

## ОБ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ SMART-ТЕПЛИЦЫ НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ

Обухов П.С., Демченко В.В.

*Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: viktoria\_d17.97@mail.ru*

Для развития цифровой экономики совершается введение информационных технологий во все без исключения области деятельности страны. В связи с построением цифровой экономики происходит внедрение информационных технологий во все сферы деятельности государства. Программно-аппаратные решения являются ключевым направлением выращивания сельскохозяйственных растений в закрытых системах. SMART-теплица – сельскохозяйственный объект для получения продукции растениеводства, автономно и роботизировано работающий, в автоматическом режиме и изолированный от внешних факторов и воздействий с минимальным участием человека. В них применяется автоматизированная система контроля климата и поддержания условий необходимых для получения здорового урожая. Роботизированные интеллектуальные технологии дают возможность сократить расходы производства, а также повысить эффективность труда. С использованием подобного рода технологий принимаются решения, позволяющие продумать задачи обработки массивов информации в цифровой экономике, а также преодолеваются научно-технические препятствия. Создание соответствующей продукции для аграрного рынка положительно скажется на импортозамещении и развитии страны. Автоматизированные системы климат-контроля с меньшими затратами и простотой использования снизят стоимость и содержание самих теплиц, исключая существенные финансовые затраты. Актуально и использование технологии интернет вещей для реализации автоматизированного микроклиматического контроля, поскольку эта сфера прочно занимает все сферы жизни общества и постоянно развивается.

**Ключевые слова:** SMART-теплица, тепличный бизнес, автоматизированные системы, климат-контроль, интернет вещей

## ABOUT THE NEED TO DEVELOP A SYSTEM FOR AUTOMATED CONTROL OF SMART-GREENHOUSE PARAMETERS TODAY

Obukhov P.S., Demchenko V.V.

*Don state technical University, Rostov-on-Don, e-mail: viktoria\_d17.97@mail.ru*

Information technology is being implemented in all areas of the country's operation for reaching the growth of the digital economy, without exception. Despite this, growing crops in closed systems may have a lot of solutions as a successful key performance indicator to SMART-greenhouse. The main idea is to reduce costs of production and increase productivity, also obtain crop products from an agricultural facility by a SMART greenhouse, which operates autonomously, robotic, and isolated from external factors and influences with minimal human participation. In addition, using an automatic climate control system and maintaining the appropriate conditions for a healthy harvest. Intelligent robotic technology allows reducing manufacturing costs and increasing labor productivity with improving performance efficiency. Using these innovations, a lot of decisions are taken that facilitate the collection of information arrays in the digital economy to be considered which allows removing scientific and technological obstacles. The production of suitable agricultural products is going to have a significant economic impact on the country's effect substitution and growth. The cost and management of greenhouses are lower and ease-of-use automatic systems for climate control that eliminate substantial financial costs. The use of the Internet of Things technologies in the automated management of microclimates is also significant, as this sector is strongly engaged and continuously expanding across all areas of society.

**Keywords:** SMART greenhouse, greenhouse business, automated systems, climate control, Internet of Things

По оценкам экспертов, самая высокая рентабельность по ЕВITDA у фермеров-производителей тепличных овощей: за год она увеличилась на 8 процентных пунктов (п.п.) до 52 %.

Быстрое развитие тепличного бизнеса началось в 2014 году после введения продуктового эмбарго и девальвации рубля.

Высокая производительность гарантирует рентабельность современных теплиц. С 1 кв. м. можно получить урожай до 80 кг, а цена на овощи, особенно вне сезона, в зимнее время и ранней весной слишком высока.

У инвесторов построивших собственные мини-ТЭЦ для обогрева и досветки теплиц рентабельность еще выше.

В 2015–2019 гг. более 200 млрд руб. было инвестировано в теплицы. Заложено свыше 1100 га новых теплиц. В России по-прежнему около 40% томатов импортируется, тем не менее огурцами собственного выращивания страна обеспечена полностью.

