

Инженерные биологические системы

2022/23 учебный год

Инженерный тур

Общая информация

В современном мире значительное количество актуальных научных разработок и инновационных технологий направлено на улучшение качества жизни и здоровья человека, включая вопросы общей экологии, восстановления и защиты окружающей среды. Так, с помощью интенсифицированных технологий выращивания растительных и животных объектов можно не только обеспечить человечество сырьем для производства пищевых или лекарственных продуктов, но и получать высококачественный посевной материал, поддерживать биоразнообразие и здоровье существующих биологических видов, а также извлекать и модифицировать различные вещества из природной среды, восстанавливая загрязненные и пострадавшие от пожаров и техногенных катастроф территории. Независимо от региона проживания, те или иные целевые продукты проделывают значительный путь от места выращивания, обработки или производства до конечного потребителя. Сроки хранения и упаковка части продуктов позволяют сохранять их свойства как можно дольше, однако для растительных объектов, например овощей, фруктов и пряных трав основные товарные качества напрямую зависят от условий выращивания, хранения и транспортировки.

Современные технологии дают возможность создавать инженерные биологические системы (ситифермы, умные теплицы, аквапонные и гидропонные системы) и выращивать целевые объекты практически в любом месте, не зависимо от климатических условий.

Легенда задачи

В результате пожара пострадали обширные территории, включая 20 гектаров полей с пшеницей.

Для организации восстановления пострадавших территорий была развернута мобильная лаборатория для изучения пострадавшей зоны. В состав лаборатории входят строительные бытовки (см. рис. [VI.2.1](#)).

По результатам исследований было принято решение разработать технологию восстановления пострадавшей территории, а вышедшие из эксплуатации посевные территории компенсировать временными мобильными установками на базе строительных бытовок.

Задачей командного тура является разработка ситифермы на базе строительной бытовки для компенсации потерянных посевных площадей и подготовки качественного посевного материала для восстановления пострадавших территорий.

Требования к команде и компетенциям участников

Количество участников в команде: 4.

Компетенции, которыми должны обладать члены команды:

(роли, которые должны быть представлены в команде)

1. Биолог. Осуществляет идентификацию биологических объектов, подбор биологических объектов под нужные задачи, определяет оптимальные условия для их существования и сосуществования и параметры, определяющие эти условия.
2. Химик. Прорабатывает методики определения содержания веществ в исследуемых объектах, подбор и расчет концентраций удобрений, питательных растворов и прочих сопутствующих соединений. Оценивает возможное негативное влияние на биологические объекты.
3. Инженер. Прорабатывает конструкцию и физическое воплощение установки, занимается вопросами ее работы и автоматизации, сопутствующими расчетами и решением задач, контролирует параметры системы.
4. Биотехнолог. Определяет возможность получения полезных веществ из предложенного сырья, прорабатывает процесс их получения от исходного сырья до конечного продукта, отвечает за реализацию технологии. Координирует и аккумулирует данные, полученные от биолога и химика, выдает данные инженеру-конструктору.

Оборудование и программное обеспечение

Для решения задачи финала каждая команда получает:

- комплект оборудования и расходных материалов для сборки инженерно-биологической системы на базе гроубокса, комплект химических компонентов для создания питательного раствора и/или удобрения, комплект лабораторного оборудования для проведения сопутствующих исследований, комплект для сборки системы автоматизации на базе Arduino.
- ноутбук для разработки технической документации и возможность использования ПК в компьютерном классе с доступом в сеть интернет.

В общем пользовании находятся комплекты датчиков для проведения химического анализа, титровальные колонки, вещества-индикаторы, микроскопы и тест-системы. Данное оборудование находится в обособленной зоне на общих столах.

Отдельно располагается зона для тестирования систем освещения и автоматизации, оснащенная дополнительным оборудованием, согласно задачам, выдаваемым на инженерном туре заключительного этапа.

Для решения задачи предлагается использовать следующее ПО:

- стандартный пакет Microsoft Office,
- установленный на ПК в компьютерном классе Компас (и программы-аналоги).

Наименование	Описание
ПК	Персональный компьютер для работы над 3D-моделью и разработки технической документации
Гроубокс	Ярусная мобильная теплица
Наборы фитоламп с креплениями	Фитолампы УФ-спектра
Наборы ламп без креплений	Фитолампы УФ-спектра
Магнитная мешалка	Перемешивающее устройство лабораторное

Наименование	Описание
Лабораторная посуда	Колбы плоскодонные конические, 12 шт. на команду, пипетки, пипетманы
Набор химических реагентов для составления питательного раствора	Набор «Минеральные удобрения»
Набор реагентов для оценки качества проб воды	Набор НИЛПА для аквариумной воды
Микроскоп	Микроскоп с увеличением от 1000-х
Наборы биологических объектов (семена, проростки, микророзель, взрослые растения)	Комплект биологических объектов

Описание задачи

Теоретическая часть задания.

1. Разработайте ситиферму на базе строительной бытовки. Оформите разработку в виде эскизов или 3D-модели с пояснительной запиской.
2. Проведите расчеты продуктивности разработанной ситифермы на базе строительной бытовки, сравните с продуктивностью вашей лабораторной установки и проведите сопоставление с пострадавшими посевными площадями.
3. Предложите технологию биологического восстановления пострадавшей территории с описанием видов растений и микроорганизмов, задействованных в данном процессе. Оформите разработку в виде технологической схемы с пояснениями.

Практическая часть задания.

1. Обеспечить максимальную продуктивность предложенной ситифермы на полигоне и поддерживать биологические объекты в жизнеспособном состоянии на протяжении командного тура.
2. Подготовить комплект спецификаций полученного оборудования, химических реагентов и биологических объектов. Разработать схему размещения объектов и оборудования в предложенном гроубоксе.
3. Разработать режимы полива, освещения, схему автоматики ситифермы и отразить их в технической документации и лабораторном журнале.

Задача разделена на теоретическую и практическую часть задания, данные для решения которых тесно связаны друг с другом.

Некоторые шаги практической части задания дополняются решением специальной подзадачи, связанной с соответствующими компетенциями членов команды (биолог, химик, биотехнолог, инженер).

В перечень технической документации, являющейся решением практической задачи входят:

- лабораторный журнал (в формате doc);
- спецификация биологических объектов с оценкой их состояния (в формате doc);
- спецификация химических реагентов с разработанной рецептурой (в формате doc);
- спецификация элементов оснащения и оборудования с техническими характе-

ристиками и разбивкой на подсистемы (в формате doc);

- схема размещения биологических объектов и оборудования в лабораторной установке (эскиз) (в формате pdf);
- схема автоматике системы (согласно заданию) с протоколом тестирования системы (в формате pdf);
- решения задач 1–4 в виде текстовых файлов (в формате doc);

В перечень технической документации, являющейся решением. теоретической задачи входят:

1. технологическая схема разработанной технологии биологического восстановления территории с пояснениями (согласно заданию) (в формате pdf);
2. 3D-модель разработанной системы с пояснительной запиской (в формате pdf и doc);
3. расчет продуктивности разработанной ситифермы на базе строительной бытовки (сравнение с расчетом продуктивности лабораторной установки и сопоставление с пострадавшими посевными площадями) (в формате doc);
4. презентация в формате ppt с решениями п. 1–3.

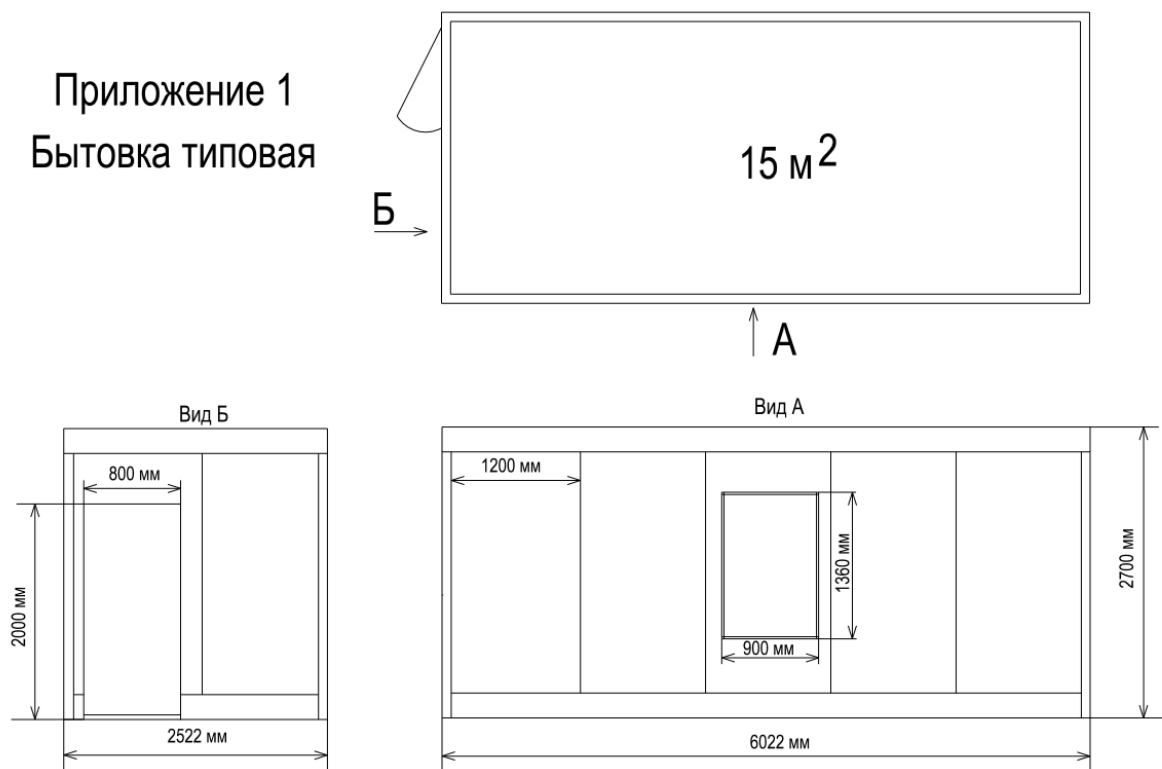


Рис. VI.2.1

Этап 1

День 1

Оцените состояние полученных биологических объектов. Оцените их состояние и зафиксируйте ключевые параметры, по которым осуществлялась оценка. Распределите их по методам выращивания и типам дальнейшего содержания.

Составьте спецификацию биологических объектов с подробным описанием полученных объектов, включая содержание БЖУ, питательную ценность и содержание полезных элементов. Выберите приоритетные для выращивания объекты и обоснуйте свой выбор.

Ознакомьтесь с предложенным оборудованием. Распределите данное оборудование на блоки по назначению. Составьте спецификацию элементов оснащения и оборудования с техническими характеристиками и разбивкой на подсистемы с пояснениями.

Ознакомьтесь предложенными наборами для приготовления удобрений и питательных растворов. Составьте спецификацию химических реагентов с описанием каждого предложенного компонента и рекомендациями по применению, включая описание избытка и недостатка ключевых элементов на растения. Проработайте состав питательного раствора для полива. Приготовьте необходимое количество питательного раствора из расчета на все конкурсные дни.

Подготовьте схему размещения биологических объектов и элементов оборудования в предложенном гроубоксе.

Оснастите ситиферму с помощью предложенного оборудования. Разместите полученные биологические объекты в предложенной ситиферме. Рассчитайте входные параметры полученного материала для выращивания и доращивания. Рассчитайте планируемый выход урожая по каждому объекту.

Приступите к заполнению лабораторного журнала. Лабораторный журнал заполняется ежедневно и представляется к оцениванию 10 марта в 10:00.

При необходимости внесите изменения в схему размещения биологических объектов в предложенной ситиферме.

Результаты выполнения этапа:

- спецификация биологических объектов с оценкой их состояния в формате doc — 5 баллов;
- спецификация химических реагентов с описанием разработанной рецептуры в формате doc — 5 баллов;
- спецификация элементов оснащения и оборудования с техническими характеристиками и разбивкой на подсистемы в формате doc — 5 баллов;
- схема размещения биологических объектов и оборудования в лабораторной установке (эскиз) в формате pdf — 5 баллов.

В течение дня выделите время на решение теоретической части:

- технологическая схема разработанной технологии биологического восстановления территории с пояснениями (согласно заданию) (в формате pdf);
- 3D-модель разработанной системы с пояснительной запиской (в формате pdf и doc);
- расчет продуктивности разработанной ситифермы на базе строительной бытовки (сравнение с расчетом продуктивности лабораторной установки и сопоставление с пострадавшими посевными площадями) (в формате doc);
- презентация в формате ppt с решениями п. 1–3.

Этап 2

Выполните задания индивидуального этапа.

Проведите обслуживание грубокса (ситифермы) и полив растений при необходимости.

Этап 3

Оцените эффективность работы ситифермы и состояние биологических объектов. Сделайте замеры контрольных параметров роста и развития биологических объектов. Занесите их в лабораторный журнал. Лабораторный журнал заполняется ежедневно и представляется к оцениванию в заключительный день этапа.

Проведите анализ состояния питательного раствора. Изменились ли его свойства? Подтвердите контрольные параметры и опишите изменения.

Выберите один из предложенных контрольных параметров (освещенность и влажность воздуха, влажность почвы/субстрата, температура воздуха) и подберите необходимое оборудование для осуществления контроля данного параметра.

Разработайте схему автоматизации установки и листинг программы управления ею (автоматизацией). Проведите тестирование системы автоматизации и/или других систем и параметров.

Подготовьте решения практических задач №1, 2, 3, 4.

Задача 1

Системы автоматизации могут сильно облегчить уход за растениями: обеспечить необходимый полив, поддерживать температуру и влажность окружающей среды, соблюдать режимы дня и ночи. Таким образом, выращиваемые культуры будут находиться в оптимальных условиях, а человек сможет тратить намного меньше времени и внимания на растения.

Необходимо запрограммировать плату управления для системы автоматизации грубокса. В программе должны быть реализованы следующие элементы:

- отслеживание уровня влажности почвы и подача сигнала о поливе при снижении уровня влажности;
- отслеживание уровня освещенности и подача сигнала о включении подсветки при затемнении;
- вывод информации на компьютер об уровне влажности воздуха, температуре, количестве растворенных твердых веществ в жидкости.

Программный код нужно реализовать в среде Arduino IDE. Код должен компилироваться без ошибок, успешно загружаться на плату Arduino.

Задача 2

Собрать электрическую схему из набора имеющихся компонентов. Отладить программу, чтобы электрическая схема вместе с платой Arduino успешно выполняли задания из задачи 1. Управление освещением и поливом осуществлять только через реле. Собранную схему нужно установить и продемонстрировать внутри грубокса.

Емкость с жидкостью устанавливается на самый нижний уровень (пол) гроубокса, схема устанавливается на следующий уровень. Нарисовать структурную схему собранной установки (см. рисунок VI.2.2). Обратите внимание на направление стрелок: в зависимости от типа элемента и связи, стрелки могут обозначать прием, передачу или прием-передачу данных.

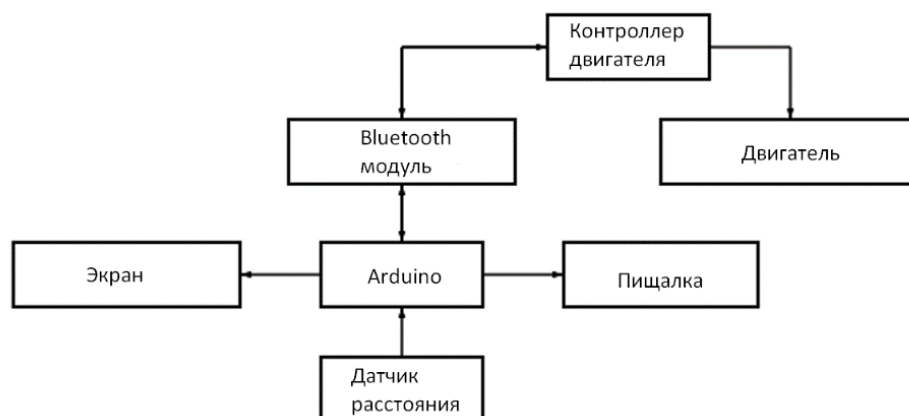


Рис. VI.2.2. Пример структурной схемы

Вспомогательная литература для выполнения задания:

- <https://wiki.iarduino.ru/page/SHT-trema-i2c/>;
- <https://wiki.iarduino.ru/page/TDS-EC-i2c/>.

