

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ  
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЛИЦЕЙ ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ»

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

**Тема: «H2Pcs: Human-to-plant communication system»**

**(Продолжение проекта «Умная теплица: взаимодействие  
компьютеризированных систем и социальных сетей»)**

ФИО авторов работы: **Бардин Петр Алексеевич,**

ученик 8 класса

ГБОУ РМ «Республиканский лицей  
для одаренных детей» г. Саранск

**Бардина Елизавета Алексеевна,**

ученица 3 класса

МБОУ «Многопрофильная гимназия  
№13» г. Пензы

ФИО научного руководителя:

**Кадикин Рушан Ринадович**

САРАНСК 2018

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1.</b>	<b>3</b>	
1.1.	Цели и задачи	3
1.2.	Актуальность проекта	4
1.3.	Практическая значимость	5
1.4.	Степень новизны работы	5
<b>2.</b>	<b>ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ</b>	<b>6</b>
2.1.	Техническое описание проекта	6
2.2.	Бюджет проекта	7
<b>3.</b>	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>10</b>
	Приложение 1. Схема теплицы	11
	Приложение 2. Фото макета теплицы (версия 2.0)	12
	Приложение 3. Визуализация управления теплицей на ПК	14
	Приложение 4. Визуализация управления теплицей на смартфоне	15
	Приложение 5. Подбор длины волны света для улучшения роста растений	16
	Приложение 6. Статусы теплицы в соц. сетях	17
	Приложение 7. Дополнительные возможности теплицы	19
	Приложение 8. План-график проектных работ	20
	Приложение 9. Бюджет проекта	22

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Сегодня появилось огромное количество возможностей, чтобы сделать наше окружение более удобным, современным и функциональным. Базовой основой данного проекта выбрана робототехника так как, по мнению автора, именно это направление является **метапредметным**, объединяя несколько серьезных дисциплин, таких как физика, математика, информатика, программирование, химия и даже биоинформатика. За этим направлением развития нашей страны стоит будущее. Именно роботы в ближайшем будущем будут создавать удобство, комфорт и безопасность во всех сферах нашей жизни. В данном исследовании автор предлагает такой очень трудозатратный процесс как выращивание цветов или овощных культур автоматизировать... и сделать его более увлекательным. Тем самым мы облегчим труд наших родителей и бабушек по выращиванию саженцев как в домашних условиях, так и на приусадебном хозяйстве. При этом сохранив самое главное – получение удовольствия от этого процесса. Более того предоставим дополнительные возможности для контроля, управления и взаимодействия со своим урожаем через социальные сети.

Поэтому тема данного исследования сформулирована именно так: «Умная теплица: взаимодействие компьютеризированных систем и социальных сетей», то есть создание такого робота-теплицы, которая не просто заменит человека в трудоемких операциях, а станет его верным другом и помощником в уходе за любимыми растениями.

### 1.1. Цели и задачи

Целью проекта является создание действующего макета домашней теплицы для выращивания растений и цветов в автономном режиме с возможностью удаленного наблюдения и удаленного управления процессом ухода за растениями с применением энергосберегающих технологий, современных интеллектуальных систем и социальных сетей. Особенность данного проекта состоит в попытке авторов обеспечить коммуникацию Человека и растения посредством предлагаемой системы.

В работе поставлены следующие **задачи**:

- исследовать историю использования автоматизированных установок в теплицах и парниках и изучить имеющуюся литературу по данному вопросу;
- определить потребности и ожидания целевой аудитории в отношении объекта исследования;
- проанализировать актуальные направления развития робототехники в агропромышленном секторе на сегодняшний день;
- изучить возможности Arduino и Raspberry Pi в связке;
- создать пилотный вариант теплицы, провести тестирование, выявить недостатки, исправить;
- создать усовершенствованный действующий макет «Умной теплицы», который сможет заменить человека в уходе за растениями;

- найти свою «изюминку», оригинальную идею «Умной теплицы» исходя из ожиданий потребителей;
- пройти апробацию проекта на специализированных фестивалях, конференциях для получения профессиональной обратной связи с целью улучшения проекта;
- продумать начальные варианты коммерциализации проекта.

**Объект исследования:** «Умная теплица», выполненная на основе аппаратно-вычислительной платформы Arduino MEGA и микрокомпьютера Raspberry Pi3, которая сможет заменить человека в уходе за растениями

**Предмет исследования:** современные тенденции в интернете вещей и технологиях «Умного дома» для практического использования в обыденной жизни, в частности: автоматизированные и компьютеризированные системы теплицы-робота, способные упростить, а в некоторых случаях и заменить деятельность человека в уходе за растениями.

**Методы исследования:** наблюдение, обобщение, систематизация, интервьюирование, анализ источников информации, практические опыты.

**Гипотеза** заключается в том, что по нашему мнению, в современном обществе на сегодняшний момент назрела потребность использования высоких технологий в обыденной жизни. Можно поручить «тяжелую» работу роботам, оставив человеку функции контроля за процессом и возможность получать удовольствие от своей работы.

