

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
вычислительной техники

Кафедра
«Вычислительная техника»

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

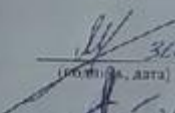
Профиль подготовки: «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КОЭФФИЦИЕНТА
ПОГЛОЩЕНИЯ ТОНИРОВАННЫХ
СТЕКЛ**

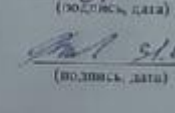
Студент

 31.05.22 Махров Антон Анатольевич
(подпись, дата)

Руководитель

 31.05.22 Бикташев Равиль Айнулович
(подпись, дата)

Нормоконтролёр

 31.05.22 Бычков Андрей Станиславович
(подпись, дата)

Работа допущена к защите (протокол зас. кафедры от 02.06.2022 г. № 13)

Заведующий кафедрой


(подпись)

М. А. Митрохин

Работа защищена с отметкой хорошо (протокол заседания ГЭК от

24 июня 2022 г. № 22)

Секретарь ГЭК


(подпись)

Е.И. Гурин

Пенза 2022

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
вычислительной техники

Кафедра
«Вычислительная техника»

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой
М.А. Митрохин
«26» 04 2022 г.

**ЗАДАНИЕ
НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ**

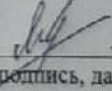
1. Студент Махров Антон Анатольевич гр. 18ВВ1 факультета вычислительной техники.
2. Тема работы «Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол»
Тема утверждена приказом ПГУ №357/о от "26" апреля 2022 г.
3. Руководитель бакалаврской работы к.т.н., доцент кафедры ВТ ПГУ Бикташев Р.А.
4. Задание на работу (назначение разработки, исходные данные и т.п.)
Устройство предназначено для измерения и выдачи на индикацию информации о величине коэффициента поглощения света тонированных стекол.
5. Перечень подлежащих разработке вопросов
Требуется произвести анализ предметной области, выбрать функциональный состав устройства, разработать принципы функционирования системы измерения коэффициента поглощения света тонированных стекол, разработать структурную схему устройства, осуществить выбор элементной базы, разработать принципиальную схему. Устройство должно производить измерение коэффициента поглощения тестируемых стекол. Информацию о величине коэффициента необходимо выводить на индикацию и через интерфейс последовательных данных. В качестве устройства вывода необходимо использовать жидкокристаллический индикатор.

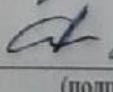
6. Календарный график выполнения работы

№ п/п	Наименование этапов работы	Объем работы	Срок выполнения	Подпись руководителя
1.	Анализ предметной области	20 %	26.04.22 - 29.04.22	
2.	Выбор функционального состава	10 %	30.04.22 - 04.05.22	
3.	Разработка схемы электрической структурной	10 %	05.05.22 - 09.05.22	
4.	Разработка схемы электрической принципиальной	15 %	10.05.22 - 14.05.22	
5.	Разработка программной части	15 %	15.05.22 - 21.05.22	
6.	Отладка и тестирование программной части	10 %	22.05.22 - 24.05.22	
7.	Выполнение задания по БЖД	5 %	25.05.22 - 27.05.22	
8.	Оформление выпускной работы	15 %	28.05.22 - 31.05.22	

Дата выдачи задания "26" 04 2022 г.

Руководитель бакалаврской работы  26.04.22 Бикташев Р. А.
(подпись, дата)

Задание к исполнению принял студент  26.04.22 Махров А. А.
(подпись, дата)

Работу к защите допустить
Декан факультета  21.06.2022 Фионова Л. Р.
(подпись, дата)

Реферат

Бакалаврская работа содержит 95 листов, 47 рисунков, 18 таблиц, 18 источников, 6 приложений.

КОЭФФИЦИЕНТ ПОГЛОЩЕНИЯ, СВЕТОВОЙ ПОТОК, ТОНИРОВАНИЕ, МИКРОКОНТРОЛЛЕР, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОК-НАПРЯЖЕНИЕ, АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Цель работы – разработка системы контроля коэффициента тонированных стекол с применением электронной компонентной базы полностью отечественного производства. Объектом разработки является система для определения и индикации величины коэффициента поглощения света тонированных стекол автотранспортных средств.

Результатом работы является система, удовлетворяющая поставленной задаче.

Система может быть внедрена на предприятиях, выполняющих тонирование стекол, в диагностических центрах технического осмотра, а также в государственных органах в качестве средства технического контроля при выполнении проверки светопропускания тонированных стекол автотранспортных средств на соответствие регламенту.

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол. Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Махров					2	95
Проф.		Бикташев				ФВТ, каф. ВТ гр. 18ВВ1		
Н.контр.		Бычков						
Утв.								

Содержание

Введение	4
1 Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол.....	6
1.1 Анализ предметной области	6
1.1.1 Описание принципов измерения и конструкции приборов	6
1.1.2 Обзор выпускаемой продукции	7
1.1.3 Недостатки существующих систем	15
1.1.4 Выбор пути решения проблемы.....	16
1.2 Разработка системы контроля коэффициента поглощения тонированных стекол.....	16
1.2.1 Разработка схемы электрической структурной системы контроля коэффициента поглощения тонированных стекол...	16
1.2.1.1 Определение компонентов системы	16
1.2.1.2 Структурная схема системы и описание функционирования.....	18
1.2.1.3 Функциональный состав.....	21
1.2.1.4 Описание схемы работы	22
1.2.2 Разработка схемы электрической принципиальной системы контроля коэффициента поглощения тонированных стекол	27
1.2.2.1 Описание микроконтроллера	27
1.2.2.2 Аналого-цифровой преобразователь	34
1.2.2.3 Модуль индикации	37
1.2.2.4 Источник и приемник светового потока.....	43
1.2.2.5 Описание конструкций излучателя и фотоприемника	47
1.2.2.6 Органы управления.....	48

1.2.2.7 Источник питания	50
1.2.2.8 Описание работы по схеме электрической принципиальной	51
2 Безопасность жизнедеятельности	54
2.1 Вредоносные факторы.....	54
2.2 Классификация и категорирование помещения	55
2.3 Требования к помещению	57
2.4 Требования к освещению	58
2.5 Требования по организации рабочего места.....	61
2.6 Требования к организации работы	62
2.7 Расчет освещения рабочего места оператора ПЭВМ	63
Заключение	69
Список использованных источников	70
Приложение А – Схема электрическая структурная.....	72
Приложение Б – Схема работы	74
Приложение В – Схема электрическая принципиальная.....	76
Приложение Г – Перечень элементов.....	78
Приложение Д – Листинг программы.....	83
Приложение Е – Презентация	88

Введение

Различимость объектов при управлении транспортным средством напрямую влияет на безопасность дорожного движения, а это значит, что тонирование стекол, через которые обеспечивается передняя обзорность для водителя, несет в себе потенциальную угрозу.

Одна из главных проблем стекол с нанесенной тонировкой – снижение расстояния, на котором возможно распознавание малоконтрастного объекта, например, идущего вдоль дороги пешехода. Во многих странах законодательными актами ограничивают допустимую степень затемнения стекол.

В Российской Федерации согласно требованиям, ГОСТ 33997–2016 «Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки» светопропускание ветрового стекла и стекол, через которые обеспечивается передняя обзорность для водителя, должно составлять не менее 70% [1].

Для контроля этого параметра предназначены системы для контроля коэффициента поглощения тонированных стекол.

Однако в настоящее время применение импортной электронной компонентной базы (ЭКБ) ставит под угрозу как сам выпуск продукции в требуемом количестве, так и ремонт уже произведенной. Проблема обеспечения отечественных предприятий современной ЭКБ в условиях западных санкций стоит достаточно остро.

Отсутствие необходимых приборов для контроля степени тонирования стекол влечет увеличение риска нарушения требований регламента.

Разработанная система предназначена для контроля коэффициента поглощения тонированных стекол и спроектирована полностью на отечественной электронной компонентной базе. Она может использоваться владельцами автомобилей, предприятиями, выполняющими тонирование стекол, диагностическими центрами технического осмотра, а также органами

ГИБДД в качестве средства технического контроля при выполнении проверки светопропускания тонированных стекол автотранспортных средств на соответствие регламенту.

1 Система контроля коэффициента поглощения тонируемых стекол

1.1 Анализ предметной области

1.1.1 Описание принципов измерения и конструкции приборов

В соответствии с ГОСТ 27902-88 «Стекло безопасное для автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин. Определение оптических свойств» сущность метода измерения состоит в определении нормального светопропускания безопасного стекла τ_r по интенсивности светового потока, пропускаемого испытываемым стеклом. Нормальное светопропускание τ_r безопасного стекла – это отношение светового потока Φ_t , пропускаемого стеклом, к общему падающему световому потоку Φ_i [2].

Принцип измерения светопропускания приведен на рисунке 1.

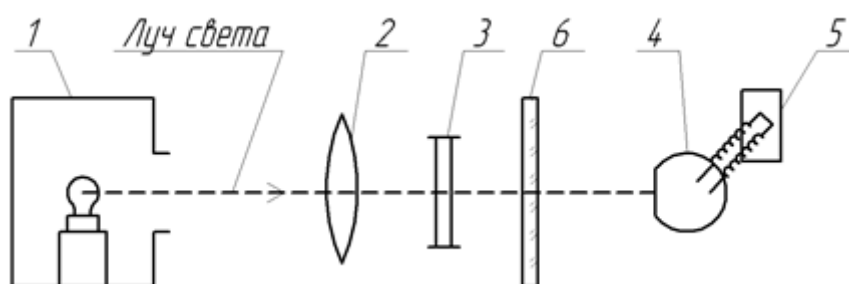


Рисунок 1 – Принцип измерения светопропускания

На рисунке показаны следующие элементы:

- источник света;
- оптическая система;
- диафрагма;
- приемник излучения;
- измерительный прибор;
- испытуемое стекло.

Оптическая система 2 предназначена для получения строго параллельного пучка. Диффрагма 3 предназначена для ограничения диаметра светового пучка до (7 ± 1) мм. Приемник излучения 4 должен быть отцентрирован по оси светового пучка.

Измерительный прибор приемника следует отрегулировать так, чтобы его показания составили 100 делений шкалы, если испытуемое стекло не введено в световую дорожку.

Нормальное светопропускание, измеренное в любой точке испытываемого стекла, выражают в процентах падающего светового потока.

Портативные приборы, предназначенные для измерения светопропускания автомобильных стекол, называются тауметры. Они индицируют процентный показатель, значение которого показывает, какая часть светового потока без поглощения проходит через стекло. В общем случае такой прибор состоит из источника излучения, приемника и измерительного блока.

Принцип работы тауметра любого типа состоит в следующем:

- световой поток от источника излучения сквозь испытываемое стекло поступает в приемник;
- излучение, уловленное приемником, преобразуется в измерительном блоке, полученное значение вычисляется относительно значения светопропускания, полученного при калибровке, а затем отображается на экране прибора в процентах.

1.1.2 Обзор выпускаемой продукции

Рассмотрим готовые изделия, выпускаемые в настоящее время в РФ.

Первое изделие – измеритель светового коэффициента пропускания автомобильных стекол ИСС-1 ЭКИТ.000003.000.

Внесен в Государственный реестр средств измерений под №18613-04. Выпускается по техническим условиям ТУ 4431-001-40001819-04 ООО НПО «ЭКО-ИНТЕХ», г. Москва [3].

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Внешний вид ИСС-1 представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид измерителя ИСС-1

Согласно руководству по эксплуатации ЭКИТ.000003.000РЭ, измеритель ИСС-1 предназначен для измерения светового (интегрального) коэффициента направленного пропускания обзорных стекол автомобилей в диапазоне длин волн 380-780 нм. Величина коэффициента измеряется в процентах [4].

Принцип действия этого прибора основан на измерении светового потока, прошедшего через тестируемое стекло, при просвечивании его источником излучения. Измеритель представляет собой фотометрическое средство измерения с фотоприемником, преобразующим поступающее на него световое излучение в электрический сигнал. Он выполнен в виде портативного прибора, при этом осветитель и фотоприемник вынесены и соединены с прибором гибкими кабелями.

Внутри блока управления находятся аккумуляторная батарея, плата управления с микропроцессором, на передней панели блока расположены жидкокристаллический дисплей для индикации показаний и режимов работы, органы управления и разъем для подключения зарядного устройства.

При проведении измерений осветитель и фотоприемник закрепляются на разных сторонах испытываемого стекла, затем центрируются относительно друг друга и проводятся измерения. Результат измерения светового коэффициента пропускания стекол выводится на дисплей в цифровой форме.

Питание измерителя осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи с возможностью ее подзарядки.

Основные технические характеристики измерителя ИСС-1 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики измерителя ИСС-1

Наименование характеристики	Значение
1 Диапазон измерения светового коэффициента пропускания, %	от 2 до 100
2 Предел абсолютной погрешности измерений светового коэффициента пропускания, %	не более $\pm 2\%$
3 Максимальная толщина измеряемых стекол, мм	7,5
4 Номинальное напряжение питания, В	$6,0 \pm 0,5$
5 Потребляемая мощность, ВА	не более 1,0
6 Продолжительность непрерывной работы без подзарядки встроенного источника питания, ч	не менее 8
7 Время готовности измерителя к работе, мин	не более 3
8 Время единичного измерения, с	не более 10
9 Время полного восполнения заряда АКБ, ч	не менее 16
10 Рабочие условия эксплуатации:	

- температура окружающего воздуха, °C	от минус 10 до плюс 40
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- относительная влажность воздуха, %	до 80

Пульсирующий световой поток из осветителя проходит через испытываемое стекло с определенными потерями и поступает на фотоприемник, состоящий из кремниевого фотодиода ФД-24К и корректирующих светофильтров из оптического стекла. Фотодиод преобразует световой поток в электрический ток, подаваемый на вход преобразователя ток-напряжение. Функциональная схема измерителя ИСС-1 приведена на рисунке 3.

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

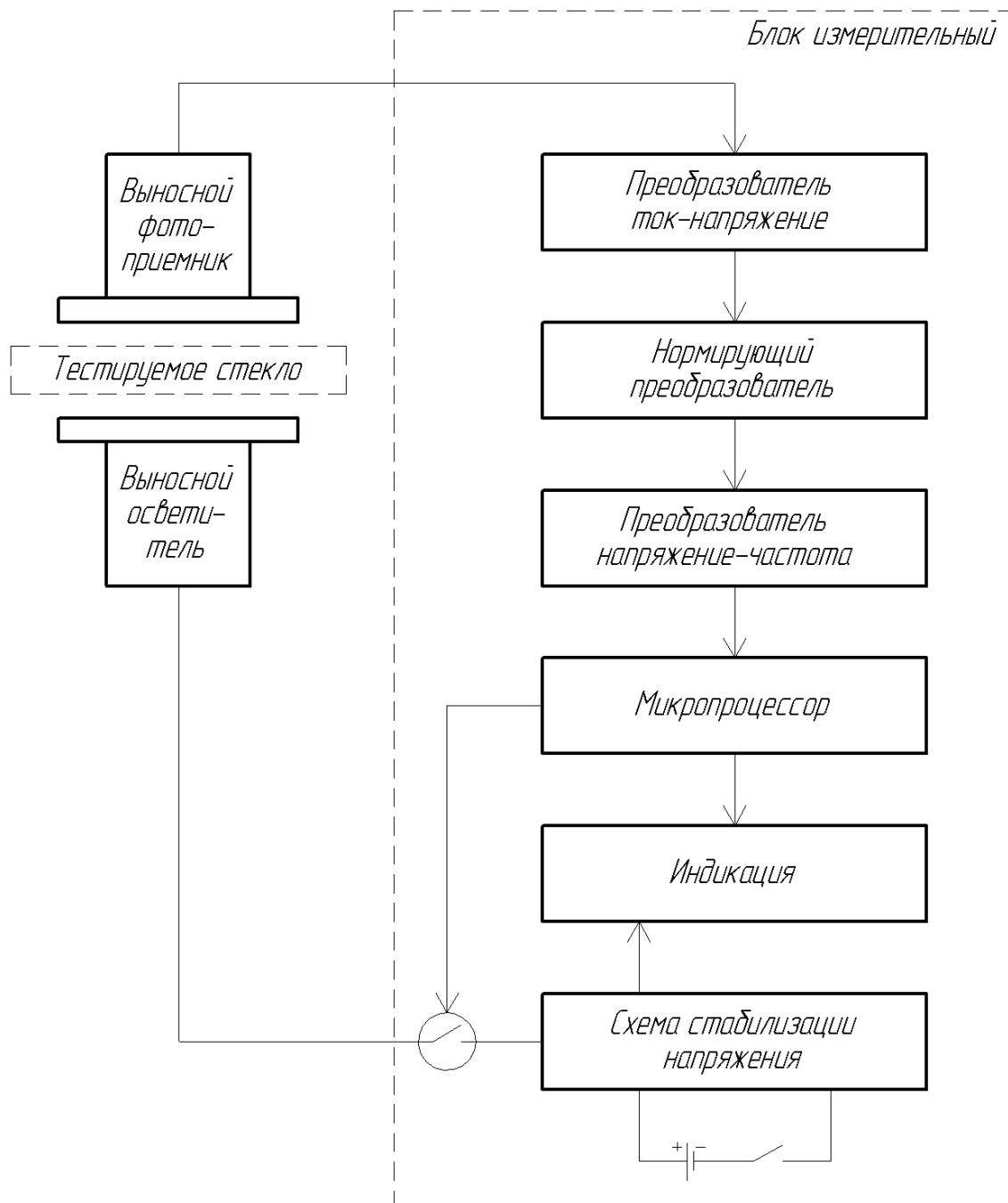


Рисунок 3 – Функциональная схема измерителя ИСС-1

Напряжение с выхода преобразователя ток-напряжение через нормирующий преобразователь подается на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Результат измерения микропроцессором выдается на графическом жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ).

