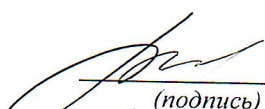


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника»

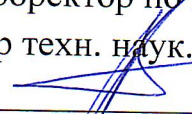
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС



Е.М. Димитриади
(подпись)
«07» 06 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе,
д-р техн. наук, профессор


А.В. Космынин
(подпись)
«07» 06 2024 г.


Декан ФЭУ


А.С. Гудим
(подпись)
«07» 06 2024 г.

**Микроконтроллерная система оценки уровня нагрева стенки
металлической конструкции**

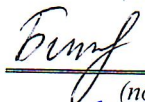
Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ


07.06.2024
(подпись, дата)

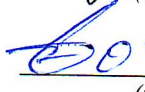
С.И. Сухоруков

Руководитель проекта


07.06.2024
(подпись, дата)

Биткина А.А.

Наставник проекта


07.06.2024
(подпись, дата)

С.И. Сухоруков

Комсомольск-на-Амуре 2024

Карточка проекта

Название	Микроконтроллерная система оценки уровня нагрева стенки металлической конструкции
Тип проекта	научно-исследовательский
Исполнитель	Студент группы 0МРб-1 И.Ю. Деркач
Срок реализации	02.02.2024-10.06.2024

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт.
Резистор 100 кОм	4
Резистор 10 кОм	1
Резистор 4.7 кОм	2
Резистор 470 Ом	2
Конденсатор 22 пФ	2
Конденсатор 0.1 мкФ	2
Конденсатор 0.33 мкФ	1
Переменный резистор 52 кОм	4
Фотодиод	4
Операционный усилитель	4
Контактный разъем 3 pin папа	4
Контактный разъем 3 pin мама	4
Контактный разъем 4 pin папа	1
Контактный разъем 2 pin папа	1
Контактный разъем 2-5 pin папа	1
Клемник 2 pin	6
Кнопка	1
Светодиод красный	1
Светодиод зеленый	1
Стабилизатор DC 5В	1
Микроконтроллер Atmega 328p	1
Кварцевый резонатор 16 МГц	1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Микроконтроллерная система оценки уровня нагрева
стенки металлической конструкции

Назначение: Оценка уровня нагрева стенки металлической конструк-
ции

Область использования: Промышленная робототехника

Функциональное описание проекта: При задаваемом пороге нагрева стенки
металлической конструкции система выработывает сигнал о перегреве

Техническое описание устройства: Металлическая конструкция представляет
из себя полый металлический параллелепипед (далее «сегмент»). При нагреве
стенки сегмента, тепловое излучение от этой стенки возрастает, что фикси-
руют четыре датчика, установленных по углам сегмента. Датчик представля-
ет из себя фотодиод, установленный на печатную плату со схемой усиления
сигнала от фотодиода. Все датчики отдельными кабелями подключаются к
печатной плате с микроконтроллером. Микроконтроллер обрабатывает сиг-
налы с датчиков, и при превышении задаваемого порога нагрева выдает сиг-
нал о перегреве.

Требования: Предусмотреть сегментирование систе-
мы

План работ:

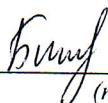
Наименование работ	Срок
Разработка схемы печатной платы схемы усиления	20.02.2024
Разработка схемы печатной платы с микроконтроллером	15.03.2024
Создание печатных плат	21.04.2024
Написание программы микроконтроллера	18.05.2024
Сборка и экспериментальная апробация	30.05.2024
Оформление отчета по работе	10.06.2024

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальные схемы;
2. Схемы печатных плат;
3. Внешний вид изделия;
4. Блок-схема алгоритма;

Руководитель проекта

 07.06.2024
(подпись, дата)

Биткина А.А.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

**Микроконтроллерная система оценки уровня нагрева стенки
металлической конструкции**

Руководитель проекта	<u>Биткина 07.06.2024</u> (подпись, дата)	Биткина А.А.
Наставник проекта	<u>Сухоруков 07.06.2024</u> (подпись, дата)	С.И. Сухоруков
Исполнитель проекта	<u>Деркач 07.06.2024</u> (подпись, дата)	И.Ю. Деркач

