Челябинская область, Агаповский муниципальный район,
МОУ «Буранная СОШ им. В.М. Волынцева»

Проектная работа на тему:

«Инженерная новация сельскохозяйственной отрасли: портативная метеостанция на базе микроконтроллера ESP8266 (теория и приложение)»

Номинация: «Прорывные технологии будущего»

Выполнил: обучающийся 10 класса МОУ «Буранная СОШ им. В.М. Волынцева»,
Закиров Данил Ильгизарович,
Руководитель: отличник народного просвещения РАЕ, учитель математики
высшей квалификационной категории
МОУ «Буранная СОШ им. В.М. Волынцева»,
Шонин Максим Юрьевич

п. Буранный, 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ 5
1. Цифровизация в сельскохозяйственной отрасли Российской федерации ... 5
2. Цифровая метеостанция: виды и принципы работы 6
3. Разработка, апробация и анализ эффективности портативной метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266 8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 14
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 15

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Агропромышленный комплекс (АПК) обладает огромным значением в экономике любого государства. Он относится к числу основных народнохозяйственных комплексов, определяющих условия поддержания жизнедеятельности общества. Председатель Правительства РФ М.В. Мишустин отметил, что «повышение уровня продовольственной безопасности, увеличение объёмов экспорта сельхозпродукции, вовлечение новых земель в сельскохозяйственный оборот, а также внедрение цифровых сервисов стали ключевыми целями Стратегии развития агропромышленного комплекса до 2030 года» (Распоряжение от 8 сентября 2022 года №2567-р).

АПК РФ включает отрасли, имеющие тесные экономические и производственные взаимосвязи. Сельское хозяйство является одним из базовых отраслей системы АПК, которое содействует сбережению исторически освоенных агроландшафтов, культурного своеобразия страны, ее социального благополучия и экономической стабильности. Данная отрасль нуждается в регулярной модернизации действующих производств, освоения новых технологий для насыщения потребительского рынка страны качественной сельскохозяйственной продукцией.

Качество и эффективность сельскохозяйственной продукции напрямую зависит от метеоданных почвы и воздуха. На сегодняшний день существуют различные способы получения, накопления и передачи метеоданных. Одним из действенных способов является установка портативной цифровой метеостанции, использование которой позволит решить насущные «аграрные потребности», тем самым повысить урожайность сельскохозяйственных культур на земельных угодьях.

Гипотеза проекта: использование портативной цифровой метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266 позволит улучшить качество и урожайность сельскохозяйственной продукции в собственном домашнем хозяйстве (теплице).

В этой связи, в рамках настоящего исследования была поставлена **цель**: теоретически обосновать необходимость внедрения цифровых технологий для повышения качества сельскохозяйственной продукции, а также разработать и внедрить собственную цифровую метеостанцию.

В соответствии с целью были сформулированы и решены следующие **задачи**:

1. Рассмотреть цифровизацию через призму сельскохозяйственных потребностей современного общества;
2. Рассмотреть и проанализировать информацию о видах цифровых метеостанций и принципах их работы;
3. Сконструировать, настроить и апробировать портативную бытовую метеостанцию на базе микроконтроллера ESP8266.

Для реализации поставленных задач был спроектирован календарный график, отображенный в таблице 1.

Таблица 1. График исполнения учебно-исследовательской работы

№	Этапы	Сроки	Ответственное лицо
1	Осмысление и определение проблемы исследования, формулировка его цели и задач.	2.05.2023-9.05.2023 гг.	Закиров Д.И., Шонин М.Ю.
2	Изучение проблемы цифровизации в сельскохозяйственном аспекте. Оформление первого параграфа.	10.05.2023-15.05.2023 гг.	Закиров Д.И.
3	Изучение структуры и принципов работы метеостанций, их роли в модернизации сельского хозяйства. Оформление второго параграфа	16.05.2023-21.05.2023 гг.	Закиров Д.И.
4	Разработка цифровой метеостанции: поиск деталей, сборка технической устройства и его программирование	22.05.2023-25.05.2023 гг.	Закиров Д.И., Шонин М.Ю.
5	Подготовка и публикация научной статьи о ходе и результатах исследовательского проекта	по мере осуществления исследовательского проекта	Закиров Д.И., Шонин М.Ю.
6	Апробация проектного продукта - цифровой метеостанции	1.06.2023-22.08.2023 гг.	Закиров Д.И.
7	Общее оформление исследовательской работы, формулировка выводов	23.08.2023-28.08.2023 гг.	Закиров Д.И., Шонин М.Ю.