Использование источника освещения в пульсирующем режиме позволяет производить автоматическую компенсацию внешней засветки и

темнового тока фотодиода приемника. Управление источником освещения и работой АЦП осуществляет микропроцессор.

Вторым изделием рассмотрим измеритель светопропускания стекол «ТОНИК» М019.000.00.

Внесен в Государственный реестр средств измерений под №44919-10. Выпускается по техническим условиям ТУ 44 8520-019-21298618-2005 ООО НПФ «МЕТА», г. Жигулевск [5].

Внешний вид измерителя «ТОНИК» представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид измерителя «ТОНИК»

Согласно руководству по эксплуатации М019.000.00РЭ, измеритель «ТОНИК» предназначен для определения светопропускания тонированных и затемненных стекол различного назначения, в том числе и установленных на автотранспортных средствах [6].

Принцип действия основан на измерении в относительных единицах величины светового потока, пропускаемого стеклом, относительно общего падающего светового потока.

Спектральная чувствительность фотоприемника прибора имеет характеристику, соответствующую кривой чувствительности глаза в диапазоне длин волн 400-750 нм с максимальным пропусканием на длине волны 560 ± 10 нм. Измеритель представляет собой портативный прибор, состоящий из измерительного блока, объединенного в корпусе фотоприемником, и выносного осветителя.

Основные технические характеристики измерителя «ТОНИК» приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические характеристики измерителя «ТОНИК»

Наименование характеристики	Значение
1 Диапазон измерения светопропускания, %	от 4 до 100
2 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, %	$\pm 2\%$
3 Толщина тестируемого стекла, мм	до 20
4 Напряжение питания, В	3,6
5 Потребляемый ток, мА	не более 160
6 Продолжительность непрерывной работы без подзарядки встроенного источника питания, ч	не менее 10
7 Время подготовки к измерению, с	не более 20
8 Время полного восполнения заряда АКБ, ч	не менее 10
9 Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C	 от минус 10 до плюс 40

- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- относительная влажность воздуха, %	до 95 при 30°C

В корпусе измерительного блока располагаются узел фотоприемника, источник питания, плата управления с микроконтроллером, цифровой индикатор, органы управления и разъемы для подключения кабеля связи и зарядного устройства.

Осветитель подсоединяется к измерительному блоку с помощью гибкого кабеля. В качестве источника света применен светодиодный излучатель белого свечения.

Для облегчения центрирования относительно друг друга при проведении измерений на корпусах осветителя и фотоприемника нанесены метки.

Функциональная схема измерителя «ТОНИК» приведена на рисунке 5.

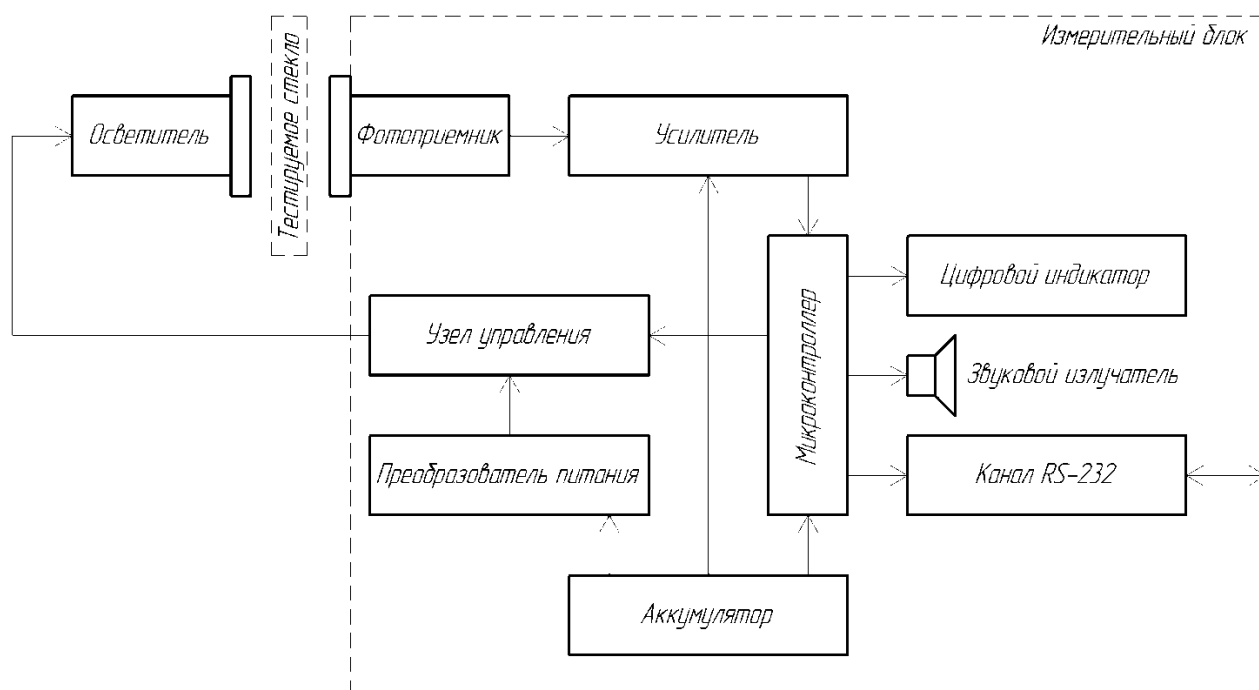


Рисунок 5 – Функциональная схема измерителя «ТОНИК»

Световой поток осветителя поступает на поверхность фотоприемника сквозь тестируемое стекло или без него в зависимости от режима работы. Сигнал от фотоприемника через усилитель поступает на вход микроконтроллера, который выполняет обработку сигналов и управление работой прибора в соответствии с записанной в него программой.

Осветитель подключается через узел управления, связанный с микроконтроллером, к преобразователю питания.

Результаты измерений и информационные сообщения индицируются на четырехразрядном цифровом индикаторе и сопровождаются звуковой сигнализацией при значениях светопропускания ниже порога, установленного пользователем.

Алгоритм определения светопропускания стекла прибором предусматривает две основные операции:

- калибровка уровня 100% с измерением исходного светового потока $\Phi_{исх}$ при просвечивании чистого воздуха между осветителем и фотоприемником;
- измерение светового потока $\Phi_{слаб}$, прошедшего сквозь исследуемое стекло, установленное между осветителем и фотоприемником, с вычислением относительно падающего светового потока светопропускания стекла k в процентах по формуле:

$$k = \frac{\Phi_{слаб}}{\Phi_{исх}} * 100. \quad (1)$$

1.1.3 Недостатки существующих систем

Не смотря на обширный перечень выпускаемых в РФ систем определения светопропускания стекол, все они не лишены недостатков.

Из основных стоит отметить применение электронной компонентной базы иностранного производства и сильное влияние на результаты измерений фазирования (центрирования) излучателя и фотоприемника, производимое вручную лицом, проводящим измерения.

Предприятия, изготавливающие как технику специального назначения, так и гражданскую продукцию, в настоящее время столкнулись с невозможностью приобретения покупных комплектующих изделий иностранного производства [7]. В ряде случаев отечественная промышленность не выпускает полных либо функциональных аналогов интегральных микросхем, выполняющих функции микроконтроллеров, микропроцессоров, программируемых вентильных матриц (*FPGA*).

1.1.4 Выбор пути решения проблемы

Необходимо спроектировать систему, предназначенную для контроля коэффициента поглощения тонированных стекол, используя отечественную электронную компонентную базу, разработать конструкции излучателя и фотоприемника с возможностью самоцентрирования по оси светового пучка, разработать программное обеспечение для микроконтроллера.

1.2 Разработка системы контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

1.2.1 Разработка схемы электрической структурной системы контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

1.2.1.1 Определение компонентов системы

После проведения анализа принципов измерения и обзора выпускаемой продукции можно выделить следующие основные компоненты системы:

- источник светового потока;
- приемник светового потока;
- микроконтроллер;
- преобразователь напряжения;
- источник питания;
- модуль индикации;
- органы управления.

Рассмотрим необходимые основные компоненты и отечественные фирмы-изготовители более подробно.

В качестве источника светового потока возможно применение светодиода белого свечения. Отечественная промышленность выпускает широкую номенклатуру светоизлучающих диодов видимого диапазона. В виду необходимости центрирования приемника по оси светового пучка, угол излучения светодиода не должен быть широким. Для осуществления питания от аккумулятора без применения преобразователей, прямое напряжение светодиода должно быть относительно низким.

Светодиоды такого типа присутствуют в номенклатуре производства АО «Протон», г. Орел.

В качестве приемника светового потока возможно использовать фотодиод со спектральной чувствительностью, находящейся в диапазоне длин волн от 0,4 до 1,1 мкм, т.е. охватывающей весь спектр видимого света.

Фотодиоды с подходящими характеристиками производит АО «Московский завод «САПФИР». г. Москва.

Отечественная промышленность предлагает множество типов микроконтроллеров. При их выборе следует учитывать, как назначение аппаратуры, так и условия эксплуатации. АО «НИИЭТ», г. Воронеж освоены в производстве микроконтроллеры, предназначенные для использования в портативной носимой аппаратуре и приборах, имеющих жесткие ограничения по соотношению быстродействие / потребляемая мощность / стоимость.

Разнообразные *OLED* и *TFT* дисплеи, графические, знакосинтезирующие, сегментные жидкокристаллические индикаторы с контроллерами производства АО «Ангстрем», г. Зеленоград выпускаются ООО «МЭЛТ», г. Москва.

В качестве источника питания возможно использование литий-ионной аккумуляторной батареи. При выборе ее номинального напряжения следует принимать во внимание напряжение питания микроконтроллера, модуля

индикации, источника и приемника светового потока. Литий-ионные аккумуляторы и аккумуляторные батареи различных типоразмеров и номинальных емкостей производятся АО «Энергия», г. Елец.

1.2.1.2 Структурная схема системы и описание функционирования

Структурная схема системы определения коэффициента светопропускания стекол представлена на рисунке 6 и в приложении А.

Система содержит излучатель – источник светового излучения, фотоприемник (фотодиод) – приемник излучения, источник питания и преобразователь напряжения (*DC/DC* преобразователь), микроконтроллер, узел управления излучателем, преобразователь ток-напряжение, индикатор, органы управления (кнопки выбора режима работы), интерфейсный приемопередатчик для связи с компьютером для передачи результатов измерений.

При включении питания происходит инициализация микроконтроллера и подготовка системы к работе. Алгоритм определения светопропускания предусматривает две основные операции:

- калибровка (определение максимального уровня светопропускания);
- измерение (определение светопропускания тестируемого стекла).

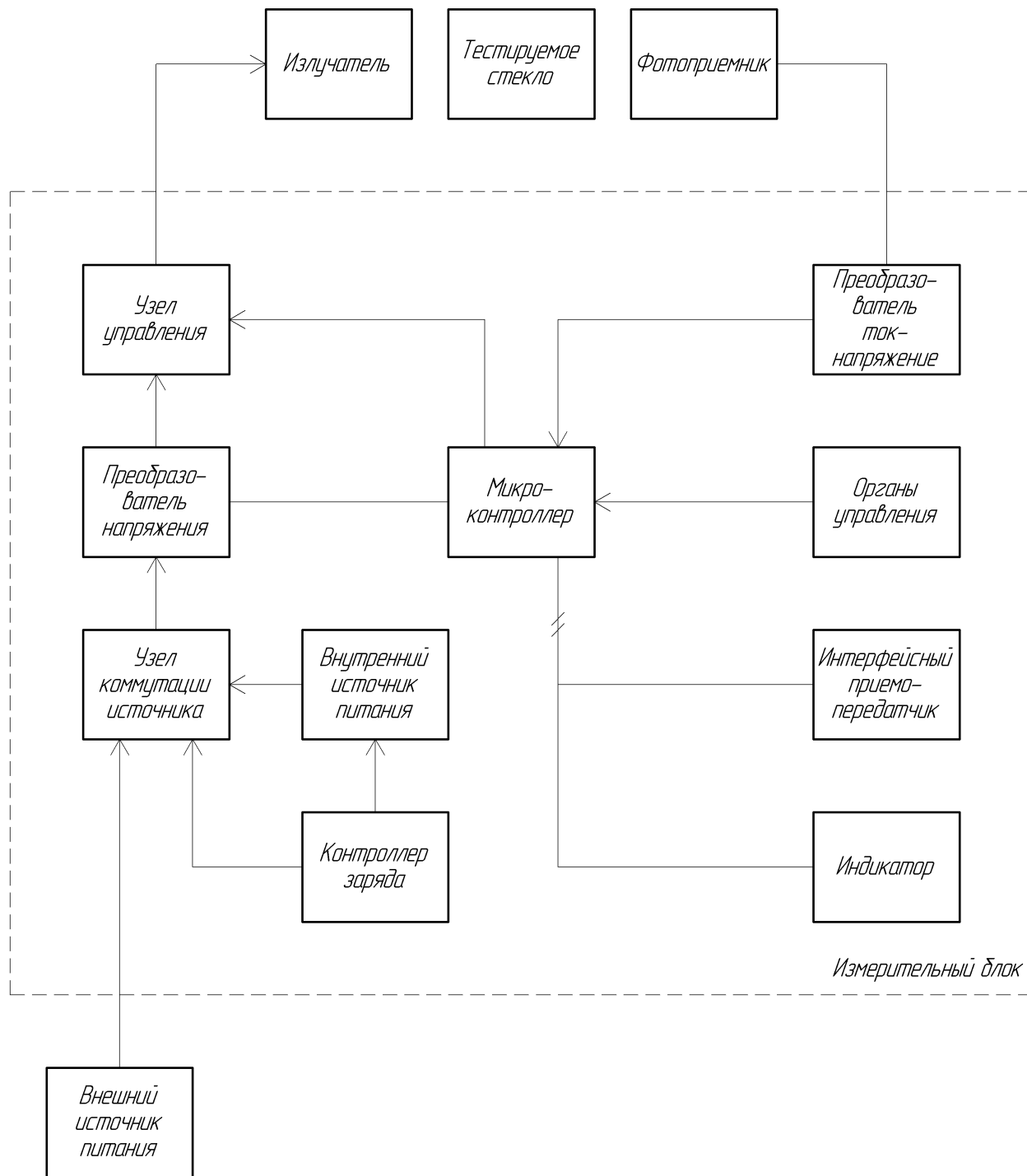


Рисунок 6 – Структурная схема системы контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

Перед проведением измерений светопропускания стекол выполняется калибровка уровня 100%. Запуск калибровки осуществляется нажатием соответствующей кнопки выбора режима работы прибора, при этом

проводится измерение неослабленного светового потока и сохранение его значения в памяти прибора с отображением информационного сообщения на индикаторе.

