

Департамент образования и науки города Севастополя
Государственное бюджетное образовательное учреждение
«СОШ № 57 с реализацией дополнительных программ в области искусств
имени дважды героя советского союза маршала авиации Савицкого Е.Я.»

Номинация: «Юные исследователи»

ТЕМА РАБОТЫ:
**«ШКОЛЬНОЕ СЕМЕНОВОДСТВО И УМНАЯ ТЕПЛИЦА КАК ЕДИНАЯ
СИСТЕМА ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТА
«ТРОГАТЕЛЬНАЯ КЛУМБА»**

Работу выполнил:

Акулинин Дмитрий Алексеевич,
учащийся 4А класса
ГБОУ «СОШ № 57»

Научный руководитель:

Кобылянская Марина Станиславовна
учитель биологии и внеурочной
деятельности ГБОУ «СОШ № 57»

Севастополь 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	4
РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ	7
РАЗДЕЛ 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ.....	11
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	25
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	27
ПРИЛОЖЕНИЯ	28

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АККОР - Ассоциации фермерских (крестьянских хозяйств) и потребительских кооперативов России

ГБОУ - государственное бюджетное общеобразовательное учреждение

ГБДОУ - государственное бюджетное дошкольное общеобразовательное учреждение

ИКТ - информационно-коммуникационные технологии

ИНБЮМ - Институт биологии южных морей

ОВЗ - ограниченные возможности здоровья

ОО - образовательная организация

СевГУ - Севастопольским государственным университетом

Севприроднадзор – Департамент природных ресурсов и экологии города Севастополя

СОШ - средняя общеобразовательная школа

ФИЦ - Федеральный исследовательский центр

Arduino - аппаратно-программная платформа для создания автоматизированных систем управления

ESP - микроконтроллер с поддержкой беспроводной связи

RTC - модуль реального времени (Real Time Clock)

LED - светодиодный источник света

STEM - образовательный подход, объединяющий науку, технологии, инженерию и математику

ВВЕДЕНИЕ

Современное образование ориентировано не только на передачу знаний, но и на формирование у обучающихся практических навыков, социальной ответственности и понимания актуальных задач устойчивого развития. С 2019 года в школе № 57 города Севастополя реализуется социально-инклюзивный образовательный проект «Трогательная клумба», направленный на создание доступной зелёной среды для детей с нарушениями зрения. Особенностью проекта является возможность тактильного и сенсорного взаимодействия с растениями, а также активное участие обучающихся в их выращивании, уходе и наставнической передаче этих знаний и опыта младшим ребятам по цепочке от старшего к младшему. Проект носит междисциплинарный характер и объединяет несколько направлений: экологическое просвещение, инклюзивное образование, проектную и инженерную деятельность, а также пропедевтику естественнонаучных дисциплин.

Представленная индивидуальная проектная работа является частью и продолжением данного социально-инклюзивного проекта, осуществляется в рамках его практической и образовательной деятельности ориентированных на активное милосердие [1,2]. Проект, кроме школы, обеспечивает посадочным материалом два коррекционных детских сада для детей с ОВЗ по зрению (ГБДОУ «Детский сад 22» и ГБДОУ «Детский сад 33»), а также сады для нормотипичных детей (ГБДОУ «Детский сад 125» и ГБДОУ «Детский сад 111»), городскую детскую больницу и другие социальные объекты в г. Севастополе. Проект осуществляется при поддержке администрации города Севастополя (Департаментом сельского хозяйства и потребительской кооперации г. Севастополя, Севприроднадзором), научными организациями (СевГУ, ИНБЮМом, ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха), фермерскими и домашними хозяйствами, активистами придомовых территорий. Проект реализуется в рамках социального сотрудничества с Ассоциацией фермеров и земледельцев «Севастополь» (региональный представитель «АККОР») при содействии регионального отделения «Общероссийского Народного фронта». Паспорт проекта «Трогательная клумба» и роль в нем автора представлены в Приложениях А и Б.

Практика реализации проекта показала, что выращивание растений в школьных условиях связано с рядом объективных трудностей. К «нефинансовым» трудностям относятся: недостаток естественного освещения в осенне-зимний период (при выращивании рассады и содержания маточников для вегетативного размножения), нестабильный температурно-влажностный режим помещений, нерегулярный полив и ограниченные возможности постоянного контроля состояния растений. Указанные факторы содержания приводят к снижению всхожести семян, неравномерному росту и затрудняют обеспечение проекта качественным посадочным материалом в течение всего учебного года, что отражено в статье РИНЦ [3]. Для снижения дефицита финансового обеспечения проекта посадочным материалом СОШ № 57 функционирует как адаптированная к ограниченным условиям модели семеноводческого хозяйства образовательной организации. По

этой модели участники проекта отбирают виды и сорта устойчивых сенсорно значимых растений, которые в дальнейшем размножаются генеративным (собственно выращивание семян и последующей рассады) и вегетативным (примитивное клонирование сохраненных маточников) путями. Далее в работе под семеноводством в обобщенной форме будем понимать в зависимости от контекста вегетативное и/или генеративное размножение, что не противоречит пункту 19 статьи 1 Закона РФ «О семеноводстве».

В существующей практике образовательных организаций проблемы выращивания и физического содержания растений чаще всего решаются за счёт ручного ухода за растениями и эпизодического использования дополнительного освещения. Однако такие подходы во многом зависят от человеческого фактора и не обеспечивают стабильных условий выращивания рассады и сохранности маточников, что особо актуально для государственной ОО [3].

Представленная работа является гибридной по-своему содержанию, так как выполнена в рамках проектной деятельности с элементами научного исследования и включает разработку, реализацию и оценку эффективности авторской модели отдельных этапов школьного семеноводства с использованием умной мини-теплицы.

Работа носит прикладной характер и направлена на решение конкретной образовательной и социальной задачи - обеспечение проекта качественным посадочным материалом и создание условий для устойчивого функционирования инклюзивной зелёной среды в образовательных организациях г. Севастополя.

Степень изученности проблемы. Для оценки степени научной разработанности выбранной темы был проведён анализ публикаций на платформе eLIBRARY по двум направлениям, который показал:

- по вопросам семеноводства в Крыму существует значительное количество публикаций, однако в основном они посвящены сельскохозяйственным культурам; декоративное и школьное семеноводство изучено недостаточно (Рис. П.2, Приложение В);

Таким образом, выбранная тема является **актуальной** и недостаточно изученной в контексте школьного и инклюзивного образования, что подтверждает наличие элементов научной новизны.

Цель работы - разработка и апробация модели отдельных этапов школьного семеноводства с использованием умной мини-теплицы для реализации инклюзивного озеленения в образовательно-воспитательной деятельности.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- изучить теоретические источники по вопросам семеноводства, выращивания растений и применения умных теплиц в образовательной среде;
- разработать и реализовать макет умной мини-теплицы на базе микроконтроллера Arduino с оценкой корректности работы датчиков и точности измеряемых параметров;
- оценить успешность реализации модели ОО как семеноводческого предприятия за два вегетационных цикла в 2024 и 2025 гг.;

- организовать эксперимент, направленный на апробацию применения модели умной теплицы к выращиванию рассады нескольких видов растений из семян собственного производства;

- определить возможности практического использования и тиражирования проекта в школьной и инклюзивной деятельности.

Объект - процесс выращивания растений в условиях образовательной организации.

Предмет - модель школьного семеноводства устойчивых сенсорно значимых растений с применением умной мини-теплицы.

Продукты проекта:

- посадочный материал отдельных видов сенсорно значимых растений;
- макет умной мини-теплицы.

Полученные результаты прошли внешнюю апробацию в форме докладов и публикаций в сборниках научных трудов по итогам конференций, что подтверждает практическую значимость и научно-прикладной характер работы.

Практическая значимость проекта заключается в возможности его внедрения в образовательных учреждениях при реализации экологических и инклюзивных инициатив. Проект способствует развитию у школьников экологической культуры, навыков проектной и инженерной деятельности, а также формированию интереса к современным агротехнологиям.

Научная новизна: тематика умных теплиц и автоматизации активно развивается, но большинство работ связано с промышленными и экономическими аспектами, а исследования на уровне общеобразовательных школ в контексте развития школьного семеноводства практически отсутствуют (Рис. П.3, Приложение В).

Социальная значимость проекта определяется его инклюзивной направленностью, возможностью вовлечения детей с ограниченными возможностями здоровья в практическую деятельность и созданием доступной образовательной среды. Проект обладает потенциалом тиражирования и может быть реализован в других образовательных организациях.

Личный вклад: В рамках выполнения проектной работы автор при консультативной поддержке педагога участвовал в разработке идеи проекта, сборке и настройке умной мини-теплицы, подборе растений, организации процесса их выращивания, проведении наблюдений и оформлении результатов работы.

Пояснительная записка проекта составляет 25 страниц, содержит 18 таблиц и 32 иллюстраций. Использовано 13 литературных источников. Работа включает 14 приложений.

РАЗДЕЛ 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

1.1. Проектная деятельность как инструмент решения практических задач в образовательной среде

В отличие от традиционных форм обучения, проектная деятельность предполагает получение конкретного результата, имеющего практическую и социальную значимость.

Особое значение проектная деятельность приобретает при реализации социально ориентированных и инклюзивных инициатив. Участие школьников в таких проектах позволяет формировать не только предметные знания, но и универсальные учебные действия, коммуникативные навыки, навыки командной работы и социальной ответственности. Экологические и природоохранные проекты, в свою очередь, создают условия для формирования экологического мышления и устойчивых ценностных установок.

Одним из перспективных направлений адаптации подобных решений к условиям школы является использование умных мини-теплиц на базе микроконтроллеров и цифровых датчиков. Такие системы позволяют автоматизировать процессы полива и освещения, контролировать параметры микроклимата и снижать влияние человеческого фактора. Кроме того, они создают условия для интеграции биологических и технических знаний в рамках проектной деятельности обучающихся[4].

Проект «Трогательная клумба» является примером долгосрочного школьного социально-инклюзивного проекта, в рамках которого обучающиеся принимают участие в создании и поддержании доступной зелёной среды. Настоящая проектная работа рассматривает один из его прикладных компонентов - организацию школьного семеноводства и использование умной мини-теплицы как инструмента устойчивого развития проекта.

1.2. Школьное семеноводство как основа устойчивости образовательного проекта

Семеноводство является важным этапом выращивания растений, обеспечивающим получение качественного посадочного материала и сохранение жизненного цикла растений. В условиях образовательной организации семеноводство приобретает особое значение, поскольку позволяет не только выращивать растения, но и формировать у обучающихся практические навыки наблюдения, ответственности и системного подхода к работе с живыми объектами.

В рамках школьных проектов семеноводство выполняет несколько функций. Во-первых, оно обеспечивает устойчивость проекта за счёт независимости от внешних поставщиков посадочного материала. Во-вторых, позволяет планировать образовательную деятельность на длительный период, включая учебный год и внеурочное время. В-третьих, семеноводство создаёт условия для повторяемости и воспроизводимости результатов, что особенно важно для инклюзивных и

социальных проектов. Образовательные, практические и социальные функции школьного семеноводства как системного элемента проекта обобщены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Функции школьного семеноводства в образовательном и инклюзивном проекте

Функция	Описание	Значение для проекта
Образовательная	Изучение жизненного цикла растений	Формирование биологических знаний
Практическая	Получение посадочного материала	Устойчивость проекта
Инклюзивная	Подбор растений для тактильного восприятия	Доступность для детей с ОВЗ
Проектная	Планирование и контроль этапов	Развитие проектных навыков
Социальная	Совместная деятельность участников	Вовлеченность и сотрудничество

На практике в большинстве школ семеноводство носит эпизодический характер и ограничивается разовыми посевами, приуроченными к отдельным учебным занятиям. Отсутствие системного подхода, регулярных наблюдений и стабильных условий выращивания снижает как образовательный эффект, так и практическую ценность получаемых результатов. В таких условиях растения часто не достигают стадии полноценного развития, а полученный посадочный материал не используется повторно. Результаты семеноводства в СОШ № 57 в 2024 - 2025 гг с участием автора представлены в таблицах П.2 и П.3 в приложении Г.

В данной проектной работе школьное семеноводство рассматривается как системный и устойчивый процесс, интегрированный в долгосрочный образовательный и инклюзивный проект. Использование умной мини-теплицы позволяет создать условия для регулярного получения посадочного материала и формирования у обучающихся целостного представления о жизненном цикле растений.

1.3. Инклюзивное озеленение и образовательное значение растений

Инклюзивное образование направлено на создание условий, учитывающих индивидуальные особенности обучающихся, в том числе детей с нарушениями зрения. В таких условиях особую роль приобретают формы обучения, основанные на практической деятельности и использовании различных каналов восприятия.

Растения в инклюзивных проектах выполняют не только декоративную, но и образовательную, развивающую и социальную функции. Возможность тактильного контакта, восприятия формы, фактуры и запаха растений позволяет детям с ограниченными возможностями здоровья активно включаться в образовательный процесс и взаимодействовать с окружающей средой.

Для устойчивого функционирования инклюзивных проектов необходимо системное выращивание растений, адаптированных к условиям школьных и дошкольных улицы и помещений, а также регулярному взаимодействию с обучающимися. Нерегулярное поступление посадочного материала или его низкое качество ограничивает возможности реализации инклюзивных форм работы и снижает образовательный эффект проекта.