Решение поставленных задач осуществлялось следующими **методами** исследования: анализ и синтез, обобщение, моделирование.

Объект проекта: цифровизация сельскохозяйственной отрасли.

Предмет проекта: портативная цифровая метеостанция.

Теоретическая значимость проектного исследования состоит в представленных практических инструкциях и рекомендациях по сбору цифровой метеостанции.

Практическая значимость проектного исследования состоит в разработке портативной метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266; позитивных результатах ее внедрения в домашнее сельское хозяйство – приусадебной теплице.

Апробация проектной работы отражен в международном научном журнале «Юный ученый» (г. Казань) [7]. Ссылка: https://moluch.ru/young/archive/71/3871/

Продукт проекта: цифровая метеостанция; научная статья «Разработка портативной метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266».

Структура проектного исследования: работа состоит из введения, основной части (3-х параграфов), заключения, списка литературы (10 источников), приложения и содержит в себе 1 таблицу.

Ожидаемые результаты проектного исследования: проанализирована и систематизирована научно-теоретическая литература по проблеме цифровизации сельского хозяйства; изучены принципы работы цифровой метеостанции; сконструирована, протестирована и апробирована портативная метеостанция на базе микроконтроллера ESP8266»; издана научная статьи в международном вестнике по проведенному проектному исследованию.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Цифровизация в сельскохозяйственной отрасли Российской федерации

Современный мир вступил в новую фазу информационной эпохи, связанную с тотальной цифровизацией всех сторон человеческой жизнедеятельности. Цифровая среда проникает как в повседневные практики, так и в область профессиональной деятельности, кардинально меняя их формы и перестраивая сознание людей [6].

Термин «цифровизация» стал впервые употребляться в 70-х гг. xx в., когда в ходе компьютерной революции произошел переход от аналоговых методов обработки информации к цифровому стандарту, использование которого привело к кардинальной трансформации всей технологической среды. На сегодняшний день под «цифровизацией» принято понимать: 1) переход к новым моделям, основанных на цифровых технологиях; 2) процесс использования компьютерных средств и технологий [8]. Рассмотрим проблему цифровизации в агропромышленном комплексе (АПК).

На сегодняшний день в Российской Федерации существует ряд проблем, связанных с цифровизацией АПК: во-первых, отсутствие готовности и мотивации сельскохозяйственных компаний к крупным изменениям; во-вторых, недостаток финансовых ресурсов у большинства организаций для внедрения современных технологий в производственные процессы; в-третьих, недостаток квалифицированных кадров и, в частности, IT-специалистов, которые специализируются на сельскохозяйственной отрасли.

По оценке Минсельхоза России «использование цифровых технологий в АПК позволяет повысить рентабельность сельхозпроизводства за счет точечной оптимизации затрат и более эффективного распределения средств. Внедрение цифровой экономики позволяет снизить расходы не менее чем на 23% при внедрении комплексного подхода».

Согласно данным правительственной Программы «Цифровая экономика РФ» Россия занимает 41-е место по готовности к цифровой экономике со значительным отрывом от десятки лидирующих стран, таких, как Сингапур, Финляндия, Швеция, Норвегия, Соединенные Штаты Америки, Нидерланды, Швейцария, Великобритания, Люксембург и Япония. С точки зрения экономических и инновационных результатов использования цифровых технологий, Российская Федерация занимает 38-е место с большим отставанием от стран-лидеров, таких, как Финляндия, Швейцария, Швеция, Израиль, Сингапур, Нидерланды, Соединенные Штаты Америки, Норвегия, Люксембург и Германия. Такое значительное отставание в развитии цифровой экономики от мировых лидеров объясняется пробелами нормативной базы для цифровой экономики и недостаточно благоприятной средой для ведения бизнеса и инноваций и, как следствие, низким уровнем применения цифровых технологий бизнес-структурами. Низкий уровень применения цифровых технологий бизнес-структурами в Российской Федерации по сравнению с государственными органами и населением также отмечено в докладе Всемирного

банка о глобальном развитии 2016 года. Все это в комплексе послужило драйвером для создания программы «Цифровое сельское хозяйство».