После калибровки можно проводить измерения светопропускания тонированных стекол. Для этого тестируемое стекло помещают в световую дорожку между излучателем и фотоприемником и нажатием соответствующей кнопки выбора режима работы запускают измерение. При этом проводится измерение светового потока, ослабленного тестируемым стеклом, с вычислением отношения к значению светового потока, полученного при калибровке, и отображение информационного сообщения и полученного значения в процентах на индикаторе.

При запуске любого режима работы световой поток от излучателя поступает на фотодиод, работающий в фотодиодном режиме. Сигнал с фотодиода через преобразователь ток-напряжение поступает на АЦП микроконтроллера, преобразуется в цифровой и обрабатывается согласно записанной в него программе.

Напряжение на излучатель через связанный с микроконтроллером узел управления поступает от источника постоянного тока через схему преобразователя напряжения.

Информационные сообщения и результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом индикаторе.

Органы управления представляют собой кнопки выбора режима работы системы.

Для дальнейшей обработки и оформления полученных результатов измерений предусмотрен преобразователь интерфейса для передачи данных на персональный компьютер (ПК) или ноутбук.

При разряде встроенного источника питания или стационарном использовании системы имеется возможность питания от внешнего источника. При подключении внешнего источника питания предусмотрено

автоматическое отключение встроенного источника питания при помощи узла коммутации источника, при этом происходит восполнение заряда встроенного источника питания через контроллер заряда. Контроллер обеспечивает защиту от перезаряда и выдачу индикации при достижении порога разряда встроенного источника питания.

1.2.1.3 Функциональный состав

Учитывая недостатки представленных в обзоре приборов и выбранные пути решения проблем, можно определиться с функциональным составом системы.

Для излучения и улавливания светового потока в системе необходимы излучатель и фотоприемник, которые будут закрепляться по разные стороны тестируемого стекла.

Для оперативного проведения измерений система конструктивно должна быть выполнена в виде портативного прибора с обеспечением долговременной работы, питанием как от встроенного источника питания – аккумуляторной батареи, так и от внешнего источника. При этом необходимо предусмотреть защиту от разряда аккумуляторной батареи через цепи подключенного внешнего источника, а также схему заряда от него или возможность подключения зарядного устройства.

На корпусе необходимо предусмотреть кнопки выбора режима работы, а также включения прибора.

Индикация коэффициента поглощения тонированных стекол должна быть как минимум трехразрядной.

Для управления всеми частями электронной схемы необходим микроконтроллер с достаточной разрядностью АЦП и количеством доступных линий ввода-вывода.

С целью дальнейшей обработки результатов измерений с помощью персонального компьютера или ноутбука в системе должен присутствовать преобразователь интерфейса для передачи данных по линии связи.

Применение выносного фотоприемника и выносного осветителя с установленными на торцах корпусов кольцами из постоянных магнитов, служащих для закрепления их на тестируемом стекле, позволяет минимизировать или практически устранить зависимость результатов от действий оператора при выполнении операции взаимного центрирования.

1.2.1.4 Описание схемы работы

Схема работы системы представлена на рисунке 7 и в приложении Б.

После включения питания происходит инициализация микроконтроллера и при его успешном запуске на индикаторе системы отображается сообщение о необходимости проведения калибровки уровня 100% (вершина 4). В случае неуспешного запуска и возникновении ошибок производится отключение питания, работа системы на этом завершается (вершина 7).

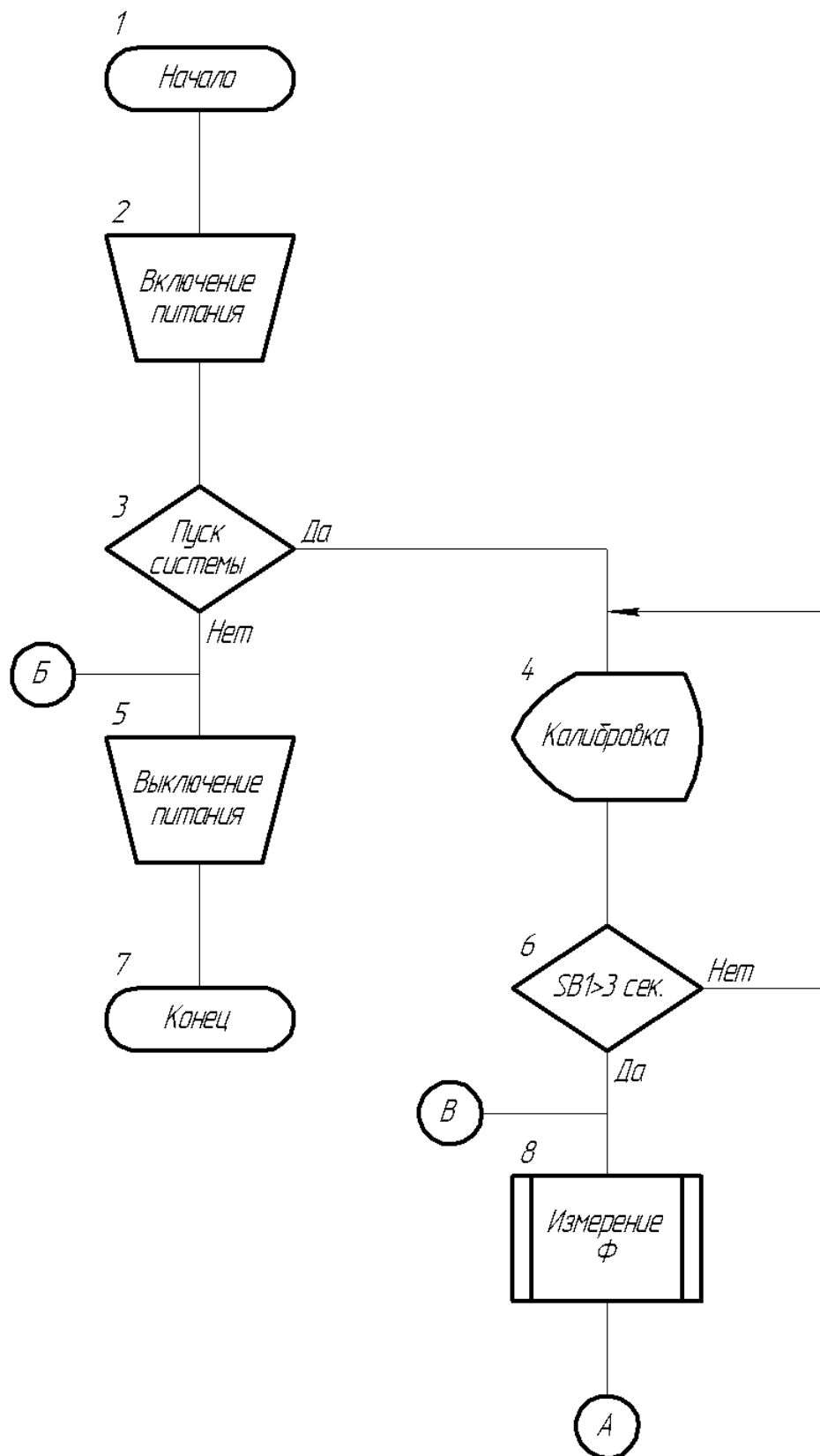


Рисунок 7 – Схема работы системы (лист 1 из 3)

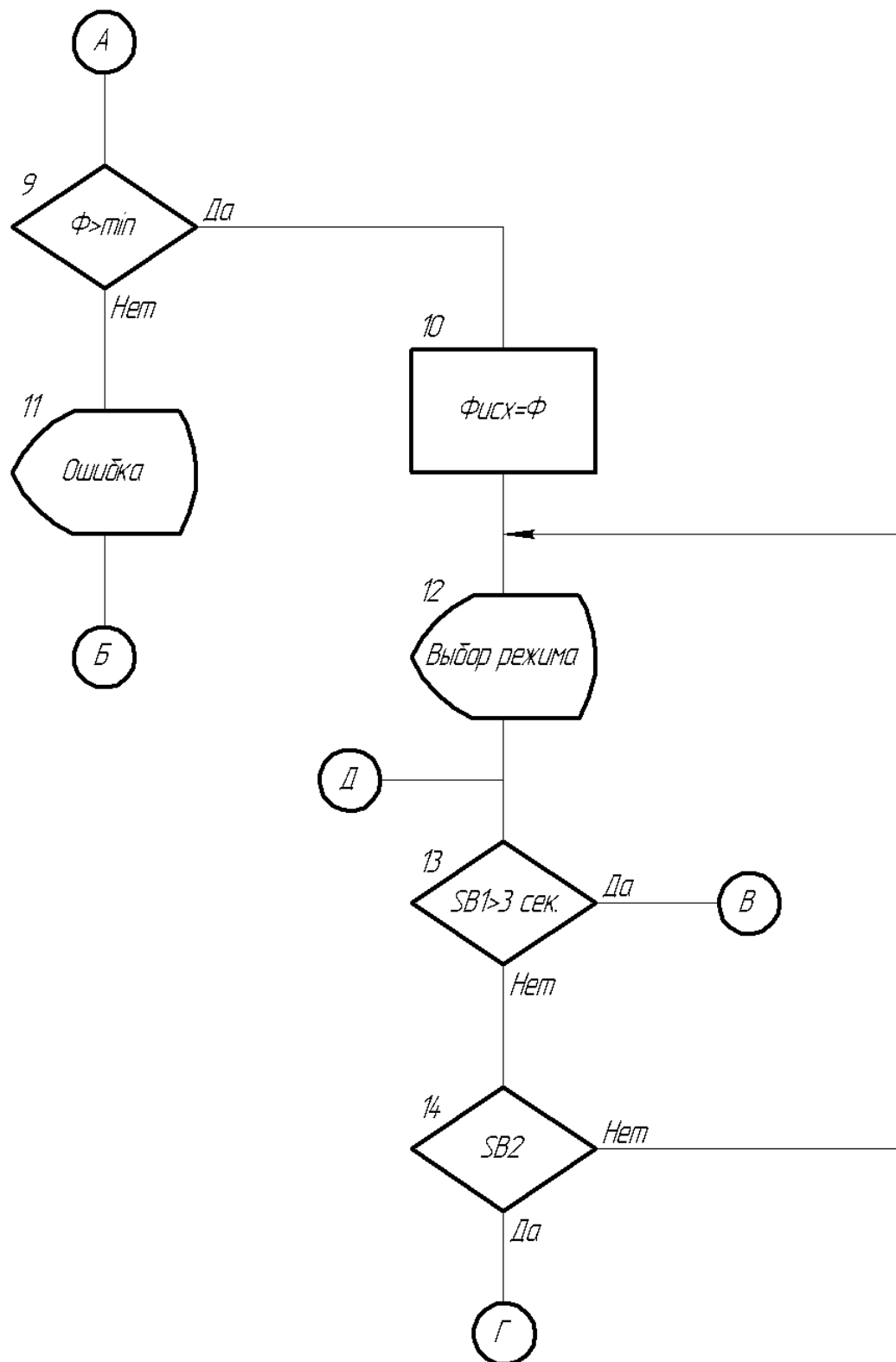


Рисунок 7 – Схема работы системы (лист 2 из 3)

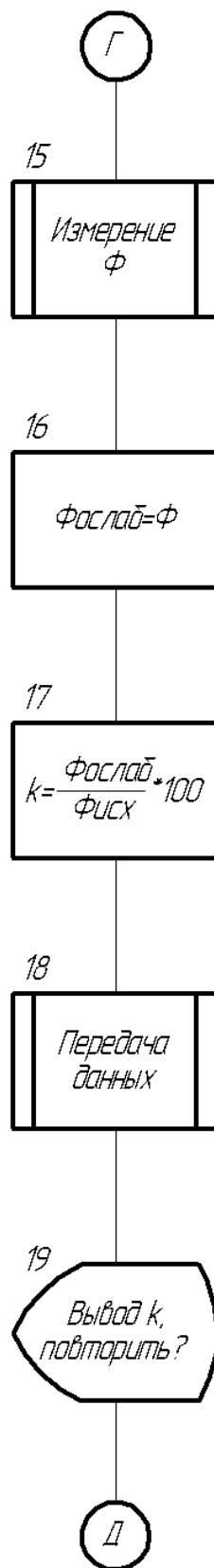


Рисунок 7 – Схема работы системы (лист 3 из 3)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ

Лист

25

Калибровку уровня необходимо проводить после каждого включения питания системы перед проведением измерений коэффициента поглощения тестируемых стекол. Запуск калибровки осуществляется удержанием кнопки *SB1* дольше трех секунд. Кратковременные нажатия кнопки *SB1* и любые по длительности нажатия кнопки *SB2* игнорируются (вершина 6). При запуске калибровки вызывается функция измерения светового потока Φ (вершина 8). Далее измеренный световой поток Φ сравнивается с некоторой минимально допустимой его величиной *min* (вершина 9). Сравнение проводится с целью подтверждения работоспособности цепей излучателя и фотоприемника. Например, при выходе из строя светодиода в излучателе условие не выполняется, тогда на индикаторе системы выводится сообщение об ошибке (вершина 11), производится отключение питания, и работа системы на этом завершается. При исправности цепей переменной *Фисх* присваивается значение величины измеренного светового потока (вершина 10). После этого на индикаторе системы отображается сообщение о выборе режима работы системы (вершина 12). При необходимости удержанием кнопки *SB1* дольше трех секунд можно повторить калибровку уровня 100%. Нажатие кнопки *SB2* приведет к вызову функции измерения светового потока Φ , присвоению переменной *Фослаб* значения величины измеренного светового потока, ослабленного тестируемым стеклом (вершины 15, 16). Далее производится расчет коэффициента поглощения тестируемого стекла k по формуле (1), передача данных через преобразователь интерфейса на ПК или ноутбук для обработки и оформления результата измерений при необходимости, а также вывод полученного коэффициента k и предложения дальнейшего выбора режима работы на индикатор системы (вершины 17-19).

Завершение работы системы производится при возникновении неисправности в цепях излучателя, фотоприемника или при выключении питания.

Таким образом, определены основные компоненты системы, разработаны схема электрическая структурная, описана схема работы системы, определен функциональный состав.

1.2.2 Разработка схемы электрической принципиальной системы контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

1.2.2.1 Описание микроконтроллера

Микроконтроллер представляет собой интегральную микросхему (ИС), которая сочетает в себе функции процессора и периферийных устройств [8].

Микроконтроллер 1887BE4У выпускается АО «НИИЭТ», г. Воронеж по техническим условиям АЕЯР.431280.537ТУ.

ИС представляет собой маломощный восьмиразрядный микроконтроллер, построенный на расширенной *RISC* архитектуре центрального процессорного устройства (ЦПУ) [9]. Основные технические характеристики ИС 1887BE4У приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики ИС 1887BE4У

Наименование характеристики	Значение
1 Номинальное напряжение питания, В	3,3 или 5,0
2 Допустимое отклонение напряжения питания от номинального, %	не более 10
3 Максимальная тактовая частота, МГц:	
- при $U_{пит} = 3,3$ В	8
- при $U_{пит} = 5,0$ В	16
4 Диапазон температуры окружающей среды, °C	от минус 60 до плюс 85

К основным особенностям архитектуры ИС 1887BE4У относятся:

- объем встроенного ОЗУ – 512 кбайт;
- объем внутрисистемной флэш-память программ – 8 кбайт;

- объем ЭСППЗУ – 1 кбайт
- количество восьмиразрядных портов ввода-вывода – 4;
- число разрядов АЦП – 10;
- число источников прерываний – 20;
- количество шестнадцатиразрядных таймеров – 1;
- количество восьмиразрядных таймеров – 2;
- последовательный периферийный интерфейс *SPI* – 1;
- аналоговый компаратор – 1;
- четырехканальный ШИМ – 1;
- сторожевой таймер *WDT* – 1;
- количество режимов пониженного потребления мощности – 6.

Структурная схема ИС 1887BE4У представлена на рисунке 8.