**Результат проекта и его конечный продукт:** работающий макет робота-теплицы, созданный на платформе Arduino и имеющий возможности практического применения. В перспективе мы рассматриваем вопрос о создании коммерческого комплекта для сборки умной теплицы, с помощью которого можно будет автоматизировать любую бытовую теплицу или домашний цветник. Управление теплицей будет достаточно понятным даже для пожилых людей, не умеющих работать с компьютером.

**Целевой аудиторией** данного проекта являются люди, занимающиеся выращиванием растений и плодовых культур на дачах, в домашних условиях.

Работа состоит из введения, основной части, заключения, списка использованных источников и приложений. **В приложения** вынесены: схема теплицы, фото действующего макета теплицы, визуализация управления теплицей на смартфоне и ПК, дополнительные возможности теплицы, бюджет проекта, план-график проектных работ.

## 1.2. Актуальность проекта

Актуальность проекта «Умная теплица» как самостоятельной единицы и как части проекта «Умный дом» или «Умный город» весьма высока именно сегодня, когда мы уже не просто узнаем об Интернете вещей с голубых экранов наших гаджетов, а уже частично используем элементы IoT у себя дома. Правда пока это еще мало похоже на единую слаженную систему работы всех наших приборов, но потребность уже в этом созрела. Так, например, уже сейчас среди населения нашей страны существует острая неудовлетворенная потребность в некоем

«автономном домашнем помощнике» по уходу как за своим урожаем как в загородных теплицах, так и в квартирных «цветниках». При этом управление данной системой должно быть понятно обычному пользователю, быть социализировано в современном информационном пространстве (социальные сети, электронные почты и т.д.). И система должна быть недорога в приобретении.

**Теперь роботизированная система не только создает максимально комфортные условия для растения, но и помогает "коммуницировать" человеку с самим растением. Процесс общения обеспечивается нашей системой, растение сообщает информацию звуковыми и световыми сигналами, также возможно голосовое общение с растением.**

### **1.3. Практическая значимость**

Перспектива и значимость результатов данного исследования заключается реальной возможности практического использования разработанной модели теплицы в домашнем хозяйстве для индивидуального пользования. Так же этот проект вызовет высокий интерес у крайне занятых жителей городских квартир, занимающихся выращиванием декоративных растений для красоты и уюта в доме.

### **1.4. Степень новизны работы**

На текущий момент времени, рынок автоматизированных теплиц очень невелик и развивается, множество конкурентов нашего проекта имеют слишком высокую цену и малый функционал.

Особая изюминка работы заключается в новизне включения процесса ухода за своим урожаем в социальную жизнь пользователя: теперь результатами своего труда (в виде фото урожая) можно делиться в социальных сетях. Что делает этот проект весьма привлекательным для молодой аудитории.

С другой, практичной стороны, теперь у человека появилась возможность в режиме реального времени удалённо наблюдать за своими растениями, отслеживать параметры работы теплицы, отвечающие за здоровье урожая и, при необходимости, удаленно вмешиваться в автономную работу теплицы, осуществляя дополнительный полив или, например, увеличивая освещение в теплице. Кроме того теплица «держит» постоянный отчет перед «хозяином» посредством push-уведомлений на телефон владельца, sms-сообщений, писем на электронную почту и сообщениями в Twitter© и Facebook©. Естественно, что автоматически поддерживаемые условия идеальные для конкретной выращиваемой культуры очень позитивно влияют на самый главный результат – урожай.

Система, разработанная в рамках данного проекта **является единственной автоматизированной теплицей с голосовым ассистентом, предоставлявшая возможность коммуникации с растением.**

## 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Техническое описание проекта

Проект выполнен на основе микрокомпьютера Raspberry PI и аппаратно-вычислительной платформы Arduino MEGA. Климат-контроль в теплице подстраивается под окружающие условия и учитывает вид растения и его стадию роста, к примеру, авто-освещение, восполняющее нехватку света при помощи ярких светодиодов, длина волны которых выбирается в зависимости от стадии роста, жизненных циклов растений, а также времени суток.

Способы управления теплицей:

- Автономный режим
- Голосовое управление
- Прямое управление, используя программу для компьютера по USB
- Удаленное управление с помощью веб сайта через сеть Интернет
- Удаленное управление со смартфона через программу для ОС Android через сеть Интернет

Уникальная особенность разработки - автоматическое информирование о росте растений с фото-отчетом по E-mail, в Twitter, Facebook, push-уведомлениями на смартфон. Также, это единственная теплица из конкурентов на рынке, имеющая голосового ассистента.

◆ Для управления через интернет используется веб-сервер написанный мной на NodeJS, для фронт-энда использовался шаблонный движок Pug. Для хранения данных использовалась MongoDB. Для аутентификации пользователей на сервисе — Auth0. Веб-сервер размещен на арендованном VDS сервере.

◆ Благодаря установленной в теплице Raspberry PI, происходит связь с интернетом а так-же функционирование ассистента, который был написан на языке NodeJS, распознавание «горячих слов» (Hotword detection) использовался сервис Snowboy от KITT.AI, распознавание ведется используя сервисы GSR, синтез речи происходит на платформе Amazon Polly. Для построения диалогов использовался сервис DialogFlow.