Таким образом, организация школьного семеноводства и контроль условий выращивания растений являются важной составляющей инклюзивного озеленения, обеспечивающей доступность, повторяемость и устойчивость образовательного процесса.

1.4. Ограничения традиционного выращивания растений в школьных условиях

Выращивание растений в школьных помещениях связано с рядом объективных ограничений, обусловленных особенностями образовательной среды. К основным факторам относятся нестабильный температурно-влажностный режим, недостаток естественного освещения в осенне-зимний период, нерегулярный уход за растениями и высокая зависимость результата от человеческого фактора.

Особое влияние на состояние растений оказывает сменяемость ответственных лиц, наличие каникул и ограниченное время, которое педагоги и обучающиеся могут уделять уходу за растениями. В результате полив и освещение часто носят нерегулярный характер, что приводит к пересыханию почвы, замедлению роста растений и потере части посадочного материала. Анализ факторов, затрудняющих устойчивое выращивание растений в школьных условиях представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Ограничения традиционного выращивания растений в школьных условиях

Фактор	Проявление	Последствия
Освещённость	Недостаток света зимой	Замедление роста, «вытягивание» растений
Температура	Перепады	Стресс у растений
Полив	Нерегулярность	Пересыхание почвы
Человеческий фактор	Отсутствие контроля	Потеря растений

Для долгосрочных проектов, рассчитанных на постоянное использование растений в образовательных и инклюзивных целях, такие условия являются критичными. Потеря растений снижает мотивацию участников проекта и затрудняет планирование дальнейшей деятельности.

В связи с этим возникает необходимость применения технических решений, позволяющих снизить влияние внешних факторов и обеспечить стабильные условия выращивания растений в школьной среде.

1.5. Автоматизация и умные технологии в выращивании растений

Умные теплицы представляют собой автоматизированные системы, предназначенные для создания и поддержания оптимального микроклимата для роста и развития растений. Основными элементами таких систем являются датчики параметров среды, микроконтроллеры и исполнительные устройства, обеспечивающие автоматическое управление поливом, освещением и влажностью воздуха.

Автоматизация процессов выращивания растений позволяет существенно снизить влияние человеческого фактора и обеспечить стабильность условий, необходимых для нормального роста растений. В образовательной среде такие системы имеют особое значение, поскольку позволяют сочетать биологические

знания с элементами инженерии и цифровых технологий. Схемы автоматизированной мини-теплицы и фотографии собранного макета представлены в Приложении Д.

Использование платформы Arduino в школьных проектах обусловлено её доступностью, наглядностью и возможностью поэтапного усложнения системы. Работа с микроконтроллерами способствует формированию у обучающихся инженерного мышления, пониманию принципов автоматизации и развитию навыков проектной деятельности.

Таким образом, умная мини-теплица в рамках проекта рассматривается не только как техническое средство выращивания растений, но и как образовательный инструмент, объединяющий биологические, технологические и инженерные аспекты.

1.6. Цифровое сопровождение проекта и фиксация результатов

Цифровизация образовательного процесса расширяет возможности организации проектной деятельности и анализа получаемых результатов. Использование электронных журналов наблюдений, облачных сервисов и цифровых таблиц позволяет систематизировать данные и обеспечить их сохранность.

Ведение наблюдений в электронном виде облегчает построение графиков, сравнение результатов и выявление динамики изменений. Коллективный доступ к данным способствует вовлечению большего числа участников проекта и упрощает взаимодействие между обучающимися и педагогами.

В контексте данного проекта цифровые технологии рассматриваются как средство повышения эффективности управления процессом выращивания растений и инструмент формирования у обучающихся навыков работы с данными, анализа информации и понимания причинно-следственных связей.

1.7. Перспективы использования современных технологий в школьных проектах

Современные тенденции развития агротехнологий характеризуются возрастающей ролью автоматизации и цифровых решений. Во многих странах данные технологии активно внедряются не только в промышленное сельское хозяйство, но и в образовательную среду, что позволяет формировать интерес к аграрным и инженерным специальностям с раннего возраста.

Знакомство обучающихся с элементами умных теплиц, цифрового мониторинга и автоматизированных систем на школьном уровне способствует формированию представлений о современных технологиях выращивания растений и их значении для устойчивого развития.

Реализация школьных проектов, объединяющих семеноводство, инклюзивное образование и умные технологии, соответствует актуальным образовательным и социальным задачам и обладает высоким потенциалом для дальнейшего развития и тиражирования.

РАЗДЕЛ 2

ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

2.1. Общая характеристика проекта и условия реализации эксперимента

Проектная работа «Школьное семеноводство с использованием умной мини-теплицы» реализована в рамках социально-инклюзивного образовательного проекта «Трогательная клумба», действующего на базе ГБОУ г. Севастополя СОШ № 57. Проект ориентирован на решение практической задачи - обеспечение инклюзивного озеленения школы качественным посадочным материалом, выращенным в контролируемых условиях, а также на формирование у обучающихся навыков проектной, экологической и инженерной деятельности.

Модель семеноводческого предприятия на базе СОШ № 57 была развернута как в вегетационные сезоны 2024 и 2025. Семена выращивались на таких локализованных пришкольных участках: огород, клумбы, отдельные вазоны. Рассада выращивалась на подоконниках и в фитолaborатории школы, адаптация рассады проводилась на затененной площадке. На территории школы очень ограниченно использовались химические средства защиты растений, удобрения вносились не регулярно в четвертной дозе от рекомендуемой.

Условия эксперимента

Эксперимент реализовывался в условиях обычного школьного помещения, не предназначенного специально для выращивания растений. В качестве базовой площадки использовался учебный кабинет, в котором наблюдаются типичные для образовательных организаций ограничения:

- недостаток естественного освещения в осенне-зимний период;
- нестабильный температурно-влажностный режим;
- ограниченные возможности регулярного ручного ухода за растениями.

Данные условия определили необходимость применения технических средств, позволяющих автоматизировать процессы выращивания и минимизировать влияние человеческого фактора.

Организационные условия эксперимента

В эксперименте принимали участие:

- обучающийся - автор проектной работы, осуществлявший сборку, настройку и эксплуатацию умной мини-теплицы, проведение наблюдений и фиксацию результатов;
- педагог-наставник, обеспечивавший методическое сопровождение и контроль соблюдения техники безопасности;
- участники проекта «Трогательная клумба», вовлечённые в наблюдение за растениями и элементы ухода.

Работа проводилась в рамках внеурочной и проектной деятельности, без нарушения учебного процесса.

Материально-технические условия

Ключевым элементом проекта и эксперимента стала умная мини-теплица, собранная на базе микроконтроллера Arduino и оснащённая датчиками температуры,

влажности воздуха, влажности почвы и освещённости, а также исполнительными устройствами (насос, источник искусственного освещения). Состав и назначение основных элементов системы представлены в таблице П.6 приложения Ж.

Для выращивания растений использовались контейнеры и ёмкости, пригодные для размещения в учебном помещении и безопасные для работы обучающихся.

Биологические условия

Все растения в эксперименте на начальном этапе развития (до этапа пикировки) выращивались в одинаковых условиях, что позволило обеспечить сопоставимость наблюдений и исключить влияние случайных факторов. В рамках проекта осуществлялась практическая апробация различных видов и сортов растений, в том числе устойчивых к неблагоприятным условиям освещённости и микроклимата. Результаты отбора растений и критерии их использования в инклюзивном озеленении представлены в разделе 2.4.

Цифровые и информационные условия

Для фиксации и анализа результатов использовались цифровые инструменты: электронные журналы наблюдений, таблицы учёта параметров микроклимата и фотодокументация этапов реализации проекта. Цифровое сопровождение проекта также включало элементы информационного освещения деятельности в рамках проекта «Трогательная клумба», что способствовало повышению вовлечённости участников и распространению опыта. Отчётные материалы размещены в приложении 3.

Таким образом, проект реализовывался в условиях, максимально приближенных к реальной образовательной практике, что позволило оценить его эффективность, воспроизводимость и потенциал тиражирования в других образовательных организациях.

2.2. Проектирование и сборка умной мини-теплицы

Проектирование умной мини-теплицы являлось ключевым этапом практической реализации проекта, так как именно от корректности выбранных технических решений зависела возможность поддержания стабильных условий выращивания растений в школьной среде.

Основной задачей на данном этапе стало создание компактной, безопасной и доступной для использования в образовательной организации автоматизированной системы, обеспечивающей контроль и регулирование параметров микроклимата без постоянного ручного вмешательства.

Обоснование выбора технического решения

В качестве базовой платформы для реализации умной мини-теплицы был выбран микроконтроллер Arduino, что обусловлено следующими факторами:

- доступность и распространённость платформы в образовательных проектах;
- наглядность принципов работы и возможность поэтапного усложнения системы;
- наличие большого количества совместимых датчиков и модулей;
- возможность самостоятельной сборки и программирования обучающимися.

Использование Arduino позволило интегрировать биологические и инженерные аспекты проекта и обеспечить образовательную ценность каждого этапа работы.

Структура умной мини-теплицы

Система умной мини-теплицы была спроектирована по модульному принципу и включала следующие функциональные блоки:

- блок управления (микроконтроллер Arduino);
- блок датчиков, осуществляющих контроль параметров среды;
- блок исполнительных устройств, обеспечивающих автоматическое воздействие на условия выращивания;
- блок питания и коммутации.

Общая логическая схема работы системы представлена на рисунке 1.

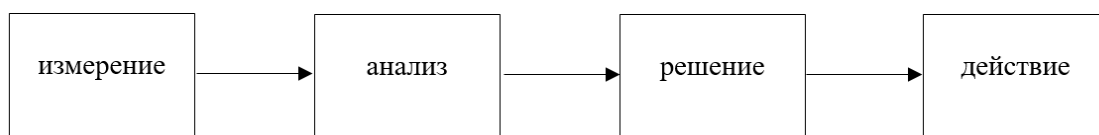


Рисунок 1 - Алгоритм работы устройства

Состав и назначение элементов системы

В состав умной мини-теплицы вошли:

- датчик температуры и влажности воздуха;
- датчик влажности почвы;
- датчик освещённости;
- релейный модуль для управления исполнительными устройствами;
- насос для автоматического полива;
- источник искусственного освещения (фитолампа);
- увлажнитель воздуха.

Каждый элемент системы был подобран с учётом требований безопасности, энергоэффективности и возможности эксплуатации в школьных условиях. Подробный перечень компонентов и их характеристик представлен в приложении Ж.

Процесс сборки и настройки системы

Сборка умной мини-теплицы осуществлялась поэтапно:

- подключение микроконтроллера и проверка его работоспособности;
- подключение и тестирование датчиков;
- подключение исполнительных устройств через релейный модуль;
- написание и загрузка управляющего программного кода;
- отладка системы и проверка корректности автоматических реакций.

На каждом этапе проводилась проверка стабильности работы элементов и корректности взаимодействия между ними. Особое внимание уделялось безопасному размещению электрических компонентов и исключению прямого контакта с влагой.

Программная логика работы теплицы

Программный код был разработан таким образом, чтобы система автоматически реагировала на изменения параметров среды. При отклонении показателей от заданных значений происходило включение или выключение соответствующих исполнительных устройств.

Дополнительно была реализована возможность временного отключения части функций в ночное время, что позволило снизить энергопотребление и приблизить условия выращивания к естественным биоритмам растений.

Фрагменты программного кода и описание алгоритмов управления представлены в приложении И.

Образовательный и проектный потенциал этапа

Этап проектирования и сборки умной мини-теплицы имел выраженное образовательное значение. В процессе работы обучающийся:

- освоил базовые принципы работы автоматизированных систем;
- получил навыки работы с датчиками и микроконтроллерами;
- научился анализировать причины сбоев и устранять ошибки;
- приобрёл опыт проектной деятельности от идеи до работающего устройства.

Таким образом, умная мини-теплица стала не только техническим средством обеспечения условий выращивания растений, но и центральным образовательным элементом проекта, обеспечивающим его междисциплинарный характер.

2.3. Калибровка датчиков и проверка корректности измерений

Для обеспечения достоверности получаемых данных и корректной работы умной мини-теплицы на этапе практической реализации проекта была проведена калибровка датчиков и проверка точности измеряемых параметров. Данный этап является принципиально важным, поскольку ошибки в измерениях могут приводить к некорректной работе автоматизированной системы и искажению результатов наблюдений за ростом растений.

Цель и задачи этапа калибровки

Целью данного этапа являлась проверка соответствия показаний датчиков реальным параметрам среды и оценка возможности их использования в условиях образовательной организации.

В рамках этапа были поставлены следующие задачи:

- проверить корректность показаний датчиков температуры и влажности воздуха;
- проверить показания датчика влажности почвы;
- оценить стабильность работы датчиков при изменении условий среды;
- определить допустимую погрешность измерений;
- подтвердить возможность использования датчиков для автоматического управления исполнительными устройствами.

Методы проверки и используемое оборудование

Для проверки корректности работы датчиков использовалась цифровая лаборатория «Сенсор-1», применяемая в образовательных учреждениях для проведения лабораторных и исследовательских работ. Использование данного

оборудования позволило сопоставить показания датчиков умной мини-теплицы с эталонными измерениями.

