

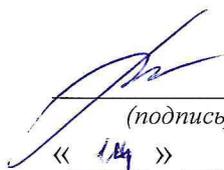
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Работа выполнена в СКБ «Электроника и робототехника»

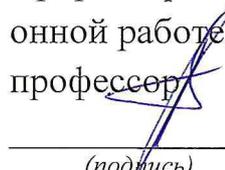
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНИПКРС


(подпись) Е.М. Димитриади
« 14 » 06 20 24 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновационной работе, д-р техн. наук.
профессор


(подпись) А.В. Космынин
« 14 » 06 20 24 г.

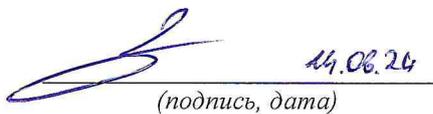
Декан ФЭУ


(подпись) А.С. Гудим
« 14 » 06 20 24 г.

Разработка настольного лабораторного фабриатора
филамента для 3D-печати

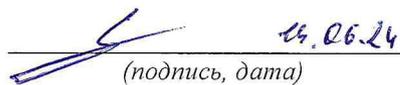
Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ


(подпись, дата) 14.06.24

В.В. Солецкий

Руководитель проекта


(подпись, дата) 14.06.24

В.В. Солецкий

Комсомольск-на-Амуре 2024

Карточка проекта

Название	Разработка настольного лабораторного фабриката филамента для 3D печати
Тип проекта	Тип проекта: техническое творчество (инициативный), в рамках научно-исследовательского и инновационного конкурса
Исполнители	Студент  Я.С. Иванjuta – 0ЭЛб-1
Срок реализации	09.2023-05.2024

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт.
ESP32 TFT screen module	1
Atmega 328p	4
Шаговые двигатели Nema 17	8
Привод постоянного тока XD4D60	1
Электронная линейка TSL1201R	1
Твердотельное реле	4
Трубный нагреватель на диаметр 20-25	4
Термодатчик типа К	4
Тензодатчик	1
Куллеры 40мм	2
Пара винт-гайка 4х заходные	1
Пластик для 3D-печати	2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

ЗАДАНИЕ

на разработку

Название проекта: Разработка настольного лабораторного фабрикатора филамента для 3D печати

Назначение: Создавать филамент из базового полимера и добавок, также иметь возможность создания филамента из вторсырья

Область использования: Аддитивные технологии

Функциональное описание проекта: Фабрикатор является настольным устройством для разработки собственного филамента, а также с возможностью создания филамента из вторсырья.

Техническое описание устройства: Устройство состоит из следующих конструктивных зон: Воронка, в которую загружается материал и добавки, горячая зона, состоящая из нагревательной камеры, внутри которой шнек специальной формы, камера нагревается 4 нагревательными элементами, совпадающими по положению с зонами шнека, а также в состав горячей зоны входит главный электропривод, который вращает шнек. После горячей зоны через нагреваемое колено материал стремится к соплу, из которого он будет протянут через зоны охлаждения, вытягивания, выравнивания витков и намотки. В зоне намотки происходит намотка филамента на катушку.

Требования: 1. Иметь возможность работы с тугоплавкими полимерами.

2. Иметь удобный интерфейс управления.

3. Возможность работы без участия человека после первичной протяжки.

4. Возможность использования катушек различного форм-фактора

План работ:

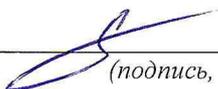
Наименование работ	Срок
Создание концепт схемы устройства	10.2022
Разработка 3D-Модели устройства	12.2022
Закупка необходимых материалов	02.2023
Создание математической модели	03.2023
Позонная сборка устройства	04.2023
Интеграция зон устройства	05.2023
Окончательная сборка и опробация	06.2023

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема;
2. Чертежи изделия (или трехмерные модели изделия);
3. Внешний вид изделия;
4. Блок-схема алгоритмов (при наличии управляющих программ);

Руководитель проекта


(подпись, дата)

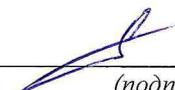
В.В. Солецкий

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

ПАСПОРТ

**«Разработка настольного лабораторного фабрикатора
филамента для 3D-печати»**

Руководитель проекта

 14.06.24
(подпись, дата)

В.В. Солецкий

Исполнители проекта

 14.06.24
(подпись, дата)

Я.С. Иванюта

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	9
2.1	Назначение изделия	9
2.2	Области использования изделия	9
2.3	Принцип действия изделия	9
3	Состав изделия и комплектность.....	10
4	Технические характеристики.....	11
4.1	Основные технические характеристики бункера	11
4.2	Основные технические характеристики экструдера	11
5	Устройство и описание работы изделия	12
5.1	Устройство изделия	12
6	Условия эксплуатации	16
6.1	Правила и особенности размещения изделия	16
6.2	Меры безопасности.....	16
6.3	Правила хранения и транспортирования.....	17
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	19
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	23

					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 «Настольный лабораторный фабрикатор филамента для 3D-печати» (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 – «Настольный лабораторный фабрикатор филамента для 3D-печати» (Фабрикатор).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проектирование «Настольный лабораторный фабрикатор филамента для 3D-печати» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта «Настольный лабораторный фабрикатор филамента для 3D-печати» 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.