◆ Программа для Android устройств была написана на языке Java. Она использует REST API нашего сервера

◆ Базовая часть:

В теплице есть климат-контроль, который может настраиваться на создание климата для разных видов растений с ночной и дневной температурой (выбор растения осуществляется через программу на компьютере, установкой галочки рядом с тем растением, которое растет в теплице, а ночная и дневная температура используются для создания комфортного климата в любое время суток). В теплице предусмотрена возможность использования генератора тумана [15].

Также предусмотрен авто-полив, который работает по показаниям с датчиков влажности почвы, и включается, только если температура воздуха и

почвы не ниже отметки минимума, предусмотренного для растений, чтобы избежать переохлаждения корней саженцев.

Авто-освещение применяется в теплице для восстановления баланса получаемого солнечного света растениями в случае плохих метеоусловий, например, если погода днём пасмурная, и солнечного света мало, то освещение включается дополнительно и днем, а когда наступает ночь, то освещение будет включаться только по команде человека, и не будет реагировать на темноту, благодаря серверам реального времени. Таким образом, растение сможет компенсировать нехватку дневного света и сохранить свой биоритм, так необходимый для здорового роста и хорошего урожая. Длина волны освещения в теплице подбирается автоматически в зависимости от стадии роста растения (саженец, молодой побег, взрослое растение). Визуализация зависимости интенсивности роста растения от длины волны представлена в Приложении №5.

Все детали макета теплицы были вырезаны из фанеры и оргстекла на лазерном станке, по макетам, спроектированным в программе Компас.

## **2.2.Бюджет проекта**

Первоначальный бюджет проекта «Умной теплицы» представлен в Приложении №9.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная цель проекта полностью достигнута: создан действующий автономный макет домашней теплицы для выращивания растений и цветов в автономном режиме с возможностью удаленного наблюдения и удаленного управления процессом ухода за растениями с применением энергосберегающих технологий и современных интеллектуальных систем.

Определена особая отличительная черта данной «Умной теплицы» от других аналогов, которая заключается во включении процесса ухода за своим урожаем в социальную жизнь пользователя: теперь результатами своего труда (в виде фото урожая) можно делиться в социальных сетях. Что делает этот проект весьма привлекательным для молодой аудитории. Появился интерес к данной разработке, поступают заказы на изготовление.

Подтверждена гипотеза исследования, что внедрением новых технологий в свою жизнь может заниматься каждый.

Пройдена апробация проекта на специализированных фестивалях, конференциях для получения профессиональной обратной связи с целью улучшения проекта. Работа получила высокую оценку на конкурсе проектов «Startup Village 2015» в Сколково (Москва) с результатом III место. Так же проект занял I место в творческой категории на II Международном робототехническом фестивале «Робофинист-2015» в Санкт-Петербурге. Проект получил наивысшую оценку у судей на Открытых региональных отборочных соревнованиях по робототехнике "Пенза-Робофест 2015" и представлял регион на престижном Всероссийском робототехническом фестивале «Робофест-2016» в г. Москва, где занял почетное I место. Так же проект был приглашен к участию на XVIII Международную конференцию научно-технических работ школьников «Старт в Науку» в МФТИ (где получил премию Гран-При) и на VIII Международную студенческую электронную научную конференцию «Студенческий научный форум 2016» (Москва).