Комсомольск-на-Амуре 2024

Содержание

1	Общие положения	7
1.1	Наименование изделия	7
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия	7
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке изделия	7
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	8
2	Назначение и принцип действия.....	10
2.1	Назначение изделия	10
2.2	Области использования изделия.....	10
2.3	Принцип действия изделия	10
3	Состав изделия и комплектность.....	11
4	Технические характеристики	12
4.1	Основные технические характеристики блока печатной платы со схемой усиления.....	12
4.2	Основные технические характеристики блока печатной платы с микроконтроллером	12
5	Устройство и описание работы изделия	13
5.1	Устройство изделия.....	13
5.2	Описание работы изделия	14
6	Условия эксплуатации	15
6.1	Правила и особенности размещения изделия	15
6.2	Меры безопасности	15
6.3	Правила хранения и транспортирования	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А		16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б		17
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....		18
ПРИЛОЖЕНИЕ Г		19
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....		20

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		6

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Микроконтроллерная система оценки уровня нагрева стенки металлической конструкции» (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование изделия – «Микроконтроллерная система оценки уровня нагрева стенки металлической конструкции» (МСО УНСМК).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проектирование «МСО УНСМК» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

Заказчиком проекта «МСО УНСМК» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителем проекта «МСО УНСМК» является Конструктор студенческого конструкторского бюро «Промышленная робототехника» (далее СКБ), студент Деркач Илья Юрьевич – группа 0МРБ-1.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

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

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		8

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации.
Эксплуатационные документы.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

МСО УНСМК – Система оценки уровня нагрева стенки металлической конструкции, при задаваемом пороге нагрева вырабатывает сигнал о перегреве.

В состав изделия входят: Печатная плата с микроконтроллером, четыре печатных платы с датчиками, четыре кабеля подключения датчиков к микроконтроллеру.

2.2 Области использования изделия

Изделие может применяться в промышленной робототехнике.

2.3 Принцип действия изделия

При нагреве стенки сегмента, тепловое излучение от этой стенки возрастает, что фиксируют четыре датчика, установленных по углам сегмента. Датчик представляет из себя фотодиод, установленный на печатную плату со схемой усиления сигнала от фотодиода. Все датчики отдельными кабелями подключаются к печатной плате с микроконтроллером. Микроконтроллер обрабатывает сигналы с датчиков, и при превышении задаваемого порога нагрева выдает сигнал о перегреве.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		10

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Печатная плата с микроконтроллером;
- Четыре печатных платы с датчиками;
- Четыре кабеля подключения датчиков к микроконтроллеру;
- Паспорт.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		11

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики блока печатной платы со схемой усиления

Основные технические характеристики печатной платы со схемой усиления приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока печатной платы со схемой усиления

Наименование параметра	Значение
Потребляемый ток, мА	0,02
Питание, В	5
Габариты, мм	33,02x25,4
Масса нетто, кг	

4.2 Основные технические характеристики блока печатной платы с микроконтроллером

Основные технические характеристики печатной платы с микроконтроллером приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики печатной платы с микроконтроллером

Наименование параметра	Значение
Потребляемый ток, мА	65
Интерфейсы	I2C, SPI
Питание, В	12
Габариты, мм	91,44x73,66
Масса нетто, кг	

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

Изделие состоит из: печатной платы с микроконтроллером, четырех печатных плат с датчиками, четырех кабелей подключения датчиков к микроконтроллеру.

Блок печатной платы со схемой усиления нужен для фиксирования теплового излучения от стенки и передачи к микроконтроллеру.

Блок печатной платы с микроконтроллером нужен для обработки сигналов с датчиков и, при превышении задаваемого порога нагрева, формировании сигнала о перегреве.

Структурная схема изделия представлена на рисунке 1.