В конце 2018 года Минсельхоз утвердило на уровне правительства программу «Цифровое сельское хозяйство» для ее включения в программу «Цифровая экономика» [8]. Об этом TAdviser на конференции ЦИПР в июне 2018 года рассказал Игорь Козубенко, директор департамента развития и управления государственных и информационных ресурсов Минсельхоза.

Минсельхоз разработал программу цифровизации сельского хозяйства. По его словам, в июне ведомство вышло в правительство с этой инициативой, и теперь стоит задача защитить мероприятия и бюджеты новой программы.

Предлагаемая программа рассчитана на 6 лет – до 2024 года [2]. Она включает множество мероприятий. В их числе такие «основополагающие мероприятия» как построение «серьезной инфраструктуры» на сельскохозяйственных территориях. При этом на то время лишь на 20% таких территорий в России есть 3G. Кроме того, на многих территориях связь отсутствовала вообще.

Цифровые сельскохозяйственные технологии охватывают широкий спектр технических решений: от небольших мобильных приложений для поддержки принятия решений до полевых датчиков и технологий дистанционного зондирования для сбора данных, а также дронов и роботов для автоматизации процессов. Укрупненно различают два типа цифровых решений: «Первый – это отдельная технология, например, в растениеводстве это дроны, беспилотная техника, датчики контроля топлива и т.д. Второй тип – это ERP-система, которая позволяет интегрировать все бизнес-процессы и объединить финансовую и производственную части» [4].

Таким образом, становится очевидным, что повышение эффективности сельского хозяйства неразрывно связано с применением современных технологий. Анализ проблемы его цифровизации позволяет заключить, что данный процесс находится только на старте и обладает колоссальным потенциалом. Одним из решением данной проблемы нам представляется в разработке такой технической новации, которая позволит регулировать объемы и качество сельскохозяйственной продукции.

2. Цифровая метеостанция: виды и принципы работы

Рассмотрим понятие метеостанции. Метеостанция – это специальное устройство, на которой установлены датчики и приборы для непрерывных метеорологических измерений. В основу ее работы положен принцип преобразования физических величин (температуры, влажности, скорости и направлении ветра) датчиками в сигналы измерительной информации, которые по соединительному кабелю поступают на указатель метеопараметров [1].

Различают несколько классификаций метеостанций. Наиболее популярная среди них – по принципу обработки данных, они разделяются на два типа: аналоговые и цифровые.

Аналоговые метеостанции имеют внешнее сходство с часами. Пользователь может легко и точно считывать данные с помощью различных циферблатов, индикаторов. Как правило, аналоговые метеостанции имеют три шкалы: термометр для температуры, гигрометр для влажности и барометр для давления воздуха [2]. Цифровые с выносным датчиком – современные проводные и беспроводные устройства, которые отличаются от аналоговых тем, что у них данные считываются с цифрового дисплея, а датчики размещены на улице [10]. Таким образом, очевидно преимущество цифровых метеостанций над аналоговыми устройствами. Рассмотрим виды цифровых метеостанций. К ним относятся [3]:

– *Дорожные метеорологические станции*. Отличительной характеристикой данных станций связано с использованием датчика температуры поверхности и датчик температуры на глубине 30см, контроллер и GPRS модуль для передачи данных в информационные центры, информационные табло, с температурой поверхности и воздуха.

– *Лесные метеорологические станции*. Данные станции служат для предупреждения возможности лесных пожаров. Чаще всего такие метеостанции работают от аккумуляторов. Станции собирают климатические данные, такие как влажность дерева, почвы и температура на различных уровнях высотности лесов. Благодаря полученным данным моделируется карта пожарной активности, что помогает легче справиться пожарным с возможным воспламенением, либо предотвратить распространение пожара.

– *Гидрологические метеорологические станции.* Гидрологические метеостанции ведут метеорологические и гидрологические наблюдения над состоянием погоды океанов, морей, рек, озёр и болот. Такие метеостанции располагаются на материках, на морских плавающих станциях, а также существуют речные, озёрные и болотные станции наблюдения.