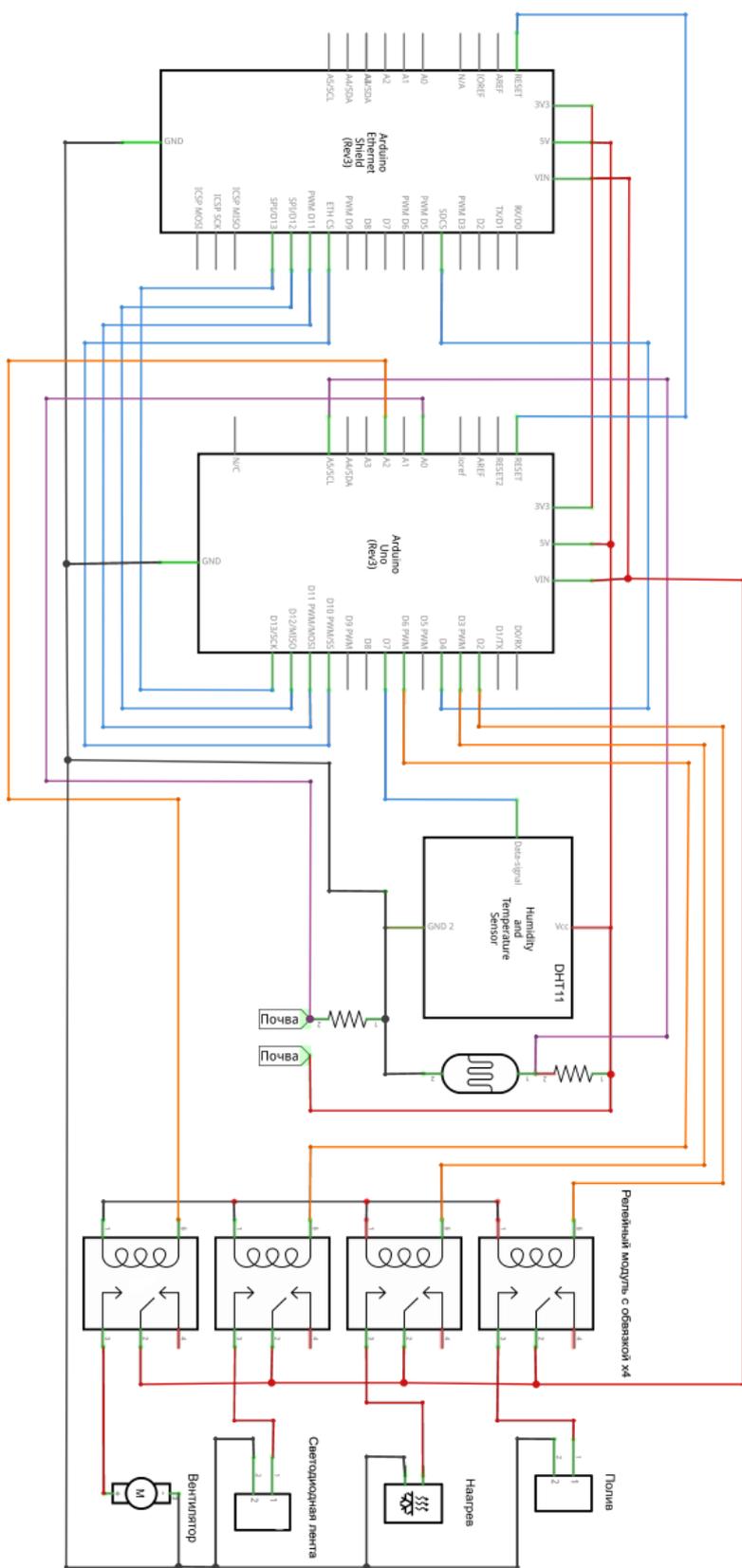
Завершен начальный этап коммерциализации данного проекта. Запущена процедура патентования идеи проекта. Ведется активная стадия комплектации коммерческого комплекта для сборки умной теплицы, с помощью которого можно будет автоматизировать любую теплицу или домашний цветник. Управление теплицей адаптировано и понятно даже для пожилых людей, не умеющих работать с компьютером.

#### 4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 18 декабря 2006 г. N 230-ФЗ Часть четвертая. Глава 72. Патентное право.
2. Гололобов В. Н. «Умный дом» своими руками. – М., 2007, с.
3. Кашкаров А.П. Электронные схемы для "умного дома". - М.: НТ Пресс, 2007. - 256 с.
4. Курдюмов Н.И., Малышевский К.Г. Умная теплица - М.: Владис, 2007. - 37 с.
5. Роберт К. Элсенпитер, Тоби Дж. Велт Умный Дом строим сами. - М.: Кудиц-Образ, 2004. - 362 с.
6. Массимо Банци. Arduino для начинающих волшебников. - М.: Рид Групп, 2012. - 128 с.
7. Платт Чарльз. Электроника для начинающих. - СПб.: БВХ-Петербург, 2014. - 480 с.
8. Курдюмов Н.И. - <http://kurdyumov.ru/knigi/teplica/teplica00.php>
9. Тимошенко К. Теплица из поликарбоната с тепловым аккумулятором и автоматическим проветриванием своими руками. - <http://sad.delaysam.ru/teplisy/teplisy1.html>
10. Тимошенко К. Теплица из поликарбоната с теплоаккумулятором своими руками. Описание и эксплуатация.- <http://newforum.delaysam.ru/topic.php?forum=1&topic=61>
11. Тимошенко К. Фитолампа. - [http://mbtclub.ru/index.php?route=product/product&path=97&product\\_id=160](http://mbtclub.ru/index.php?route=product/product&path=97&product_id=160)
12. <http://arduino.cc/>
13. <http://amperka.ru/page/what-is-arduino>
14. <http://farmerforum.ru/viewtopic.php?t=4>