Задача 3

Получите 3 пробы с неизвестными жидкостями.

Проанализируйте их с помощью предложенных комплектов для анализа качества воды и реагентов общей зоны пользования.

Занесите данные в таблицу.

Ознакомьтесь с рекомендациями документа «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ САНИТАРНЫХ ПРАВИЛ И НОРМ САНПИН 1.2.3685-21 "ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ И (ИЛИ) БЕЗВРЕДНОСТИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ"».

Проанализируйте полученные данные и предположите, откуда взяты пробы воды.

При необходимости используйте предложенные аналитические приборы общей зоны пользования.

Задача 4

Получите растительные образцы и проанализируйте их.

Определите состояние объекта и опишите отклонения в его развитии.

Предположите, чем могут быть вызваны данные отклонения?

С помощью микроскопа выполните снимок поврежденных тканей, разметьте на нем известные вам элементы и прикрепите к решению задачи.

Дайте рекомендации по дальнейшему содержанию растения.

Этап 4

Оцените полученный урожай и состояние биологических объектов в ситиферме.

Проведите необходимые замеры в соответствии с выбранными критериями оценки урожайности.

Занесите данные в лабораторный журнал и проведите необходимые расчеты для определения продуктивности собранной ситифермы.

Проведите расчет продуктивности лабораторной установки, вычислив средний прирост биомассы каждого выращиваемого объекта в сутки и оценив в соответствии с различными ценами полученный урожай (рекомендуется приложить скриншоты на выбранные цены).

Лабораторный журнал заполняется ежедневно и представляется к оцениванию в последний день этапа.

Этап 5

Подготовьте рабочее место и ситиферму, созданную вами на полигоне на базе грубокса к оценке экспертной комиссии.

Подготовьтесь к очному представлению решения задачи финала в формате презентации для экспертной комиссии и других команд.

Система оценивания

Оценка результатов проводится командой экспертов после сдачи каждого блока решений задачи заключительного этапа. Результаты и баллы за задачи 1–4 и работу за день выставляются в рабочие протоколы и публикуются в начале следующего рабочего дня.

Командой-победителем становится команда, набравшая наибольшее количество баллов при суммировании баллов за все командные задания заключительного этапа (теоретическая часть, практическая часть, задачи 1–4).

Максимальное количество баллов за командный тур заключительного этапа — 100 баллов.

Итоговый балл участника равен:

$$\text{Биология} \cdot 0,15 + \text{Химия} \cdot 0,15 + \text{Командный балл} \cdot 0,7.$$

В случае равенства баллов и невозможности определить призёров и победителей, с участником проводится собеседование в формате блиц-опроса в присутствии экспертной комиссии.

Критерии оценивания по каждой части задания строго зафиксированы. Однако так как большая часть задач — задачи с открытым решением, не имеющие единственно верного ответа и хода решения критерии являются общими и не ограничивают возможность появления и оценки альтернативных решений при их достаточной обоснованности.

Спецификация биологических объектов с оценкой их состояния — 5 баллов.

№	Критерий	Оценка
1	Присутствуют все предложенные объекты	1
2	Объекты верно идентифицированы	1
3	Описаны свойства и ключевые параметры	1
4	Дано корректное описание состояния каждого из них	1
5	В графе примечания указаны особенности данного объекта	1

Спецификация химических реагентов с разработанной рецептурой — 5 баллов.

№	Критерий	Оценка
1	Присутствуют все предложенные реагенты	1
2	Дано корректное описание каждого из них	1
3	Даны рекомендации по применению	1
4	Описаны особенности влияния на объекты	1
5	Разработана рецептура с указанием содержания каждого компонента	1

Спецификация элементов оснащения и оборудования с техническими характеристиками и разбивкой на подсистемы — 5 баллов.

№	Критерий	Оценка
1	Присутствуют все предложенные элементы оборудования (допустимо указание лабораторной посуды и проч.)	1
2	Функционал элемента указан верно	1
3	Описаны свойства и ключевые параметры	1
4	Дана корректная разбивка по системам и назначению	2

Схема размещения биологических объектов и оборудования в лабораторной установке (эскиз) — 5 баллов.

№	Критерий	Оценка
1	На схеме корректно изображено расположение элементов каркаса	1
2	На схеме корректно изображено расположение биологических объектов	1
3	На схеме корректно изображено расположение ламп или система освещения	1
4	На схеме предусмотрены надписи и корректно читаются все элементы схемы	1
5	Расположение электроприборов не противоречит технике безопасности, законам физики и здравому смыслу	1

Критерии оценивания задачи 1 программа — 5 баллов.

№	Критерий	Оценка
1	Код компилируется	1
2	Подключены нужные библиотеки	1
3	Есть логика обработки датчика температуры и влажности	1
4	Есть логика обработки солемера	1
5	есть логика обработки датчика света и влажности почвы	1

Задача 2. Схема и сборка — 5 баллов.

№	Критерий	Оценка
1	схема смонтирована	1
2	есть компонентная схема (документ)	1
3	работает полив	1
4	работает автоматическое освещение	1
5	работают датчики температуры и влажности, солемер	1
Задачи 1 и 2	Полная схема автоматизации с пояснениями	5

Задача 3 — 5 баллов.

№	Критерий	Оценка
1	Проведено тестирование трех проб	1
2	Проведено тестирование питательного раствора (удобрения)	1
3	Присутствует сравнение с нормативными значениями для питьевой воды	1
4	Есть предположения по происхождению каждой из проб, хотя бы одно из которых близко к действительности. Логика ясна и соответствует предложенной технике анализа	2

Задача 4 — 5 баллов.

№	Критерий	Оценка
1	Присутствует подробное описание биологического объекта	1
2	Корректно описано текущее состояние объекта	1
3	Описаны предположительные причины состояния, описания выполнены корректно	1
4	Предложены действия для восстановления растительного объекта, описание технологии выполнены корректно	1
5	Проведено микроскопирование, выделенные объекты верно указаны, складывается полная картина для анализа	1

Экспертная оценка 3D-модели — 15 баллов.

Критерий	Баллы
Модель симметрична и может устойчиво стоять на поверхности и/или проработаны системы креплений	1
Модель имеет достаточно ясную детализовку	2
Система освещения	2
Система полива	1
Система автоматизации	2
Детали 3D-модели подписаны и читаемы	2
Спецификация систем	2
Общий вид и пояснительная записка	3

Оценка разработанной технологической схемы — 10 баллов.

Критерий	Баллы
Присутствует технологическая схема в виде блок-схемы	2
Предложено ее описание	2
Предложен этап предварительного анализа биологических и/или химических показателей почвы	2
Технология содержит 2 и более стадий	2
Технология экологична и не наносит очевидный вред	1
Оформление и изложение материала	1

Расчет продуктивности — 5 баллов.

Критерий	Баллы
Есть расчет теоретической части, выполнен корректно	1
Есть расчет продуктивности гроубокса, выполнен корректно	1
Есть расчет разработанной установки, выполнен корректно	1
Значение приведено в пересчете на единицу площади поверхности	1
Присутствует сравнение и аналитика продуктивности, расчеты экономики или прочие данные, сопоставление проведено корректно (по одним критериям)	1

Экспертная оценка (практическая часть) — 10 баллов.

Критерий 1	Критерий 2	Критерий 3	Критерий 4	Критерий 5
Значительная часть предложенных семян и растений находится в гроубоксе, занимают не менее 50% полок	Семена проросли, выглядят здоровыми, отсутствует грязь и плесень на растениях	Рабочее пространство в гроубоксе спланировано и растения размещены упорядоченно	Система освещения и датчики закреплены аккуратно, ровно и их подключение вынесено за пределы влажной зоны	Безопасность и чистота рабочего пространства, общий вид
2 балла	2 балла	2 балла	2 балла	2 балла

Экспертная оценка (лабораторный журнал) — 5 баллов

Критерий 1	Критерий 2	Критерий 3	Критерий 4	Критерий 5
Журнал выполнен строго в соответствии с шаблоном. Отсутствует лишняя информация, дополнительные рассуждения расположены в столбцах примечаний, не удалены основные столбцы таблицы	Корректное описание работы с объектами и динамика их роста и развития День 1	Корректное описание работы с объектами и динамика их роста и развития День 2	Корректное описание работы с объектами и динамика их роста и развития День 3	Корректное описание работы с объектами и динамика их роста и развития День 4
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл

Экспертная оценка выступления и защита решения (теоретическая часть) — 10 баллов.

Критерий 1	Критерий 2	Критерий 3	Критерий 4	Критерий 5
Представлены результаты практической части (то, что собрано на полигоне)	Представлена технологическая схема — технология очистки загрязненных и пострадавших территорий	Представлен результат решения задачи, 3D-модель с описанием	Представлено описание ролей участников в команде	Приведены расчеты продуктивности системы
2 балла	2 балла	2 балла	2 балла	2 балла

Решение задачи

Согласно рекомендованному ходу работы решение задания начинается с идентификации полученных биологических объектов и создания спецификации, включающей в себя краткое описание состояния полученного объекта, ключевых свойств и параметров, ключевые особенности работы с ними. Аналогичная задача предусмотрена для разбора предложенных химических реагентов, элементов оборудования для сборки ситифермы.

Для оформления решения участникам был предложен шаблон документа. Решение данной задачи можно осуществлять по ролям и компетенциям, рекомендованным в профиле, однако анализ каждой из перечисленных частей общей задачи должен быть отражен в отдельном документе — схеме размещения биологических объектов и оборудования в предложенной ситиферме.

Спецификация биологических объектов с оценкой их состояния

№	Название	Описание состояния	Свойства и ключевые параметры (КБЖУ)	Примечания
1	Кориандр (кинза)	<p>Был проведен эксперимент по оценке состояния семян. Семена были помещены в соленую воду, после определения времени на поверхность всплыли непригодные для выращивания семена. Таких семян кориандра оказалось около 5%.</p>	<p>Калорийность — 298 ккал Белки — 12,37 г Жиры — 13,09 г Углеводы — 17,77 г Вода — 9г Пищевые волокна — 41.9 г Витамины (От нормы в день) РР — 11%; В1 — 16% В2 — 16%; С — 23% Минералы (От нормы в день): Сu — 98%; Fe — 91% Са — 71%; Mg — 83% Р — 51%; Zn — 39% Mn — 95%</p>	<p>Мы выбрали данное растение для дальнейшей работы, так как у него высокая питательная ценность, достаточное кол-во витаминов и минеральных веществ, а также у него высокая скорость роста. Посадка: посев семян в открытый грунт — в апреле, как только сойдет снег, посев семян на рассаду — в феврале, пересадка сеянцев в грунт — во второй декаде мая. Цветение: с середины июня до конца июля. Освещение: яркий солнечный свет, рассеянный свет и полутень. Почва: рыхлая, хорошо дренированная, плодородная и удобренная. Полив: после пересадки рассады на грядку — умеренный, 2 раза в неделю. В период активного роста — обильный, а во время созревания семян — умеренный до скудного. Подкормки: не нужны. Размножение: семенное. Болезни: рамуляриоз, мучнистая роса, ржавчина. Вредители: семяеды (кориандровые осы), зонтичная (укропная, морковная, анисовая) моль, тля, щитники линейчатые. Свойства: растение выращивается как зелень и как пряность. Обладает кориандр и целебными свойствами.</p>
2	Салат «Неженка»	<p>Был проведен эксперимент по оценке состояния семян. Семена были помещены в соленую воду, после определения времени на поверхность всплыли непригодные для выращивания семена. Таких семян салата оказалось около 15%. Остальные 85% пригодны для выращивания.</p>	<p>Калорийность — 127,6 ккал Белки — 6,6 г Жиры — 12,4 г Углеводы — 7,7 г Вода — 72 г Пищевые волокна — 1,3 г Витамины (От нормы в день): А — 60%; ЗРР — 34% Х4олин — 12%; В2 — 7,9% В5 — 7,3% Минералы (От нормы в день): Со — 81%; Р — 17% Zn — 9,4%; Сг — 30% К — 8,9%; Mg — 13%</p>	<p>Посев семян в открытый грунт на глубину 1–1,5 см. Всходы появляются в фазе двух-трех настоящих листьев. Чтобы получить зелень в течение продолжительного времени, семена высевают несколько раз за сезон с интервалом 10–15 дней. Растениям необходимы регулярные поливы, прополки, рыхления и подкормки.</p>

Спецификация биологических объектов с оценкой их состояния

№	Название	Описание состояния	Свойства и ключевые параметры (КБЖУ)	Примечания
3	Фасоль овощная Зеленоглазка	<p>Был проведен эксперимент по оценке состояния семян. Семена были помещены в соленую воду, после определения времени на поверхность всплыли непригодные для выращивания семена. Таких семян фазолы не оказалось. Все семена пригодны для использования.</p>	<p>Калорийность — 24 ккал Белки — 2 г Жиры — 0,2 г Углеводы — 3,6 г Вода — 90г Пищевые волокна — 3,4г Витамины (От нормы в день): С — 22%; К — 12% А — 7,4%; В1 — 6,7% В2 — 11%; В9 — 9% Минералы (От нормы в день): Mn — 11%; К — 10% Са — 6,5%; Mg — 6,5% Си — 6,9%</p>	<p>Скороспелый сорт. Период от всходов до технической спелости бобов 45–50 дней, до созревания семян 70–75 дней. Растения кустовые, слабораскидистые, высотой 35–40 см. Бобы без пергаментного слоя и волокна, длиной 9–12 см, шириной 0,6–1 см, сочные, мясистые. Вкусовые качества отличные. Рекомендуются для домашней кулинарии и для консервирования. Товарная урожайность бобов в технической спелости — 1,2–1,6 кг/м². Сорт отличается продолжительным периодом плодоношения (от первого сбора до последнего 63–75 дней) и устойчивостью к антракнозу. Перед посевом семена замачивают в воде до набухания.</p> <p>Посев семян в открытый грунт на глубину 2–3 см. После появления всходов проводят прореживание. У спаржевой фасоли растянутый период сбора урожая, поэтому его проводят многократно по мере созревания бобов. Растениям необходимы своевременные поливы, прополки, рыхления и подкормки.</p>
4	Горчица	<p>Был проведен эксперимент по оценке состояния семян. Семена были помещены в соленую воду, после определения времени на поверхность всплыли непригодные для выращивания семена. Таких семян в горчице оказалось около 3%.</p>	<p>Калорийность — 143 ккал Белки — 9,9 г Жиры — 5,3 г Углеводы — 12,7 г Вода — 64 г Пищевые волокна — 1,7 г Витамины (От нормы в день): В2 — 11%; В1 — 5,3% Е — 15%; РР — 4,1% Минералы (От нормы в день): Na — 98%; Mg — 31% P — 27%; Ca — 11% K — 9%; Fe — 60%</p>	<p>Горчица предпочитает плодородные почвы с нейтральной или слабокислотной реакцией. Её можно сажать на место, где раньше произрастали картофель и другие овощи, но не капустные. Подготовка грунта проводится осенью. В истощённую землю необходимо внести перегной, суперфосфат и калийные соли. То же самое делают и с плодородной землёй, но количество удобрений должно быть меньшим. Закисленную землю необходимо известковать. В начале весны проводят мероприятия по закрытию влаги, для чего производят рыхление грунта на глубину до 10 см. Посев горчицы как удобрения должен быть сплошным. На площадь в 1 га необходимо 300–400 г плодородного материала. Семена просто раскидывают по полю, а затем неглубоко заделывают граблями. Перед тем как разбросать семена, по поверхности земли можно рассыпать нитроаммофоску. Горчица активно превратит её в полезное органическое удобрение. Если влаги недостаточно, производят полив. Горчица растёт довольно быстро, и уже через месяц-полтора её высота достигает 20 см.</p>