В 2015–2017 гг. тепличный бизнес являлся самым рентабельным направлением сельского хозяйства. В настоящее время маржа большинства теплиц ниже оценки Россельхозбанка. Высоким показатель был

в 2017–2018 гг. около 50%. В то время образовался дефицит после запрета поставок из Турции.

Сейчас достаточно самых популярных недорогих томатов, а большинство крупных производителей осваивают премиальную продукцию, такую как помидоры черри, фасованные и брендированные овощи. Данный продукт и дороже, но и затраты выше.

В настоящее время рентабельность EBITDA теплиц составляет 45% и не растет. В связи с этим отмечается влияние отмены компенсации капитальных затрат [1].

Рост конкуренции является причиной снижения рентабельности тепличного бизнеса. Затраты повышаются из-за роста тарифов на электроэнергию, а вот стоимость овощей не увеличивается.

Рентабельность тепличного бизнеса за последний год не повысилась, хотя в будущем по оценке экспертов маржа увеличится до прежних показателей.

Стоит также учитывать и сроки окупаемости для оценки инвестиционной привлекательности отрасли. Из-за отмены компенсации капитальных затрат они увеличились с 7,5 до 12 лет.

В связи со всем вышесказанным наибольшую популярность начинают набирать SMART-теплицы. Появились в России совсем недавно, около 3х лет назад. Набирают популярность в крупных городах страны.

#### *Анализ применения SMART-теплицы*

SMART-теплица – сельскохозяйственный объект для получения продукции растениеводства, автономно и роботизировано работающий, в автоматическом режиме и изолированный от внешних факторов и воздействий с минимальным участием человека.

Учитывая затраты и рост потребительского спроса, система оптимизирует экономику объекта.

Принимая во внимание агроэкологическую оценку, исследования грунтов, сорта растений в умной теплице применяются цифровые технологии, такие как RFID, интернет вещей, искусственный интеллект. Нормативы, связанные с экологией и санитарной гигиеной выполняются.

Для развития цифровой экономики совершается введение информационных технологий во все без исключения области деятельности страны. Программно-аппаратные решения являются ключевым направлением выращивания сельскохозяйственных растений в закрытых системах (SMART-теплицах). Роботизированные интеллектуальные технологии дают

возможность сократить расходы производства, а также повысить эффективность труда. С использованием подобного рода технологий принимаются решения, позволяющие продумать задачи обработки массивов информации в цифровой экономике, а также преодолеваются научно-технические препятствия.

Создание характеристик системы автоматизированного контроля умной теплицы с целью изготовления продовольственных товаров дает возможность сократить расходы для уже имеющихся комплексов за исключением значительных экономических расходов в переоборудовании либо сформировать современные объекты. Они подразумевают предоставление устойчивости в повышении производства продуктов растениеводства в закрытом грунте, приобретение инноваторских концепций для защиты почвы (результативное сбережение энергии, климат, свет и другое), снижение энергоемкости при выращивании, а также увеличение питательности продовольственных товаров.

SMART-теплицы оснащаются:

– HVAC-оборудованием (комплекс, включающий в себя систему отопления, вентиляцию и кондиционирование помещения. Целью систем HVAC в теплицах является поддержание безупречной температуры в интересах круглогодичного выращивания определенных сельскохозяйственных культур либо экзотических, смягчение отрицательных условий окружающей среды. Достоинства HVAC состоят в уменьшении трудовых затрат);

– Светодиодными (LED) проекторами (вспомогательное освещение для выращивания культур в умной теплице. Наилучшие осветительные конструкции обладают малогабаритным дизайном, а также продолжительным периодом работы (от 30 до 50 тысяч часов) и потребляют значительно меньше энергии);

– Датчиками (вероятно различное сочетание таких датчиков как температуры, влаги, экспонетра, контроля качества воды для орошения и других. Комбинации зависят от потребностей фермеров) [2].

Именно такие технологии, как вышеперечисленные, делают теплицу «умной». Это позволяет полностью автоматизировать процесс выращивания растений при минимальном участии человека.

#### *Необходимость применения SMART-теплиц сегодня*

Рост числа населения, урбанизация и изменения климата ведут к росту спроса на продукты.

Появление SMART-теплиц произвело революцию в сельском хозяйстве, способствовав эффективному выращиванию агрокультур в северных широтах.

