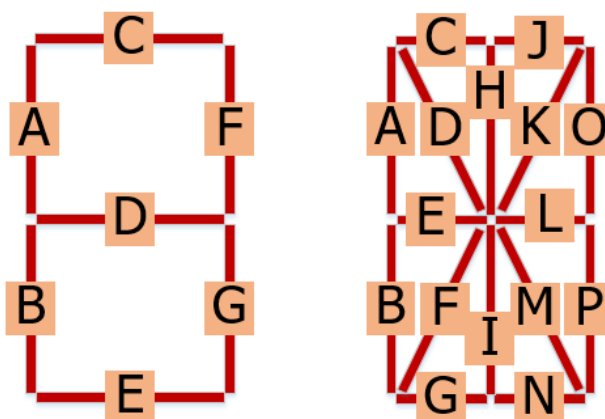


Рисунок 29 – условное обозначение сегментов индикаторов.

Пример формирования букв «Н» представлен на рисунке 30.

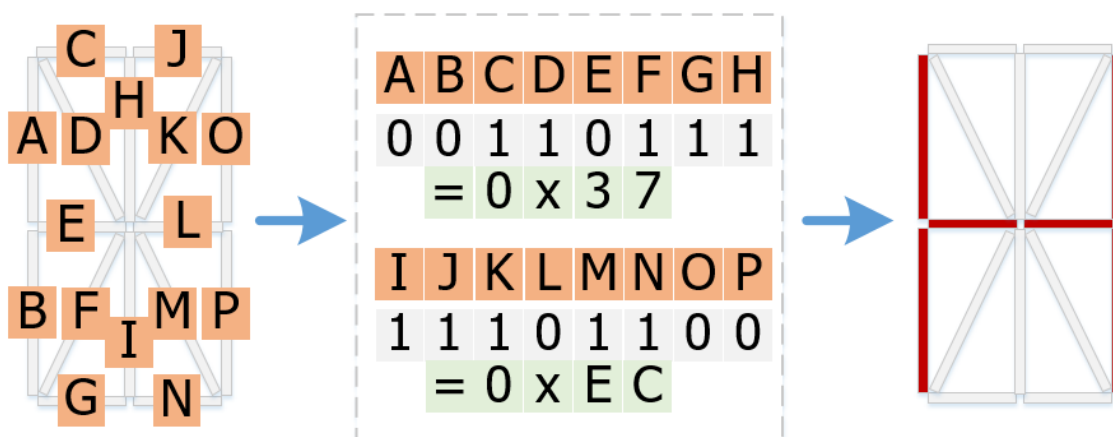


Рисунок 30 – пример формирования буквы «Н».

В таблице 3 приведено соответствие символов, сформированных в строках прикладной программы, с данными, отправляемыми микроконтроллеру. На основании этой таблицы и строится массив, по которому зажигаются индикаторы на табло системы. Максимальный размер массива для каждой строки табло вылета и прилета – 32 байта. Для табло выхода на посадку и табло регистрации – 20 байт. На стороне микроконтроллера массив записывается в оперативную память, объем которой (128 КБ) соответствует проектируемому решению.

Таблица 3 – соответствие символов и отправляемых данных.

Символ	16-ричное со-ответствие	Символ	16-ричное со-ответствие	Символ	16-ричное со-ответствие	Символ	16-ричное со-ответствие
0	88	А	17; AC	Л	FA; BC	Х	F3; D7
1	FC	Б	15; AA	М	2F; DC	Ц	3D; F8
2	C1	В	15; 8A	Н	37; EC	Ч	88; EC
3	E0	Г	1F; BF	О	1D; B8	Ш	3C; 78
4	B4	Д	F8; B8	П	1F; BC	Ь	35; 7F
5	A2	Е	15; BB	Р	17; AD	Ы	35; 7C
6	82	Ж	EA; 57	С	1D; BB	Э	D5; A8
7	EC	З	DD; 93	Т	DE; 3F	Ю	36; 38
8	80	И	3B; DC	У	B5; E4	Я	53; AC
9	A0	К	37; D7	Ф	56; 2C		

Массив передается через COM – порт от ПК на преобразователь уровня сигнала MAX232, после чего поступает на UART интерфейс микроконтроллера. Также первым элементом массива необходимо послать символ, содержащий значение ножки микроконтроллера, на которую будет подан сигнал «защелки» каскада регистров. Всего в системе 6 каскадов регистров, по два на табло вылета и прилета и по одному на табло регистрации и выхода на посадку. В таблице 4 представлено сопоставление строк табло и символу ножки.

Таблица 4 – сопоставление строк табло и выходов микроконтроллера.

Строки табло	Представление номера выхода микроконтроллера в 16-ричной системе счисления
1 строка табло вылета	0x01
2 строка табло вылета	0x02
1 строка табло прилета	0x03
2 строка табло прилета	0x04
1 строка табло регистрации	0x05
1 строка табло выхода на посадку	0x06

Последним элементом массива необходимо послать символ окончания передачи – 0x0D.

Ниже представлен алгоритм прикладной программы.

Начало.

Шаг 1. Из центрального полетного расписание формируется таблица со столбцами, содержащими дату выполнения рейса, номер рейса, время отправления, время прибытия и маршрут (пункты отправления и назначения рейса). Количество строк в таблице равно количеству рейсов за месяц.

Задаются переменные – счетчики строк табло: $countp = 0$ – счетчик строки прилета, $countv = 0$ – счетчик строки вылета, $i = 0$ – счетчик строк таблицы.

Шаг 2. Значение даты выполнения рейса в таблице i -ой строки сверяется с системной датой. Если значения совпадают, переход на шаг 3. Иначе переход на шаг 7.

Шаг 3. Проверяется значение пункта вылета. Если оно равно «Пионерный», значит строка относится к табло вылета, переход на шаг 4. В противном случае информация относится к табло прилета, переход на шаг 5.

Шаг 4. Если переменная $countv = 0$, то из полетного расписания заполняются поля «время», «аэропорт назначения» первой строки табло вылета и поля «номер рейса» первой строки табло вылета и табло регистрации.

От значений полей времени вылета вычитается один час, полученный результат записывается в первую строку поля «начало регистрации» на табло регистрации.

От значений полей времени вылета вычитается 30 минут, результат записывается в поле первой строки «конец регистрации» на табло регистрации.

От значений полей времени вылета вычитается 20 минут, результат записывается в поле первой строки «начало посадки» на табло выхода на посадку.

От значений полей времени вылета вычитается 10 минут, результат записывается в поле первой строки «окончание посадки» на табло выхода на посадку.

Инкремент счетчика строк табло вылета $\text{countv} = \text{countv} + 1$. Переход на шаг 6.

Если переменная $\text{countv} \neq 0$, заполняются вторые строки табло вылета, регистрации и выхода на посадку аналогичным способом. Переход на шаг 6.

Шаг 5. Если переменная $\text{countp} = 0$, то из полетного расписания заполняются поля «время», «пункт отправления», «номер рейса» первой строки табло прилета.

Инкремент счетчика строк табло прилета $\text{countp} = \text{countp} + 1$.

Если переменная $\text{countp} \neq 0$, заполняются вторые строки табло прилета аналогичным методом.

Шаг 6. Если $i =$ количеству строк таблицы, то переход на шаг 7, иначе $i = i + 1$, переход на шаг 2.

Шаг 7. Из каждой заполненной строки графического интерфейса программы происходит формирование массива типа `char` приведенным выше способом.

Конец.

Код алгоритма приведен в приложении Е.

На рисунке 31 представлена схема алгоритма прикладной программы.

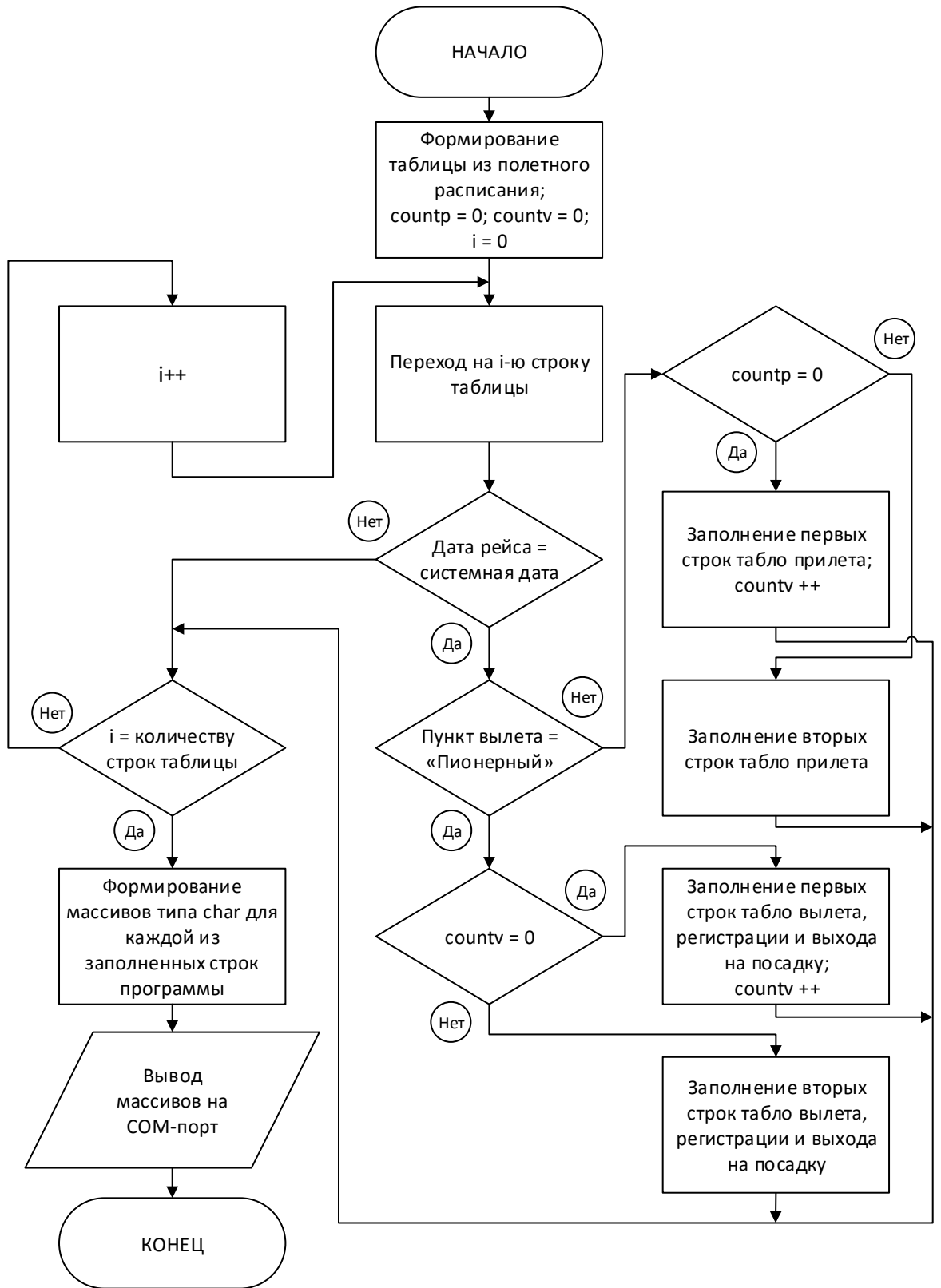


Рисунок 31 – Блок – схема алгоритма прикладной программы.

3.3 Описание алгоритма микропрограммы

Алгоритм микропрограммы заключается в получении массива данных и выводе их на каскад регистров. Выводятся все байты, кроме первого и последнего байта со значением 0x0D, по которому микропрограмма определяет завершение передачи строки информации.

При скорости 9600 бод примерное время передачи одного бита

$$\frac{1\text{с}}{9600\text{ бод}} \approx 104\text{ мкс};$$

Фрейм передаваемого сообщения состоит из 11 бит (1 старт – бит, 8 бит информации, 2 стоп – бита) и требует:

$$104\text{ мкс} * 11 = 1,14\text{ мс};$$

Как уже говорилось ранее, на выполнение вывода одного бита информации (включая синхросигнал) на каскад регистров микроконтроллеру требуется в среднем 1,25 мкс. Для вывода целого байта + сигнала «защелки» потребуется:

$$1,25\text{ мкс} * 9 = 11,25\text{ мкс};$$

Что позволяет нам выводить на блок управления пришедший байт сразу после получения, и иметь при этом ≈ 92 мкс времени в запасе до получения следующего бита от ПК.