Спецификация биологических объектов с оценкой их состояния

№	Название	Описание состояния	Свойства и ключевые параметры (КБЖУ)	Примечания
5	Ячмень	<p>Был проведен эксперимент по оценке состояния семян. Семена были помещены в соленую воду, после определения времени на поверхность всплыли непригодные для выращивания семена. Непригодных для проращивания семян не оказалось.</p>	<p>Калорийность — 288 ккал Белки — 10,3 г Жиры — 2,4 г Углеводы — 56,4 г Вода — 14 г Пищевые волокна 14,5 г Витамины (От нормы в день): В1 — 22%; Холин — 22% В6 — 24%; РР — 33% Минералы (От нормы в день): Si — 2000%; Со — 79%; Mn — 74%; Cu — 47%; Se — 40%; Zn — 23%; Mg — 38%</p>	<p>Мы выбрали данное растение, так как у него наблюдается высокая калорийность и содержание питательных веществ. Также у него высокая скорость прорастания семян и дачи урожая. Яровой ячмень является одной из самых ранних культур, и даже небольшое опоздание с посевом значительно снижает урожайность. Ранний посев позволяет получить крупное зерно высокого качества, кроме того, такие растения будут более устойчивыми к вредителям. Оптимальный срок посева ярового ячменя — 15–25 мая, в южных районах посев проводится еще раньше. Для повышения урожайности семена предварительно обрабатывают воздушно-тепловым способом, кроме того, их протравливают против головни и других заболеваний и вредителей. Ячмень хорошо растет почти на всех почвах. На глинистых грунтах семена высаживают в грунт с глубиной до 4 см, а на легких супесчаных почвах необходимо поместить семена в землю на глубину до 6 см. Перед проращением семена должны набухнуть, поэтому необходимо поддерживать грунт влажным.</p>
6	Лук	<p>Треть данных нам клубней лука были либо гнилыми, либо засохшими. У остальных клубней наблюдались зеленые проростки</p>	<p>Калорийность — 41 ккал Белки — 1,4 г Жиры — 0,2 г Углеводы — 8,2 г Вода — 86 г Пищевые волокна 3 г Витамины (От нормы в день): С — 11%; В1 — 3,3 % В6 — 6% Минералы (От нормы в день): Со — 50%; Mn — 12% Si — 12%; Р — 7,2% Mg — 3,5%; Са — 3,1%</p>	<p>Посадка и уход за луком Посадка: посев семян в открытый грунт — в первой декаде мая, посадка в грунт севка — весной, в те же сроки, что и посев семян, посадка в грунт овсюжки — под зиму (с 5 по 20 октября). Цветение: появления цветочной стрелки допускают только, если нужны семена. Освещение: яркий солнечный свет. Почва: сухая, богатая органикой, с водородным показателем рН 6,5–8,0. Кислые грунты под лук известкуют. Полив: в среднем один раз в неделю при расходе на каждый м² 5–10 л воды. Подкормки: при подготовке участка вносят органику, перед посевом или посадкой — полное минеральное удобрение. В дальнейшем подкармливают, только если медленно нарастают листья. Допускается 2–3 подкормки органическим удобрением. Последняя — когда луковицы достигнут размера грецкого ореха. Размножение: семенами, севком (мелкие луковички) и бовсюжкой (мелкий севок). Вредители: луковые моли, мухи и скрытнохоботники, ростковые мухи, медведки, совки (огородные, капустные и озимые), табачные трипсы. Болезни: белая и серая гнили, желтуха, пероноспороз, фузариоз, головня, ржавчина, трахеомикоз, шейковая гниль лука, вирусная мозаика.</p>

Спецификация биологических объектов с оценкой их состояния

№	Название	Описание состояния	Свойства и ключевые параметры (КБЖУ)	Примечания
7	Пшеница	<p>Был проведен эксперимент по оценке состояния семян. Семена были помещены в соленую воду, после определенного времени на поверхность всплыли непригодные для выращивания семена. Таких семян в пшенице не оказалось. Все семена пригодны для выращивания. Помимо этого, около 5% полученных семян уже были с проростками.</p>	<p>Калорийность — 304 ккал Белки — 13 г Жиры — 2,5 г Углеводы — 57,5 г Вода — 14г Пищевые волокна — 11,3 Витамины (От нормы в день): РР — 37% Е — 23% В6 — 21% В1 — 25% В5 — 19% Минералы (От нормы в день): Mn — 185% Se — 163% Si — 160% Cu — 53% P — 46% Mg — 29% Ca — 6,2%</p>	<p>Мы выбрали данное растение для дальнейшей работы с ним, так как у него достаточно высокая скорость роста на стадии микрозелени, а также у него наблюдается высокая калорийность и содержание макро- и микро- элементов. Подготовка почвы к севу, должна быть нацелена на обеспечение аэрации корневой системы, сохранении влаги, истреблении сорняков, максимальной заделки растительных остатков от предыдущей культуры. Предпосевная подготовка должна обеспечить оптимально выровненную поверхность грунта и семенного ложа, для дальнейшей заделки семян. Предпосевная обработка напрямую зависит от погодных условий, предоставляемой вами техники, состояния пашни и предшествующей культуры. После проведенных агротехнических процедур, через две недели проведется вспашка плугом, с культурными отвалами и предплужниками на глубину около двадцати сантиметров, заделывая пласт на дно борозды для того чтобы не смог прорасти сорняк. Посевная пшеницы может изменяться, в зависимости от разных факторов, климатических и биологических особенностей. Оптимальными сроками сева озимой пшеницы будет являться вторая декада сентября. А для яровой первая декада весны. На скудных почвах и после непаровых культур, сев проводят в оптимальные сроки в начале сентября, а после паровых культур и на богатых почвах посевная проходить должна в сроки близкие к зиме, чтобы пшеница меньше подверг.</p>

Спецификация биологических объектов с оценкой их состояния

№	Название	Описание состояния	Свойства и ключевые параметры (КБЖУ)	Примечания
8	Жимолость Омега	Стебель растения в некоторых местах засушен.	<p>Калорийность — 41,2 ккал</p> <p>Белки — 0 г</p> <p>Жиры — 0 г</p> <p>Углеводы — 8,5 г</p> <p>Вода — 86 г</p> <p>Пищевые волокна — 0 г</p> <p>Витамины:</p> <p>С — 33%; К — 33%</p> <p>А — 7,8%; b — caг — 8,4%</p> <p>Минералы (От нормы в день):</p> <p>Fe — 4,4%; Mg — 5,3%</p> <p>Na — 2,7%; P — 4,4%</p>	<p>Для жимолости лучшее время посадки — это осень. Яму для саженца выкапывают размером 50×50 см. На садовом участке их высаживают по схеме: 3×1 м, а на промышленных посадках подходит схема: 4×0,8 м. В лунку вносят плодородную почву с добавлением азотных, фосфорных, калийных удобрений, обычно это смесь из садовой земли компоста, суперфосфата и древесной золы. У саженца при посадке заглубляют корневую шейку на 4–5 см, землю уплотняют, затем поливают и мульчируют. Первые 5 лет растение развивается медленно, его подкармливают осенью суперфосфатом — 20–30 г, калийной солью — 15–20 г. Обязательно надо удалять сорняки. Кустарнику требуется умеренный полив, его регулярно поливают в мае-июне, когда начинают созревать ягоды. Можно установить капельное орошение, таким способом в жидком виде вносятся еще и минеральные подкормки. Высаживать жимолость в открытый грунт можно весной, летом и осенью. Лучше всего эта культура растет на освещенном низинном болотистом месте, при этом участок должен быть надежно защищен от ветра. Желательно, чтобы грунт суглинистым или супесчаным. Если почва бедная, то ее предварительно потребуются удобрить.</p>
9	Гиацинт восточный	Почва под растением была сухой. Листья не свежие, в удюветво-рительном состоянии.	<p>Так как это растение не употребляется в пищу, определить КБЖУ невозможно.</p>	<p>Все части растения не пригодны в пищу. Гиацинт относится к ядовитым растениям, так как его луковицы богаты щавелевой кислотой. Работать с его луковицами рекомендуется в защитных перчатках. При случайном контакте следует хорошо вымыть руки с мылом. Высадку луковиц гиацинта проводят осенью в сентябре либо октябре. А выкапывают их каждый год после пожелтения листьев (в последние дни июня либо начале июля).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Освещенность. Нуждается в большом количестве яркого солнечного света. 2. Грунт. Он должен быть питательным, хорошо пропускать воду и содержать большое количество перегноя. Кислотность не должна быть ниже 6,5. 3. Полив. Во время продолжительной засухи поливать гиацинты нужно таким образом, чтобы грунт промок на глубину от 15 до 20 см. <p>Удобрение. Подкормить цветок нужно дважды или трижды на протяжении сезона. Первая подкормка — в самом начале вегетационного периода фосфорно-азотным удобрением, вторая — во время формирования бутонов и третья — когда куст отцветет фосфорно-калийным удобрением.</p>

Спецификация биологических объектов с оценкой их состояния

№	Название	Описание состояния	Свойства и ключевые параметры (КБЖУ)	Примечания
10	Рожь	<p>Был проведен эксперимент по оценке состояния семян. Семена были помещены в соленую воду, после определенного времени на поверхности всплыли непригодные для выращивания семена. Таких семян в партии оказалось около 7%.</p>	<p>Калорийность — 338 ккал Белки — 10 г Жиры — 1,6 г Углеводы — 60,8 г Вода — 11 г Пищевые волокна — 15,1 г Витамины: В5 — 29% В6 — 15% В1- 21% В2- 14% РР — 21% Минералы (От нормы в день): Mn — 129% К — 20% Mg — 28% P — 42% Cu — 37%</p>	<p>Мы выбрали данное растение для дальнейшей работы, так как у него самая высокая питательная ценность, достаточное количество витаминов и минеральных веществ, а также у него высокая скорость роста. Рожь растет быстро и не требует особого ухода. Лишь в жару ей необходим обильный полив. Посев озимой ржи начинается не раньше, чем среднесуточная температура воздуха установится на уровне 15–16 °С. До морозов должно оставаться примерно 50 дней.</p> <p>Между рядами оставляют примерно 7,5 см. Многие хозяйства используют перекрестный посев, позволяющий равномернее размещать растения и подавлять сорняки. При использовании узкорядного и перекрестного способа норма высева увеличивается на 8–10%.</p>

Спецификация химических реагентов

№	Компонент (соединение)	Описание	Рекомендации по применению	Примечания
1	Аммоний сульфат	Сульфат аммония (аммоний сернокислый, лат. <i>ammonii sulfas</i>), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — неорганическое бинарное соединение, аммонийная соль серной кислоты. Это бесцветные прозрачные кристаллы (или белый порошок) без запаха. Получают сульфат аммония действием серной кислоты на раствор аммиака и обменными реакциями с другими солями. Применяется в качестве удобрения, при производстве вискозы, в пищевой промышленности, при очистке белков в биохимии, в качестве добавки при хлорировании водопроводной воды. Токсичность сульфата аммония очень низкая.	<p>При употреблении в качестве удобрения это вещество показывает высокую эффективность. Оно подходит для всех видов почв, особенно щелочной или нейтральной среды (в кислом грунте используется только с добавками, препятствующими закислению, к примеру, с мелом или известью). Соль не вымывается и не улетучивается, при этом не переходит в нитратную форму, следовательно, не накапливается в растениях и плодах. Из формулы сульфата аммония видно, что большую часть неорганического раствора составляет азот (21%) и сера (24%). Первое вещество — живительный эликсир для большинства растений: зелень становится ярче, стебли — тверже и прочнее, а урожайность увеличивается в разы.</p> <p>Отсутствие дефицита S сказывается в первую очередь на качестве плодов: повышает их витаминную ценность и увеличивает срок хранения. Именно сера не дает удобрению превращаться в те самые «нитраты», когорых все так боятся.</p> <p>Для дополнительной подпитки почвы к сульфату аммония добавляют другие питательные вещества: фосфор, кальций, калий и магний. Исключением является только комплексное применение аммонийных солей с золой и томасшлаком.</p> <p>Чаше всего сульфат аммония вносится в почву еще осенью во время перекопки посевных площадей, но не исключено удобрение почвы в весенний период, когда у растений наблюдается активный период роста и необходима дополнительная порция азота и серы. Оптимальной для подкормки небольшого огорода считается жидкий раствор.</p> <p>Количество, которое рекомендуется внести в почву перед весенней посадкой, определяется исходя из потребностей конкретной сельскохозяйственной культуры в азоте и сере. Минимальным специалистами называют объем удобрения в 25–30 г на 1 м² посевной площади. Из-за того, что ежегодное применение аммонийной соли увеличивает кислотность грунта, применять его нужно с добавлением нейтрализаторов: толченого мела (в пропорциях 1 : 1) или известкового раствора.</p> <p>Использовать сульфат аммония на своем огороде очень просто. Достаточно вносить 20 г кристаллов 1 м² — зелень будет высокой, крепкой и ароматной. При выращивании картофеля добавляют от 25 до 40 г раствора, свеклы — 30–35 г, а эффективно удобрить морковь могут 20 г раствора. Столько же понадобится и для цветочной клумбы. Чтобы увеличить урожай плодовых деревьев, следует внести 25 г сернокислотного аммония.</p>	

Спецификация химических реагентов

№	Компонент (соединение)	Описание	Рекомендации по применению	Примечания
2	Аммофос	<p>Аммофос или фосфат аммония — комплексное сложное азотно-фосфорное минеральное удобрение хорошо растворимое в воде. Фосфор в нем находится в высокой концентрации, но в легко-растворимой форме. Выпускается в виде порошка и гранул светло-серого или белого цвета. Гранулированное удобрение покрыто оболочкой, препятствующей впитыванию влаги, но не мешающей растворению в воде.</p> <p>Аммофос — источник важнейших веществ для питания растений в течение всего вегетационного периода.</p>	<p>Азот отвечает за быстрый рост, а фосфор — за развитие корневой системы. Аммофос является более эффективным удобрением, чем простые азотное и фосфорное удобрения, потому что более равномерно распределяется в почве и содержит элементы питания в доступном виде.</p> <p>Это удобрение можно применять на любых почвах, кроме сильно кислых.</p> <p>Аммофос рекомендуется для выращивания картофеля на любых почвах, овощных культур в теплицах, а также на истощенных и бедных азотом и фосфором почвах. Наиболее эффективно удобрение при внесении весной в ходе подготовки почвы и посадке растений, а также для летних подкормок. Удобрение применяется и при осенней подготовке почвы.</p> <p>Гранулированное удобрение используют локально, внося в посадочные ямки и бороздки, в приствольные круги. Аммофос в виде порошка применяют в основном для подкормки газона и подготовки почвы к посадкам.</p> <p>Перед перекопкой аммофос рассыпают по поверхности почвы. Для подкормок сухое удобрение заделывают в удобрительные ямки и бороздки, но эффективнее применять водные растворы. Для приготовления раствора аммофос сначала заливают теплой водой в пропорции 1 : 3, тщательно размешивают, дают отстояться, сливают с осадка и только после этого доводят холодной водой до нужного объема. Если осадок большой, то его можно еще раз залить теплой водой, размешать, дать отстояться и соединить с первой частью раствора.</p> <p>При подкормках важно соблюдать правило: удобрение не должно попадать непосредственно на корни.</p>	<p>Аммофос является одним из самых основных удобрений для роста злаковых растений. Также в его составе наблюдаются такие элементы, как N и P, которые являются основными питательными веществами для всех растений (НРК является основным по-казателем плодородности почв и насыщенности удобрений).</p>