– *Бытовые метеостанции* – это компактные приборы, используемые для определения климатических показателей как внутри, так и снаружи помещения. Функциональность домашней метеостанции схожа с метеорологической станцией, только обрабатывается гораздо меньше данных, которые поступают с одного или нескольких датчиков, устанавливаемых за окном и в других помещениях. Например, цифровая метеостанция La Crosse Technology S84107 выпуска 2017 года, отображающая температуру, влажность воздуха в помещении и на улице, атмосферное давление и его изменение, прогноз погоды на сутки, фазы Луны. Такие устройства работают как от электрической сети, так и от сменных элементов питания.

Популярность бытовых метеостанций выражается в многообразии их видов. Так на рынке потенциальный покупатель сможет найти настольные, портативные, компактные, автоматические, стационарные, настенные устройства, метеостанции-часы, аппараты с выносным датчиком, с радиодатчиком, с проекцией, с барометром, а также, агрегаты размера мини и многое другое.

Вместе с тем, перечисленные метеостанции не обладают возможностью передачи данных с датчиков через WI-FI, т.е. невозможно наблюдать изменения метеоданных в режиме реального времени на расстоянии, когда как контроль над

показаниями датчиков необходим для обеспечения качества сельскохозяйственной продукции. Поэтому возникает потребность в изготовлении портативной бытовой метеостанции, работающей на микроконтроллере, оснащенном WI-FI передатчиком. В следующем параграфе будет представлена практическая часть проекта.

3. Разработка, апробация и анализ эффективности портативной метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266

Цель практической части проекта заключается в том, чтобы сконструировать собственную портативную бытовую метеостанцию на базе микроконтроллера, способного передавать метеоданные через WI-FI сеть.

Задачи практической части проекта:

1. Приобрести необходимые детали для изготовления собственной метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266;
2. Сконструировать и настроить портативную бытовую метеостанцию;
3. Апробировать метеостанцию и проанализировать эффективность ее использования.

Итак, решение первой задачи кратко описано выше. Приступим к реализации практической части исследования, а именно сборке и настройке бытовой метеостанции. Отметим, что создание собственной метеостанции стало возможно благодаря доступности и огромному ассортименту необходимых деталей для неё.

Метеостанция представляет собой модульное устройство представляющие из себя набор датчиков температуры, влажности, атмосферного давления и влажности почвы, подключённых к контроллеру ESP8266-12. Для ее сборки нам понадобились: паяльник 40W, пинцет, припой, макетная распаянная плата, набор малых одножильных проводов. Сборка проходила в несколько этапов.

1 Этап. Проектировка устройства. Для сборки устройства потребовалось составить чертёж электросхемы подключения контроллера к программатору, так как для стабильного пришивания ESP8266-12 требуется дополнительная обвязка и электросхемы самого устройства (рис 1).