## **5. ПРИЛОЖЕНИЯ**

# Приложение 1. Схема теплицы версии 1.0

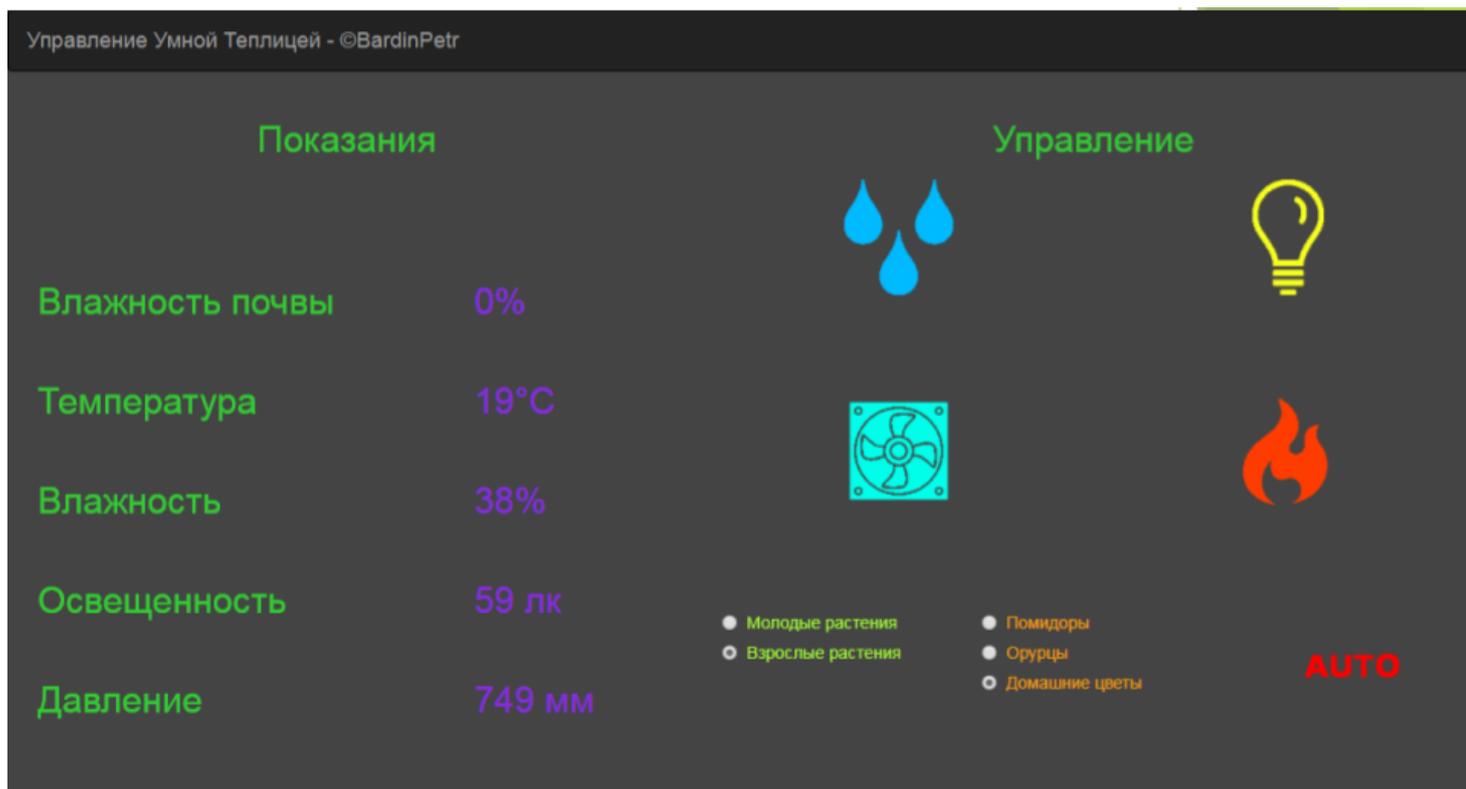


**Приложение 2. Фото макета теплицы (версии 2.0, 3.1, 4.0)  
новый макет V5.1.в разработке**





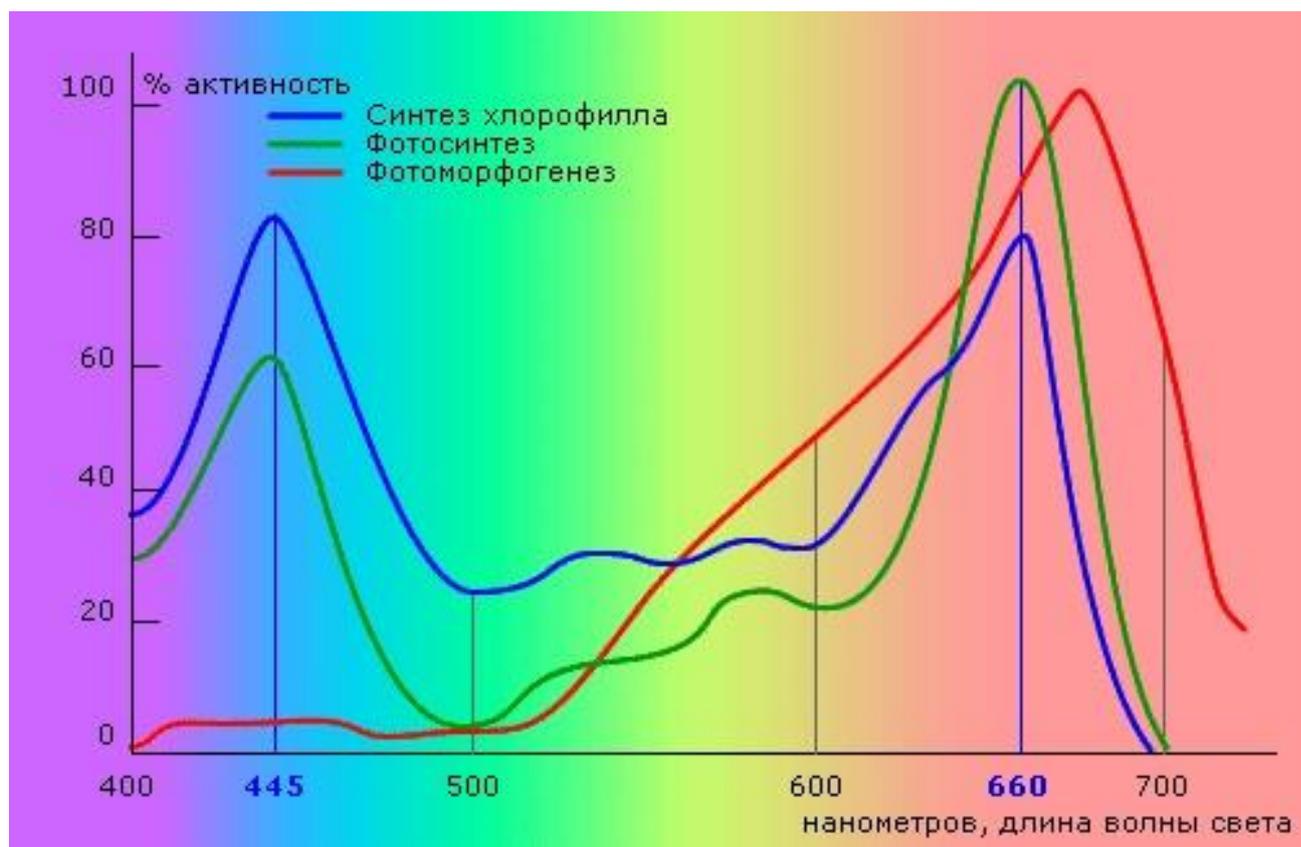
### Приложение 3. Визуализация управления теплицей на ПК (WEB-application)