Для написания программы использовалась среда разработки Atmel Studio 7. Ниже представлен алгоритм микропрограммы.

Начало.

Шаг 1. Установка переменной – счетчика байтов $i = 0$. Установка переменной для хранения первого байта $\text{char first} = 0x00$.

Шаг 2. Если пришедший байт $\neq 0x0D$, то переход на шаг 3, иначе на шаг 6.

Шаг 3. Если $i = 0$, то переход на шаг 4, иначе переход на шаг 5

Шаг 4. В переменную first записывается принятый байт. Инкремент счетчика байтов $i = i + 1$. Переход на шаг 2.

Шаг 5. Установка синхросигнала $PB6 = 0$ (перед каждым выводимым битом). Побитовый вывод полученного байта на выход $PB7$ (левый сдвиг). Установка синхросигнала $PB6 = 1$ (после каждого выведенного бита). Переход на шаг 2.

Шаг 6. Вывод логической единицы на выход микроконтроллера, который закодирован в переменной `first`.

Конец.

Код алгоритма приведен в приложении Ж.

На рисунке 32 представлена схема алгоритма микропрограммы.

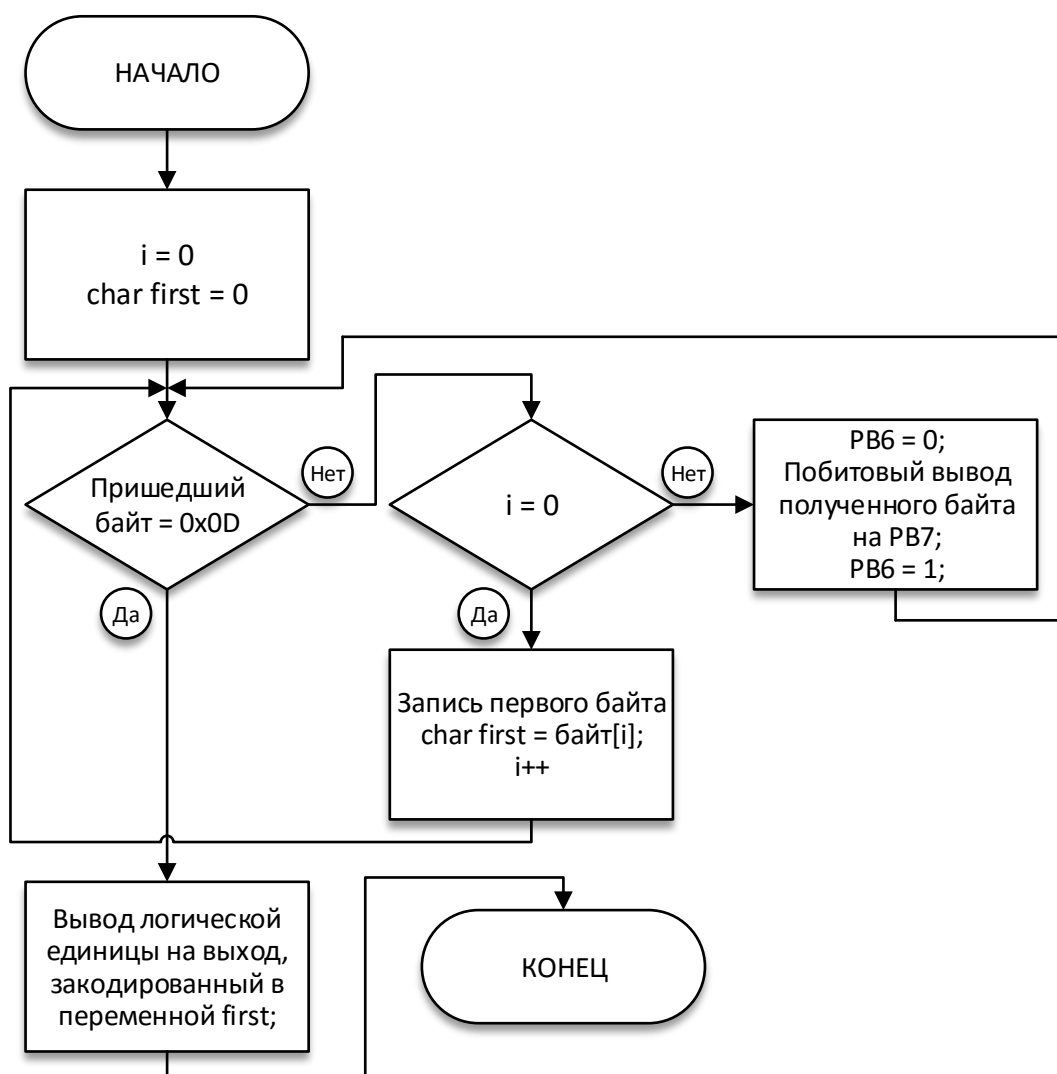


Рисунок 32 – Блок – схема алгоритма микропрограммы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была выполнена задача по проектированию автоматизированной системы визуального информирования на основе светодиодных модулей. В ходе работы была произведена обзорная часть как аналогов, так и доступной элементной базы для проектируемой системы. На основе полученной информации разработано аппаратное обеспечение, составлены и обоснованы функциональные и принципиальная схемы подключения светодиодных табло в единую систему визуального информирования.

Разработанное программное обеспечение позволяет автоматически формировать строки табло на основе центрального полетного расписания. Также оператору системы предоставляется возможность в любой момент изменить отображаемую информацию, объявить задержку или отмену рейса.

Было получено значительное экономическое преимущество разрабатываемой системы перед готовыми аналогами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Приказ Минтранса России от 28.06.2007 N 82 (ред. от 16.07.2014) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_71492/ (дата обращения: 20.02.2016)
2. Система визуального информирования в аэропорту. ООО «Трансинформ». URL: <http://transinf.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
3. Научно – производственное предприятие «Электронное табло». URL: <http://eltable.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
4. ЧипДип – интернет – магазин приборов, радиодеталей и электронных компонентов URL: <http://chipdip.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
5. ПРОТОН – звуковое и световое оборудование. URL: <http://proton.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
6. Мир пластика – полипропилен, полиэтилен, листовые пластмассы. URL: <http://mir-plastika.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
7. Нефедов, А.В. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги. Справочник. Т.7. / А.В. Нефедов – М.: ИП РадиоСофт, 2000. – 512 с.

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Цель раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» - комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. В работе оценены полные денежные затраты на разработку ВКР, описаны результаты разработки. Также раздел содержит комплексную оценку научно-технического уровня ВКР на основе полученных данных.

4.1 Организация и планирование работ

Планирование ВКР заключается в составлении перечня работ, необходимых для достижения поставленной задачи; определении участников каждой работы; установлении продолжительности в рабочих днях; построения линейного или сетевого графика и его оптимизации. Для определения затрат на проведение ВКР необходимо разбить поставленную тему на определенные этапы.

Для наглядной демонстрации результатов планирования работ данной ВКР инейный график реализации проекта, так как степень распараллеливания всего комплекса работ незначительна. Исполнителями проекта являются научный руководитель (НР) и студент-инженер (И). Описание и перечень этапов, исполнителей и их нагрузка занесены в таблицу 5.

Таблица 5

Таблица 5. Перечень работ и продолжительность их выполнения

№ этапа	Этапы работы	Исполнитель и	Нагрузка исполнителей
1	Составление и утверждение технического задания	НР, И	НР – 20% И – 100%
2	Подбор и изучение материалов по теме	НР, И	НР – 20% И – 100%
3	Разработка календарного плана	НР,И	НР – 20% И– 100%

4	Обзор существующих аналогов	И	И – 100%
5	Разработка светодиодных секций системы	И	И – 100%
6	Выбор управляющей элементной базы	И	И – 100%
7	Проведение теоретических расчетов и обоснований	И	И – 100%
8	Разработка структурной схемы	И	И – 100%
9	Разработка функциональной схемы	И	И – 100%
10	Разработка принципиальной схемы	И	И – 100%
11	Программирование микроконтроллера	И	И – 100%
12	Разработка прикладного ПО	И	И – 100%
13	Постановка компьютерного эксперимента	НР, И	НР – 10% И – 100%
14	Составление пояснительной записки	НР, И	НР – 10% И – 100%
15	Оформление графического материала (приложений)	И	И – 100%
16	Подведение итогов	НР, И	НР – 30% И – 100%

4.1.1 Продолжительность этапов работ

Для расчета продолжительности этапов в отсутствии достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов использован экспертный способ, предполагающий генерацию необходимых количественных оценок исполнителей проекта. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется формула .

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (4.1)$$

- t_{\min} - минимальная продолжительность работы, дн.;
- t_{\max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

Чтобы построить линейный график необходимо рассчитать по формуле длительность этапов, определяемых в рабочих днях и перевести длительность в календарные дни. Расчет по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д} \quad (4.2)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ

$K_{Д} = 1,2$;

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (4.3)$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (4.4)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

$$T_{К} = \frac{366}{366 - 104 - 15} = 1,481$$

Таблица 6

Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$T_{рд}$		$T_{кд}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Составление и утверждение технического задания	НР, И	2	3	2,4	0,576	2,88	0,85	4,26
Подбор и изучение материалов по теме	НР, И	2	3	2,4	0,576	2,88	0,85	4,26
Разработка календарного плана	НР,И	1	2	1,4	0,336	1,68	0,50	2,49
Обзор существующих аналогов	И	3	4	3,4	-	4,08	-	6,04
Разработка светодиодных секций системы	И	3	5	3,8	-	4,56	-	6,75
Выбор управляющей элементной базы	И	2	3	2,4	-	2,88	-	4,26
Проведение теоретических расчетов и обоснований	И	4	5	4,4	-	5,28	-	7,81
Разработка структурной схемы	И	5	7	5,8	-	6,96	-	10,30
Разработка функциональной схемы	И	5	7	5,8	-	6,96	-	10,30
Разработка принципиальной схемы	И	6	8	6,8	-	8,16	-	12,08
Программирование микроконтроллера	И	6	9	7,2	-	8,64	-	12,79

Продолжение таблицы 6

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разработка прикладного ПО	И	8	11	9,2	-	11,04	-	16,34
Постановка компьютерного эксперимента	НР, И	2	3	2,4	0,288	2,88	0,43	4,26
Составление пояснительной записки	НР, И	4	6	4,8	0,576	5,76	0,85	8,52
Оформление графического материала (приложений)	И	2	3	2,4	-	2,88	-	4,26
Подведение итогов	НР, И	2	3	2,4	0,864	2,88	1,28	4,26
Итого:				67,00	3,22	80,40	4,76	118,99

Таблица 7

Линейный график работ

Этап	НР	И	Январь		Февраль			Март			Апрель			Май
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1	0,85	4,26	■											
2	0,85	4,26		■										
3	0,50	2,49			■									
4	-	6,04				■								
5	-	6,75					■							
6	-	4,26						■						
7	-	7,81							■					
8	-	10,30								■				
9	-	10,30									■			
10	-	12,08										■		
11	-	12,79											■	
12	-	16,34												■
13	0,43	4,26												■
14	0,85	8,52												■
15	-	4,26												■
16	1,28	4,26												■

НР – ; ■ И – ■

4.1.2 Расчет накопления готовности проекта

Расчет накопления готовности проекта демонстрирует оценку текущих результатов работы над проектом. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего (i -го) этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом.

Введем обозначения:

- $T_{\text{Робщ}}$ – общая трудоемкость проекта;
- T_{Pi} (T_{Pk}) – трудоемкость i -го (k -го) этапа проекта, $i = \overline{1, I}$;
- T_{PiH} – накопленная трудоемкость i -го этапа проекта по его завершении;
- T_{Pij} (T_{Pkj}) – трудоемкость работ, выполняемых j -м участником на i -м этапе, здесь $j = \overline{1, m}$ – индекс исполнителя, в нашем случае $m = 2$.