Проверка проводилась путём одновременного измерения параметров среды:

- температуры воздуха;
- влажности воздуха;
- влажности почвы.

Измерения выполнялись в одинаковых условиях с фиксацией показаний обоих устройств. Результаты заносились в электронную таблицу для последующего анализа.

Процедура калибровки датчиков

Калибровка датчиков осуществлялась по следующему алгоритму:

- установка датчиков умной мини-теплицы и датчиков цифровой лаборатории в одну и ту же зону измерения;
- фиксация начальных показаний;
- искусственное изменение параметров среды (изменение влажности почвы, повышение влажности воздуха);
- повторная фиксация показаний;
- сравнение полученных значений и определение расхождений.

Для датчиков влажности почвы дополнительно проводилось сравнение показаний при разных уровнях увлажнения субстрата - сухом, умеренно влажном и насыщенном влагой.

Результаты проверки и оценка точности

Анализ результатов показал, что:

- расхождения показаний датчиков температуры и влажности воздуха не превышали допустимых значений для образовательных и прикладных задач;
- датчик влажности почвы корректно отражал изменение уровня увлажнённости субстрата и позволял уверенно определять момент включения полива;
- показания датчиков оставались стабильными при повторных измерениях в одинаковых условиях.

Обобщённые результаты калибровки представлены в таблице П.6 приложения Ж, где приведено сравнение показаний датчиков умной мини-теплицы и цифровой лаборатории «Сенсор-1».

Калибровка датчиков умной мини-теплицы проводилась путём сопоставления их показаний с измерениями, полученными с использованием цифровой лаборатории «Сенсор-1», применяемой в образовательной практике. Анализ результатов показал, что расхождения между показаниями датчиков не превышают допустимых значений для учебно-исследовательских и проектных задач. Полученные данные подтверждают корректность работы системы и возможность её использования для автоматизированного контроля параметров среды в рамках школьного

Значение этапа калибровки для проекта

Проведение калибровки позволило:

- повысить надёжность работы автоматизированной системы;
- обеспечить объективность данных, используемых для анализа роста растений;
- снизить риск некорректного включения исполнительных устройств;
- сформировать у обучающегося представление о необходимости проверки и валидации данных при работе с техническими системами.

Кроме того, данный этап усилил исследовательскую составляющую проекта, так как показал осознанный подход к использованию измерительных приборов и работе с данными.

Таким образом, калибровка датчиков стала важным элементом практической реализации проекта, обеспечив корректность работы умной мини-теплицы и достоверность последующих наблюдений и выводов.

2.4. Организация эксперимента по выращиванию растений и условия реализации проекта

Общие условия проведения проекта

Выращивание растений проводилось в учебном помещении школы № 57 города Севастополя в течение учебного года. Проект реализовывался в реальных школьных условиях, без создания специализированных лабораторных помещений, что обеспечивало его прикладной характер и возможность последующего тиражирования.

В рамках проектной работы были использованы элементы исследовательской деятельности, включающие наблюдение, измерение, сравнительный анализ и оценку полученных результатов. Для этого были сформированы контрольная и экспериментальная группы растений, определены измеряемые параметры и организована систематическая фиксация данных.

Для обеспечения сопоставимости условий на начальном этапе все семена и посадочный материал размещались в одинаковых пластиковых контейнерах с идентичным субстратом. До этапа пикировки растения находились в равных условиях, что позволяло исключить влияние различий в почве и начальном уходе.

После появления всходов растения были разделены на две группы:

- экспериментальная группа - растения, выращиваемые в умной мини-теплице с автоматическим контролем параметров среды;
- контрольная группа - растения, выращиваемые в обычных школьных условиях без автоматизированного управления.

Сравнительная характеристика условий выращивания растений в экспериментальной и контрольной группах представлена в таблице П.7 приложения К.

Сравнение условий выращивания растений в экспериментальной и контрольной группах показывает принципиальные различия в уровне контроля параметров среды и степени влияния человеческого фактора. Использование умной мини-теплицы позволило обеспечить более стабильные условия выращивания, систематический сбор данных и повысить воспроизводимость результатов, что создало основу для последующей оценки эффективности проекта.

Выбор растений для практической апробации

Для реализации проекта были отобраны растения, используемые в инклюзивном проекте «Трогательная клумба», а также виды, отличающиеся различной устойчивостью к неблагоприятным условиям среды. Отбор растений для практической апробации осуществлялся на основании системы критериев тактильной значимости, разработанной в рамках проекта. Критерии представлены в таблице П.8 приложения К).

Так же в рамках проекта на протяжении весны-зимы (с 8 апреля 2025 по декабрь 2025 г) была изучена устойчивость 24 видов суккулентов к условиям ОО. Результаты выращивания суккулентов в условиях пониженной/избыточной освещённости и нестабильного микроклимата показали, что отдельные виды сохраняют декоративные и физиологические свойства даже при неблагоприятных условиях, что подтверждено фотоматериалами (Приложение Н).

Авторское понятие «тактильно значимое растение» как результат практической апробации

В ходе практической реализации проекта и систематических наблюдений за растениями было введено и апробировано авторское понятие «тактильно значимое растение», которое синонимично с термином «сенсорные растения».

Под тактильно значимым растением в рамках данного проекта понимается растение, обладающее совокупностью признаков, обеспечивающих его образовательную и инклюзивную ценность:

- выраженная и устойчивая фактура листьев или стебля;
- безопасность при тактильном контакте;
- устойчивость к механическому воздействию;
- сохранение декоративных и физиологических свойств в условиях школьного помещения.

Критерии отнесения растений к категории тактильно значимых, а также результаты их практической апробации приведены в таблице П.9 приложения К.

Таким образом, данное понятие сформировано не теоретически, а на основе практической апробации растений в реальных условиях инклюзивного проекта, что позволило систематизировать подбор посадочного материала для проекта «Трогательная клумба».

Режимы выращивания и контролируемые параметры

В экспериментальной группе параметры среды поддерживались автоматически:

- влажность почвы регулировалась с помощью датчика и насоса;
- освещённость компенсировалась фитолампой при её снижении;
- влажность воздуха поддерживалась с помощью увлажнителя.

В контрольной группе уход за растениями осуществлялся вручную, в соответствии с типичной школьной практикой.

Для повышения энергоэффективности проекта в систему управления был интегрирован модуль реального времени, обеспечивающий автоматическое отключение теплицы в ночные часы.

Фиксация условий и наблюдений

Все изменения параметров среды и результаты наблюдений фиксировались в электронном виде. В процессе наблюдений анализировались:

- скорость появления всходов;
- равномерность роста растений;
- сохранность листьев и декоративных признаков;
- реакция растений на изменения условий.

Примеры электронных журналов наблюдений, графиков и фотоматериалов представлены в Приложении 3.

Значение этапа для дальнейшего анализа

Организация выращивания растений по двум различным моделям позволила:

- создать основу для оценки эффективности умной мини-теплицы;
- выявить устойчивые виды и сорта растений для школьных условий;
- подтвердить практическую применимость авторского понятия «тактильно значимое растение»;
- подготовить данные для анализа результатов проекта и разработки рекомендаций по его масштабированию.

2.5. Оценка эффективности проекта и эксперимента

Оценка эффективности проекта проводилась с использованием элементов исследовательского подхода и проводилась на двух уровнях: оценка результатов семеноводства на территории ОО и оценка эксперимента по выращиванию рассады из собственных семян с применением умной мини-теплицы (включала сравнительный анализ условий выращивания и состояния растений в контрольной и экспериментальной группах, с целью определения результативности предложенной модели школьного семеноводства с использованием умной мини-теплицы и её влияния на качество выращивания растений в условиях образовательной организации (см. раздел 2.4)).

Критерии оценки эффективности

Качественными и количественными критериями эффективности семеноводства на территории ОО были выбраны:

- масса выращенных семян по видам,
- качество сохранности маточников в осенне-зимний период,
- всхожесть семян отельных видов растений.

В качестве основных критериев эффективности эксперимента были выбраны показатели, отражающие как биологические, так и организационно-педагогические результаты реализации проекта:

- равномерность роста растений;
- количество и состояние листьев;
- сохранность декоративных признаков;
- устойчивость растений к неблагоприятным условиям;
- стабильность условий выращивания;
- удобство и регулярность ухода за растениями.

Перечень критериев и способы их оценки представлены в таблице 2.4.

Анализ эффективности ОО как семеноводческого предприятия

Результаты семеноводства представлены в таблицах П.2 и П.3 Приложения Г, оценка показателей качества некоторых семян можно посмотреть в таблице П.10 приложения К.

Таким образом, модель школьного семеноводства позволяет получить достаточно качественный посадочный материал. Для эксперимента отобраны семена растений с высоким уровнем тактильной значимости таких как: петуния, бархатцы, эустома.

Сравнительный анализ результатов выращивания растений

Сравнительный анализ показал, что растения, выращенные в условиях умной мини-теплицы, демонстрировали более высокие показатели по большинству выбранных критериев.

В экспериментальной группе наблюдалась:

- более равномерный рост растений;
- увеличение количества листьев;
- лучшее сохранение декоративных признаков;
- снижение количества случаев увядания и гибели растений.

В контрольной группе отмечались колебания роста, неравномерность развития растений и зависимость результатов от регулярности ручного ухода.

Сравнительные количественные показатели экспериментальной и контрольной групп приведены в таблицах П.11 и П.12 приложения К.

Оценка эффективности использования авторского понятия «тактильно значимое растение»

В рамках проекта была проведена практическая проверка применимости авторского понятия «тактильно значимое растение». Анализ показал, что растения, отнесённые к данной категории, лучше сохраняли свои тактильные и декоративные свойства при использовании в инклюзивной образовательной среде.

Растения данной группы:

- реже повреждались при тактильном контакте;
- дольше сохраняли эстетические качества;
- демонстрировали более высокую устойчивость к условиям произрастания.

Результаты апробации тактильно значимых растений представлены в таблице П.8 приложения К.

Оценка организационной эффективности проекта

Использование автоматизированной системы позволило:

- снизить влияние человеческого фактора на процесс ухода за растениями;
- обеспечить более стабильные условия выращивания;
- упростить контроль за состоянием растений;
- повысить вовлечённость обучающихся в проектную деятельность.

Электронная фиксация данных и использование цифровых инструментов упростили анализ результатов и сделали процесс наблюдений наглядным и доступным для всех участников проекта.

Обобщающая оценка эффективности

Обобщённая оценка эффективности реализации проекта представлена в таблице П.14 приложения Л, где наглядно показаны изменения ключевых показателей, достигнутых в результате внедрения умной мини-теплицы и системного школьного семеноводства.

Результаты оценки подтверждают, что предложенная модель:

- повышает качество выращивания растений;
- обеспечивает устойчивость инклюзивного проекта;
- может быть использована в образовательных организациях без значительных материальных затрат;
- обладает потенциалом тиражирования.

2.6. Риски проекта, ограничения и пути их преодоления

В рамках настоящей работы были выделены основные группы рисков, характерные для школьных экологических и инклюзивных проектов, а также предложены пути их минимизации.

Технические риски

К техническим рискам относятся возможные неисправности элементов умной мини-теплицы, в том числе датчиков влажности почвы, освещённости, исполнительных устройств и микроконтроллера.

Потенциальные последствия технических сбоев:

- нарушение стабильности условий выращивания;
- потеря части посадочного материала;
- искажение данных наблюдений.

Для минимизации данных рисков были предусмотрены следующие меры:

- использование доступных и легко заменяемых компонентов;
- возможность ручного управления системой при отказе автоматизации;
- регулярная визуальная проверка состояния растений и оборудования.

Организационные риски

Организационные риски связаны с особенностями школьного образовательного процесса и включают:

- нерегулярность ухода за растениями в каникулярный период;
- ограниченное время, выделяемое на проектную деятельность;
- сменяемость участников проекта.

Для снижения влияния организационных факторов в проекте была реализована автоматизация базовых процессов ухода, а также разработан график дежурств и электронная система фиксации наблюдений.

Дополнительно проект был встроен в уже действующий долгосрочный социально-инклюзивный проект «Трогательная клумба», что обеспечило его устойчивость и преемственность независимо от состава участников.

Организационные риски и меры по их снижению обобщены в таблице П.15 приложения Л.

Педагогические и инклюзивные ограничения

При реализации проекта в инклюзивной образовательной среде учитывались особенности взаимодействия обучающихся с растениями, в том числе детей с нарушениями зрения.

К ограничениям данного типа относятся:

- необходимость подбора безопасных растений;
- риск повреждения посадочного материала при тактильном контакте;
- различный уровень подготовленности участников проекта.

Данные ограничения были учтены при формировании перечня растений и стали основой для выделения категории «тактильно значимое растение», прошедшей практическую апробацию (см. разделы 2.4–2.5). Это позволило снизить потери посадочного материала и повысить образовательную ценность проекта.

Ресурсные ограничения

Проект реализовывался в условиях ограниченных материальных и технических ресурсов, характерных для общеобразовательной школы. Основные ограничения были связаны с:

- бюджетом на оборудование;
- доступностью комплектующих;
- отсутствием специализированных помещений.