Спецификация химических реагентов

№	Компонент (соединение)	Описание	Рекомендации по применению	Примечания
3	Калий хлористый (соль калийная)	<p>Хлористый калий, он же хлорид калия — это концентрированное калийное удобрение в виде порошка. Это продукт высокой чистоты, который используется как сырье для производства комплексных гранулированных удобрений, как водорастворимое удобрение, для производства сульфата калия, нитрата калия, гидроксида калия и для других промышленных целей.</p> <p>Хлористый калий (KCl), поступающий в розничную продажу, содержит от 52 до 60% оксида калия. Некоторые производители выпускают хлорид калия с микроэлементами — медью, бором и цинком. Содержание хлора может достигать 40%, и чем выше доля хлора, тем более серый оттенок у удобрения.</p>	<p>Хлористый калий относится к высокоэффективным удобрениям для всех видов садовых и огородных культур. Однако из-за высокого содержания хлора закисляет почву и угнетает растения, плохо переносящие это вещество.</p> <p>Оптимальное содержание калия в почве ускоряет рост и развитие растения, улучшает качество цветения и завязываемости плодов, вкусовые качества плодов, повышает урожайность, сопротивляемость растений болезням, перепадам температур и засухе, морозостойчивость многолетников.</p> <p>Хлористый калий вносят как весной, так и осенью, а также в качестве «скорой помощи» при дефиците калия в летний сезон.</p> <p>Весной это удобрение вносят за месяц до посадки, преимущественно на легких почвах. И далеко не под все растения. Не любят хлористый калий огурцы, картофель, редис, репа, редька, дайкон, виноград, земляника, малина.</p> <p>Вообще хлористый калий лучше вносить осенью, потому что сам калий накапливается в почве, а хлор за зиму уходит в нижние слои почвы и не может нанести вред растениям. Осеннее внесение наиболее эффективно на тяжелых почвах и для подкормки плодовых деревьев и ягодных кустарников.</p> <p>Осенью и ранней весной сухое удобрение заделывают во влажную почву. На торфянистых почвах удобрение вносят 2 раза за сезон. На песчаных — дробно до 3 раз за сезон. Удобрительные растворы используют при посадке, весенней и летней подкормке под корень. Для нейтрализации хлора и более эффективного использования удобрения для летних подкормок раствор рекомендуется делать таким образом: 20 г (4 чайные ложки) хлористого калия залить 10 л воды, добавить 100 г (1 стакан) древесной золы, размешать и оставить настаиваться в открытой посуде сутки. Такую подкормку можно делать даже огурцам и томатам из расчета 1 л на куст.</p>	<p>Калий является одним из составляющих позитивного азота, а также часто применяется для удобрения растений вместе с аммофоской (пункт 2).</p>

Спецификация химических реагентов

№	Компонент (соединение)	Описание	Рекомендации по применению	Примечания
4	Карбамид	Карбамид или мочеви́на — это высокоэффективное водорастворимое минеральное удобрение с высокой концентрацией азота в своем составе. Карбамид — самое первое органическое соединение, полученное путем проведения химических реакций из неорганических веществ. Содержание азота в амидной форме в мочеви́не составляет 46,2%. $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$. Карбамид представлен в виде белых гранул, легко — растворимых в воде и не имеющих запаха.	Карбамид вступает в контакт с внутрипочвенными микроорганизмами, трансформируясь сначала в аммиачную форму азота, а затем и в нитратную. Стоит отметить, что при корневой подкормке растения усваивают около половины от объема действующего вещества, происходит это из-за контакта гранул с кислородом. Именно в результате такого синтеза карбамид и принимает другие формы азота. Карбамид используют для подкормки любых видов растений: как для декоративных, так и для овощных. Использование Карбамид актуально для всех видов почв. Особенно эффективно мочеви́на при орошении и поливе. Карбамид применяется при недостатке содержания азота в почве. Для того, чтобы выявить дефицит азота в почве, обратите внимание на внешний вид растений.	Хорошо подходит для злаковых растений и остальных других. Сочетается с калием хлористом в использовании.
5	Натрий азотнокислый (натриевая селитра)	Натриевая селитра — это удобрение, относящееся к азотным удобрениям. Лучшее всего натриевая селитра, в виде минерального удобрения, подойдет для своего применения на кислых или незасоленных почвенных покровах. По своему виду натриевая селитра выглядит в виде бесцветных кристаллов.	Обладает хорошим эффектом для нанесения натривевой селитры в земли, которые не содержат черноземной земли. В своем химическом составе натриевая селитра содержит всего 15–17% азота. Кроме того, как составляющие части в примеси к азоту, натриевая селитра включает в себя и другие части. К ним относятся такие элементы, как молибден, цинк, бор и марганец. По своим физическим качествам отлично растворяется в водной среде, хорошо рассеивается на воздухе, под действием ветра, в виде порошка. Но при исследованиях на практике имеется достаточно слабая гигроскопичность. При применении на земле вносятся как основную часть для питания почвы, лучше усваивается при проведении удобрительных работ весной и для кормления коневых систем.	

Спецификация химических реагентов

№	Компонент (соединение)	Описание	Рекомендации по применению	Примечания
		<p>Является сильным окислителем, и хорошо растворяется в воде. Действие будет эффективнее, если растворять натриевую селитру теплой водной средой. В сельском и садовом хозяйстве применяется именно как азотное удобрение. Из отрицательных качеств натриевой селитре присваивают такие качества, как плохая способность к сохранению своих химических элементов при хранении.</p>	<p>Эффективнее всего, использование натриевой селитры будет в разведении культурных пород. К данному виду культурных и сельскохозяйственных породам относятся растения, которые принято разводить в огородах.</p> <p>Натриевая селитра быстро растворяется в почвенном растворе, образуя катион Na^+ и анион NO_3^- (нитрат-ион).</p> <p>Характерным свойством нитрат иона является его невозможность поглощения ни каким другим способом кроме биологического. Это приводит к активному вымыванию свободных нитрат-ионов из почвы в осенне-зимний период, когда биологическое поглощение полностью отсутствует, а в почве преобладают нисходящие потоки.</p> <p>С началом вегетационного периода в почвах начинают преобладать восходящие потоки влаги, а растения и микроорганизмы интенсивно поглощают нитратный азот, поскольку это самая доступная и легкоусвояемая форма азота для большинства растений и микроорганизмов.</p> <p>Катион Na^+ используется растениями в меньшей степени, исключение составляют натриелюбивые культуры (томаты, корнеллоды). В результате натрий-ион остается в почве и приводит к ее подщелачиванию.</p> <p>Натриевая селитра применяется весной в качестве предпосевного удобрения, под предпосевную культивацию и в качестве корневых и внекорневых подкормок растений в течение всего периода вегетации. Натриевая селитра рекомендуется в качестве рядкового удобрения одновременно с посевом семян.[7]</p>	
6	Суперфосфат гранулированный двойной	<p>Суперфосфат относится к азотно-фосфорным, серосодержащим минеральным удобрениям.</p> <p>Химическая формула</p>	<p>Содержание фосфора в растениях составляет порядка 0,2% от сухой массы. Растения аккумулируют энергию солнечного света в виде фосфатных соединений — аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), кроме того фосфор входит в состав сложных органических соединений.</p>	<p>Усиляет действие аммофоса. Подходит для удобрения злаковых растений и микрозелени.</p>

Спецификация химических реагентов

№	Компонент (соединение)	Описание	Рекомендации по применению	Примечания
		<p>суперфосфата: $(\text{CaH}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Простой суперфосфат содержит фосфор в водорастворимой форме и выпущается в виде рассыпчатого порошка или гранул серого цвета. Это удобрение пожаро- и взрывобезопасно.</p>	<p>Суперфосфат применяют для основного, предпосевного внесения, при посеве и в подкормку под все культуры на всех типах почв: его используют для подкормок любых овощей, ягод, фруктов, плодовых деревьев и кустарников, декоративных цветов и растений на окультуренных и неокультуренных почвах. В почву удобрение вносится по осени или ранней весной, чтобы фосфор успел «разойтись» по почве. Кроме того, водным раствором двойного суперфосфата 1–2 раза в сезон рекомендуется поливать растения, испытывающие недостаток фосфора. Как и простой суперфосфат, подходит для всех растений и всех видов почв. Несмотря на то, что суперфосфат применяют на любых типах почв, лучше всего преобразование фосфора в доступные формы проходит при кислотности почвенного раствора 6,2–7,5 рН. Минимальная температура почвы для поглощения корнями растений фосфора составляет 15 °С. Суперфосфат применяют для основного, предпосевного внесения, при посеве и в подкормку под все культуры на всех типах почв: его используют для подкормок любых овощей, ягод, фруктов, плодовых деревьев и кустарников, декоративных цветов и растений на окультуренных и неокультуренных почвах. В почву удобрение вносится по осени или ранней весной, чтобы фосфор успел «разойтись» по почве. Кроме того, водным раствором двойного суперфосфата 1–2 раза в сезон рекомендуется поливать растения, испытывающие недостаток фосфора. Как и простой суперфосфат, подходит для всех растений и всех видов почв. Несмотря на то, что суперфосфат применяют на любых типах почв, лучше всего преобразование фосфора в доступные формы проходит при кислотности почвенного раствора 6,2–7,5 рН. Минимальная температура почвы для поглощения корнями растений фосфора составляет 15 °С.</p>	

Спецификация химических реагентов

№	Компонент (соединение)	Описание	Рекомендации по применению	Примечания
7	Монокальций-фосфат	<p>Монокальцийфосфат представляет собой порошок средней гигроскопичности (гранулы размером от 0,2 до 1,4 мм) — белый или серых оттенков, хорошо растворимый в водной среде. Состав и технические показатели МКФ: общая массовая доля фосфора (P) — не менее 22,7%; массовая доля кальция (Ca) — не менее 16%; массовая доля воды — не более 3%; массовая доля зола, нерастворимой в соляной кислоте — не более 10%; рН — не менее 3,3.</p>	<p>Особенно эффективно при выращивании корнеплодов и картофеля, а также культур, чувствительных к хлору. Полная водорастворимость данной формы удобрения обеспечивает его успешное применение в овощеводстве закрытого и открытого грунта, а также в подкормках при капельном орошении.</p> <p>Плюсы применения таких удобрений в том, что они отвечают за активный рост и качественное плодоношение растений. Их устойчивость к болезням и климатическим условиям. При передозировке этими удобрениями растения практически не страдают.</p> <p>Гранулы удобрений должны располагаться в непосредственной близости от корней, так как этот вид удобрения неподвижен в почве. Однако его можно вносить и сплошь по участку, если смешать с органикой.</p>	

Описание рецептуры: на 1 литр воды растворить 0,5 г аммофоса; 0,38 г карбамида; 0,45 г калия хлористого; суперфосфат гранулированный двойной 0,42 г. Опрыскивать растения два раза в день пульверизатором.

Спецификация оборудования

№	Наименование	Описание	Основные характеристики	Примечания (система освещения, полива и т. д.)
1	Светодиодный светильник для растений Uniel	Светильник предназначен для освещения растений, выращивания микрозелени и ускорения роста рассады. За счет полного спектра, требующегося для фотосинтеза, светильник может использоваться на всех стадиях развития растения. Не нагревает воздух и подходит для всех видов растений.	Номинальное напряжение питания, В: 220 Частота тока, Гц: 50 Потребляемая мощность, Вт: 10 Степень защиты от пыли и влаги IP: 20 Температура окружающей среды: 0...+45 Габаритные размеры, мм: 572×22×33 Фотосинтетический фотонный поток, мкмоль/с: 12 Площадь освещения, м ² : 0,8 (для 20 см), 2,25 (для 60 см) Класс защиты от поражения электрическим током: II Последовательное соединение: не более 10 светильников Срок службы, ч: 30000	Система освещения.
2	Фитосветильник на прищипке для выращивания рассады и зелени «Stocsp»	Подходит для выращивания рассады в весенне-летний период, имеет гнущуюся для регулировки положения лампы относительно растений. Красно-синий спектр отлично дополняет короткий световой день, обеспечивая растениям недостаток солнечного света.	Напряжение питания(переменное), 100–240 В Частота, 50 Гц Потребляемая мощность 12 Вт Цветовая температура 1400 К Рекомендуемое время досветки до 16 ч в день Фотонный поток 22 ммоль/с Цвет свечения 440: 660 нм Степень пылевлагозащиты IP20 Срок службы светодиодов 30000 ч Температура эксплуатации от +1 до +35 °С	Система освещения.
3	Таймер с вилкой для фитосветильников Uniel	Для автоматического включения и выключения светильников и других электрических устройств не нагревательного типа в помещениях. Используется	Выходное напряжение 200-240 В Максимальная нагрузка прибора 0,8 А и 150 Вт Количество режимов 3 Установка программ на 9,12 и 15 ч Точность минут ±1 Рабочая температура 0...+40 °С Степень защиты от влаги и пыли IP40 Размеры корпуса 80×24×15 мм Второй класс энергобезопасности	Система освещения.

Спецификация оборудования

№	Наименование	Описание	Основные характеристики	Примечания (система освещения, полива и т. д.)
			<p>Длина провода 2 м Белый цвет</p>	
4	Digital scale Professional-(Mini)	Компактные карманные весы, используемые с целью определять вес.	<p>Тип-электронные карманные весы Максимальная нагрузка 500 г Точность взвешивания-математическая погрешность в 0,01 г Размер платформы для взвешивания 70×54 мм LCD дисплей с подсветкой имеется Калибровка присутствует Автоотключение через 30 с Единицы измерения грамм, унция, карат, стоун Корпус сделан из ABS- пластик, металла Питание обеспечивается 2 батарейками AAA</p>	Лабораторное оборудование.
5	Поршневой насос для переноса жидкости	Прибор, используемый в целях измерения и дозирования	<p>Набирает до 25 мл Размер 25 Цвет — красный</p>	Лабораторное оборудование.
6	Пипетка	Мерный или дозирующий сосуд, представляющий собой трубку, либо емкость с трубкой, имеющую конец с небольшим отверстием, для ограничения скорости вытекания жидкости	Максимально допустимый объем жидкости 2 мл.	Лабораторное оборудование.
7	Градуированная пипетка	Стеклоянная градуированная пипетка, используется для дозирования и измерения объема жидкости.	Максимальный объем жидкости 25 мл.	Лабораторное оборудование.
8	Коническая колба	Стеклоянный сосуд с круглым или плоским дном, обычно с узким горлом.	Максимально допустимый объем 100 мл.	Лабораторное оборудование.

Спецификация оборудования

№	Наименование	Описание	Основные характеристики	Примечания (система освещения, полива и т. д.)
9	Пинцет	Инструмент, приспособление для манипуляции небольшими предметами, которые невозможно, неудобно, либо нежелательно или опасно брать незащищенными руками.	Сделан из металлического материала.	Лабораторное оборудование.
10	Горшки	Применяется для выращивания растений в искусственных условиях.	Сделаны из материала — пластмасса.	Оборудование для выращивания.
11	Гроубокс	Оборудование для выращивания растений, позволяющее регулировать микроклимат и поддерживать благоприятные условия среды.	Имеет в своем составе 4 полки для выращивания, 4 непромокаемых коврика для растений и 4 вентиляционных отверстия. Внутри покрыт светоотражающим материалом.	Оборудование для выращивания.
12	Провод питания	Линейный или основной кабель, содержащий на обоих концах соединительные муфты. Соединяет прибор с линией электропитания.	Напряжение питания 220–240 Вт Подключаемая мощность 50 Вт Длина кабеля подключения 1,5 м Тип штекера для подключения 2 pin Срок службы 30000 ч.	Система электроснабжения.
13	Агровата	Используется в качестве субстрата для сифтерм, состоит из органических веществ. Удерживает воздух и влагу благодаря своей волокнистой структуре.	Волокнистые прямоугольные пласты, содержащие в своем составе необходимые для растений органические вещества.	Оборудование для выращивания.