Исполнителями проекта «Настольный лабораторный фабрикатор филамента для 3D-печати» являются Конструкторы студенческого

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		7

конструкторского бюро «Электроника и робототехника» (далее СКБ), студенты группы Я.С. Иванюта 0ЭЛб-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.

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

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

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

Настольный лабораторный фабризатор филамента для 3D-печати – используется для создания филомента из базового материала и добавок

В состав изделия входят: Фабризатор, бунер, кабель питания, сменные модули с материалом

2.2 Области использования изделия

Изделие может применяться в аддитивных технологиях для создания пластика из различных материалов

2.3 Принцип действия изделия

Устройство преобразует пластиковый материал с различными добавками в филамент для 3D-печати путём расплава материала, и последующей протяжки материала через систему охлаждения, систему вытягивания. Для удобного использования полученного материала в дальнейшем он наматывается на катушку, проходя через систему выравнивания витков и систему намотки.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		9

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Устройство
- Бункер
- Сменные модули
- Кабель питания
- Паспорт.

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

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики бункера

Основные технические характеристики бункера приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока бункера

Наименование параметра	Значение
Максимальная вместимость	1000г
Максимальный размер сырья	8мм
Количество модулей с материалом	4
Интерфейсы	I2C
Питание, В	12
Габариты, мм	200x150x200
Масса нетто, кг	1.5

4.2 Основные технические характеристики экструдера

Основные технические характеристики экструдера приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики экструдера

Наименование параметра	Значение
Максимальная скорость вращения шнека	50 об/мин
Количество температурных точек горячей зоны	4
Максимальная температура точки горячей зоны	500°C
Диаметр выходного материала	1.2...3.5мм
Дисплей	LCD TFT тачскрин
Максимальные габариты катушки	180x180x90
Максимальный объёмный выход материала	1500мм ³ /с
Интерфейсы	USB-A
Питание, В	220
Габариты, мм	500x200x400
Масса нетто, кг	8

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

исходное сырьё загружается в дозирующий механизм, который по заданному весовому соотношению отмеряет необходимое количество материала и добавок, для предварительного смешивания их в бункере. Измерение веса материала происходит с помощью тензодатчика, находящегося на дне бункера. Смешивание сырья позволяет получить более однородные характеристики у выходного материала. Смешивание происходит с помощью двух смешивающих шнеков, приводящихся в движение шаговыми двигателями.

После смешивания материал попадает в горячую зону. Шнек горячей зоны приводится в движение двигателем постоянного тока с редуктором и реверсивным контроллером скорости. Скорость привода шнека (главного привода) можно задать с помощью ручного управления через сенсорный экран

В горячей зоне находится четыре нагревателя, температура на которых задаётся вручную пользователем в зависимости от типа используемого полимера и индивидуального режима работы. Контроллер управления нагревателей горячей зоны подает сигналы на включение и выключение нагревателей в соответствии с сигналами, получаемыми от датчиков температур в данных зонах.

В конце горячей зоны из сопла выходит пруток материала, который проходит через электронную линейку, которая используется в качестве датчика диаметра филамента. Такое расположение датчика диаметра обусловлено необходимостью максимально быстрого отклика при отклонении от заданного диаметра. После измерения диаметра горячий пруток проходит зону охлаждения и продевается в механизм протяжки, изменение скорости двигателя которого позволяет изменить диаметр выходного материала.

После прохождения через механизм протяжки пруток попадает в механизм выравнивания витков, который позволяет наматывать катушку виток к

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		12

витку. Данный механизм работает также от шагового двигателя, скорость которого зависит от скорости двигателя протяжки, а также от скорости двигателя механизма выравнивания зависит скорость шагового двигателя, который и наматывает прутки на катушку. Коррекция скорости намотки на катушку производится математически, учитывая параметры катушки, заданные вручную пользователем.

Таким образом, на катушке образуется необходимое количество материала для печати тестовых моделей, которые позволят исследовать характеристики этого материала и помочь в разработке более сложных и комплексных рецептур.

Принципиальная схема изделия представлена на рисунке 1.

