

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка робота-бармена

УДК 007.52:004.421:004.51:643.42

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е61	Петрова Екатерина Евгеньевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Тырышкин Александр Васильевич	К.Т.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР ИШИТР	Беляев Александр Сергеевич			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Концепция стартап - проекта»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Чистякова Наталья Олеговна	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Матвиенко Владимир Владиславович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Т.Е.	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять глубокие естественно-научные, математические знания в области анализа, синтеза и проектирования для решения научных и инженерных задач производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, в том числе их систем управления
P2	Воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории, проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, принимать участие в командах по разработке и эксплуатации таких устройств и систем
P3	Применять полученные знания для решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных мехатронных и робототехнических устройств и систем (в том числе интеллектуальных) с использованием технологий мирового уровня, современных инструментальных и программных средств
P4	Определять, систематизировать и получать необходимую информацию в области проектирования, производства, исследований и эксплуатации мехатронных и робототехнических модулей, устройств и систем
P5	Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования для целей проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических средств и систем с использованием передового отечественного и зарубежного опыта, уметь критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы
<i>Универсальные компетенции</i>	
P6	Интегрировать знания в области анализа, проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем со знаниями из смежных областей
P7	Понимать используемые современные методы, алгоритмы, модели и технические решения в мехатронике и робототехнике и знать области их применения, в том числе в автоматизированных производствах.
P8	Эффективно работать в профессиональной деятельности индивидуально и в качестве члена команды
P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально-экономических различий
P10	Проявлять широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, демонстрировать понимание вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Следовать кодексу профессиональной этики и ответственности и международным нормам инженерной деятельности
P12	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Е61	Петрова Екатерина Евгеньевна

Тема работы:

Разработка робота-бармена	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Разработка должна быть универсальной, с возможностью применения под разные типы жидкостей.</p> <p>Разработка робота-бармена должна производиться с учётом имеющейся лабораторной базы, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3d принтер, пластик ABS, PLA. • Микроконтроллер Arduino
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Аналитический обзор аналогов 2) Разработка структурной схемы 3) Выбор основных элементов 4) Разработка функциональной схемы 5) Разработка алгоритма работы 6) Разработка принципиальной схемы.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Структурная схема, функциональная схема, Блок-схема алгоритма
---	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Концепция стартап - проекта	Чистякова Наталья Олеговна, доцент ШИП, к.э.н.
Социальная ответственность	Матвиенко Владимир Владиславович, ассистент ООД ШБИП
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Заключение	

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР ИШИТР	Беляев Александр Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е61	Петрова Екатерина Евгеньевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Е61	Петровой Екатерине Евгеньевне

Школа	ИШИТР	Направление	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Уровень образования	Бакалавриат		

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

Проблема конечного потребителя, которую решает продукт, который создается в результате выполнения НИОКР	Автоматизация процесса приготовления напитков.
Способы защиты интеллектуальной собственности	Патентование
Объем и емкость рынка	Объем рынка Томской области: 2 млрд. руб. Объем рынка России: 140 млрд.руб.
Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт	На ближайшие 3 года прогнозируется рост объема рынка общественного питания
Себестоимость продукта	Себестоимость 596 066 руб. за единицу товара
Конкурентные преимущества создаваемого продукта	Скорость приготовления напитков, экономичность обслуживания, возможность приготовления слоенных коктейлей
Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными и мировыми аналогами	На основании конкурентных преимуществ
Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта	Кафе, рестораны, бары, ночные клубы
Бизнес-модель проекта	Модель по А. Остервальдеру, модель S.P.A.C.E.
Производственный план	Первый год 20 ед. товара, далее увеличивающийся
План продаж	В первый год продаж выручка: 15 497 720 руб., во второй год и далее 23 246 580 руб.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы(например, бизнес-модель)	Модель по А. Остервальдеру, таблицы расчета продаж, таблица сравнения характеристик, модель S.P.A.C.E.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант по разделу «Концепция стартап-проекта» (со-руководитель ВКР):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Чистякова Наталья Олеговна	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е61	Петрова Екатерина Евгеньевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Е61	Петровой Екатерине Евгеньевне

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника

Тема ВКР:

РАЗРАБОТКА РОБОТА-БАРМЕНА	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом разработки является роботизированный модуль по приготовлению коктейлей типа шоты. Рабочим местом разработчика является лаборатория отделения ОАР, ИШИТР.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018).</p> <p>Требования к организации оборудования рабочих мест с ПК регулируется СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.</p> <p>Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования ГОСТ 12.2.032-78.</p> <p>Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора. Общие</p>

	эргономические требования ГОСТ 21889-76.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Выявленные факторы: – Отклонение показателей микроклимата – Превышение уровня шума – Отсутствие или недостаток естественного света – Недостаточная освещенность рабочей зоны – Повышенная напряжённость электрического поля – Поражение электрическим током
3. Экологическая безопасность:	На атмосферу влияют вредные выбросы при производстве составных элементов робота, также пагубное влияние на литосферу при их утилизации. При сливе, отходы попадают в сточные воды и оказывают негативное влияние на окружающую среду.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	В процессе разработки наиболее вероятна ЧС техногенного характера – пожар (возгорание). В процессе эксплуатации наиболее вероятна ЧС социального-криминального характера - диверсия

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Матвиенко Владимир Владиславович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е61	Петрова Екатерина Евгеньевна		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники
 Уровень образования – бакалавр
 Период выполнения – весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	5.06.2020
--	-----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.04.2020	Основная часть	60
04.05.2020	Концепция стартап - проекта	20
13.05.2020	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Тырышкин Александр Васильевич	к.т.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР ИШИТР	Беляев Александр Сергеевич			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	к.т.н.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 78 страниц, 22 рисунка, 15 таблиц, список используемых источников содержит 57 наименований и приложение на 10 листах.

Ключевые слова: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РОБОТИЗИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ, РОБОТ-БАРМЕН, МЕХАТРОННЫЙ МОДУЛЬ

Цель работы – проектирование роботизированного модуля по приготовлению коктейлей типа шоты и разработка конструкторской документации.

В процессе выполнения работы был произведен обзор аналогов, разработана структурная схема роботизированного модуля, произведены необходимые расчеты для выбора исполнительных элементов, выполнен выбор исполнительных элементов, разработана функциональная схема, разработан алгоритм процесса приготовления напитков роботом-барменом, разработан конечный автомат и разработана принципиальная схема.

В будущем планируется продолжение работы по данной тематике.

Дипломная работа в текстовом редакторе Microsoft Word 2019, графический материал – в пакете Microsoft Visio 2019

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В представляемой работе использовались следующие термины с соответствующими определениями:

UART: универсальный асинхронный приёмопередатчик (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter)

Ethernet: технология, которая соединяет проводные локальные сети (LAN) и позволяет устройству взаимодействовать друг с другом по протоколу, являющемуся общим сетевым языком

USB: последовательный интерфейс передачи данных (Universal Serial Bus)

Фуд-юнит: небольшая торговая точка с приготовлением и продажей еды, в данном случае роботизированная

Шот: напиток по объему 40-60 мл (от англ. Short – выстрел)

Лонг: напиток по объему 160-400 мл, обычно подается со льдом (от англ. Long – длинный)

Оглавление

Введение.....	13
1 Проектирование роботизированного модуля.....	14
1.1 Аналитический обзор аналогов.....	14
1.2 Разработка структурной схемы.....	15
1.3 Выбор исполнительных элементов.....	19
1.3.1 Выбор исполнительных элементов мехатронного модуля конвейера.....	19
1.3.2 Выбор исполнительных элементов блока управления станцией.....	27
1.3.3 Выбор концевых выключателей.....	35
1.3.4 Выбор датчиков уровня.....	36
1.3.5 Выбор контроллера среднего уровня.....	36
1.3.6 Выбор компьютера верхнего уровня.....	37
1.3.7 Выбор экрана меню и приема заказов.....	38
1.3.8 Выбор блока питания и автоматических выключателей.....	38
1.4 Разработка функциональной схемы.....	39
1.5 Разработка алгоритма.....	41
1.5.1 Разработка конечного автомата.....	43
1.6 Разработка принципиальной схемы.....	47
1.7 Вывод по разделу.....	47
2 Концепция стартап проекта.....	48
2.1 Описание продукта как результата НИР.....	48
2.2 Интеллектуальная собственность.....	49
2.3 Объем и емкость рынка.....	49
2.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли.....	50
2.5 Планируемая стоимость продукта.....	50
2.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами.....	53

