Департамент образования города Москвы

ГАОУ ДПО ЦПМ

ГБОУ Школа № 444

Проект «Ультралокальные» системы выращивания растений»

Выполнил: ученик 10 класса

Трафняк Семён Львович

Руководители:
Дашевская Мария Владимировна
Капитонов Даниил Дмитриевич

г. Москва

2020 год

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Глава 1. Теоретическая часть

1.1 Растениеводство

1.2 Преимущества ультралокальной системы выращивания растений

1.3 Исследования

1.3.1 Исследование 1

1.3.2 Исследование 2

1.4 Существующие аналоги

1.4.1 Промышленные

1.4.2 Коммерческие

1.4.3 Домашние

1.5 Эскизирование

1.6 Оборудование необходимое для создания модуля теплицы

1.7 Физический расчёт модели

1.8 Подбор компонентов

Глава 2. Технологическая часть

2.1 Состав модели

2.2 Устройство модели

2.3 3d модель модуля

2.4 Программы и алгоритмы

2.4.1 Принцип управления

2.4.2 Алгоритм

Глава 3. Экономическая и экологическая оценка устройства

3.1 Материальные затраты

3.2 Расчет экономической целесообразности

3.3 Экологическая оценка

Заключение

Вывод

Список литературы

Приложение 1

Приложение 2

Приложение 3

Введение

Глобальная продовольственная проблема — одна из самых древних и важных проблем человечества. Устойчивое развитие системы снабжения населения качественными продуктами питания невозможно без применения новых технологий выращивания и доставки продуктов до конечного потребителя.

В настоящее время централизованное выращивание растений, употребляемых в пищу, зачастую не соответствует экологическим нормам и теряет свои полезные свойства при транспортировке.

Цель проекта:

Рассмотреть возможность использования IT - технологий в сфере выращивания растений. Спроектировать и создать модель роботизированной ультралокальной системы выращивания растений, использующую современные технологии точного земледелия в домашних условиях, на малых предприятиях и безопасной транспортировки выращенных растений на небольшие расстояния, например, на приусадебные хозяйства.

Гипотеза:

Я предполагаю, что предложенные технологии приведут к тому что:

1. потребитель получит на 100% свежую и качественную продукцию;
2. потребитель получит готовую систему для выращиваний нужных ему растений с соблюдением норм по выращиванию определенных видов растений;
3. потребитель получит контейнер, который обеспечивает безопасность перевозки данного растения;
4. потребитель получит оригинальное дизайнерское решение для оформления своего дома.
5. станет возможным спроектировать систему объединения нескольких автономных модулей в единое целое;

6. станет возможным написать программу управления модулем и ввода параметров дистанционно.

Задачи:

1. Найти необходимую литературу по растениеводству и изучить технологии выращивания растений различных видов;
2. Познакомиться с исследованиями по использованию света разного спектра и интенсивности в растениеводстве, провести исследование о потребности населения в области выращивания растений в домашних условиях;
3. Разработать дизайн-проект для модульной системы;
4. Написать программу-приложение для дистанционного управления и мониторинга нашей системы;

Актуальность:

Современный мир, каким мы его знаем, во многом стал возможен благодаря революции в сельском хозяйстве. Технологический прогресс многократно повысил производительность отрасли за счет применения химических и биологических технологий. Однако все больше возникает потребность в качественной, экологичной продукции, выращенной без применения ГМО и химических модификаторов. Причины возникновения такой необходимости самые разные, например, аллергическая непереносимость, стремление к здоровому питанию и т. д. Также имеет большое значение отсутствие потерь при транспортировке: расход топлива, потеря полезных качеств при хранении и перемещении продуктов.

Глава 1. Теоретическая часть

1.1 Растениеводство

Растениеводство - одна из первых и основополагающих отраслей сельского хозяйства. Ее роль в становлении экономики, да и всего человечества, трудно переоценить. Именно растениеводство является основой продовольственной безопасности любой страны, и от его развития зависит обеспеченность населения продуктами питания. Все большую популярность приобретает возможность выращивания растений у себя дома, в небольших офисных столовых, в кафе и других местах, где есть потребность в экологичной и свежей продукции.

В нашей системе выращивания растений применяются датчики для сбора и анализа информации о состоянии почвы, воздуха, температуры и влажности внутри каждого модуля. Анализируя эти данные и сопоставляя их с параметрами, заданными для конкретного вида растений, система способна оперативно, в автоматическом режиме, корректировать микроклимат внутри модуля поддерживая оптимальные условия для конкретного растения.

1.2 Преимущества “Ультралокальной системы выращивания растений”

При использовании данной системы скорость роста растений увеличивается до 30%, вся продукция получается экологически чистая, а степень аллергенности снижается. Такая зелень, выращенная буквально на глазах потребителя, используемая в пищу, сохраняет 100% полезных свойств.

Модульность системы позволяет выращивать разные виды растений одновременно создавая и поддерживая оптимальный режим для каждого вида.

Описание проекта

Спроектирована и создана модульная система, состоящая из нескольких отдельных модулей для выращивания растений. Каждый модуль оснащен системой полива, поддержания влажности воздуха, поддержания температурного режима. В каждом модуле предусмотрена уникальная система облучения растений светом разного спектра, разной интенсивности и продолжительности, что благотворно влияет на рост и развитие растений.

Еще одной особенностью проекта является дизайнерское исполнение корпусов для каждого модуля и соединение их между собой. Специально подобранный размер модуля наиболее приятен для восприятия глазом. Для соединения модулей использован технологический профиль и специально разработанные соединительные детали, что делает составление модулей в целиковую конструктивную систему очень легким и простым делом.

1.3 Исследования

1.3.1 Свет и его влияние.

Мы консультировались со специалистами в области светотехники компанией “BL-Group”, и выяснили следующие очень существенные моменты:

Любая светоустановка имеет четыре настраиваемых параметра излучения:

1. Спектр излучения
2. Уровень облученности
3. Фотопериод
4. Структура светового поля

Все эти параметры поддаются точной настройке в результате чего можно добиться максимальной урожайности и качества выращиваемых культур, рисунок 1.

Для каждого вида растений необходим свой подбор параметров облучения, рисунок 2, так, например, “Уровень облученности” (интенсивность PPFD) для:

- огурца составляет 290 - 350 mkmol/см ²;
- помидора 240-330 mkmol/см ²;
- салата 150 - 200 mkmol/см ²;
- клубники 160 - 200 mkmol/см ².

А фотопериод (длина светового дня) для тех же растений составляет:

- для огурца - 20 часов;
- для помидора - 18 часов;
- для салата - 18-20 часов;
- для клубники - 16 - 17 часов.

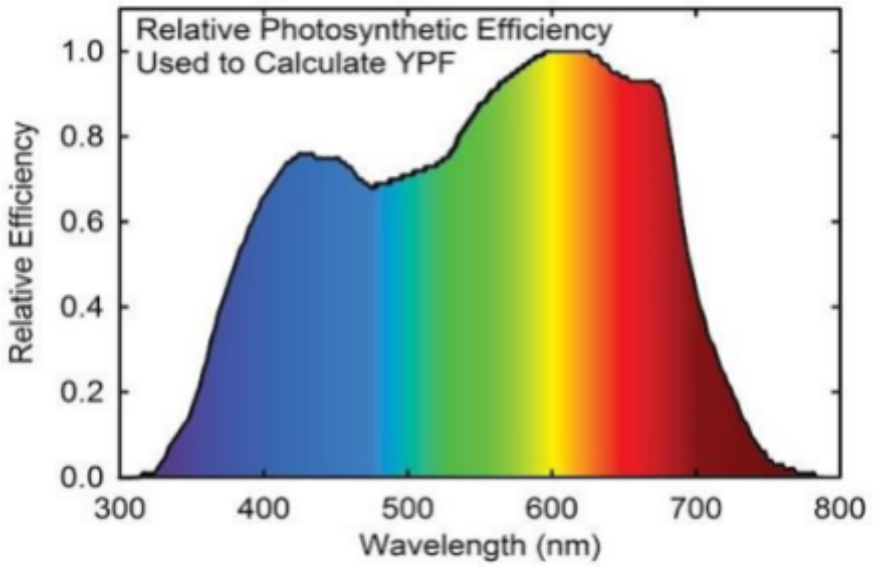


Рисунок 1 - Кривая чувствительности воздействия на растения света разного спектра (кривая МакКри)

Рисунок 2 - Диапазоны спектра

Таким образом, просчитывая точные параметры светового облучения и других факторов среды выращивания можно добиться максимального качества и урожайности, рисунок 3. А также сократить период созревания без применения химических удобрений и других нежелательных модификаторов.

Рисунок 3 - Ключевые факторы роста растений

1.3.1 Анализ актуальных проблем в выращивании и транспортировке растений

Проведенный анализ показал, что люди, занимающиеся выращиванием различных растений в профессиональном и любительском формате, сталкиваются с такими проблемами, как:

- возникновение сложности в создании и поддержании благоприятных условий для растений (сквозняки, недостаток или избыток света, сложность выбора нужного освещения, пересушивание или переувлажнение почвы, ошибки с подбором нужного микроклимата для разных растений, в том числе для проращивания семян);

- сложности при транспортировке растений (ломаются при загрузке-выгрузке из сумок для перевозки, часто растения погибают при открытии окон в транспорте, необходимость установки дополнительных подпорок для стеблей при транспортировке растений).

Также исследование показало, что:

- есть большая потребность в свежих и здоровых продуктах для питания, особенно в больших городах;

- есть потребность самостоятельно выращивать небольшое количество зелени у себя дома;

- есть интерес к различным решениям для размещения растений в разных интерьерах;

- есть потребность и желание иметь свой маленький садик-огород в условиях городской квартиры;

- есть потребность иметь возможность оставлять рассаду без постоянного присмотра до момента пересадки в открытый грунт.

1.4 Существующие аналоги

1.4.1 Промышленные теплицы

В мире создано огромное количество самых разных теплиц. Конечно наибольшее распространение получили большие промышленные теплицы,

как на рисунке 4, за счет своей высокой окупаемости и производительности. Однако те проблемы, которые мы хотели решить, по-прежнему остаются актуальными. Это - применение химических удобрений, применение генно-модифицированного материала, достаточно большое время доставки до потребителя и расходы на хранение и транспортировку.

Рисунок 4 - Промышленные теплицы

1.4.2 Коммерческие. Теплицы среднего сегмента рынка

Это небольшие хозяйства, совхозы, теплицы в плотно заселенной местности, городские фермы, как на рисунке 5, вертикальные фермы, как на рисунке 6, холодильники - фермы в ресторанах.

Минус - более высокая себестоимость продукции за счет меньших объемов производства и, зачастую невозможность или нежелание применения передовых технологий выращивания.

Городские фермы, холодильники - фермы позволяют сделать так, чтобы свежие продукты были ближе к потребителю и доставлялись без сложных логистических цепочек.

Минусы - необходимость наличия отдельного большого помещения для создания необходимого микроклимата для выращивания растений.

Рисунок 5 - Теплица индивидуального предпринимателя

Рисунок 6 - Городская вертикальная ферма

1.4.3 Домашние теплицы

Конечно есть довольно много разработок “домашних” теплиц, рисунках 7 и 8, но нам так и не встретились теплицы в которых сочетались все реализованные в представленной нами ферме свойства: использование передовых технологий, модульность, дизайнерские решения, возможность транспортировки растений вместе с теплицей.

Рисунок 7 - Варианты домашних теплиц

Рисунок 8 - Варианты домашних теплиц

1.5 Эскизирование

Мы изучили разные формы домашних теплиц, рассмотрел разные дизайнерские решения и, исходя из поставленных технических и потребительских задач, создал художественно-дизайнерские наброски и карандашные рисунки, представленные на рисунке 9.

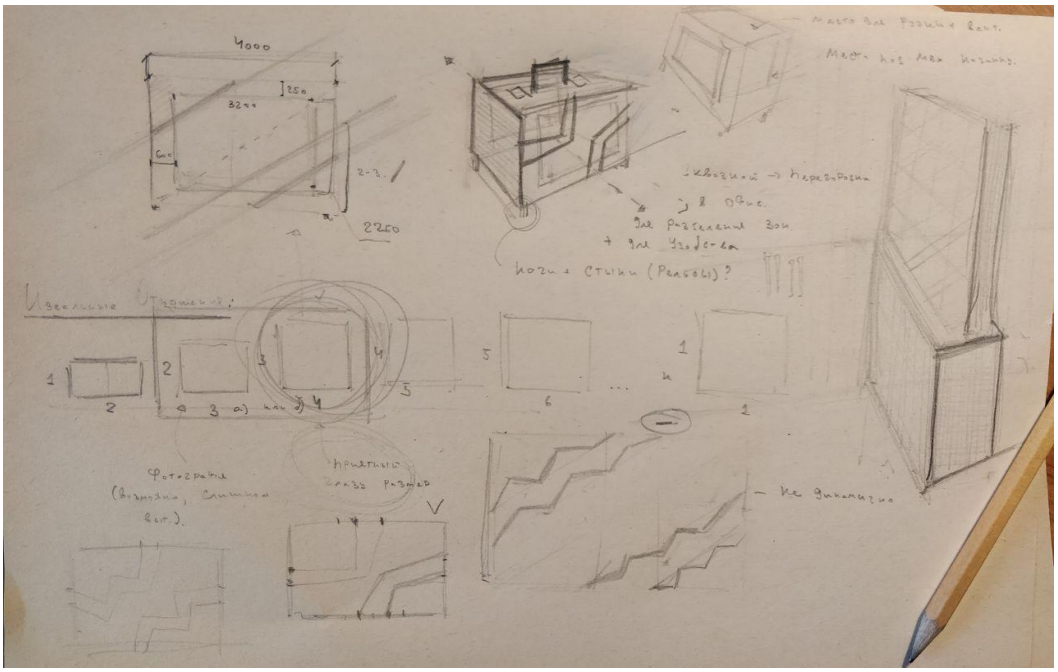


Рисунок 9 - Наброски модулей

Далее были сделаны расчеты и, для изготовления корпуса изделия на лазерном ЧПУ станке, были сделаны чертежи и эскизы в программе Autodesk Fusion, рисунок 10.