Степень готовности определяется формулой (4.5)

$$CG_i = \frac{T_{Pi}^H}{T_{\text{Робщ}}} = \frac{\sum_{k=1}^i T_{Pk}}{T_{\text{Робщ}}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m T_{Pkm}}{\sum_{k=1}^I \sum_{j=1}^m T_{Pkm}}. \quad (4.5)$$

Таблица 8

Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этап	T_{Pi} , %	CG_i , %
Составление и утверждение технического задания	3,58	3,58
Подбор и изучение материалов по теме	3,58	7,16
Разработка календарного плана	2,09	9,25
Обзор существующих аналогов	5,07	14,33
Разработка светодиодных секций системы	5,67	20,00
Выбор управляющей элементной базы	3,58	23,58
Проведение теоретических расчетов и обоснований	6,57	30,15
Разработка структурной схемы	8,66	38,81
Разработка функциональной схемы	8,66	47,46
Разработка принципиальной схемы	10,15	57,61
Программирование микроконтроллера	10,75	68,36

Разработка прикладного ПО	13,73	82,09
Постановка компьютерного эксперимента	3,58	85,67
Составление пояснительной записки	7,16	92,84
Оформление графического материала (приложений)	3,58	96,42
Подведение итогов	3,58	100,00

4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав сметы затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию технологического оборудования;
- амортизационные отчисления;
- накладные расходы.

4.2.1 Расчет материальных затрат

Для расчета материальных затрат учитываются стоимость материалов, покупных изделий, а также специально приобретенное оборудование, инструменты и другие материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования.

Кроме того статья включает транспортно-заготовительные расходы.

Транспортно-заготовительные расходы составили 2 % от отпускной цены материалов

Таблица 9

Расчет затрат на материалы

№ п/п	Наименование	Кол-во, шт.	Цена за ед, руб.	Стоимость, руб.
1	Буфер ULN2803	146	21	3066
2	Регистр 74НС595	146	12	1752
3	Светодиод КИПД85С30-К4-Д	5352	7	37464
3	Резистор	1928	2	3856
4	Микроконтроллер АТtiny2313	1	200	200
5	Микросхема МАХ232	1	100	100
6	Печатная плата ДИП – Р	40	520	20800
	Итого			67238

Материалы с учетом ТЗР равны $C_{\text{мат}} = 67238 * 1,02 = 68582,76$ руб.

4.2.2 Расчет заработной платы

В данном разделе рассчитываются основные заработные платы всех исполнителей проекта, состоящие из тарифной заработной платы, премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов (МО) для сотрудников ТПУ взяты регламентирующих документов с официального сайта ТПУ.

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \text{МО}/23, \quad (4.6)$$

учитывающей, что в 2016 году 276 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 23 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Расчеты затрат на полную заработную плату приведены в таблице 5.6. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением

до целого взяты из таблицы 6 Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов:

- $K_{\text{ПР}} = 1,1$;
- $K_{\text{доп.зп}} = 1,188$ (для шестидневной рабочей недели);
- $K_{\text{р}} = 1,3$.

Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент.

$$K = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,69.$$

Таблица 10

Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	18221,96	885,28	4	1,69	5 984,48
И	14874,45	646,72	81	1,69	88 528,85
Итого:					94513,32

4.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е.

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3 \quad (4.7)$$

Итак, в нашем случае $C_{\text{соц.}} = 94513,32 * 0,3 = 28354$ руб.

4.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{Э}} \quad (4.8)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{\text{Э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для аэропорта «Пионерный» $Ц_{\text{Э}} = 5,16$ руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5.2 для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_t, \quad (4.9)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} * K_c \quad (4.10)$$

где $P_{\text{ном.}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_c \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для маломощного технологического оборудования коэффициент $K_c = 1$.

Расчет затрат на электроэнергию при использовании технологического оборудования приведен в таблице 11

Таблица 11

Затраты на электроэнергию технологическую

Вид оборудования	Время работы технологического оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность оборудования $P_{об}$, кВт	Затраты $\text{Э}_{об}$, руб.
ПК	324	0,3	414,07
Итого			414,07

4.2.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта.

Используется формула

$$C_{ам} = \frac{N_A * C_{об} * t_{рф} * n}{F_d}, \quad (4.11)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования (276 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_d = 276 * 8 = 2208$ часа;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Использованные материалы и оборудование относятся ко II амортизационной группе, срок полезного использования составляет 2-3 года.

Таблица 12

Расчет амортизации оборудования

№ п/п	Наименование	Кол-во	С _А	С _{АМ}
1	Буфер ULN2803	146	0,5	224,95
2	Регистр 74НС595	146	0,5	128,54
3	Светодиод КИПД85С30-К4-Д	5352	0,5	2748,72
4	Резистор	1928	0,5	282,91
5	Микроконтроллер АТtiny2313	1	0,5	14,67
6	Микросхема МАХ232	1	0,5	7,34
7	Печатная плата ДИП – Р	40	0,5	1526,09
8	ПК	1	0,5	2054,35
Итого				6987,57

4.2.6 Расчет расходов, учитываемых непосредственно на основе платежных документов (кроме суточных)

В данном разделе производится расчет затрат на командировочные расходы, в т.ч. расходы по оплате суточных, транспортные расходы, компенсация стоимости жилья.

Время пребывания в командировке составило 119 календарных дня (с учетом дней приезда и отъезда).

- Транспортные расходы по перелету: Стрежевой - Томск - Стрежевой – 16848 руб.
- Норма оплаты суточных – 100 руб./день.
- Оплата проживания в общежитии 50 руб./день*119 дней = 5950 руб.;

Итого по данному пункту $C_{\text{нр}} = 16848 + 5950 + 11900 = 34698$ руб.

4.2.7 Расчет прочих расходов

В данной статье отражены прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Они приняты в размере 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{ипп}}) \cdot 0,1, \quad (4.12)$$

$$C_{\text{проч.}} = (68582,76 + 94513,32 + 28354 + 414,07 + 6987,57 + 34698) \cdot 0,1 = 23354,97 \text{ руб.}$$

4.2.8 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Разработка автоматизированная система визуального информирования на основе светодиодных модулей».

Таблица 13

Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	68582,76
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	94513,32
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	28354
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	414,07
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	6987,57
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	34698
Итого:		233 549,72

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 233\ 549,72$ руб.

4.2.9 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Для данного проекта она составляет 23354,97 руб. (10 %) от расходов на разработку проекта.

4.2.10 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае

$$\text{НДС} = (233\ 549,72 + 23354,97) \cdot 0,18 = 46242,84 \text{ руб.}$$

4.2.11 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$\text{ЦНИР(ВКР)} = 233\ 549,72 + 23354,97 + 46242,84 = 303147,53 \text{ руб.}$$

4.3. Оценка научно-технического уровня НИР

Научно-технический уровень характеризует влияние проекта на уровень и динамику обеспечения научно-технического прогресса в данной области. Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности данной ВКР используется метод балльных оценок. Для расчета балльной оценки для каждого признака НТУ по выбранной шкале определяется количество баллов. Обобщенную оценку проводят по сумме баллов по всем показателям. На ее основе делается вывод о целесообразности НИР.

Сущность метода заключается в том, что на основе оценок признаков работы определяется интегральный показатель (индекс) ее научно-технического уровня по формуле:

$$K_{\text{НТУ}} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i, \quad (4.13)$$

где $I_{\text{НТУ}}$ – интегральный индекс научно-технического уровня;

- R_i – вес i -го признака нтэ;
- n_i – количественная оценка в баллах i -го признака нтэ.

Таблица 14

Балы для оценки уровня новизны

Уровень новизны	Характеристика уровня новизны – n_1	Баллы
Принципиально новая	Новое направление в науке и технике, новые факты и закономерности, новая теория, вещество, способ	8 – 10
Новая	По-новому объясняются те же факты, закономерности, новые понятия дополняют ранее полученные результаты	5 – 7
Относительно новая	Систематизируются, обобщаются имеющиеся сведения, новые связи между известными факторами	2 – 4
Не обладает новизной	Результат, который ранее был известен	0

Таблица 15

Бальная оценка значимости теоретических уровней

Теоретический уровень полученных результатов – n_2	Баллы
Установка закона, разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ взаимодействия между факторами с наличием объяснений	8
Разработка способа (алгоритм, программа и т. д.)	6
Элементарный анализ связей между фактами (наличие гипотезы, объяснения версии, практических рекомендаций)	2
Описание отдельных элементарных факторов, изложение наблюдений, опыта, результатов измерений	0,5

Таблица 16

Время реализации результатов проекта

Время реализации результатов– n_3	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2

Так как все частные признаки научно-технического уровня оцениваются по 10-балльной шкале, а сумма весов R_i равна единице, то величина интегрального показателя также принадлежит интервалу $[0, 10]$.

В таблице 17 указано соответствие качественных уровней НИР значениям показателя, рассчитываемого по формуле (4.13).

Таблица 17

Соответствие качественных уровней ВКР

Уровень НТЭ	Показатель НТЭ
Низкий	1-4
Средний	4-7
Высокий	8-10

Для данной разработки частные оценки уровня n_i и их краткое обоснование даны в таблице 18.

Таблица 18

Оценки научно-технического уровня НИР

Значимость	Фактор НТУ	Уровень фактора	Выбранный балл	Обоснование выбранного балла
0,4	Уровень новизны	Новая	6	Новый подход к достижению технического результата с применением простой элементной базы
0,1	Теоретический уровень	Разработка способа	6	Разработка системы визуального информирования на основе светодиодных модулей.
0,5	Возможность реализации	В течение первых лет	10	Реализация в ближайшее время.

Отсюда интегральный показатель научно-технического уровня для нашего проекта составляет:

$$I_{\text{НТУ}} = 0,4*6 + 0,1*6 + 0,5*10 = 2,4 + 0,6 + 5 = 8$$

Таким образом, исходя из данных таблицы 18, данный проект имеет высокий уровень научно-технического эффекта.

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

АННОТАЦИЯ

Социальная ответственность предполагает выполнение организациями социальных обязательств, предписываемых их социальным долгом перед работниками, потребителями и обществом в целом, а также готовность неукоснительно нести соответствующие обязательные и необязательные расходы на социальные нужды сверх пределов, установленных налоговым, трудовым, экологическим и иным законодательством, исходя не из требований закона, а по моральным, этическим соображениям. Целью составления настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

ВВЕДЕНИЕ

В ВКР разрабатывается система автоматизированного визуального информирования пассажиров, предоставляющая информацию о расписании движения транспортных средств аэропорта малой гражданской авиации.

Наличие подобной системы обязательно для каждого аэропорта согласно Федеральным авиационным правилам №82. Информация о времени прибытия, вылета, отмене и задержке авиарейсов предоставляется визуально на светодиодном табло. Управление системой осуществляется оператором при помощи прикладного программного обеспечения, установленного и работающего на ПЭВМ.

5.1 Производственная безопасность

5.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте оператора автоматизированной системы визуального информирования пассажиров.

Производственные факторы согласно ГОСТ 12.0.003-74 подразделяются на опасные и вредные. Опасным производственным фактором называется фактор, воздействие которого приводит к травме или резкому ухудшению здоровья. Вредным производственным фактором является фактор, воздействие которого приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

На оператора ПЭВМ в течение рабочего дня воздействует множество различных производственных факторов, каждый из которых влияет на производительность, работоспособность и физическое состояние.

Возможные опасные и вредные факторы представлены в таблице 19.

Таблица 19

Опасные и вредные факторы при эксплуатации и обслуживании системы.

Источник фактора, наименование работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Эксплуатация системы 2. Обслуживание системы	1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны 2. Повышенная или пониженная влажность воздуха	1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	1. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ 2. Правила устройства электроустановок ПУЭ 3. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548-96

Продолжение таблицы 19.

			<p>4. Естественное и искусственное освещение. СП 51.13330.2011</p> <p>5. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки СН 2.2.4/2.1.8.562-96</p> <p>6. Электромагнитные поля в производственных условиях. СанПиН 2.2.4.1191-03</p> <p>7. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03</p>
--	--	--	---

5.2 Производственная санитария

5.2.1 Неблагоприятные параметры микроклимата

Источниками тепла в операторной являются: электрические приборы (монитор, системный блок и электрообогреватели в холодное время года), батареи, а также и сам человек.

Повышенная температура в сочетании с высокой влажностью негативно сказываются на работоспособности оператора, увеличивается время реакции, нарушается координация движений, вследствие чего возрастает количество ошибочных действий, что отражается на производительности оператора.

Человек постоянно находится в процессе теплового взаимодействия с окружающей его рабочее место средой. Температура, относительная влажность и скорость движения окружающего воздуха характеризуют процесс теплообмена. Данные параметры оказывают комплексное воздействие на процесс теплообмена на рабочем месте.

В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться

оптимальные параметры микроклимата в соответствии с действующими санитарно – эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений.