## Приложение 4. Визуализация управления теплицей на смартфоне



## Приложение 5. Подбор длины волны света для улучшения роста растений

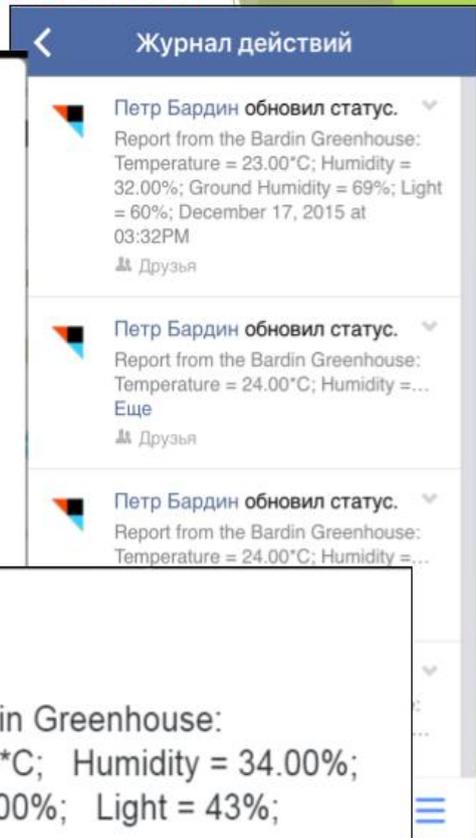
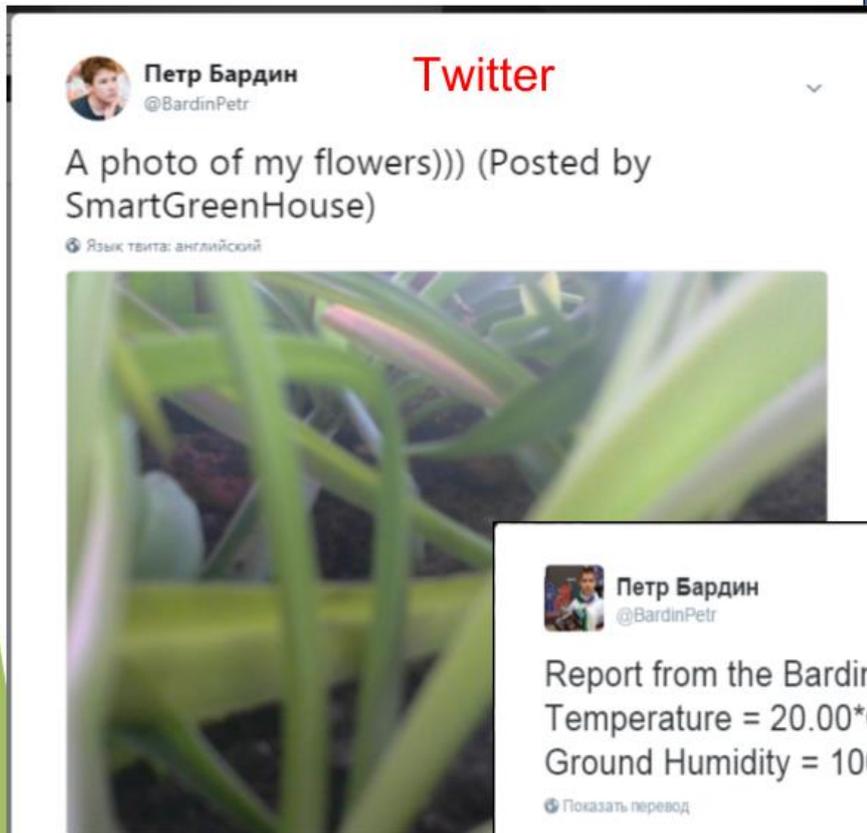