Принципиальные схемы отдельных контроллеров показаны в Приложении Б.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		13

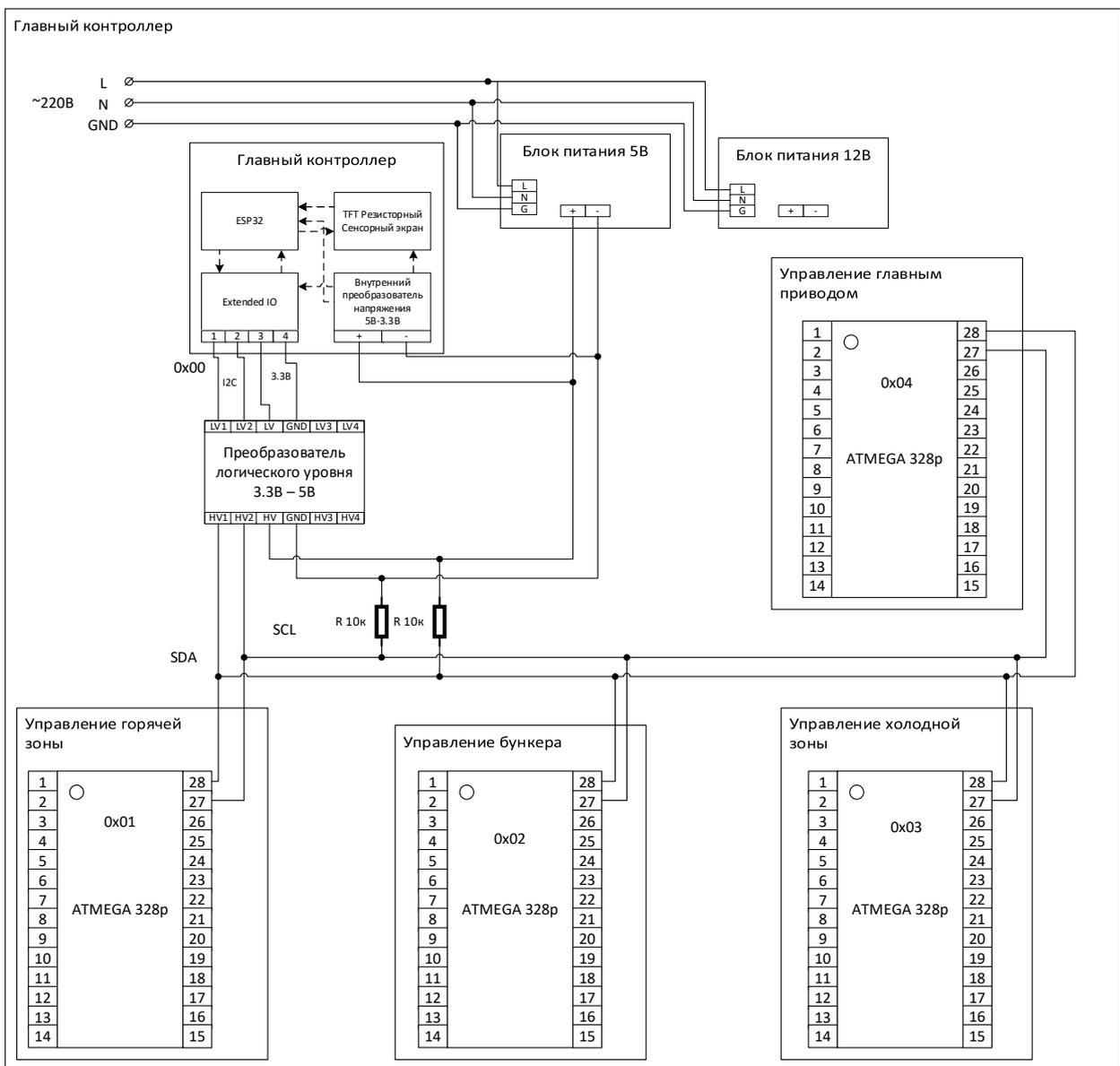


Рисунок 1 – Структурная схема изделия

В состав устройства входят главный микроконтроллер в роли которого выступает модуль ESP32 TFT. Помимо главного контроллера есть 4 ведомых микроконтроллера, соединённых ви шину I2C, которые управляют каждый своей зоной. В составе устройства также присутствуют 2 блока питания: 5В для питания контроллеров и 12В для питания двигателей.

5.2 Описание работы изделия

Справа необходимо загрузить материал в сменные блоки, которые затем вставляются в бункер. После чего на интерфейсе необходимо выставить соотношения материалов и нажать Старт. Материал отмерится в внутреннюю полость бункера, после чего будет предложено закрыть входное

отверстие бункера начать процесс смешивания материала. После этого процесса предложится убрать заглушку, отделяющую бункер от главного шнека и начать экструзию материала по предварительно выбранной программе (скорость шнека+ температурные режимы). После того, как материал покажется у сопла необходимо его протянуть через зону охлаждения, протяжки, выравнивания витков и закрепить на катушке в зоне намотки.