Однако использование недорогих компонентов, модульный принцип построения системы и возможность поэтапного расширения функционала позволили реализовать проект без значительных финансовых затрат.

Состав и стоимость используемых ресурсов приведены в разделе 2.7 и таблице П.15 приложения М.

Обобщение рисков и устойчивость проекта

Проведённый анализ показал, что большинство выявленных рисков носят управляемый характер и могут быть снижены за счёт:

- автоматизации процессов;
- цифрового сопровождения проекта;
- системного подхода к подбору растений;
- включения проекта в долгосрочную образовательную и инклюзивную программу.

2.7. Ресурсное обеспечение и смета проекта

Реализация проекта по организации школьного семеноводства с использованием умной мини-теплицы осуществлялась в условиях ограниченных ресурсов, характерных для образовательной организации. В связи с этим при планировании и реализации проекта особое внимание уделялось рациональному использованию материально-технических средств и возможности повторения проекта без значительных финансовых затрат.

Материально-техническое обеспечение проекта

Для создания и функционирования умной мини-теплицы использовались доступные и широко распространённые компоненты, не требующие специализированного оборудования или сложного монтажа. Комплект оборудования включал:

- микроконтроллер Arduino;
- датчики влажности почвы, температуры, влажности воздуха и освещённости;
- исполнительные устройства (насос для полива, фитилампа, увлажнитель воздуха);
- модуль реального времени;
- элементы питания, соединительные провода и корпус теплицы.

Расходные материалы

В процессе реализации проекта также использовались расходные материалы:

- семена различных видов и сортов растений;
- субстрат и почвенные смеси;
- пластиковые контейнеры и ёмкости для посадки;
- маркировочные материалы.

Расходные материалы подбирались с учётом возможности их многократного использования и доступности для школьной практики.

Смета проекта

Финансовые затраты на реализацию проекта носили разовый характер и были связаны преимущественно с приобретением электронных компонентов и материалов для сборки умной мини-теплицы. При этом часть оборудования и расходных материалов использовалась повторно в течение всего учебного года.

Сводная смета проекта с указанием стоимости оборудования и материалов представлена в Приложении М.

Анализ сметы показал, что:

- проект не требует значительных финансовых вложений;
- большая часть затрат приходится на универсальные компоненты, которые могут быть использованы в других учебных проектах;
- возможна поэтапная реализация проекта с постепенным расширением функционала системы.

Кадровые и организационные ресурсы

Проект реализовывался силами обучающихся и педагогов образовательной организации в рамках учебной и внеурочной деятельности. Дополнительные кадровые ресурсы не привлекались.

Организационная поддержка обеспечивалась за счёт интеграции проекта в уже действующий социально-инклюзивный проект «Трогательная клумба», что позволило использовать существующую инфраструктуру и управленческие механизмы.

Ресурсная устойчивость и воспроизводимость проекта

Проведённый анализ ресурсного обеспечения показал, что предложенная модель: адаптирована к условиям обычной общеобразовательной школы;

- не требует специализированных помещений;
- может быть реализована при ограниченном бюджете;
- обладает потенциалом тиражирования в других образовательных организациях.

Условия воспроизводимости проекта и возможные варианты его масштабирования (без дополнительного грантового финансирования) представлены в Приложении Н.

2.8. Информационное сопровождение проекта и представление результатов

В рамках данной проектной работы информационное сопровождение осуществлялось системно и охватывало все ключевые этапы реализации проекта - от подготовки и практической апробации до анализа результатов и их публичного представления.

В процессе реализации проекта велась регулярная фиксация этапов выращивания растений, сбор и структурирование данных о параметрах среды и состоянии растений, а также документирование участия обучающихся в проектной деятельности.

Все основные параметры микроклимата (влажность почвы, освещённость, режимы работы оборудования), а также результаты наблюдений за ростом и развитием растений фиксировались в электронном виде. Это позволило не только повысить точность наблюдений, но и вовлечь обучающихся в работу с данными, формирование графиков и анализ причинно-следственных связей между условиями выращивания и состоянием растений.

Информационное сопровождение проекта также включало публичное представление промежуточных и итоговых результатов. Материалы проекта использовались в образовательной деятельности школы, представлялись педагогическому сообществу и участникам инклюзивного проекта «Трогательная клумба»

Отдельное значение имело информационное сопровождение проекта в контексте его социальной и инклюзивной направленности. Фотоматериалы и описания этапов работы позволили зафиксировать участие детей с ограниченными возможностями здоровья в проектной деятельности, а также продемонстрировать доступность и воспроизводимость разработанной модели школьного семеноводства и умной мини-теплицы.

Таким образом, информационное сопровождение проекта обеспечило:

- прозрачность и документированность проектной деятельности;
- подтверждение практических результатов;
- возможность анализа и тиражирования полученного опыта;
- представление проекта широкой образовательной и научной аудитории.

Материалы информационного сопровождения проекта, подтверждающие реализацию и результаты работы, представлены в Приложении З.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения проектной работы была разработана и апробирована модель использования умной мини-теплицы в условиях образовательной организации как инструмента поддержки школьного семеноводства и инклюзивных практик озеленения. Проект реализовывался в реальных школьных условиях и являлся частью социально-инклюзивного проекта «Трогательная клумба», что определило его практическую и социальную направленность.

Цель работы достигнута, поставленные задачи выполнены в полном объеме. Теоретический анализ позволил обосновать актуальность выбранной темы, выявить ограничения традиционного выращивания растений в школьной среде и определить целесообразность применения автоматизированных систем микроклимата в образовательных проектах.

В практической части работы была реализована модель семеноводческого предприятия в ограниченных условиях ОО и создана умная мини-теплица с автоматическим контролем параметров среды, проведена её апробация в сравнении с традиционными условиями выращивания растений. Полученные результаты показали повышение стабильности условий роста, снижение влияния человеческого фактора и уменьшение потерь посадочного материала.

В ходе реализации проекта было сформировано и апробировано авторское понятие «тактильно значимое растение», основанное на результатах практических наблюдений и выращивания растений в условиях инклюзивного образовательного пространства. Использование данного понятия позволило систематизировать подбор растений для проекта «Трогательная клумба» и повысить эффективность использования посадочного материала.

Оценка эффективности реализации проекта показала:

1. Достаточную эффективность модели школьного семеноводства;
2. Применение умной мини-теплицы для выращивания рассады тактильно значимых растений способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным условиям образовательной среды и расширяет возможности вовлечения обучающихся, в том числе детей с ОВЗ, в практическую и исследовательскую деятельность.

Разработанная модель обладает потенциалом масштабирования и может быть использована в других образовательных организациях при условии наличия базового оборудования и педагогического сопровождения. Проект может быть адаптирован для реализации в рамках учебной, внеурочной и дополнительной образовательной деятельности.

Таким образом, представленная работа подтверждает целесообразность использования умных технологий в школьном семеноводстве и инклюзивных образовательных проектах, является примером интеграции биологических, инженерных и социальных компонентов в условиях ОО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Arduino. Official Documentation [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.arduino.cc> (дата обращения: 01.12.2025).
2. Datasheet DHT11 / DHT22 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://components101.com> (дата обращения: 10.01.2026).
3. Акулинин Д. А., «Умная теплица» в школе //Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: сборник научных трудов. - Москва–Севастополь : РНТОРЭС им. А. С. Попова, СевГУ, 2025.- Вып. 8. - С. 282.- Материалы 21-й Международной молодёжной научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций (РТ-2025)», 6-10 октября 2025 г., Севастополь. - ISSN 2658-6347.
4. Власова Н. А., Коренько Е. А. Промышленное цветоводство в России: история развития и современные проблемы // Зелёная инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. - М.: Научно-издательский центр «Актуальность. РФ», 2017. - С. 22–27.
5. Кобылянская М. С., Акулинин Д. А., К вопросу о размножении посадочного материала и семеноводстве силами образовательных учреждений //Философия образования в отечественной культурно-исторической традиции: история и современность: сборник научных трудов. - Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. - С. 175-179.
6. Кобылянская М. С., Хромченко Е. А., Карташова Н. Н. Реализация инклюзивного социального проекта «Трогательная клумба» в начальной школе // Гуманитарно-педагогическое образование. - 2022. - Т. 1. - № 1. - С. 86–91.
7. Ковалёв И.В. Умные теплицы: принципы построения и применения. // Агроинженерия. - 2021. - №3. - С. 34–39.
8. Куликов П.В. Комнатные растения: экология и устойчивость. - Екатеринбург: УрО РАН, 2016. - 312 с.
9. Муллаянов Д.Р. Разработка системы управления умной теплицей на базе Arduino // Автоматика и управление, 2024. – № 3. – С. 59–64.
10. Положение о Всероссийском конкурсе юных исследователей окружающей среды [Электронный ресурс]. - Режим доступа: официальный сайт конкурса (дата обращения: 16.01.2026).
11. Серебряков И.Г. Экология растений. - М.: Академия, 2017. - 304 с.
12. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://fgos.ru> (дата обращения: 16.01.2026).
13. Хессайон Д.Г. Суккуленты и кактусы. Иллюстрированный справочник. - М.: АСТ, 2018. - 128 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Паспорт социально-инклюзивного проекта «Трогательная клумба»

1. Общая информация о проекте

Наименование проекта:

Социально-инклюзивный образовательный проект «Трогательная клумба».

Базовая организация:

ГБОУ г. Севастополя «Средняя общеобразовательная школа № 57».

Сроки реализации проекта:

2019 год - по настоящее время.

Актуальный период реализации:

2023–2028 гг.

Территория реализации:

Город Севастополь.

2. Социальная направленность проекта

Проект «Трогательная клумба» направлен на создание доступной зелёной образовательной среды для детей с нарушениями зрения, а также на вовлечение обучающихся в практическую экологическую и проектную деятельность.

Ключевой особенностью проекта является использование растений как тактильных и сенсорных образовательных объектов, позволяющих детям с ограниченными возможностями здоровья взаимодействовать с живой природой через форму, фактуру, запах и другие доступные каналы восприятия.

3. Участники и партнёры проекта

На текущий момент проект объединяет: 6 государственных образовательных учреждений г. Севастополя, в том числе:

- 3 коррекционные образовательные организации для детей с ОВЗ и инвалидностью;
- Ассоциацию фермеров и земледельцев «Севастополь»;
- педагогов, обучающихся и воспитанников дошкольных учреждений.

В реализации проекта в 2024 году приняли участие:

- 51 педагог;
- 2020 школьников и дошкольников.

4. Признание и поддержка проекта

В 2024 году проект «Трогательная клумба» стал победителем конкурса Фонда президентских грантов в номинации «Поддержка проектов в области науки, образования и просвещения».

Номер заявки: № 24-1-011684. Проект был успешно реализован в 2024 году. Официальная информация о проекте размещена на сайте Фонда президентских грантов.

5. Основные направления реализации проекта

Проект носит междисциплинарный характер и охватывает следующие направления:

- экологическое просвещение;
- инклюзивное образование;
- формирование любви к малой Родине;
- пропедевтика биологии и химии;
- ботаника;
- основы физики и инженерного мышления;
- проектная и исследовательская деятельность обучающихся.

Проектная модель позволяет участникам реализовывать свои интересы в различных направлениях в зависимости от возраста и образовательных задач.

6. Связь индивидуальной проектной работы с проектом «Трогательная клумба»

Индивидуальная проектная работа «Школьное семеноводство и умная мини-теплица» является прикладным компонентом проекта «Трогательная клумба» и направлена на решение одной из его ключевых практических задач - обеспечение проекта устойчивым и качественным посадочным материалом.

Результаты индивидуальной проектной работы используются для развития и масштабирования проекта, а также могут быть адаптированы для других образовательных организаций.

Ссылка на страницу проекта: <https://xn--80afcdbalict6afooklqi5o.xn--p1ai/public/application/item?id=51c5bcf6-7a66-4bdb-8a67-bc32b5216a21>

Фонд президентских грантов

Статус: победитель конкурса

Трогательная клумба

Конкурс Первый конкурс 2024	Размер гранта 892 324,00 Р	Сроки реализации 01.02.2024 - 30.06.2024
Грантовое направление Поддержка проектов в области науки, образования, просвещения	Софинансирование 445 550,00 Р	Организация АССОЦИАЦИЯ ФЕРМЕРОВ И ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЕВ СЕВАСТОПОЛЬ
Проект реализован успешно Оценка результатов проекта →	Общая сумма расходов на реализацию проекта 1 337 874,00 Р	ИНН 9204560230
Рейтинг заявки 63,50		ОГРН 1169204053545
Номер заявки 24-1-011684		
Дата подачи 16.10.2023		

Рисунок П.1 Скриншот страницы Проекта

Роль и личное участие Акулинина Дмитрия в реализации проекта «Трогательная клумба»

1. Общая характеристика участия

Акулинин Дмитрий является активным участником проекта «Трогательная клумба» с 2023 года. Его участие носит практико-ориентированный и индивидуальный характер и связано с решением конкретных задач в рамках проекта.

Индивидуальная проектная работа Дмитрия стала логическим продолжением его участия в коллективной деятельности и направлена на углублённое изучение процессов выращивания растений в школьных условиях.