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

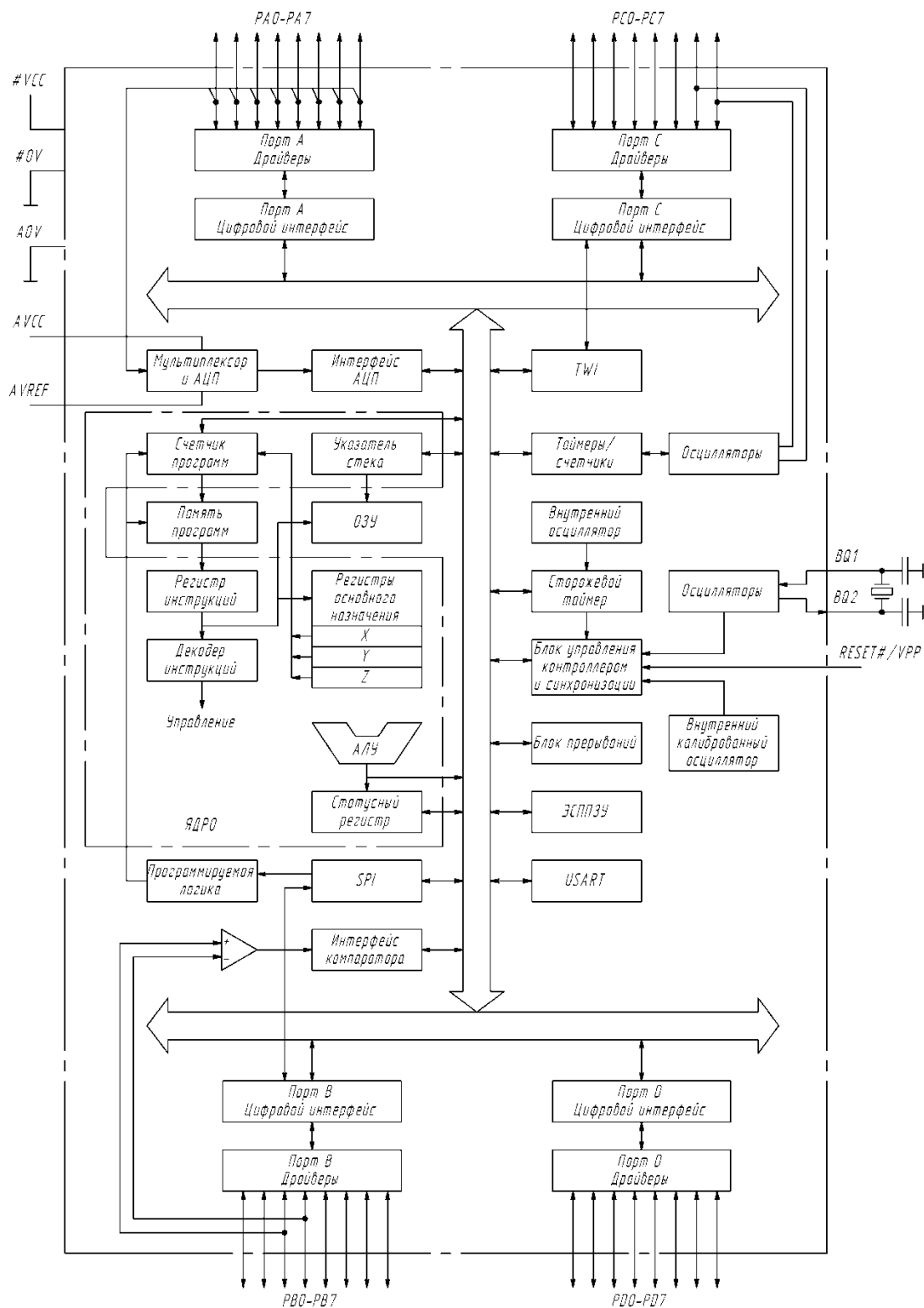


Рисунок 8 – Структурная схема ИС 1887BE4У

В микроконтроллере используется Гарвардская архитектура с отдельными устройствами памяти и шинами для программ и данных.

Согласно руководству пользователя, ИС 1887BE4У содержит два основных пространства памяти: память данных и память программ, а также дополнительно ЭСППЗУ для хранения данных. Все три пространства памяти являются линейными и регулярными [10].

Память программ представляет собой внутрипроцессорную перепрограммируемую флэш-память объемом 8 кбайт.

Память данных предназначена для размещения адресов регистрового файла, адресов регистров общего назначения и СОЗУ внутренних данных.

ЭСППЗУ организована в виде отдельного пространства данных объемом 1 кбайт, в котором могут считываться и записываться отдельные байты.

Основной функцией ядра ЦПУ является обеспечение правильного исполнения программы. ЦПУ имеет возможность доступа к устройствам памяти, выполнения вычислений, управления периферийными устройствами и обращения с прерываниями.

Ядро микропроцессора объединяет в себе большой набор инструкций с рабочими регистрами общего назначения. Все тридцать два регистра непосредственно связаны с арифметическим логическим устройством АЛУ. Шесть регистров имеют дополнительные функции и могут использоваться как три шестнадцатиразрядных указателя адреса регистра для косвенной адресации пространства данных (X-, Y-, Z-регистры).

Все устройства ввода-вывода и периферийные устройства размещены в пространстве ввода-вывода, доступ к адресам которых осуществляется путем передачи данных между тридцатью двумя регистрами общего назначения и пространством ввода-вывода с помощью команд *IN* и *OUT*.

Обозначения выводов микроконтроллера 1887BE4У, а также соответствующие им основные и альтернативные функции приведены в таблице 4 – Описание выводов ИС 1887BE4У.

Таблица 4 – Описание выводов ИС 1887BE4У

Обозначение		Функциональное назначение вывода
вывода	альтернативной функции вывода	
<i>PA0-PA7</i>		Вход-выход двунаправленного порта <i>A</i>
	<i>ADC0-ADC7</i>	Вход АЦП, каналы 0-7
<i>PB0, PB1</i>		Вход-выход двунаправленного порта <i>B</i>
	<i>T0, T1</i>	Вход таймеров/счетчиком 0, 1
<i>PB2, PB3</i>		Вход-выход двунаправленного порта <i>B</i>
	<i>AIN0</i>	Прямой вход аналогового компаратора
	<i>AIN1</i>	Инверсный вход аналогового компаратора
<i>PB4</i>		Вход-выход двунаправленного порта <i>B</i>
	<i>SS#</i>	Инверсный вход выбора последовательного периферийного интерфейса
<i>PB5, PB6</i>		Вход-выход двунаправленного порта <i>B</i>
	<i>MOSI, MISO</i>	Вход-выход данных <i>SPI</i>
<i>PB7</i>		Вход-выход двунаправленного порта <i>B</i>
	<i>SCK</i>	Вход-выход тактового сигнала <i>SPI</i>
<i>PC0</i>		Вход-выход двунаправленного порта <i>C</i>
	<i>SCL</i>	Вход-выход тактового сигнала <i>TWI</i>
<i>PC1</i>		Вход-выход двунаправленного порта <i>C</i>
	<i>SDA</i>	Вход-выход данных <i>TWI</i>

<i>PC2-PC5</i>		Вход-выход двунаправленного порта <i>C</i>
<i>PC6</i>	<i>TOSC1</i>	Вход-выход двунаправленного порта <i>C</i> Вход для часового кварцевого резонатора
<i>PC7</i>	<i>TOSC2</i>	Вход-выход двунаправленного порта <i>C</i> Выход для часового кварцевого резонатора
<i>PD0</i>	<i>RXD</i>	Вход-выход двунаправленного порта <i>D</i> Вход последовательных данных передатчика
<i>PD1</i>	<i>TXD</i>	Вход-выход двунаправленного порта <i>D</i> Выход последовательных данных передатчика
<i>PD2,</i> <i>PD3</i>	<i>INT0, INT1</i>	Вход-выход двунаправленного порта <i>D</i> Вход внешнего прерывания 0, 1
<i>PD4,</i> <i>PD5</i>	<i>OC1B, OC1A</i>	Вход-выход двунаправленного порта <i>D</i> Компараторный выход <i>B</i> и <i>A</i> таймера/счетчика
<i>PD6</i>	<i>ICP</i>	Вход-выход двунаправленного порта <i>D</i> Вход захвата таймера/счетчика 1
<i>PD7</i>	<i>OC2</i>	Вход-выход двунаправленного порта <i>D</i> Компараторный выход таймера/счетчика 2
<i>BQ2</i> <i>BQ1</i>		Выходы для подключения кварцевого резонатора
<i>AVREF</i>		Выход опорного напряжения
<i>AVCC</i>		Выход питания аналоговой части микросхемы
<i>A0V</i>		Общий вывод аналоговой части микросхемы

<i>RESET#</i>		Вывод сигнала общего сброса
<i>VPP</i>		Вывод программирования
<i>#VCC</i>		Выводы питания цифровой части микросхемы
<i>#0V</i>		Общий вывод 0 В

Выводы портов *A, B, C, D* могут служить также в качестве внутренних нагрузочных резисторов (выбираются для каждого разряда). Выходные буферы портов *A, B, C, D* имеют характеристики с высокой нагрузочной способностью и емкостью источника. Выводы портов *A, B, C, D* находятся в состоянии высокого импеданса в случае активации сброса, даже если отсутствует тактирование.

Когда выводы *PA0-PA7, PB0-PB7, PC0-PC7, PD0-PD7* используются в качестве входов и извне переводятся в низкое логическое состояние, они становятся источниками тока, если активированы внутренние нагрузочные резисторы.

Состояние низкого уровня на выводе *RESET#* генерирует сигнал общего сброса, даже если отсутствует тактирование.

Вывод *BQ1* – является входом инвертирующего усилителя осциллятора и входу схемы внутреннего тактирования.

Вывод *BQ2* – выход инвертирующего усилителя осциллятора.

Вывод *AVCC* представляет собой вывод напряжения питания для порта *A* и аналого-цифрового преобразователя. Он должен быть внешне подсоединен к *#VCC*, даже если аналого-цифровой преобразователь не используется.

Вывод *AVREF* является аналоговым выводом опорного напряжения аналого-цифрового преобразователя.

1.2.2.2 Аналого-цифровой преобразователь

АЦП микроконтроллера 1887BE4У имеет следующие отличительные особенности:

- десятибитное разрешение;
- абсолютная погрешность ± 2 младшего разряда;
- время преобразования (65-260) мкс;
- восемь мультиплексированных однополярных входов;
- семь дифференциальных входных каналов;
- два дифференциальных входных канала с опциональным усилением на 10 и 200;
- диапазон входного напряжения АЦП от 0 В до $AVCC$;
- выборочный внутренний источник опорного напряжения на 2,56 В;
- прерывание по завершении преобразования АЦП.

АЦП производит преобразование входного аналогового напряжения в десятиразрядный код методом последовательных приближений. Минимальное значение соответствует уровню $A0V$, а максимальное – уровню $AVREF$ минус 1 младший значащий разряд.

Работа АЦП разрешается путем установки логической единицы в бит $ADEN$ регистра управления и состояния АЦП $ADCSRA$.

Записью бит $MUXn$ в регистр управления мультиплексором АЦП $ADMUX$ определяют, какие из имеющихся аналоговых входов подключаются к АЦП. Можно выбрать как однополярный режим аналогового входа, так и дифференциальный режим. Также с их помощью можно выбрать коэффициент усиления для дифференциальных каналов.

В качестве однополярного аналогового входа АЦП может быть выбран один из входов $ADC0-ADC7$, вход $A0V$ или выход фиксированного источника опорного напряжения 1,23 В. В дифференциальном режиме имеется возможность выбора положительного и отрицательного входов к дифференциальному усилителю, при этом дифференциальный усилитель будет усиливать разность напряжений между выбранной парой входов на заданный коэффициент усиления. Усиленное таким образом значение поступает на аналоговый вход АЦП. При выборе однополярного режима каскад усиления пропускается.

В режиме одиночного преобразования установкой логической единицы в бит *ADSC* регистра *ADCSRA* производится запуск каждого преобразования.

При установке логической единицы в бит *ADFR* регистра *ADCSRA* АЦП перейдет в автономный режим, в котором непрерывно выполняет преобразования и обновляет регистры данных. Запись логического нуля в этот бит прекращает работу в данном режиме.

После завершения преобразования результат помещается в регистры данных АЦП *ADCH* и *ADCL*.

После завершения преобразования АЦП и обновления регистров данных в бите *ADIF* регистра *ADCSRA* устанавливается флаг прерывания.

Для однополярного преобразования результат определяется по формуле:

$$ADC = \frac{U_{in} * 1024}{U_{ref}}, \quad (2)$$

где U_{in} – уровень напряжения на выбранном входе АЦП;

U_{ref} – напряжение выбранного источник опорного напряжения.

Код $0x000$ соответствует уровню аналоговой земли, а $0x3FF$ – уровню напряжения опорного источника минус один младший значащий разряд.

Для дифференциального режима результат определяется по формуле:

$$ADC = \frac{(U_{pos} - U_{neg}) * GAIN * 512}{U_{ref}}, \quad (3)$$

где U_{pos} – напряжение на положительном входе;

U_{neg} – напряжение на отрицательном входе;

$GAIN$ – выбранный коэффициент усиления;

U_{ref} – напряжение выбранного источник опорного напряжения.

Результат представляется в коде двоичного дополнения, начиная с $0x200$ ($-512d$) до $0x1FF$ ($+511d$). При необходимости быстро определить полярность результата достаточно опросить старший бит результата преобразования

ADC9 регистра ADCH. Если бит равен логической единице, то результат отрицательный, если равен логическому нулю, то результат положительный.

При использовании однополярного преобразования и величине напряжения питания $AVCC = +3,3$ В, $A0V = 0$ В, шаг квантования ΔU для десятиразрядного АЦП равен:

$$\Delta U = \frac{(AVCC - A0V)}{1024} = 0,0032 \text{ (В)}. \quad (4)$$

При однополярном преобразовании независимо от того, какой канал подключен к АЦП, аналоговый сигнал, подключенный к выводу ADCn, нагружается емкостью вывода и входным сопротивлением утечки.

После подключения канала к АЦП сигнал будет связан с запоминающим конденсатором выборки-хранения емкостью 14 пФ через резистор с эквивалентным всей входной цепи сопротивлением. АЦП оптимизирован под аналоговые сигналы с величиной внутреннего сопротивления не более 10 кОм. При использовании такого источника время выборки незначительно. Для источника сигнала с более высоким внутренним сопротивлением время выборки будет определяться временем, необходимым для зарядки конденсатора выборки-хранения источником аналогового сигнала.

1.2.2.3 Модуль индикации

Для вывода результатов измерения и информационных сообщений в системе необходим индикатор с малым током потребления и простой схемной реализацией сопряжения с микроконтроллером.

Знакосинтезирующий ЖКИ MT-16S4A-3FLW выпускается ООО «МЭЛТ», г. Москва. Внешний вид ЖКИ MT-16S4A-3FLW представлен на рисунке 9.