Структурная схема системы управления устройства показана в Приложении А

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

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 должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

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

6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		16

- 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>		17

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

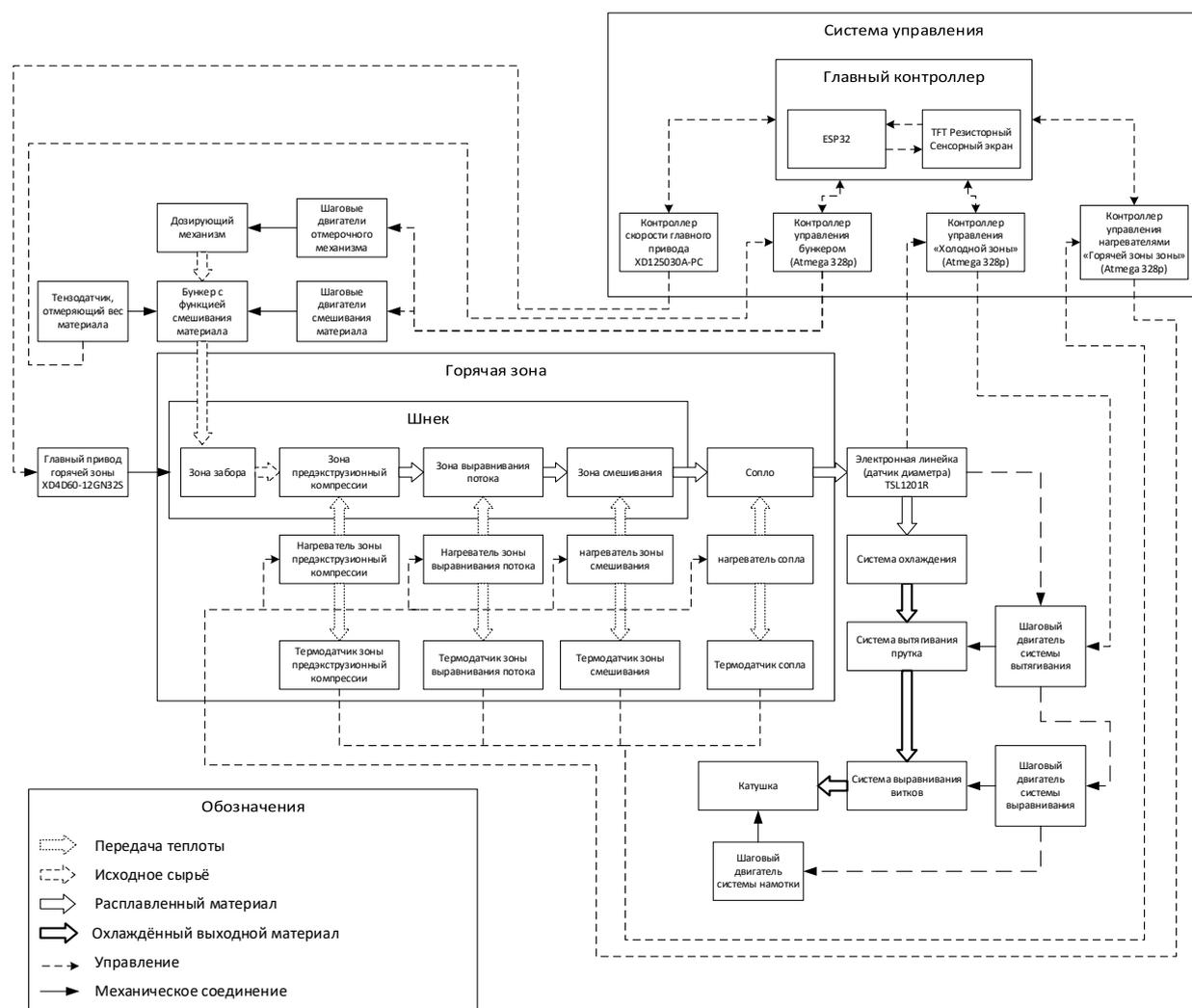


