

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Пензенский государственный университет»

П Р О Е К Т

«Автоматическая система управления спектральным составом света для
помещений закрытого грунта»

Автор: ст.гр. 15ПЭ2 Аравин Н.А.

Т.: 89042690918

E-mail: aravin_NikItos@mail.ru

Научный руководитель: Ларкин С.Е.

Пенза 2017

Актуальность проекта.

В последние годы российскими сельскохозяйственными производителями для круглогодичного выращивания растений все чаще используются помещения закрытого грунта. Это определяется разработкой, освоением производства и использованием современных строительных материалов для создания конструкций теплиц и энергоэффективных средств генерации тепловой и световой энергий. Одним из главных факторов, влияющих на урожайность и сроки созревания растений в теплице, является уровень освещенности и спектральный состав света. Поэтому разработка и внедрение **системы искусственного освещения с регулируемой силой света и спектральным составом** является актуальной задачей.

Широкое применение в последнее время находят светодиодные источники света, технические и эксплуатационные характеристики которых быстро улучшаются при снижении их цены. Они экономичны, долговечны. Использование в системе искусственного освещения RGB светодиодов позволит регулировать спектр и освещенность в широком диапазоне. Монтаж системы производится в теплицах круглогодичного или зимнего использования при выращивании светолюбивых овощей, ягод, рассады и цветов. Без правильной подсветки эти культуры не дадут хорошего урожая. Известно, что дневной (белый) свет состоит из волн различной длины, в совокупности составляющий видимый спектр. Он ограничен длинами волн от 380 нм. (фиолетовый) до 780 нм. (красный). Растения наиболее восприимчивы к синему, оранжевому и красному диапазонам светового спектра. При воздействии волн этой длины процессы фотосинтеза происходят наиболее сильно. Пики восприятия – 445 нм и 660 нм. Зеленую и желтую части спектра растения практически не поглощают. Именно этим обусловлена раскраска листьев: световые волны, с длиной волны, относящейся к зеленому диапазону света отражаются от растений.

Система освещения теплицы, в основе которой используются RGB светодиоды, позволяет увеличить объёмы производимой продукции за счёт создания наиболее нужного спектра излучения для каждой произрастающей в теплице культуры на ее определенной вегетативной стадии развития. При этом в дневное время суток к уже имеющемуся солнечному свету будет добавляться свет необходимого в данный момент спектрального состава. Использование светодиодов позволяет снизить потребление электроэнергии на освещение до 10 раз.

Цель и задачи проекта

Цель проекта: - разработка автоматической системы управления спектральным составом света помещений закрытого грунта.

Задачи проекта:

1. Увеличение урожайности растений, в помещениях закрытого грунта.
2. Снижение сроков вегетации плодовых растений.
3. Снижение энергопотребления системы освещения теплиц.
4. Увеличение количества теплиц в северных регионах за счёт более низких потребляемых мощностей, затрачиваемых на их содержание.

Практическая значимость проекта

Предлагаемый проект направлен на увеличение урожайности растений в помещениях закрытого грунта в зонах неустойчивого земледелия и северных широтах, где выращивание растений в открытом грунте распространено мало или вообще невозможно из-за особых климатических условий. Данный проект позволит сельскохозяйственным производителям увеличить количество посадочных площадей в помещениях закрытого грунта

за счёт их большей рентабельности вследствие снижения энергозатрат на производство сельхозпродукции с одного квадратного метра. Таким образом, в северных регионах на прилавках магазинов будет больше экологически чистой продукции, выращенной на своей территории, вместо привозной сомнительного качества. Так же, как известно северные регионы богаты полезными ископаемыми. Комплекс мобильных теплиц можно разместить рядом с некоторыми месторождениями, где работа осуществляется вахтовым методом и соответственно, куда доставка свежей сельхозпродукции труднодоступна из-за малой освоенности данных широт. Таким образом, обслуживающий персонал будет обеспечен питанием, содержащим в себе нужное количество витаминов.