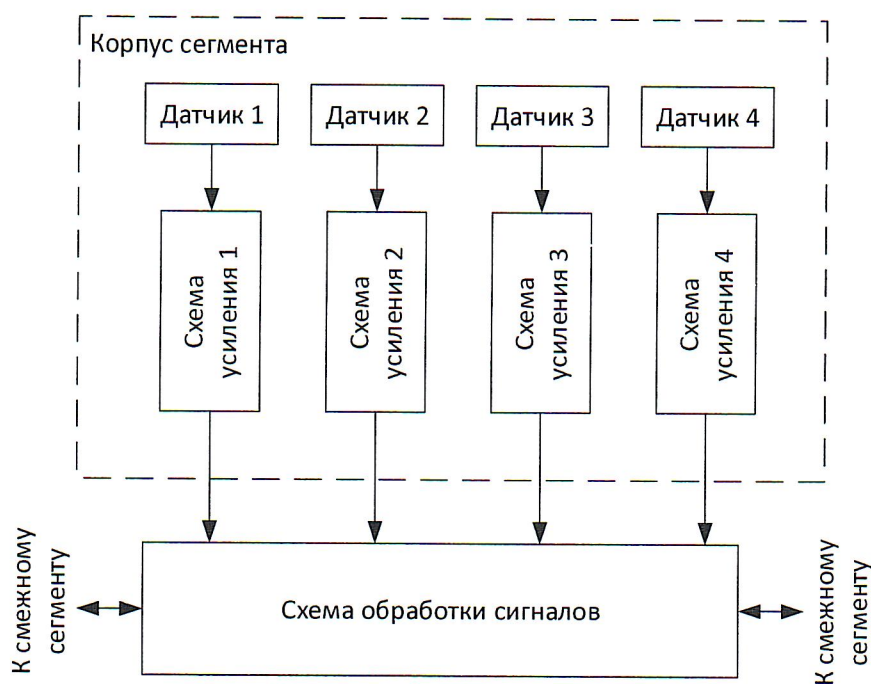


Рисунок 1 – Структурная схема изделия

Датчик представляет из себя фотодиод, установленный на печатную плату со схемой усиления, которая в свою очередь является типичной схемой подключения дифференциального усилителя (основан на операционном усилителе). Все датчики отдельными кабелями подключаются к печатной плате с микроконтроллером. На печатной плате находится микроконтроллер с ти-

пичной обвязкой, разъем для программатора, разъем для подключения SPI интерфейса, клемники для подключения I2C интерфейса с типичной обвязкой, слот для перемычки (для случая, когда предыдущий сегмент отсутствует), клемники для подключения питания.

5.2 Описание работы изделия

При запуске системы на печатной плате с микроконтроллером включиться зеленая индикация. После того, как степень нагрева стенки превысит задаваемый порог, произойдет выключение зеленой индикации и включение красной, такое состояние продлится до нажатия кнопки перезагрузки устройства.

При проведении пусконаладочных работ необходимо убедиться, что значение сигналов с четырех датчиков каждого сегмента при одинаковой степени освещенности одинаковы. Так как фотодиоды, резисторы и операционные усилители являются аналоговыми компонентами, то выдаваемое напряжение, коэффициент усиления и сопротивление могут различаться от партии к партии и между компонентами. Вследствие этого предусмотрено наличие переменных настраиваемых резисторов на каждой плате усиления.

Блок-схема работы управляющих программ приведены в Приложении Д.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		14

6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.
-

6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие встраивается в конструкцию защитного ограждения.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

6.2 Меры безопасности

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		15

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

6.3 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре 20 ± 5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		16