Рисунок 2 – Структурная схема системы управления устройством

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

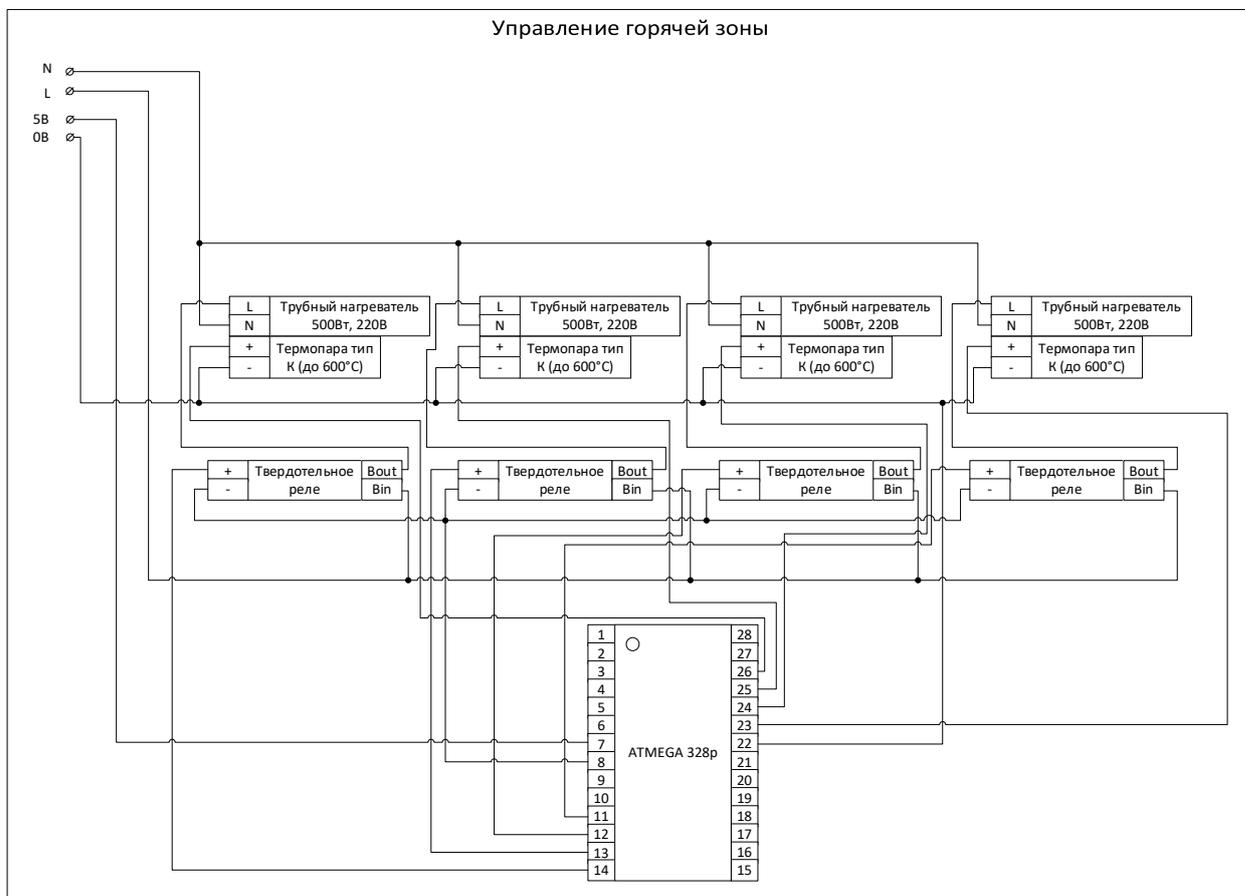


Рисунок 3 – принципиальная схема горячей зоны устройства

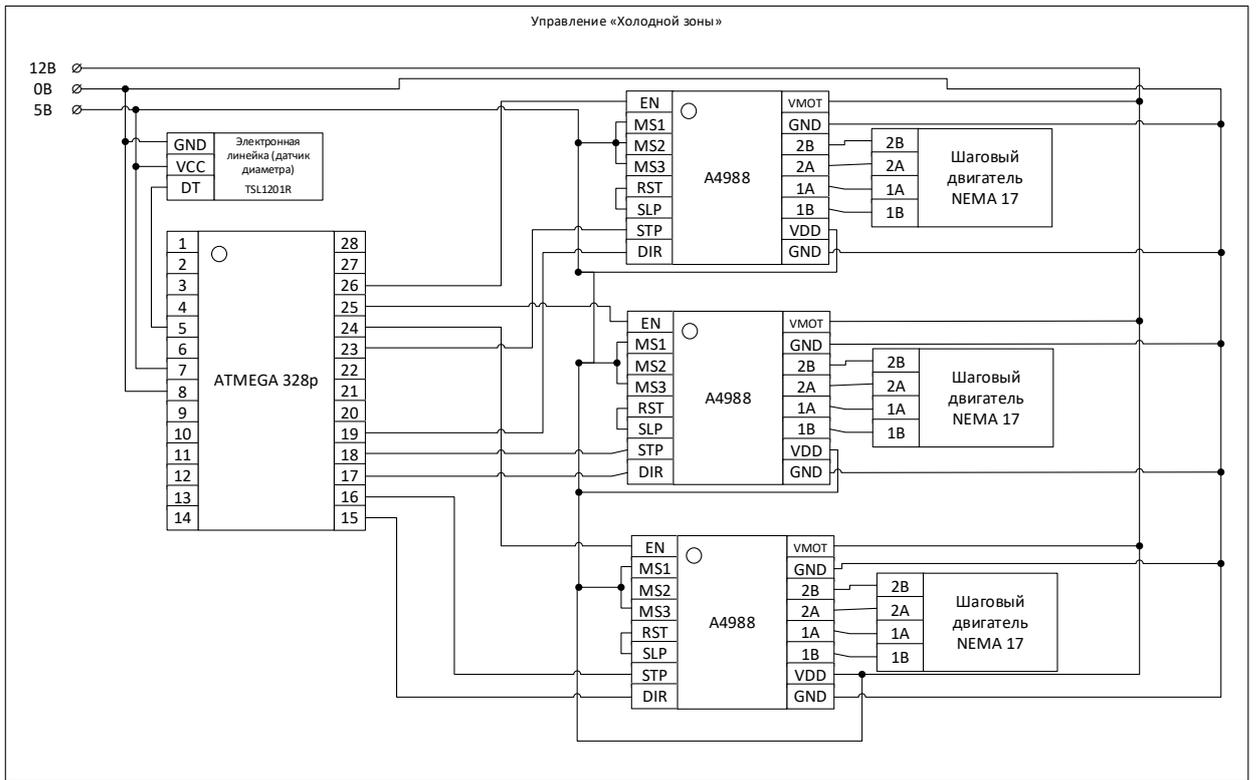


Рисунок 4 – Принципиальная схема холодной зоны устройства