2.7 Целевые сегменты потребителей.....	55
2.8 Бизнес-модели проекта. Производственный план и план продаж....	56
2.9 Стратегия продвижения продукта на рынок.....	58
3 Социальная ответственность.....	59
3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	59
3.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.....	59
3.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	60
3.2 Производственная безопасность.....	60
3.2.1 Отклонение показателей микроклимата.....	62
3.2.2 Превышение уровня шума.....	63
3.2.3 Отсутствие или недостаток естественного света и недостаточная освещенность рабочей зоны.....	64
3.2.4 Повышенная напряженность электрического поля.....	66
3.2.5 Поражение электрическим током.....	66
3.3 Экологическая безопасность.....	67
3.3.1 Влияние объекта исследования на окружающую среду.....	67
3.3.2 Влияние процесса исследования и изготовления на окружающую среду.....	68
3.4 Безопасность в ЧС.....	69
3.5 Вывод по разделу.....	71
Заключение.....	72
Список используемых источников.....	73
Приложение А (обязательное) Техническое задание на разработку	
Приложение Б (обязательное) Принципиальные схемы	
Supplement C (обязательное) The conclusion	

Введение

На сегодняшний день, роботизация охватила многие области жизни человека, и пищевая отрасль не исключение. Многие этапы производства и доставки еды роботизированы или автоматизированы, однако сам процесс приготовления пищи пока затронут слабо. По этой причине, в декабре 2019 года, на конкурсе Хакатон, проходившем в г.Томск, по инициативе предпринимателей, в треке по робототехнике, было объявлено задание о создании роботизированных фуд-юнитов. Основное требование – простота конструкции. Потому, было предложено решение создания робота-бармена на основе ленточного конвейера. Ориентир был взят на бары и кафе-бары с целью дальнейшей коммерциализации.

В данной работе представлена разработка роботизированного модуля для приготовления коктейлей типа шоты, который включает в себя возможность приготовления слоенных коктейлей. Однако это всего лишь часть большого роботизированного комплекса, который будет разрабатываться в дальнейшем. Данный комплекс будет предназначен для полной роботизации бара, и будет состоять из следующих модулей: модуль для приготовления коктейлей типа шоты; модуль для приготовления коктейлей типа лонги; модуль, осуществляющий промывку посуды; два манипулятора; экран для заказов; сенсорная панель для позиционирования и др.

2 Концепция стартап проекта

Идея создания роботизированного модуля по приготовлению коктейлей типа шоты. Внедрение данного робота планируется в основном в бары, рестораны, кафе и ночные клубы, где возможна в последующем полная роботизация бара. Цель данного внедрения, это исключение человеческого фактора из процесса приготовления напитков, что приведет к экономии и увеличению скорости. Также использование данного модуля привлечет интерес посетителей.

Принято решение дать название стартап проекту: «Робот-бармен».

2.1 Описание продукта как результата НИР

Автоматизация процессов постепенно затрагивает все аспекты человеческой жизни, однако приготовление еды и напитков пока затронуто слабо. На рынке роботизированных баров совсем немного предложений (порядка 5-6), в то время как предприниматели готовы внедрять это в свои заведения, о чем свидетельствует объявление трека по робототехнике, о создании роботизированных фуд-юнитов, на соревнованиях Хакатон, проходивших в декабре 2019 года в г. Томск.

Разработка представляет собой роботизированный модуль для приготовления коктейлей типа шот. Главное преимущество – это использование конвейера, что позволяет ускорить процесс приготовления, так как одновременно могут готовиться сразу несколько напитков. Устройство представляет собой три станции налива, где расположено по 4 емкости с ингредиентами. Данный модуль способен готовить минимум 8 слоенных коктейлей, так как оснащен ложкой-пяткой. Также предусмотрено наличие станции промыва ложки, что исключит попадание предыдущего ингредиента в новый напиток. Заказ будет приниматься через сенсорный экран меню и приема заказов. Габариты данного модуля не превышают 150 см в длину, 110 см в высоту и 80 см в ширину.

2.2 Интеллектуальная собственность

В случае публикации информации о технологии будет оформлен патент. Для этого, в соответствии с законом необходимо направить заявку в Федеральную службу по интеллектуальной собственности (Роспатент), дождаться получения патента, после чего алгоритм будет регулироваться сразу несколькими актами - частью четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации, а также федеральными законами № 98-ФЗ от 29 июля 2004 года «О коммерческой тайне», № 149-ФЗ от 27 июля 2006 года «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», № 135-ФЗ от 26 июля 2006 года «О защите конкуренции», а также Кодексом об административных правонарушениях РФ, Уголовным кодексом РФ и другими. Особенностью данного проекта можно считать возможность охраны как авторского, так и патентного права.

2.3 Объем и емкость рынка

Как уже говорилось ранее, потенциальными заказчиками являются владельцы баров, кафе, ресторанов и ночных клубов. По данным Департамента потребительского рынка Администрации Томской области [42], в субъекте насчитывается более 800 стационарных объектов открытой сети. Из общего числа, кафе, бары и рестораны занимают 61% (488 заведений), примем, что наличие бара предполагается в 60% случаев. Что касается ночных клубов, то их порядка 25. Таким образом, Томский рынок может предложить 318 потенциальных клиентов.

В России, согласно Федеральной службе государственной статистики [43], насчитывается 96432 гостиницы и предприятий общественного питания. Если учесть, что примерно 40% составляют гостиницы, и, руководствуясь логикой при подсчете рынка Томской области, получим примерно 20 830 заведений с наличием бара.

Что касается годового оборота, то по данным за 2018 год [43], на организации, деятельность которых связана с гостиницами и общественным

питанием приходится 652,7 млрд. руб. Следовательно, на интересующие нас 20 830 заведения приходится примерно 140 млрд. руб. в год.

2.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли

События, происходящие сейчас в мире, скажутся на всех отраслях, и сфера общественного питания не исключение. Однако, аналитика, полученная с помощью платформы онлайн-касс «АТОЛ СИГМА», говорит о том, что, несмотря на режим изоляции и сокращение посещаемости в стране различных заведений общественного питания, кафе, баров и ресторанов, сумма затрат потребителя на еду и напитки держится на прежнем уровне. Бизнес в текущих условиях старается обеспечить лучший сервис, а покупатели сохраняют здравый подход к потреблению и активнее пользуются сервисами доставки еды на дом [44]. Это дает надежду, что после снятия карантина, сфера общественного питания будет продолжать свою тенденцию развития.

Дело в том, что согласно BusinesStat [45], в 2017 г ресторанный бизнес отреагировал на начало стабилизации экономики страны и впервые с 2014 г продемонстрировал рост, который составил 3%. Согласно прогнозам на 2020-2023 года, рост будет продолжаться, однако составляя уже менее 2%.

2.5 Планируемая стоимость продукта

Так как данная разработка является дорогой, принципиально новой продукцией, то для расчетов себестоимости будем использовать затратный метод ценообразования, а именно метод полных расчетов, при котором цена рассчитывается как сумма расходов и желаемого дохода на единицу товара:

Цена = Сумма расходов на единицу товаров + желаемый доход на единицу товара;

Учтем год разработки. Стоимость исполнительных элементов и расходных материалов на единицу товара составляет 366 000 руб. Аренда, стоимость оборудования и заработная плата на 4 человек составит примерно

2 427 552 руб./год. Таким образом, год разработки обойдется в 2 848 452 (с учетом амортизации 15 %).

На второй год штат сотрудников должен увеличиться до 6 человек, чтобы обеспечить объем поставок 20 шт./год.

Все затраты представлены в таблице 7 с учетом амортизации 15 %.

Таблица 7 – Затраты в первый год продаж

Растраты	Стоимость
Исполнительные элементы и расходные материалы на 20 единиц товара, тыс. руб. (А)	8 418
Аренда помещения в год, тыс. руб. (В)	276
Заработная плата на 6 человек в год, тыс. руб. (С)	2 854, 944

$$\text{Себестоимость} = \frac{A+B+C}{20} = 596,066 \text{ тыс.руб,}$$

где 20 – количество выпущенных единиц товара за год.

Следовательно, себестоимость одного товара составляет 596,066 тыс. руб.

Примем желаемых доход 30% от суммы затрат на единицу товара, тогда:

$$\text{Цена} = 596,066 + 579,6 \cdot 30\% = 774,886 \text{ тыс. руб.}$$

Выручка за первый год составит 15 497 720 руб. Постоянные издержки составляют 3 503 328 руб., переменные расходы 8 418 000 руб.

Найдем прибыль без учета налога 6% [46]:

$$\begin{aligned} \text{Прибыль} &= \text{Выручка} - \text{Издержки} = 15\,069,6 - 11\,176,560 \\ &= 3\,576\,392 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Маржинальная прибыль} &= \text{Выручка} - \text{Переменные издержки} \\ &= 7\,079\,720 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Прибыль, с учетом налога равна 3 361 808.

$$\text{Рентабельность продаж: } R_{\text{продаж}} = \frac{\text{Прибыль}}{\text{Выручка}} \cdot 100\% = 21,6\%;$$

$$\begin{aligned} \text{Пороговое количества товара} &= \frac{\text{Постоянные затраты}}{\text{цена ед. товара} - \text{переменные затраты на ед. товара}} \\ &= 9 \text{ ед. товара.} \end{aligned}$$

Приведем примерный план продаж (таблица 8).