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

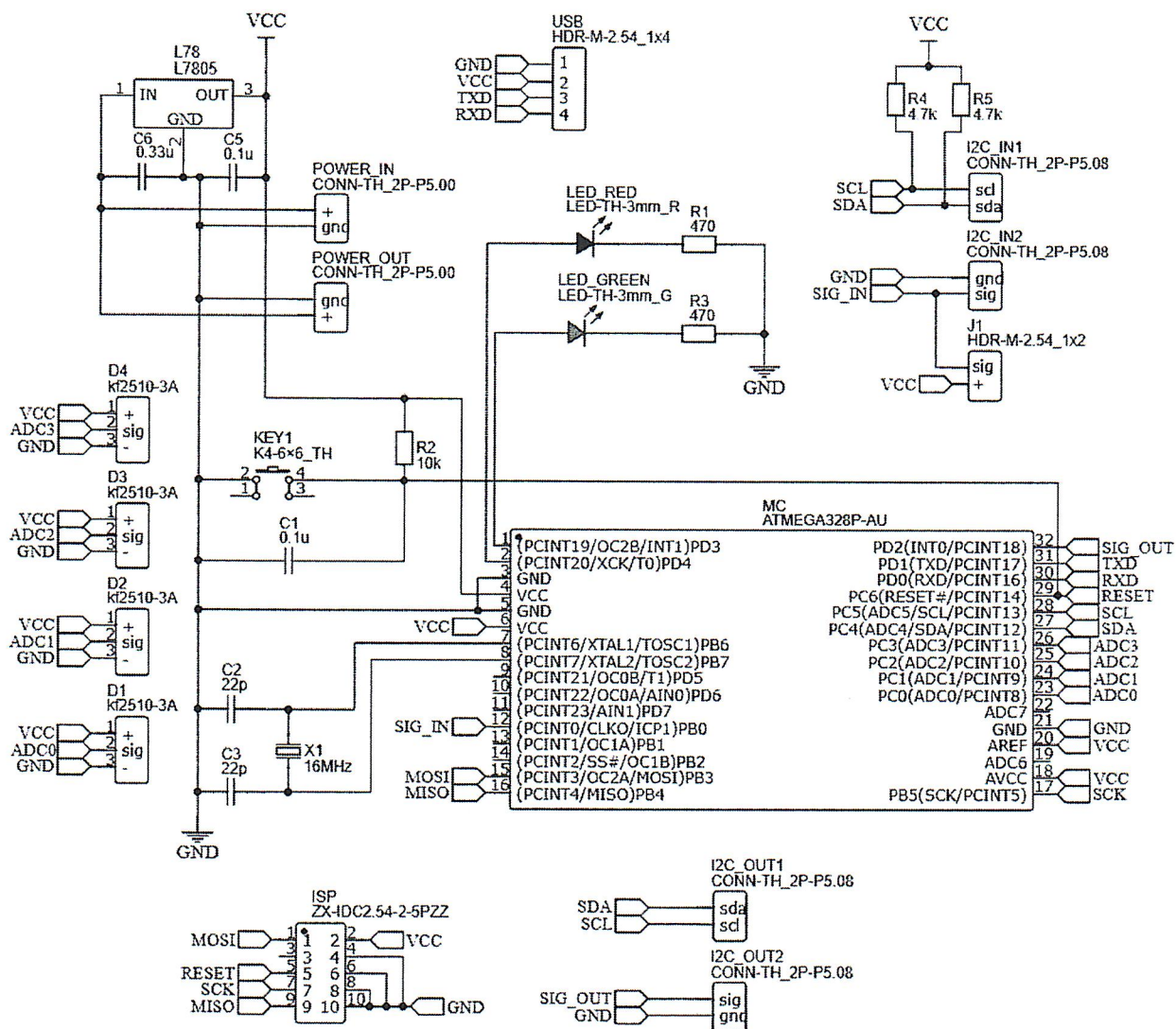


Рисунок 2 – Принципиальная схема изделия

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

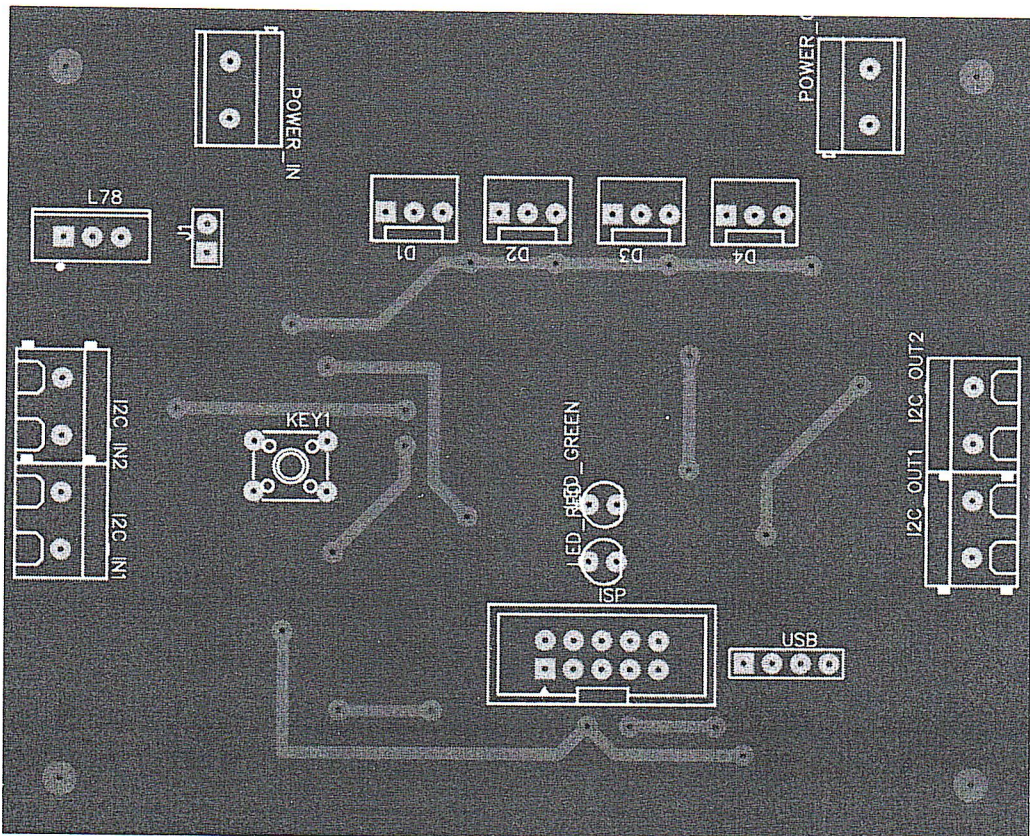


Рисунок 3 – Лицевая сторона печатной платы платы с микроконтроллером

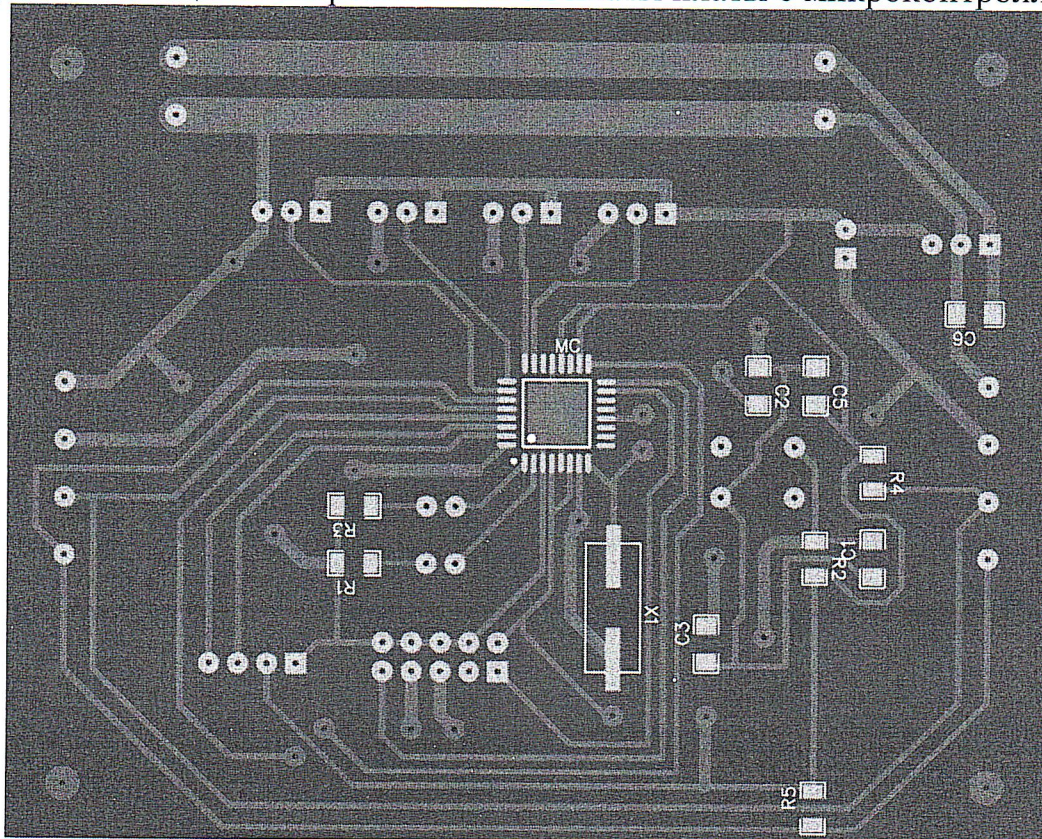


Рисунок 4 – Обратная сторона печатной платы платы с микроконтроллером

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.1.ИП.01000000

Лист

18

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