Исходя из СанПин 2.2.4.548-96 значения температуры, влажности и скорости движения воздуха устанавливаются для рабочей зоны производственных помещений в зависимости от категории тяжести выполняемой работы, величины избытков явного тепла, выделяемого в помещении, и периода года.

В таблице 20 приведены оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений для оператора ЭВМ (категория труда Ia: легкая, энергозатраты до 139 Вт).

Таблица 20

Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	оптим.	допуст.	оптим.	допуст.	оптим.	допуст.	оптим.	допуст.
Холодный	22-24	20-25	21-25	19-26	60-40	15-75	0,1	0,1
Теплый	23-25	21-28	22-26	20-29	60-40	15-75	0,1	0,1-0,2

5.2.2 Недостаточное освещение рабочей зоны

Работа оператора ЭВМ является работой зрительного характера, т.е. основное физическое напряжение принимают глаза, следовательно, необходимо уделить внимание освещенности рабочего места оператора.

Неудовлетворительное освещение утомляет не только зрение, но и вызывает утомление всего организма в целом. Неправильное освещение часто является причиной травматизма (плохо освещенные опасные зоны, слепящие лампы и блики от них). Правильно организованное освещение создает благоприятные условия, снижающие утомляемость, уровень производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

При освещении производственных помещений используют естественное освещение, искусственное, осуществляемое электрическими лампами и приборами, и совмещенное, при котором в светлое время суток недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Естественное освещение по своему спектральному составу является наиболее приемлемым. Искусственное же, наоборот, отличается относительной сложностью восприятия его зрительным органом человека. Несмотря на это, искусственное освещение необходимо как важнейший фактор для приближения ночных условий труда к дневным.

Сохранность зрения человека, состояние его центральной нервной системы и безопасность на производстве в значительной мере зависят от условий освещения. От освещения зависят также производительность труда и качество выпускаемой продукции.

Нормы освещенности для операторов ЭВМ приведены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Помещение с ПЭВМ должно иметь естественное и искусственное освещение. Рабочие места должны располагаться таким образом, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева. Экран дисплея не должен быть ориентирован в сторону источника света. Не следует располагать дисплей непосредственно под источником освещения или вплотную с ним. Желательно, чтобы освещенность рабочего места оператора не превышала $2/3$ нормальной освещенности помещения.

Источники освещения следует устанавливать таким образом, чтобы они не ослепляли, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м^2 .

Естественное освещение должно осуществляться через светопроемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток и обеспечивать коэффициент естественной освещенности (КЕО) не ниже 1.2% в зонах с устойчивым снежным покровом и не ниже 1.5% на остальной территории.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк.

Допускается установка светильников местного освещения для подсветки документов. Местное освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более 300 лк.

Следует ограничивать прямую блесккость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/ кв.м.

Следует ограничивать отраженную блесккость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ВДТ и ПЭВМ не должна превышать 40 кд/кв.м и яркость потолка, при применении системы отраженного освещения, не должна превышать 200 кд/кв.м.

Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ВДТ и ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 - 5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.

В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ. При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения.

Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении ВДТ и ПЭВМ. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна

составлять не более 200 кд/кв.м, защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов.

Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

Коэффициент запаса для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1,4.

Для внутренней отделки помещений должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения от потолка - 0,7 - 0,8; для стен 0,5 - 0,6; для пола - 0,3 - 0,5. Полимерные материалы для внутренней отделки должны быть разрешены для применения органами и учреждениями Госсанэпиднадзора России.

5.2.3 Производственный шум

В соответствии с СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ приведены в таблице 21.

Таблица 21

Допустимые значения уровней звукового давления, создаваемого ПЭВМ

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровни звука в дБА
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	50

В производственных помещениях, в которых работа на ПЭВМ является основной работой, уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА. В помещениях, где работают инженерно-технические работники, осуществляющие лабораторный, аналитический или измерительный контроль, уровень шума не должен превышать 60 дБА. В помещениях операторов ЭВМ (без дисплеев) уровень шума не должен превышать 65 дБА. На рабочих местах в помещениях для

размещения шумных агрегатов вычислительных машин уровень шума не должен превышать 75 дБА.

Допустимые уровни звука на рабочих местах нормируются по ГОСТ 12.1.003-83. Значения допустимых уровней шума приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Допустимые уровни шума

Объект	Общий уровень звука, дБ	Уровни звукового давления, дБ в среднегеометрических частотах октавных полос, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постоянное рабочее место: 1) при воздействии до 4 ч 2) при воздействии до 8 ч	80	95	87	82	78	75	73	71	69
	86	101	93	88	81	79	77	75	

5.2.4 Электромагнитное излучение

Электромагнитным излучением называется излучение, вызывающее ионизацию среды.

Источниками электромагнитного излучения на рабочем месте оператора ЭВМ является дисплей и периферийное оборудование, поэтому необходимо правильно организовывать защиту работающего от влияния данного фактора. Спектр излучения монитора включает электромагнитное излучение широкого диапазона частот. Низкочастотные электромагнитные поля могут инициировать биологические изменения в тканях организма, вплоть до нарушения синтеза ДНК. Длительное воздействие на человека электромагнитных полей большой интенсивности вызывает повышенную утомляемость, сонливость, нарушение сна, головную боль, гипертонию, боли в области сердца. Воздействие полей сверхвысоких частот может вызвать изменение в составе крови, заболевание глаз (катаракта), а у отдельных людей - нервно-психические заболевания и трофические явления (ломкость ногтей, выпадение волос).

Воздействие статического электричества на человека может проявляться в виде слабого длительно протекающего тока или в форме кратковременного разряда через его тело. Такой разряд вызывает у человека рефлекторное движение, что может привести к травмам. Электростатическое поле повышенной напряженности отрицательно влияет на организм человека, вызывая функциональные изменения со стороны центральной нервной, сердечно-сосудистой и других систем организма.

Согласно СанПиН 2.2.4.1191-03 предельная допустимая напряженность электростатического поля E_d на рабочих местах не должна превышать 60 кВ/м при воздействии до 1 ч; при воздействии свыше 1 ч до 9 ч величину E_d определяют по формуле $E_d = \frac{60}{\sqrt{t}}$, где t – время воздействия, ч. Указанные нормативные величины при напряженности электростатического поля свыше 20 кВ/м применяют при условии, что в остальное время рабочего дня E_d не превышает 20 кВ/м.

Контроль уровней электрического поля осуществляется по значению напряженности электрического поля. Контроль уровней магнитного поля осуществляется по значению напряженности магнитного поля или по значению магнитной индукции. Нормативный документ при нормировании допустимых значений параметров неионизирующих электромагнитных излучений – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Предельно допустимая напряженность составляющих электромагнитного поля на рабочих местах приведена в таблице 23.

Таблица 23

Предельно допустимая напряженность составляющих электромагнитного поля

Наименование параметров	Допустимое значение
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более:	
В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
В диапазоне частот 2кГц – 400кГц	2.5 В/м
Плотность магнитного потока должна быть не более:	
В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
В диапазоне частот 2кГц – 400кГц	25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать	500 В

5.2.5 Электрический ток

Электрические установки, к которым относится практически все оборудование ЭВМ, представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведении профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Проходя через организм, электрический ток производит следующие действия:

- термическое (проявляется в нагреве тканей, вплоть до ожогов отдельных участков тела, перегрева кровеносных сосудов и крови, что вызывает в них серьезные функциональные нарушения);
- электролитическое (вызывает разложение крови и плазмы, значительные нарушения их физико-химических составов и тканей в целом);
- биологическое (выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что может сопровождаться непроизвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца и легких).

Любое из этих действий тока может привести к электротравмам, которые условно можно свести к двум видам: местным электротравмам и общим электротравмам (электрическим ударам).

Степень опасного и вредного воздействий на человека электрического тока, электрической дуги зависит от рода и величины напряжения и тока, частоты электрического тока, пути прохождения тока через тело человека, продолжительности воздействия на организм человека, условий внешней среды.

Электрическое сопротивление тела человека и приложенное к нему напряжение также влияют на исход поражения, но лишь постольку, поскольку они определяют значение тока, проходящего через тело человека.

Значение тока, протекающего через тело человека, является главным фактором, от которого зависит исход поражения: чем больше ток, тем опаснее его действие. Человек начинает ощущать протекающий через него ток промышленной

частоты (50 Гц) относительно малого значения: 0,6-1,5 мА. Этот ток называется пороговым осязаемым током.

Ток 10-15 мА (при 50 Гц) вызывает сильные и весьма болезненные судороги мышц рук, которые человек преодолеть не в состоянии, т.е. он не может разжать руку, которой касается токоведущей части, не может отбросить провод от себя и оказывается как бы прикованным к токоведущей части. Такой ток называется пороговым не отпускающим.

При 25-50 мА действие тока распространяется и на мышцы грудной клетки, что приводит к затруднению и даже прекращению дыхания. При длительном воздействии этого тока - в течение нескольких минут - может наступить смерть вследствие прекращения работы легких.

При 100 мА ток оказывает непосредственное влияние также и на мышцу сердца; при длительности протекания более 0,5 с такой ток может вызвать остановку или фибрилляцию сердца, т. е. быстрые хаотические и одновременные сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), при которых сердце перестает работать как насос. В результате в организме прекращается кровообращение и наступает смерть. Этот ток называется фибрилляционным.

Длительность протекания тока через тело человека влияет на исход поражения вследствие того, что со временем резко повышается ток, за счет уменьшения сопротивления тела, и накапливаются отрицательные последствия воздействия тока на организм.

Род и частота тока в значительной степени определяют исход поражения. Наиболее опасным является переменный ток с частотой 20-100 Гц.

При постоянном токе, пороговый осязаемый ток повышается до 6-7 мА, пороговый не отпускающий ток - до 50-70 мА, а фибрилляционный при длительности воздействия более 0,5 с - до 300 мА.

Нормативным документом, устанавливающим допустимый уровень напряжения, является ГОСТ 12.1.038-82.

При нормальном (неаварийном) режиме напряжение прикосновения и токи, протекающие через тело человека, не должны превышать: напряжение — не более 2,0 В; сила тока — не более 0,3 мА.

Предельно допустимое время прикосновения к источнику напряжения при аварийном режиме (для тока частотой 50 Гц) не должно превышать значений, указанных в таблице 24.

Таблица 24

Предельно допустимое время прикосновения к источнику напряжения

Уровень напряжения, В	220	200	100	70	55	50	40	35	30	25	25	12
Предельно допустимое время воздействия, сек.	0,01 - 0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	>1

5.3 Меры по снижению и устранению опасных и вредных факторов

5.3.1 Обеспечение установленных норм микроклиматических параметров

Регулировать значения физических параметров воздуха можно путём подвода или отвода тепла или влаги и замены загрязнённого воздуха чистым. Таким образом, для создания благоприятных условий труда необходимо оборудовать помещения комплексами технических средств, обеспечивающих постоянство заданных параметров воздуха. Это системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Для нормализации параметров воздушной среды одним из самых распространённых методов является вентиляция производственных помещений, заключающаяся в удалении из помещений загрязнённого и нагретого воздуха и подаче в него чистого, свежего. Дополнительно используются местные вентиляторы – для охлаждения ЭВМ и вспомогательных устройств.

Для повышения влажности воздуха в помещениях следует применять увлажнители воздуха, ежедневно заправлять их дистиллированной или кипяченой водой. В помещениях с ЭВМ ежедневно должна проводиться влажная уборка.

В холодное время года предусматривается система отопления. Для отопления помещений используются водяные, воздушные и панельно-лучевые системы центрального отопления. Поддержание температуры воздуха в рабочей зоне в нужных пределах осуществляется путем правильного использования и содержания в исправном состоянии систем отопления и вентиляции помещений.

Решения, применяемые в отопительно-вентиляционной технике, должны исходить из условий совершенствования технологии и оборудования, герметизации процессов с вредными выделениями; должны предусматривать эффективную очистку технологических и вентиляционных выбросов в атмосферу, рациональную теплоизоляцию оборудования, аппаратуры, применение непрерывных и безотходных процессов производства, использование присадок, уменьшающих испарения с поверхности жидкостей и т.п.

5.3.2 Обеспечение установленных норм освещенности

Для повышения освещенности рабочего места в светлое время суток следует предусмотреть возможность использования естественного освещения, а в темное время суток использовать общее искусственное освещение в сочетании с местным. Для человека наиболее благоприятно естественное освещение, поэтому лампы дневного света более предпочтительны, чем лампы накаливания. Для общего освещения лучше использовать люминесцентные лампы. Это обусловлено такими их достоинствами:

- высокой световой отдачей;
- продолжительным сроком службы;
- малой яркостью светящейся поверхности.