Таблица 8 – Производственный план и план продаж на 4 года

	0 год (разработка)	1 год	2 год	3 год		
Количество товара, шт	1	20	30	30		
Себестоимость единицы товара	366 000	366 000	366 000	366 000		
Переменные издержки	420900	8418000	12627000	12627000		
Количество сотрудников	4	6	8	8		
Зарплата	2 151 552	3 227 328	4 303 104	4 303 104		
Аренда	276 000	276 000	276 000	276 000		
Постоянные издержки	2 427 552	3 503 328	4 579 104	4 579 104		
Издержки	2 848 452	11 921 328	17 206 104	17 206 104		
Цена единицы товара		774 886	774 886	774 886		
Выручка		15497720	23246580	23246580		
Прибыль		3 576 392	6 040 476	6 040 476		
Прибыль после налога		3 361 808	5 678 047	5 678 047		
Требуемые инвестиции		14 769 780				
NPV					Итого:	8 800633
Коэффициент дисконт.		0,869565217	0,756143667	0,657516232		

Таким образом за 4 года будет продано 80 единиц товара, что составляет 0,4% рынка России.

На первый год разработки требуется 2 848 452 руб., на второй год при объеме продаж в 20 единиц товара необходимо 11 921 328 руб. Таким образом сумма инвестиций составляет 14 769 780 руб.

Стоит, однако отметить, что при данных расчетах не были учтены затраты на рекламу, разработку дизайна и тому подобное.

Также параллельно выпуску товара будут вестись разработки по созданию модулей для лонгов, выдачи заказов, и др.

Рассчитаем срок окупаемости данного товара в процессе его работы. Потребляемая мощность модуля P равна 0,15 кВт, учитывая тариф T 6,59 руб./кВтч, найдем стоимость затраченной электроэнергии S за $t = 10$ часов:

$$S = t \cdot T \cdot P = 0,15 \cdot 10 \cdot 6,59 = 10 \text{ руб.}$$

Средняя стоимость одного коктейля 200 руб. Примем, что модуль приготовит 120 коктейлей в час (половина производительности), тогда за 10 часов он приготовит 1200 напитков, общей стоимостью 240 000 руб. Пусть половина из полученных средств уйдет на покрытие себестоимости ингредиентов, тогда за один рабочий день робот приготовит коктейлей на 120 000 руб. и затратит на обслуживание 10 руб. Следовательно, при обеспечении необходимого количества заказов и время работы, данный модуль может окупиться за 7 дней.

2.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами

На рынке представлены только зарубежные аналоги. Принцип работы большинства из которых основывается на использовании манипуляторов, что уступает предлагаемому решению по быстрдействию, а скорость в данном случае имеет большое значение. Обычно используются два манипулятора,

один из которых осуществляет налив, а второй взбалтывание. Главная цель таких баров, это сделать взаимодействие роботов и людей на бытовом уровне более привычным, именно поэтому используются антропоморфные манипуляторы. Примерная стоимость такого бара 8 млн.руб. (компании: Makr Shakt, BAIER Engineering GmbH, MontyCafe и др.)

Вместе с этим, стоит обратить внимание на вендинговые автоматы по приготовлению свежевыжатых соков. Они появились совсем недавно и пока несильно распространены на территории России, однако спрос на свежевыжатые соки носит возрастающий характер, а рынок пока далек от насыщения. Но у данного устройства есть один весомый минус – необходимость ежедневного обслуживания. Примерная стоимость такого автомата 500 тыс. руб.

Также есть аналог Британской компании Varobot, который схож по принципу действия с разрабатываем модулем, он также рассчитан на 12 емкостей для ингредиентов, однако в его устройстве используется каретка для перемещения посуды, а значит нет возможности приготовления сразу нескольких коктейлей. Также у него отсутствует устройство гибкой дозировки и нет возможности приготовления слоенных коктейлей. Данный автоматический бармен используется в основном для частного использования и стоит 270 тыс. руб. Более наглядно сравнение характеристик представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Сравнение характеристик с аналогом Varobot.

Наименование	Varobot	Робот-бармен
Характеристика		
Возможность приготовления сразу нескольких напитков	-	+
Наличие гибкого устройства дозировки	-	+

Возможность приготовления шотов (в т.ч. слоенных)	-	+
Возможность приготовления лонгов	+	-
Наличие экрана меню и принятия заказов	+	+
Количество емкостей под ингредиенты	12	12
Мобильность (возможность переноса без усилий)	+	-
Цена	270 000 руб.	726 570 руб.

Из всего вышесказанного следует, что преимущества разрабатываемого роботизированного модуля в высокой скорости приготовления напитков, а именно 240 коктейлей в час при обеспечении количества заказов. Также, благодаря использованию высокоточного расходомера возможен учет ингредиентов и связь с приложением «1С: Касса», которым сейчас пользуются большинство заведений общепита. Необходимо понимать, что данная разработка предназначена не для частного использования, именно поэтому имеет достаточно узкую направленность приготовления коктейлей только типа шоты, однако в будущем предполагается разработка дополнительных модулей для приготовления лонгов, выдачи заказа клиенту и др.

2.7 Целевые сегменты потребителей

Целевым сегментом являются кафе и рестораны с наличием бара типа Casual Dining или Fine Dining, а также бары и ночные клубы.

В будущем, после разработки модуля по приготовлению коктейлей типа лонг, возможно расширение целевого сегмента, в следствие того, что данный тип напитков возможен в безалкогольной вариации, а значит установлен может быть в различных оздоровительных организациях, спортивных клубах, торговых центрах и др. Для таких организаций в комплектации будет предусмотрен кислородный концентратор, для возможности приготовления кислородных коктейлей. После разработки полноценного роботизированного

бара потенциальными клиентами будут являться предприниматели, желающие открыть новое, полностью роботизированное заведение.

2.8 Бизнес-модели проекта. Производственный план и план продаж

Четкое понимание бизнес-положения разрабатываемых продуктов может быть получено с помощью применения методологии S.P.A.C.E.

Приведем краткое описание сути методологии. В данном случае, S.P.A.C.E. это аббревиатура, где S – Supplier (типаж поставщика: хирург, терапевт, аптека) , P – Product (продукт по простоте реализации и использования: кухня, смартфон, фонарик), A – Average (стоимость продукта: дорого, доступно, дешево), C – Customer (количество потенциальных покупателей: мало заказчиков, крупный рынок, массовый рынок), E – Evaluation (принятие решения о покупке: коллегиальное решение, совет друзей, спонтанное решение).

На основе имеющихся данных о продукте, запросах потенциальных потребителей, собственном понимании проблематики и позиционировании продукта построим SPACE-модель (рисунок 22):

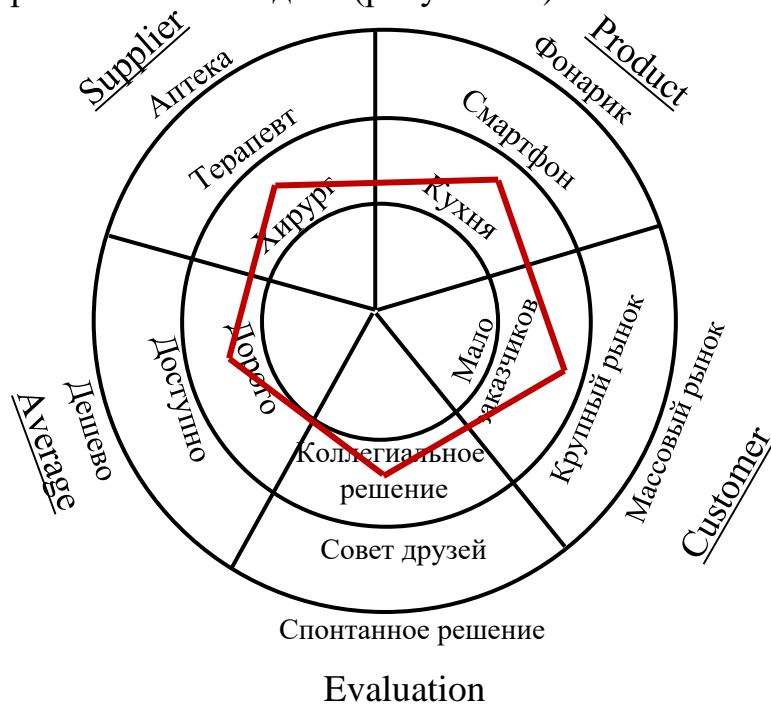


Рисунок 22 – Модель S.P.A.C.E. для роботизированного модуля по приготовлению коктейлей типа шоты

По полученной диаграмме видно, что по стоимости товар занимает промежуточное значение между доступно и дорого, это объясняется тем, что продукт представляет принципиально новую идею и практически не имеет конкурентов. Процесс установки и использования данного модуля обещает быть простым и доступным, с максимально понятным пользовательским интерфейсом. Компанией будет гарантировано бесплатное технической обслуживание. Предполагается, что заказчик при покупке будет опираться на советы друзей или коллегиальное решение.