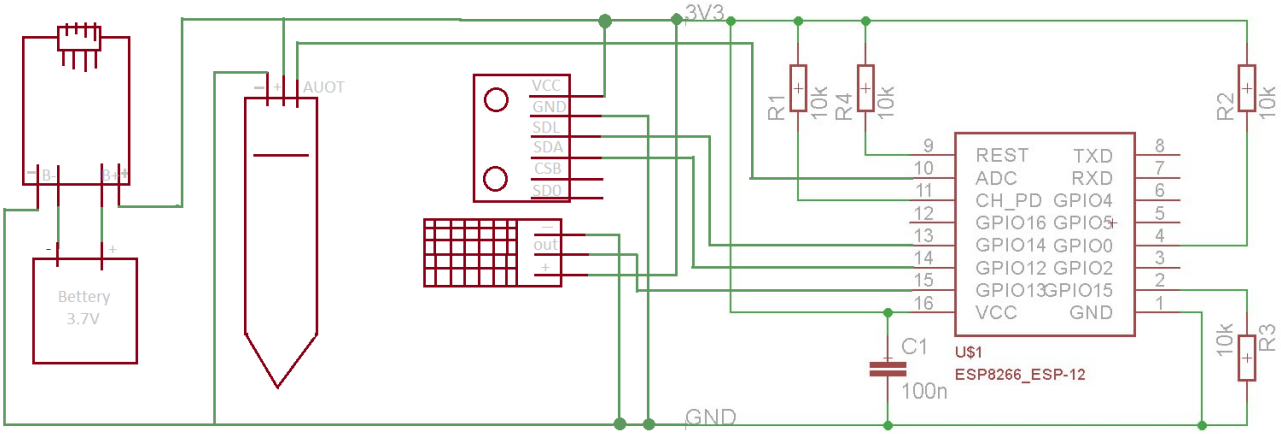


Рисунок 1. Электрическая схема подключения контроллера к программатору

2 Этап. Сборка устройства для прошивания контроллера и его настройка

После приобретения необходимых деталей, указанных на схеме, мы приступили к пайке платы устройства (рис. 2).

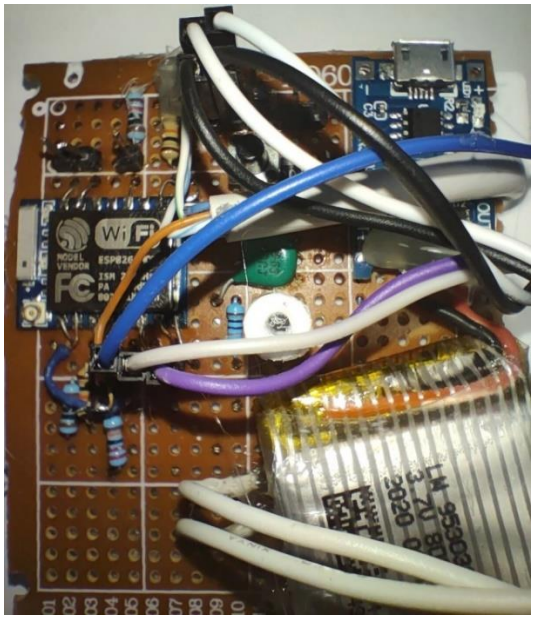


Рисунок 2. Плата метеостанции

Далее необходимо произвести ее тестовый запуск. Нами было подано питание 3,7V на плату со стороны внешнего источника – если на чипе горит красный светодиод, то устройство работает исправно. Далее был подключен программатор к плате, для чего использовались три его контакта – GND, RX и TX. При этом важно помнить, что RX и TX должны подключатся крест на крест, т.е. RX на TX, а TX на RX. Перед подключением программатора к компьютеру для установки прошивки была установлена специальная программа Tasmotizer для работы с семейством контроллеров ESP и выбрана нужная прошивку, в нашем случае – tasmota-sensors.bin. Перед подачей питания на плату нужно ввести её в режим программирования для этого замкните pin GPI00 с минусом (GND). При этом не обязательно держать его замкнутым все время, следует разомкнуть его после запуска платы. Далее была установлена прошивка и с помощью веб интерфейса получен доступ к настройке устройства. Устройство подключается к локальной сети.

3 Этап. Подключение датчиков, их настройка и финальная сборка устройства

Датчики, которые были задействованы в метеостанции: BMP280, Soil Sensor, AM2302. Датчики следует подключить согласно чертежу (рис 1.). Для того что бы контроллер получал и показывал данные с датчиков, нужно задать в настройках конфигурации веб интерфейса датчика его название на каждом подключённом pin. Это позволит при подаче питания в веб интерфейсе увидеть данные, полученные с датчиков (рис. 3).

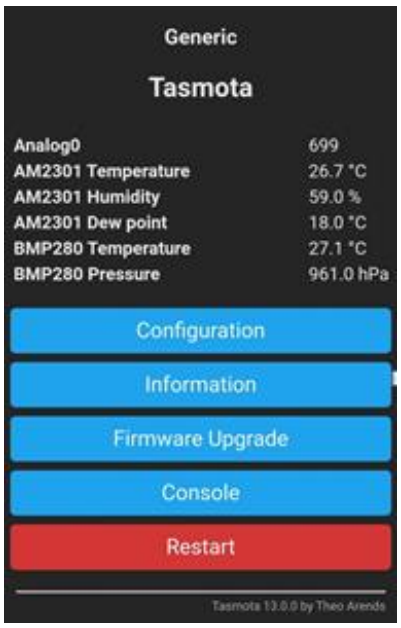


Рис. 3. Интерфейс с данными работы портативной метеостанции

Все провода, датчики, и микросхемы нужно компактно расположить в корпусе. Для этого отлично подойдёт распределительная коробка малого размера (рис. 4).