Работа на компьютере связана с различением мелких деталей, поэтому помещение должно быть оборудовано люминесцентными лампами белого цвета.

Освещение должно быть рационально распределено в поле зрения оператора. Все светильники в помещении с компьютерами должны иметь рассеиватели для того, чтобы не допускать появления бликов на экране.

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Не допускается располагать рабочие места для работы на компьютерах в подвальных помещениях.

Прямую блесккость ограничивают уменьшением яркости источников света, правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников. Отраженную блесккость ослабляют правильным выбором направления светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности.

Избавиться от бликов можно с помощью оконных штор, занавесок или жалюзи, которые позволяют ограничивать световой поток, проходящий через окна. Чтобы избежать отражений, которые могут снизить четкость восприятия, нельзя располагать рабочее место прямо под источником верхнего света. Одним из средств борьбы с бликами является использование поляризационных защитных экранов, а также мониторов со специальным антибликовым покрытием.

5.3.3 Мероприятия по снижению уровня шума

Шумящее оборудование, уровни шума которого превышают нормированные, находится вне помещения с ПЭВМ. Для снижения уровня шума в помещениях с ПЭВМ используются звукопоглощающие материалы с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63-8000 Гц для отделки помещений (разрешенных органами и учреждениями

Госсанэпиднадзора России), подтвержденных специальными акустическими расчетами. Дополнительным звукопоглощением служат однотонные занавеси из плотной ткани, гармонирующие с окраской стен и подвешенные в складку на расстоянии 15-20 см от ограждения, причем ширина занавеси в 2 раза больше ширины окна.

5.3.4 Мероприятия по устранению или снижению повышенного уровня электромагнитных излучений

Для снижения уровня электромагнитных излучений на рабочем месте необходима организация работы согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

При защите от внешнего излучения основные усилия должны быть направлены на предупреждение переоблучения персонала путем увеличения расстояния между оператором и источником, сокращение продолжительности работы в поле излучения, экранирование источника излучения.

Распространение электромагнитного излучения наблюдается, кроме экрана, и от остальных поверхностей видеомонитора. В связи с этим расстояние между тыльной поверхностью одного видеомонитора и экраном другого должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями не менее 1,2 м.

Для снижения уровня облучения пользователя монитор рекомендуется располагать на расстоянии вытянутой руки. Оптимальным считается расстояние до экрана 0,6 – 0,7 м. Расстояние до экрана менее 0,5 м недопустимо. В обязательном порядке необходимо применение заземленного защитного экрана на мониторе. Заземление защитного экрана практически полностью снимает статическое напряжение.

Достаточная влажность воздуха снижает уровень напряженности электростатического поля. Для уменьшения облучения и защиты от статического электричества в помещениях необходимо использовать нейтрализаторы и увлажнители, пол должен иметь антистатическое покрытие.

5.3.5 Мероприятия по снижению опасности поражения электрическим напряжением

Перед допуском к работе персонал должен пройти вводный и первичный инструктаж по технике безопасности с показом безопасных и рациональных приемов работы. Затем, не реже одного раза в 6 месяцев, проводится повторный инструктаж. Внеплановый инструктаж проводится при изменении правил по охране труда, при обнаружении нарушений персоналом инструкции по технике безопасности, изменении характера работы персонала.

В помещениях, в которых постоянно эксплуатируется электрооборудование должны быть вывешены в доступном для персонала месте «Инструкции по технике безопасности», в которых также должны быть определены действия персонала в случае возникновения аварий, пожаров, электротравм.

Руководители структурных подразделений несут ответственность за организацию правильной и безопасной эксплуатации средств вычислительной техники и периферийного оборудования, эффективность их использования.

Согласно действующим правилам устройства электроустановок все помещения подразделяются на классы электробезопасности. Операторная в аэропорту относится к первому классу (помещения без повышенной опасности: сухие (влажность менее 75%), с нормальной температурой воздуха, с токонепроводящими полами).

Основные рекомендации по защите от электротравматизма:

- расположение кабеля и провода в недоступных для работающего местах, удаленных от нагретых деталей и острых кромок оборудования;
- использование защитного заземления, зануления и защитного отключения;
- стремиться использовать пониженное напряжение (например, 36 В вместо 220 В).
- использование устройств бесперебойного питания.

5.4 Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды сводится к устранению отходов бытового мусора и отходов жизнедеятельности человека. Вышедшая из строя оргтехника и электроника списывается и направляется в специализированный склад. В соответствии с российским законодательством, утилизация офисной техники должна осуществляться исключительно лицензированными фирмами, зарегистрированными в приборной палате.

Электрооборудование, электронные компоненты ЭВМ не оказывают в процессе своей работы вредного влияния на окружающую среду. Однако, с увеличением количества компьютерных систем, внедряемых в производственную сферу, увеличится и объем потребляемой ими электроэнергии, что влечет за собой увеличение мощностей электростанций и их количества, что не обходится без нарушения экологической обстановки.

Рост энергопотребления приводит к таким экологическим нарушениям, как: изменение климата — накопление углекислого газа в атмосфере Земли; загрязнение воздушного бассейна другими вредными и ядовитыми веществами; загрязнение водного бассейна Земли; опасность аварий в ядерных реакторах, проблема обезвреживания и утилизации ядерных отходов; изменение ландшафта Земли.

Из этого можно сделать простой вывод, что необходимо стремиться к снижению энергопотребления, то есть разрабатывать и внедрять системы с малым энергопотреблением. В современных компьютерах, повсеместно используются режимы с пониженным потреблением электроэнергии при длительном простое. Стоит также отметить, что для снижения вреда, наносимого окружающей среде при производстве электроэнергии, необходимо искать принципиально новые виды производства электроэнергии.

На сегодняшний день одним из самых распространенных источников ртутного загрязнения являются вышедшие из эксплуатации люминесцентные лампы, которыми оборудовано каждое помещение аэропорта, включая и зал ожидания. Каждая такая лампа, кроме стекла и алюминия, содержит около 60 мг ртути.

Поэтому отслужившие свой срок люминесцентные лампы, а также другие приборы, содержащие ртуть, представляют собой опасный источник токсичных веществ.

В целом, утилизация ламп предполагает передачу использованных ламп предприятиям – переработчикам, которые с помощью специального оборудования перерабатывают вредные лампы в безвредное сырье – сорбент, которое в последующем используют в качестве материала для производства.

Под хранением отходов понимается временное размещение их в специально отведенных для этого местах или объектах до их утилизации. Отработанные люминесцентные лампы, согласно Классификатору отходов ДК 005-96, утвержденному приказом Госстандарта № 89 от 29.02.96 г., относятся к отходам, которые сортируются и собираются отдельно, поэтому утилизация люминесцентных ламп и их хранение должны отвечать определенным требованиям.

Хранение и удаление отходов (в данном случае - люминесцентных ламп) осуществляются в соответствии с требованиями экологической безопасности. Емкость с отходами герметично закрывают стальной крышкой, при необходимости заваривают и передают по договору специализированным предприятиям, имеющим лицензию на их утилизацию.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.5.1 Анализ вероятных ЧС

Чрезвычайная ситуация — это состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и природной среде.

Наиболее типичной ЧС для помещения операторной является пожар. Он может возникнуть вследствие причин электрического и неэлектрического характеров. К причинам электрического характера можно отнести короткое замыкание, искрение, статическое электричество. К причинам неэлектрического

характера относится неосторожное обращение с огнём, курение, оставление без присмотра нагревательных приборов.

5.5.2 разработка превентивных мер по предупреждению ЧС

Согласно техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности по пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

1. повышенная взрывопожароопасность (А);
2. взрывопожароопасность (Б);
3. пожароопасность (В1 - В4);
4. умеренная пожароопасность (Г);
5. пониженная пожароопасность (Д).

В операторной присутствуют лишь горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), категория производственного помещения – В3.

Для предотвращения возникновения пожара необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодическая проверка проводки;
- отключение оборудования при покидании рабочего места;
- проведение с работниками инструктажа по пожарной безопасности.

Для увеличения устойчивости помещения к ЧС необходимо устанавливать системы противопожарной сигнализации, реагирующие на дым и другие продукты горения. Оборудовать помещение огнетушителями, планами эвакуации, а также назначить ответственных за противопожарную безопасность. Согласно НПБ 166-97 необходимо проводить своевременную проверку

огнетушителей. Два раза в год (в летний и зимний период) проводить учебные тревоги для отработки действий при пожаре.

5.5.3 Разработка действий в случае возникновения ЧС

При возникновении пожара необходимо :

- немедленно сообщить о пожаре по телефону 01, назвать местонахождения объекта, место возникновения пожара, свою фамилию и номер телефона;
- принять меры по эвакуации людей и сохранению материальных ценностей;
- использовать подручные средства пожаротушения, не забыв предварительно обесточить место тушения;
- организовать встречу пожарной охраны, показать кратчайший путь к очагу пожара.

Неквалифицированное обращение с оборудованием, несоблюдение положений и требований инструкций может привести к травме персонала или повреждению оборудования.

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.6.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

К работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, имеющие профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы, прошедшие инструктаж по охране труда и пожарной безопасности.

Вновь принятый человек должен пройти первичный инструктаж на рабочем месте, изучить приемы освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой доврачебной помощи, пройти обучение по охране труда и пожарной безопасности на рабочем месте продолжительностью 10 рабочих смен, по утвержденной начальником аэропорта программе. По окончании обучения

проводится проверка знаний перед комиссией. При положительном результате по итогам проверки знаний допуск к самостоятельной работе оформляется приказом.

Всем работникам предоставляются ежегодные основные оплачиваемые отпуска продолжительностью 28 календарных дней.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю в соответствии со ст. 91 ТК РФ.

5.6.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место должно быть организовано с учетом эргономических требований согласно ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»;

Конструкция рабочей мебели (рабочий стол, кресло, подставка для ног) должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы. Вокруг ПК должно быть обеспечено свободное пространство не менее 60-120см;

На рисунке 33 схематично представлены требования к рабочему месту

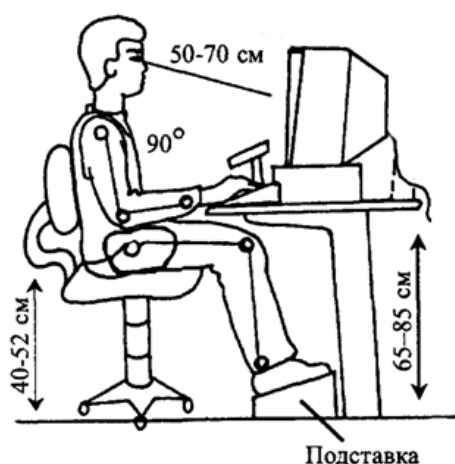


Рисунок 33 - Рабочее место оператора ЭВМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