<i>Ключевые партнеры</i>	<i>Ключевые виды деятельности</i>	<i>Ценностные предложения</i>	<i>Взаимоотношения с клиентами</i>	<i>Потребительские сегменты</i>
Сококонкуренция: - Поставщики исполняющих элементов и расходных материалов для создания продукта; - Специалисты по покраске корпуса; - Специалисты по дизайну.	Производство. Роботизированный модуль по приготовлению коктейлей типа шоты – готовый продукт. Разрешение проблем. Автоматизации процесса приготовления напитков.	1. Высокая скорость обслуживания за счет использования конвейера и приготовления исключительно шотов 2. Возможность приготовления сразу несколько напитков 3. Возможность приготовления слоенных коктейлей благодаря использованию ложки-пятки 4. Связь с приложением «1С:Касса» 5. Простота эксплуатации за счет понятного пользовательского интерфейса	1. Постоянная техническая и консультационная поддержка клиентов 2. Горячая телефонная линия, электронная почта для оформления заказа, помощи при выборе товара.	Выделены следующие сегменты: Продажи на рынке B2B: Заведения общественного питания с наличием бара: кафе, бары, рестораны, ночные клубы.
	<i>Ключевые ресурсы</i> Материальные ресурсы – сырье для изготовления единицы товара		<i>Каналы сбыта</i> Прямые: 1. Интернет-магазин.	

		6. Точный учет ингредиентов		
<i>Структура издержек</i>		<i>Потоки поступления доходов</i>		
Фиксированные издержки – заработная плата работникам, налоги, аренда. Переменные издержки – расходные материалы, сырье для изготовления продукта.		1. Доход от разовых сделок с юридическими лицами. Генерирование дохода за счет: 1. Масштабирования продукта. 2. Реклама продукции.		

Для наглядности, применим матрицу А. Остервальдера. Она отражает как производственный план, так и план продаж, и саму бизнес-модель процесса в целом (таблица 10).

Таблица 10 – Бизнес модель по А. Остервальдеру

2.9 Стратегия продвижения продукта на рынок

Продвижение продукта возможно, если покупатель готов приобрести продукт, который ему действительно нужен.

Наша цель – доказать, что автоматизация процесса приготовления напитков приведет к экономии и увеличению прибыли.

Можно выделить следующие способы продвижения продукта:

- прямые продажи;
- реклама и рекламные акции в целях побуждения интереса к продукту;
- возможность сдачи в аренду (на пробный срок);

Все это в той или иной степени сказывается на объеме продаж продукции, что позволит увеличить ее внедрение на рынок

3 Социальная ответственность

Данная работа включает в себя разработку конструкторской документации роботизированного модуля по приготовлению коктейлей типа шоты. Предполагается, что разрабатываемый робот будет применяться в заведениях общественного питания с наличием бара. Обслуживаться данный модуль будет персоналом заведения (смена емкостей с ингредиентами), а техническое обслуживание оказываться выпускающей компанией.

Разработка выполнялась в лаборатории, в отделении автоматизации и робототехники, в Томском политехническом университете.

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Государственный надзор и контроль в организациях осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами [47]. К таким органам относятся Федеральная инспекция труда, Государственная экспертиза условий труда, Федеральная служба по труду и занятости населения, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России) Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др. Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

3.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Основной инструмент для разработки конструкторской документации это ПК. Средством отображения информации является монитор компьютера, а часто используемые органы управления — это мышь и клавиатура. Рабочее место оборудуется в соответствии требованиями [48].

Оно должно занимать площадь не менее 6 м², высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 м³ на одного человека. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает оператор, должна составлять 720 мм. Оптимальные размеры поверхности стола 1600 x 1000 кв. мм. Под столом должно иметься пространство для ног с размерами по глубине 650 мм. Рабочий стол должен также иметь подставку для ног, расположенную под углом 15° к поверхности стола. Длина подставки 400 мм, ширина - 350 мм. Так же рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество. Так же кресло, работающего за столом человека, должно соответствовать требованиям [49]. Помимо это рабочее место должно соответствовать гигиеническим нормам СанПиН [50].

3.2 Производственная безопасность

Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен ниже в таблице 11.

Таблица 11 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра ботка	Изгот овлен ие	Экспл уатац ия	
Отклонение показателей микроклимата	-	-	-	ГОСТ 12.1.019-2017 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ.

Продолжение таблицы 11 - Возможные опасные и вредные факторы

Превышение уровня шума	-	+	+	
Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	Средства и методы защиты от шума. Классификация.
Недостаточная освещенность рабочей зоны	-	+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
Повышенная напряжённость электрического поля	+	+	+	ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на
Поражение электрическим током	+	+	+	рабочих местах и требования к проведению контроля. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (1 октября 1996 г. N 21).

3.2.1 Отклонение показателей микроклимата

В рабочем помещении на микроклимат могут влиять разные вещи, вентиляция, нагревательные батареи, температура за окном, а также количество включенной техники в лаборатории.

Микроклимат помещения, в котором человек находится длительное время, играет большую роль в работоспособности, а также возможности комфортно отдохнуть и расслабиться. Состояние внутренней среды здания может как плодотворно влиять на здоровье человека, так и оказывать негативное воздействие. Микроклимат любых помещений характеризуется температурой воздуха, его влажностью и скоростью движения.

Исходя из требований СанПиН [51], были приведены, в таблицах 12 и 13 соответственно, оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата. По степени физической тяжести, работа инженера-программиста относится к категории 1а, категории лёгких работ.

Таблица 12 – Оптимальные величины показателей микроклимата

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а (до 139)	23-25	21-25	40-60	0,1
Теплый	1а (до 139)	20-22	22-26	40-60	0,1

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В целях защиты, работающих от возможного перегревания или охлаждения, при температуре воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин, время пребывания на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену) должно быть ограничено.

Таблица 13 – Допустимые величины показателей микроклимата

Период года	Категория работ, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин
Холодный	1а (до 139)	20,0-21,9	24,1-25	19-26	15-75	0,1	0,1
Теплый	1а (до 139)	21,0-22,9	25,1-26	20-29	15-75	0,1	0,2

3.2.2 Превышение уровня шума

Одним из важных факторов, влияющих на качество выполняемой работы, является шум. Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется

усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ(А)) на слух человека приводит к его частичной или полной потере. Предельно допустимые уровни звукового давления представлены в таблице 14, исходя из источника [52].

Таблица 14 – Допустимые уровни звукового давления

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

Распространенные средства индивидуальной защиты от шума – это пробки, наушники, вкладыши (беруши) и шлемы.

Меры коллективной защиты могут включать в себя, в частности:

- Оценку риска потери слуха работником.
- Использование малошумных машин.
- Использование материалов и конструкций, препятствующих распространению шума и вибрации.
- Привлечение к работам лиц, не имеющих медицинских противопоказаний по шуму.
- Контроль правильности использования средств индивидуальной защиты.

3.2.3 Отсутствие или недостаток естественного света и недостаточная освещенность рабочей зоны

Правильное освещение помещений и рабочих зон одно из главных условий создания безопасных и благоприятных условий труда. В условиях работы в лаборатории ТПУ, могут возникать проблемы с поступлением

естественного света. Согласно нормам освещенности [53] недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным фактором, который приводит к развитию утомления зрения, понижается общая работоспособность и производительность труда, возрастает количество брака, повышается опасность производственного травматизма, низкая освещенность способствует развитию близорукости. Средствами нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест являются:

- источники света;
- осветительные приборы;
- световые проемы;
- светозащитные устройства;
- светофильтры;
- защитные очки.

В таблице 15 представлены регламентированные допустимые характеристики освещенности рабочих мест в учебных аудиториях в университете.

Таблица 15 – Допустимые характеристики освещенности

Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение			Показатель диска М, не более	Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %
КЕО, %		КЕО, %		Освещенность, лк				
При верхнем или комбинированном	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном	При боковом освещении	При комбинированном освещении	При общем освещении	и	и	
								и
				и	и	и		

освещени и		освещени и						
3,2	1,2	2,1	0,7	-	-	400	40	10

Для того что бы снизить влияние данного фактора на здоровье, необходимо соблюдать допустимое время нахождения перед монитором компьютера и делать перерывы в работе. Помимо этого, возможно использование дополнительных источников света, таких как настольные лампы.