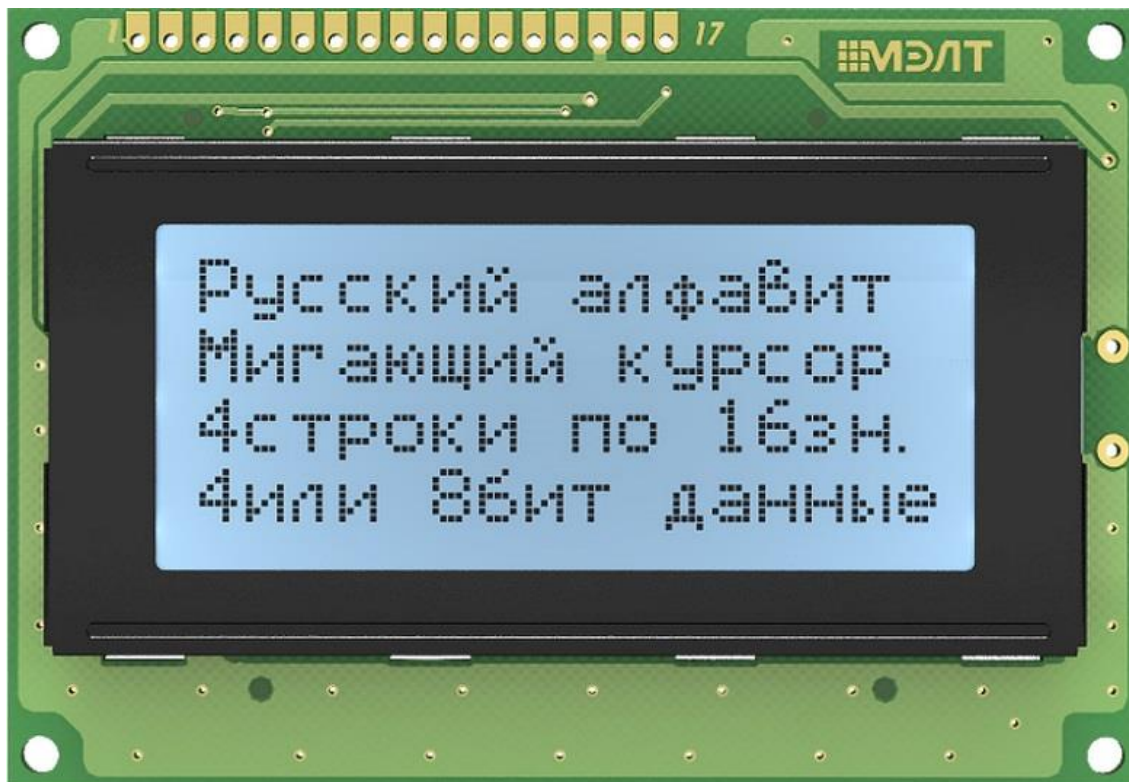


Рисунок 9 – Внешний вид ЖКИ *MT-16S4A-3FLW*

ЖКИ состоит из ИС контроллера управления и жидкокристаллической панели *FSTN* типа [11]. *FSTN* (*Film SuperTwist Nematic*) – это технология изготовления ЖКИ на основе монохромной пассивной матрицы *STN* с пленочной компенсацией. Компенсацию используют для увеличения угла обзора панели и контраста. Под действием электрического тока жидкие кристаллы закручиваются и теряют свою прозрачность. Все дисплеи *FSTN* обязательно имеют подсветку и не работают от отраженного света.

В индикаторе *MT-16S4A-3FLW* используется контроллер управления КБ1013ВГ6 производства АО «Ангстрем», г. Зеленоград. Он аналогичен контроллерам *HD44780* фирмы *HITACHI* и *KS0066* фирмы *SAMSUNG*. Индикатор имеет светодиодную подсветку белого цвета свечения.

ЖКИ позволяет отображать четыре строки по шестнадцать символов. Символы отображаются в матрице 5x8 точек. Между символами предусмотрены интервалы шириной в одну отображаемую точку.

Основные технические характеристики ЖКИ *MT-16S4A-3FLW* приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные технические характеристики ЖКИ *MT-16S4A-3FLW*

Наименование характеристики	Значение
1 Напряжение питания, В	от 4,5 до 5,5
2 Ток потребления, мА	не более 1,4
3 Номинальный ток подсветки, мА	70,0
4 Габаритные размеры, мм	87x60x13,1
5 Размеры видимой области, мм	62x26
6 Количество строк	4
7 Количество символов в строке	16
8 Размер матрицы символа, мм	2,95x4,75
9 Диапазон температуры окружающей среды, °C	от минус 30 до плюс 70

Для каждого символа, который может отображаться на ЖКИ, имеется свой код в ОЗУ модуля.

Индикатор содержит два вида памяти – кодов отображаемых символов и пользовательского знакогенератора, а также логику для управления ЖК панелью. Назначение выводов ЖКИ *MT-16S4A-3FLW* приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Назначение выводов ЖКИ *MT-16S4A-3FLW*

Вывод	Обозначение	Функциональное назначение вывода
1	<i>GND</i>	Общий вывод 0 В
2	<i>UCC</i>	Вывод питания индикатора
3	<i>U0</i>	Управление контрастностью матрицы
4	<i>A0</i>	Выбор регистра данных/команд

5	<i>R/W</i>	Выбор режима чтения/записи
6	<i>E</i>	Разрешение обращения к ЖКИ (а также строб данных)
7	<i>DB0</i>	Линия передачи данных 0 (восьмиразрядный режим) (младший бит в восьмиразрядный режим)
8-10	<i>DB1-DB3</i>	Линии передачи данных 1-3 (восьмиразрядный режим)
11	<i>DB4</i>	Линия передачи данных 4 (восьми- и четырёхразрядный режимы) (младший бит в четырёхразрядном режиме)
12, 13	<i>DB5, DB6</i>	Линии передачи данных 5, 6 (восьми- и четырёхразрядный режимы)
14	<i>DB7</i>	Линия передачи данных 7 (восьми- и четырёхразрядный режимы) (старший бит)
15	<i>+LED</i>	Вывод анода подсветки
16	<i>–LED</i>	Вывод катода подсветки
17	-	Не используется

При включении питания для обеспечения нормального режима работы ЖКИ необходимо произвести начальную установку.

Управление ЖКИ может осуществляться как по восьмиразрядной, так и по четырёхразрядной шине данных. Выбор режим управления производится при начальной установке индикатора. Последовательность начальной установки индикатора при восьмиразрядном режиме работы приведена на рисунке 10.

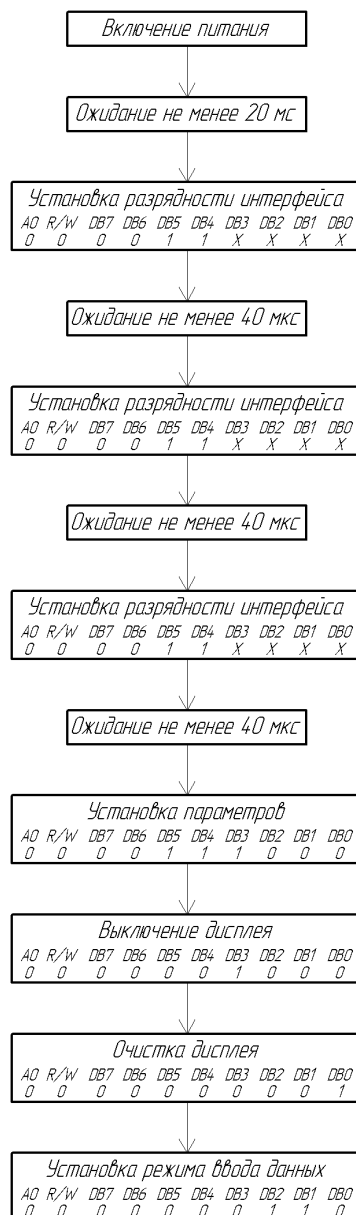


Рисунок 10 – Последовательность начальной установки ЖКИ при восьмиразрядном режиме работы

После выполнения начальной установки ЖКИ переходит в рабочее состояние с установленными параметрами.

Индикатор имеет переключаемые программно страницы встроенного знакогенератора со следующими алфавитами: русский, английский, белорусский, украинский и казахский.

Описание части команд ЖКИ приведено в таблице 7.

Таблица 7 – Описание некоторых команд ЖКИ

Команда	Комбинация									
	A0	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
Очистка индикатора	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Перемещение курсора влево	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X
Включение индикатора и выбор типа курсора	0	0	0	0	0	0	1	1	C	B
Сдвиг дисплея или курсора	0	0	0	0	0	1	SC	RL	X	X
Установка разрядности интерфейса и страницы знакогенератора P	0	0	0	0	1	DL	1	0	P	0
Чтение флага занятости и содержимого счетчика адреса	0	1	BS	AC						
Запись данных в активную область	1	0	Записываемые данные							
Чтение данных из активной области	1	1	Прочитанные данные							
Примечания: 1 X – любое значение (0 или 1). 2 C=0/1 – курсора нет/есть, B=0/1 – немигание/мигание курсора. 3 SC=0/1 – курсор/дисплей, RL=0/1 – влево/вправо. 4 DL=0/1 – разрядность 4/8 бит. 5 BS – флаг занятости, BS=0 – ЖКИ готов к выполнению следующих команд.										

Распределение адресов отображаемых на ЖКИ символов приведено в таблице 8.

Таблица 8 – Распределение адресов, отображаемых на ЖКИ символов

№ ряда	Номер знакоместа															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15
1	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	0Ah	0Bh	0Ch	0Dh	0Eh	0Fh
2	40h	41h	42h	43h	44h	45h	46h	47h	48h	49h	4Ah	4Bh	4Ch	4Dh	4Eh	4Fh
3	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	1Ah	1Bh	1Ch	1Dh	1Eh	1Fh
4	50h	51h	52h	53h	54h	55h	56h	57h	58h	59h	5Ah	5Bh	5Ch	5Dh	5Eh	5Fh

1.2.2.4 Источник и приемник светового потока

В качестве источника светового потока может использоваться светодиод белого свечения.

Полупроводниковые индикаторы типа ИПД132И4-Б-П выпускаются АО «Протон», г. Орел по техническим условиям АЕЯР.432220.320ТУ.

Он представляет собой однокристалльный светодиод в прозрачном цилиндрическом корпусе диаметром 5 мм с двумя выводами.

Основные технические характеристики индикатора ИПД132И4-Б-П при температуре окружающей среды плюс 25°C и прямом постоянном токе величиной 20 мА приведены в таблице 9 [12].

Таблица 9 – Основные технические характеристики индикатора ИПД132И4-Б-П

Наименование характеристики	Значение
1 Постоянное прямое напряжение, В	не более 4,0
2 Сила света I_v , мкд	не менее 10000
3 Угол излучения на уровне $0,5I_{v_{max}}$, градус	20
4 Габаритные размеры корпуса (без выводов), мм	Ø5,0x8,6
5 Диапазон температуры окружающей среды, °C	от минус 60 до плюс 85

Для приема светового потока от светодиода необходим фоточувствительный прибор. Для упрощения выполнения преобразования ток-напряжение в качестве такого прибора вполне подходит фотодиод.

Фотодиодом называют фотогальванический приемник излучения без внутреннего усиления, фоточувствительный элемент которого содержит структуру полупроводникового диода [13].

Фотодиоды могут работать как в фотогальваническом режиме, так и в фотодиодном с внешним источником напряжения, приложенного в запирающем направлении.

Схема включения фотодиода в фотогальваническом режиме приведена на рисунке 11.

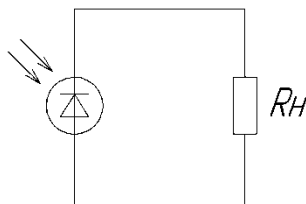


Рисунок 11 – Схема включения фотодиода в фотогальваническом режиме

В фотогальваническом режиме внешнее напряжение в цепи фотодиода отсутствует. При освещении фотодиода на его выводах появляется напряжение U и через нагрузку R_n течет ток:

$$I = U/R_n = I_\Phi - I_0 \left(\exp \frac{eU}{kT} - 1 \right), \quad (5)$$

где U – напряжение на выводах фотодиода;

R_n – сопротивление нагрузки;

I_Φ – сгенерированный фототок;

I_0 – темновой ток фотодиода;

e – заряд электрона;

k – постоянная Больцмана;

T – температура, К.

Схема включения фотодиода в фотодиодном режиме приведена на рисунке 12.

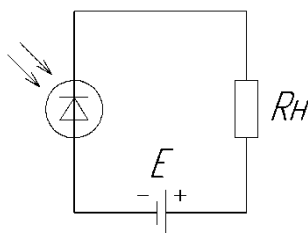


Рисунок 12 – Схема включения фотодиода в фотодиодном режиме

Если последовательно с нагрузкой подключить источник напряжения E , то в цепи появится ток, равный разности встречных токов, текущих через p - n -переход фотодиода:

$$I = (U+E)/R_n = I_\Phi - I_0 \left(\exp \frac{e(U+E)}{kT} - 1 \right), \quad (6)$$

где U – напряжение на выводах фотодиода;

E – э.д.с. источника напряжения;

R_n – сопротивление нагрузки;

I_Φ – сгенерированный фототок;

I_0 – темновой ток фотодиода;

e – заряд электрона;

k – постоянная Больцмана;

T – температура, К.

При отсутствии освещения через фотодиод течет темновой ток.

На рисунке 13 приведено семейство вольт-амперных характеристик фотодиода при различных значениях светового потока. Характеристики в квадранте I соответствуют подключению фотодиода к источнику напряжения в прямом направлении. В квадранте IV приведены характеристики работы

фотодиода в фотогальваническом режиме, а в квадранте III – в фотодиодном, рабочим участком характеристик в котором является область насыщения.

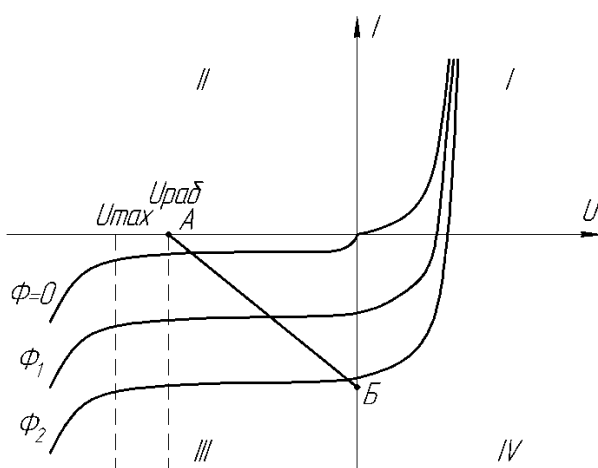


Рисунок 13 – Семейство вольт-амперных характеристик фотодиода при различных значениях светового потока

На семействе характеристик проведена нагрузочная прямая. Она пересекает ось напряжений в точке А. Через затемненный фотодиод протекает небольшой темновой ток. При этом почти все напряжение источника питания приложено к фотодиоду. При освещении напряжение на нагрузке растет пропорционально току и при величине светового потока Φ_2 практически достигает величины напряжения источника питания, напряжение на фотодиоде при этом близко к нулю.

Так как ток, текущий через нагрузку, достигает величины тока короткого замыкания, то напряжение сигнала на нагрузке по величине почти равно напряжению источника питания. Такой сигнал во много раз превышает сигнал, получаемый в фотогальваническом режиме.

Световые характеристики фотодиода представляют собой зависимость фототока от величины светового потока, падающего на фотодиод. По световой характеристике определяется интегральная чувствительность фотодиода:

$$K = I_{\Phi}/\Phi, \quad (7)$$

где I_{Φ} – сгенерированный фототок;

Φ – величина светового потока.

Фотодиоды типа КФДМ выпускаются АО «Московский завод «САПФИР». г. Москва по техническим условиям АГЦ3.368.030ТУ.

Он представляет собой кремниевый фотодиод с одним чувствительным фотоэлементом в металлостеклянном газонаполненном цилиндрическом корпусе диаметром 4 мм. В качестве входного окна выступает стекло.

Основные технические характеристики фотодиодов КФДМ приведены в таблице 10 [14].

Таблица 10 – Основные технические характеристики фотодиода КФДМ

Наименование характеристики	Значение
1 Область спектральной чувствительности, мкм	от 0,4 до 1,1
2 Геометрические размеры фоточувствительного элемента, мм	1,4x1,4
3 Токовая интегральная чувствительность, А/лм	не менее 0,007
4 Габаритные размеры корпуса (без выводов), мм	Ø4,0x8,0
5 Диапазон температуры окружающей среды, °C	от минус 60 до плюс 85

1.2.2.5 Описание конструкций излучателя и фотоприемника

Конструкции излучателя и фотоприемника и их взаимное расположение при проведении измерений приведены на рисунке 14.

В корпусе излучателя располагается плата с установленным на ней светодиодом. Он расположен таким образом, чтобы максимум излучения был направлен перпендикулярно к поверхности тестируемого стекла. Для предохранения поверхности светодиода от внешних воздействий и коррекции спектра установлен корригирующий светофильтр из оптического стекла.

В корпусе фотоприемника аналогично располагается плата с установленным на ней фотодиодом, который также закрыт светофильтром.

С помощью кольцевых магнитов проводится закрепление излучателя и фотоприемника на тестируемом стекле при проведении измерений и выполняется самоцентрирование друг относительно друга по оси светового пучка.

Для устранения влияния паразитных засветок на торцах корпусов установлены уплотнительные кольца из мелкопористого материала.