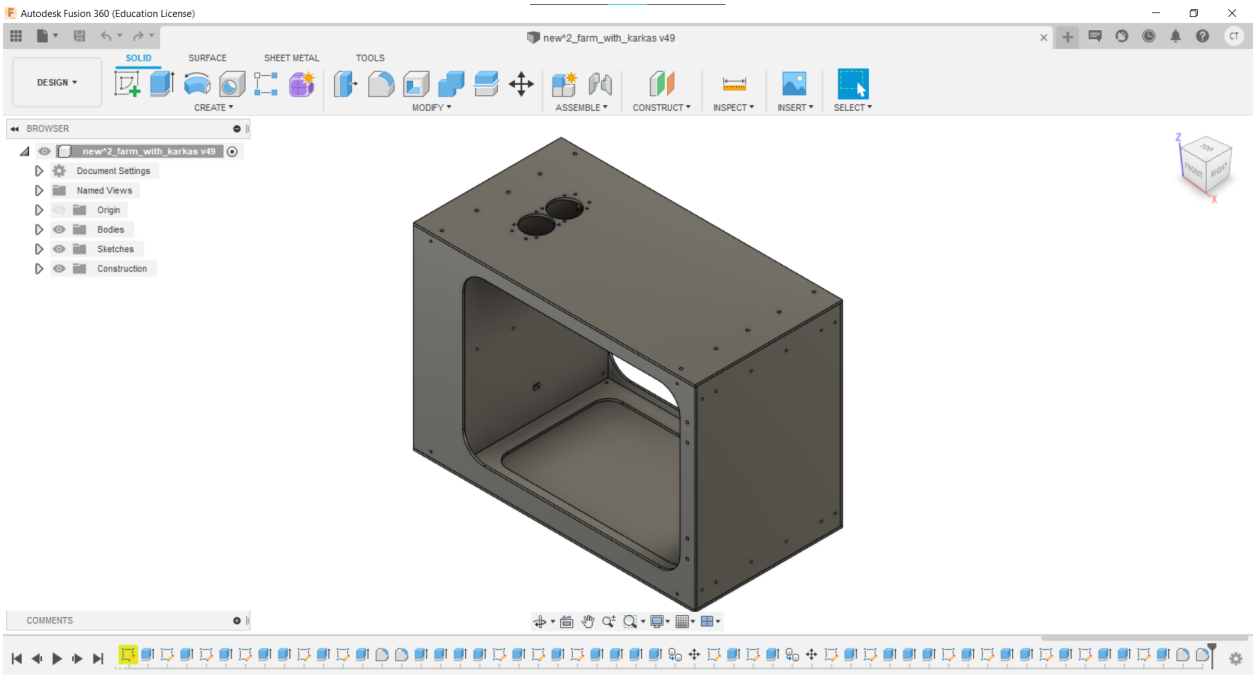


Рисунок 10 - 3D модель модуля в программе Autodesk Fusion

Проработав функциональную часть, была начата разработка дизайна передних и задних панелей модуля. Далее на рисунках 11-13 представлены 9

модулей. Линии выполняются или из материала корпуса, или из прозрачной светопропускающей пленки определенной толщины, произведенной на основе поливинилхлорида или полиуретана и красятся в цвет корпуса. Линии по краям модуля расположены так, что совпадают со следующим модулем независимо от выбора дизайна и его размещения. Дверцы модулей могут быть выполнены из пластика любого цвета.

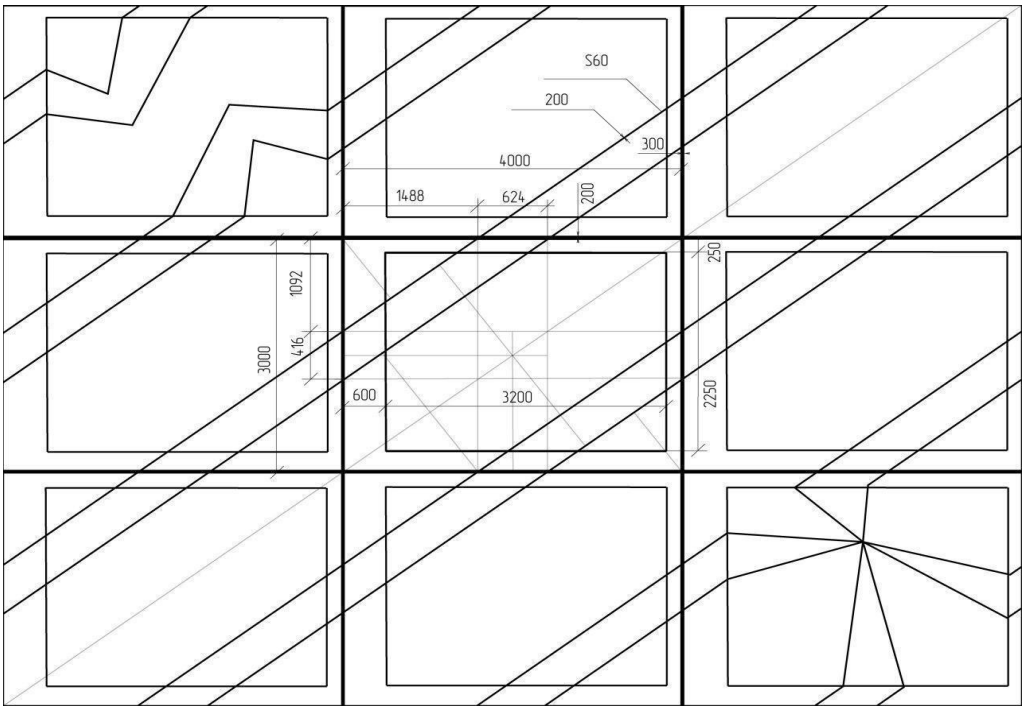


Рисунок 11 - Вариант дизайна

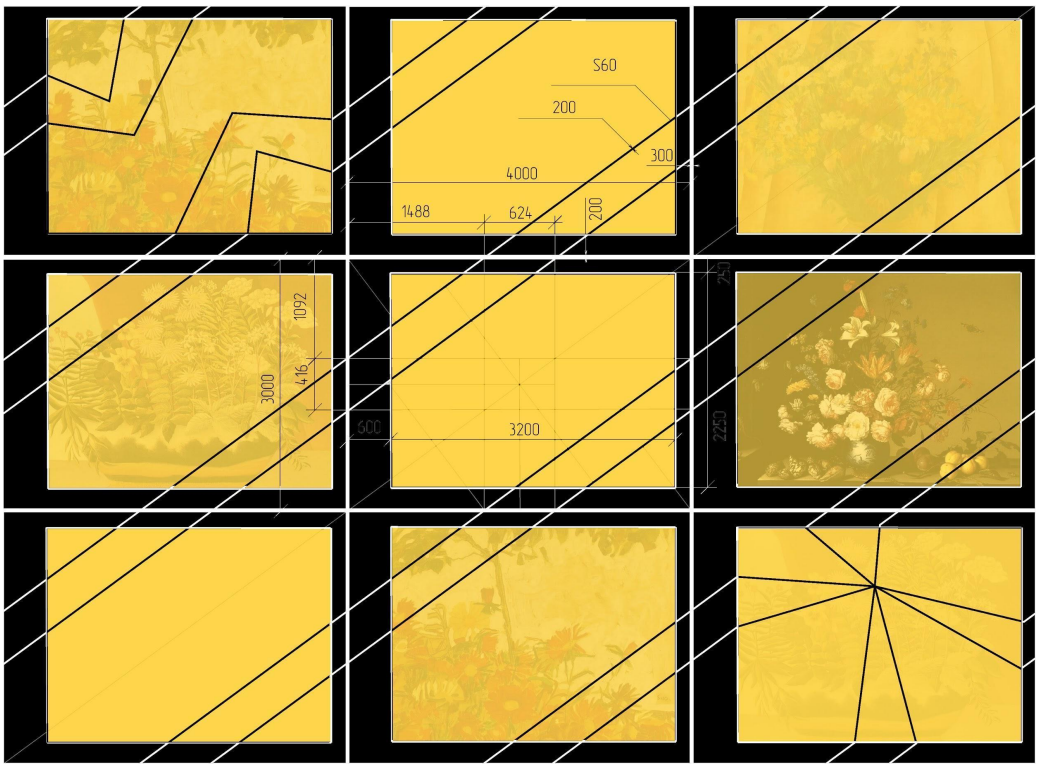


Рисунок 12 - Вариант дизайна

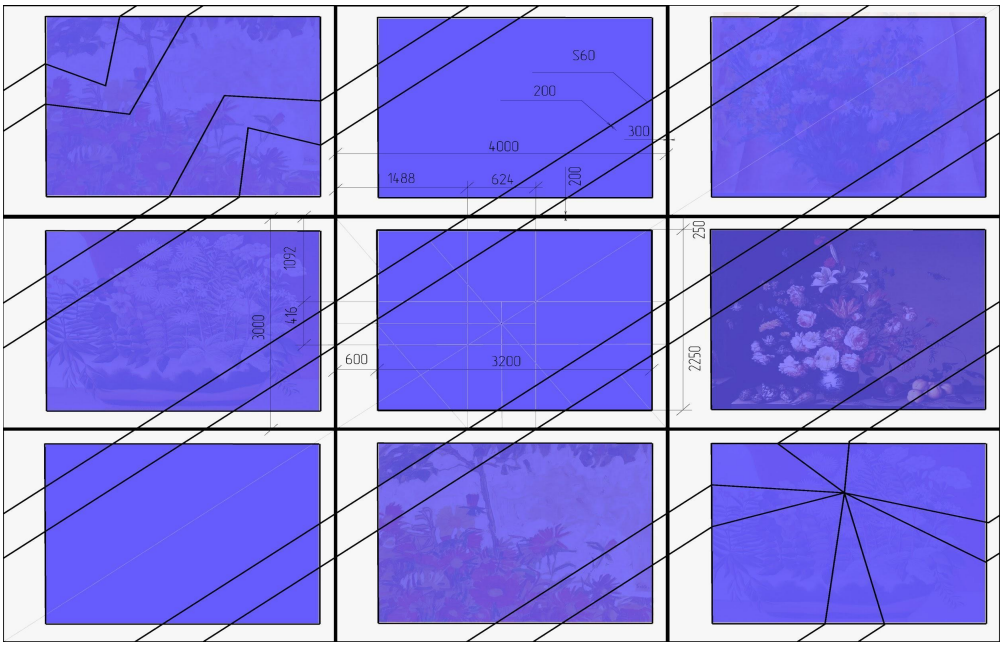


Рисунок 13 - Вариант дизайна

1.6 Оборудование необходимое для создания модуля теплицы:

1. Станок лазерной резки с ЧПУ;
2. 3d принтер;
3. Сверлильный станок;
4. Паяльная станция;

5. Ручной инструмент для работ по дереву;
6. Оборудование для покраски.

1.7 Физический расчет модели

Мы строим модульную систему, состоящую из неопределенного количества модулей. Все модули будут одного размера, что необходимо для их соединения между собой и легкого демонтажа любого модуля для перемещения и транспортировки.

Размеры модуля были разработаны на основании золотого сечения и составляют 400x300x210. Такое соотношение размеров приятно для восприятия большинству людей. Прозрачная дверца шириной 320 мм также очень удобна и хорошо воспринимается визуально.

1.8 Подбор компонентов

Модуль должен связываться с приложением, с помощью которого можно менять параметры автоматической работы. Для этого используется микроконтроллер ESP8266, поддерживающий технологию wi-fi для доступа в интернет. Модуль оснащен различными датчиками для создания необходимого микроклимата. А также для функционирования всех компонентов создана печатная плата, итоговый вид показан на 14 рисунке.