## Приложение 6. Статусы теплицы в соц. Сетях



## Приложение 6. Статусы теплицы в соц. Сетях

Facebook



## Приложение 7. Дополнительные возможности теплицы

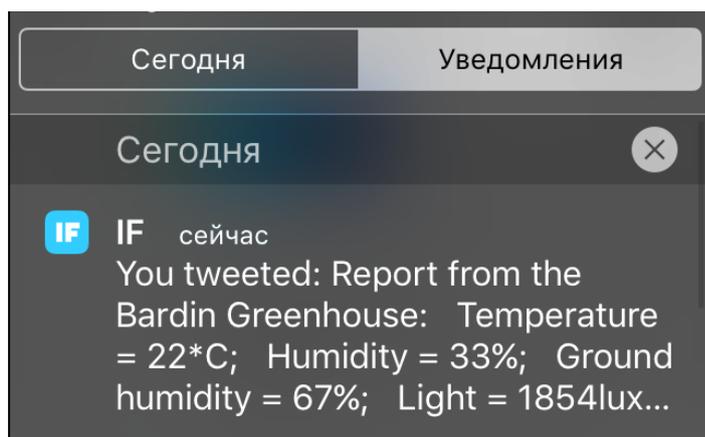
Report from the Bardin Greenhouse February 10, 2016 at 01:17PM  

Входящие x

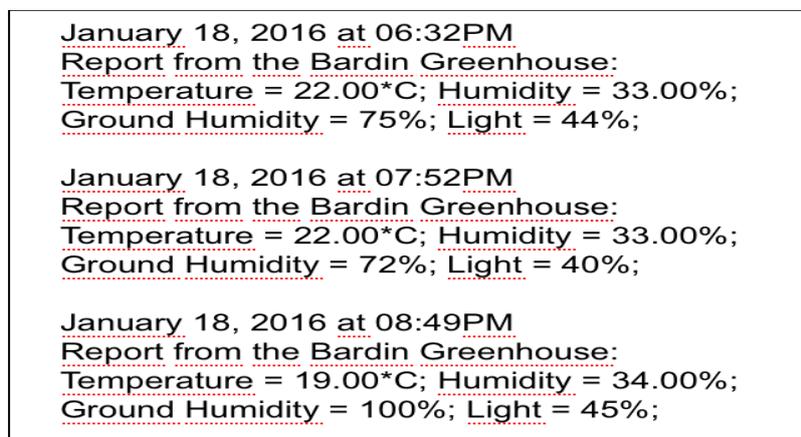
12:19 (15 мин. назад) ☆  

### E-Mail

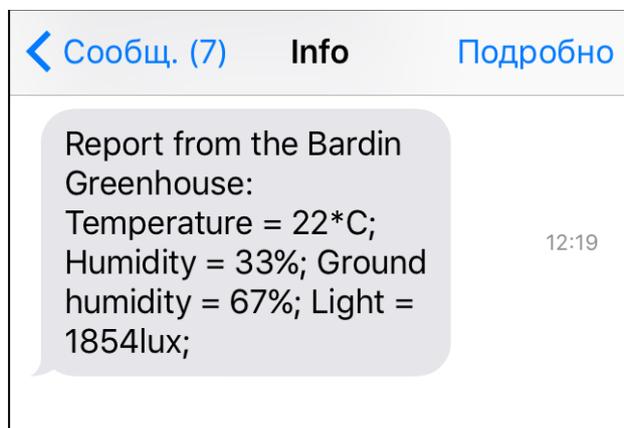
Report from the Bardin Greenhouse: Temperature = 22°C;  
Humidity = 33%; Ground humidity = 67%; Light = 1854lux;