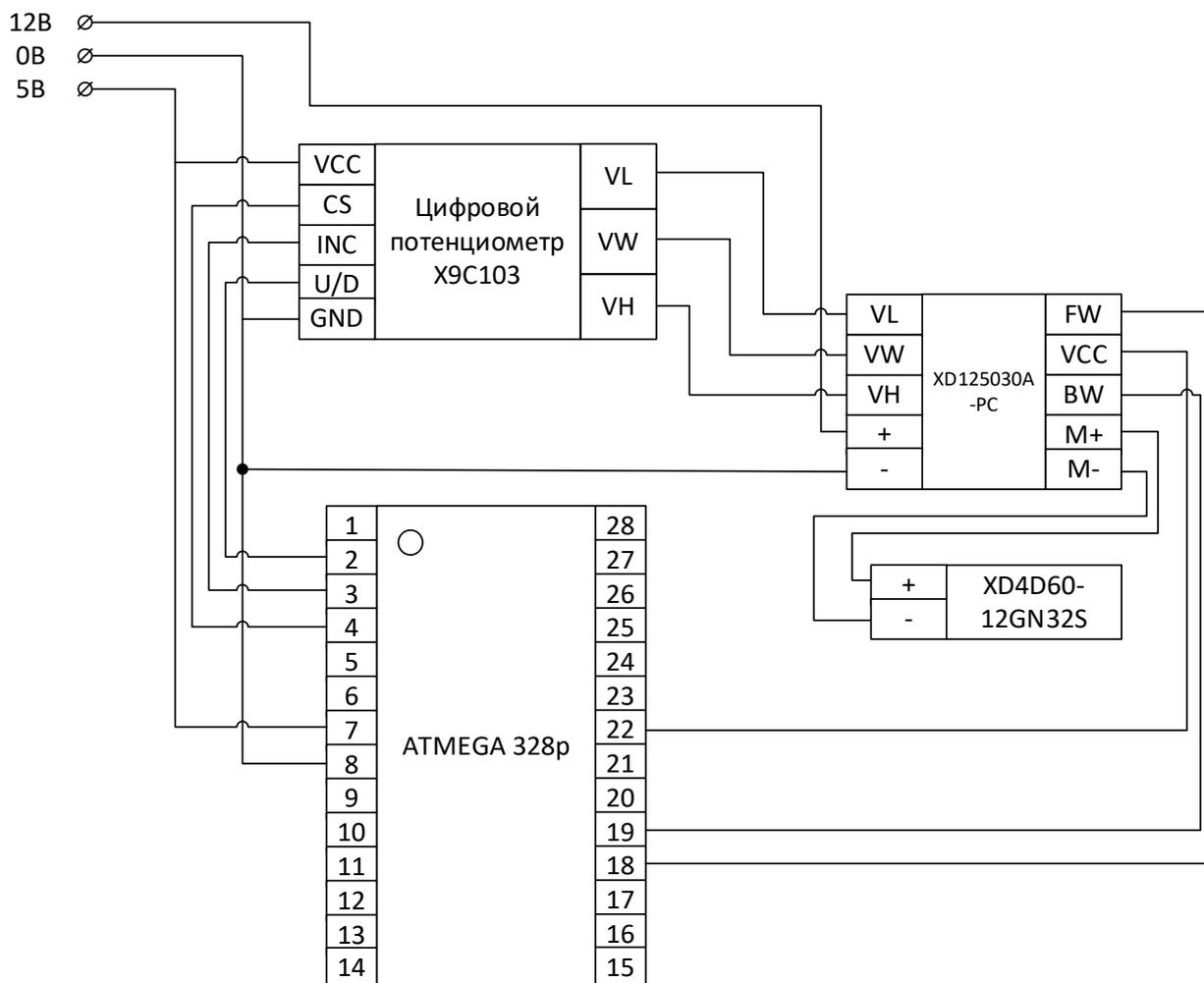


Рисунок 5 – принципиальная схема главного привода устройства

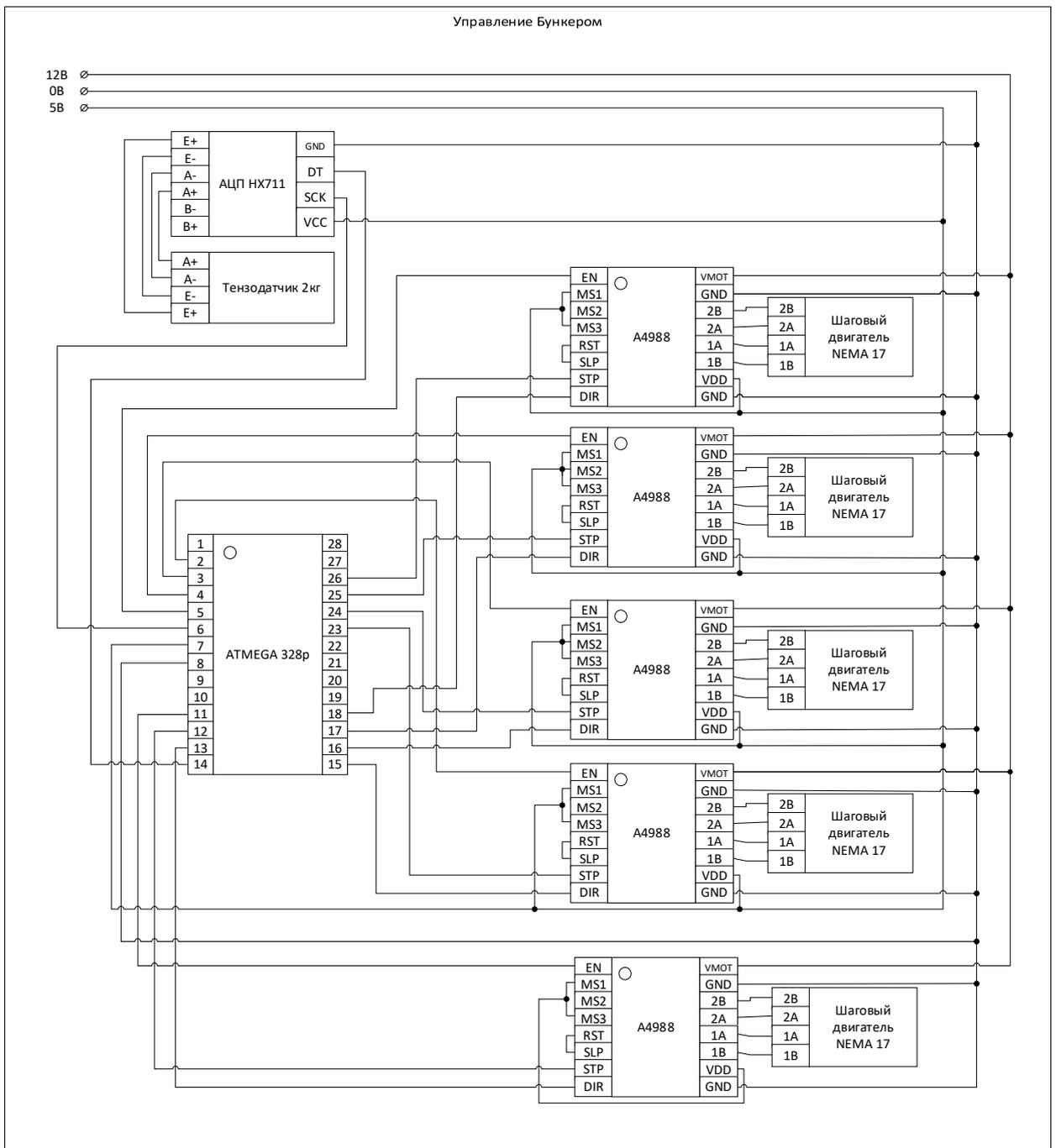


Рисунок 6 – принципиальная схема бункера устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ В