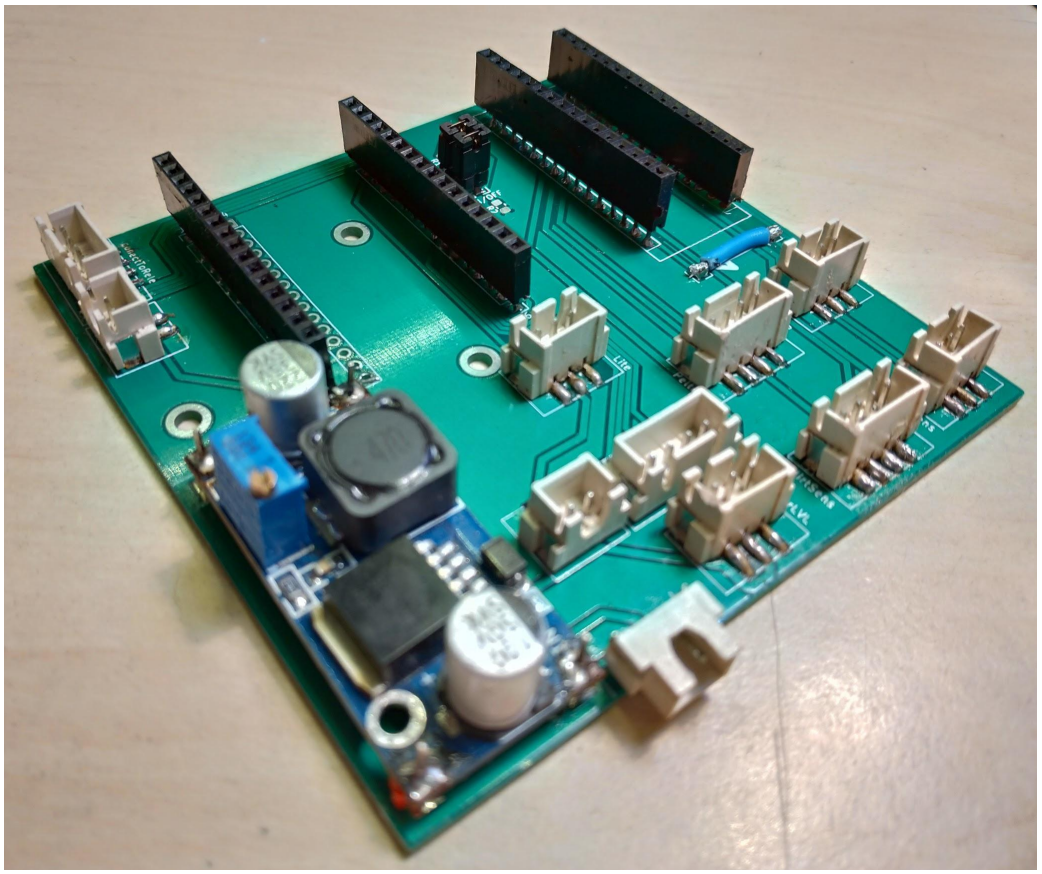


Рисунок 14 - Фотография печатной платы

Глава 2. Технологическая часть

2.1 Состав модели:

- Микроконтроллер esp8266;
- Плата;
- Датчик температуры и влажности воздуха dht22;
- Элемент Пельтье;
- Кулеры;
- Клапан перекрытия водяного потока WAVGAT 12 вольт;
- Датчик CO2 в воздухе MQ-7;
- Мембранная помпа WAVGAT 12 вольт;
- Блок из 4 реле WAVGAT 5 вольт;
- Модернизированный светодиодный источник освещения;
- ЖК Дисплей с переходником на i2c;
- Бак для воды с силиконовыми трубками.

Корпус:

- конструкционный профиль 20х20;
- конструкционный профиль 15х15;
- детали корпуса из листового материала, изготовленные на лазерном ЧПУ станке;
- складная ручка для переноски;
- доработанный магнитный толкатель дверцы;
- магнитные защелки боковой стенки;
- петли и другие детали крепежа.

2.2 Устройство модуля

В устройство входит прочный корпус, система рециркуляции воздуха, представленная на рисунке №15, (поддерживающая температуру с помощью элемента Пельтье и датчика температуры), специальное светодиодное освещение, система полива, специальный экран для вывода информации.

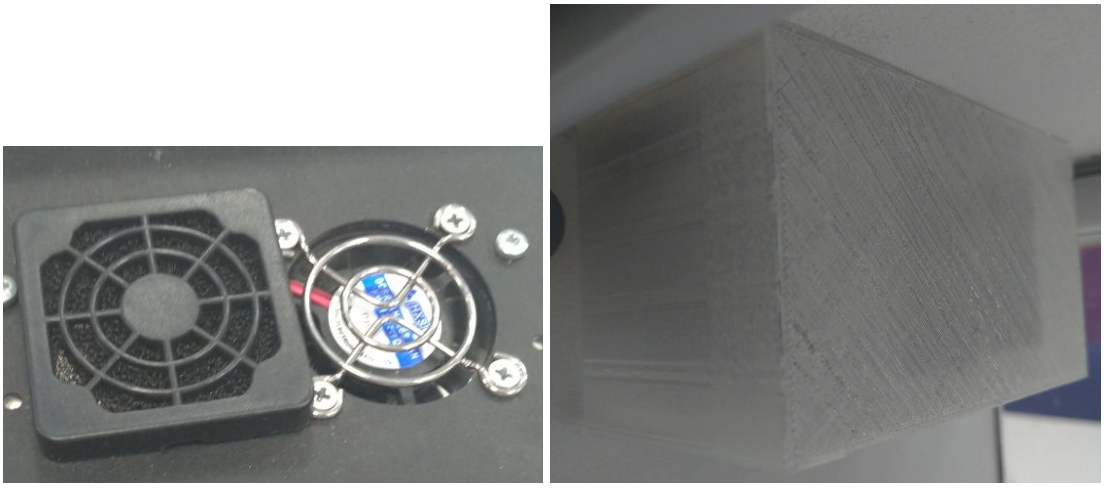


Рисунок 15 - Система вентиляции

2.3 3d модель модуля

Каркас был разработан в виде 3D модели в программе Autodesk Fusion 360, представленный на рисунке 16.

Рисунок 16 - 3D модель модуля

2.4 Программы и алгоритмы

2.4.1 Принцип управления

В модуль установлено управляющее устройства на базе микроконтроллера esp8266, который управляет системой, задействуя разные устройства в модуле. Команды формируются на основании показаний датчиков.

Изменение параметров микроклимата происходит через приложение, которое общается с сервером по протоколу mqtt.

Языки программирования: программа управления модуля написана на языке C++. Код управления модулем приведён в приложении 4.

2.4.2 Алгоритм

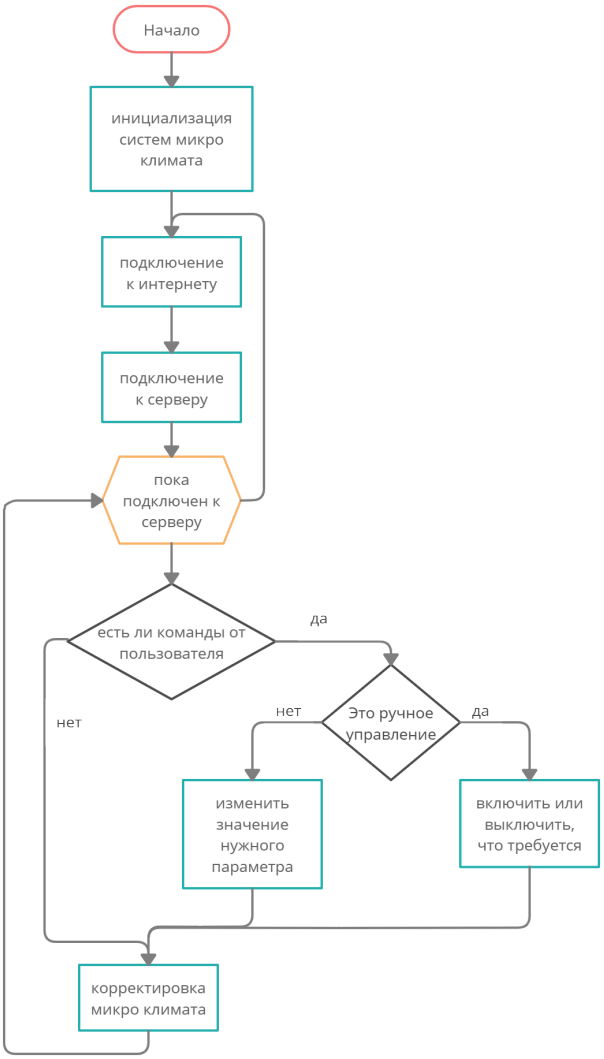


Рисунок 17 - Схема алгоритма

Приложение для управления модулем:

Для простоты управление модуля было создано Приложение, интерфейс которого представлен на рисунке 18. Любой пользователь сможет получать детальную информацию о микроклимате в модуле и его корректировать из любой точки мира.

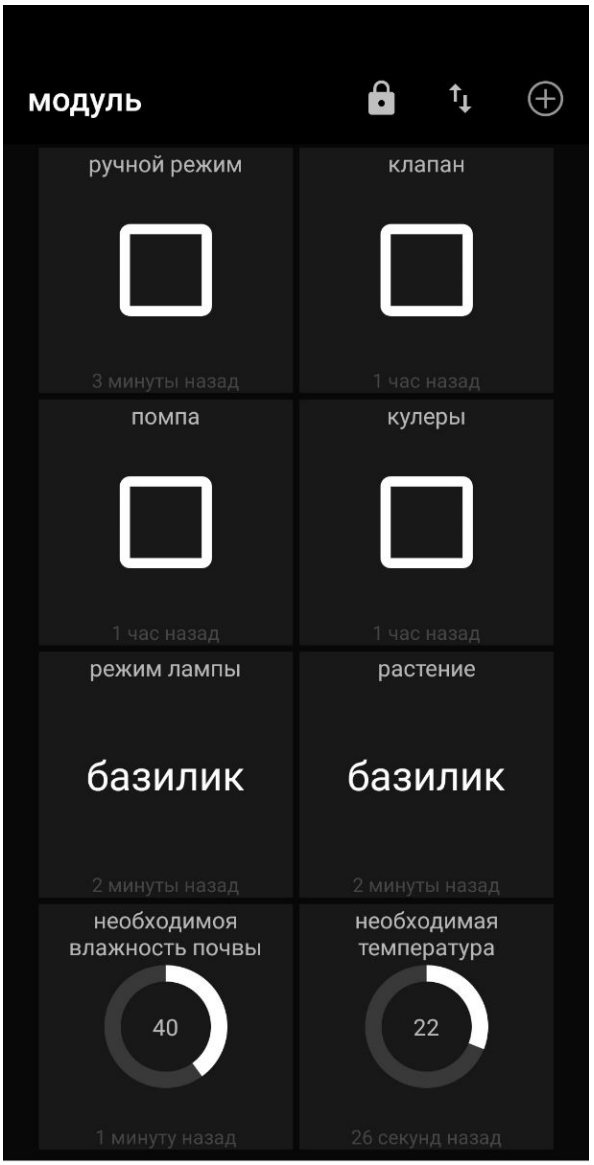


Рисунок 18 - Интерфейс приложения

Глава 3. Экономическая и экологическая оценка устройства

3.1 Материальные затраты

Таблица 1 - Материальные затраты

Наименование	**Количество**	**Стоимость за единицу (руб.)**	**Общая стоимость**
Микроконтроллер esp8266	1	115	115
Датчик dht22	1	150	150
Элемент Пельтье	1	130	130
Кулер	2	45	90
Клапан	1	145	145
Датчик MQ-7	1	80	80
Помпа	1	175	175
Блок реле	1	120	120
Ёмкостной датчик влажности почвы	1	60	60
Плата	1	50	50
Плата АЦП	1	80	80
Специальная лампа	1	400	400
Работа станков	1	1000	1000
Зарплата сотрудникам	1	1000	1000
Крепёжные элементы	1	100	100
Материалы корпуса	1	1000	1000
Профили конструкционные	1	350	350
Стоимость разработки	1	1500	1500
Итого:			6 545руб.

Примерный расчет стоимости модуля при партии 100 шт, представлен в таблице 1.

3.2 Расчет экономической целесообразности:

Мы выращиваем экологически чистые растения, не используя никаких вредных для организма веществ, которые часто используют при выращивании растений в промышленных масштабах. Аналогов по экологической чистоте растений, выращенных в нашей системе, не существует. Самые близкие по качеству аналоги (например, пучок салата 150 гр.) стоит примерно 190 руб. Себестоимость 150 гр. салата, выращенного у нас примерно 45 - 50 руб.

Наша система ультралокальна, а это значит совсем нет затрат на доставку и хранение. Отсутствуют расходы на оплату труда сотрудников склада и водителей.

При транспортировке, например, рассады из квартиры на дачный участок в модуле нашей системы вполне возможно пользоваться общественным транспортом без опасности повредить растение.

Использование специального освещения с изменяемым спектром облучения наряду с другими, специально подобранными параметрами для конкретного растения (влажность, температура и т.д.), позволяет повысить производительность примерно на 30%

Вывод: Наша система конечно проигрывает промышленным и коммерческим теплицам в себестоимости продукции, за то выигрывает в качестве, свежести и экологичности. А также наша система является многофункциональной (транспортировка, интерьер). Учитывая все вышеизложенное, мы считаем, что такая ультралокальная система является экономически целесообразной.