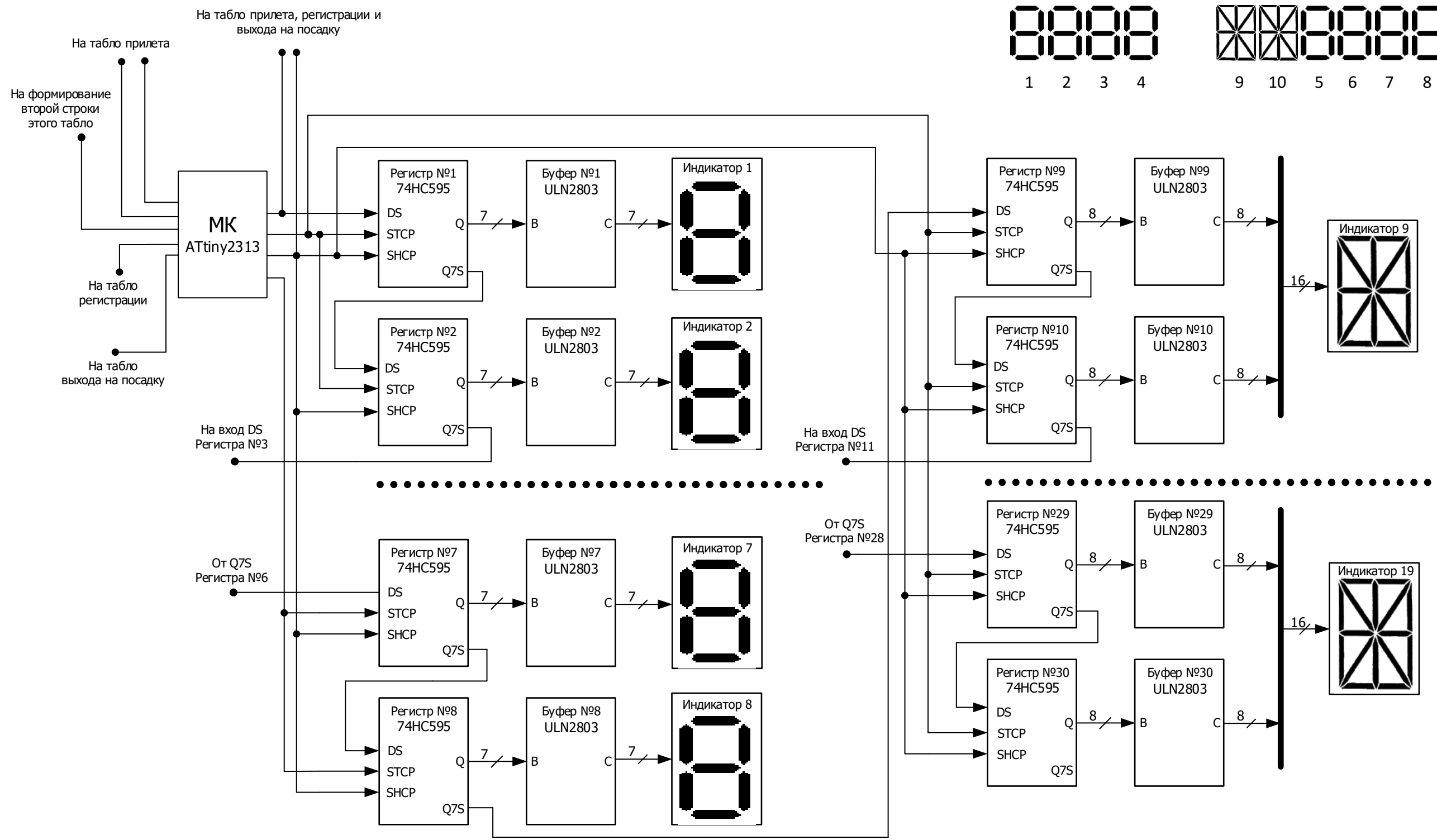
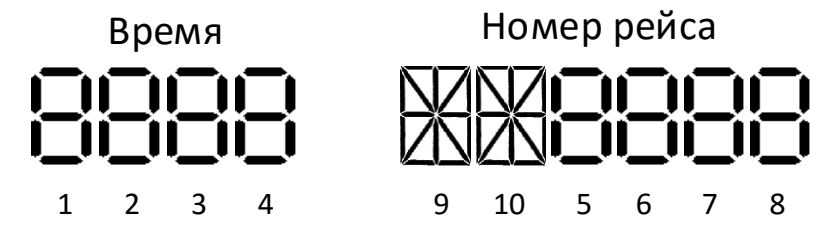
В данной работе была выполнена задача по проектированию автоматизированной системы визуального информирования на основе светодиодных модулей. В ходе работы была произведена обзорная часть как аналогов, так и доступной элементной базы для проектируемой системы. На основе полученной информации разработано аппаратное обеспечение, составлены и обоснованы функциональные и принципиальная схемы подключения светодиодных табло в единую систему визуального информирования.

Разработанное программное обеспечение позволяет автоматически формировать строки табло на основе центрального полетного расписания. Также оператору системы предоставляется возможность в любой момент изменить отображаемую информацию, объявить задержку или отмену рейса.

Было получено значительное экономическое преимущество разрабатываемой системы перед готовыми аналогами.

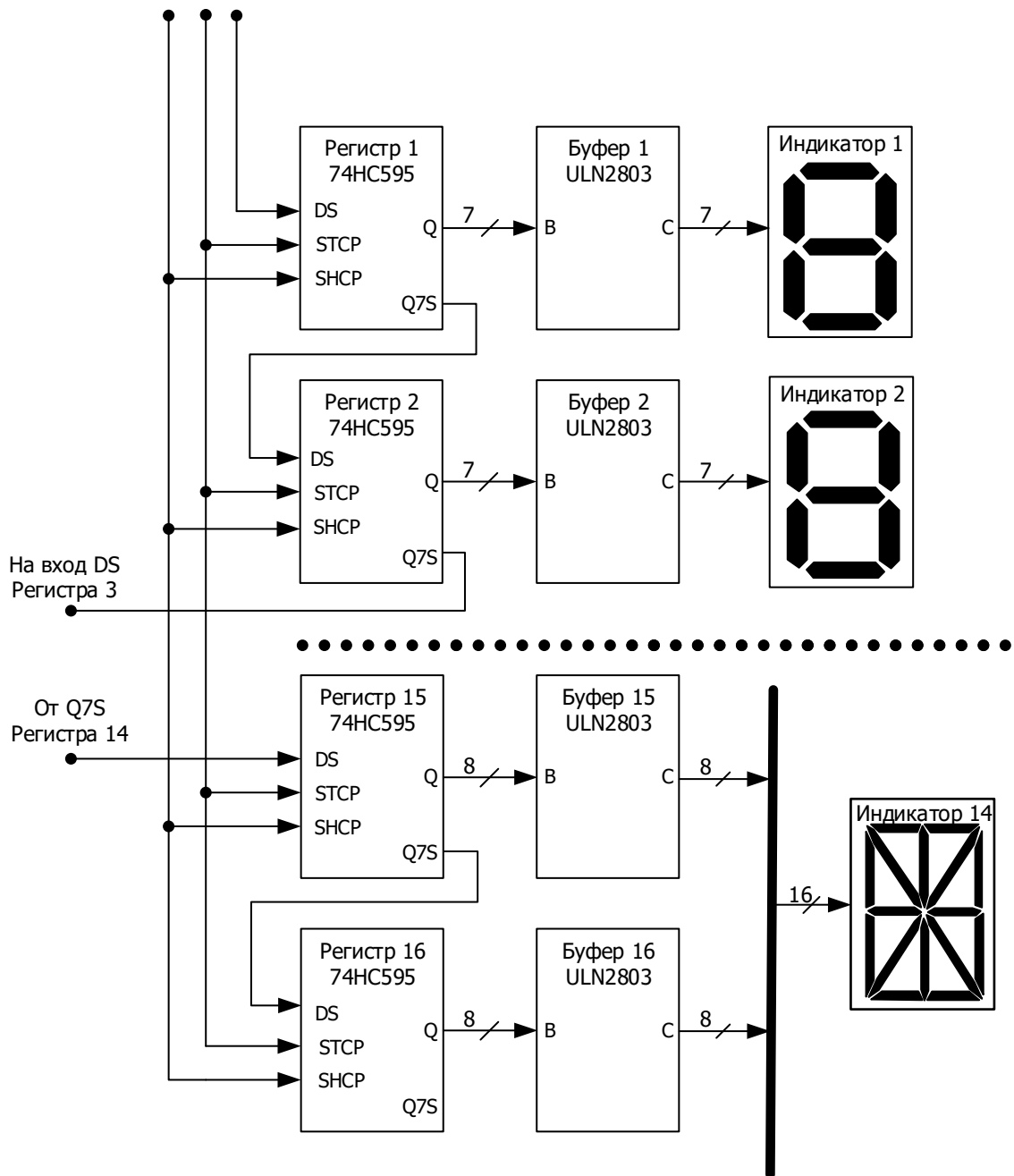
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Приказ Минтранса России от 28.06.2007 N 82 (ред. от 16.07.2014) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_71492/ (дата обращения: 20.02.2016)
2. Система визуального информирования в аэропорту. ООО «Трансинформ». URL: <http://transinf.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
3. Научно – производственное предприятие «Электронное табло». URL: <http://eltable.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
4. ЧипДип – интернет – магазин приборов, радиодеталей и электронных компонентов URL: <http://chipdip.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
5. ПРОТОН – звуковое и световое оборудование. URL: <http://proton.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
6. Мир пластика – полипропилен, полиэтилен, листовые пластмассы. URL: <http://mir-plastika.ru/> (дата обращения: 20.02.2016)
7. Нефедов, А.В. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги. Справочник. Т.7. / А.В. Нефедов – М.: ИП РадиоСофт, 2000. – 512 с.



					Приложение А		
					Схема функциональная подключения первой строки табло вылета		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Зарубин А.В.						
Провер.	Мыцко Е.А.						
Т.контроль					Лист 1	Листов 1	
Н.контроль					ИнЭО ТПУ ВТ Группа 3-8301		
Уте.							

От Микроконтроллера



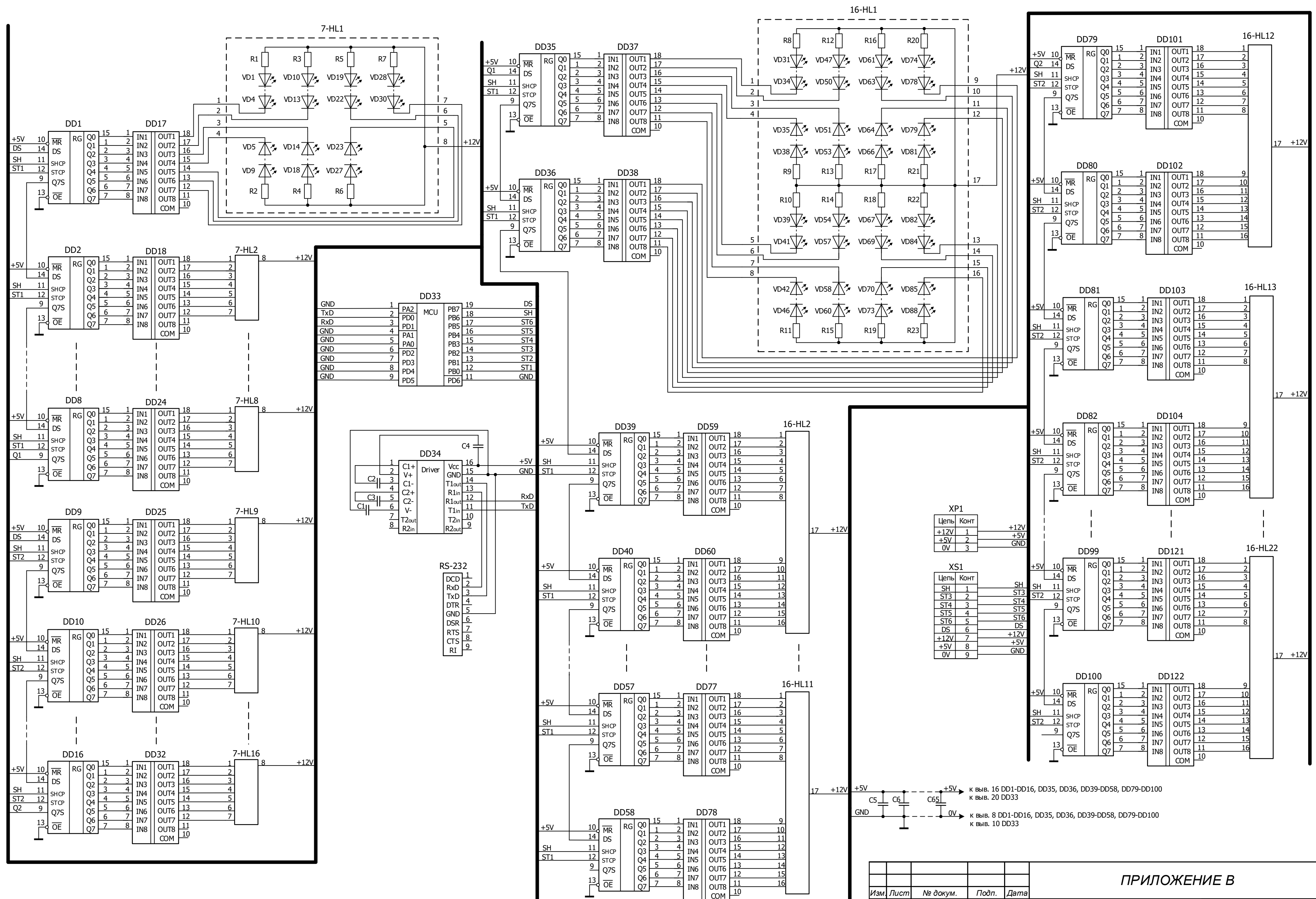
Приложение Б

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Зарубин А.В.		
Провер.		Мыцко Е.А.		
Н.контроль				
Утв.				