Такие факторы как влажность, освещение, температурный режим являются основой жизнедеятельности растений. Малейшие нарушения в окружающей среде отрицательно влияют на темп роста, урожайность. Поддержание необходимых тепличных условий – это сложный и трудоемкий процесс, для которого необходим постоянный контроль. SMART-теплица способствует минимальному участию человека в данном процессе, тем самым освобождает время и позволяет контролировать рост растений на расстоянии и управлять данным процессом.

Автоматическое поддержание условий окружающей среды представляет собой управление:

- температурным режимом;
- освещением;
- поливом;
- подогревом почвы;
- подкормкой.

Особое внимание отводится мониторингу процессов и оперативной реакции на любые отклонения.

На сегодняшний день SMART-теплица имеет преимущества перед обычной теплицей такие как:

– Предотвращение от резких скачков температуры и экстремальных показателей. Сохранение и управление температурным диапазоном имеют главную значимость в теплице. За считанные часы перепады температуры могут привести к порче либо полному уничтожению растений. Резкие колебания температуры могут быть предотвращены за счет системы дистанционного мониторинга;

– Надзор за инвентарем и остальным оснащением в теплице. Следует гарантировать целостность инструментов, а также успешную работу систем кондиционирования, поддержания влаги и другое. Шансы на спасение имущества и растений увеличиваются при раннем выявлении фермером снижения температуры либо отказа оборудования. Работники имеют все шансы стремительно реагировать на различные опасности в режиме настоящего времени с помощью систем удаленного мониторинга;

– Наблюдение за условиями в теплице. В случае если тот или иной параметр выходит за границы первоначально определенного диапазона, система либо прибор мгновенно уведомит по электронной почте, SMS либо телефону отвечающий за работу теплицы штат.

Как правило сообщения о чрезвычайных ситуациях уведомляют фермеров об:

- изменениях температуры;
- некачественном проветривании;
- значительной степени углекислого газа;
- изменении влаги;
- нарушении оснащения;
- утечке воды.

– Предотвращение болезней в промежуток вегетации. Системы умных теплиц осуществляют контроль параметров окружающей среды на протяжении всего вегетационного этапа. Применяются равно как проводные, так и беспроводные датчики для данной цели. Главную значимость в предотвращении плесени, болезней и в увеличении урожайности имеет сохранение установленных характеристик температуры, влаги, а также циркуляции воздуха [3].

К недостаткам SMART-теплицы можно отнести:

- Зависимость от источников питания;
- Затраты на приобретение оборудования.

Но недостаток с автономностью можно решить за счет аккумуляторов, генераторов и емкостей с водой.

Целевые индикаторы и показатели:

– Технология SMART-теплицы уменьшает издержки производства продуктов питания в закрытых системах на 15% относительно аналогичных теплиц без применения технологий;

– Уменьшается импортозависимость в производстве овощей на 70% за счет внедрения SMART-теплицы [4].

Импортозамещение – главный фактор уменьшения затрат в тепличном бизнесе. Стоимость импортных продуктов выше отечественных аналогов примерно в 2 раза. Локальное расположение теплиц, исключение таможенных платежей, уменьшение транспортных расходов, снижение трудозатрат, все это может снизить стоимость тепличного комплекса на 30%. В этом заключается одно из важных преимуществ применения SMART-теплицы сегодня.

#### *Разработка эскизной документации на «SMART-теплицу»*

SMART-теплица, как сельскохозяйственный объект получения продукции растениеводства, работающий автономно и автоматически, может включать в себя:

- компактное расположение;
- систему автоматического полива;
- мобильную систему освещения;
- автоматически регулируемый температурный режим.

Для более компактного расположения растений SMART-теплицу можно представить в виде двух этажей.