3.3 Экологическая оценка:

Наша ультралокальная система создана для выращивания экологически чистой и безопасной продукции. Кроме того, благодаря отсутствию

транспортировки уменьшаются вредные выбросы в атмосферу создаваемые автотранспортом.

Корпус каждого модуля может быть изготовлен из фанеры, как на рисунке №19, или из оргстекла, и после окончания срока эксплуатации оба материала могут быть утилизированы.

Рисунок 19 - Модуль изготовленный из фанеры

Большая часть электронных компонентов по окончании эксплуатации модуля может быть использована повторно.

Ручки, детали крепежа и другие мелкие детали использованы в незначительном количестве и не нанесут вреда экологии при утилизации. К тому же активное развитие технологий создания био-разлагаемого пластика может сделать его доступным для массового покупателя, а значит его можно будет внедрить в устройство фермы, сделав её более экологичной.

Единственная составляющая нашего модуля способная навредить экологии, это аккумулятор. После окончания его срока службы его придется сдать в специальный пункт сбора отходов, где есть технологии их утилизации.

Заключение

Результаты работы:

1. Познакомился с литературой по растениеводству, стал изучать различия в выращивании растений с использованием грунта или гидропоники, познакомился с литературой по правильному и здоровому питанию.
2. Познакомился с интерьерным дизайном, разобрал возможности размещения наших модулей в разных условиях, местах, интерьерах, размерах и дизайне квартир.
3. Познакомился с современными материалами для изготовления корпуса и их характеристиками.
4. Спроектировал и собрал модуль для выращивания разных растений.
5. Спроектировал систему обеспечения благоприятных условий для различных растений.
6. Написал программу управления модуля.
7. Изучил различные светоустановки и начал разрабатывать свою.
8. Изучил и применил возможность общения объектов посредством сети WI-FI.

В настоящее время проект, указанный на рисунке №20, выполнен на 80%.

Рисунок 20 - Модуль последней версии

Вывод:

Созданная ультралокальная система выращивания растений способна обеспечить отдельного потребителя или небольшую семью экологически безопасной, 100% свежей зеленью или другими растениями. Также эта система способна создать уют и хорошее настроение в доме. При помощи отдельных модулей можно безопасно для растений перемещать и перевозить рассаду, например, на дачные и дачные участки. Одной из основных функций системы является использование света разного спектра, что позволяет настраивать оптимальные параметры для абсолютно разных видов растений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Васько В.Т. Теоретические основы растениеводства и земледелия / В.Т.Васько.- М.: Профи-информ, 2017.- 247 с.

2 Иванова, Г.С. Технология программирования.- М.: Издательство: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002

3 Нечаев, В.И. Развитие инновационной деятельности в растениеводстве / Нечаев В.И.- М.: КолосС, 2017.-867 с.

4 Скальный А.В. Микроэлементы. Бодрость, здоровье, долголетие.- М.: Эксмо, 2010

5 Соколова, Т.А. Декоративное растениеводство. Цветоводство. Учебник / Т.А.Соколова. – М.: Академия, 2016.-432 с.

6 Системы освещения автоматизированных многоярусных фитоустановок - URL: https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Y3G5pGT_r40&feature=share (дата обращение 20.02.2021)

7 Техническая спецификация контроллера esp8266. - URL: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf&ved=2ahUKEwivldyZmtnnAhVgy8QBHR1pAEAQFjAAegQIARAB&usg=AOvVaw0teH8Qd8wMW9ICXxdEvzq- (дата обращения 10.01.2021)

Приложение 1

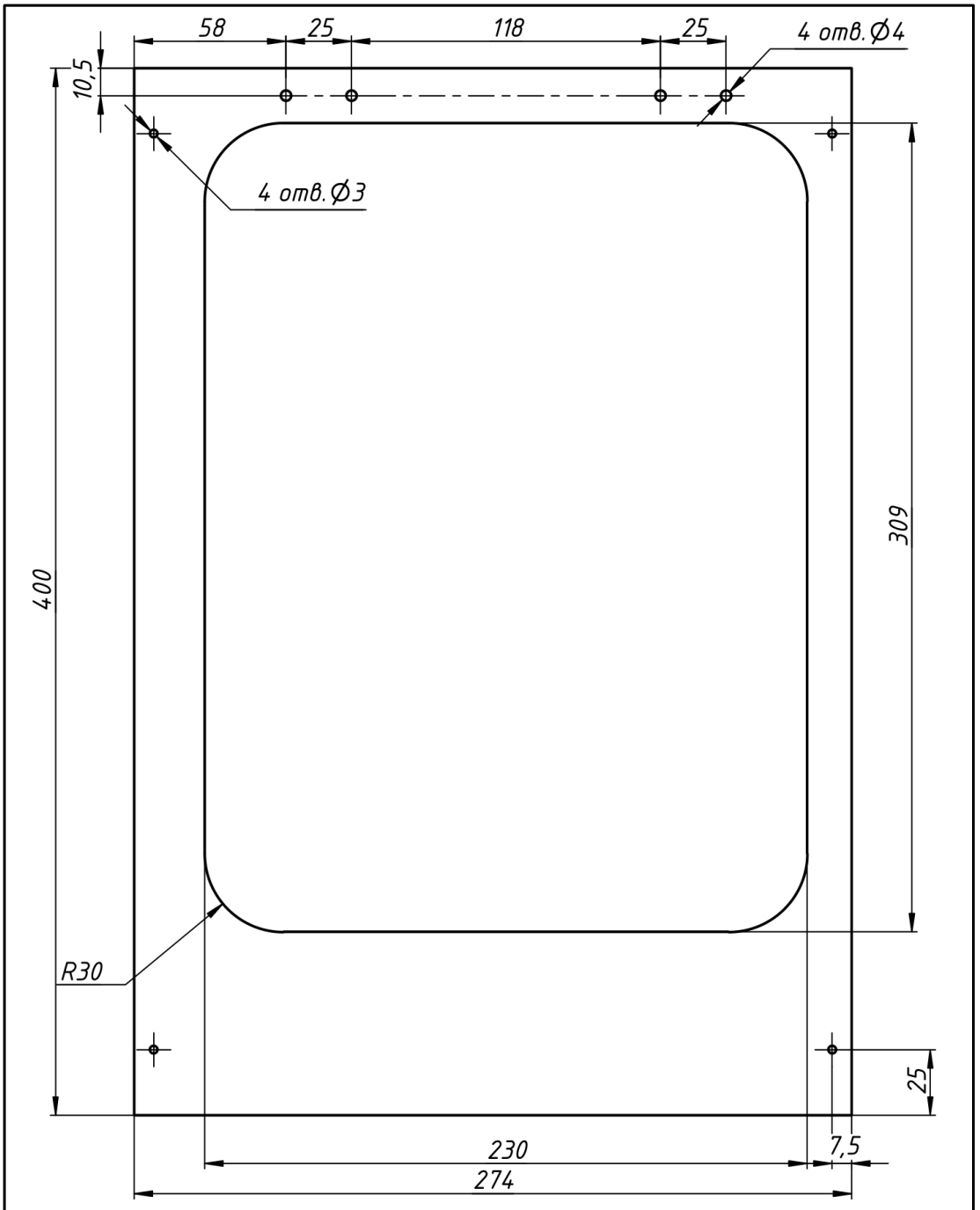
Изготовление модели корпуса:

Следующие детали разработаны с помощью программы Fusion360, изготовлены на лазерном ЧПУ станке, а также на 3D принтере. В качестве пластика выбран биоразлагаемый PLA 1.75mm.

Универсальная ТК Изготовления панелей корпуса модуля (теплицы) (лазерная резка)

№	Название технологической операции	Инструменты и приспособления
1	Моделирование	компьютер, программа Fusion360
2	Подготовка задания станку Rabbit 6090	Компьютер, программа LazerCut
3	Резка	Лазерный ЧПУ резак

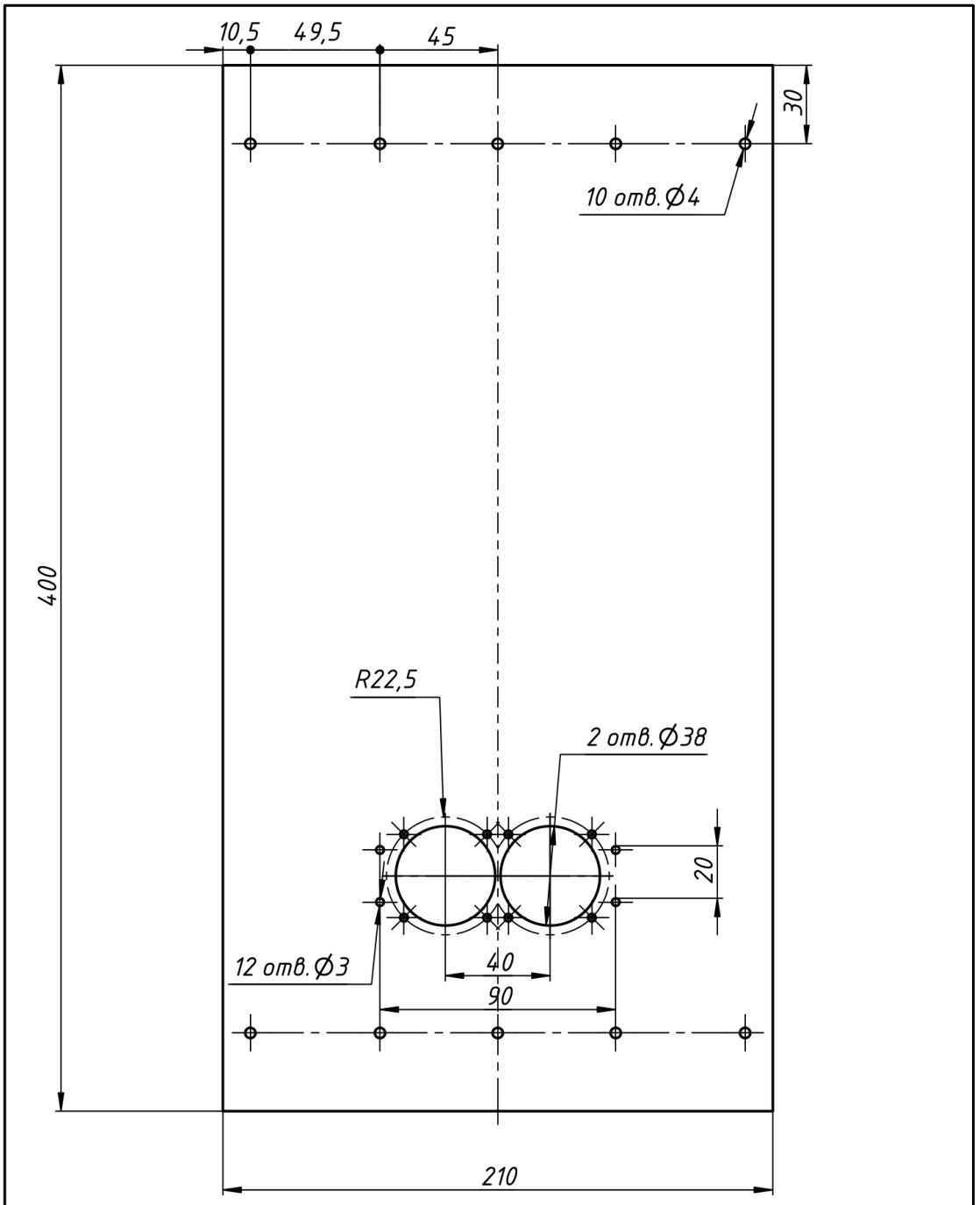
Далее представлены чертежи панелей каркаса модуля.