3.2.4 Повышенная напряженность электрического поля.

Повышенная напряженность электрического поля может возникать в аудитории от работы электронных устройств, таких как мониторы и персональные электронно-вычислительные машины.

Повышенная напряженность электрического поля оказывает негативное воздействие на человека, которое выражается в виде торможения рефлексов, ухудшения работы головного мозга, нарушения памяти, понижения кровяного давления, замедления сокращений сердца, нарушений в печени и селезенке, помутнения хрусталика глаза.

Исходя из гигиенических требований к персональным электронно-вычислительным машинам [54] пребывание в электрическом поле напряженностью до 5кВ/м включительно допускается в течение рабочего дня, а нахождение в поле напряженностью от 5 до 20 кВ/м допускается в течение одного часа. Необходимо отслеживать время, проведенное за работой, при необходимости осуществлять перерывы и проветривать помещение.

3.2.5 Поражение электрическим током.

При работе с компьютером, а также при эксплуатации роботизированного модуля существует опасность поражения электрическим током:

- при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей);
- при прикосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;
- имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развертки.

Поражение электрическим током является наиболее опасным из всех видов вредного воздействия, по причине того, что электрический ток является невидимым для глаз человека. Действие электрического тока на организм человека носит своеобразный и разносторонний характер. Проходя через организм человека, электрический ток производит термическое, электролитическое и биологическое действие.

Для того, чтобы избежать поражение электрическим током, помещение, где размещается рабочее место и разрабатываемое устройство, должно быть оборудовано защитным заземлением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Основными техническими средствами защиты, являются защитное заземление, как указывалось ранее, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. Перед началом работы с разрабатываемым роботом необходимо изучить правила электробезопасности, которые описаны в требованиях к электробезопасности [55].

3.3 Экологическая безопасность

В данном подразделе необходимо рассмотреть характер воздействия проектируемого модуля на окружающую среду, а также выявить предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате его изготовления.

3.3.1 Влияние объекта исследования на окружающую среду

В процессе эксплуатации модуля, отходы после промыва ложки-пятки будут сливаться в канализацию и, вместе со сточными водами, попадать в

очистные сооружения. Следует заметить, что концентрация загрязнений бытовых сточных вод относительно невысока, и современное оборудование хорошо справляется с их удалением.

По истечению срока эксплуатации, будет необходимо утилизировать составные компоненты, что повлечет возможное загрязнение литосферы. Поэтому нужно рассмотреть варианты утилизации деталей разрабатываемого устройства. Корпус из оргстекла подлежит переработке (переплавки) и может вторично использоваться. Отходы органического стекла перерабатывать труднее, чем отходы полиэтилена, но эта переработка почти всегда целесообразна, так как вторичный материал имеет достаточно высокое качество. Для переработки отходов органического стекла их необходимо превратить в мелкую крупку или чешуйки. При переработке органического стекла оно, как правило, подвергается тепловым нагрузкам. При горячем формовании (вытяжке, прессовании) материал из стеклообразного состояния переходит в пластическое, а затем снова в стеклообразное.

Помимо этого, некоторые детали будут выполнены из пластика. В основном пластик имеет короткий жизненный цикл и сразу после использования попадает на свалку. Процесс переработки пластика включает в себя сбор, сортировку, очистку и непосредственно переработку. Для переработки пластик измельчается в порошок или в хлопья, которые затем, можно переплавить его и снова вытянуть нить для 3D-принтера. Так же требуется утилизировать электронные компоненты датчиков, исполнительных механизмов и информационных устройств.

3.3.2 Влияние процесса исследования и изготовления на окружающую среду

На этапе изготовления деталей, которые в дальнейшем будут использоваться для сборки разрабатываемого устройства, происходят выбросы вредных газов, к примеру при печати деталей на 3D-принтере происходит плавление пластика и выделяется едкий запах, поэтому 3D-

принтер находится в отдельном помещении, в котором люди пребывают недолгое время.

Следует заметить, что работа самого модуля и всех устройств, использующихся в процессе разработки и изготовления, осуществляется за счет сети. А выработка потребляемой электроэнергии наносит вред окружающей среде.

3.4 Безопасность в ЧС

В данный момент планируется реализовать заказ напитков через сенсорный экран меню и приема заказов, однако в будущем возможно создание мобильного приложения, с помощью которого клиенты смогут не только осуществлять заказ, но и придумывать свои новые вариации коктейлей. Это повлечет необходимость использования беспроводной связи, а значит есть вероятность диверсии, то есть подмены встроенных рецептов злоумышленниками. Для решения данной проблемы, в будущем, будет привлечен специалист по информационной безопасности.

Что касается наиболее вероятной ЧС, то при выполнении работ по разработке, изготовлению и эксплуатации возможно возникновение пожара. Возникновение пожара в помещении, где установлена вычислительная и оргтехника, приводит к большим материальным потерям и возникновению чрезвычайной ситуации. Чрезвычайные ситуации приводят к полной потере информации и большим трудностям восстановления всей информации в полном объёме. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Исходя из установленной номенклатуры обозначений зданий по степени пожарной опасности, анализируемое в данной работе помещение относится к категории В [56]. Основные источники возникновения пожара:

- Неисправное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях.

- Электрические приборы с дефектами.
- Перегрузка в электроэнергетической системе и короткое замыкание в электроустановке.

Человек, выполняющий работы в аудитории, в случае возникновения пожара или его признаков (задымление, запах горения или тления различных материалов, повышение температуры и т.п.) обязан:

- Немедленно сообщить об этом по телефону «01» в пожарную часть (при этом необходимо четко назвать адрес учреждения, место возникновения пожара, а также сообщить свою должность и фамилию).
- Задействовать систему оповещения людей о пожаре, приступить самому и привлечь других лиц к эвакуации людей из здания в безопасное место согласно плану эвакуации.
- Принять по возможности меры по тушению пожара имеющимися в учреждении средствами пожаротушения и сохранности материальных ценностей.
- Известить о пожаре руководителя или другого работника.

Меры безопасности обеспечиваются системами предотвращения пожара и противопожарной защиты исходя из требований пожарной безопасности [57].

Средствами обеспечения пожаробезопасности являются:

- Огнетушитель, которым обеспечена аудитория, а также пожарный кран, находящийся в здании.
- Системы автоматической пожарной сигнализации.
- Средства организации эвакуации, в том числе технические.

Мероприятиями, обеспечивающими пожаробезопасность, являются:

- Обучение, в т.ч. распространение знаний о пожаробезопасном поведении (о необходимости установки домашних индикаторов задымленности и хранения зажигалок и спичек в местах, недоступных детям).

- Пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения.
- Обеспечение оборудованием и технические разработки (установка переносных огнетушителей и изготовление зажигалок безопасного пользования).

Перед началом работы необходимо пройти инструктаж и оставить свою роспись в журнале о прохождении инструктажа по пожарной безопасности.

3.5 Вывод по разделу

В данном разделе были проанализированы основные опасные факторы, которые могут возникнуть при разработке, изготовлении и эксплуатации проектируемого роботизированного модуля. Также были изучены государственные стандарты и нормы.

Для предотвращения в будущем опасных ситуаций, будет разработана техника безопасности при эксплуатации данного модуля.

Заключение

В ходе выполнения работы был произведен аналитический обзор аналогов, разработана структурная схема, выполнен выбор исполнительных элементов, для чего были произведены необходимые расчеты, разработаны функциональная схема, алгоритм процесса приготовления напитков роботизированным модулем, также разработаны конечный автомат и принципиальная схема.

Следует отметить, что данный роботизированный модуль, это только часть концепции всего роботизированного бара. В будущем планируется продолжить работу по разработке остальных роботизированных модулей, являющихся частью роботизированного бара.

Однако, данный модуль может быть полезен не только в контексте бара, после небольшой модернизации, он может быть применим в различных сферах, таких как оздоровительные центры (приготовление кислородных коктейлей), спортивные клубы (приготовление безалкогольных (протеиновых) коктейлей), и др.