Схема функциональная.
Подключение табло
регистрации.

Лит.	Лист 1	Листов 1
	1	1

ИНЭО ТПУ ВТ
Группа 3-8301



XP1

Цепь	Конт	
+12V	1	+12V
+5V	2	+5V
0V	3	GND

XS1

Цепь	Конт	
SH	1	SH
ST3	2	ST3
ST4	3	ST4
DTR	4	ST5
ST5	5	ST6
ST6	6	DS
+12V	7	+12V
+5V	8	+5V
0V	9	GND

+5V
GND

к выв. 16 DD1-DD16, DD35, DD36, DD39-DD58, DD79-DD100
к выв. 20 DD33

к выв. 8 DD1-DD16, DD35, DD36, DD39-DD58, DD79-DD100
к выв. 10 DD33

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Зарубин А.В.			
Пров.	Мыцко Е.А.			
Н. Контр.				
Утв.				

Лит.	Лист	Листов
	1	1

ИнЭО ТПУ ВТ
ар. 3-8301

Схема принципиальная
подключения табло вылета

№	Наименование	Кол.	Примечание
	<u>Микросхемы</u>		
DD1...DD16	74НС595, сдвиговой регистр	16	
DD17...DD32	ULN2803, буфер	16	
DD33	АТtiny2313, микроконтроллер	1	
DD34	МАХ232, преобразователь уровня сигнала	1	
DD35...DD36	74НС595, сдвиговой регистр	2	
DD37...DD38	ULN2803, буфер	2	
DD39...DD58	74НС595, сдвиговой регистр	19	
DD59...DD78	ULN2803, буфер	19	
DD79...DD100	74НС595, сдвиговой регистр	22	
DD101...DD122	ULN2803, буфер	22	
	<u>Светодиоды</u>		
VD1...VD88	КИПД85С30-К4-Д	88	
	<u>Резисторы</u>		
R1...R4	МЛТ - 0,125 - 50 Ом ± 5%	4	
R4...R7	МЛТ - 0,125 - 160 Ом ± 5%	4	
R8...R12	МЛТ - 0,125 - 270 Ом ± 5%	5	
R13...R19	МЛТ - 0,125 - 160 Ом ± 5%	7	
R20...R23	МЛТ - 0,125 - 50 Ом ± 5%	4	
	<u>Конденсаторы</u>	2	
C1...C4	К10-17а-1 мкФ ± 10%	4	
C5	К50-35-100 мкФ ± 10% x 6,3 В	1	
C6...C65	К10-17а-100 нФ ± 10%	60	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Зарубин А.В.		
	Пров.	Мыцко Е.А.		
	Н. Контр.			
	Утв.			
Табло вылета. Перечень элементов			Лит.	Лист
				1
			Листов 1	
ИнЭО ТПУ ВТ гр. 3-8301				

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Руководство пользователя прикладной программой.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Назначение системы

Программа предназначена для управления системой визуального информирования, состоящей из четырех светодиодных табло.

1.2 Основные возможности

В программе реализованы возможности:

- Автоматически заполнять строки табло из центрального полетного расписания.
- Редактирование любой строки табло, вывод информации о задержке или отмене рейса.

2 УСТАНОВКА И УДАЛЕНИЕ СИСТЕМЫ

2.1 Требования к аппаратным и программным средствам

Минимальные требования к конфигурации компьютера, необходимые для запуска и корректной работы программы:

- Процессор Intel Pentium или совместимый.
- ОС Windows XP или выше.
- Объем свободной оперативной памяти 4000 КБ.
- Объем необходимой памяти на жестком диске 1000 КБ.
- Стандартный VGA монитор или совместимый.
- Стандартная клавиатура.
- Манипулятор типа «мышь».

2.2 Процедура установки

Установка программы осуществляется копированием ее файлов в каталог на жестком диске.

2.3 Процедура удаления

Удаление игры может быть произведено путем удаления ее каталога с жесткого диска.

3 ЗАПУСК СИСТЕМЫ

Запуск осуществляется путем запуска исполняемого файла avia.exe из директории программы на жестком диске.

4 ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА

При запуске программы пользователь видит на экране главную форму (рисунок 1), где:

1. Табло вылета, содержит время, номер рейса и пункт назначения.
2. Табло прилета, содержит время, номер рейса и пункт отправления.
3. Табло регистрации, содержит время начала, окончания регистрации.
4. Кнопка формирования всех табло из полетного расписания.
5. Табло выхода на посадку, содержит время начала, окончания посадки.

Система визуального информирования

1. Вылет

Время	Рейс	Пункт назначения		
09 40	УТ9366	Томск	<input checked="" type="radio"/> По расписанию	<input type="radio"/> Отменен
13 00	СП9368	Стрежевой	<input checked="" type="radio"/> По расписанию	<input type="radio"/> Отменен

Задержан

2. Прилет

Время	Рейс	Пункт отправления		
10 45	УТ9367	Томск	<input checked="" type="radio"/> По расписанию	<input type="radio"/> Отменен
13 45	УТ9361	Томск	<input checked="" type="radio"/> По расписанию	<input type="radio"/> Отменен

Задержан

3. Регистрация

Начало	Окончание	Рейс		
08 40	09 10	УТ9366	<input type="button" value="Начать"/>	<input type="button" value="Закончить"/>
12 00	12 30	СП9368	<input type="button" value="Начать"/>	<input type="button" value="Закончить"/>

4. Сформировать все табло

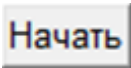
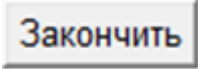
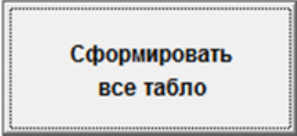
5. Выход на посадку

Начало	Окончание	Рейс		
09 20	09 30	УТ9366	<input type="button" value="Начать"/>	<input type="button" value="Закончить"/>
12 40	12 50	СП9368	<input type="button" value="Начать"/>	<input type="button" value="Закончить"/>

Рисунок 1 – Главное окно программы.

Описание и функционал кнопок приведены в таблице 1.

Таблица 1. Описание кнопок программы.

Изображение	Название	Функция
	Обновить	Обновляет расположенную рядом строку табло.
	Начать	Выводит на табло информацию о начале и окончании регистрации или выхода на посадку.
	Закончить	Убирает с табло информацию о регистрации или выходе на посадку.
	Сформировать все табло	Заполняет строки табло из полетного расписания. Выводит на табло вылета и прилета полученную информацию.

5 ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ С ПРОГРАММОЙ

5.1 Заполнение строк табло

Все строки табло заполняются автоматически при нажатии кнопки «Сформировать все табло». После чего информация выводится на табло вылета и прилета.

5.2 Редактирование и обновление табло

Для редактирования информации на табло необходимо изменить значения соответствующих строк программы. В случае задержки или отмены

рейса выбрать соответствующий пункт. После чего нажать кнопку «Обновить» напротив редактируемой строки (Рисунок 2).

Время	Рейс	Пункт отправления				Обновить	
10	45	УТ9367	Томск	<input checked="" type="radio"/> По расписанию	<input type="radio"/> Отменен	<input type="radio"/> Задержан	Обновить

Рисунок 2 – строка табло прилета или вылета.

5.3 Табло регистрации и выхода на посадку

Для вывода информации на табло регистрации или выхода на посадку необходимо нажать кнопку «Начать» напротив соответствующей строки. Кнопка «Закончить» убирает информацию с табло (Рисунок 3).

Начало		Окончание		Рейс		
09	20	09	30	УТ9366	Начать	Закончить

Рисунок 3 – строка табло регистрации или выхода на посадку.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Файл «unit1.cpp»

```
#include <vcl.h>
#include "stdio.h"
#include <ctime>
#pragma code_page(1251)
#include <iostream>
#include <fstream>
#include "Unit1.h"
#include <string>
#include <sstream>
#include <windows.h>

#pragma resource "*.dfm"
TForm1 *Form1;

using namespace std;

//-----формирование таблицы TStringGrid из файла-----
TStringGrid *gri ;
void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)
{
    if(!gri) gri = new TStringGrid(this);
    gri->ColCount = 9;  gri->RowCount = 1; //формирование таблицы
    int cnt = -1;
    FILE *F ;
    char buffer[1];
    time_t seconds = time(NULL);
    tm* timeinfo = localtime(&seconds); //берем локальный день
    char* format = "%d";
    strftime(buffer, 80, format, timeinfo);
    int b = atoi(&buffer[0]);

    F = fopen("1.txt","r");
    while ( !feof(F) ) {
        char buf[99] = {0} ;
        fgets(buf, 99, F);
        gri->Rows[++cnt]->CommaText = (String)buf; //заполняем таблицу из файла
        gri->RowCount = cnt+1;
    }
}
```

```

    }
    fclose(F);
//----начало заполнения строк программного табло----
    int countv = 0;
    int countp = 0;
for (int i = 0; i < 22; i++)
{
    if (gri->Cells[0][i] == b)    //сравнение с текущей датой
    {
        if (gri->Cells[3][i] == "Пионерный" ) // если из пионерного то вылет
        {
//-----первая строка табло вылета-----
            if (countv == 0)
            {
                Edit3->Text = gri->Cells[6][i]; // установка пункта
                Edit2->Text = gri->Cells[2][i]; //установка рейс
                Edit1->Text = gri->Cells[4][i]; //время часы
                Edit16->Text =gri->Cells[5][i]; // время минуты
                int x1 = StrToInt(gri->Cells[4][i]); //переменная часы
                int x2 = StrToInt(gri->Cells[5][i]); // переменная минуты
//-----первая строка табло регистрации-----
                int x3 = x1 - 1; // отнимаем час, получаем начало регистрации
                if (x3 < 10) //если час одноразрядный, то добавить ноль в начало
                {
                    gri->Cells[0][0]=x3 ;
                    Edit13->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else { //часы регистрации 1 строка
                        Edit13->Text = x3;} //часы регистрации начало 1 строка без нуля
                    Edit14->Text = gri->Cells[5][i]; // минуты регистрации 1 строка
                    x3 = x2 - 30; // отнимаем 30 минут, конец регистрации
                    if (x3 < 0 ) {x3 = 60 + x3; x1 = x1 - 1;} //проверка на отриц. минуты
                    if (x1 < 10) //если час одноразрядный, то добавить нолик в начало
                    { gri->Cells[0][0]=x1 ;
                        Edit20->Text = "0"+gri->Cells[0][0];} else {// конец рег. часы 1 строка
                            Edit20->Text = x1;} //конец регистрации часы 1 строка без нуля
                    if (x3 < 10){ //если минута одноразрядная, добавить ноль в начало
                        gri->Cells[0][0]=x3;
                        Edit21->Text = "0"+gri->Cells[0][0];} else {//конец рег. мин. 1 строка
                            Edit21->Text = x3;} //окончание регистрации мин. 1 строка без нуля
                    Edit15->Text = gri->Cells[2][i] ; //номер рейса регистрация 1 строка
                    Edit29->Text = gri->Cells[2][i] ; //номер рейса выхода на посадку 1 строка
//-----табло выхода на посадку 1 строка-----