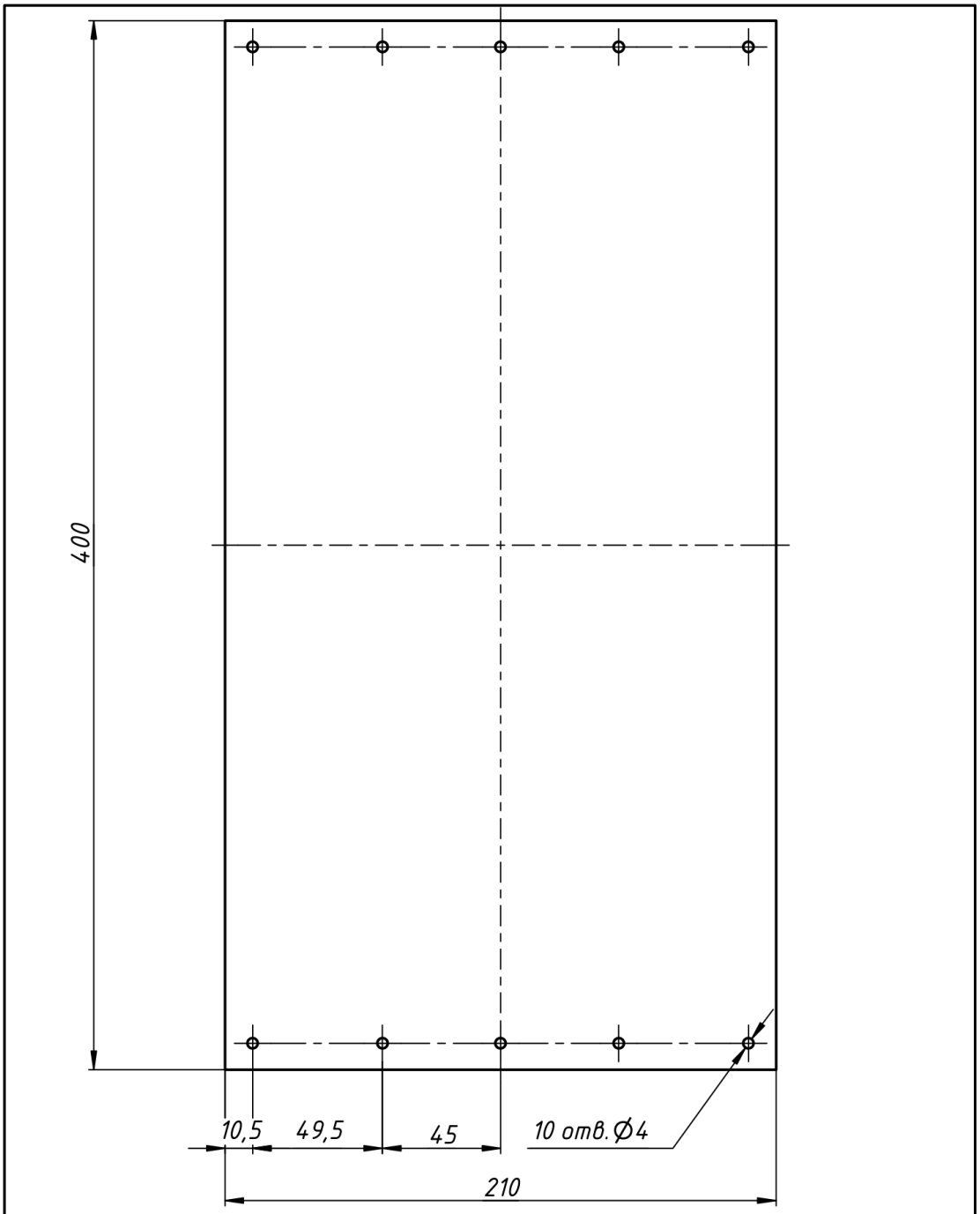
					Лицевая панель
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021	
Пров.					
Т. контр.					
Нач.отд.					
Н. контр.					
Утв.					

Лит.	Масса	Масштаб
	0,1	1 : 2
Лист	Листов 1	

Копировал Формат А4



					Верхняя панель			
						Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				1 : 2
Разраб.		Трафняк Сю		04.04.2021				
Пров.						Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Нач.отд.								
Н. контр.								
Утв.								
					Копировал	Формат А4		

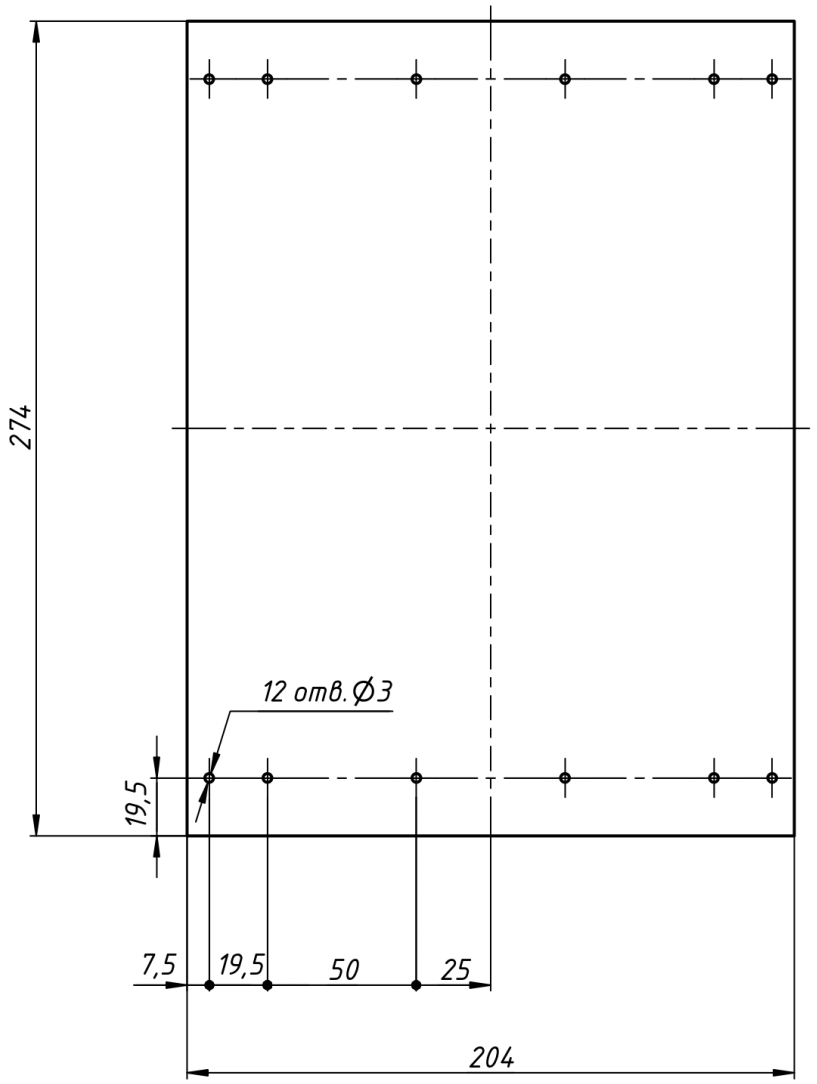


Нижняя панель

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021
Пров.				
Т. контр.				
Нач.отд.				
Н. контр.				
Утв.				

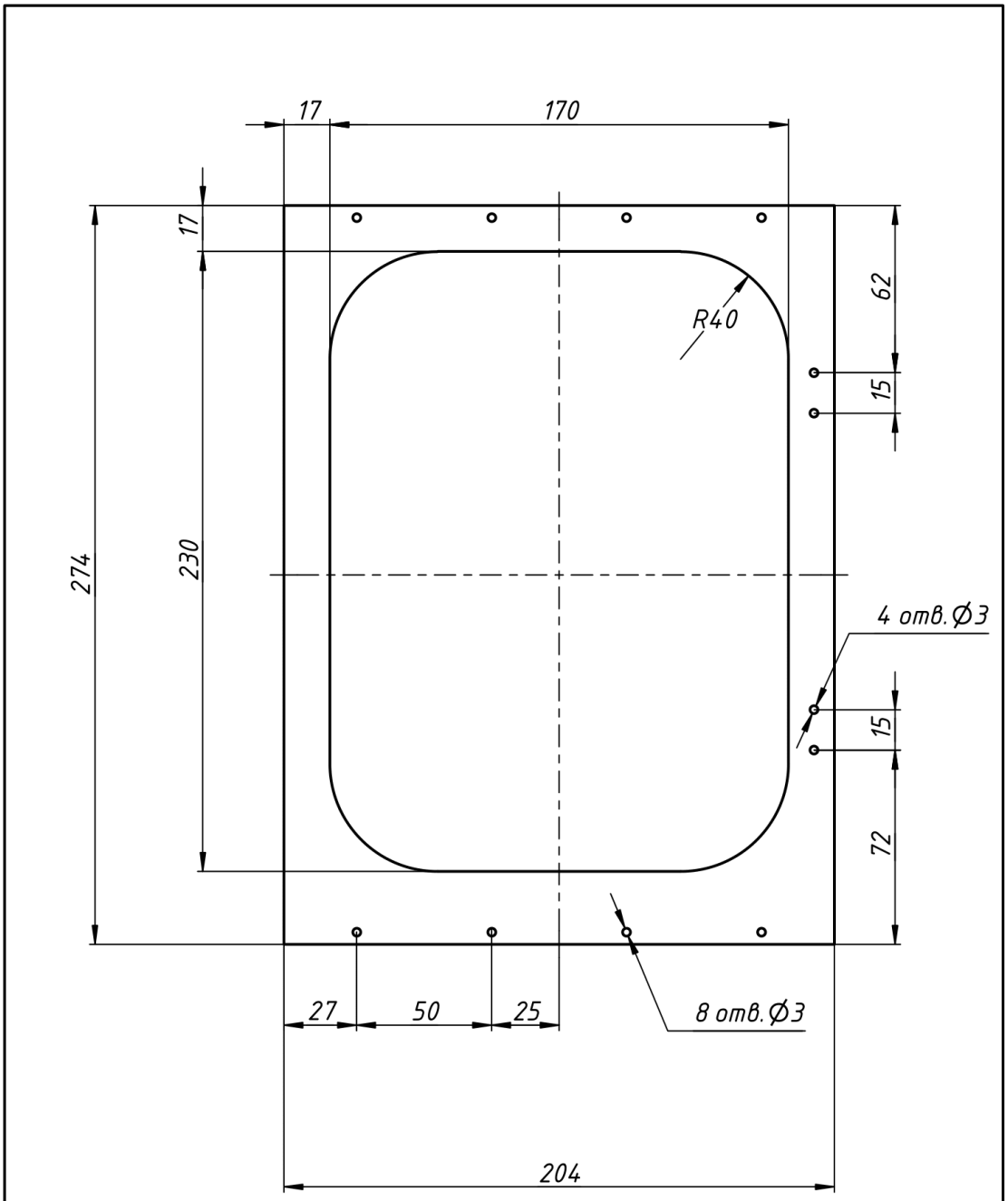
Лит.	Масса	Масштаб
		1 : 2
Лист	Листов 1	

Копировал Формат А4

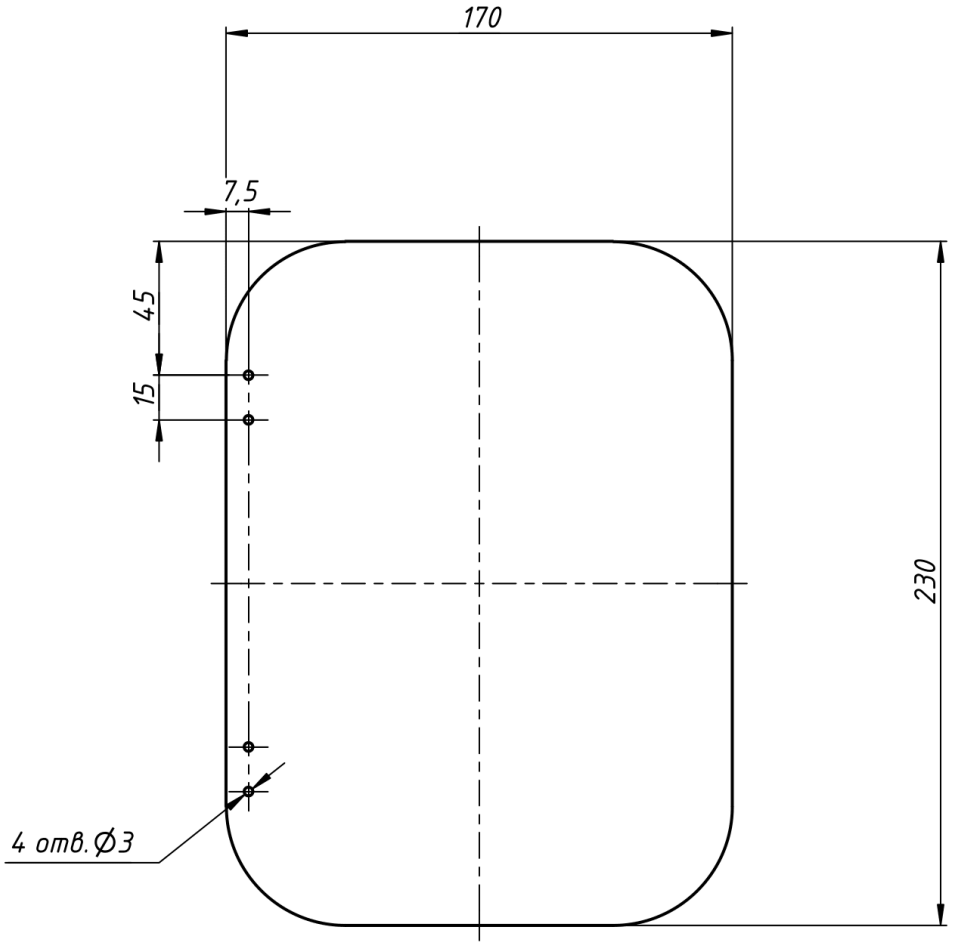


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Боковая панель	Лит.	Масса / Масштаб
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021			1 : 2
Пров.						Лист	Листов 1
Т. контр.							
Нач.отд.							
Н. контр.							
Утв.							