Рисунок 4. Корпус портативной метеостанции

За питание устройства отвечает преобразователь напряжения из 5V в 3,7V. Это даёт возможность питать метеостанцию от зарядного устройства для телефона или powerbank. На корпус выводиться разъем microUSB или type-C для питания, светодиод питания и передачи данных. Датчик влажности почвы конструируется в зависимости от расположения измеряемой поверхности относительно метеостанции. Готовое устройство продемонстрировано на рисунке 5.

Рисунок 5. Портативная бытовая метеостанция на базе микроконтроллера ESP8266-12

Важно отметить, что благодаря маломощности, питание ее аккумулятора можно осуществлять при помощи источника альтернативной энергетики [5, 9].

Апробация метеостанции и анализ ее эффективности

Для проверки нашего устройства был проведён ряд исследований, показывающих значимость портативной метеостанции в садоводстве. В качестве места проведения исследований были выбраны две одинаковые теплицы, засаженные тридцатью кустами болгарского перца одинакового вида в каждой. Выбор данной культуры обусловлен высокой прихотливостью в уходе и требованиями специальных условий. Средняя масса перца с куста 0,1 кг при хороших условиях.

В экспериментальной теплице был интегрирована цифровая метеостанция (рис. 6).

Рисунок 6. Экспериментальная теплица

Человек, следящий за необходимыми условиями в теплицах, был снабжён указаниями по ухаживанию за болгарским перцем, по типу контроля количества вылитой воды на куст и времени и условий открытия вытяжек.

Во-первых, оптимальная дневная температура для перцев +20-27 °С тепла, ночью - около +13 °С. Рассада не переносит температуру ниже +5 °С, а взрослые перцы -1 °С. В случае перегрева выше +30 °С, значительно снижается урожайность.

Во-вторых, молодая рассада болгарского перца в теплице хорошо развивается при влажности воздуха коло 60 %, для взрослых растений необходимо 70-75 %. В сухом воздухе растений будет сбрасывать завязи, плоды лучатся мелкими. В слишком влажном парнике активно развивается плесень, грибковые заболевания [11].

Первый полив перцев в теплице производят сразу после высадки рассады. Далее растение поливают регулярно, как только высохнет верхний слой почвы. Используйте тёплую воду, вносите её под корень, чтобы листья и стебли не получили солнечные ожоги. Лучшее время для полива – утро и вечер. Для обеспечения наглядности приведена таблица условий выращивания болгарского перца (табл. 1).

Таблица 1. Условия выращивания болгарского перца в теплице

	Температура °С	Влажность	Полив
Рассада	Дневная: +20-27	Около 60 %	Первый полив перцев в теплице производят сразу после высадки рассады.
	Ночная: +13		
Куст	Дневная: +20-27	70-75 %	Растение поливают регулярно, как только высохнет верхний слой почвы. Расшифровка данных с датчика влажности почвы: 200-300 ед. – сухо, более 550 ед. – влажно.
	Ночная: +13		

В контрольной теплице человек действовал по-своему усмотрению, а во экспериментальной исходя из данных, полученных с нашей противной метеостанции. Динамика количества кустов культуры за период наблюдения приведена в таблице 2.

Таблица 2. Результаты опытно-экспериментальной работы по выращиванию болгарского перца

Период (неделя)	Анализ выживаемости культуры в течение сезона	
	Контрольная теплица (человеческий фактор)	Экспериментальная теплица (контроль при помощи метеостанции)
1	30 кустов	30 кустов
3	30 кустов	30 кустов
5	27 кустов	29 кустов
7	26 кустов	29 кустов
9	24 кустов	29 кустов

11	21 кустов	28 кустов
Общая урожайность на конец сезона		
18 кустов (сбор урожая 45 кг)		28 кустов (сбор урожая 68 кг)

Таким образом, наличие в теплице разработанной цифровой метеостанции способствует лучшему контролю над процессом выращивания культуры болгарского перца (повышению качеству и количеству ее плодов), а следовательно, осуществленный нами технический вклад вносит свою лепту в развитие сельского хозяйства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация всего за пару десятилетий полностью поменяли образ жизни миллиардов людей. Безучастной не осталась ни одна сфера человеческой жизнедеятельности. Таким образом, актуальность заявленной проблемы подтвердила объективная действительность.