```

```

x1 = StrToInt(gri->Cells[4][i]); //часы
x3 = x2 - 20; // отнимаем 20 минут, начало посадки
if (x3 < 0 ) {x3 = 60 + x3; x1 = x1 - 1;} //проверка на отр. число минут
if (x1 < 10) //если час одноразрядный, то добавить ноль в начало
{ gri->Cells[0][0]=x1 ;
Edit27->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else { //начало посадки часы 1 строка
Edit27->Text = x1;} //начало посадки часы 1 строка без нуля
if (x3 < 10){ //если минута одноразрядная, добавить ноль в начало
gri->Cells[0][0]=x3;
Edit28->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else { //начало посадки мин 1 стр.
Edit28->Text = x3;} //начало посадки мин. 1 строка
x1 = StrToInt(gri->Cells[4][i]); //часы
x3 = x2 - 10; // отнимаем 10 минут, начало посадки
if (x3 < 0 ) {x3 = 60 + x3; x1 = x1 - 1;} //проверка на отр. число минут
if (x1 < 10) //если час одноразрядный, то добавить нолик в начало
{ gri->Cells[0][0]=x1 ;
Edit30->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else { //конец посадки часы 1 строка
Edit30->Text = x1;} //конец посадки часы 1 строка
if (x3 < 10){ //если минута одноразрядная, добавить ноль в начало
gri->Cells[0][0]=x3;
Edit31->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else { // конец посадки мин 1 стр.
Edit31->Text = x3;} //конец посадки мин 1 строка
countv = countv + 1; } else {
//-----табло вылета вторая строка-----
Edit6->Text = gri->Cells[6][i]; //пункт
Edit5->Text = gri ->Cells[2][i]; //рейс
Edit4->Text = gri ->Cells[4][i]; //время часы
Edit17->Text =gri ->Cells[5][i]; // время минуты
//-----табло регистрации вторая строка-----
int x1 = StrToInt(gri->Cells[4][i]); //часы
int x2 = StrToInt(gri->Cells[5][i]); // минуты
int x3 = x1 - 1; // отнимаем час, начало регистрации
if (x3 < 10) //если час одноразрядный, то добавить нолик в начало
{ gri->Cells[0][0]=x3 ;
Edit22->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else {
Edit22->Text = x3;}
Edit23->Text = gri ->Cells[5][i];
x3 = x2 - 30; // отнимаем 30 минут, конец регистрации
if (x3 < 0 ) {x3 = 60 + x3; x1 = x1 - 1;} //проверка на отр. число минут
if (x1 < 10) //если час одноразрядный, то добавить ноль в начало
{ gri->Cells[0][0]=x1 ;

```

```

Edit24->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else {
Edit24->Text = x1;}
if (x3 < 10){          //если минута одноразрядная, добавить нолик
gri->Cells[0][0]=x3;
Edit25->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else {
Edit25->Text = x3;}
Edit26->Text = gri->Cells[2][i] ; //регистрация рейс 2 строка
Edit36->Text = gri->Cells[2][i] ; //рейс выход на посадку 2 строка
//-----выход на посадку вторая строка-----
x1 = StrToInt(gri->Cells[4][i]); //часы
x3 = x2 - 20; // отнимаем 20 минут, начало посадки
if (x3 < 0 ) {x3 = 60 + x3; x1 = x1 - 1;} //проверка на отр. число минут
if (x1 < 10)          //если час одноразрядный, то добавить нолик в начало
{ gri->Cells[0][0]=x1 ;
Edit32->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else { //начало посадки часы 1 строка
Edit32->Text = x1;} //начало посадки часы 1 строка
if (x3 < 10){          //если минута одноразрядная, добавить ноль в начало
gri->Cells[0][0]=x3;
Edit33->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else { //начало посадки мин 1 строка
Edit33->Text = x3;} //начало посадки мин 1 строка
x1 = StrToInt(gri->Cells[4][i]); //часы
x3 = x2 - 10; // отнимаем 20 минут, начало посадки
if (x3 < 0 ) {x3 = 60 + x3; x1 = x1 - 1;} //проверка на отр. число минут
if (x1 < 10)          //если час одноразрядный, то добавить нолик в начало
{ gri->Cells[0][0]=x1 ;
Edit34->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else { //конец посадки часы 1 строка
Edit34->Text = x1;} //конец посадки часы 1 строка
if (x3 < 10){          //если минута одноразрядная, добавить ноль в начало
gri->Cells[0][0]=x3;
Edit35->Text = "0"+gri->Cells[0][0]; } else { //конец посадки мин 1 строка
Edit35->Text = x3;} //конец посадки мин 1 строка
}
//-----табло прилета первая строка-----
} else { if (countp == 0) {
Edit9->Text = gri->Cells[3][i]; //пункт
Edit8->Text = gri ->Cells[2][i]; //рейс
Edit7->Text = gri ->Cells[7][i]; //время часы
Edit18->Text =gri ->Cells[8][i]; // время минуты
countp = countp + 1; }
//-----табло прилета вторая строка-----
else { Edit12->Text = gri->Cells[3][i]; //пункт

```

```

Edit11->Text = gri ->Cells[2][i]; //рейс
Edit10->Text = gri ->Cells[7][i]+gri ->Cells[8][i]; //время часы
Edit19->Text =gri ->Cells[8][i]; // время минуты
        }
    }
}

//----- формирование массива на COM-порт 1-й строки табло вылета-----
AnsiString s = Edit1->Text + Edit16->Text + Edit2->Text + Edit3->Text;
s = s.UpperCase(); //все в верхний регистр
char *a = new char[s.Length()];
strcpy(a, s.c_str());
unsigned char data[32];
data[0]=0x01; // кодирование выхода МК для сигнала защелки
int b = 1;
for (int i = 0; i<10; i++)
{
switch (a[i]) //сопоставление символа из строки коду индикатора
{
    case '1': {data[b]= 0xFC; b++; break;}
    case '2': {data[b]= 0xC1; b++; break;}
    case '3': {data[b]= 0xE0; b++; break;}
    case '4': {data[b]= 0xB4; b++; break;}
    case '5': {data[b]= 0xA2; b++; break;}
    case '6': {data[b]= 0x82; b++; break;}
    case '7': {data[b]= 0xEC; b++; break;}
    case '8': {data[b]= 0x80; b++; break;}
    case '9': {data[b]= 0xA0; b++; break;}
    case '0': {data[b]= 0x88; b++; break;}
    case 'A': {data[b]= 0x17; b++; data[b]=0xAC; b++; break;}
    case 'Б': {data[b]= 0x15; b++; data[b]=0xAA; b++; break;}
    case 'В': {data[b]= 0x15; b++; data[b]=0x8A; b++; break;}
    case 'Г': {data[b]= 0x1F; b++; data[b]=0xBF; b++; break;}
    case 'Д': {data[b]= 0xF8; b++; data[b]=0xB8; b++; break;}
    case 'Е': {data[b]= 0x15; b++; data[b]=0xBB; b++; break;}
    case 'Ё': {data[b]= 0x15; b++; data[b]=0xBB; b++; break;}
    case 'Ж': {data[b]= 0xEA; b++; data[b]=0x57; b++; break;}
    case 'З': {data[b]= 0xDD; b++; data[b]=0x93; b++; break;}
    case 'И': {data[b]= 0x3B; b++; data[b]=0xDC; b++; break;}
    case 'Й': {data[b]= 0x3B; b++; data[b]=0xDC; b++; break;}
    case 'К': {data[b]= 0x37; b++; data[b]=0xD7; b++; break;}

```

```

        case 'Л': {data[b]= 0xFA; b++; data[b]=0xBC; b++; break;}
        case 'М': {data[b]= 0x2F; b++; data[b]=0xDC; b++; break;}
        case 'Н': {data[b]= 0x37; b++; data[b]=0xEC; b++; break;}
        case 'О': {data[b]= 0x1D; b++; data[b]=0xB8; b++; break;}
        case 'П': {data[b]= 0x1F; b++; data[b]=0xBC; b++; break;}
        case 'Р': {data[b]= 0x17; b++; data[b]=0xAD; b++; break;}
        case 'С': {data[b]= 0x1D; b++; data[b]=0xBB; b++; break;}
        case 'Т': {data[b]= 0xDE; b++; data[b]=0x3F; b++; break;}
        case 'У': {data[b]= 0xB5; b++; data[b]=0xE4; b++; break;}
        case 'Ф': {data[b]= 0x56; b++; data[b]=0x2C; b++; break;}
        case 'Х': {data[b]= 0xF3; b++; data[b]=0xD7; b++; break;}
        case 'Ц': {data[b]= 0x3D; b++; data[b]=0xF8; b++; break;}
        case 'Ч': {data[b]= 0x88; b++; data[b]=0xEC; b++; break;}
        case 'Ш': {data[b]= 0x3C; b++; data[b]=0x78; b++; break;}
        case 'Щ': {data[b]= 0x3C; b++; data[b]=0x78; b++; break;}
        case 'Ъ': {data[b]= 0x35; b++; data[b]=0x7F; b++; break;}
        case 'Ы': {data[b]= 0x35; b++; data[b]=0x7C; b++; break;}
        case 'Ь': {data[b]= 0x35; b++; data[b]=0x7F; b++; break;}
        case 'Э': {data[b]= 0xD5; b++; data[b]=0xA8; b++; break;}
        case 'Ю': {data[b]= 0x36; b++; data[b]=0x38; b++; break;}
        case 'Я': {data[b]= 0x53; b++; data[b]=0xAC; b++; break;}
    }
}

data[b]=0x0D; //последний байт для определения МК конца передачи
//-----передача через COM-порт-----
HANDLE hSerial; //объявление обработчика COM-порта
LPCTSTR sPortName = L"COM1"; //объявление порта
hSerial = ::CreateFile(sPortName,GENERIC_WRITE,0,0,
OPEN_EXISTING,FILE_ATTRIBUTE_NORMAL,0); // открываем порт для записи
DCB dcbSerialParams = {0}; //настройка параметров порта
dcbSerialParams.DCblength=sizeof(dcbSerialParams);
dcbSerialParams.BaudRate=CBR_9600; //9600 бод
dcbSerialParams.ByteSize=8; //размер байта
dcbSerialParams.StopBits=TWOSTOPBIT; // 2 стоп-бита
dcbSerialParams.Parity=NOPARITY; //без бита четности
DWORD dwSize = sizeof(data); //размер передаваемой строки
DWORD dwBytesWritten; //переменная для переданных байт
BOOL iRet = WriteFile (hSerial,data,dwSize,&dwBytesWritten,NULL); //посылаем строку
}

}

//-----для всех оставшихся строк табло используется подобный код-----

```

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Файл «тси.сpp»

```
#define F_CPU 8000000UL //установка частоты

#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

#define baud 51 // параметр скорости UART, 9600 бод

#define PB6_1 PORTB|= 1<<PB6 // "1" синхро
#define PB6_0 PORTB&= !(1<<PB6) // "0" синхро

#define PB0_1 PORTB|= 1<<PB0 // "1" защелка для 595
#define PB0_0 PORTB&= !(1<<PB0) // "0" защелка для 595
#define PB1_1 PORTB|= 1<<PB1 // аналогично
#define PB1_0 PORTB&= !(1<<PB1)
#define PB2_1 PORTB|= 1<<PB2
#define PB2_0 PORTB&= !(1<<PB2)
#define PB3_1 PORTB|= 1<<PB3
#define PB3_0 PORTB&= !(1<<PB3)
#define PB4_1 PORTB|= 1<<PB4
#define PB4_0 PORTB&= !(1<<PB4)
#define PB5_1 PORTB|= 1<<PB5
#define PB5_0 PORTB&= !(1<<PB5)

void main(void)
{
//-----инициализация портов-----
DDRB= 0xFF; // работа порта В на выход
PORTB= 0x00; // установка порта В в ноль
DDRD= 0x00; // работа порта D на вход

//-----инициализация UART-----
UBRRH = (unsigned char) (baud>>8); // установка скорости
UBRRL = (unsigned char)baud;
UCSRB = 1<<RXEN; // разрешение приема
UCSRC = (1<<USBS)|(3<<UCSZ0); // байт = 8 бит данных, 2 стоп-бита
```



```

unsigned char first;    // для хранения первого байта
unsigned char data;    // для хранения последующих байт

while(1)
{
//-----прием данных-----
for(int i = 0; i < 33; i++)
    {
    while ( !(UCSRA & (1<<RXC) ) ); // ожидание приема байта
    if (UDR=0x0D) {                // проверка на окончание передачи
        goto stop;
    }
    if (i=0) {
        first= UDR;                // запись первого байта
    } else {
        data = UDR;                // запись следующего байта
        for (int n = 0; n<8; n++)    // вывод байта на ногу DS
        {
            PB6_0;                // синхро 0
            PB7 = (data & (1 << n) ) >> n;    // побитно на PB7
            PB6_1;                // синхро 1
        }
    }
    }
}

stop:
switch (first);{                // выбор сигнала защелки регистров
    case 0x01: {PB0_1; _delay_us (100); PB0_0;} // +100нс чтоб наверняка
    case 0x02: {PB1_1; _delay_us (100); PB1_0;}
    case 0x03: {PB2_1; _delay_us (100); PB2_0;}
    case 0x04: {PB3_1; _delay_us (100); PB3_0;}
    case 0x05: {PB4_1; _delay_us (100); PB4_0;}
    case 0x06: {PB5_1; _delay_us (100); PB5_0;}
}
}

```