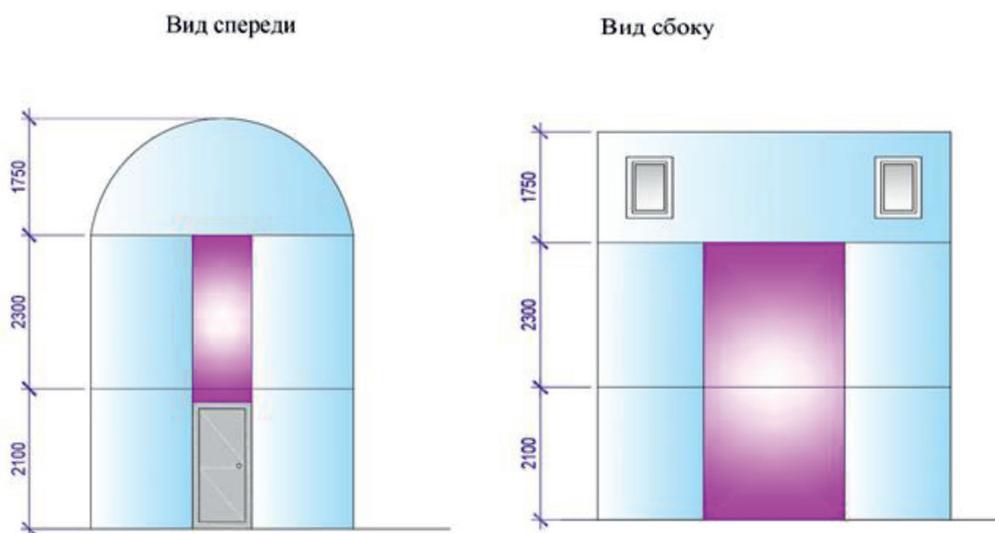


Рис. 1. Внешний вид SMART-теплицы

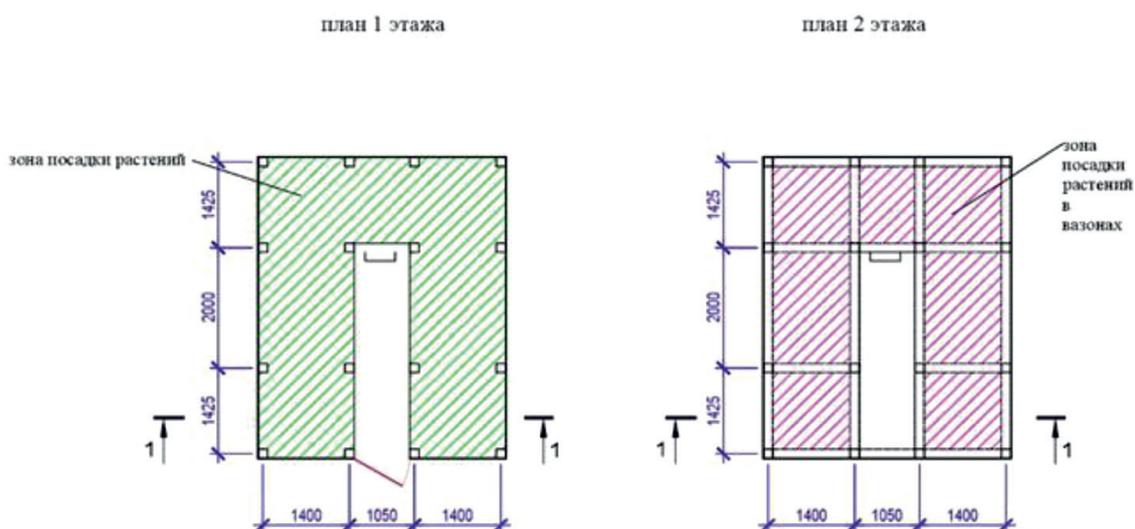


Рис. 2. Посадочные зоны

На рис. 1 изображен внешний вид теплицы – вид спереди и сбоку с окнами для автоматического проветривания. Так для растений теплицу необходимо ежедневное проветривать, чтобы предотвратить размножение болезнетворных организмов.

На плане рис. 2 видны посадочные площади. Озеленение теплицы осуществлять таким образом, чтобы обеспечить больший объем вместительности и получения урожая.

Передвижная система освещения способствует более полному освещению всех растений.

Под крышей теплицы установить бак с водой осуществляющий автоматический полив при необходимости.