Копировал Формат А4

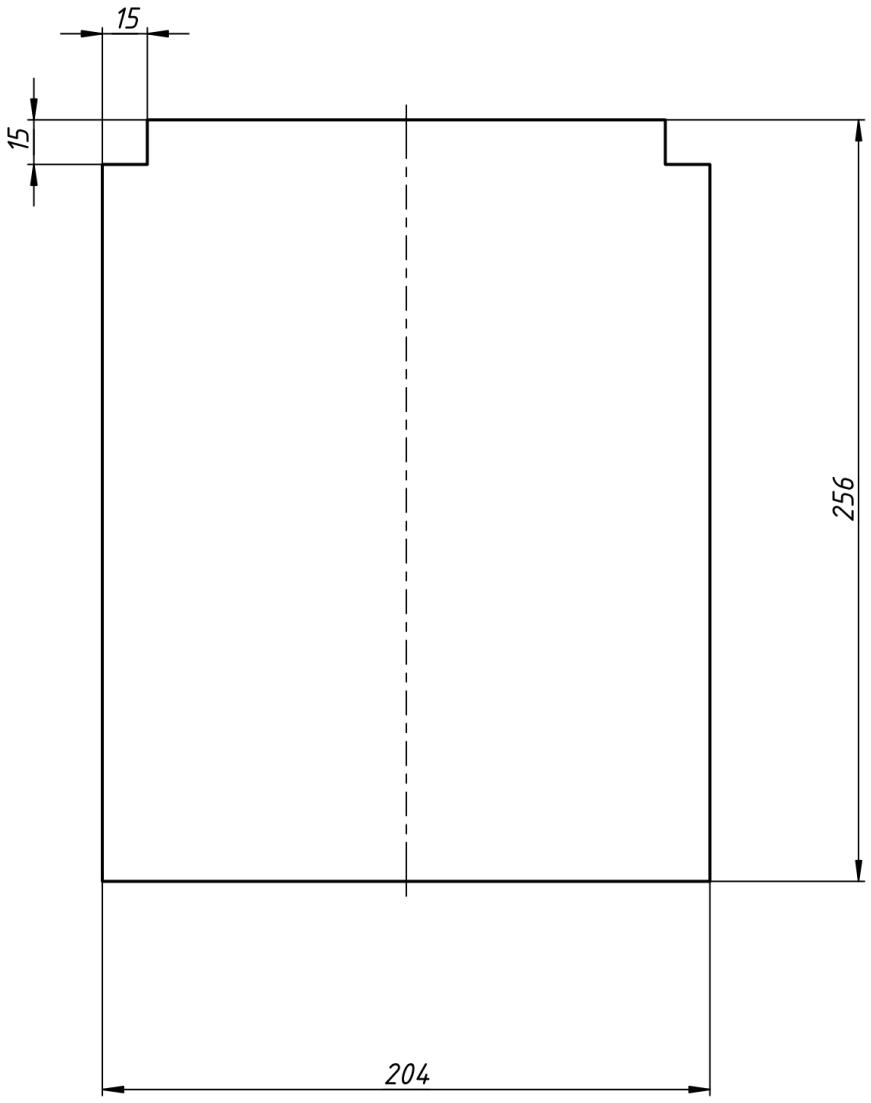


					Панель отсека с электроникой	
					Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			1 : 2
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021			
Пров.					Лист	Листов 1
Т. контр.						
Нач.отд.						
Н. контр.						
Утв.						
					Копировал	Формат А4

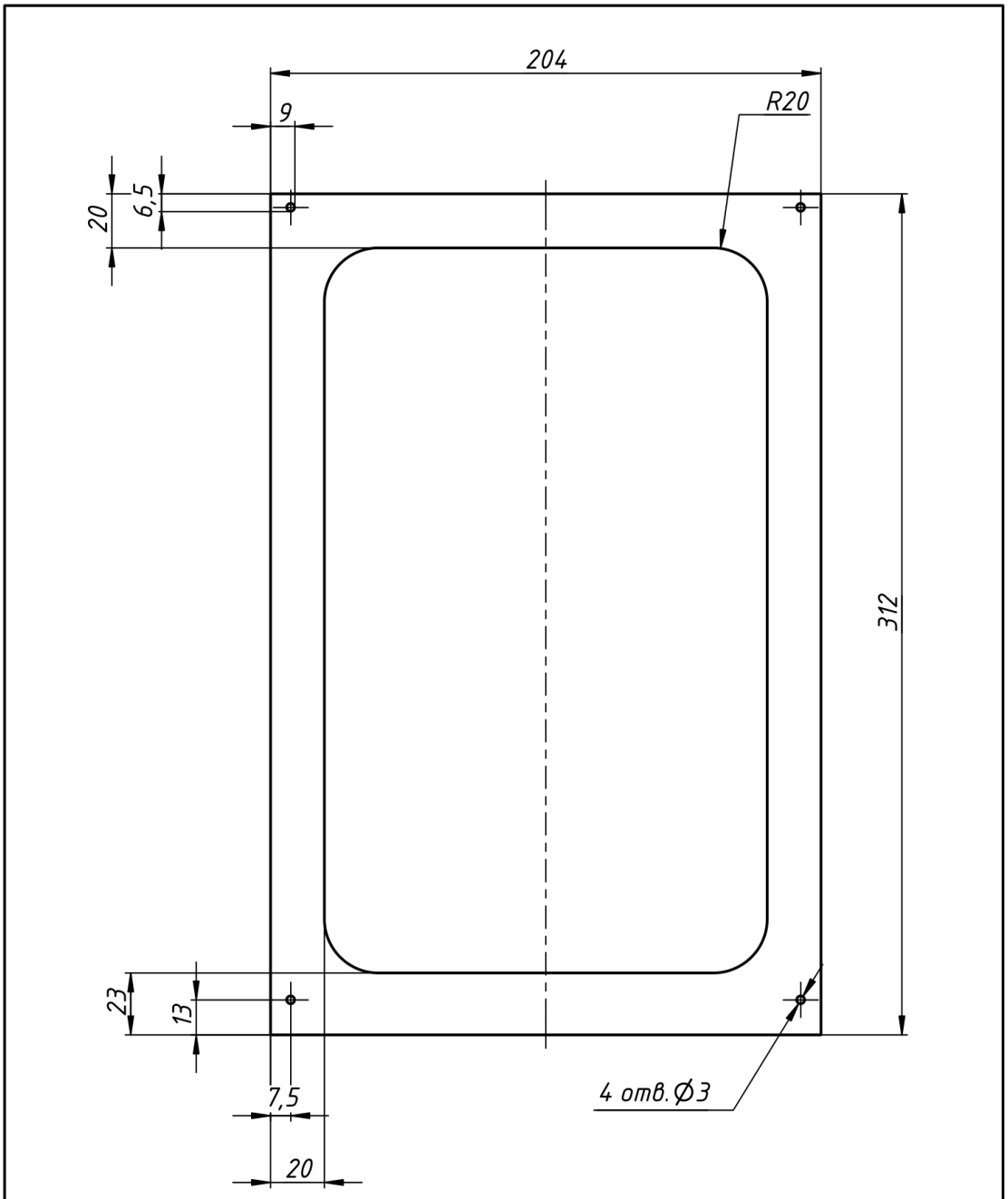


					Дверца отсека с электроникой	
						Лит. / Масса / Масштаб: 1 : 2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021		
Пров.						Лист / Листов 1
Т. контр.						
Нач.отд.						
Н. контр.						
Утв.						

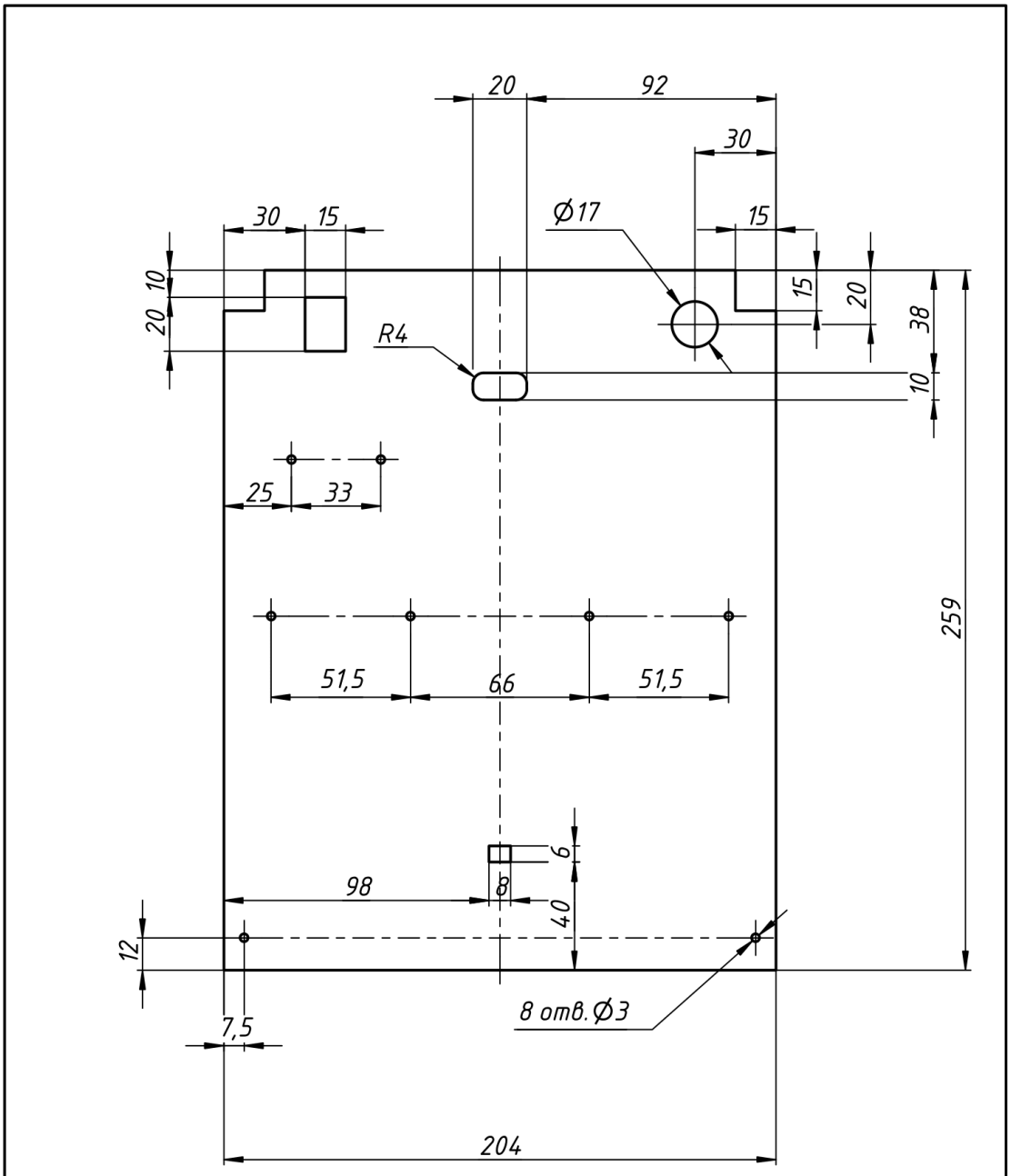
Копировал Формат А4



					Внутренняя боковая панель			
						Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				1 : 2
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021				
Пров.						Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Нач.отд.								
Н. контр.								
Утв.								
					Копировал	Формат А4		



					Внутренняя нижняя панель		
						Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			0,1	1 : 2
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021				
Пров.						Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Нач.отд.								
Н. контр.								
Утв.								
					Копировал	Формат А4		

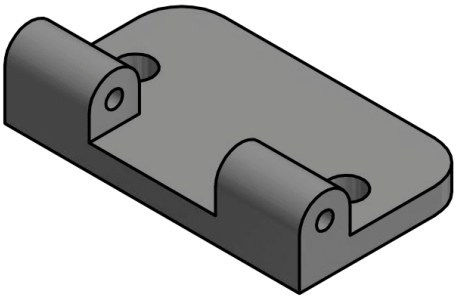


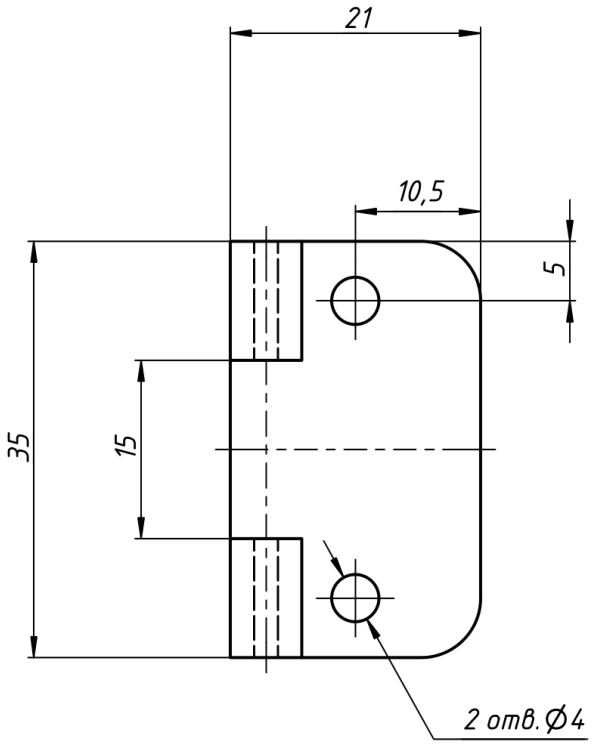
					Внутренняя цетральная панель			
						Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			0,2	1 : 2
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021				
Пров.						Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Нач.отд.								
Н. контр.								
Утв.								
					Копировал	Формат А4		

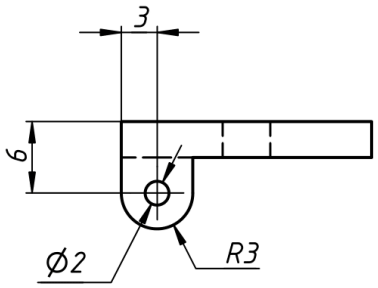
Универсальная ТК Изготовления печатных деталей корпуса модуля (теплицы) (3д печать)

№	Название технологической операции	Инструменты и приспособления
1	Моделирование	Компьютер, программа Fusion360
2	Экспорт 3Д модели в STL формат	Компьютер, программа Fusion360
3	Генерация G-кода	Компьютер,Программа слайсер
4	Подготовка 3Д принтера к работе	Шпатель, клейкий состав, 3Д принтер
5	Печать	3Д принтер
6	Финишная обработка	Бокорезы, наждачная бумага

Далее представлены чертежи печатных деталей каркаса модуля.