Список используемых источников

1. Control Engineering. Инновации. «Роботы против автоматических линий. Только не устаревший конвейер!» [Электронный ресурс] URL: <https://controlengrussia.com/innovatsii/roboty-protiv-avtomaticheskikh-linii-tolko-ne-ustarev/>.
2. Robot96.ru. Эксклюзивные роботы. Автоматический бармен «Barobot». [Электронный ресурс] URL: <https://www.robot96.ru/catalog/exclusive/barobot/>.
3. Теория и практика многослойных коктейлей. [Электронный ресурс] URL: <https://winestreet.ru/article/cocktails/412/>.
4. Зооинженерный факультет МСХА / Барабаны в ленточных конвейерах/ [Электронный ресурс] URL: <https://www.activestudy.info/barabany-v-lentochnyx-konvejerax/>.
5. Развитие/ Расчет ленточного конвейера (рабочий пример)/ [Электронный ресурс] URL: http://razvitie-pu.ru/?page_id=6721.
6. Кравченко Н. С., Твердохлебов С. И. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика: Учебное пособие. – Томск: Изд–во ТПУ, 2011 – 285 с. [9453–2011].
7. Конвейерная лента Holzer GP PVC S2 120 DG 2.0 AS/ [Электронный ресурс] URL: https://www.rk-rti.ru/catalog/konveyernaya_lenta_pvkh/promyshlennogo_naznacheniya_konvey

- [ernye lenty iz pvkh/dlya aeroportov logisticheskikh tsentrov supermarketov/191219/](#) .
8. Момент инерции полого цилиндра/[Электронный ресурс] URL: <https://studfile.net/preview/3004048/page:2/> .
 9. УПТК/ Труба нержавеющая 120x2 мм х/к/ [Электронный ресурс] URL: <https://uptkomplekt.ru/metalloprokat/truba-nerzhaveyushhaya/holodnodeformirovannaya/120x2> .
 10. ГИДРАВЛИКА РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ, УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ, ПОТЕРИ НАПОРА, КАНАЛЫ/ [Электронный ресурс] URL: <https://narfu.ru/university/library/books/0115.pdf> .
 11. 5s ЭЛЕКТРО/ Мотор-редуктор постоянного тока/ [Электронный ресурс] URL: http://5s-electro.ru/list_products.php?class=30401&type=dvig&lartn=336405 .
 12. StepperOnline/[Электронный ресурс] URL: <https://www.omc-stepperonline.com/nema-17-bipolar-59ncm-84oz-in-2a-42x48mm-4-wires-w-1m-cable-and-connector.html> .
 13. Электропривод/ Мотор-редуктор IG-22CGM / [Электронный ресурс] URL: <https://electroprivod.ru/ig-22gm.htm> .
 14. Драйвер двигателя L298N/ [Электронный ресурс] URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-moduli/drayver-dvigatelya-l298n/>.
 15. Драйвер коллекторного DC мотора большой мощности VNH2SP30 30A/ [Электронный ресурс] URL: https://amperkot.ru/products/drayver_kollektornogo_dc_motora_bolshoy_moschnosti_vnh2sp30_30a/33754845.html?gclid=CjwKCAjw-YT1BRAFEiwAd2WRtqY3m5bovihGHzu8pb2qhJqOUmuXg1HPgutwa3Xvs74ZgWCgF1duexoC6sUQAvD_BwE.
 16. Драйвер двигателя L9110S/ [Электронный ресурс] URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-moduli/drajver-dvigatelya-l9110s/>.
 17. Uno R3 CH340G Arduino совместимый контроллер с USB кабелем/ [Электронный ресурс] URL:<https://mcustore.ru/store/arduino/arduino-uno-r3->

ch340g/?gclid=Cj0KCQjw-_j1BRDkARIsAJcfmTHmwmaEHH92WX2LEH0Jho9VJ5Pctnjf4aKk1rhabztNPupPqsPKSpsaAg3IEALw_wcB .

18. ГОСТ 28973-91 ПРИБОРЫ СТОЛОВЫЕ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ И С СЕРЕБРЯНЫМ ПОКРЫТИЕМ/ [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-28973-91>.
19. L12-S Micro Linear Actuator with Limit Switches/ [Электронный ресурс] URL: <https://www.actuonix.com/L12-S-Micro-Linear-Actuator-with-Limit-Switches-p/112-s.htm> .
20. General Eurotek/ N-381/ [Электронный ресурс] URL: http://www.eurotek-general.ru/products/systems_pi_micro/line_actuator/n-381-/#ad-image-0 .
21. General Eurotek/ N-310/ [Электронный ресурс] URL: http://eurotek-g.com/products/systems_pi_micro/line_actuator/n-310-/#ad-image-1.
22. Stepperonline/ Nema 14 Bipolar 1.8deg 14Ncm (20oz.in) 0.4A 12V 35x35x26mm 4 Wires/ [Электронный ресурс] URL: <https://www.omc-stepperonline.com/nema-14-stepper-motor/nema-14-bipolar-1-8deg-14ncm-20oz-in-0-4a-12v-35x35x26mm-4-wires.html> .
23. Робототехника/ Мотор-редуктор Pololu 250:1 Micro Metal Gearmotor HPCB 12V/ [Электронный ресурс] URL: <https://robototehnika.ru/e-store/catalog/198/2176/> .
24. ТТ Мотор-редуктор для Arduino 1:48/ [Электронный ресурс] URL: https://3d-diy.ru/product/motor-reduktor-148?gclid=Cj0KCQjwnv71BRCOARIsAIkxW9H71WCev0ayErxfB8HN7oPpJACiSqvZENm0e7GtnMce9wx11CPyF2EaApFWEALw_wcB .
25. Концевой переключатель SM5-04P/ [Электронный ресурс] URL: <https://3d-diy.ru/product/koncevoj-pereklyuchatel-sm5-04p> .
26. Норма напора воды в кране: как обеспечить нормальное водоснабжение/ [Электронный ресурс] URL: <https://gidroguru.com/vodosnabzhenie/kran/1993-norma-napora-vody-v-krane> .

27. Электромагнитный клапан DN15 SM55633/ [Электронный ресурс] URL: http://valvesale.ru/elektromagnitnye_klapany/latun.
28. Вентиляторы постоянного тока с поперечным потоком - серия MFD/ [Электронный ресурс] URL: <https://www.orientalmotor.com/cooling-fans/dc-cross-flow-fans-mfd-series.html>.
29. Клапан электромагнитный: устройство и принцип работы/[Электронный ресурс] URL: <http://www.autoopt.ru/articles/products/20774560/>.
30. Формула давления/ [Электронный ресурс] URL: <http://ru.solverbook.com/spravochnik/formuly-po-fizike/formula-davleniya/>.
31. 16-канальный модуль реле 12V для Arduino/ [Электронный ресурс] URL: <https://voltiq.ru/shop/16-channels-relay/>.
32. Датчик препятствия (оптопара) 0-30CM для Arduino/ [Электронный ресурс] URL: <https://iarduino.ru/shop/Sensory-Datchiki/datchik-prepyatatstviya-optopara-0-30cm.html>.
33. Высокоточный датчик расхода жидкости Orbit Merret IR-Opflow из PVDF/ [Электронный ресурс] URL: <https://rusautomation.ru/rashodomery/ir-opflow>.
34. Arduino Mega 2560/ [Электронный ресурс] URL: <https://amperka.ru/product/arduino-mega-2560#docs>.
35. 1С: Касса/ [Электронный ресурс] URL: <https://v8.1c.ru/1s-kassa/>.
36. Микрокомпьютер Raspberry Pi 4 Model B (4 Гб памяти)/ [Электронный ресурс] URL: <https://amperka.ru/product/raspberry-pi-4-model-b-4-gb>.
37. Цветной сенсорный HDMI-дисплей для Raspberry Pi 1024×600 / 11,6” в корпусе/ [Электронный ресурс] URL: <http://wiki.amperka.ru/products:display-raspberry-pi-11n6in-hdmi-with-case>.
38. Блок питания JTS-180-24 (0-24 В, 7,5А, 180 Вт)/ [Электронный ресурс] URL: <https://shopleds.ru/katalog/bloki-pitaniya-dlya-lenty/blok-pitaniya-jts-180-24-0-24v-7-5a-180w>.
39. Автоматический выключатель АБВ 1-полюсный S201P K0.2 2CDS281001R0087/ [Электронный ресурс] URL: <https://vivaset.ru/products/abb-2cds281001r0087.html>.

40. Выключатель автоматический (автомат) постоянного тока ВА 25-29 DC2pC2A(6kA)/ [Электронный ресурс] URL:https://www.42unita.ru/catalog/avtomaty_dc_postoyannogo_toka_i_ac_elt_a/Vyklyuchatel_VA_25_29_DC_2p_C_2A_6kA_83d .
41. Выключатель автоматический (автомат) постоянного тока ВА 25-29 DC1pC4A(6kA)/ [Электронный ресурс] URL:https://www.42unita.ru/catalog/avtomaty_dc_postoyannogo_toka_i_ac_elt_a/Vyklyuchatel_VA_25_29_DC_1p_S_4A_6kA_c28 .
42. Департамента потребительского рынка Администрации Томской области/ [Электронный ресурс] URL: <https://tomsk.gov.ru/Obshtestvennoe-pitanie> .
43. Федеральная служба статистики/ [Электронный ресурс] URL: https://gks.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm .
44. Эксперты оценили работу сферы общественного питания во время пандемии/ [Электронный ресурс] URL: https://new-retail.ru/novosti/retail/eksperty_otsenili_rabotu_sfery_obshchestvennogo_pitaniya_vo_vremya_pandemii6113/ .
45. Анализ рынка услуг ресторанов и кафе в России в 2014-2018 гг, прогноз на 2019-2023 гг/ [Электронный ресурс] URL: <https://marketing.rbc.ru/research/28064/>.
46. Налог на прибыль/ [Электронный ресурс] URL: <https://www.glavbukh.ru/rubrika/8> .
47. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018).
48. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования ГОСТ 12.2.032-78.
49. Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования ГОСТ 21889-76.
50. Требования к организации оборудования рабочих мест с ПК регулируется СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

51. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений СанПиН 2.2.4.548-96.
52. Шум. Общие требования безопасности ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ.
53. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
54. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.
55. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты ГОСТ 12.1.019-2017.
56. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности НПБ 105-03.
57. Пожарная безопасность. Общие требования ГОСТ 12.1.004-91.