План реализации проекта

Для создания мобильного комплекса теплиц необходимо обеспечить такую размерность теплиц, при которой их можно будет легко транспортировать на дальние расстояния. Так же данную систему освещения можно будет устанавливать в уже готовые тепличные хозяйства, для этого нужно обеспечить простоту системы и легкость монтажа. Готовая система автоматического освещения должна состоять из управляющего модуля, фотоэлемента, спектрометра, персонального компьютера, блока обработки и управления и несколько исполнительных модулей, устанавливаемых непосредственно в теплице. Структурная схема автоматической системы управления спектральным составом света на основе RGB-светильника приведена на рисунке 1. Фотоэлемент ФЭ осуществляет преобразование волн оптического диапазона в электрические сигналы. Спектрометр оценивает спектр солнечного излучения и вырабатывает информацию в блок обработки и управления БУиО который передает ее в персональный компьютер ПК для оценки. Персональный компьютер оценивает поступившую информацию и вырабатывает сигнал на коррекцию силы света и спектрального состава

излучения. Блок управления осуществляет подачу напряжения от универсального источника питания УИП на RGB – светильник для формирования требуемой освещенности теплицы.

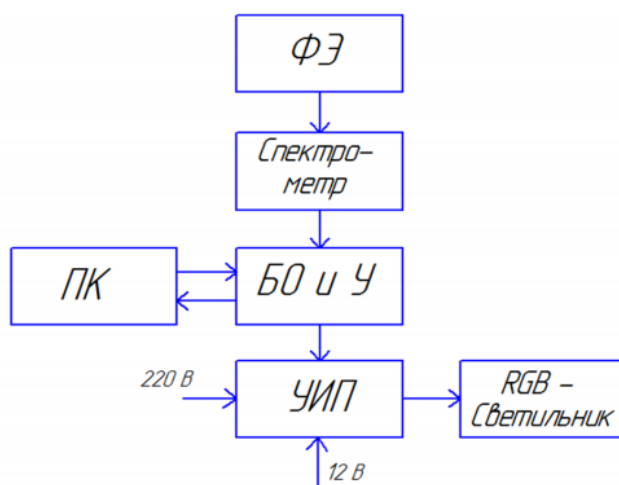


Рис.1. Структурная схема автоматической системы управления спектральным составом света на основе RGB-светильника

Ниже приведены примеры реализации проекта:

- 1) **Комплекс мобильных теплиц.** Такой тип теплиц может транспортироваться в любой населенный пункт. Размеры данных теплиц сопоставимы с размерами контейнера, что упростит их транспортировку. При использовании в полярных широтах система может постоянно находиться на грузовом транспортном средстве и использовать его двигатель для выработки электроэнергии.
- 2) **Модернизация уже построенных стационарных теплиц.** В этом случае использование RGB светодиодов существенно снизит энергозатраты. С целью дальнейшего удешевления проекта предлагается использовать один пункт управления на несколько теплиц, так как фотоэлемент и спектрометр оценивают силу света и спектр внешнего освещения, а блок управления непосредственно

управляет недостающим или нужным спектром и силой света в каждой теплице по отдельности. Этот способ предотвратит пагубное влияние температуры и влажности в теплице на блок управления. Так же для удешевления комплекса в качестве светильников можно использовать светодиодные влагостойкие RGB ленты. Достоинства ленты заключаются в низкой цене, легкостью монтажа при той же интенсивности и спектре излучения, что и у обычных RGB светодиодов.

Экономическое обоснование проекта

В данном проекте рассматривается комплекс систем автоматического управления спектральным составом света для помещений закрытого грунта. Оценим экономический эффект от использования предлагаемой системы для тепличного хозяйства, специализирующегося на выращивании томатов и использующим для освещения теплиц люминесцентные лампы. Самым продуктивным гибридом при всех равных условиях является гибрид томата «Raissa», от которого получена урожайность 48,3 кг с квадратного метра. При сложившейся реализационной цене около 120 рублей за килограмм продукции ее стоимость составит 5,8 тыс. руб./м² или при сумме затрат 1,8 тыс. руб./м² получен условно-чистый доход 4 тыс. рублей с каждого квадратного метра площади. Предположим, что для освещения двух квадратных метров теплицы используется люминесцентная лампа, с энергопотреблением 40 Вт/ч, то есть в сутки энергопотребление этой лампы равно 960 Вт/ч. Если бы, для освещения использовались светодиоды, то энергопотребление снизилось бы в двое. То есть, если учесть, что затраты на освещение составляют 25-40% от всех затрат на содержание, то только от использования светодиодов в освещении общие затраты на содержание теплицы снизились бы на 12-20%. Так же, при применении автоматической системы управления составом света на RGB светодиодах урожайность

увеличивается на 10-30%. Тогда общая прибыль за счёт использования данной системы будет варьироваться в пределах 22-50% от стоимости выращенной продукции. Доход с 4 тыс. руб./м² повысится до 4,9-6 тыс. руб./м².

Команда проекта

Разработчик проекта

Аравин Н.А

Научный руководитель

Ларкин С.Е.