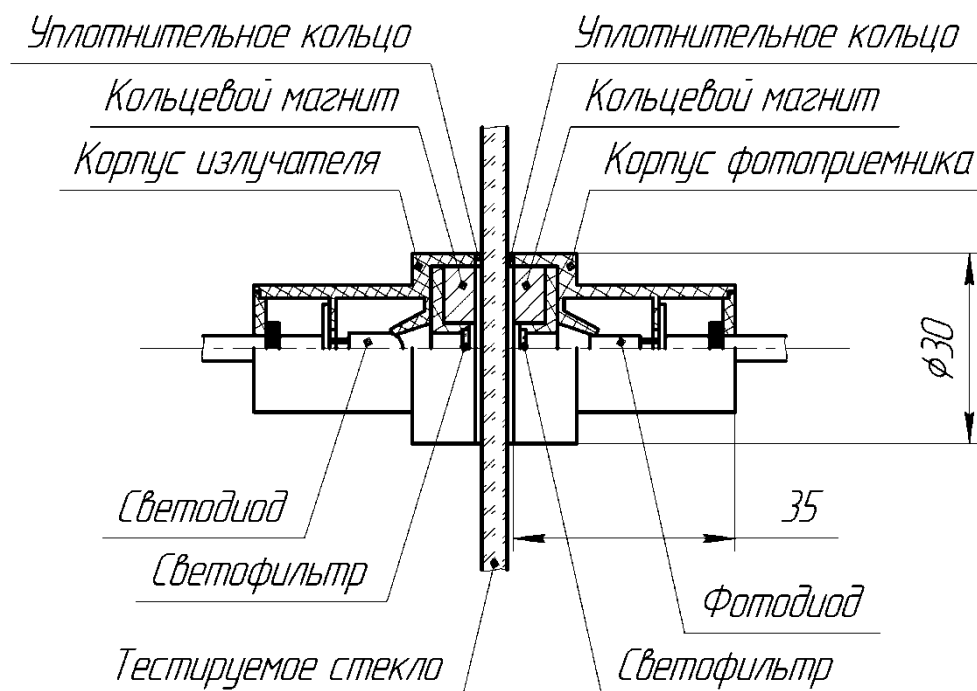


Рисунок 14 – Конструкция излучателя и фотоприемника

1.2.2.6 Органы управления

Для выбора режимов работы системы – калибровки и измерения – предусмотрено наличие двух кнопок.

Миниатюрные кнопочные переключатели ПКн159-3 выпускаются по техническим условиям АУБК.642130.004ТУ ООО «НПО НИИРК», г. Москва.

Они предназначены для работы в электрических цепях постоянного и переменного тока в аппаратуре промышленного применения и в бытовой РЭА [15].

Внешний вид переключателя ПКн-159 представлен на рисунке 15.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ

Лист

48

Кнопочные переключатели предназначены под печатный монтаж. Длина подвижного элемента зависит от исполнения. В настоящее время выпускаются ПКн-159-1 с длиной подвижной части от корпуса 5,8 мм, ПКн-159-2 – с 7,2 мм, ПКн-159-3 – с 1,6 мм.



Рисунок 15 – Внешний вид переключателя ПКн-159

Основные технические характеристики приведены в таблице 11.

Переключатель является нормально разомкнутым без фиксации в нажатом состоянии. Для устранения дребезга контактов возможно применение как аппаратного, так и программного метода. Программный метод проще в реализации, так как не требует каких-либо схемотехнических решений.

Таблица 11 – Основные технические характеристики переключателя ПКн-159-3

Наименование характеристики	Значение
1 Коммутируемое напряжение, В эфф.	от 1×10^{-4} до 15
2 Ток (постоянный, переменный), А	от 1×10^{-6} до 0,05
3 Максимальная коммутируемая мощность, ВА	0,75
4 Сопротивление электрического контакта, Ом	не более 0,1
5 Сопротивление изоляции, МОм	не менее 100
6 Электрическая прочность изоляции, В эфф.	350
7 Число коммутационных циклов в НКУ	50000

8 Полный ход приводного элемента, мм	не более 0,5
9 Габаритные размеры (без выводов), мм	6,5х6,5х5,2
10 Масса, г	не более 1,0
11 Диапазон температуры окружающей среды, °C	от минус 45 до плюс 70

1.2.2.7 Источник питания

Существует множество разновидностей аккумуляторов и аккумуляторных батарей. По типу материалов электродов они подразделяются на свинцовые, никель-кадмиевые, никель-металлогидридные, серебряно-цинковые, литий-ионные, сульфидно-литиевые и др. [16].

Литий-ионные аккумуляторы и аккумуляторные батареи отличаются большой удельной энергией, высоким ресурсом и способностью работать при низких температурах. К недостаткам можно отнести высокую стоимость, наклонную разрядную кривую и относительно большой саморазряд [17].

При определении необходимой емкости аккумулятора следует исходить из токов потребления компонентов схемы и требуемой продолжительности автономной работы системы.

Литий-ионный аккумулятор типа ICR 14/51 выпускается по техническим условиям ЖШИЦ.563361.007ТУ АО «Энергия», г. Елец.

Основные технические характеристики аккумулятора ICR 14/51 приведены в таблице 12 [18].

Таблица 12 – Основные технические характеристики аккумулятора ICR 14/51

Наименование характеристики	Значение
1 Номинальное напряжение, В	3,7
2 Номинальная емкость, А*ч: - при токе разряда 0,15 А	0,75

- при токе разряда 0,75 А	0,60
3 Конечное напряжение при разряде, В	2,6
4 Гарантийная наработка, циклов	500
5 Габаритные размеры, мм	Ø14,5x50,7
6 Масса, кг	не более 0,022
7 Диапазон температуры окружающей среды, °C	от минус 30 до плюс 50

1.2.2.8 Описание работы по схеме электрической принципиальной

Схема электрическая принципиальная системы контроля коэффициента поглощения тонированных стекол приведена в приложении В.

Система состоит из микроконтроллера (*DD2*), жидкокристаллического индикатора (*HG1*), стабилизатора напряжения (*DA5*), схемы заряда аккумуляторов (*DA1*, *DA2*, *DA3*, *DA4*, *VT1*, *VT2*), схемы контроля разряда аккумуляторов (*DA6*, *DA7*, *DA8*), интерфейсного приемопередатчика последовательных данных стандарта *EIA/TIA-232E* (*DD1*), выносных светоизлучателя (*HL1*) и фотоприемника (*BL1*).

Питание системы осуществляется от двух последовательно соединенных аккумуляторов или от внешнего источника, при его подключении к разъему *XP2*.

Включение системы осуществляется выключателем *SA1*.

Микросхема *DA5* стабилизирует напряжение, поступающее от аккумуляторов или внешней сети, на уровне 5,0 вольт, которые необходимы для питания цифровой части системы. Применение стабилизатора позволяет расширить диапазон входных напряжений при питании от внешней сети. Также он имеет защиту от превышения напряжения свыше плюс 30 вольт, защиту от переплюсовки, защиту от выбросов входного напряжения до плюс 60 вольт, что особенно актуально при питании от бортовой сети транспортного средства.

После включения происходит инициализация микроконтроллера, жидкокристаллического индикатора, а также начальная установка параметров.

Перед началом измерений коэффициента поглощения тонированного стекла производится калибровка уровня удержанием кнопки *SB1* дольше трех секунд.

Непосредственно измерения осуществляются кратковременным нажатием кнопки *SB2*.

При выполнении калибровки или измерений световой поток от излучателя поступает на фотодиод *BL1*, ток через который зависит от излучателя поступает на фотодиод *BL1*, ток через который зависит от интенсивности поступающего светового потока. Преобразование тока в напряжение, поступающего в канал *ADC0* аналогово-цифрового преобразователя микроконтроллера, выполняется с помощью резистора *R22*.

После обработки и вычисления значения коэффициента поглощения информация о величине коэффициента выдается на жидкокристаллический индикатор, подключенный к выводам порта *C*, а также в последовательный порт *RS-232* через драйвер на микросхеме *DD1*, подключенный к выводам *PB0*, *PB1* микроконтроллера.

При питании системы от аккумуляторов для контроля их степени разряда применены микросхемы *DA6*, *DA7*, представляющие собой детекторы понижения напряжения. При разряде любого из аккумуляторов до напряжения 2,8 вольт, подсветка жидкокристаллического индикатора отключается. Это сигнализирует о необходимости выполнения заряда аккумуляторов или подключения внешнего источника питания.

При подключении внешнего источника питания контакты реле *K2* отключают аккумуляторы от нагрузки и через контакты реле *K1* запускается схема их заряда. Ток заряда составляет 500 мА, что обеспечивает заряд полностью разряженных аккумуляторов за 1,5 часа.

На микросхемах *DA2*, *DA3* выполнена схема ограничения напряжения заряда аккумуляторов. При достижении установленного порога в 4,2 вольта, транзисторы *VT1*, *VT2* начинают шунтировать аккумуляторы, пропуская

через себя ток заряда. При полном заряде обоих аккумуляторов микросхема *DA1* шунтирует катушку реле *K1*, отключая схему заряда.

С целью контроля присоединения соединителей выносных излучателя и фотоприемника предусмотрена цепь Контроль, подключенная к выводу *PD5* микроконтроллера. Наличие напряжения 5,0 вольт, в том числе и кратковременное, на выводе *PD5* микроконтроллера сигнализирует о разъединении или нестабильном контакте цепей, что приведет к выводу соответствующего сообщения на ЖКИ.

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

2 Безопасность жизнедеятельности

В настоящий момент во всем мире широкое применение во многих сферах деятельности получили персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ) и видеодисплейные терминалы (ВДТ). С ними, так или иначе, сталкивается все большее количество людей, которые решают при помощи ПЭВМ самые разнообразные задачи - от вычислительных до чисто коммуникационных.

Современная ПЭВМ интегрирует в себе функции мощного программного калькулятора, «интеллектуальной» пишущей машинки, узла связи, увлекательной игрушки, аудио-видео центра.

Между тем, как показывают исследования гигиенистов, длительная работа на ПЭВМ и ВДТ может привести к серьезным проблемам со здоровьем и профессиональным заболеваниям.

2.1 Вредоносные факторы

Обеспечение безопасной жизнедеятельности программиста в значительной степени зависит от правильной оценки опасных, вредных производственных факторов. В перечень основных вредных и опасных производственных факторов во время трудового процесса входят:

- высокая температура, характерная для отдельных элементов компьютерной техники, влияющая на общий температурный фон в рабочем помещении;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- значительный уровень зрительный нагрузок, испытываемых работником;
- превышающий уровень шума;
- риск поражения электрическим током при случайном контакте с отдельными элементами техники;

- повышенный уровень ионизирующего излучения;
- повышенный уровень электромагнитных полей;
- повышенный уровень статического электричества;
- недостаточная освещенность рабочей зоны у компьютера;
- прямая и отраженная блеклость экрана дисплея, негативно влияющий на зрение работника в длительной перспективе.

В результате многочисленных исследований особенностей и условий труда пользователей ПЭВМ и ВДТ специалисты по гигиене труда выявили следующие сопутствующие работе вредные психофизиологические факторы: монотонность труда, умственное перенапряжение, перенапряжение зрительного и слухового анализаторов, повышенные нервно-эмоциональные перегрузки.

Действия указанных вредоносных факторов приводит к снижению работоспособности программиста, вызванное развивающимся утомлением.

2.2 Классификация и категорирование помещения

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. Категории и классы выбираются для каждого конкретного случая, в зависимости от характеристик веществ и материалов, находящихся в помещении; от значения удельной пожарной нагрузки; от наличия или отсутствия автоматизированной системы пожаротушения и т. д. [9].

Ниже приведены категории помещения и характеристик веществ и материалов, находящихся в помещении, по взрывопожарной и пожарной опасности:

А — повышенная взрывопожароопасность. Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается

расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

Б — взрывопожароопасность. Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

В1 — В4 — пожароопасность. Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Г — умеренная пожароопасность. Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Д — пониженная пожароопасность. Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Согласно Нормам пожарной безопасности НПБ 105-03, помещения с ЭВМ и ПЭВМ относятся к категории В (пожароопасные).

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

2.3 Требования к помещению

В производственных помещениях, в которых работа с использованием компьютеров является основной, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата. Конкретные показатели микроклимата на рабочем месте приведены в таблице 18:

Таблица 18 - Оптимальные нормы показателей микроклимата в рабочей зоне помещений с ПЭВМ и ВДТ

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Легкая – 1а	22 – 24	40 – 60	Не более 0,1
	Легкая – 1б	21 – 23	40 – 60	Не более 0,1
Теплый	Легкая – 1а	23 – 25	40 – 60	Не более 0,1
	Легкая – 1б	22 – 24	40 – 60	Не более 0,1

Офис является помещением 1а категории, где выполняются легкие физические работы, поэтому соблюдаются следующие требования: средняя температура воздуха в помещении офиса составляет +22°С, относительная влажность – 47%, атмосферное давление – 750 мм.рт.ст., содержание пыли – не более 10 мг/м воздуха рабочего места, максимальные размеры частиц – 2 мкм, скорость движения воздуха до 0,1м/с.

Для поддержания оптимального микроклимата, независимо от наружных условий: в холодное время года используется водяное отопление, в теплое время года применяется кондиционирование воздуха. Температура воздуха в помещении офиса не должна опускаться ниже +19°С, и не должна превышать +25°С.

Помещения должны находиться вдали от силовых кабелей, высоковольтных трансформаторов и другого оборудования, способного

создавать помехи для офисной техники. В комнатах необходимо организовать защитное заземление, обеспечивающее безопасную работу компьютеров. Звукоизоляция помещений должна отвечать гигиеническим требованиям и обеспечивать нормируемые параметры шума. Поверхность пола должна быть ровной, удобной для очистки и влажной уборки, обладать антистатическими свойствами.

В помещениях с ПЭВМ необходимо проводить ежедневную влажную уборку, а также систематическое проветривание после каждого часа работы.

2.4 Требования к освещению

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям.

Для освещения помещений и рабочих мест с ПЭВМ и ВДТ должно применяться естественное, искусственное и совмещенное освещение.

Помещения, предназначенные для размещения рабочих мест пользователей персональных компьютеров, должны иметь естественное и искусственное освещение. Естественное освещение помещений, предназначенных для размещения рабочих мест, должно осуществляться через световые проемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток. По отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева. В случае иной ориентации световых проемов, необходимо предусматривать эффективные средства регулирования интенсивности естественного освещения. Оконные проемы в помещениях, предназначенных для использования компьютеров, необходимо оборудовать устройствами

регулирования интенсивности естественного освещения типа жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Поскольку естественного света недостаточно, практически всегда устанавливают искусственное освещение. Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Допускается применять светильники прямого свет с люминисцентными лампами. Допускается применение светильников местного освещения с лампами накаливания. Светильники должны располагаться в виде сплошных или прерывистых линий сбоку от рабочих мест параллельно линии зрения пользователя при разном расположении компьютеров.

В производственных и административно-общественных помещениях в случаях преимущественной работы с документами следует применять системы комбинированного освещения, то есть к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов.

Освещенность на поверхности рабочего стола должна быть в пределах от 300 до 500 лк. Светильники местного освещения не должны быть слишком яркими и не должны создавать бликов на поверхности экрана, так как ее освещенность не должна превышать 300 лк. Кроме этого, настольные лампы должны иметь непросвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов. Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол оконных проемов и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Так как при работе на компьютере основная нагрузка ложится на глаза, поэтому большие требования предъявляются к видеотерминальным устройствам (экранам). Предпочтительным является плоский экран, позволяющий избежать наличие на нем ярких пятен за счет отражения

световых потоков. Особенно важен цвет экрана. Он должен быть нейтральным. Допустимы ненасыщенные светло-зеленые, желто-зеленые, желто-оранжевые, желто-коричневые тона. О качестве экранов судят по отсутствию мерцания и постоянству яркости. При прямом контрасте (темные символы на светлом фоне) частота мельканий должна быть не менее 80Гц. Оптимальная высота расположения экрана должна соответствовать направлению взгляда оператора в секторе 5-35° по отношению к горизонтали. Большой наклон экрана может привести к появлению бликов от светильников. При работе с ЭВМ взгляд должен падать на экран под прямым углом и отклоняться от горизонтали на 20°. Для устранения бликов и снижения влияния электромагнитного излучения экраны ВДТ должны быть снабжены защитными фильтрами.