Приложение А

(обязательное)

Техническое задание на разработку

Разработчик

Петрова Е.Е.

« » _____ 2020 г.

Заказчик

Зав. отдел. ОАР Филипас А.А.

« » _____ 2020 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на разработку робота-бармена

Шифр: робот-бармен

Назначение: Робот-бармен представляет собой роботизированный модуль для приготовления слоенных коктейлей типа шоты.

Цель: Разработка роботизированного модуля для приготовления слоенных коктейлей типа шоты.

Объект управления:

1. *Робот должен иметь следующие технические характеристики:*
 - 1.1. Обладать габаритами, не более 150 x 110 x 60 см (Д x В x Ш)
 - 1.2. Скорость приготовления не менее 2 коктейлей в минуту
 - 1.3. Возможность приготовления не менее 5 слоенных коктейлей
2. *Робот должен автоматически выполнять следующие функции:*
 - 2.1. Считывание показаний со следующих датчиков:
 - 2.1.1. Датчики уровня
 - 2.1.2. Датчики положения

- 2.1.3. Концевые выключатели
- 2.2. Заполнение и хранение в режиме реального времени базы данных, содержащей следующую информацию:
 - 2.2.1. Показания датчиков уровня
- 2.3. Должен выполнять следующие функции:
 - 2.3.1. Проверка наличия чистых стопок
 - 2.3.2. Проверка необходимого уровня ингредиентов
 - 2.3.3. Осуществлять налив
 - 2.3.4. Управлять ложкой, выполняющей разделение жидкостей
 - 2.3.5. Осуществлять промыв ложки, используя местный водопровод

Требования к программной части системы:

- Программная часть должна иметь стандартный для Windows-приложений и интуитивно понятный интерфейс, содержащий основное окно, отображающее наличие ингредиентов.

Требования к оборудованию:

- Посуда для коктейлей (стопка) должна быть массой не более 100 грамм и диаметром не менее 25 мм и не более 60 мм. Высота посуды не должна превышать 8 см.

- Емкости под ингредиенты должны быть объемом в один литр и иметь одинаковую форму.

- Работа от сети 220 В.

В процессе выполнения технического задания может подвергаться изменению по согласованию сторон.

Приложение Б

(обязательное)

Принципиальные схемы

Перв. примен.

Справ. №

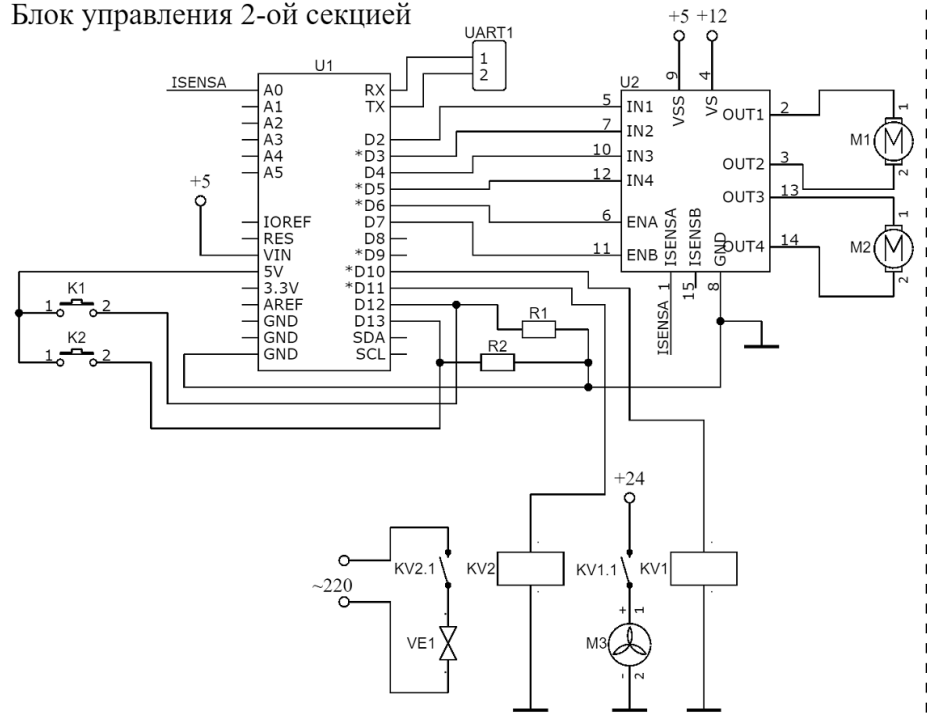
Подп. и дата

Взаим. инв. №

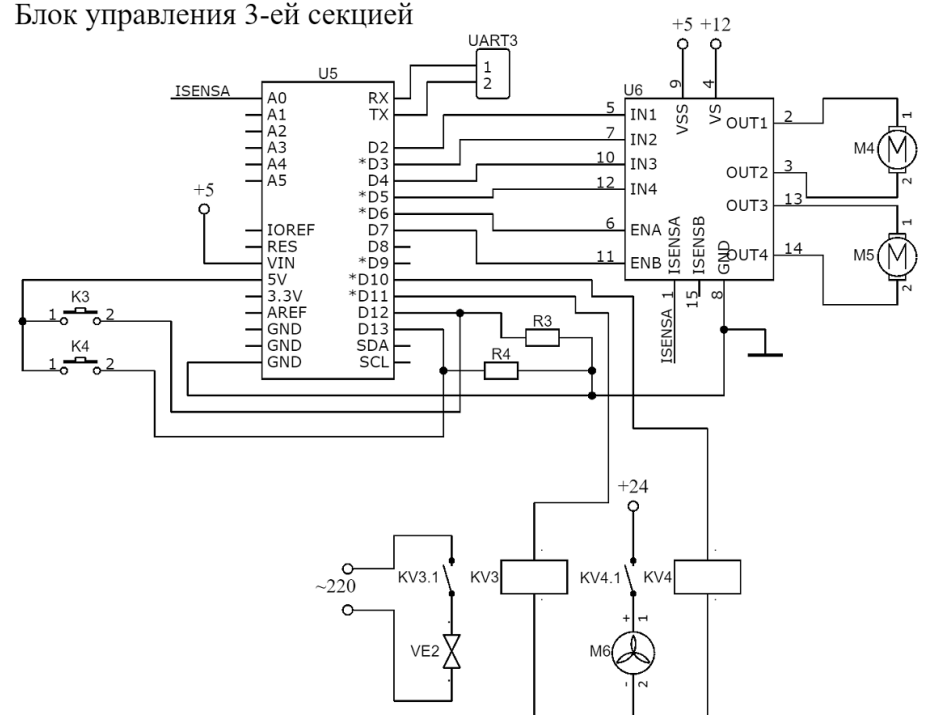
Подп. и дата

Инв. № подл.