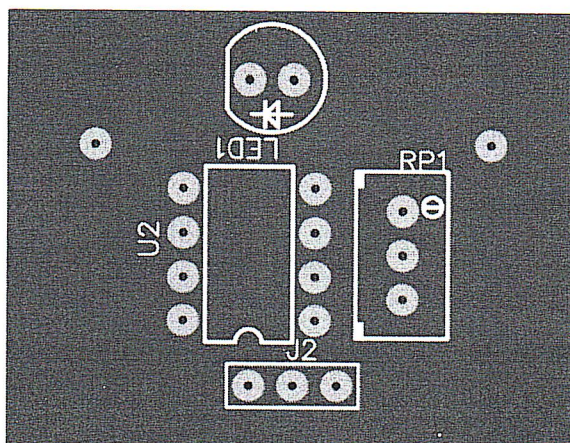


Рисунок 5 – Лицевая сторона печатной платы усиления сигнала

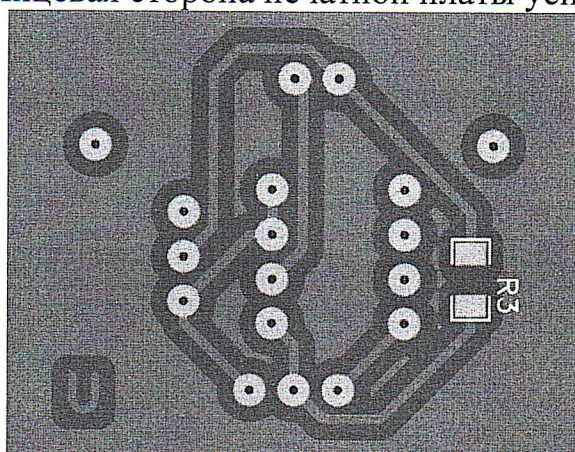


Рисунок 6 – Обратная сторона печатной платы усиления сигнала

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		19

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

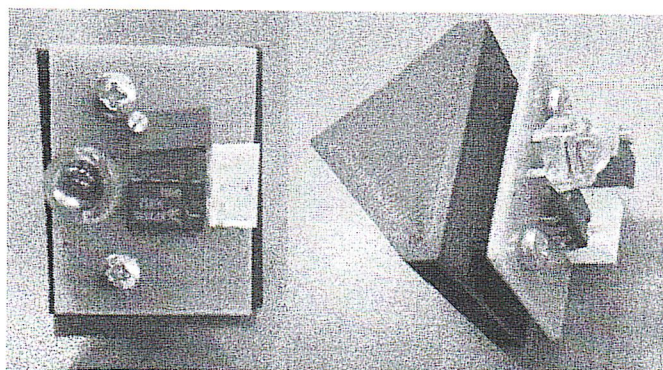


Рисунок 7 – Внешний печатной платы усиления сигнала

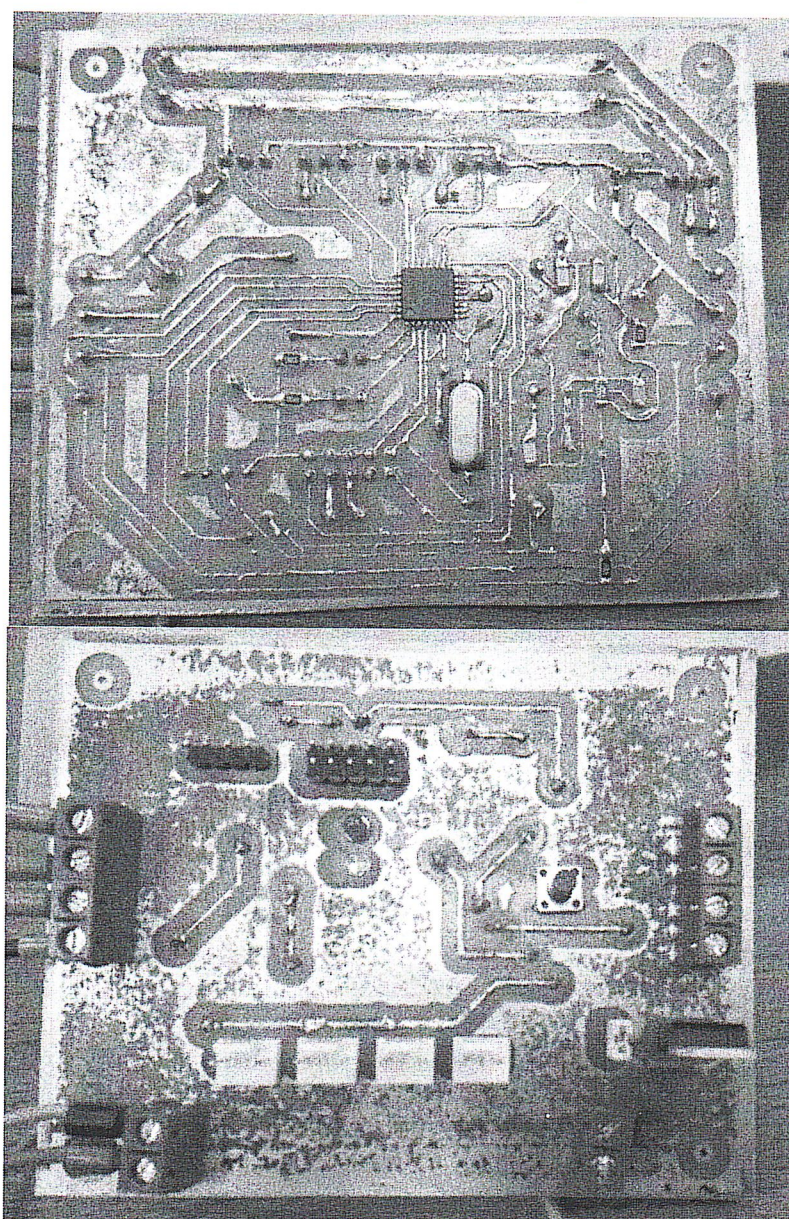


Рисунок 8 – Внешний печатной платы с микроконтроллером