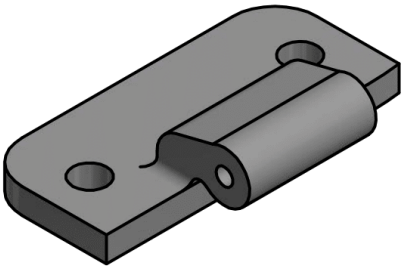


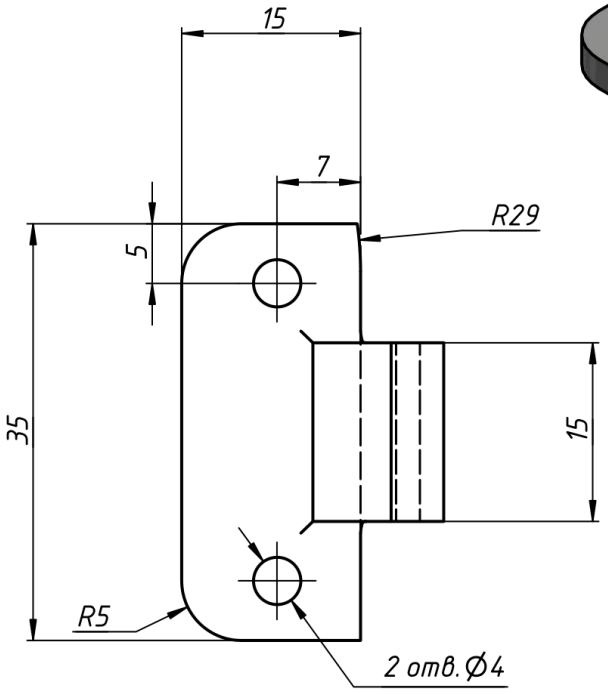


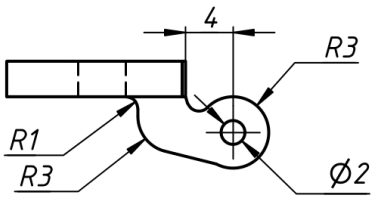


					Деталь 1 передней петли		
						Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			0,0	2 : 1
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021				
Пров.						Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Нач.отд.								
Н. контр.								
Утв.								

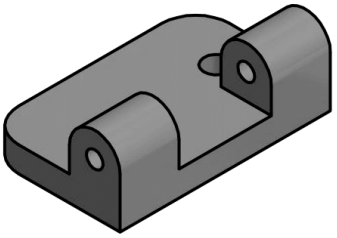
Копировал Формат А4

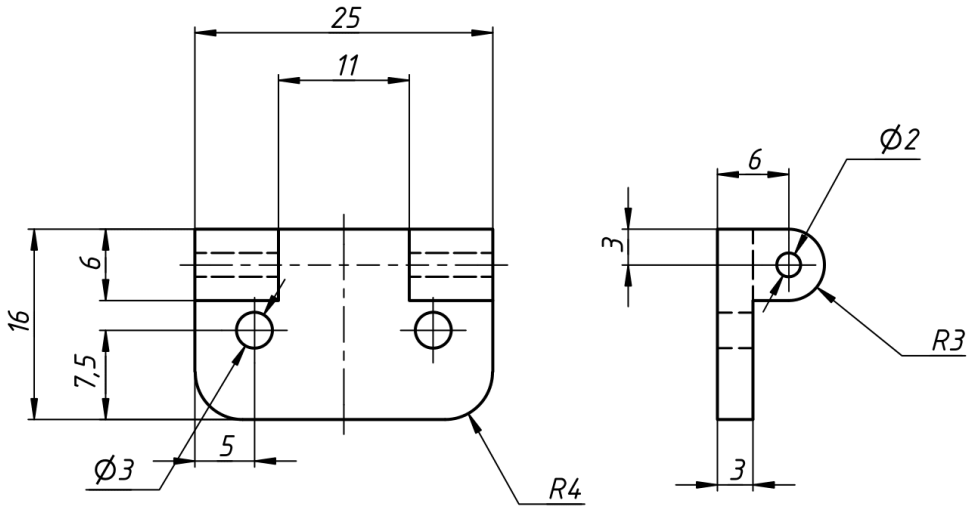






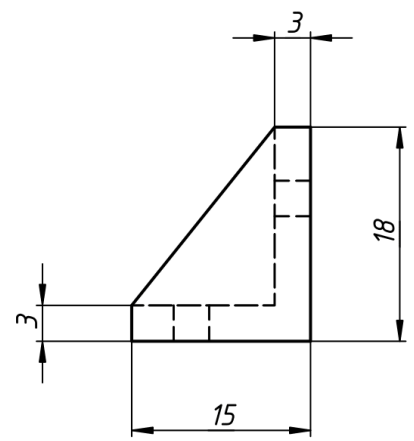
					Деталь 2 передней петли		
						Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				2 : 1
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021				
Пров.						Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Нач.отд.								
Н. контр.								
Утв.								
					Копировал	Формат А4		

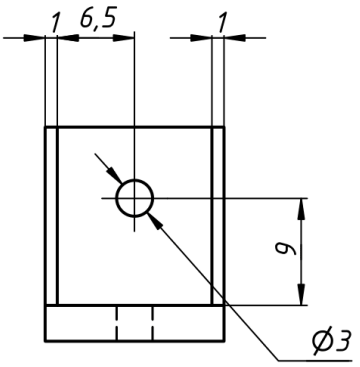


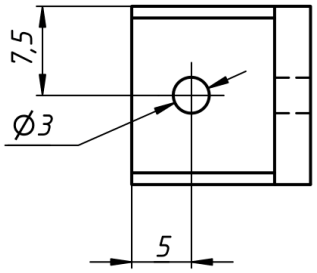


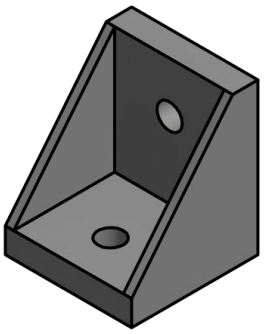
					Деталь 1 боковой петли		
						Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				2 : 1
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021			
Пров.						Лист	Листов 1
Т. контр.							
Нач.отд.							
Н. контр.							
Утв.							

Копировал Формат А4



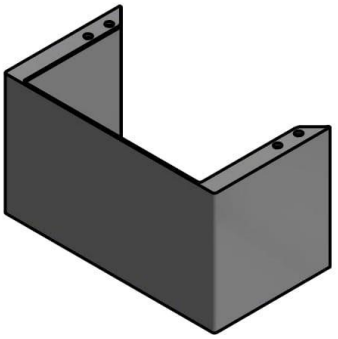


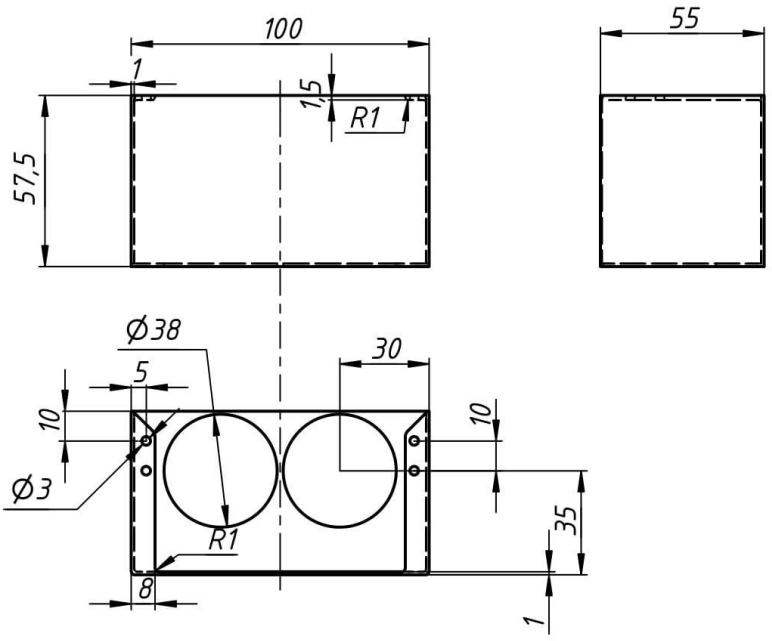




					Уголок крепёжный		
						Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				2 : 1
Разраб.		Трафняк С.		04.04.2021				
Пров.						Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Нач.отд.								
Н. контр.								
Утв.								
					Копировал	Формат А4		

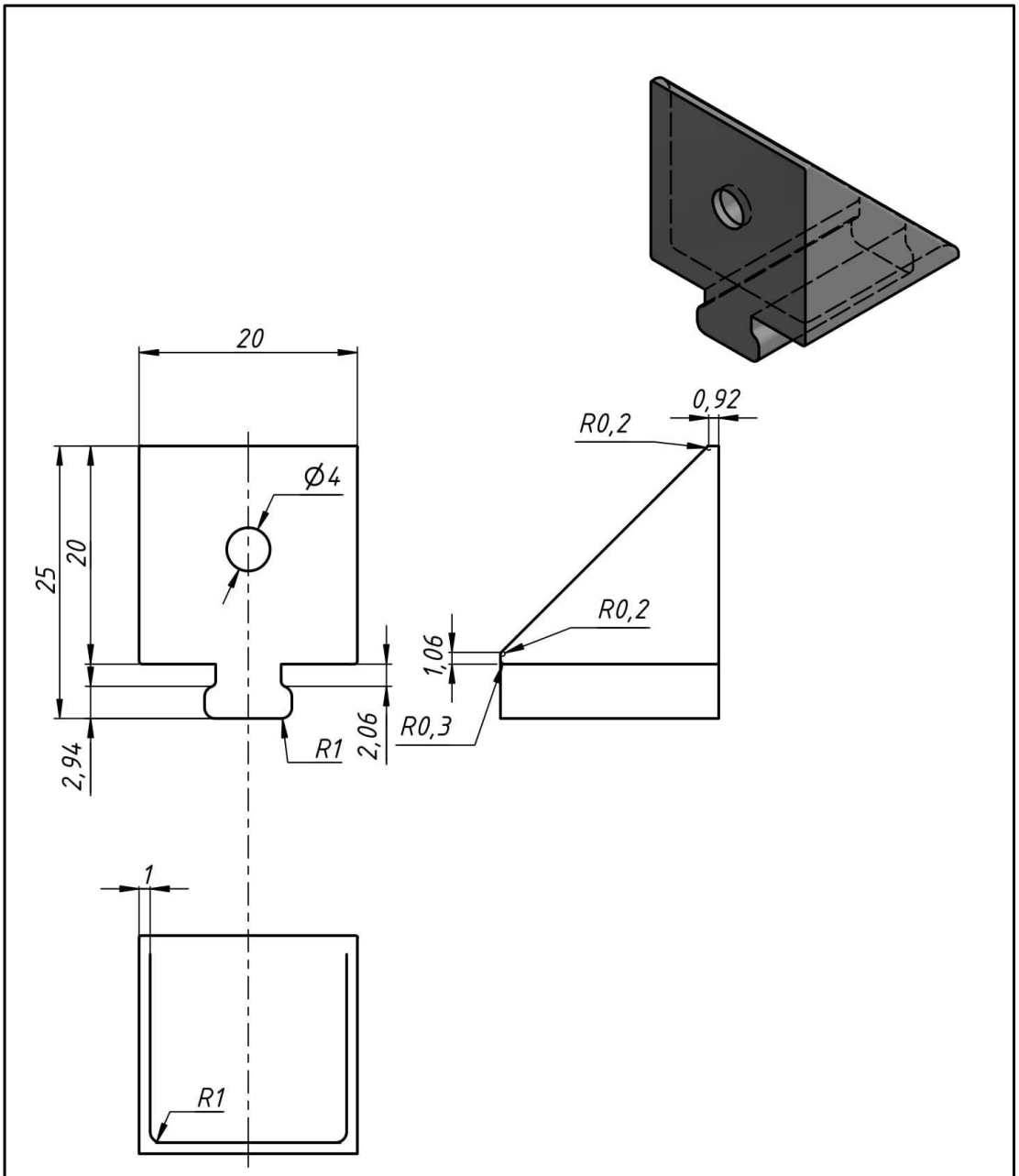
Короб вентиляции





					Короб вентиляции
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит. / Масса / Масштаб
Разраб.		Трафняк С.		09.02.2021	1 : 2
Пров.					Лист / Листов 1
Т. контр.					
Нач.отд.					
Н. контр.					
Утв.					