2. Основные направления личного участия

В рамках проекта «Трогательная клумба» Дмитрий:

- принимал участие в выращивании растений для инклюзивного озеленения;
- осуществлял посев семян и уход за растениями;
- проводил наблюдения за ростом и состоянием растений;
- участвовал в отборе растений, устойчивых к условиям школьных помещений;
- фиксировал результаты наблюдений в цифровом формате.

3. Индивидуальный вклад в проект

В ходе выполнения индивидуальной проектной работы Дмитрий:

- разработал и собрал макет умной мини-теплицы на базе микроконтроллера Arduino;
- участвовал в настройке и проверке корректности работы датчиков;
- организовал выращивание растений в экспериментальной и контрольной группах;
- проводил систематические наблюдения и фиксировал результаты;
- принимал участие в формировании критериев отбора растений для инклюзивного проекта;
- внёс вклад в практическую апробацию авторского понятия «тактильно значимое растение».

4. Образовательные и социальные результаты участия

Участие Дмитрия в проекте способствовало:

- формированию экологической культуры;
- развитию навыков проектной и инженерной деятельности;
- освоению базовых принципов автоматизации и цифровых технологий;
- развитию ответственности и самостоятельности;
- формированию интереса к современным агротехнологиям и биотехнологиям.

5. Значение индивидуального участия для проекта

Результаты индивидуальной проектной работы Дмитрия используются в рамках проекта «Трогательная клумба» для:

- повышения устойчивости проекта;
- планирования выращивания посадочного материала;
- расширения образовательных возможностей проекта;
- вовлечения других обучающихся в проектную деятельность.

Материалы, отражающие динамику и глубину индивидуального участия Дмитрия, представлены в виде фотоматериалов, таблиц наблюдений и цифровых данных и используются при реализации проекта.

Анализ публикаций в электронной библиотеке

Результаты поискового запроса

ВСЕГО НАЙДЕНО ПУБЛИКАЦИЙ: 60 из 70555861
(Термин "в" не включен в поиск)

№	Публикация	Цит.
1	МЕТОДИКА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ДАЙКОНА В КРЫМУ Неттенов В.И. Овощи России. 2019. № 2 (46). С. 27-30.	1
2	СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В КРЫМУ К 70-летию Крымской опытной станции овощеводства / 2003.	0
3	ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ И ЕГО РОЛЬ В ОТРАСЛИ СЕМЕНОВОДСТВА АР КРЫМ Сафонов В.И., Гребнева Т.И. Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Экономические науки. 2012. № 141. С. 5-13.	0
4	ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ СЕМЕНОВОДСТВА КРЫМА Паштетский В.С., Радченко Л.А., Радченко А.Ф. Таврический вестник аграрной науки. 2015. № 1 (3). С. 6-8.	2
5	ПУТИ РАЗВИТИЯ СЕМЕНОВОДСТВА ОВОЩЕ-БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР И КАРТОФЕЛЯ В КРЫМУ Неттенов В.И., Костякочев Ю.И., Солгунерев Э.З. Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2015. № 2 (165). С. 15-24.	5
6	СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В КРЫМУ Невкраткая Н.В., Мишнев А.В. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 59. С. 287-296.	9
7	ОСНОВНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВЕДЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА СОРТОВ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ФГБУН "НИИС КРЫМА" Невкраткая Н.В. Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 3 (11). С. 40-46.	2
8	СОСТОЯНИЕ СЕМЕНОВОДСТВА ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ Радченко Л.А., Радченко А.Ф., Ганюкая Т.Л. Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 4 (12). С. 108-114.	1

Рисунок П.2 - Скрин-шот экрана с выборкой научных статей из электронной библиотеки по теме семеноводство

Результаты поискового запроса

ВСЕГО НАЙДЕНО ПУБЛИКАЦИЙ: 627 из 73099866

№	Публикация	Цит.
1	"SMART YI" ЖОБАСЫНҢЫҢ ҚУРАУШЫ БОЛҒАН РЕТІНДЕ КАПАЛЫҚ ШАҒЫҢ БАЗАСЫНДА АВТОМАТТАНДЫРУ Бельгилбаев Б.А., Абдрахим С.Б., Шахметова А.С. Молодой ученый. 2021. № 46 (388). С. 381-385.	0
2	ПРИМЕНЕНИЕ СЕНСОРОВ В ТЕПЛИЦАХ Лепченко Д.Б., Спых А.В. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем ("Радионфоком-2022"). Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 560-565.	0
3	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН Нафисов М.М., Смирнов С.Г., Игнатюк А.Р., Исмагулов И.М. Экологический Вестник Северного Кавказа. 2022. Т. 18. № 3. С. 96-100.	2
4	РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТА ТЕПЛИЦЫ Калинкин Р.И., Белый Д.В. Наука и производство Урала. 2022. Т. 18. С. 81-82.	2
5	К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЛИВА РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЦАХ Прудников А.Ю., Логина А.Ю. В сборнике: Инженерные решения для агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2022. С. 131-135.	4
6	АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАТЕНЕНИЯ ТЕПЛИЦ Белов Е.Л., Ларкин С.В., Верещак А.В. В сборнике: Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России. Материалы II Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2022. С. 305-307.	54
7	ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТЕПЛИЦАХ Ситунев Д.И. В сборнике: Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колычева. Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство высшего и среднего специального образования республики Узбекистан, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, Наманганский инженерно-строительный институт республика Узбекистан. 2022. С. 36-39.	0
8	ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ Лобский И.Л., Цени Ю.С. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2022. Т. 16. № 4. С. 4-12.	42
9	АВТОМАТИЗАЦИЯ ВСЕСЕЗОННОЙ ТЕПЛИЦЫ	

Рисунок П.3 - Скрин-шот экрана с выборкой научных статей из электронной библиотеки по теме автоматизация в сельском хозяйстве

Таблица П.1

Основные направления научных работ по семеноводству в Крыму

Тематика работ	Количество работ
Общее число научных работ	60
1.Семеноводство отдельных сортов овощей, злаков, эфиромасличных, лекарственных и технических культур	40
1.1 Дайкон	1
1.2 Чеснок	3
1.3 Сорго	2
1.4 Дыня	1
1.5 Картофель	1
1.6 Эфиро-масличные	7
1.7 Ячмень	2
1.8 Свекла	3
1.9 Пшеница	6
1.10 Баклажан	2
1.11 Кукуруза	2
1.12 Вигна	1
2.2 Тимьян	1
2.3 Шалфей	1
2.4 Мята	1
2.5 Мелисса	1
2.6 Пустырник	2
1. Декоративное семеноводство, всего работ	2
2.1 Zinnia L	2
3.Прочая тематика (экономическая эффективность, обзор конференций, перспективы отрасли и т.д.)	18

Информация по семеноводству в СОШ № 57

Таблица П.2

Сводные данные по сбору семян сельскохозяйственных и декоративных культур на территории школы № 57 в летне-осенний период 2024-2025 гг.

Наименование растения	Количество, грамм		Состояние на январь
	2024 год	2025 год	
Огурцы	44	-	Удовлетворительное
Помидоры	37	-	Удовлетворительное
Укроп	75	115	Удовлетворительное, подтверждена всхожесть
Лантана	11	23	Удовлетворительное
Катарантус	58	23	Удовлетворительное, подтверждена всхожесть
Цинния	66	-	Удовлетворительное
Эустома	15	-	Удовлетворительное, подтверждена всхожесть
Бархатцы	110	75	Удовлетворительное, подтверждена всхожесть
Пеларгония зональная	7	8	Удовлетворительное, подтверждена всхожесть
Пеларгония королевская	-	13	Удовлетворительная
Петуния	25	27	Удовлетворительное, подтверждена всхожесть
Бегония вечноцветущая	3	4	Удовлетворительное
Анютины глазки	45	15	Удовлетворительное, подтверждена всхожесть
Ночная красавица	127	-	Удовлетворительное
Календула	97	18	Удовлетворительное, подтверждена всхожесть

Таблица П.3

Сводная таблица сохранности маточников и посадочного материала за период осенне-зимнего содержания в 2024-2025 учебном году на территории СОШ № 57

Наименование растения	Место хранения	Количество		Повреждения
		ушедших на зимовку	оставшихся на весну 2025 и состояние	
Клубника	Огород на улице	2	2, нормальное	Улитками, заморозками
Петрушка	Огород на улице	3	3, нормальное	Улитками, заморозками
Пеларгонии	Улица клумба	5	0	Заморозками
Пеларгония королевская / маточники	Холл 4 этажа	7	3, 1- нормальное, 2 - плохое	Переливами, условиями содержания
Пеларгония зональная/маточники	Холл 4 этажа	4	3, нормальное	Условиями содержания, частично переливы
Пеларгония зональная/черенки, выкопанные из клумбы,	Техническое помещение	43	40	Улитками и гусеницами
Пеларгония королевская/черенки	Техническое помещение	17	17, 7- хлороз	Условиями содержания
Пеларгония лекарственная(душистая)	Холл 4 этажа, техническое помещение	4	4, отличное	
Катарантусы	Улица клумба	2	0	Заморозками
Катарантусы, выкопанные из клумбы	Техническое помещение	23	18, хорошее	Перелив/дефицит влаги
Бальзамин/маточники	Холл 4 этажа, техническое помещение	7	5, нормальное	Клещи, условия содержания, гусеницы
Бальзамин/черенки	Техническое	36	33, 30 –	Клещи,

и	ое помещение		хорошее, 3- нормальное	мучнистый червец
Бальзамин новогвинейский, осенние черенки	Техническ ое помещение	8	6, нормальное	Клещи, мучнистый червец
Бальзамин новогвинейский, маточники	Холл 4 этажа	6	3, плохое	Перелив, клещи, мучнистый червец, низкая освещенность
Колеус, маточники	Холл 4 этажа	5	4, нормальное для черенкования	Перелив, клещи, мучнистый червец
Продолжение таблицы				
Колеус, осенние черенки	Техническ ое помещение	25	20, потеря декоративности	Перелив, клещи, мучнистый червец, улитки
Ахименесы (ризомы)	Техническ ое помещение	35	35, хорошее	-
Хлорофитум вариегатный, маточник	Холл 4 этажа	4	4, отличное	-
Лемонграсс	Холл 4 этажа	1	1, небольшая потеря декоративности	-
Лантана	Холл 4 этажа	2	2, сезонная потеря декоративности	-
Традесканция зебрина, маточники	Холл 4 этажа, техническо е помещение	2	2, очень плохое	Переливы, улитки, гусеницы
Эустома , маточники	Холл 4 этажа	2	1, плохое, потеря декоративности	Мало света, высокая температура
Гацания, маточники	Техническ ое помещение	5	1, хорошее	Неподходящи е условия содержания
Каланхое декоративное	Техническ ое	23	22, очень плохое	Тля, улитки, гусеницы

	помещение			
Бегония вечноцветущая, маточники	Холл 4 этажа, техническо е помещение	7	5, хорошее	-
Бегония вечноцветущая, осенние черенки	техническо е помещение	12	10, хорошее	-

Схемы и макет умной теплицы

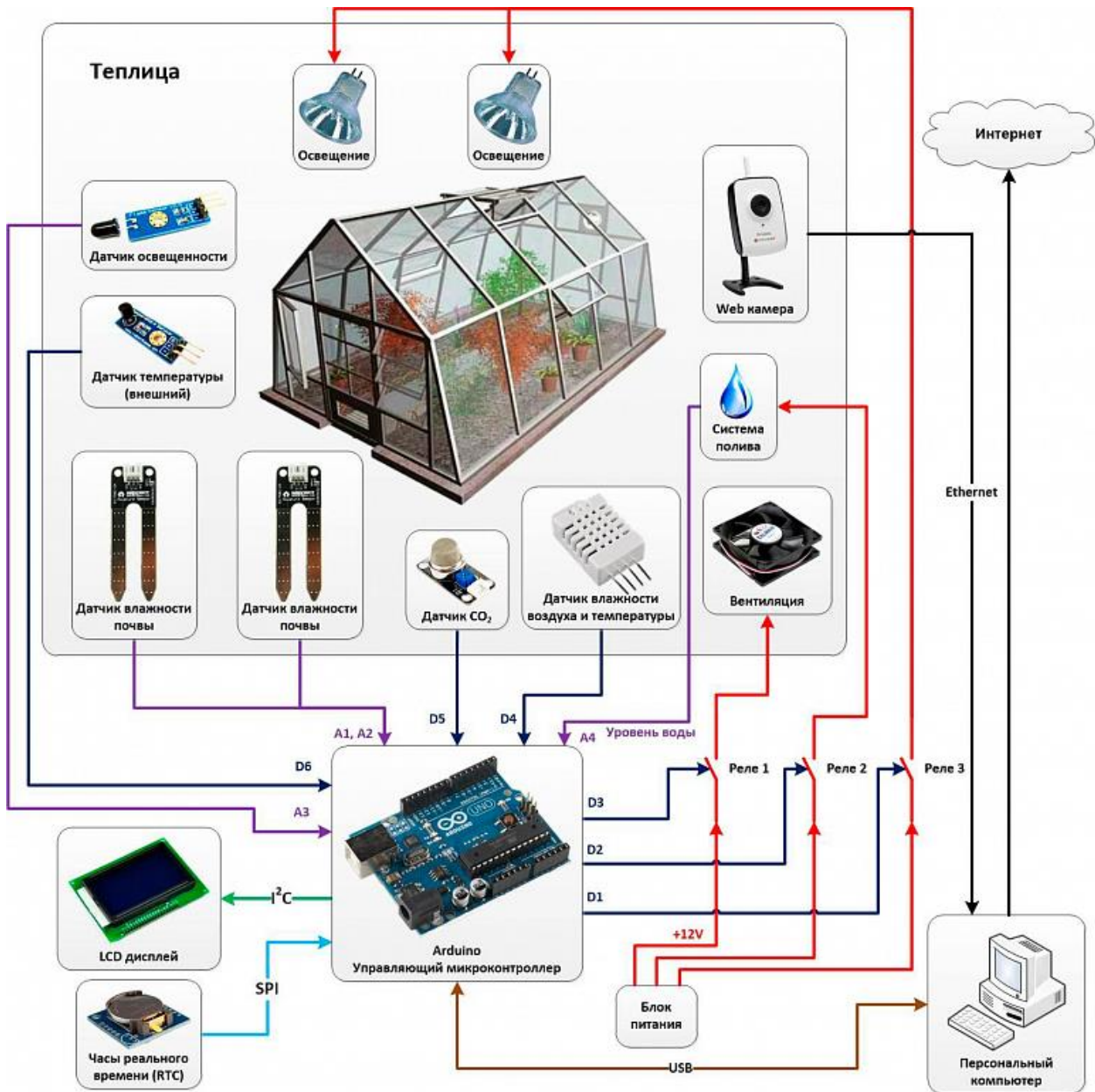


Рисунок П.4 - Концепция умной теплицы [8]