### Push-уведомление



### Google Drive



### SMS

### Синтез речи



## Приложение 8. План-график проектных работ

№	Наименование этапов мероприятий	Сроки начала и окончания	
1	Разработка идеи теплицы	январь 2015	февраль 2015
2	Разработка первой версии кода. Испытание электроники	февраль 2015	01 март 2015
3	Разработка корпуса. Изготовление.	01 март 2015	10 март 2015
4	Сборка теплицы. Установка электроники.	10 март 2015	22 март 2015
5	Тестирование. Высадка первых растений.	22 март 2015	29 март 2015
6	Разработка приложения для компьютера. Разработка версии 2.0 кода теплицы (автономная работа, управление через ПК)	29 март 2015	16 апр. 2015
7	Первая защита проекта на конкурсе «Аукцион Идей InnoTeens», Губернский лицей для одаренных детей, Пенза	16 апр. 2015	16 апр. 2015
8	Тестирование. Исправление неполадок	17 апр. 2015	26 апр. 2015
9	Посадка семян новых растений	26 апр. 2015	26 апр. 2015
10	Доработка теплицы.	26 апр. 2015	9 мая. 2015
11	Разработка идеи управления по Интернет. Поиск подходящего сервиса.	9 мая 2015 г.	19 мая 2015 г.
12	Разработка версии 3.0 кода теплицы (автономная работа, управление через компьютер, работа с сервисом Blynk)	19 мая 2015 г.	01 июня. 2015
13	Защита проекта на конкурсе проектов Startup Village 2015, Сколково, Москва. Результат III место.	02 июня. 2015	04 июня. 2015
14	Тестирование. Исправление неполадок. Добавление новых возможностей.	05 июня. 2015	18 сент. 2015.
15	Защита проекта на II Международном робототехническом фестивале «Робофинист», СПб. Результат - I место в творческой категории.	19 сент. 2015	20 сент. 2015
16	Доработка. Тестирование.	21 сент. 2015	16 дек. 2015
17	Защита проекта на Открытых региональных соревнованиях по робототехнике "Пенза-Робофест 2015". Результат - I место.	17 дек. 2015 г.	17 дек. 2015 г.
18	Доработка. Установка генератора тумана. Тестирование.	17 дек. 2015 г.	10 январь. 2016 г.
19	Защита на кластерном проекте «ПРОдвижение» г. Пенза	11 январь. 2016 г	17 январь. 2016 г.
20	Разработка концепции новой теплицы (комплекта для установки на готовую полномасштабную теплицу). Выбор языка программирования.	10 январь. 2016 г.	17 январь. 2016 г.
21	Разработка первой части программы управления теплицей (Raspberry Pi). Тестирование.	17 январь. 2016 г.	7 фев. 2016 г.
22	Разработка программы для визуализированного контроля теплицей. Тестирование.	7 фев. 2016 г.	11 фев. 2016 г.
23	Защита теоретической части проекта на XVIII Международной конференции научно-технических работ школьников «Старт в Науку» в МФТИ, Москва. Результат - I место	11 фев. 2016 г.	19 фев. 2016 г.
24	Защита теоретической части проекта на VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум 2016», Москва	20 фев. 2016 г.	20 фев. 2016 г.
25	Разработка корпуса контроллера и выносных датчиков	19 фев. 2016 г.	6 март. 2016 г.
26	Изготовление корпусов. Сборка. Тестирование.	6 март. 2016 г.	20 март. 2016
27	Разработка веб сервера. Отладка.	20 марта 2016	12 апр. 2016 г.
28	Защита на всероссийском робототехническом фестивале «Робофест» Москва. Результат - I место	12 апр. 2016 г.	15 апр. 2016 г.
29	Защита на конкурсе инновационных проектов «Юные новаторы и инноваторы», Ульяновск	1 дек. 2016	6 дек. 2016
30	Защита на XX научной конференции молодых исследователей «Шаг в науку, Москва» при МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва	12 март. 2017	17 март. 2017
31	Разработка веб-сервера. Улучшение управления через интернет	1 сент. 2017	31 дек. 2017

32	Мобильное приложение	31 дек. 2017	21 янв. 2018
33	Голосовой ассистент	1 фев. 2018	1 мар. 2018
34	Переработка проекта под возможность коммуникации с растением	1 апр. 2018	1 окт. 2018

## Приложение 9. Бюджет проекта для версии 2.0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
№ п/п	Наименование статьи	Приоритет	Кол-во единица	Стоимость Единицы (руб.)	Общая стоимость проекта (руб.)	Софинансирование (руб.)	Софинансирование (организация)	Экономия (руб.)	Экономия (за счет чего)	Дефицит (запрашиваемая сумма) (руб.)
	<b>Оборудование</b>									
	Arduino UNO	Высокий	1	450	450					
	Ethernet shield	Высокий	1	400	400					
	Dht11	Высокий	1	80	80					
	Датчик дождя	Высокий	1	100	100					
	Датчик влажности почвы	Высокий	1	70	70					
	Реле на 4 канала	Высокий	1	230	230					
	Соединительные провода(комплект)	Высокий	1	200	200					
	Патч-корд 20м	Высокий	1	500	500					
	Кулер	Высокий	1	200	200					
	Светодиодная лента 1м	Высокий	1	400	400					
	Нагревательный элемент	Высокий	1	500	500					
	Помпа	Высокий	1	600	600					
	Сетевой адаптер	Высокий	1	900	900					
	Датчик освещенности	Высокий	1	100	100					
	Капельный полив	Высокий	1	500	500					
	Ультразвуковой генератор тумана	Средний	1	500	500					
	Соединительные уголки	Высокий	20	10	200					
	Оргстекло	Высокий	1	200	200					
	Фанера 1525x1525x4	Высокий	1	200	200					
	<b>Расходные материалы</b>									
	Вода (руб/мес)	Высокий	1	27	27					
	Электричество (руб/мес)	Высокий	1	1,92	1,92					
	Интернет(безлимитный на мес.)	Высокий	1	450	450					
	<b>Итого:</b>			6808,92						