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.1.ИП.01000000

Лист

20

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

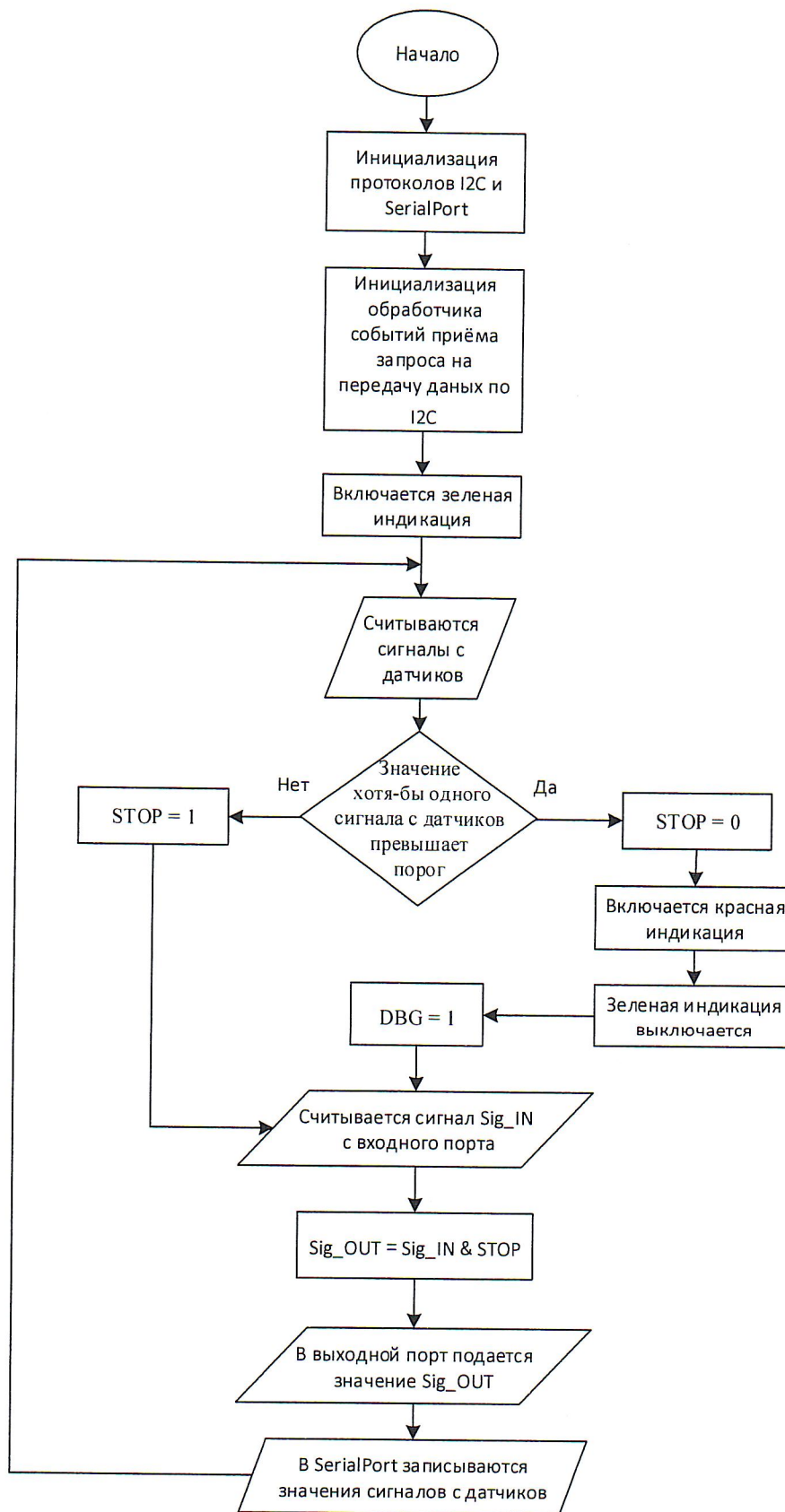


Рисунок 9 – Алгоритм работы изделия

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБФЭУ.1.ИП.01000000

Лист

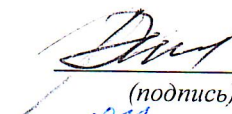
21

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

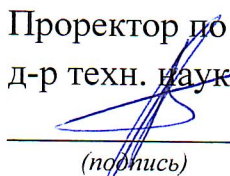
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС



(подпись) Е.М. Димитриади
«04» 06 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе,
д-р техн. наук, профессор


(подпись) А.В. Космынин
«04» 06 2024 г.

Декан ФЭУ


(подпись) А.С. Гудим
«04» 06 2024 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта
Микроконтроллерная система оценки уровня нагрева стенки
металлической конструкции

г. Комсомольск-на-Амуре

«04» 06 2024 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- С.И. Сухоруков – руководитель СКБ,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

со стороны исполнителя

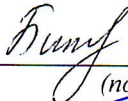


- Биткина А.А. – руководителя проекта,
- С.И. Сухоруков – наставник проекта,
- И.Ю. Деркач – группа 0МРБ-1

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «МСО УНСМК», в составе:

1. Печатная плата с микроконтроллером;

2. Четыре печатных платы с датчиками;
3. Четыре кабеля подключения датчиков к микроконтроллеру;
4. Паспорт.

Руководитель проекта	<u> 07.06.2024</u> (подпись, дата)	Биткина А.А.
Наставник проекта	<u> 07.06.2024</u> (подпись, дата)	С.И. Сухоруков
Исполнитель проекта	<u> 07.06.2024</u> (подпись, дата)	И.Ю. Деркач