Рис. П.5 - Внешний вид внутреннего наполнения блока управления



Рис. П.6 - Насос и датчик влажности почвы



Рис. П.7 - Внешний вид датчика освещения



Рис. П.8 - Монтаж, калибровка макета

Этапы реализации

Таблица П.4

Этапы реализации проектной работы

№ этапа	Название этапа	Сроки выполнения	Содержание работ	Результат этапа
1	Аналитико-подготовительный	Октябрь-ноябрь 2024	Анализ условий выращивания растений в школьных помещениях; выявление проблем традиционного ухода; определение требований к посадочному материалу для инклюзивного проекта «Трогательная клумба»	Сформулирована проектная проблема и цель работы; определены требования к системе выращивания
2	Проектирование технического решения	Ноябрь-декабрь 2024	Подбор компонентов умной мини-теплицы; разработка структуры системы; определение алгоритмов автоматического управления микроклиматом	Спроектирована модель умной мини-теплицы для школьных условий
3	Сборка и настройка системы	Январь 2025	Сборка макета умной мини-теплицы на базе микроконтроллера Arduino; подключение датчиков и исполнительных устройств; программирование алгоритмов работы	Создан и запущен рабочий макет умной мини-теплицы
4	Калибровка и проверка датчиков	Февраль 2025	Проверка корректности измерений датчиков влажности, освещённости и микроклимата; сравнение показаний с данными цифровой лаборатории «Сенсор-1»	Обеспечена достоверность и точность измеряемых параметров
5	Практическая апробация	Февраль – март 2025	Выращивание растений в умной мини-теплице и в обычных школьных условиях; соблюдение одинаковых стартовых условий до этапа пикировки	Получены экспериментальные данные о росте и состоянии растений

Продолжение таблицы

6	Подбор и апробация растений	Март – май 2025	Практическое выращивание различных видов и сортов растений, в том числе устойчивых к неблагоприятным условиям школьной среды	Выявлены растения, наиболее пригодные для школьного и инклюзивного озеленения
7	Фиксация и цифровое сопровождение	Февраль – май 2025	Ведение электронных журналов наблюдений; фиксация параметров роста и состояния растений; построение графиков и таблиц	Сформирована цифровая база данных проекта
8	Анализ и оценка эффективности	Июнь 2025	Сравнение результатов экспериментальной и контрольной групп; оценка эффективности использования умной мини-теплицы	Подтверждена практическая эффективность предложенной модели
9	Итоговая оценка и перспективы	Июль – август 2025	Формирование выводов; определение возможностей дальнейшего использования и тиражирования проекта	Подготовлены рекомендации по внедрению проекта в образовательных организациях

Датчики и исполнительные устройства

Таблица П.5

Основные элементы умной мини-теплицы и их функции

Элемент	Назначение	Контролируемый параметр	Использование в проекте
Микроконтроллер Arduino	Управление работой системы и обработка данных с датчиков	-	Центральный элемент системы управления умной мини-теплицей
Датчик влажности почвы (ёмкостной)	Определение уровня увлажнённости субстрата	Влажность почвы	Использовался для автоматического управления поливом растений
Датчик температуры и влажности воздуха	Контроль микроклимата внутри теплицы	Температура и влажность воздуха	Применялся для анализа условий выращивания и оценки стабильности среды
Фоторезистор	Определение уровня освещённости	Освещённость	Использовался для автоматического включения фитолампы
Фитолампа	Обеспечение дополнительного освещения	Интенсивность освещения	Компенсация недостатка естественного света в осенне-зимний период
Реле	Управление исполнительными устройствами		Обеспечивало включение и отключение лампы и насоса
Насос для полива	Подача воды к растениям	Объём подаваемой воды	Использовался для автоматического полива при снижении влажности почвы
Модуль реального времени (RTC)	Контроль времени работы системы	Время суток	Использовался для автоматического отключения теплицы в ночное время
Источник питания	Обеспечение энергоснабжения системы	Напряжение питания	Обеспечивал стабильную работу всех элементов системы

Таблица П.5

Перечень используемого оборудования

Компонент	Назначение	Технические параметры	Примечание
Микроконтроллер Arduino Uno	Управление всей системой, обработка сигналов датчиков, включение исполнительных устройств	5V, 14 цифровых входов/выходов, 6 аналоговых входов	Основной «мозг» теплицы
Датчик влажности почвы	Измеряет влажность субстрата, помогает автоматически включать полив	Аналоговый выход; диапазон 0–1023	Размещается в горшке

Продолжение таблицы

Датчик освещённости (LDR / фотодатчик)	Определяет уровень света, включает лампу при недостаточном освещении	Аналоговый датчик, чувствительность 1–100 кΩ	Используется для экономии энергии
Датчик температуры и влажности воздуха (DHT22)	Измеряет климат внутри помещения теплицы	T: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$; RH: $\pm 2\%$	Отслеживает микроклимат
Реле 1-канальное	Включает поливной насос, Управляет включением света и увлажнителя воздуха	5V	Управление насосом, фитолампой и увлажнителем
Мембранный водяной насос	Обеспечивает автоматический полив растений	12V, производительность 80–120 л/ч	Включается через реле
Фитолампа LED	Дополнительное освещение для стимуляции роста	15W, спектр 450/660 нм	Автоматически включается по датчику света
Увлажнитель воздуха (ультразвуковой)	Поддерживает влажность внутри помещения теплицы	220V, 3W	Включается при низкой влажности
Блок питания 5V/2A	Питание Arduino и датчиков	220V \rightarrow 5V	Основное питание платы управления
Блок питания 12V/5A	Питание насоса	220V \rightarrow 12V	Основное питание насоса

Таблица П.6

Обобщённые результаты калибровки датчиков умной мини-теплицы с использованием цифровой лаборатории «Сенсор-1»

Контролируемый параметр	Датчик умной мини-теплицы	Показания «Сенсор-1»	Показания датчика теплицы	Среднее отклонение	Вывод о корректности
Температура воздуха	Датчик температуры и влажности	22,4 °C	22,1 °C	$\pm 0,3^{\circ}\text{C}$	Показания соответствуют допустимой погрешности
Влажность воздуха	Датчик температуры и влажности	48 %	46 %	$\pm 2\%$	Отклонение незначительное, допустимо для проекта
Влажность почвы	Ёмкостной датчик влажности	62 %	60 %	$\pm 2\%$	Показания стабильны, пригодны для автоматического полива
Освещённость	Фоторезистор	310 лк	295 лк	$\pm 15\text{ лк}$	Погрешность не влияет на режим включения фитолампы

Цифровое и информационное сопровождение



Рисунок П.9 - Заполнение онлайн-дневника

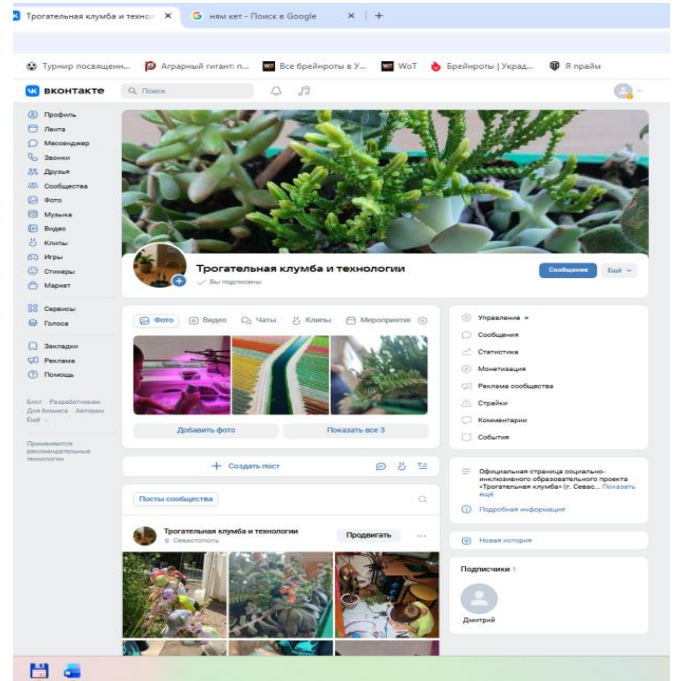


Рисунок П.10 - Скриншот сообщества в ВК



Рисунок П.11 QR код на сообщество в ВК



Рисунок П.12 Демонстрация работы теплицы ученикам 2 го класса школы

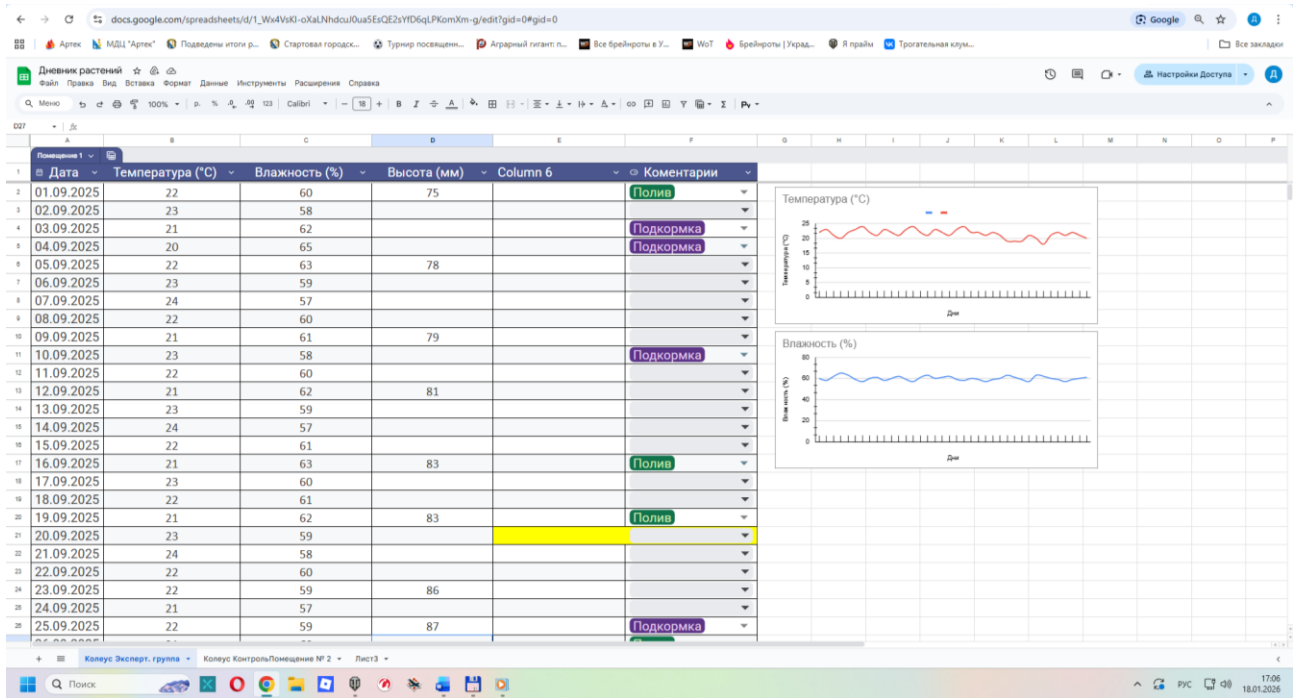


Рисунок П.13 - Скриншот страницы онлайн-дневника





Рисунок П.15 и П.16 - Мероприятие по вовлечению
в проект учащихся 2 класса СОШ № 57