Копировал Формат А4

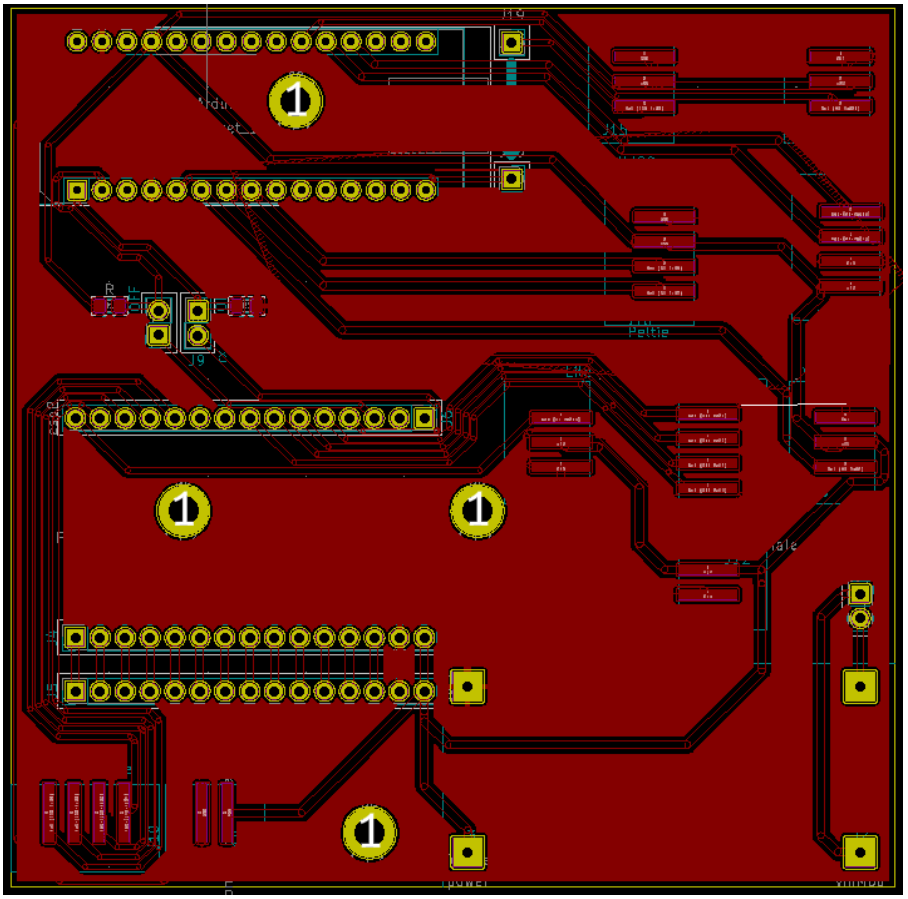


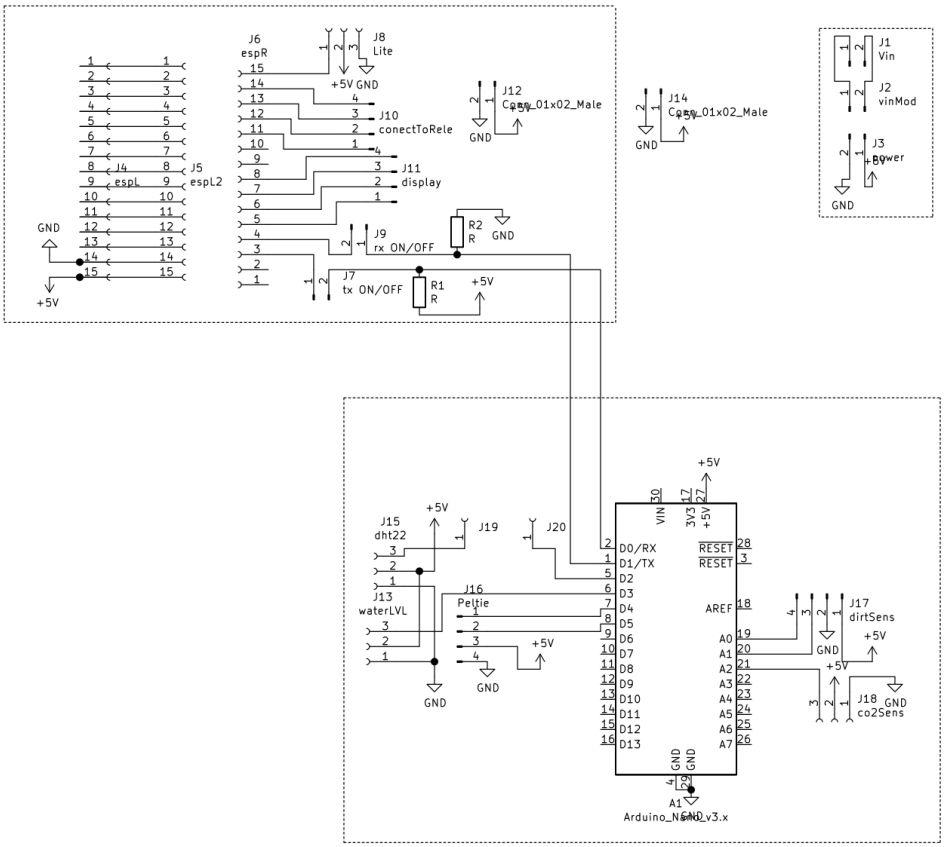
					Крепёж ручки		
						Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			0.0	2 : 1
Разраб.		Трафняк С.		09.02.2021				
Пров.						Лист	Листов 1	
Т. контр.								
Нач.отд.								
Н. контр.								
Утв.								
					Копировал	Формат А4		

Приложение 2

Этапы изготовления и электрическая схема платы

№	Название технологической операции	Инструменты и приспособления
1	Моделирование электрической схемы	Программа KiCad
2	Изготовление рисунка печатной платы	Программа KiCad
3	Резка	Ножовка по металлу
4	Печать рисунка	УФ-принтер
5	Травление	Раствор персульфата аммония/хлорного железа/перекиси водорода+лимонной кислоты
6	Накернивание	Кернер, киянка
7	Сверление	Сверлильный станок, стальная призма, сверло
8	Удаление защитного рельефа	Растворитель, ватный диск
9	Монтаж элементов	Паяльник, флюс для пайки, радиоэлементы.





Изм.	Лист	N°докум.	Подп.	Дата	Принципиальная схема платы модуля	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Трафняк С.							
Пров.						Лист 1	Листов 1	
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

Перв. примен. | Справ. N° | Подп. и дата | Инв.N°дубл. | Взам.инв.N° | Подп. и дата | Инв.N°подл.

Копировал Формат А4

Приложение 3

Программа управления модулем

```
//подключение лампы
#define PIN 15        // пин DI
#define NUM_LEDS 42   // число диодов
#include "Adafruit_NeoPixel.h"
Adafruit_NeoPixel strip = Adafruit_NeoPixel(NUM_LEDS, PIN, NEO_GRB
+ NEO_KHZ800);

//подключение библиотек и настройка сетей WiFi
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <OneWire.h>

#define ONE_WIRE_BUS 2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

const char *ssid =  "Semelion";  // Имя вайфай точки доступа
const char *pass =  "12344321"; // Пароль от точки доступа

const char *ssid1 =  "Olimp11";  // Имя вайфай точки 2 доступа
const char *pass1 =  "QaSd4cg6Y"; // Пароль от точки 2 доступа

const char *mqtt_server = "soldier.cloudmqtt.com"; // Имя сервера MQTT
const int mqtt_port = 16143; // Порт для подключения к серверу MQTT
const char *mqtt_user = "xsxvxcnt"; // Логи от сервер
const char *mqtt_pass = "xrV4AvRONNWg"; // Пароль от сервера

WiFiClient wclient;
PubSubClient client(wclient, mqtt_server, mqtt_port);

//объявление пинов и переменных
#define PinCool   0
#define PinPump   5
#define PinValve  4
int lamp_set = 0;
bool manual_mode = true;
bool pump_flag = false;
bool cool_flag = false;
bool valve_flag = false;
//функция для общения с сервером
void callback(const MQTT::Publish& pub)
{
  Serial.print(pub.topic());   // выводим в сериал порт название топика
```

```
    Serial.print(" => ");
    Serial.println(pub.payload_string()); // выводим в сериал порт значение полученных данных

    String payload = pub.payload_string();
    //включение/отключение ручного режима
    if (String(pub.topic()) == "farm/manual_mode") manual_mode = payload.toInt();

    //получение режима лампы
    if (String(pub.topic()) == "farm/led") lamp_set = payload.toInt();

    //состояние кулеров (ручной режим)
    if (String(pub.topic()) == "farm/cool") cool_flag = payload.toInt();

    //состояние помпы (ручной режим)
    if (String(pub.topic()) == "farm/pump") pump_flag = payload.toInt();

    //состояние клапана (ручной режим)
    if (String(pub.topic()) == "farm/valve") valve_flag = payload.toInt();

  }

  //запуск и включение всех компонентов
  void setup() {
    Serial.begin(115200);
    strip.begin();
    strip.setBrightness(255);    // яркость, от 0 до 255
    strip.clear();                 // очистить
    strip.show();
    Serial.println();
    Serial.println();
    pinMode(PinCool, OUTPUT);
    pinMode(PinPump, OUTPUT);
    pinMode(PinValve, OUTPUT);
    //очистка светодиодов лампы
    for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++ ) {
      strip.setPixelColor(i, 0xEC1937);
      strip.show();
    }
  }

  void loop() {
    //подключение к WiFi
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
```

```
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.print(ssid);
  Serial.println("...");
  WiFi.begin(ssid, pass);

  if (WiFi.waitForConnectResult() != WL_CONNECTED)
    Serial.print("Connecting to ");
  Serial.print(ssid1);
  Serial.println("...");
  WiFi.begin(ssid1, pass1);
  if (WiFi.waitForConnectResult() != WL_CONNECTED) return;
  Serial.println("WiFi connected");
}

// подключаемся к MQTT серверу
if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
  if (!client.connected()) {
    Serial.println("Connecting to MQTT server");
    if (client.connect(MQTT::Connect("arduino")
                       .set_auth(mqtt_user, mqtt_pass))) {
      Serial.println("Connected to MQTT server");
      client.set_callback(callback);
      client.subscribe("farm/manual_mode");
      client.subscribe("farm/led");
      client.subscribe("farm/cool");
      client.subscribe("farm/pump");
      client.subscribe("farm/valve");
    } else {
      Serial.println("Could not connect to MQTT server");
    }
  }

  if (client.connected()) {
    client.loop();
  }
  //ручной режим
  if (manual_mode) {
    if (lamp_set == 0) {
      for (int i = 0; i < (NUM_LEDS / 2) + 1; i++ ) {
        strip.setPixelColor(i, 0x000000);
        strip.setPixelColor(NUM_LEDS - i, 0x000000);
        strip.show();
        delay(10);
      }
    }
```

```
      if (lamp_set == 1) {
        for (int i = 0; i < (NUM_LEDS / 2) + 1; i++ ) {
          strip.setPixelColor(i, 0x9438EE);
          strip.setPixelColor(NUM_LEDS - i, 0x9438EE);
          strip.show();
          delay(10);
        }
      }
      if (lamp_set == 2) {
        for (int i = 0; i < (NUM_LEDS / 2) + 1; i++ ) {
          strip.setPixelColor(i, 0xDD41D1);
          strip.setPixelColor(NUM_LEDS - i, 0xDD41D1);
          strip.show();
          delay(10);
        }
      }
      if (lamp_set == 3) {
        for (int i = 0; i < (NUM_LEDS / 2) + 1; i++ ) {
          strip.setPixelColor(i, 0xDF157F);
          strip.setPixelColor(NUM_LEDS - i, 0xDF157F);
          strip.show();
          delay(10);
        }
      }
      if (lamp_set == 4) {
        for (int i = 0; i < (NUM_LEDS / 2) + 1; i++ ) {
          strip.setPixelColor(i, 0xEC1937);
          strip.setPixelColor(NUM_LEDS - i, 0xEC1937);
          strip.show();
          delay(10);
        }
      }

      digitalWrite(PinPump, pump_flag);
      digitalWrite(PinCool, cool_flag);
      digitalWrite(PinValve, valve_flag);
    }
  }
}
```