Управление SMART-теплицы происходит через контроллер, который позволит реализовать самые сложные варианты построения управления, считывая через датчики информацию о состоянии теплицы [5].

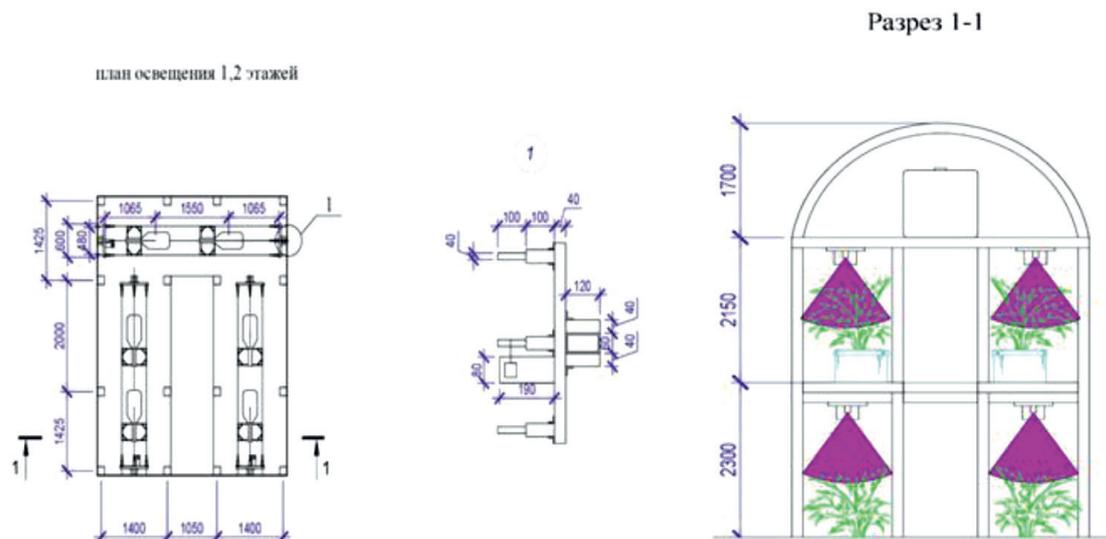


Рис. 3. Система освещения

Для того, чтобы получить здоровый и обильный урожай, нужно создать SMART-теплицу с благоприятным и комфортным для растений климатом. В этом помогут рассмотренные выше: система проветривания, передвижная система освещения, автоматически настраиваемый температурный режим, система автоматического полива.

### Заключение

В России перспективным направлением является создание SMART-теплиц, в которых применяется автоматизированная система контроля климата и поддержания условий необходимых для получения здорового урожая. Создание соответствующей продукции для аграрного рынка положительно скажется на импортозамещении и развитии страны.

Автоматизированные системы климат-контроля с меньшими затратами и простотой использования снизят стоимость и содержание самих теплиц. Актуально и использование технологии интернет ве-

щей для реализации автоматизированного микроклиматического контроля, поскольку эта сфера прочно занимает все сферы жизни общества и постоянно развивается.

Данные для научной исследовательской работы были взяты из различных литературных источников и электронных ресурсов. На их основе были сделаны выводы.

### Список литературы

1. Россельхозбанк [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rshb.ru/legal/credit/invest/> (дата обращения: 26.03.2021).
2. Что такое умные теплицы и будет ли расти объем их рынка (cfo-russia.ru) 29.10.2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cfo-russia.ru/issledovaniya/index.php?article=43926> (дата обращения: 26.03.2021).
3. Александр Бутусов. Умные теплицы | iot.ru Новости Интернета вещей 21.09.2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/umnye-teplitsy> (дата обращения: 26.03.2021).
4. Аналитический центр Минсельхоза России [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.ac.ru/digital-cx/umnaa-teplitsa/> (дата обращения: 26.03.2021).
5. Пример использования современных средств автоматизации в теплице 26.05.2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://ук-энерготехсервис.пф/shemy/primer-ispolzovaniya-sovremennyh-sredstv-avtomatizatsii-v-teplitse.html> (дата обращения: 26.03.2021).