Фрагмент программного кода

```
// === УМНЫЙ ПОЛИВ + УМНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ===

// --- Пины ---
const int moisturePin = A0;
const int lightPin = A1;
const int pumpRelayPin = 7;
const int lampRelayPin = 8;

// --- Пороги ---
int moistureThreshold = 250; // больше = суше
int lightThreshold = 230; // больше = светло

// --- Тайминги ---
const unsigned long pumpOnTime = 10000; // насос включен 10 сек
const unsigned long pumpPause = 10000; // пауза между циклами 30 сек
const unsigned long lightDelay = 5000; // задержка 5 сек для света

// --- Переменные ---
bool pumpActive = false;
unsigned long pumpStartTime = 0;
unsigned long lastPumpCheck = 0;

bool lampState = false;
bool lastLightCondition = false;
unsigned long lightChangeStart = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pumpRelayPin, OUTPUT);
  pinMode(lampRelayPin, OUTPUT);
  digitalWrite(pumpRelayPin, HIGH); // реле выкл (активный LOW)
  digitalWrite(lampRelayPin, HIGH);
  Serial.println("=== Система запущена ===");
}

void loop() {
  unsigned long currentTime = millis();

  int moistureValue = analogRead(moisturePin);
  int lightValue = analogRead(lightPin);

  // === ЛОГИКА ПОЛИВА ===
  if (!pumpActive && (currentTime - lastPumpCheck >= pumpPause)) {
    if (moistureValue > moistureThreshold) {
      Serial.println("● Почва сухая → включаю насос на 10 секунд.");
      digitalWrite(pumpRelayPin, LOW); // активный LOW
      pumpActive = true;
    }
  }
}
```

```

    pumpStartTime = currentTime;
  } else {
    Serial.println("✓ Почва влажная, полив не требуется.");
    lastPumpCheck = currentTime; // обновляем, чтобы не спамить
  }
}

// --- Выключение насоса ---
if (pumpActive && (currentTime - pumpStartTime >= pumpOnTime)) {
  digitalWrite(pumpRelayPin, HIGH);
  pumpActive = false;
  lastPumpCheck = currentTime; // сбрасываем таймер
  Serial.println(" Насос выключен. Жду 30 секунд до повторной проверки.");
}

// === ЛОГИКА СВЕТА ===
bool isDark = (lightValue < lightThreshold);

if (isDark != lastLightCondition) {
  lightChangeStart = currentTime;
  lastLightCondition = isDark;
}

if (currentTime - lightChangeStart >= lightDelay) {
  if (isDark && !lampState) {
    digitalWrite(lampRelayPin, LOW); // включаем лампу
    lampState = true;
    Serial.println("☾ Темно уже более 5 секунд → включаю лампу.");
  } else if (!isDark && lampState) {
    digitalWrite(lampRelayPin, HIGH); // выключаем лампу
    lampState = false;
    Serial.println("☀ Светло уже более 5 секунд → выключаю лампу.");
  }
}

// --- Отладка ---
Serial.print("Влажность: ");
Serial.print(moistureValue);
Serial.print(" | Свет: ");
Serial.print(lightValue);
Serial.print(" | Лампа: ");

```

Материалы экспериментов и опытов

Таблица П.7

Сравнительная характеристика условий выращивания растений в экспериментальной и контрольной группах

Параметр	Экспериментальная группа (умная мини-теплица)	Контрольная группа (обычные школьные условия)
Место выращивания	Умная мини-теплица в учебном помещении	Подоконники и учебные помещения школы
Освещённость	Регулируемая, с использованием фитолампы	Естественное освещение, без дополнительной подсветки
Контроль освещённости	Автоматический (по показаниям датчика)	Отсутствует
Полив	Автоматизированный, по показаниям датчика влажности почвы	Ручной, нерегулярный
Контроль влажности почвы	Постоянный, с использованием датчика	Отсутствует
Температурный режим	Относительно стабильный, контролируемый	Зависит от условий помещения
Контроль температуры и влажности воздуха	Автоматический, с регистрацией показаний	Не осуществляется
Влияние человеческого фактора	Минимальное	Существенное
Энергосбережение	Используется модуль реального времени (отключение ночью)	Не применяется
Условия на начальном этапе (до пикировки)	Одинаковые для всех растений (единые контейнеры и субстрат)	Одинаковые для всех растений
Возможность фиксации данных	Электронная фиксация параметров и наблюдений	Эпизодические визуальные наблюдения
Пригодность для длительного проекта	Высокая	Ограниченная
Соответствие задачам инклюзивного проекта	Высокое	Частичное

Таблица П.8

Критерии отнесения растений к категории «тактильно значимых» в рамках проекта «Трогательная клумба»

№	Критерий	Содержание критерия	Практическое значение для инклюзивного проекта
1	Тактильная выраженность поверхности	Наличие чётко различимой фактуры листьев, стеблей или соцветий (гладкая, шероховатая, бархатистая, ребристая и др.)	Обеспечивает возможность тактильного распознавания и сенсорного изучения растения
2	Устойчивость к прикосновению	Сохранение формы и структуры растения при регулярном тактильном контакте	Позволяет использовать растение в инклюзивной среде без риска его повреждения
3	Безопасность при контакте	Отсутствие колючек, острых краёв, токсичных выделений	Обеспечивает безопасное взаимодействие обучающихся с растениями
4	Сенсорная дополнительность	Наличие запаха или иных сенсорных признаков (теплота поверхности, плотность, яркость, эмоциональность восприятия)	Расширяет спектр сенсорного восприятия, особенно для детей с нарушениями зрения и эмоциональной вовлеченности
5	Морфологическая устойчивость	Сохранение характерных признаков в течение всего периода роста	Позволяет использовать растение в длительных образовательных циклах
6	Адаптированность к школьным условиям	Способность растения развиваться при ограниченном освещении и нестабильном микроклимате	Обеспечивает стабильность выращивания в условиях образовательной организации
7	Совместимость с умной мини-теплицей	Положительная реакция на автоматизированный полив и освещение	Позволяет интегрировать растение в автоматизированную систему выращивания
8	Воспроизводимость	Возможность получения семян или посадочного материала в школьных условиях	Обеспечивает устойчивость проекта и независимость от внешних поставок
9	Образовательный потенциал	Возможность использования растения для изучения строения, роста и развития	Повышает ценность растения как учебного объекта
10	Социальная значимость	Пригодность растения для использования в инклюзивных занятиях и коллективной деятельности	Способствует социализации и вовлечению обучающихся с ОВЗ

Таблица П.9

Оценка растений по критериям тактильной значимости в рамках проекта «Трогательная клумба»

№	Растение	Тактильная фактура	Устойчивость	Сенсорные свойства	Адаптация к шк. условиям	Воспроизводимость	Итоговая оценка тактильной значимости
1	Пеларгония (Pelargonium)	Бархатистые, мягкие листья	Высокая	Запах при касании, но может вызывать неприятие	Хор.	Черенкование, семена	Средняя с поправкой на индивидуальную переносимость
2	Петуния (Petunia)	Шероховатая поверхность	Низкая	Яркие цветы, аромат (не всегда)	Хор.	Семена, сохранение маточников	Высокая
3	Колеус (Coleus)	Рельефные листья	Средняя	Контраст цвета и формы листа	Хор.	Черенкование, семенное размножение	Средняя
4	Бархатцы (Tagetes)	Плотные, шершавые листья	Высокая	Яркий запах	Хор.	Семена	Высокая
5	Эустома (Eustoma)	Синеватые, матовые листья	Средняя	Яркий цветок	Низкая, сложность и на этапе рассады.	Семена	Высокая, но требующая идеальных условий на этапе рассады
6	Календула (Caléndula)	Шероховатые, немного ворсистые листья	Высокая, зимует в открытом грунте	Яркие цветы, оригинальные семена	Оч. Хор.	Семена	Высокая
7	Мята (Mentha)	Мягкая, рельефная	Средняя	Сильный аромат	Хор.	Вегетативное	Высокая
8	Суккуленты (эхеверия)	Плотная, гладкая	Высокая	Температурная плотность	Удов.	Вегетативное, семена	Высокая

Таблица П.10

Оценка качества семян, полученных в СОШ № 57

(урожай 2024, оценивание проводилось с января по март 2025 г)

Культура	Количество во семян, шт.	Количество всходов, шт.	Всхожесть, %	Энергия прорастания *	Качество семян
Петуния	20	17	85	средняя (7–8 день)	Удов.
Бархатцы	20	17	85	высокая (5–6 день)	Хор.
Календула	20	18	90	высокая (5–6 день)	Хор.
Эустома	20	13	65	низкая (10– 12 день)	Удов.

Таблица П.11

Динамика роста растений (средняя высота, см)

День	Бархатцы (УТ)	Бархатцы (К)	Петуния (УТ)	Петуния (К)	Эустома (УТ)	Эустома (К)
1	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
4	2,5	1,8	2,1	2,5	1,2	1,2
7	3,80	2,6	3,2	4,1	1,9	1,8
10	5,5	5,0	4,0	5,5	2,5	1,9
14	6	5,5	4,5	8	3,1	2
Оценка на 14 день	Компактные, короткие междоузлия,	Вытянувшиеся , несколько ослабленные	Компактные, короткие междоузлия,	Вытянувшиеся , несколько ослабленные	Компактные, короткие междоузлия,	Вытянувшиеся , несколько ослабленные

Таблица П.12

Среднее количество листьев на 1 растение

День	Бархатцы (УТ)	Бархатцы (К)	Эустома (УТ)	Эустома (К)	Петуния (УТ)	Петуния (К)
1	2	2	2	2	3	3
4	4	2	2	2	5	4
7	6	4	4	2	7	5
10	8	6	4	2	8	6
14	8	6	4	2	10	8

Риски, ограничения и эффективность

Таблица П.13

Организационные риски проекта и меры по их снижению

Организационный риск	Проявление риска в школьных условиях	Возможные последствия	Меры по снижению риска
Нехватка времени у участников проекта	Ограниченное время вне учебного процесса	Нерегулярный уход за растениями, сбои в наблюдениях	Автоматизация полива и освещения; распределение обязанностей между участниками
Кадровая нестабильность (смена педагогов, занятость)	Отсутствие постоянного ответственного лица	Потеря преемственности и контроля	Документирование этапов проекта; использование цифровых журналов и инструкций
Недостаточная мотивация обучающихся	Снижение интереса на длительном этапе проекта	Формальный характер участия	Вовлечение через практическую деятельность, цифровое сопровождение, элементы «игрового ухода»
Нарушение сроков реализации этапов	Смещение этапов посева, пикировки, пересадки	Снижение качества посадочного материала	Планирование этапов проекта с временными резервами
Ограниченный доступ к помещению	Каникулы, внеурочное закрытие кабинетов	Прерывание ухода за растениями	Использование автономных режимов работы мини-теплицы
Недостаточная координация участников	Несогласованность действий разных групп	Ошибки в уходе и фиксации данных	Назначение ответственных за этапы; ведение общего графика работ
Зависимость от внешних поставок	Отсутствие семян или посадочного материала	Срыв отдельных этапов проекта	Развитие школьного семеноводства
Отсутствие опыта у участников	Ошибки на начальных этапах	Потеря части растений	Поэтапное обучение, консультации с педагогом-наставником

Выявление и анализ организационных рисков позволили заранее предусмотреть возможные сложности реализации проекта в условиях образовательной организации. Принятые меры по снижению рисков обеспечили устойчивость проекта, соблюдение сроков его реализации и сохранность посадочного материала на всех этапах.

Таблица П.14

Обобщённая оценка эффективности реализации проекта

Показатель	До реализации проекта (было)	После реализации проекта (стало)	Эффект реализации
Условия выращивания растений	Нестабильные, зависят от человеческого фактора	Автоматически поддерживаемые (полив, освещение, влажность)	Повышение стабильности и предсказуемости условий
Всхожесть семян	Неравномерная, часть семян не прорастает	Более равномерная, увеличение всхожести	Снижение потерь посадочного материала
Темпы роста растений	Неравномерные, часть растений отстаёт в развитии	Равномерные темпы роста	Улучшение качества растений
Состояние листьев и декоративность	Листья могут увядать, терять форму	Листья сохраняют форму, цвет и упругость	Повышение декоративной и образовательной ценности
Сохранность растений	Часть растений гибнет	Потери минимальны	Повышение устойчивости проекта
Подбор растений для инклюзивного проекта	Подбор эмпирический, без системы	Отбор на основе практической апробации	Формирование перечня устойчивых и тактильно значимых растений
Трудоёмкость ухода	Высокая, требуется постоянный ручной контроль	Снижена за счёт автоматизации	Экономия времени педагогов и обучающихся
Вовлечённость обучающихся	Эпизодическая	Регулярная, проектная	Рост интереса и мотивации
Фиксация результатов	Разрозненные записи, устные наблюдения	Цифровая фиксация, таблицы, фото	Повышение наглядности и объективности
Воспроизводимость проекта	Затруднена	Возможна при соблюдении условий	Потенциал тиражирования в других школах

Материально-технические ресурсы

В рамках проекта был разработан и собран рабочий макет умной мини-теплицы на основе доступных и недорогих компонентов, что делает проект масштабируемым и применимым в условиях обычной школы.