Спецификация оборудования

№	Наименование	Описание	Основные характеристики	Примечания (система освещения, полива и т. д.)
14	Магнитная мешалка EcoStir	Инструмент предназначен для перемешивания жидкостей с помощью вращающегося в магнитном поле якоря.	<p>Количество мест для перемешивания: 1</p> <p>Максимальный объем перемешиваемого образца, 1,5 л (H₂O)</p> <p>Материал рабочей поверхности ПЭТФ</p> <p>Максимальная скорость вращения 2000 об./мин</p> <p>Установка скорости плавная ручная</p> <p>Тип двигателя – бесщеточный</p> <p>Потребительская мощность 17,2 Вт</p> <p>Максимальная длина якоря 40 мм</p> <p>Класс защиты – IP21</p> <p>Размеры, мм 150×145×50</p> <p>Вес – 0,3 кг</p> <p>Электроснабжение 220 – 240 В, 50 Гц</p> <p>Средний срок службы 5 лет</p>	Лабораторное оборудование.

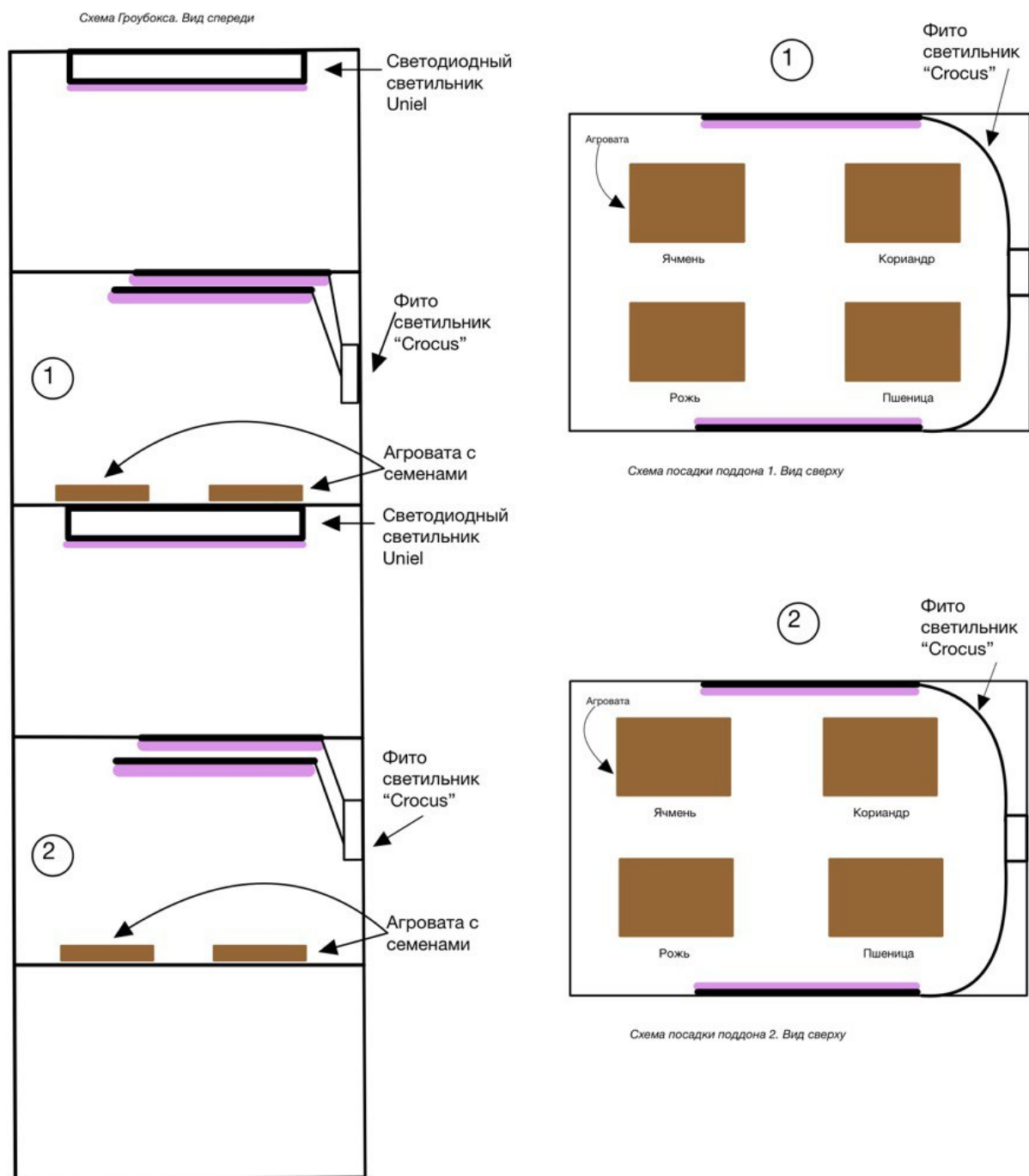


Рис. VI.2.3. Схема размещения биологических объектов и оборудования в предложенной ситиферме

Задача 1 и 2

Системы автоматизации необходимы для облегчения ухода за растениями: обеспечить необходимый полив, поддерживать температуру и влажность окружающей среды, соблюдать режимы дня и ночи. Таким образом, выращиваемые культуры будут находиться в оптимальных условиях, а человек сможет тратить намного меньше времени и внимания на растения.

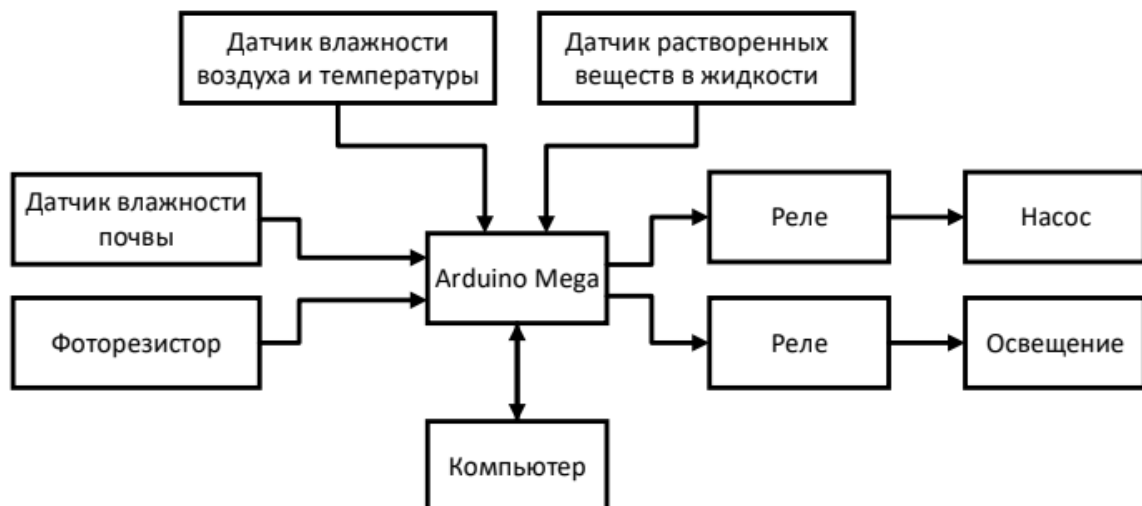
Необходимо запрограммировать плату управления для системы автоматизации груубокса. В программе должны быть реализованы следующие элементы:

- отслеживание уровня влажности почвы и подача сигнала о поливе при снижении уровня влажности;
- Отслеживание уровня освещенности и подача сигнала о включении подсветки при затемнении;
- вывод информации на компьютер об уровне влажности воздуха, температуре, количестве растворенных твердых веществ в жидкости.

Программный код нужно реализовать в среде Arduino IDE. Код должен компилироваться без ошибок, успешно загружаться на плату Arduino.



Пример блок-схемы для подключения с описанием.



Arduino Mega, с подключенными к ней датчиками, занимается уходом за растениями.

Для контроля над уровнем влажности почвы, к Arduino присоединены датчик влажности почвы и реле, управляющий помпой. При уменьшении влажности почвы увеличивается ее сопротивление и тем самым увеличивается напряжение на пине

Arduino. Когда это напряжение становится выше какого-то порогового значения, подается сигнал на реле, который включает помпу. Когда это напряжение становится ниже порогового значения, Arduino подает сигнал на реле, который отключает помпу.

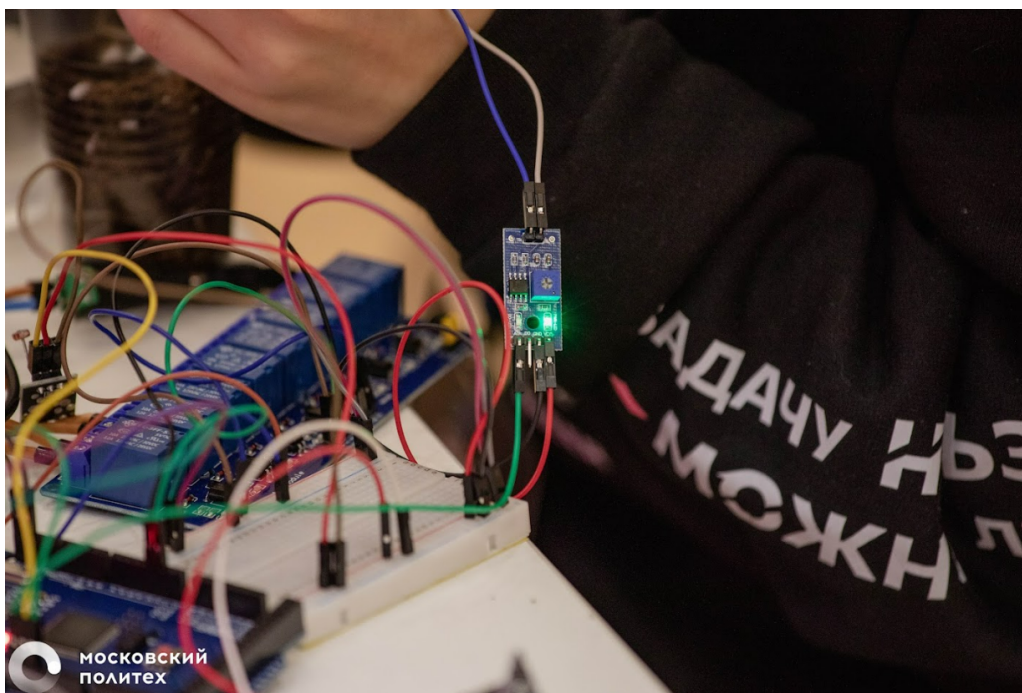
Для контроля над освещением, к Arduino присоединены датчик освещенности и реле, управляющий лампой. При уменьшении уровня освещенности падает напряжение на пине Arduino, и он подает сигнал на реле, который включает лампу. Когда уровень освещенности поднимается выше какого-то порогового значения, то Arduino подает сигнал на реле и отключает лампу.

Для измерения влажности и температуры воздуха используется соответствующий датчик.

Значения, считанные с этого датчика, передаются на компьютер.

Для измерения количества растворенных веществ в жидкости также используется соответствующий датчик. Значения, считанные с этого датчика, передаются на компьютер.

С компьютера на Arduino происходит загрузка программы.



Согласно заданному условию задачи был предложен код, который компилируется, в ходе решения задачи подключены нужные библиотеки, есть логика обработки предложенных датчиков (температуры и влажности, солемер, датчик света и влажности почвы).

Далее участникам необходимо было собрать электрическую схему из набора имеющихся компонентов. Отладить программу, чтобы электрическая схема вместе с платой Arduino успешно выполняли задания из задачи 1. Управление освещением и поливом осуществлять только через реле. Собранную схему нужно установить и продемонстрировать внутри гроубокса. Емкость с жидкостью устанавливается на самый нижний уровень (пол) гроубокса, схема устанавливается на следующий уровень. Нарисовать структурную схему собранной установки. Обратите внимание на направление стрелок: в зависимости от типа элемента и связи, стрелки могут обозначать

прием, передачу или прием-передачу данных.

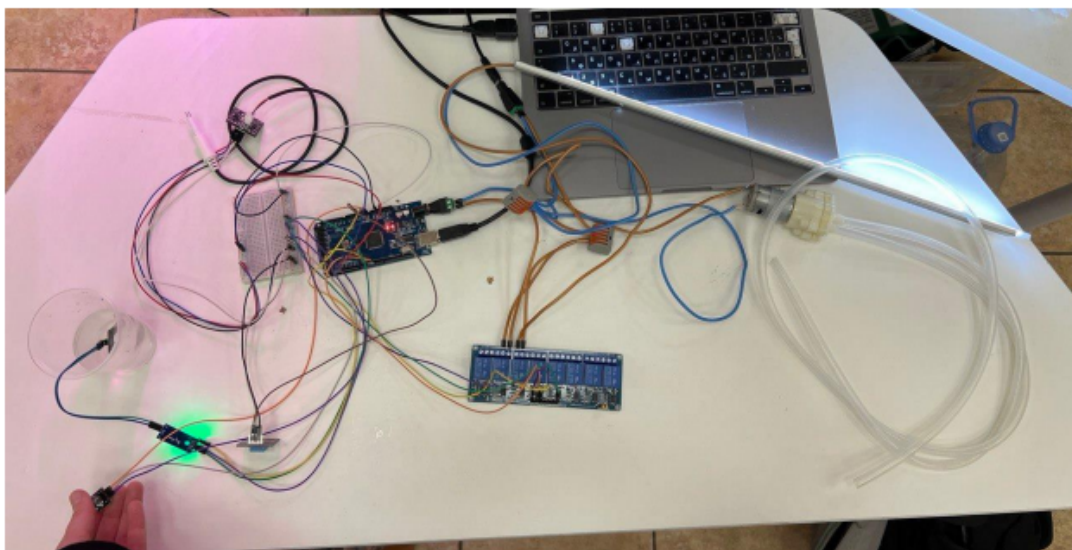


Рис. VI.2.4. Датчик освещенности (фото-резистор) закрыт

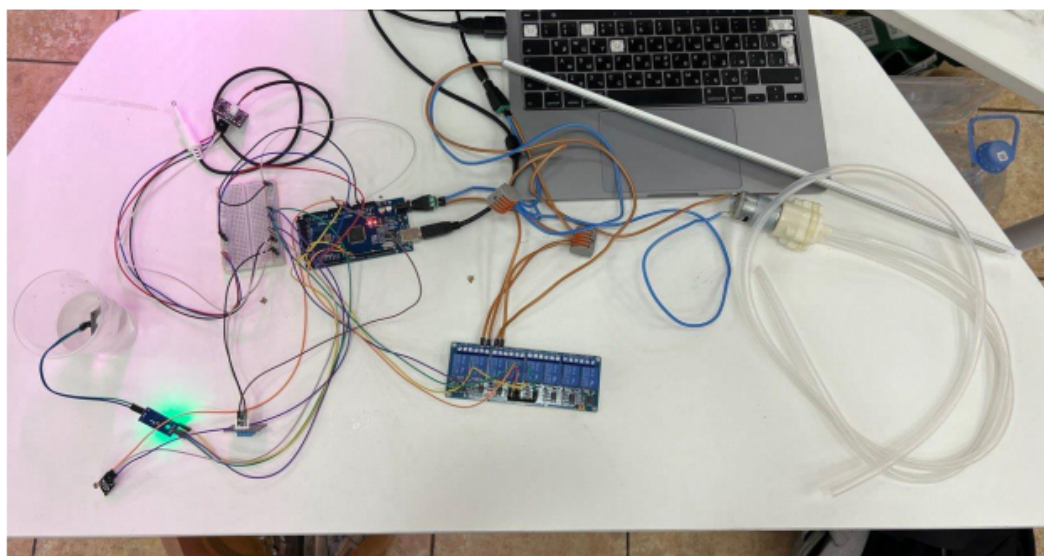


Рис. VI.2.5. Датчик освещенности (фото-резистор) открыт

Задача 3

В ходе решения задачи участники анализировали предложенные пробы воды — проба 1 сток акварионной системы, проба 2 — представляла собой слабый раствор монокалийфосфата, проба 3 — водопроводная вода после ремонта системы водоснабжения. Так как данные пробы взяты из специфичных источников, оценивался сам ход работы, логика изложения результатов, оформление, полнота выполнения анализов, навыки работы с нормативной документацией.