2.5 Требования по организации рабочего места

Санитарными правилами регламентирована площадь на одно рабочее место:

- при использовании компьютеров с мониторами на базе электронно-лучевой трубки площадь должна быть не менее 6 кв. м;
- при использовании компьютеров с жидкокристаллическими или плазменными мониторами - не менее 4,5 кв. м.

Рабочие столы желательно размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам. Расставлять столы желательно так, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

При размещении рабочих мест с компьютерами расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2 метров, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 метра. Если с помощью компьютеров выполняется творческая работа, требующая значительного умственного напряжения или высокой концентрации

внимания, рабочие места рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2 метра.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Оптимальными размерами поверхности рабочего стола для ПЭВМ являются: ширина – от 800 до 1400 мм, глубина – 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Монитор на столе желательно располагать на расстоянии 60-70 см от глаз пользователя, но не ближе 50 см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов, клавиатуру – на расстоянии 100-300 мм от края стола, обращенного к пользователю, или на специальной регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Стул должен обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, позволять изменять ее с целью снижения напряжения мышц спины и шейно-плечевой области. Более приемлемым является подъемно-поворотное кресло, которое регулируется по высоте и углам наклона спинки. Регулировка каждого параметра при этом должна быть независимой, легко осуществимой и иметь надежную фиксацию.

Рабочее место пользователя ПЭВМ предлагается оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Желательно, чтобы при этом поверхность подставки была рифленой и имела по переднему краю бортик высотой 10 мм.

2.6 Требования к организации работы

Организация работы с ПЭВМ осуществляется в зависимости от вида и категории трудовой деятельности [10]. Виды трудовой деятельности подразделяются на три группы:

- работа по считыванию информации с экрана монитора с предварительным запросом отнесена к группе А;
- работа по вводу информации – к группе Б;
- творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ – к группе В.

При выполнении в течение рабочей смены работ, относящихся к разным видам трудовой деятельности, за основную работу с ПЭВМ следует принимать такую, которая занимает не менее 50% времени в течение рабочей смены или рабочего дня.

Для видов трудовой деятельности устанавливается три категории тяжести и напряженности работы с ПЭВМ. Максимальные значения соответствуют III категории работы с ПЭВМ, их значения определяются:

- для группы А – по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60 000 знаков за смену;
- для группы Б – по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочую смену, но не более 40 000 знаков за смену;
- для группы В – по суммарному времени непосредственной работы с ПЭВМ за рабочую смену, но не более 6 ч за смену.

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него.

В случаях, когда характер работы требует постоянного взаимодействия с компьютером (набор текстов или ввод данных и т.п.) с напряжением внимания и сосредоточенности, при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, предлагается осуществлять перерывы на 10-15 мин.

через каждые 45-60 мин. работы. Продолжительность непрерывной работы без регламентированного перерыва не должна превышать 1 часа.

При работе с ПЭВМ в ночную смену (с 22:00 до 6:00) независимо от категории и вида трудовой деятельности продолжительность регламентированных перерывов желательно увеличивать на 30%.

2.7 Расчет освещения рабочего места оператора ПЭВМ

Целью расчета является определение числа и мощности светильников, необходимых для обеспечения освещенности, достаточной для работы персонала вычислительного центра (ВЦ). Тип источников света - газоразрядные (люминесцентные лампы низкого давления, имеющие форму цилиндрической трубки), светильники - прямого света. Система освещения общая, так как она создает равномерное освещение по всему объему ВЦ.

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/м², защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядом расположении ПК и ВДТ.

Расчет системы освещения осуществляется методом коэффициента использования светового потока, который выражается отношением светового потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп. В помещении имеется два окна. Расположим светильники в два ряда параллельно длинной стороне помещения, имеющего размеры 8 х 4 м и высотой 3 м. Светильники в рядах расположены с зазором в 1,5 м, расстояние между рядами 1,5 м, установлены на потолке. Высота рабочих мест

составляет 0,75 м, поэтому расчетная высота h (высота подвеса светильников над рабочей поверхностью) будет равна 2,25 м.

Искусственное освещение в помещениях с ПК следует осуществлять системой общего равномерного освещения. В соответствии со СНиП 23-05-93 освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа от системы общего освещения должна быть 300-500 лк. В качестве источников света общего освещения следует применять преимущественно люминесцентные лампы мощностью 35-65 Вт типа ЛБ.

Световой поток группы ламп светильника найдем по следующей формуле (2.1):

$$\Phi_{\text{св}} = (E_n * S * k_z * Z) / (N * \eta), \quad (2.1)$$

где E_n - требуемый нормативный уровень освещенности рабочей поверхности. Возьмем $E_{\text{норм}} = 300$ лк – это наиболее оптимальное значение для данного помещения;

$k_z = 1,5$ - коэффициент запаса, учитывающий запыленность светильников и износ люминесцентных ламп в процессе эксплуатации, при условии чистки светильников не реже 4-х раз в год;

S – площадь помещения;

$Z = 1,1$ - коэффициент неравномерности освещения;

N — количество светильников;

η - коэффициент использования светового потока, выбирается из таблиц в зависимости от типа светильника, размеров помещения, коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n помещения, показателя помещения i ;

$\rho_n = 0.7$ (цвет поверхности - белый);

$\rho_c = 0.5$ (цвет поверхности - светлый).

Расчёт площади помещения находится по формуле (2.2):

$$S = A * B = 8 * 4 = 32 \text{ м}^2. \quad (2.2)$$

где a – длина;

b – ширина.

Количество светильников в помещении можно определить по следующей формуле (2.3):

$$N = S / h^2 = 32 * (2,25^2) = 6,3 \text{ шт.} \quad (2.3)$$

Поскольку светильники расположены в два ряда, то их число выбираем четным.

Показатель помещения можно определить по формуле (2.4):

$$i = (A*B)/((A+B)*h) = (8*4)/((8+4)*2,25) = 1,18. \quad (2.4)$$

Тогда, на основании значений ρ_n , ρ_c и i по таблице выбираем $\eta = 0,42$.

Таким образом, подставляя полученные значения в формулу (2.1) можно рассчитать световой поток группы ламп светильника:

$$\Phi_{\text{св}} = \frac{300 * 32 * 1,5 * 1,1}{6 * 0,42} = 6743 \text{ лм.}$$

Учитывая, что светильник рассчитан на 4 лампы, получим:

$$\Phi_{\text{д}} = \frac{\Phi_{\text{св}}}{4} = 1686 \text{ лм.}$$

$\Phi_{\text{д}} = 1686 \text{ лм}$ - световой поток одной лампы.

По найденному значению светового потока можно определить тип и мощность лампы. Этому значению соответствует лампа ЛД40 мощностью 40 Вт со световым потоком 2100 лм. На практике допускается отклонение светового потока выбранной лампы от рассчитанного до $\pm 20\%$, т.е. лампа выбрана верно.

В системе освещения используется 24 лампы по 40 Вт каждая. Таким образом, общая потребляемая мощность:

$$P_0 = 24 \cdot 40 = 960 \text{ Вт.}$$

Тогда, на основании значений ρ_n , ρ_c и i по таблице выбираем $\eta = 0,42$.

Таким образом, подставляя полученные значения в формулу (2.1) можно рассчитать световой поток группы ламп светильника:

$$\Phi_{\text{св}} = \frac{300 \cdot 32 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,42} = 6743 \text{ лм.}$$

Учитывая, что светильник рассчитан на 4 лампы, получим:

$$\Phi_{\text{д}} = \frac{\Phi_{\text{св}}}{4} = 1686 \text{ лм.}$$

$\Phi_{\text{д}} = 1686 \text{ лм}$ - световой поток одной лампы.

По найденному значению светового потока можно определить тип и мощность лампы. Этому значению соответствует лампа ЛД40 мощностью 40 Вт со световым потоком 2100 лм. На практике допускается отклонение светового потока выбранной лампы от рассчитанного до $\pm 20\%$, т.е. лампа выбрана верно.

В системе освещения используется 24 лампы по 40 Вт каждая. Таким образом, общая потребляемая мощность:

$$P_0 = 24 \cdot 40 = 960 \text{ Вт.}$$

Учитывая, что в таких лампах потери мощности могут составлять до 25 %, рассчитаем запас мощности:

$$P_p = 960 \cdot 0,25 = 240 \text{ Вт.}$$

Тогда общая мощность сети должна быть:

$$P = P_0 + P_p = 960 + 240 = 1200 \text{ Вт.}$$

Таким образом, рассчитанная система общего освещения позволяет:

- обеспечить возможность нормальной деятельности людей в условиях отсутствия или недостаточности естественного освещения;
- обеспечить сохранность зрения;
- повысить производительность труда, безопасность работы;
- сохранить архитектурный облик помещения ВЦ.

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Заключение

В ходе выполнения работы была разработана система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол. Она может быть внедрена на предприятиях, выполняющих тонирование стекол, в диагностических центрах технического осмотра, а также в государственных органах в качестве средства технического контроля при выполнении проверки светопропускания тонированных стекол автотранспортных средств на соответствие регламенту.

Были проведены анализ предметной области, обзор существующих изделий, разработаны схемы электрическая принципиальная, конструкция излучателя и фотоприемника с возможностью самоцентрирования по оси светового пучка, программное обеспечение.

Графическая часть выпускной квалификационной работы содержит следующие чертежи и текстовые документы:

- схема электрическая структурная – 1 лист формата A1;
- схема работы системы – 1 лист формата A1;
- схема электрическая принципиальная – 1 лист формата A1;
- перечень элементов – 4 листа формата A4.

Список использованных источников

1. ГОСТ 33997–2016 Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки. – М., 2018.–74 с.
2. ГОСТ 27902-88 Стекло безопасное для автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин. Определение оптических свойств. – М., 2006. – 5 с.
3. Описание типа средств измерений. Регистрационный номер 18613-04. – URL: https://info.metrologu.ru/grsi/grsi_186728.html (дата обращения 05.05.2022).
4. Измеритель светового коэффициента пропускания автомобильных стекол ИСС-1. Руководство по эксплуатации. – URL: <https://eco-intech.com/img/AVimg/Brochure/ISS1.pdf> (дата обращения 05.05.2022).
5. Описание типа средств измерений. Регистрационный номер 44919-10. – URL: https://info.metrologu.ru/grsi/grsi_186728.html (дата обращения 05.05.2022).
6. Измеритель светпропускания стекол «ТОНИК» Руководство по эксплуатации.– URL: <http://www.meta-moscow.ru/upload/iblock/115/1157f034cdce7a5de34a5b940805bfbd.pdf> (дата обращения 24.05.2022).
7. О порядке реализации иностранной радиоэлектронной продукции. – URL: <https://www.garant.ru/news/1482467/> (дата обращения 24.05.2022)
8. Гуров В.В. Архитектура микропроцессоров: Учебное пособие. – М.:Интернет-Университет Информационных технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 272 с.
9. Микросхема интегральная 1887BE4У. Описание продукции. – URL: <https://niiet.ru/product/1887BE4У/> (дата обращения 24.05.2022).
10. Микросхема интегральная 1887BE4У. Руководство пользователя – URL: https://niiet.ru/wp-content/uploads/2021/09/1.2.1.0_1887BE4У_ред.-24.09.21.pdf (дата обращения 24.05.2022).

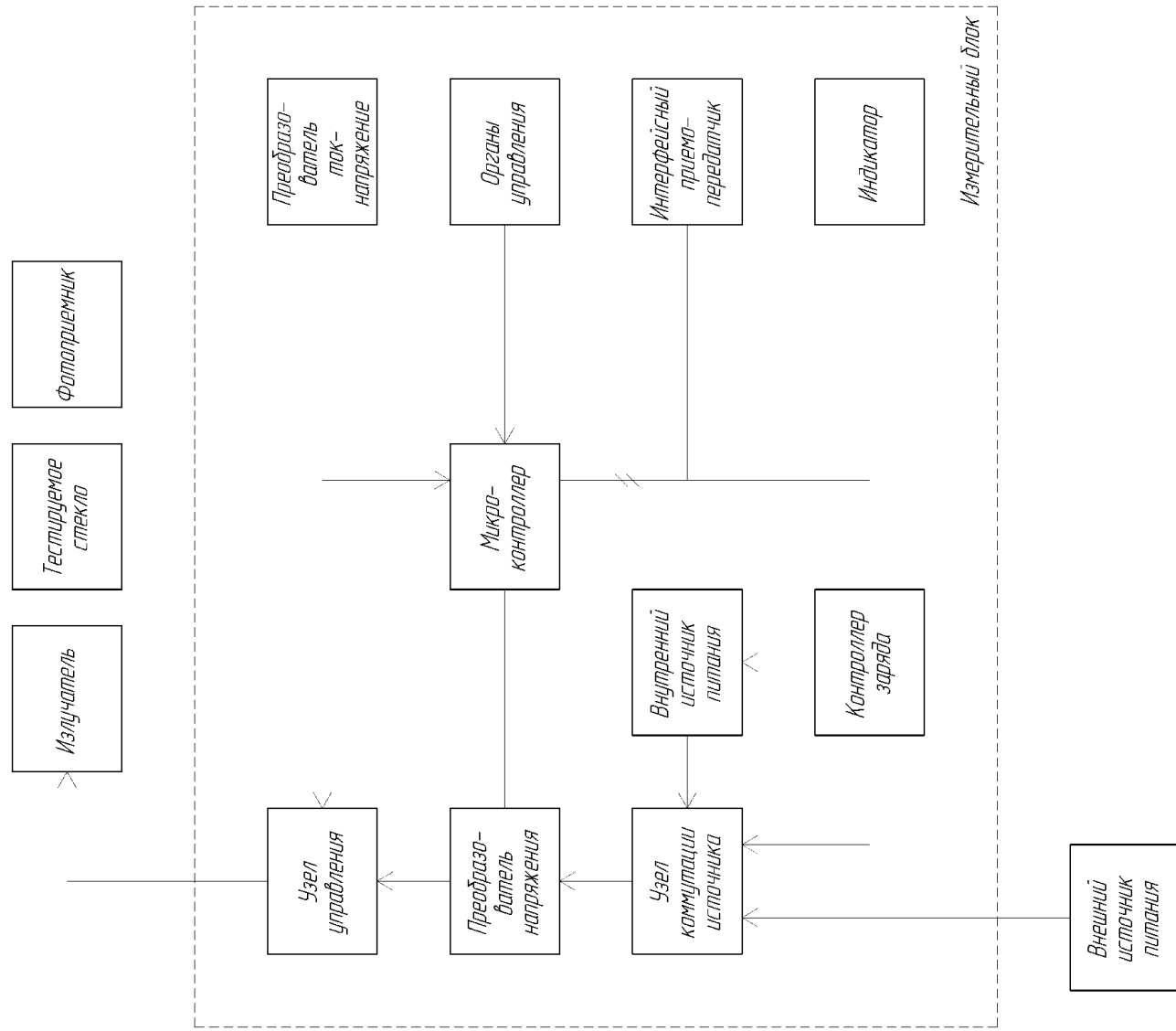
Приложение А

(Обязательное)

Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

Схема электрическая структурная

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71



Приложение Б

(Обязательное)

Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

Схема работы

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Приложение В

(Обязательное)

Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

Схема электрическая принципиальная

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Приложение Г

(Обязательное)

Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

Перечень элементов

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
BQ1	Резонатор кварцевый РК597-МД23-8БС-8000К-П15 КЖДГ.433513.026ТУ	1	
	Конденсаторы		
	K10-17δ ОЖО.460.172ТУ		
	K53-56A АДПК.673546.005ТУ		
C1	K53-56A-50 B-10 мкФ±10%-B	1	
C2, C3	K10-17δ-H90-1 мкФ-B	2	
C4	K53-56A-50 B-10 мкФ±10%-B	1	
C5, C6	K10-17δ-H90-1 мкФ-B	2	
C7	K53-56A-6,3 B-10 мкФ±10%-B	1	
C8	K10-17δ-H90-0,1 мкФ-B	1	
C9, C10	K10-17δ-MΠO-15 пФ±10%-B	2	
C11...C13	K53-56A-6,3 B-10 мкФ±10%-B	3	
C14...C17	K10-17δ-H90-0,1 мкФ-B	4	
DA1	Микросхема 249КП15АР АЕЯР.431160.739ТУ	1	
DA2, DA3	Микросхема 142EP1ТИМ АЕЯР.431420.365-01ТУ	2	

