

УДК 631.3

**ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В  
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ИОТ-ТЕПЛИЦЫ  
(GROWBOX)**

**Алексей Андреевич Привалов**

преподаватель

asher\_satton@mail.ru

**Роман Валерьевич Папихин,**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

rom10@mail.ru

**Роман Александрович Чмир**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

romanchmir3@mail.ru

**Андрей Викторович Верховников**

студент

verkh\_and\_@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье приводятся данные о разработанной инновационной автоматизированной умной теплице «Заря», созданной при поддержке Центра развития современных компетенций детей и УИТК «РОЩА» (г. Мичуринск), которая является прототипом «умной теплицы» по технологии GrowBox.

**Ключевые слова:** автоматизация, теплица, комплекс, Мичуринск, GrowBox.

Тепличное хозяйство в Российской Федерации имеет большой спрос и востребованность. Всё чаще крупные сельскохозяйственные организации, субъекты малого предпринимательства, а также малые предприятия прибегают к технологиям тепличного производства растений.

Основной этап развития тепличного хозяйства в России приходится на начало XIX века, когда появились семена специальных сортов, которые предназначены для выращивания в закрытом грунте. Из-за недостатка материалов теплицы производились из стекла, дерева. Большой вклад в основание тепличных технологий внесли так называемые «клинские технологии», где были применены принципы обогрева грунта теплицы с помощью обычных печей и особым способом распределения тепла внутри теплицы, а также выводом продуктов сгорания (угарный газ) через колодцы-боровы. Угарный газ также использовался для копчения огурцов, что повышало число женских цветков на растениях [1]

По прошествии времени, в период 80-х годов XX века, с появлением относительно недорогих пластиков, например, полиэтилена, теплицы и парники стали активно использоваться среди дачников и малых предприятий. Свойства негорючей ацетатной пленки повысило эффективность ведения хозяйства, так как пленка имеет полосу светопропускания в 90% видимого света и 10% тепловых лучей, при этом являясь негорючей, что повышало безопасность производства и его эффективность. Светопрозрачные материалы недорогой стоимости расширили спектр возможностей для тепличного производства [2].

Основным спросом на рынке теплиц (данные 2022 года) пользуются постройки из поликарбоната, ЛДСП, армированной полиэтиленовой плёнки, а также полиэтиленовой пленки и укрывного материала «спанбонд»[6].

Кроме этого, последнее время, активно развивается отрасль биотехнологии растений, в плане тиражирования ценных и коммерческих генотипов, которые после периода клонального микроразмножения *in vitro*, необходимо акклиматизировать к естественным условиям среды в строго контролируемых условиях. [7, 8, 9]

По статистике (данные от 1.06.2016), 50% зимних, весенних теплиц и парников приходится на крупные сельскохозяйственные организации, 29 % - на сельскохозяйственные организации, не относящиеся к субъектам малого предпринимательства, 21% - на малые предприятия. [3, с. 256]

Кроме укрывного материала, основных несущих конструкций, фундамента, а также систем размещения посадочного материала, в современных теплицах присутствуют компоненты автоматизации производства. Техническое оснащение теплиц на рынке представлено системами контроля микроклимата и орошения, автоматического проветривания, отопления, системами контроля над удобрением почвы и т.п. На долю интеллектуальных решений для сельского хозяйства приходится 6% всех проектов IoT, отмечают аналитики. По оценкам MarketsandMarkets, объем рынка в 2018 году достигнет \$1,26 миллиарда, а в 2023 году \$2,28 миллиарда. Среднегодовые темпы роста рынка в период с 2018 по 2023 гг. оцениваются в 12,6%. Основными драйверами роста рынка стали рост численности населения, изменения климата и урбанизация. [5]

«Умная» теплица - это автоматизированный тепличный комплекс с цифровым обеспечением, которое, при минимальном вмешательстве человека, позволяет решать ряд задач для получения максимальной прибыли и минимальных затратах производства.[4, с 125]

Автоматизированная умная теплица «Заря», созданная при поддержке Центра развития современных компетенций детей и УИТК «РОЩА» (г. Мичуринск) является прототипом «умной теплицы» по технологии GrowBox. Технология GrowBox отличается компактными размерами, возможностью размещения теплицы внутри помещений, а также сниженной ценой в сравнении с тепличными комплексами большего масштаба. Прототип IoT-теплицы «Заря» был разработан, собран и создан при помощи участия обучающихся направления «Робототехника» Центра развития современных компетенций детей ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Целью проекта было создание прототипа автоматизированной «умной» теплицы «Заря».

Основной задачей проекта является анализ воздействия спектральных характеристик светового излучения на рост и развитие растений.

### **Технические характеристики устройства.**

Основой для разработки послужило устройство тепличных комплексов закрытого грунта по типу GrowBox. В качестве основы для каркаса теплицы были выбраны трубы ПВХ диаметром 20 мм, толщиной стенки  $0,9 \pm 0,03$  мм. Конструкция была разбита на 3 секции для установки световой аппаратуры разных характеристик. Внутренняя и внешняя герметизация корпуса производилась с помощью фольгированного пенополистирола.



*Рисунок 1 - Работы по спайке труб ПВХ для каркаса теплицы*

В качестве управляющего модуля был выбран контроллер Arduino Uno в связке с wifi-модулем ESP01 (ESP8266), который обеспечивает беспроводную передачу данных. Основной проблемой при наладке устройства стало низкое качество wifi-соединения, которая решилась установкой дополнительных антенн.