Пример решения

Предположительно, вода под номером 2 — питьевая, так как наиболее точно соответствует нормам СанПиНа.

Вода под номером 1 — очень жесткая, а жесткая вода присутствует на территориях с повышенным содержанием химических солей, при наличии различных загрязнителей. Сверхжесткая вода, как правило, встречается только в природе, поэтому можно предположить, что данная вода взята из природного водоема или загрязненного солями кальция и магния водопровода.



В группе №3 наблюдался запах и желтизна воды. Но переизбытка железа в ней

нет значит она не ржавая, взята не из водопровода. Обычно, прозрачно-желтый цвет воды наблюдается у грунтовых вод. Причина появления желтизны в грунтовой воде кроется в содержащихся в ней металлах, которые при контакте с кислородом окисляются, и меняют цвет.

Таблица VI.2.1

№	Показатель	1 проба	2 проба	3 проба	Норма
1	Ph	6	7,2	7,5	От 6-9
2	Fe	0,2	0,15	0,01	0,2-0,3 мг/л
3	NH ₃ /NH ₄	0,1	0,0	0,0	До 2мг/л
4	NO ₂	0,0	0,1	0,02	До 3 мг/л
5	NO ₃	5	5	0	До 50 Мг/л
6	Gh (жесткость)	Более 60 — очень жесткая	8 — средняя	11 — жесткая	До 7–8 мг — экв/литр
7	Ca ²⁺	1202,4	160,32	220,44	Мг/л
8	Mg ²⁺	729,6	97,28	133,76	Мг/л
8	запах	Нет	Нет	Присутствует	Не должно быть резкого запаха
9	Микроорганизмы	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Различная нор- ма для разных микроорганиз- мов
10	Цветность	Нет	Нет	Присутствует (желтоватая)	Прозрачная
11	Осадок	Не обнаружен	Не обнаружен	Обнаружен	Без осадка
12	Плавающие примеси (пленка)	Не обнаружена	Не обнаружена	Не обнаружена	Без пленки

Таблица VI.2.2

№	Показатель	Удобрения
1	Ph	7
2	Fe	0,5 мг/л
3	NO ₃	5 мг/л
4	NO ₂	0,2 мг/л
5	КОН	12 мг/л
6	PO ₄	10 мг/л
7	NH ₃ /NH ₄	1,0 мг/л
8	Осадок	Присутствует
9	Плавающая пленка	Присутствует
10	Микроорганизмы	Отсутствуют
11	Жесткость	8 мг-экв/л

Анализ химического состава удобрений (питательного раствора) можно сравнить с водой, которой поливают растения — это вода пробы (группы) №2.

Сравнение:

Показатель кислотности удобрений нейтрален, а показатель воды более щелочной.

В удобрениях наблюдается более высокая концентрация железа и нитритов, чем в воде пробы №2.

Концентрация нитратов в этих двух жидкостях одинакова.

Показатель аммиака-аммония в удобрениях составил 1 мг на литр, а в воде пробы №2 этих веществ обнаружено не было совсем.

Осадок и плавающие примеси (пленка) у воды не обнаружены, но у приготовленных удобрений присутствует и то, и то.

Микроорганизмы отсутствуют и у удобрений, и у воды.

Показатель жесткости в обоих жидкостях одинаков.

Задача 4

Вместе с текстом задания участники получили образцы растения — авокадо из лаборатории тестирования методов проращивания. В ходе решения задачи было необходимо идентифицировать данное растение, провести визуальный анализ, определить пострадавшие части растения и провести микроскопирование пораженных и здоровых тканей, после чего дать рекомендации по дальнейшему уходу за растением.



Рис. VI.2.6. Авокадо для проведения анализа

Пример решения задачи



Рис. VI.2.7. Команда Биогенезис в процессе решения задачи

Анализ растения

Мы получили растение Персеи Американской (Авокадо Приятнейшее).

Нижние листья были обезвоженными, что привело к отмиранию и потемнению тканей верхушки листовой пластинки. В эпитедермальных тканях молодых верхних листьев главного побега наблюдается дефицит хлорофилла. Листья в середине растения остались слабыми и загнулись к стеблю. Корневая система плохо развита.

Оценка состояния растения

Состояние растения ниже удовлетворительного. Наше мнение, что данные отклонения могли быть вызваны плохими условиями содержания растения: недостаток света (солнечная радиация необходимая для фотосинтеза), низкая влажность и дефицит микроэлементов, таких как азот, магний и железо. Также горшок, в котором размещено растение, слишком мал для него и ограничивал рост его корневой системы. Субстрат для растения был представлен в виде агроперлита, вместо почвенной смеси, которая предпочтительна для этого растения.

Рекомендации по дальнейшему содержанию растения

Для выращивания авокадо предпочтительно выбирать глубокие горшки или посадку на улице (в тропической зоне). Так корневая система Авокадо достигнет апогея своего развития, а вместе с ней и само растение. Необходимо выбрать место достаточно освещенное, но прямых солнечных лучей следует избегать. Частая проблема

в выращивании авокадо дома — недостаток или переизбыток влаги. Для предотвращения нехватки влаги следует поддерживать высокую влажность воздуха и обильно поливать растение, не допуская пересыхания верхнего слоя почвы. А чтобы избежать профицита влаги - обязательно нужна хорошая дренажная система в горшке, потому что для правильного и благоприятного развития корней необходимо большое количество влаги, но застоя воды допускать нельзя. В роли почвенной смеси для авокадо предпочтительно использовать рыхлый, хорошо удерживающий влагу, не кислый грунт. Для восполнения дефицита микроэлементов конкретно нашему растению необходимы натриевая селитра, сульфат магния и хелат железа 1%.

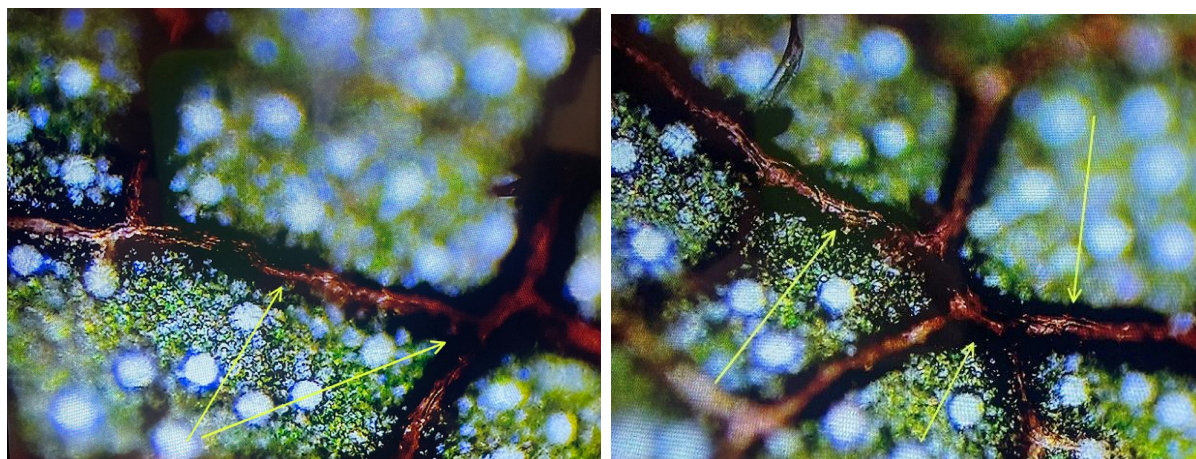


Рис. VI.2.8. Некроз жилок вершинок нижних листьев из-за дефицита магния

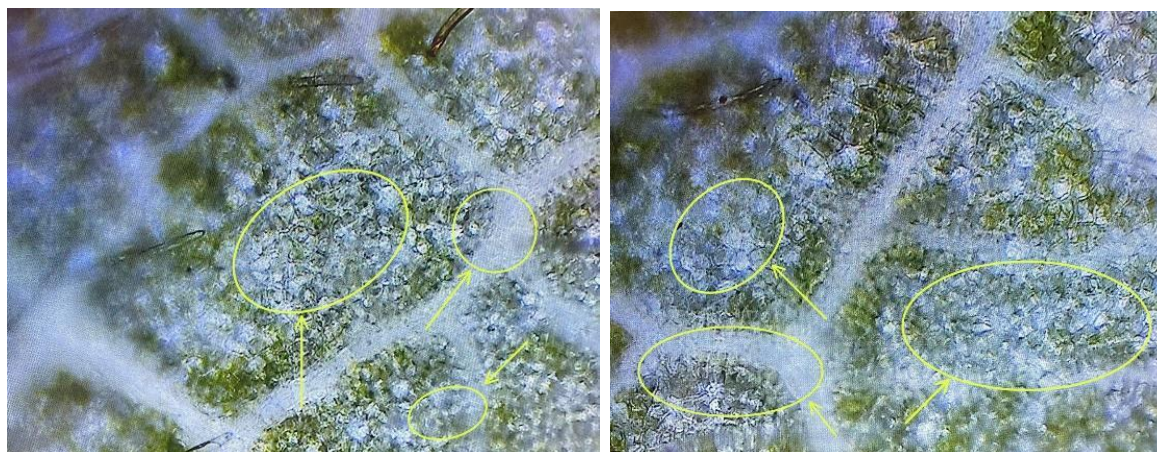


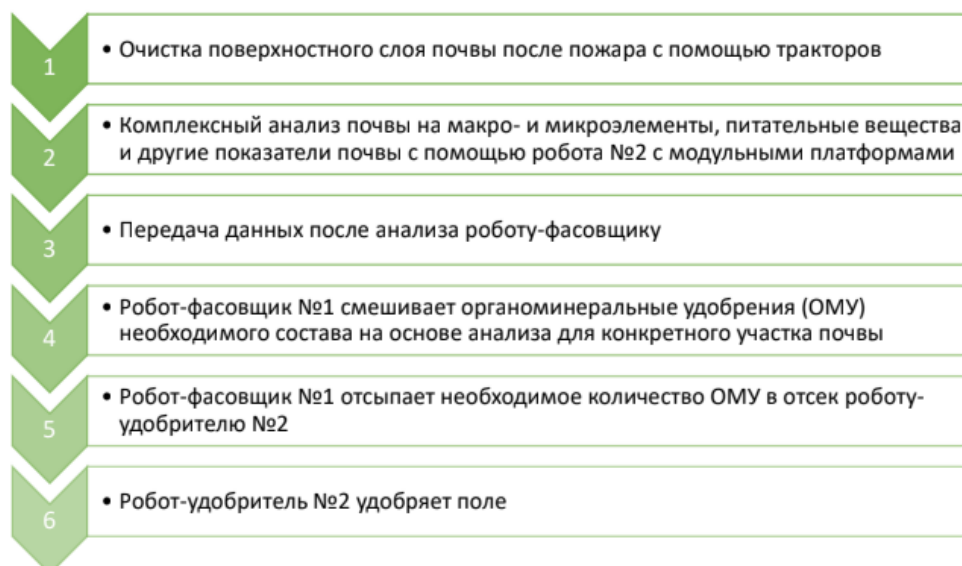
Рис. VI.2.9. Отсутствие хлорофилла в эпидермальных слоях верхних молодых листьев

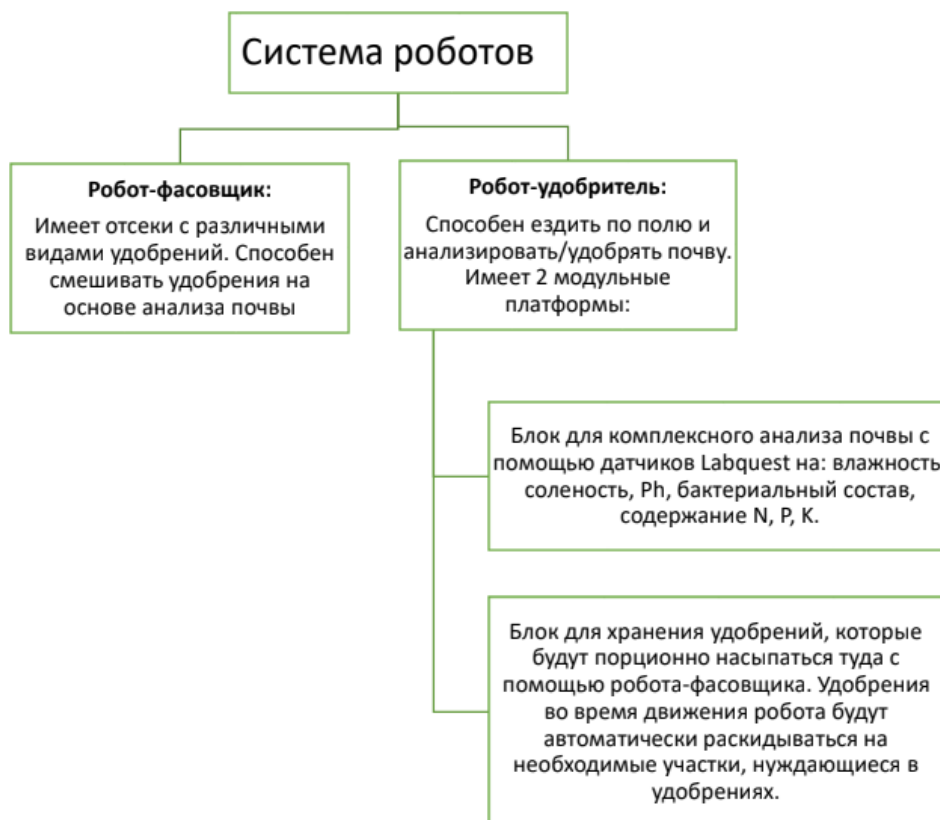


Рис. VI.2.10. Клетки с хлорофиллом здоровых листьях авокадо

Основной частью решения командной инженерной задачи является разработка технологии очистки пострадавших от пожара посевных территорий, сопровождаемая описанием, расчетами продуктивности предложенной технологии и используемого для ее реализации оборудования, а также разработанная модель ситифермы для заданных условий (габариты строительной бытовки).

Пример решения





Комплексное восстановление плодородия почвы с помощью органоминеральных удобрений и системы роботов.

Система роботов:

1. Робот-фасовщик (стационарный).

Робот будет иметь несколько отсеков с различными видами гранулированных удобрений. На основе полученного анализа почвы с помощью робота-дрона, робот-фасовщик будет способен смешивать порции удобрений с необходимыми концентрациями макроэлементов, и в последствие, эти удобрения будут порционно высыпаться в хранилищный отсек дрона, который уже в свою очередь будет ездить по полю и раскидывать удобрения.

2. Робот-удобритель с модульными платформами (подвижный).

У робота есть 2 типа модульных платформ:

1. блок для комплексного анализа. На него прикрепляются датчики Labquest для измерения 7-ми показателей почвы: влажность, соленость, Ph, бактериальный состав, содержание N, P, K. Робот будет ехать по полю и останавливаться, условно, каждый метр для проведения анализа. С помощью (облачного сервера) данные будут передаваться системе.

- Очистка поверхностного слоя почвы после пожара с помощью тракторов.
- Комплексный анализ почвы на макро- и микроэлементы, питательные вещества и другие показатели почвы с помощью робота № 2 с модульными платформами.
- Передача данных после анализа роботу-фасовщику.
- Робот-фасовщик No1 смешивает органоминеральные удобрения (ОМУ)

необходимого состава на основе анализа для конкретного участка почвы.

- Робот-фасовщик №1 отсыпает необходимое количество ОМУ в отсек роботу-удобрителю № 2.
 - Робот-удобритель № 2 удобряет поле.
2. блок для хранения удобрений, которые будут порционно насыпаться туда с помощью робота-фасовщика. Удобрения во время движения робота будут автоматически раскидываться на необходимые участки, нуждающиеся в удобрениях. (Условно, робот-удобритель будет оставлять дорожку с удобрениями, выссыпавшимися каждый 1 см). Робот сможет фиксировать точное время попадания удобрения в землю и его местонахождения.