В процессе написания данной работы, нами были рассмотрены вопросы цифровизация в сельскохозяйственной отрасли РФ (определены ориентиры дальнейшего развития цифровых технологий для сельского хозяйства); проанализированы виды и принципы работы цифровых метеостанций как одного из средств модернизации отрасли.

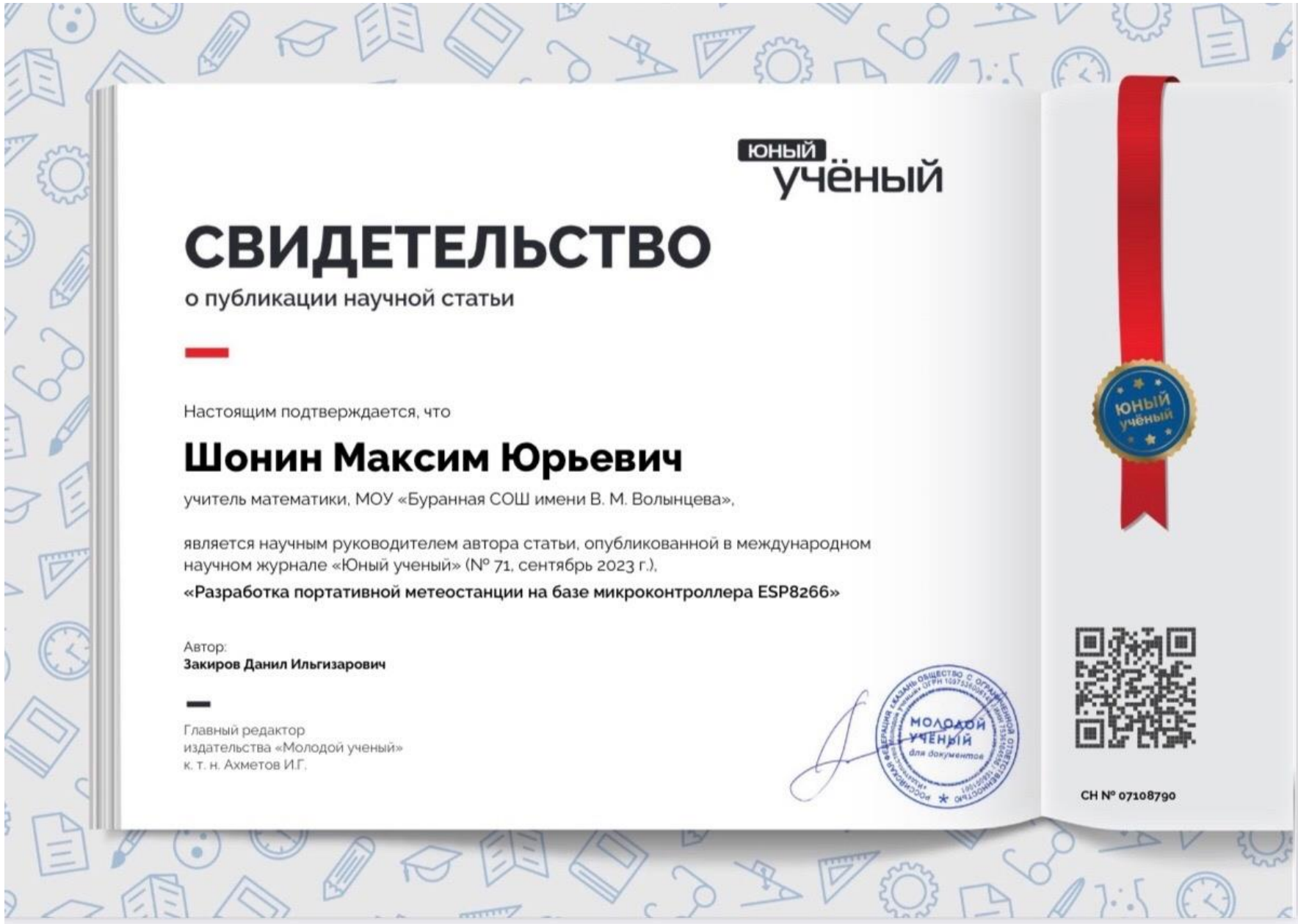
Приобретенные знания послужили драйвером для создания и настройки портативной метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266. Его использование, как показали результаты опытно-экспериментальной работы, позволит подойти к вопросу оптимизации сельского хозяйства на новом прогрессивном уровне.