*Рисунок 2 - Блок управления с датчиками и освещением*

В качестве освещения были выбраны три источника с разными характеристиками светового потока, тепловой отдачи и мощности.

Таблица 1

Характеристики ламп, используемых в проекте автоматизированной «умной» теплицы «Заря».

Наименование	Цоколь	Цветовая температура	Длина волны	Мощность	Количество
Gauss LED Elementary A60	E27	6500K	-	12W	2
НЛ-LED-A60	E27	3000K	-	15W	2
Ultraflash lwl-2014-04cl	-	-	красный -650, синий -450, инфракрасный - 750	9W	2

Для анализа температур, влажности, наличия светового потока были применены датчики DHT12, DS18B20, фоторезисторы, а также анализаторы влажности почв. Эти данные необходимы для управления тепличным комплексом как в ручном, так и в автоматическом режимах.



Рисунок 3 - Показания датчиков на внешнем дисплее контроллера



Рисунок 4 - Внутренний вид теплицы

На данный момент автоматический тепличный комплекс «Заря» находится в стадии доработки и наладки. В дополнительных задачах тестирования и добавления функций находится: установка таймеров освещения в соответствии со схемой 16/8 светового дня; пуско-наладка системы автоматического полива с индикацией состояния влажности почвы; декоративные изменения в конструкции изделия.

### Заключение

Таким образом, всё чаще крупные сельскохозяйственные организации, субъекты малого предпринимательства, а также малые предприятия прибегают к технологиям тепличного производства растений.

Целью систем «умная теплица» является автоматизация тепличного хозяйства, которая, при минимальном вмешательстве человека, позволяет решать ряд задач для получения максимальной прибыли и минимальных затратах производства.

Проект автоматизированной «умной» теплицы позволит круглогодично ставить эксперименты в сфере биотехнологии, садоводства, растениеводства, решать задачи по автоматизации тепличных хозяйств, станет одним из примеров разработки систем IoT.

#### **Список литературы:**

1. История теплиц в России. Каталог теплиц. 2022. URL: <https://teplicy-info.ru/istoriya-teplic-v-rossii/> (дата обращения 22.02.2022)
2. История возникновения теплиц. Сельская жизнь. 2014. URL: <https://selskaja-zhizn.ru/2760.htm> (дата обращения 20.02.2022)
3. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года:/ А.В. Базаров, Н.А. Воробьева [и др.]; ред. К.Э.Лайкам В 8 т./ Федеральная служба гос. статистики. Т. 1: Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: кн. 1.: Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Российской Федерации. – 458 с.: диагр.- М.: ИИЦ «Статистика России». 2018. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/sx/vsxp2016/VSHP\\_2016\\_T1\\_k1.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/vsxp2016/VSHP_2016_T1_k1.pdf) (дата обращения 21.02.2022)
4. Горбунова О.С., Петрякова С.В., Радионова С.В., Пильников Л.Н. Роботизация тепличных комплексов в сфере цифровизации экономики сельского хозяйства // Образование и право. №4. 2019. с. 123 – 125.

5. Что такое умные теплицы и будет ли расти объем их рынка. CFO Russia. 2018. URL: <https://www.cfo-russia.ru/issledovaniya/?article=43926> (дата обращения 20.02.2022)

6. Тепличные условия и муки выбора. Интернет-газета «Реальное время». 2022. URL: <https://realnoevremya.ru/articles/243655-teplichnye-usloviya-i-muki-vybora> (дата обращения 22.02.2022)

7. Муратова С.А., Папихин Р.В., Субботина Н.С., Солопов В.А. Особенности применения технологии колнального микроразмножения при производстве посадочного материала разных видов ягодных и декоративных культур // Сборник материалов III международной научной конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». 2018. С. 71-72.

8. Папихин Р.В., Муратова С.А., Мелехов И.Д., Дубровский М.Л. Влияние спектрального состава света на рост и развитие растений *in vivo* и *in vitro* // Наука и образование. 2021. Том 4. № 3.

9. Папихин Р.В., Муратова С.А. Повышение эффективности отдалённой гибридизации семечковых плодовых культур: Монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского госагроуниверситета. 2011. 116 с.

**UDC 631.3**

**THE USE OF ROBOTICS IN AGRICULTURE ON THE EXAMPLE OF  
THE DEVELOPMENT OF AN IOT GREENHOUSE (GROWBOX)**

**Privalov A. Andreevich**

teacher

**Roman V. Papikhin**

D. in Agriculture, Associate Professor

parom10@mail.ru

**Chmir R. Alexandrovich**

D. in Agriculture, Associate Professor

romanchmir3@mail.ru

**Verkhovnikov A.**

student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract.** The automated smart greenhouse «Zarya», created with the support of the Center for the Development of Modern Competencies of Children and UITK «GROVE» (Michurinsk) is a prototype of a «smart greenhouse» using GrowBox technology.

**Key words:** automation, greenhouse, complex, Michurinsk, GrowBox.

Статья поступила в редакцию 30.03.2023; одобрена после рецензирования 30.05.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 30.03.2023; approved after reviewing 30.05.2022; accepted for publication 30.06.2023.