Механизм работы системы роботов:

1. очистка поверхностного слоя почвы после пожара с помощью тракторов;
2. комплексный анализ почвы на макро- и микроэлементы, питательные вещества и другие показатели почвы с помощью робота № 2 с модульными платформами;
3. передача данных после анализа роботу-фасовщику;
4. робот-фасовщик № 1 смешивает органоминеральные удобрения (ОМУ) необходимого состава на основе анализа для конкретного участка почвы;
5. робот-фасовщик № 1 отсыпает необходимое количество ОМУ в отсек роботу-удобрителю № 2;
6. робот-удобритель № 2 удобряет поле.

Расчет количества роботов.

На поле площадью 20 га понадобится:

- один робот-фасовщик;
- 20 роботов-удобрителей (по одному роботу на каждый га).

Расчет продуктивности гроубокса.

- Кориандр — 1360 г/м².
- Рожь — 1800 г/м².
- Ячмень — 1800 г/м².
- Пшеница — 1800 г/м².

Площадь одной агроваты = $16,5 \cdot 9,5 = 156,75 \text{ см}^2 = 0,015675 \text{ м}^2$.

С одного лотка.

- Кориандра — 21,1545 г.
- Ржи — 28,215 г.
- Ячменя — 28,215 г.
- Пшеницы — 28,215 г.

Продуктивность с 8 лотков (У каждого растения по 2 лотка): $28,215 \cdot 2 \cdot 3 + 21,1545 \cdot 2 = 211,599 \text{ г}$.

ИТОГ:

- Продуктивность гроубокса = 211,599 г (с 0,015675 м²).
- Продуктивность с 1 м² нашего гроубокса = 13500 г.

Параметры помещений и оборудования.

Бытовка:

- длина = 6,022 м = 602, 2 см;
- ширина = 2,522 м;
- высота = 2,7 м.

Агроблоки:

- длина $L_1 = 6$ м;
- длина $L_2 = 5,5$ м;
- ширина = 1 м;
- расстояние между полкам = 0,4 м;
- количество полок = 5;
- высота всех полок = 2000 м.

S одной полки $L_1 = 1 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} = 6 \text{ м}^2$.

S одной полки $L_2 = 5,5 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 5,5 \text{ м}^2$ (так как с этой стороны нужно оставить место для прохода, дверь открывается наружу).

S всех полок $L_1 = 6 \text{ м}^2 \cdot 5 = 30 \text{ м}^2$.

S всех полок $L_2 = 5,5 \text{ м}^2 \cdot 5 = 27,5 \text{ м}^2$.

S 1 бытовки = $30 \text{ м}^2 + 27,5 \text{ м}^2 = 57,5 \text{ м}^2$.

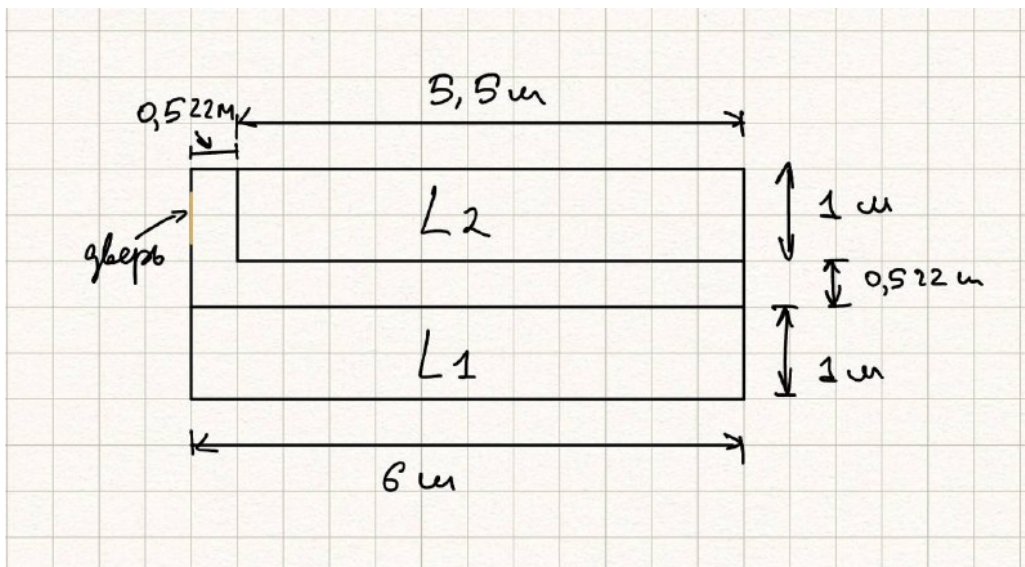


Рис. VI.2.11. 2D-схема расположения агроблоков в бытовке. Вид сверху

20 га = 200000 м².

Количество бытовок: $200000 \text{ м}^2 : 57,5 \text{ м}^2 = 3478,3 = 3479$.

Площадь, которую будут занимать все бытовки: $3479 \cdot 15 \text{ м}^2 = 52185 \text{ м}^2$.

Площадь рабочей зоны, на которой будет выращиваться микрорезленъ в бытовках: $3479 \cdot 57,5 \text{ м}^2$.

Параметры пшеницы и расчет продуктивности пострадавших посевных площадей:

- КБЖУ пшеницы:
 - 304 ккал/100 г.
 - Белки — 13 г.

-
- Жиры — 2,5 г.
 - Углеводы — 57,5 г.
 - Вода — 14 г.

- Нормы посева — 200 г/м².
- Урожайность — 1800г/м².
- Площадь = 200000 м².
- Стоимость семян: 990 руб. за 25 кг.

Вес всех семян пшеницы для посадки: $200 \text{ г/м}^2 \cdot 200000 \text{ м}^2 = 40000000 \text{ г} = 40000 \text{ кг}$.

Стоимость всех семян пшеницы: $40000 \text{ кг} : 25 \text{ кг} \cdot 990 \text{ руб.} = 1584000 \text{ руб.}$

Биомасса пшеницы всего: $1800 \text{ г/м}^2 \cdot 200000 \text{ м}^2 = 360000000 \text{ г} = 360000 \text{ кг}$.

Калорий в пшенице всего: $360000000 \text{ г} \cdot 304 \text{ ккал/100 г} = 1094400000 \text{ ккал}$.

Параметры ржи и расчет продуктивности бытовок.

Для выращивания в бытовках наша команда выбрала рожь. Так как у нее высокая калорийность (выше, чем у пшеницы), она богата микроэлементами и время сбора урожая одинаковое с пшеницей, но норма посева (количество семян на м²) ржи меньше, чем у пшеницы, что поможет сократить расходы на закупку семян.

КБЖУ:

- 338 ккал/100 г.
- Белки — 10 г.
- Жиры — 2 г.
- Углеводы — 76 г.

Если рассматривать нанесенный ущерб с пострадавших посевных полей со стороны биомассы.

Биомасса ржи = Биомасса пшеницы.

Площадь посевной территории для ржи: $360000000 \text{ г} : 1800 \text{ г/м}^2 = 200000 \text{ м}^2$.

Вес семян ржи для посева: $200000 \text{ м}^2 \cdot 190 \text{ г/м}^2 = 38000000 \text{ г} = 38000 \text{ кг}$.

Стоимость семян ржи: $3800 \text{ кг} : 25 \text{ кг} \cdot 990 \text{ руб.} = 1504800 \text{ руб.}$

Если рассматривать нанесенный ущерб с пострадавших посевных полей со стороны калорий.

Калораж ржи = калораж пшеницы.

Необходимый вес ржи: $1094400000 \text{ ккал} : 338 \text{ ккал/100 г} = 323786983 \text{ г}$.

Площадь посевной территории ржи в бытовках:
 $323786983 \text{ г} : 1800 \text{ г/м}^2 = 179881,7 \text{ м}^2 = 179882 \text{ м}^2$.

Вес семян ржи для закупки:
 $179882 \text{ м}^2 \cdot 190 \text{ г/м}^2 = 34177514,8 \text{ г} = 34177515 \text{ г} = 34177,6 \text{ кг} = 34178 \text{ кг}$.

Стоимость семян в закупке: $34178 \text{ кг} : 25 \text{ кг} \cdot 990 \text{ руб.} = 1353449 \text{ руб.}$

Сравнение.

При сравнении пшеницы с пострадавшей посевной территории и ржи при одинаковой биомассе, выгоднее выращивать рожь, так как стоимость ржи меньше на $1584000 \text{ руб.} - 1504800 \text{ руб.} = 79200 \text{ руб.}$

При сравнении пшеницы с пострадавшей посевной территории и ржи при одина-

ковой калорийности на выходе, выгоднее выращивать рожь, так как стоимость ржи меньше на 1584000 руб. – 1353449 руб. = 230551 руб.

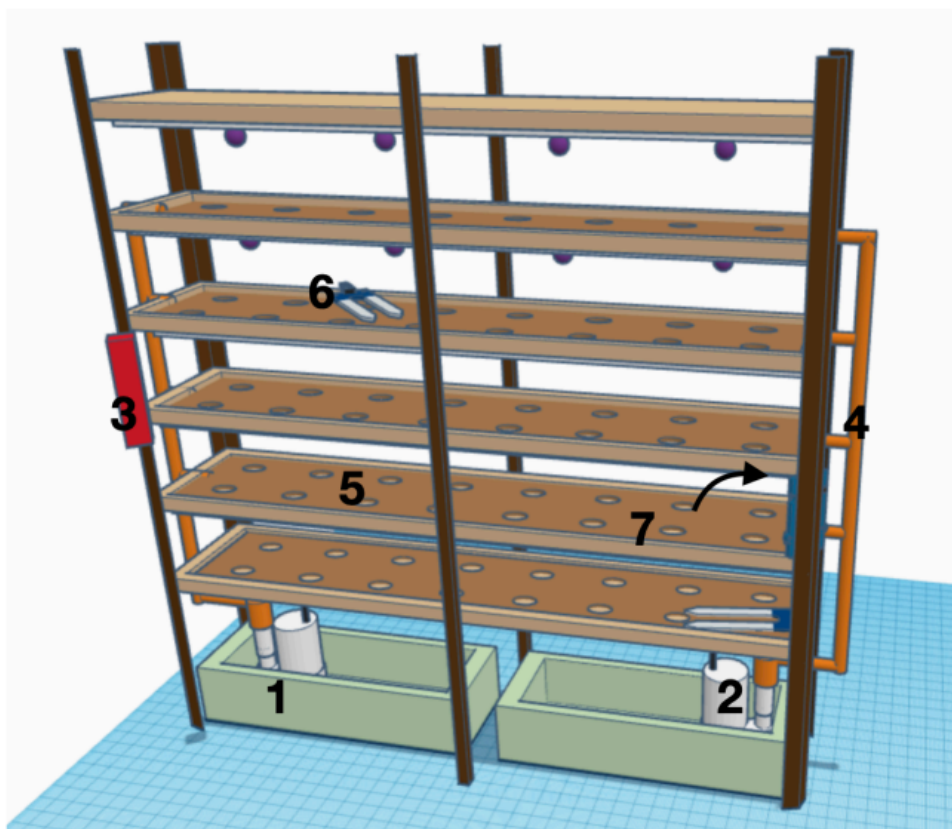
Стеллажная конструкция с возможностью регулирования высоты полок состоит из:

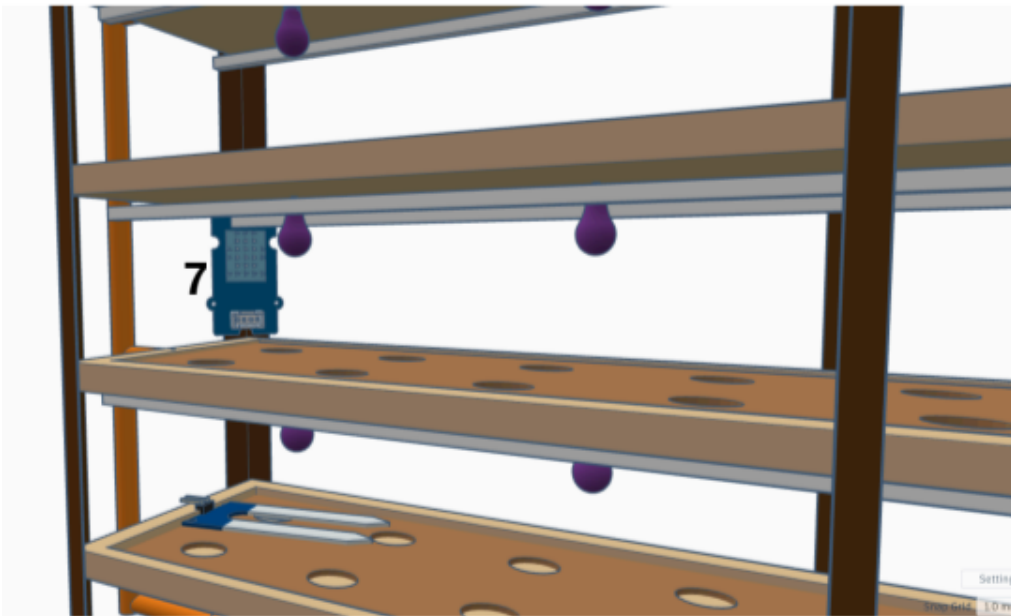
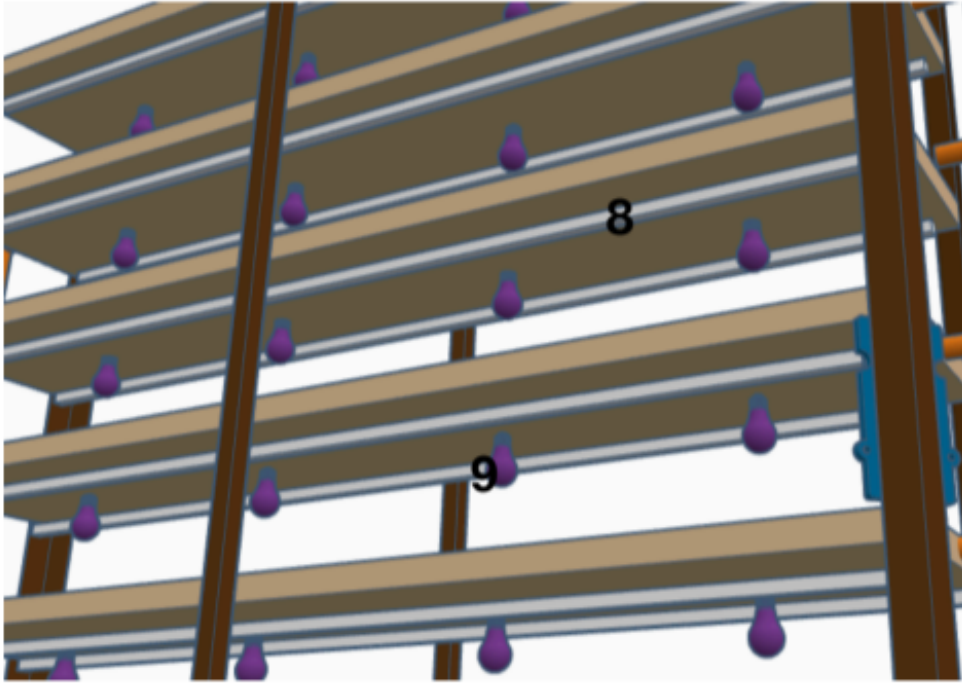
1. Бак для питательного раствора (удобрения).
2. Водяной насос.
3. Ультразвуковой увлажнитель воздуха.
4. Система подачи питательного раствора.
5. Поддоны с принципом периодического затопления с защитой от перелива.
6. Датчика влажности почвы.
7. Датчик температуры и влажности воздуха.
8. LED лампа (40 Вт).
9. Светодиодная лампа (9 Вт).