Рисунок 7 - Прототип горячей зоны устройства

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		23

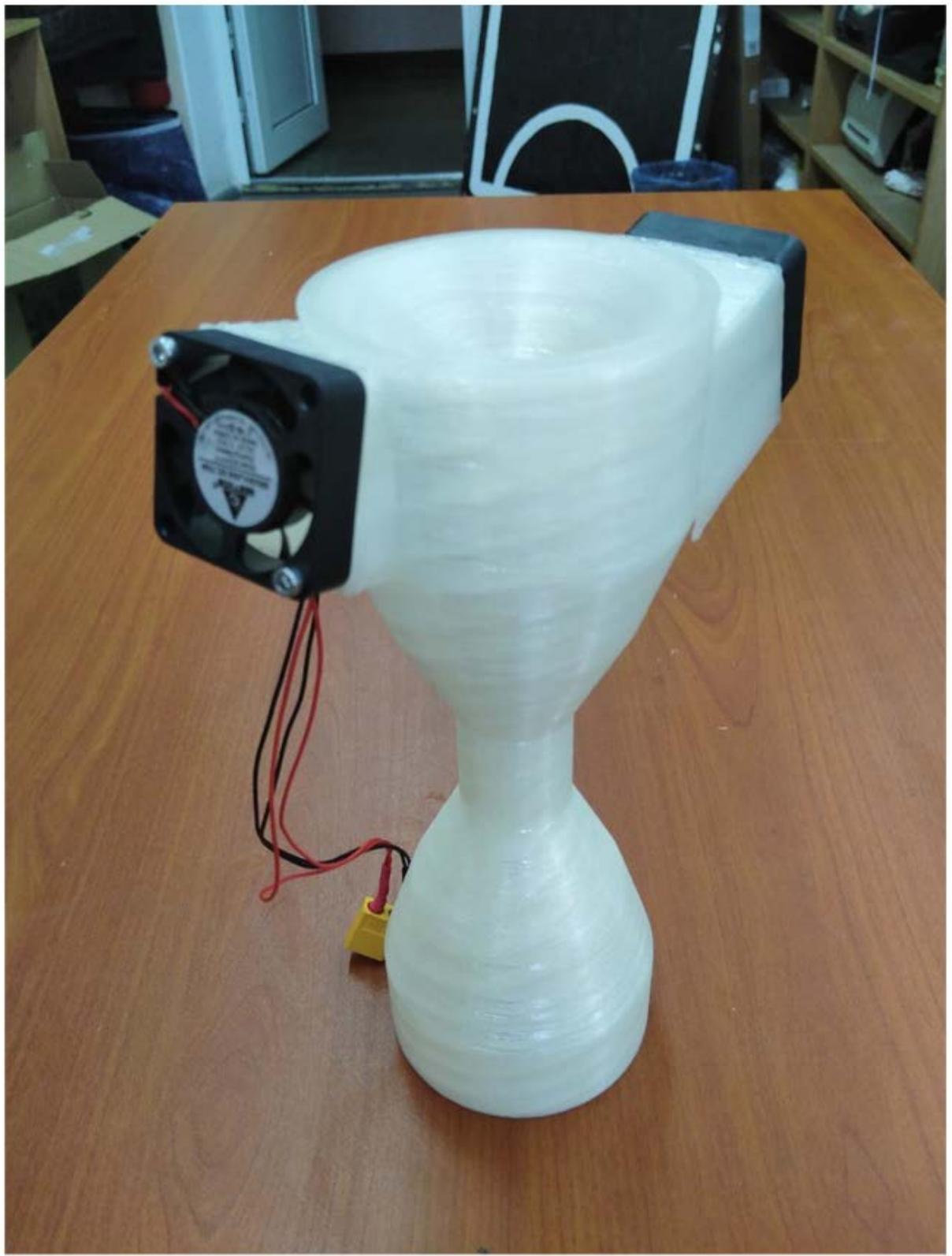


Рисунок 8 – прототип системы охлаждения устройства

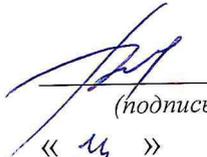
					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		24

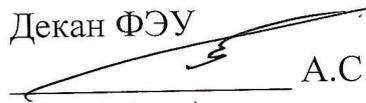
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

СОГЛАСОВАНО

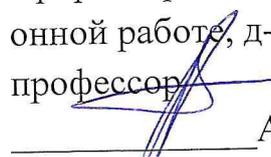
Начальник отдела ОНИПКРС


(подпись) Е.М. Димитриади
« 14 » 06 20 24 г.

Декан ФЭУ

(подпись) А.С. Гудим
« 14 » 06 20 24 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновационной работе, д-р техн. наук.
профессор


(подпись) А.В. Космынин
« 14 » 06 20 24 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта
«Разработка настольного лабораторного
фабрикатора филамента для 3D-печати»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 14 » 06 20 24 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- В.В. Солецкий – руководитель СКБ,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

со стороны исполнителя

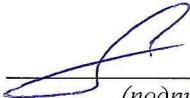
- В.В. Солецкий – руководителя проекта,
- Я.С. Иванюта – 0ЭЛБ-1

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Настольный лабораторный
фабрикатор филамента для 3D-печати», в составе:

1. Устройство
2. Бункер
3. Кабель питания

Руководитель проекта

 14.06.24
(подпись, дата)

В.В. Солецкий

Исполнители проекта

 14.06.24
(подпись, дата)

Я.С. Иванюта