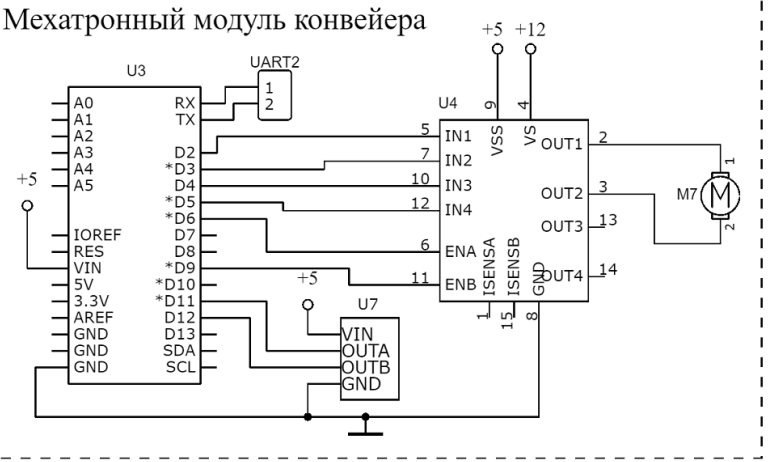
Блок управления 2-ой секцией



Блок управления 3-ей секцией



Мехатронный модуль конвейера



				ФЮРА.469352.001				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подключение. Нижний уровень Схема электрическая принципиальная	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Петрова Е.Е.		24.04.20		У	7.8	1:1
Проб.		Беляев А.С.				Лист 1	Листов 1	
Т.контр.								
Н.контр.						ТПУ		ИШИТР
Утв.						ОАР		гр8Е61

Копировал

Формат А3

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание													
Справ. №	Перв. примен.	1	U1, U3, U5	АТмега 328	3														
		2	U2, U4, U6	L298N	3														
		3	U7	Энкодер от привода Резисторы МЛТ ГОСТ...	1														
		4	R1-R4	МЛТ-0.25-10 кОм 2.5%	4														
		5	K1-K4	SM5-04P	4														
		6	KV1-KV4	Рэле 250В 10А	4														
		7	VE1, VE2	DN 15 SM55633	2														
		8	M1, M4	L12-S	2														
		9	M2, M5	Pololu 250:1	2														
		10	M3, M6	MFD915-24	2														
		11	M7	IG - C22GM	1														
ФЮРА.469352.001																			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дцкл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов							
													Разраб.	Петрова Е.Е.	24.04.20			1	1
													Пров.	Беляев А.С.					
													Н.контр.						
Утв.																			
Подключение. Нижний уровень										ИШИТР зр.8Е61									

Копировал

Формат А4

10075E6974700Ф

Перв. примин

Справ. №

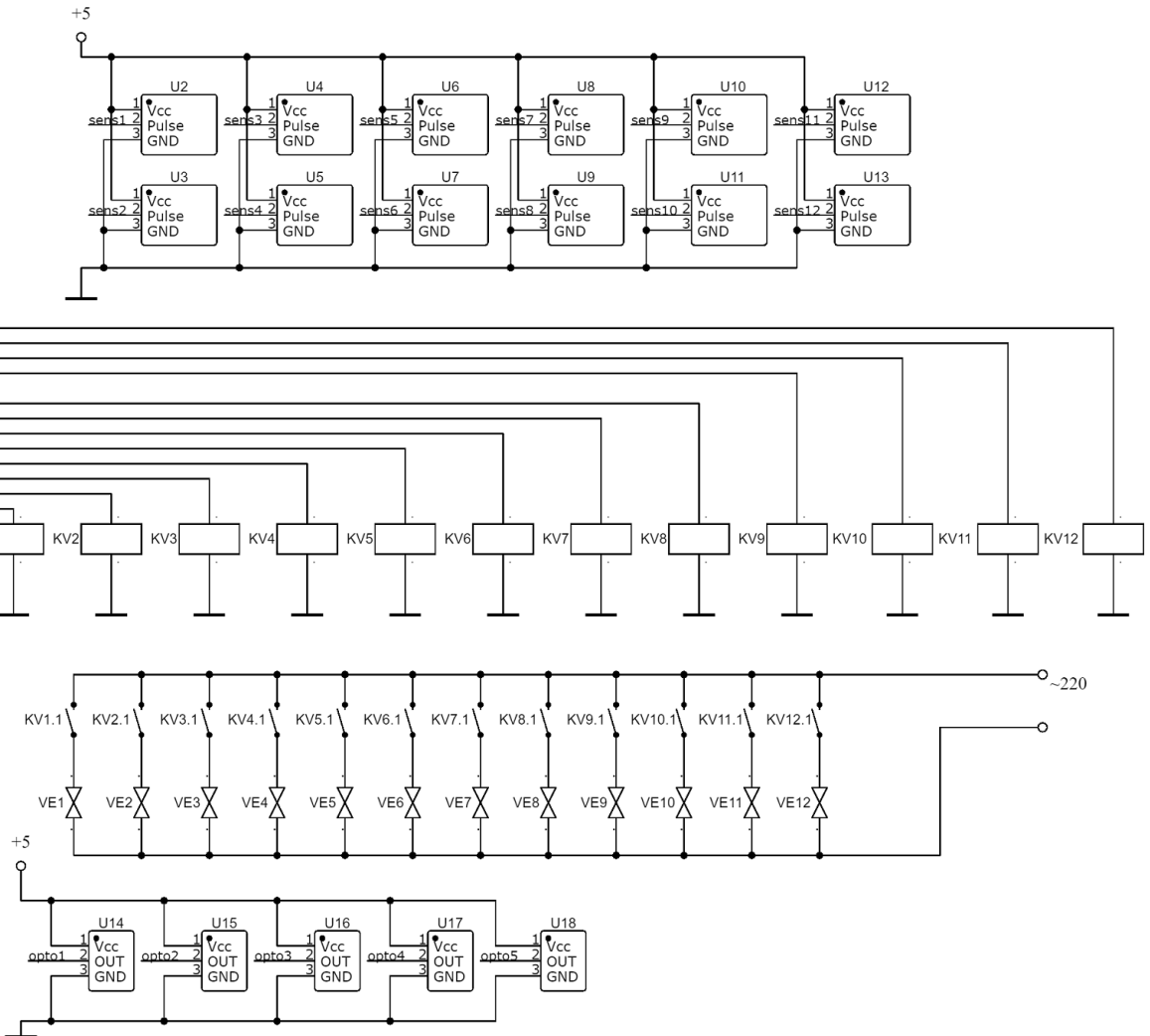
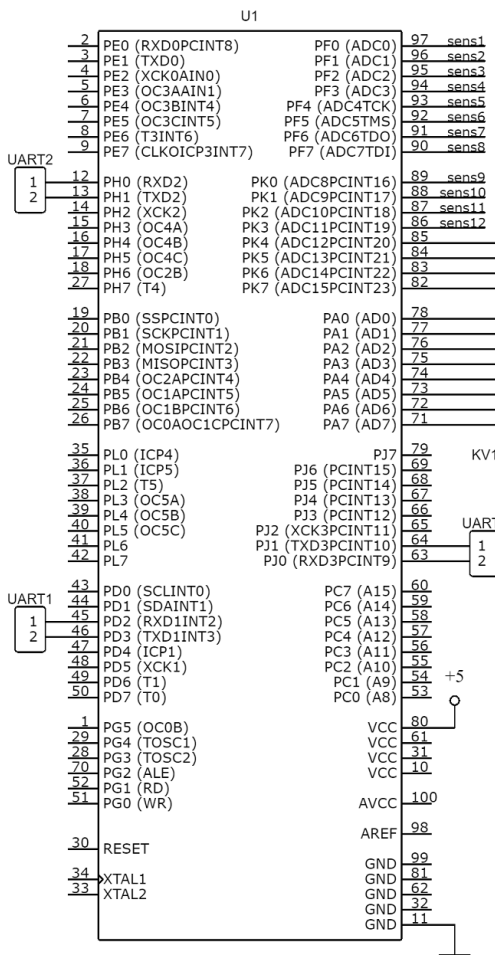
Подп. и дата

Ииб.№ дубл

Взам.инв.№

Подп. и дата

Ииб.№ подл



				ФЮРА.469352.001				
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Подключение. Средний уровень Схема электрическая принципиальная	Лист	Масса	Масштаб
Разраб		Петрова Е.Е.		5.05.20		4	7.8	1:1
Проб		Беляев А.С.				Лист 1	Листов 1	
Т.контр						ТПУ		ИШИТР
Н.контр						ОАР		гр.8Е61
Утв								

Копировал

Формат А3

		<i>Перв. примен.</i>						<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>	
<i>Справ. №</i>															
									1	U1	АТmega 2560	1			
									2	U2-U13	IR-Opflow	12			
									3	U14-U18	Датчик препятствия, оптопары	5			
									4	KV1-KV12	Рэле 250В 10А	12			
								ФЮРА.469352.001							
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>											
<i>Разраб.</i>		<i>Петрова Е.Е.</i>		<i>5.05.20</i>	Подключение. Средний уровень								<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>		<i>Беляев А.С.</i>												<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Н.контр.</i>													<i>ТПУ</i>	<i>ИШИТР</i>	
<i>Утв.</i>													<i>ОАР</i>	<i>гр.8Е61</i>	

Копировал

Формат А4

Supplement C

(обязательное)

The conclusion

The conclusion

In the course of the work, an analytical review of analogues was carried out, a structural diagram was developed, a selection of actuators was made, for which the necessary calculations were made, a functional diagram, an algorithm for the preparation of drinks by a robotic module were developed, a state machine and a circuit diagram were also developed.

It should be noted that this robotic module is only part of the concept of the entire robotic bar. In the future, it is planned to continue work on the development of the remaining robotic modules that are part of the robotic bar.

However, this module can be useful not only in the context of the bar, after a small modernization, it can be applied in various fields, such as health centers (preparing oxygen shakes), sports clubs (preparing non-alcoholic (protein) shakes), etc.