Таблица П.15

Смета умной мини-теплицы

№	Наименование оборудования и материалов	Количество	Стоимость, руб.
1.	Микроконтроллер Arduino Uno	1 шт.	435
2.	Датчик влажности почвы (ёмкостной)	1 шт.	127
3.	Датчик влажности и температуры воздуха (DNT22)	1 шт.	297
4.	Датчик освещённости (VT93N1)	1 шт.	159
5.	Модуль часов реального времени DS3231	1 шт.	102
6.	Релейный модуль (5V, 10A)	3 шт.	274
7.	Насос водяной мембранный (R385)	1 шт.	309
8.	Фитолампа для досветки растений	1 шт.	560
9.	Увлажнитель воздуха	1 шт.	1200
10.	Блок питания 12 В	1 шт.	220
11.	Блок питания 5 В	1 шт.	210
12.	Корпус	1 шт.	1800
13.	Колодка розеточная	1 шт.	90
14.	Розетка	1 шт.	230
15.	Провода, соединители, крепёжкомплект	1 комп.	250
16.	Шланги, распылители	1 комп.	300
ИТОГО:			6 563

Информационные ресурсы

- электронная библиотека eLIBRARY (анализ научных публикаций);
- онлайн-сервисы для обработки данных и построения графиков (Google Таблицы);
- открытые образовательные ресурсы по Arduino и автоматизации;
- консультации педагогов и научного руководителя.

Трудовые ресурсы

- обучающийся (автор проекта) - сборка теплицы, наблюдения, ведение цифрового журнала; частично: круглогодичный уход за растениями; выращивание семян, сбор подготовка семян к хранению, выращивание рассады отдельных видов сенсорно значимых растений;
- педагог-наставник - методическое сопровождение, контроль выполнения элементов агротехник ухода и размножения растений, дизайн проекта и экспериментов, координация работы в рамках социально-инклюзивного проекта «Трогательная клумба»;
- консультативная помощь родителей (техническая безопасность, сборка).

Экономическая и образовательная эффективность проекта

Анализ сметы показывает, что проект:

- не требует дорогостоящего оборудования;
- может быть реализован в любой школе;
- позволяет использовать оборудование многократно;
- объединяет образовательные задачи по биологии, экологии, технологии и информатике.

Вывод по смете проекта

Таким образом, проект является экономически обоснованным, ресурсно обеспеченным и реалистичным для внедрения в школьную образовательную среду, в том числе в рамках инклюзивных программ. Низкая стоимость реализации при высокой образовательной и социальной значимости делает проект перспективным для масштабирования и тиражирования.

Материалы по масштабированию

Условия воспроизводимости проекта и возможные варианты его масштабирования

1. Условия воспроизводимости проекта

Проект «Школьное семеноводство с использованием умной мини-теплицы» изначально разрабатывался как прикладной и воспроизводимый в условиях обычной образовательной организации без необходимости создания специализированной лабораторной базы.

Для воспроизведения проекта в другой образовательной организации необходимо соблюдение следующих условий:

1.1. Организационные условия

- наличие ответственного педагога-координатора проекта;
- включение проекта в систему внеурочной или проектной деятельности;
- возможность распределения обязанностей между обучающимися;
- согласование проекта с администрацией образовательной организации.

1.2. Материально-технические условия

- помещение с возможностью размещения мини-теплицы (кабинет биологии, технологии, кружковая комната);
- доступ к электросети;
- базовый набор оборудования для умной мини-теплицы (микроконтроллер, датчики, исполнительные устройства);
- посадочный материал и контейнеры для выращивания растений.

1.3. Методические условия

- наличие инструкции по сборке и эксплуатации умной мини-теплицы;
- разработанный план этапов проекта (посев, уход, наблюдения, анализ);
- формы фиксации результатов (журналы наблюдений, таблицы, фотофиксация);
- методические рекомендации по подбору растений для школьных условий.

1.4. Кадровые и образовательные условия

- базовая подготовка обучающихся по технике безопасности;
- сопровождение проекта педагогом-наставником;
- возможность консультаций с профильными специалистами (по необходимости).

Соблюдение указанных условий позволяет воспроизвести проект без существенных изменений его структуры и целей.

2. Варианты масштабирования проекта

Проект обладает высоким потенциалом масштабирования за счёт модульной структуры и адаптации к различным образовательным задачам.

2.1. Масштабирование внутри образовательной организации

- расширение количества выращиваемых растений;
- вовлечение обучающихся разных возрастных групп;
- интеграция проекта в учебные предметы (биология, технология, информатика);
- использование результатов проекта в оформлении школьной территории и инклюзивных пространств.

2.2. Межшкольное масштабирование

- внедрение проекта в других образовательных организациях;
- создание сетевого взаимодействия между школами;
- обмен методическими материалами и результатами наблюдений;
- проведение совместных экологических и инклюзивных мероприятий.

2.3. Региональное масштабирование

- включение проекта в региональные образовательные и экологические программы;
- участие в конкурсах и фестивалях проектной деятельности;
- организация обучающих семинаров для педагогов;
- взаимодействие с общественными и социальными партнёрами.

2.4. Масштабирование по направлению деятельности

- развитие направления школьного семеноводства;
- расширение проекта в сторону знакомства с современными агротехнологиями;
- использование проекта как профориентационного инструмента;
- интеграция элементов цифрового сопровождения и дистанционного мониторинга.

3. Ограничения и условия успешного масштабирования

При масштабировании проекта необходимо учитывать следующие факторы:

- уровень подготовки обучающихся и педагогов;
- возрастные особенности участников;
- доступность оборудования и расходных материалов;
- необходимость адаптации проекта под конкретные условия образовательной организации.

Учет указанных факторов позволяет сохранить качество проекта и обеспечить его устойчивое развитие.

4. Вывод по приложению

Проект «Школьное семеноводство с использованием умной мини-теплицы» обладает высокой воспроизводимостью и может быть успешно реализован в различных образовательных организациях.

Модульная структура проекта, доступность оборудования и методическая проработанность обеспечивают его масштабируемость без потери образовательной и социальной значимости.

Фото экспериментов и автора за работой



Рис. П.17 и П.18 - Сбор семян (петунья и ночная красавица)



Рис. П.19 - Сортировка семян бархатцев

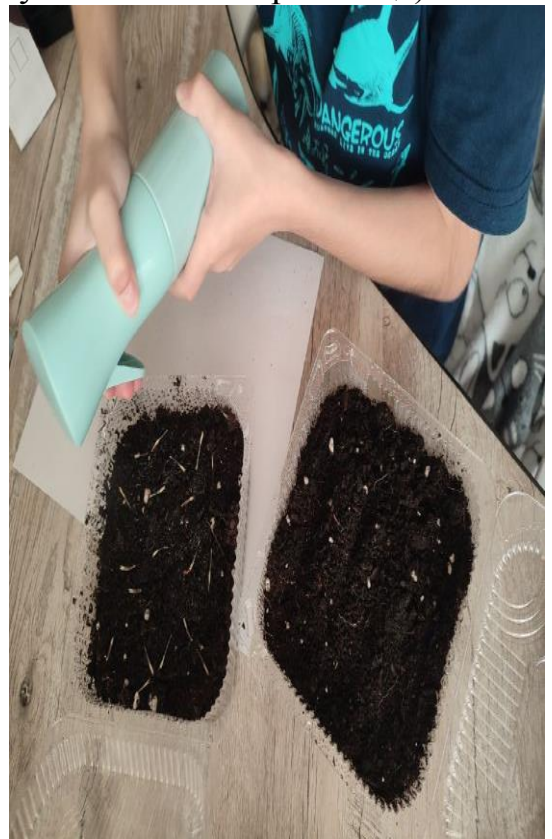


Рис. П.20 - Посев семян бархатцев



Рис. П.21 - Бальзамины осеннего черенкования разной степени сохранности (на начало февраля 2025)



Рис. П.22 - Уход за посевом до пикировки



Рис. П.23 - Результат отбора устойчивых растений(суккуленты) в 2025 г.

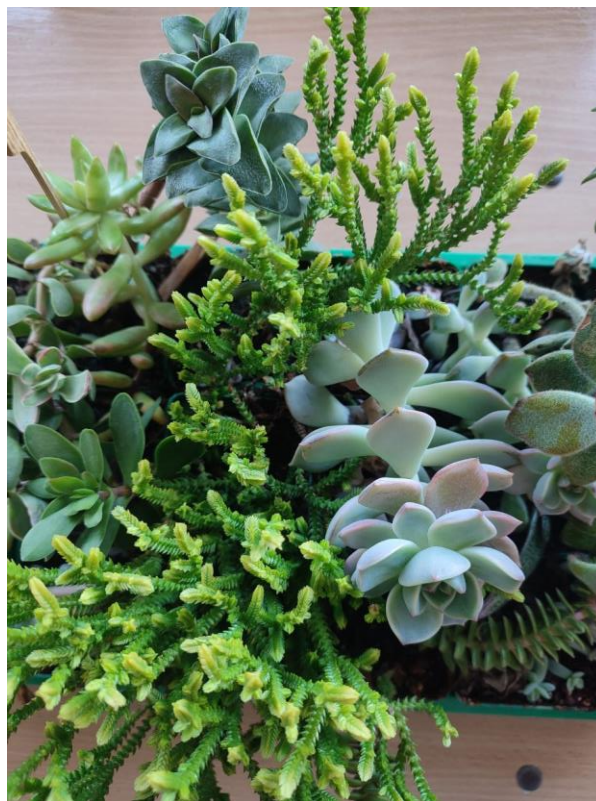
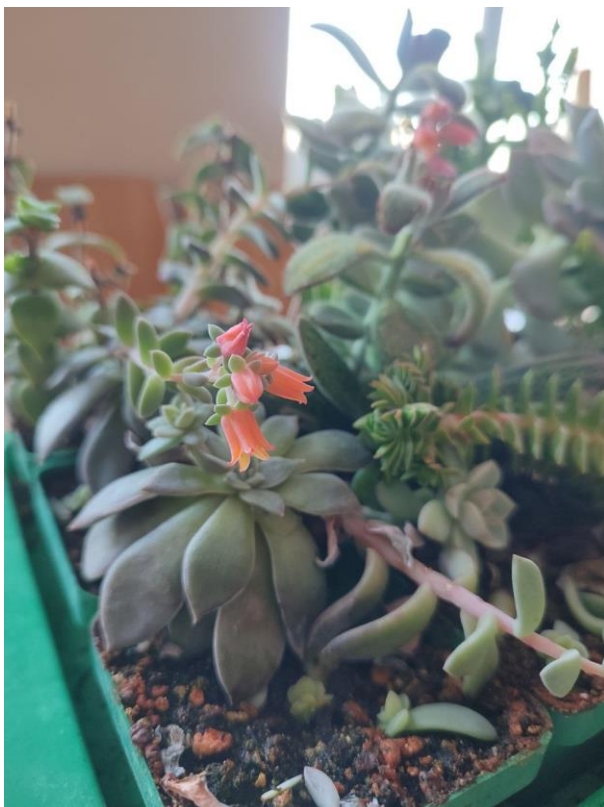


Рис. П.24,25 - Пример тактильно значимых суккулентных растений



Рис. П.26 - Приготовление раствора с минеральными удобрениями для подкормки растений



Рис. П.27 - Всходы семян



Рис. П.28 - Сборка, пуско-наладка макета

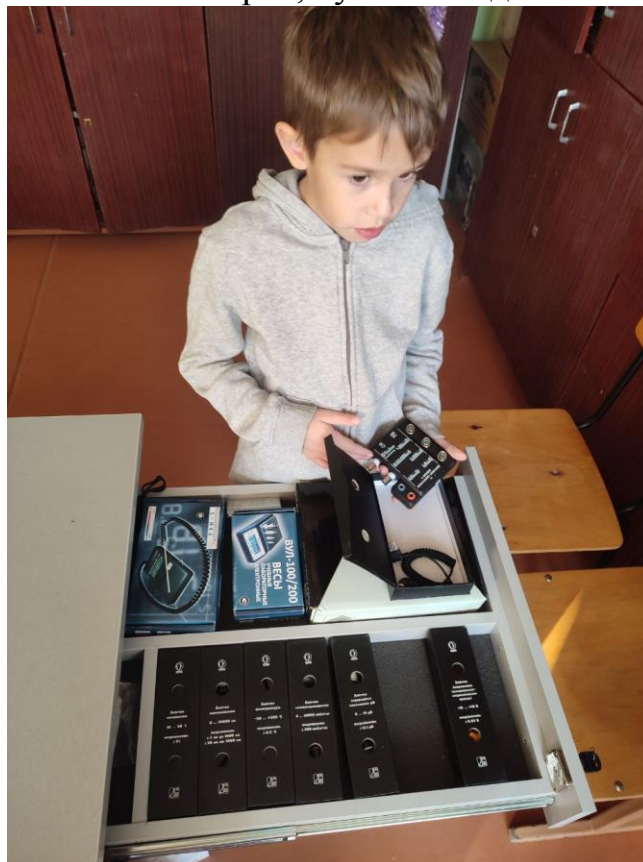


Рис. П.29 - Подготовка к работе цифровой лаборатории «Сенсор-1»



Рис. П.30 - Вид зимующих маточников в декабре 2025



Рис. П.31 - Зимующие маточники с вечноцветущей бегонией в 2024 г



Рис. П.32 - Внешний вид маточника с традесканцией, бальзамином и колеусом (неудачная зимовка в 2024-2025)



Рис. П.33 - Общий вид маточников, зимующих в школе (начало декабря 2024)