					ПГУ 1.090301.14.005 ПЭЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол. Перечень элементов		
Разраб.	Махров А.А.						
Проб.	Бикташев Р.А.						
Н.контр.	Бычков А.С.						
Утв.							
					Лит.	Лист	Листов
						1	4
					ФВТ, каф. ВТ гр. 18ВВ1		

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
DA4, DA5	Микросхема КФ1158ЕН5Г АДБК.431420.102-06ТУ	2	
DA6, DA7	Микросхема КР1171СП28 АДБК.431350.271ТУ	2	
DA8	Микросхема 249КП15АР АЕЯР.431160.739ТУ	1	
DD1	Микросхема 5559ИН1Т АЕЯР.431230.283ТУ	1	
DD2	Микросхема 1887ВЕ4У АЕЯР.431280.537ТУ	1	
G1, G2	Аккумулятор ICR 14/51 ЖШИЦ.563361.007ТУ	2	
HG1	Индикатор жидкокристаллический МТ-16S4A-3FLW	1	
K1, K2	Реле РЭС49 РС4.569.421-08 РС0.453.011ТУ	2	
L1	Микроиндуктивность МИ1-120 КВШУ.670114.001ТУ	1	
	Резистор		
	P1-12 ШКАБ.434110.024ТУ		
R1	P1-12-0,125-220 кОм±5%	1	
R2	P1-12-0,125-330 кОм±5%	1	
R3	P1-12-0,125-220 кОм±5%	1	
R4	P1-12-0,125-330 кОм±5%	1	
R5...R8	P1-12-0,125-1 кОм±5%	4	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R9, R10	P1-12-1-2,7 Ом±5%	2	
R11	P1-12-0,125-10 кОм±5%	1	
R12	P1-12-0,5-1,2 Ом±5%	1	
R13, R14	P1-12-0,125-100 Ом±5%	2	
R15, R16	P1-12-0,125-220 Ом±5%	2	
R17...R19	P1-12-0,125-10 кОм±5%	3	
R20	P1-12-0,125-620 Ом±5%	1	
R21	P1-12-0,125-430 Ом±5%	1	
R22	P1-12-0,125-200 кОм±5%	1	
R23	P11-317Б-4,7 кОм±10% АЛСР.434162.001ТУ	1	
SA1	Тумблер ПТ61-1М АУБК.64260.004 ТУ	1	
SB1, SB2	Переключатель ПКн159-3 АУБК.642130.004 ТУ	2	
VT1, VT2	Транзистор КТ814А9 аА0.336.184 ТУ/02	2	
VT3	Транзистор КТ664Б9 аА0.336.692 ТУ	1	
XP1	Вилка СНПЗ46-10ВП22-2 РЮМК.430420.019 ТУ	1	

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

ПГУ 1.090301.14.005 ПЗЗ

Лист

3

[illegible]

Приложение Д

(Обязательное)

Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

Листинг программы

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

```

#include <avr/io.h>

#define F_CPU 8000000

// задание тактовой частоты микроконтроллера

#include <util/delay.h>

// заголовок, чтобы задействовать функции задержки в программе

#define E 1

// задействуем контакт PB1 PORTD (“enable”), поскольку он соединен с контактом
“enable” ЖКИ

#define RS 2

// задействуем PB0 PORTB (“enable”), поскольку он соединен с контактом RS ЖКИ

#define BAUDRATE 9600 // скорость обмена данными

void send_a_command(unsigned char command);
void send_a_character(unsigned char character);
void send_a_string(char *string_of_characters);

int main(void)
{
    DDRD = 0xF7; // установка portD на вывод данных
    DDRC = 0xFF; // установка portC на вывод данных
    _delay_ms(50); // задержка 50ms
    DDRA = 0; // установка portA на ввод данных
    ADMUX =
(0<<REFS1)|(1<<REFS0)|(0<<ADLAR)|(0<<MUX3)|(0<<MUX2)|(0<<MUX1)|(0<<MUX0); //
установка опорного напряжения для АЦП
    ADCSRA = (1<<ADEN)|(1<<ADSC)|(1<<ADATE)|(0<<ADIE)|(3<<ADPS0);
    SFIOR = (0<<ADTS2)|(0<<ADTS1)|(0<<ADTS0);
    // активация АЦП, установка свободного режима, установка шкалы АЦП
    uart_init(); // инициализация USART
    float i = 0;
    float LDR = 0; // переменная для хранения значения цифрового выхода
    send_a_command(0x01); // очистить экран 0x01 = 00000001
    _delay_ms(50);
    send_a_command(0x38); // сообщаем ЖКИ, что мы будем использовать 8 битный
режим передачи данных/команд
    _delay_ms(50);

```

```

send_a_command(0b00001111); // включаем курсор и мигание курсора на ЖКИ
send_a_string ("RESULT"); // отображение строки "результат"
send_a_command(0x80 + 0x40 + 0); // переводим курсор на 1 позицию второй строки
send_a_string ("LDR ="); // отображение строки "LDR res="
send_a_command(0x80 + 0x40 + 8); // переводим курсор на 10 позицию второй

```

строки

```

// ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА

```

```

    if (!(PIND & 0b10000000)) // если включена калибровка, то выполняем
    {

        while(1)
        {
            ADCSRA |= (1 << ADSC); // старт АЦП
            i = ADC / 204.8;
            LDR = (i * 10 / (5 - i)); // вычисление значения сопротивления
            dtostrf(LDR, 4, 0, LDRSHOW); // преобразование числа в строку
            send_a_string(LDRSHOW);
            send_a_string(" K ");
            _delay_ms(50);
            send_a_command(0x80 + 0x40 + 8); // возврат на 10 позицию второй строки
        }
    }

    else // иначе делаем замер и отправляем результат на UART
    {
        ADCSRA |= (1 << ADSC); // старт АЦП
        i = ADC / 204.8;
        LDR = (i * 10 / (5 - i)); // вычисление значения сопротивления
        dtostrf(LDR, 4, 0, LDRSHOW); // преобразование числа в строку
        send_a_string(LDRSHOW);
        send_a_string(" K ");
        _delay_ms(50);
        send_a_command(0x80 + 0x40 + 15); // возврат на 10 позицию второй строки
        str_uart_send(LDRSHOW); // Передаем строку по USART
    }

```

```

        str_uart_send(" "); // разделитель
    }
}

void send_a_command(unsigned char command)
{
    PORTC = command;
    PORTD &= ~(1<<RS); // устанавливаем RS в 0
    PORTD |= 1<<E; // сообщаем ЖКИ, чтобы принял команду/данные
    _delay_ms(50);
    PORTD &= ~1<<E; // сообщаем ЖКИ, что закончена передача
    PORTD = 0;
}

void send_a_character(unsigned char character)
{
    PORTC = character;
    PORTD |= 1<<RS; // сообщаем ЖК дисплею что мы будем передавать данные (не
команду)
    PORTD |= 1<<E; // сообщаем ЖК дисплею чтобы он начал прием данных
    _delay_ms(50);
    PORTD &= ~1<<E; // сообщаем ЖКИ, что закончена передача
    PORTD = 0;
}

void send_a_string(char *string_of_characters)
{
    while(*string_of_characters > 0)
    {
        send_a_character(*string_of_characters++);
    }
}

// функция инициализации USART
void uart_init(void)

```

```

{
    // параметры соединения: 8 бит данные, 1 стоповый бит, нет контроля четности
    // USART Приемник: Включен
    // USART Передатчик: Включен
    // USART Режим: Асинхронный
    // USART Скорость обмена: 9600
    UBRR1 = (F_CPU/BAUDRATE/16-1); // вычисляем скорость обмена данными
    UBRRH = (F_CPU/BAUDRATE/16-1) >> 8;
    UCSRB |= (1 << RXCIE) | // разрешаем прерывание по завершению приема данных
    (1 << RXEN) | (1 << TXEN); // включаем приемник и передатчик

    UCSRC |= (1 << URSEL) | // для доступа к регистру UCSRC выставляем бит URSEL
    (1 << UCSZ1) | (1 << UCSZ0); // размер посылки в кадре 8 бит
}
// функция передачи данных по USART
void uart_send(char data)
{
    while(!(UCSRA & (1 << UDRE))); // ожидаем, когда очистится буфер передачи
    UDR = data; // помещаем данные в буфер, начинаем передачу
}

// функция передачи строки по USART
void str_uart_send(char *string)
{
    while(*string != '\0')
    {
        uart_send(*string);
        string++;
    }
}

```

Приложение Е

(Обязательное)

Система контроля коэффициента поглощения тонированных стекол

Презентация

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Тема работы:
**«Система контроля коэффициента поглощения
тонируемых стекол»**

Автор работы: студент группы 18ВВ1 Махров А.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. ВТ ПГУ Бикташев Р.А.

Пенза 2022

Цель и объект работы

Цель работы

разработка системы определения коэффициента поглощения стекол с применением электронной компонентной базы полностью отечественного производства.

Объект разработки

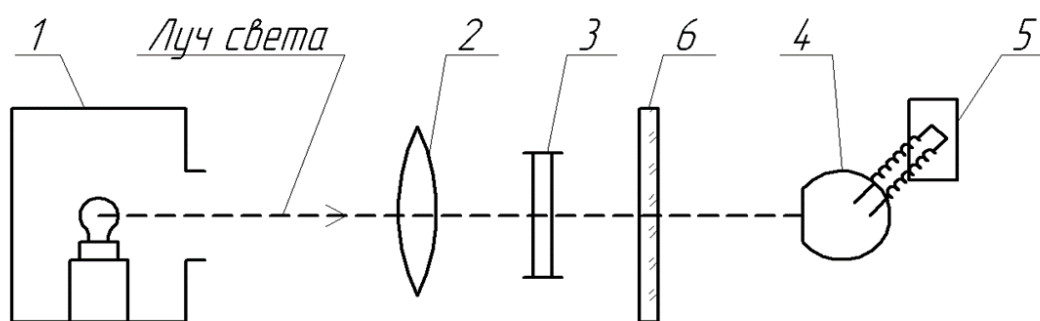
система для определения и индикации величины коэффициента поглощения стекол автотранспортных средств.

Постановка задачи

В процессе разработки должны быть решены следующие задачи:

- провести анализ существующих систем, их недостатков, определить алгоритм работы и компонентный состав.
- разработать систему, в состав которой входят электронные компоненты только отечественного производства.
- снизить погрешность результата измерения

Описание принципов измерения и конструкции приборов



1 – источник света; 2 – оптическая система; 3 – диафрагма;
4 – приемник излучения; 5 – измерительный прибор; 6 –
испытуемое стекло

Принцип измерения светопропускания

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ

Лист

89

Обзор выпускаемой продукции.



ИСС-1

Обзор выпускаемой продукции.



Тоник

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ

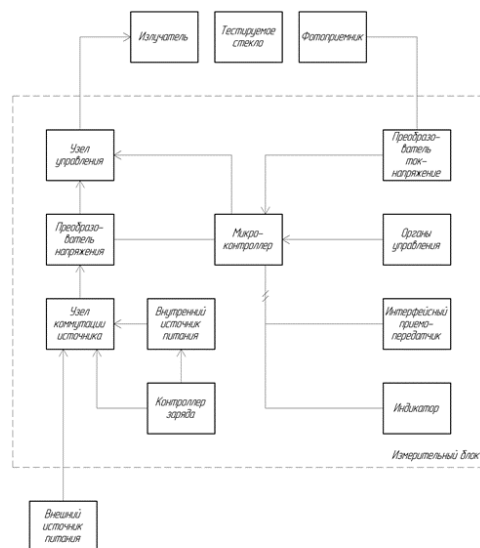
Лист

90

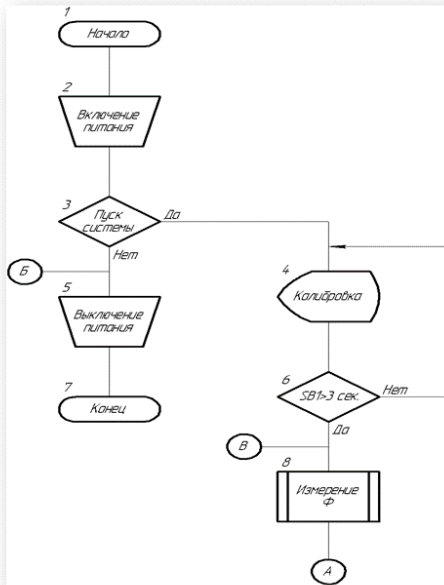
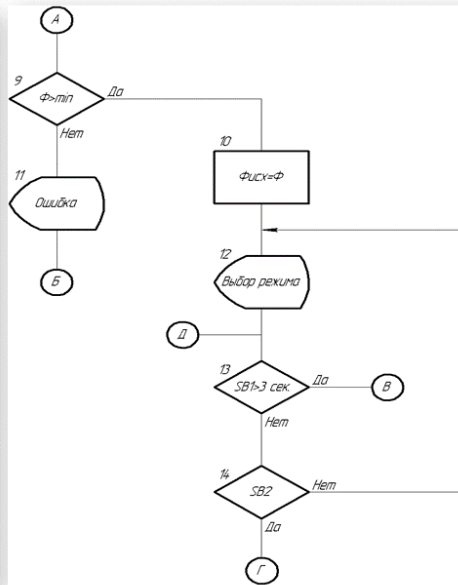
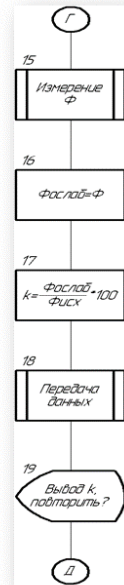
Определение компонентов системы

- источник светового потока;
- приемник светового потока;
- микроконтроллер;
- преобразователь напряжения;
- источник питания;
- модуль индикации;
- органы управления.

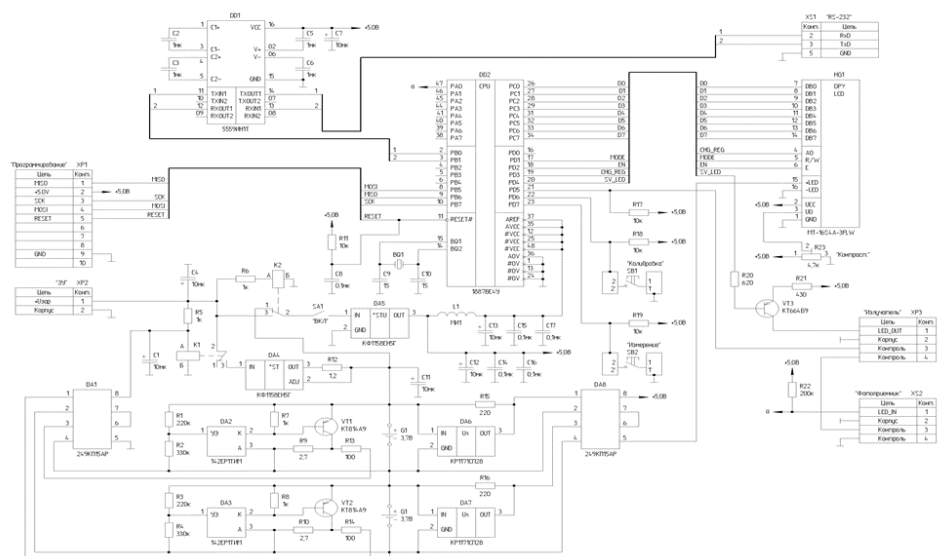
Структурная схема системы и описание функционирования



Описание алгоритмов работы системы



Принципиальная схема



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ

Лист

93

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана система определения коэффициента поглощения стекол. Она может быть внедрена на предприятиях, выполняющих тонирование стекол, в диагностических центрах технического осмотра, а также в государственных органах в качестве средства технического контроля при выполнении проверки светопропускания стекол автотранспортных средств на соответствие регламенту.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы проведен анализ предметной области, обзор существующих изделий, разработаны структурная и принципиальная схемы системы определения коэффициента поглощения стекол, конструкция излучателя и фотоприемника с возможностью самоцентрирования по оси светового пучка, программное обеспечение.

Спасибо за внимание!

					ПГУ 1.090301.14.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94