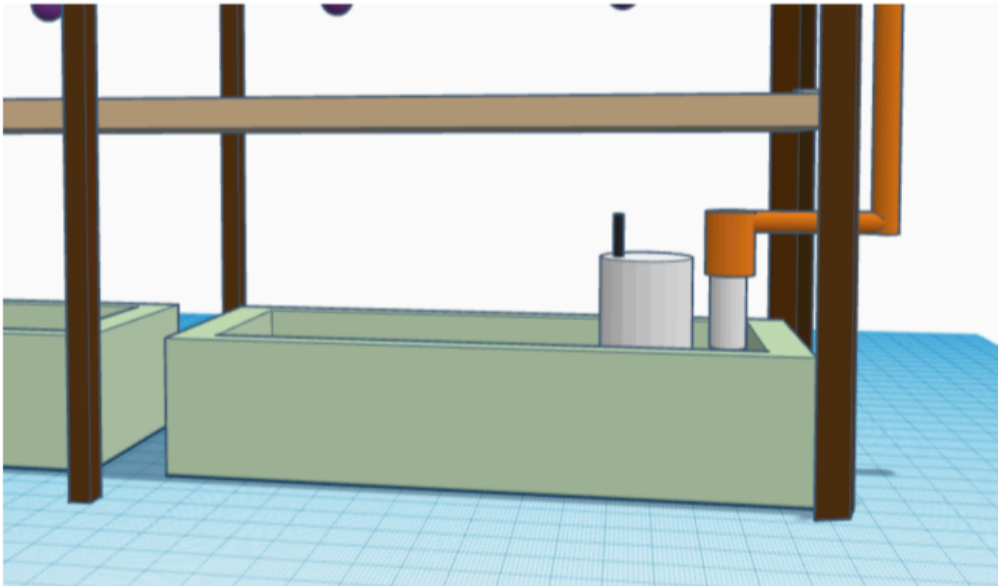
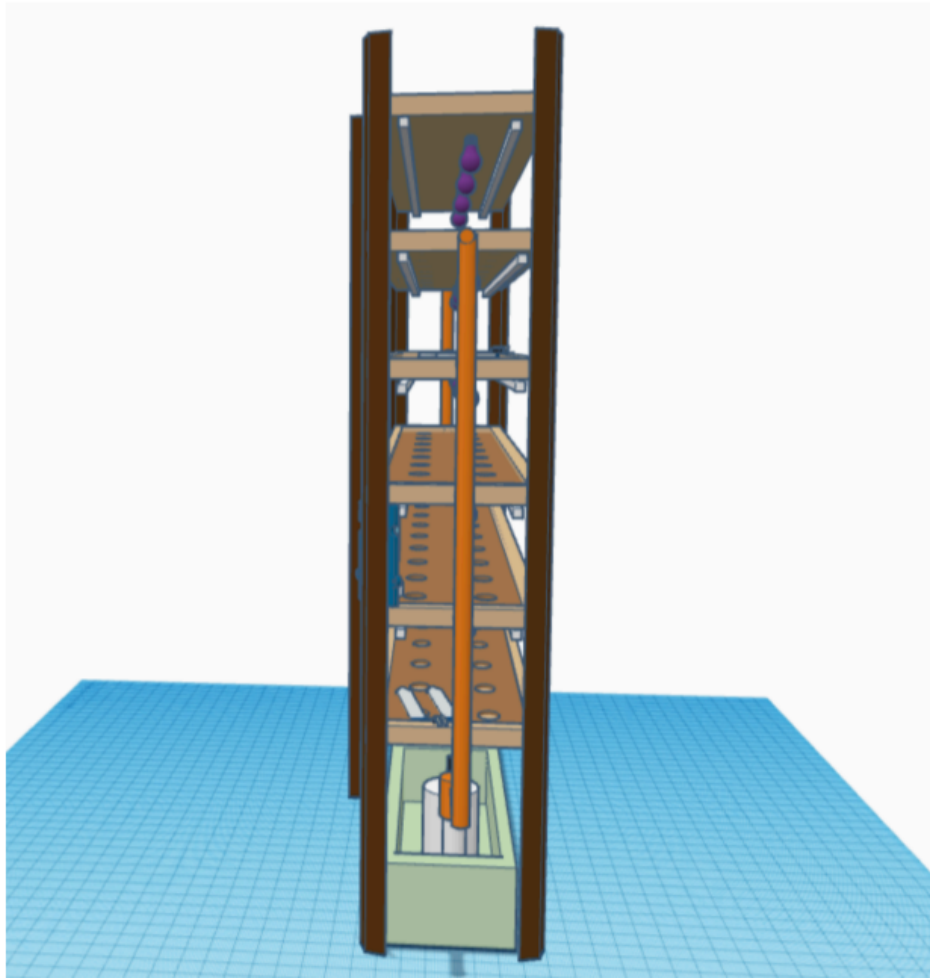
Размеры установок:

1. Длина — 6 м.
Ширину — 1 м.
Высота — 2,7 м.
2. Длина — 5,5 м.
Ширину — 1 м.
Высота — 2,7 м.

Разработка 3D-модели для реализации разработанной технологии.







Результатом практической части работы команды является собранная действующая ситиферма с биологическими объектами, находящимися в жизнеспособном состоянии.

Примеры сборки приведены на фото ниже.



Также оценивается лабораторный журнал, который должен быть заполнен строго в соответствии с шаблоном. Пример заполнения приведен ниже. Оценивается логика изложения материала и динамика изменения контрольных параметров.

Лабораторный журнал. День 1

№	Биологический объект	Контрольные параметры	Состояние	Описание метода выращивания	Описание режима полива	Описание режима освещения	Описание системы автоматизации	Примечание 1	Примечание 2
1	Ячмень	Длина семени 8 мм, ширина 3 мм, масса 0,021 г	Семена набухли, их семенная кожура размякла.	До посадки в агровату семена были предварительно замочены в водном растворе. Семена проращивали в агровате, в связи с ее высокой воздухопроницаемостью, влагоемкости и отсутствием химической активности. Для того чтобы начать выращивание на агровате необходимо увлажнить ее поверхность и разместить на ней семена.	Капельный полив, обрызгивались пульверизатором + полив удобрениями 2 раза в день	Постоянное 24 часовое освещение	Не установлена.	После продолжительного замачивания в воде семена набухли и перешли от стадии покоя к активной стадии жизнедеятельности	-
2	Пшеница	Длина семени составляет 5 мм, ширина 4 мм, масса 0,0421 г							
3	Рожь	Длина семени составляет 9 мм, ширина 4 мм, масса 0,0388 г							
4	Кориандр	Длина семени составляет 4 мм, ширина 3,5 мм, масса 0,013 г.							

Лабораторный журнал. День 2

№	Биологический объект	Контрольные параметры	Состояние	Описание метода выращивания	Описание режима полива	Описание режима освещения	Описание системы автоматизации	Примечание 1	Примечание 2
1	Ячмень	Длина семени 12 мм, ширина 4 мм, масса 0,063 г	Семена проросли, ка-леоптиль и прида-точные корни стали заметными.	Семена проращивали в агровате, в связи с ее высокой воздухо-проводимостью, влагоемкости и отсутствием химической активности. Для того чтобы начать выращивание на агровате необходимо увлажнить ее поверхность и разместить на ней семена.	Капельный полив, обрызгивались пульверизатором = полив удобрениями 2 раза в день	Постоянное 24 часовое освещение	Не установлена.	На агровате с проростками пшеницы появились белые гифы плесени.	-
2	Пшеница	Длина семени составляет 5 мм, ширина 4 мм, масса 0,0061 г						Вероятнее всего, это произошло из-за высокого уровня влажности, кислотности и благоприятной температуры.	-
3	Рожь	Длина семени составляет 8 мм, ширина 4 мм, масса 0,075 г							-
4	Кориандр	Длина семени составляет 4 мм, ширина 3,5 мм, масса 0,013 г	Семена не проросли. Состояние осталось прежним.						-

Лабораторный журнал. День 3

№	Биологический объект	Контрольные параметры	Состояние	Описание метода выращивания	Описание режима полива	Описание режима освещения	Описание системы автоматизации	Примечание 1	Примечание 2
1	Ячмень	Длина 7,5 мм, ширина 4 мм, масса 0,07 г	Ростков злаков наблюдалось удлинение coleoptиля, развитие придаточных корней, у некоторых растений были заметны первые листья.	Семена проращивали в агровате, в связи с ее высокой воздухопроницаемостью, влагоемкости и отсутствием химической активности. Для того чтобы начать выращивание на агровате необходимо увлажнить ее поверхность и разместить на ней семена.	Капельный полив, обрызгивались пульверизатором + обрызгивание 2 раза в день	Постоянное 24 часовое освещение	Не установлена.	После прорывания гроубокса и изменения режима полива удобрениями плесень с семян пшеницы исчезла.	Длина coleoptиля некоторых экземпляров достигла 20 мм, длина придаточных корней 15 мм.
2	Пшеница	Длина 7,5 мм, ширина 4 мм, масса 0,1 г							
3	Рожь	Длина 8,5 мм, ширина 4 мм, масса 0,1 г							
4	Кориандр	Длина семени составляет 4 мм, ширина 3,5 мм, масса 0,013 г	Семена не проросли. Состояние осталось прежним.					-	-

Лабораторный журнал. День 4

№	Биологический объект	Контрольные параметры	Состояние	Описание метода выращивания	Описание режима полива	Описание режима освещения	Описание системы автоматизации	Примечание 1	Примечание 2
1	Ячмень	Длина 7,5 мм, ширина 4 мм, масса 0,1 г, Средняя длина coleoptilia 20 мм, Средняя длина придаточного корня 13 мм.	У ростков увеличилась длина coleoptilia. Растения сохраняют стабильный рост.	Семена проращивали в агровате, в связи с ее высокой воздухопроницаемостью, влагоемкостью и отсутствием химической активности. Для того чтобы начать выращивание на агровате необходимо увлажнить ее поверхность и разместить на ней семена.	Капельный полив, обрызгивались пульверизатором + обрызгивание удобрениями 2 раза в день	Постоянное 24 часовое освещение	Не установлена.	-	-
2	Пшеница	Длина 7,5 мм, ширина 4 мм, масса 0,14 г. Средняя длина coleoptilia 20 мм, Средняя длина придаточного корня 24 мм, Средняя длина первых настоящих листьев 30 мм	У ростков появились первые зародышевые листья. Увеличилась длина coleoptilia, и придаточных корней.						
3	Рожь	Длина 8,5 мм, ширина 4 мм, масса 0,12 г, средняя длина coleoptilia 24 мм, Средняя длина придаточного корня 20 мм	Coleoptиль и придаточные корни ростков увеличались в длину, рост сохраняется.						
4	Кориандр	Длина семени составляет 4 мм, ширина 3,5 мм, масса 0,013 г	Семена не проросли. Состояние осталось прежним.						

Завершающим этапом решения командной задачи являлась презентация разработанной технологии и 3D-модели в виде очного представления работы с мультимедийным сопровождением.



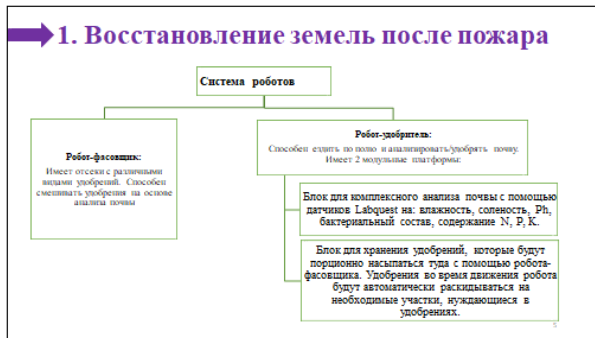
На фото команда Биогенезис на представлении решения.

1

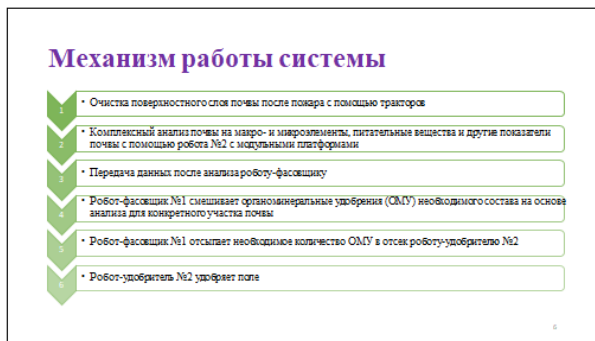
3

2

4



5



6

2.1 Выбор растительных объектов

Мы выбрали следующие семена для выращивания в гребках:



Рожь Пшеница Ячмень Кориандр

Данные виды имеют самую высокую питательную ценность, а также являются самыми оптимальными видами для выращивания в гребках

7

2.2 Подбор питательного раствора

Мы рассчитали состав удобрений для наших тест-объектов:

Карбамид (0,38 г/л)	Аммофос (0,5 г/л)
Удобрение	
Суперфосфат двойной (0,42 г/л)	Калий хлористый (0,45 г/л)

8

2.3 Высадка семян

Результат:



07.03.23 10.03.23

Удч роста растений в течении эксперимента можно посмотреть в лабораторном журнале по QR-коду:



9



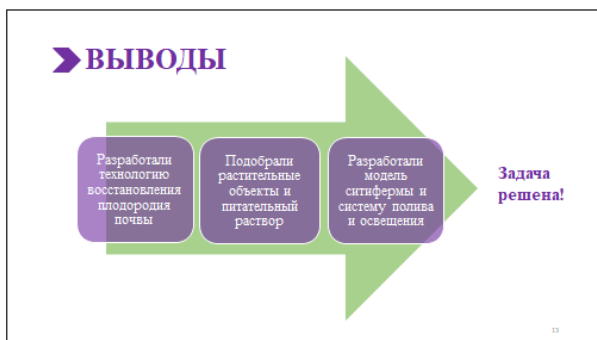
11



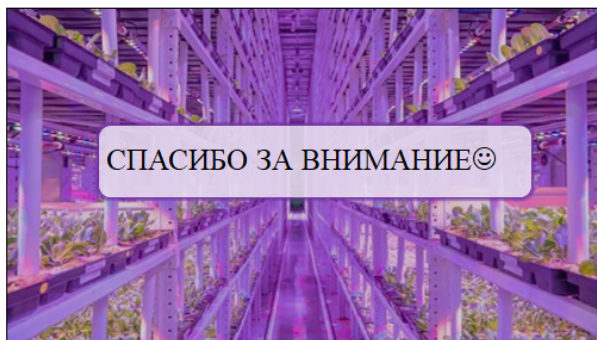
10

- ### 4.1 Расчет продуктивности
1. Расчет продуктивности нашего гребка: 212 грамм с 8-ми лотков (площадь 8-ми лотков = 0,015675м²)
 2. Расчет продуктивности строительных бытовок: 1800 гр/м²
 3. Расчет продуктивности сгоревшего пшеничного поля: 1800гр/м²

12



13



14

Далее все баллы за выполненные задания суммируются.

Командой-победителем становится команда, набравшая наибольшее количество баллов при суммировании баллов за все командные задания заключительного этапа (теоретическая часть, практическая часть, задачи 1–4).

Материалы для подготовки

1. Программирование на Python: «На старт, внимание, Code!»: <https://stepik.org/course/67245>.
2. ХиМиК.ru — сайт о химии. Форум химиков: <https://xumuk.ru/>.
3. Компьютерные технологии в биологии: <https://stepik.org/course/60859>.
4. Биология НТИ — от клетки до ситифермера!: <https://stepik.org/course/81466>.
5. Калькулятор калорийности продуктов и готовых блюд: <https://calculat.ru/calculator-kalorijnosti-produktov>.
6. Ботаника как наука о растениях и основные разделы ботаники: <https://zaochnik.com/spravochnik/biologija/botanika/botanika-kak-nauka>.