Таким образом, сформулированные задачи были выполнены и цель проекта достигнута. Выражаю благодарность своему научному руководителю за ценные советы и замечания в процессе его написания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов В.А., Дурнев Р.А., Соколов Ю.И. Опасные гидрометеорологические явления на территории России. Научно-популярное издание. - М.: Научно-популярное издание ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. - 316 с.
2. Анисимов В.В. Использование робототехники, цифровых и аналоговых датчиков на уроках физики в малокомплектной сельской школе // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы: Сборник научных статей II Международной научно-практической конференции. - Барнаул, 2015. - С. 6-10.
3. Бикбулатов Р.И., Тазеев Н.Ф. Микропроцессорная система сбора метеоданных на основе платформы ARDUINO // StudNet, 2022. – Т.5. –№ 4. – С. 154-162.
4. Добровлянин, В.Д. Цифровизация сельского хозяйства: текущий уровень цифровизации в Российской Федерации и перспективы дальнейшего развития / В.Д. Добровлянин, Е.А. Антинескул // Цифровые модели и решения. – 2022. –№2. – http://usuejournal.ru/ru/vypuski-2022/43-russkij-yazyk/soderzhanie-rus-tsmir/361-1-2
5. Закиров Д.И., Шонин М.Ю. Разработка мобильного источника солнечной энергии Solar Multi Power Bank // Юный ученый. – 2022. – № 10 (62). – С.54-56.
6. Закиров Д.И., Шонин М.Ю. Разработка модели водного шлюза с дистанционным управлением // Юный ученый. – 2022. – № 10 (62). – С. 73-75.
7. Закиров Д.И., Шонин М.Ю. Разработка портативной метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266 // Юный ученый. – 2023. – № 8 (71). – С.
8. Карцхия А.А. Цифровая революция: новые технологии и новая реальность // Правовая информатика: теория и опыт. - М.: Федеральное бюджетное учреждение «Научный центр правовой информации при Министерстве юстиции Российской Федерации», 2018. - С. 102-107.
9. Пензин П.А., Шонин М.Ю., Пензина И.В. Применение альтернативных источников энергии (на материалах Челябинской области) // Юный ученый. – 2018. – № 6 (20). – С. 42-45.
10. Плытник Е.А., Савёлов И.Н. Цифровая метеостанция // Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции. – Минск, 2020. – С. 220-223.
11. Чапалда Т.Л. Ботанические особенности болгарского перца // Вклад молодых ученых в развитие АПК: Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2021. – С. 100-101.

Приложение 1. Сертификат публикации в международном журнале «Юный ученый»



ЮНЫЙ УЧЁНЫЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о публикации научной статьи

Настоящим подтверждается, что

Шонин Максим Юрьевич

учитель математики, МОУ «Буранная СОШ имени В. М. Волынцева»,

является научным руководителем автора статьи, опубликованной в международном научном журнале «Юный ученый» (№ 71, сентябрь 2023 г.),

«Разработка портативной метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266»

Автор:
Закиров Данил Ильгизарович

Главный редактор
издательства «Молодой ученый»
к. т. н. Ахметов И.Г.

МОЛОДОЙ УЧЕНЫЙ для документов

ЮНЫЙ УЧЁНЫЙ

СН № 07108790

ЮНЫЙ УЧЁНЫЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о публикации научной статьи

Настоящим подтверждается, что

Закиров Данил Ильгизарович

учащийся 10-го класса, МОУ «Буранная СОШ имени В. М. Волынцева»,

является автором статьи, опубликованной в международном научном журнале «Юный ученый» (№ 71, сентябрь 2023 г.),

«Разработка портативной метеостанции на базе микроконтроллера ESP8266»

Научный руководитель:
Шонин Максим Юрьевич

Главный редактор
издательства «Молодой ученый»
к. т. н. Ахметов И.Г.

СШ № 07108789