

Научная статья
УДК 631.171
EDN ESZMMW

**Совершенствование системы управления светодиодными
светильниками с изменяющимся спектром облучения для повышения
эффективности роста растений в сооружениях закрытого грунта**

Алексей Николаевич Стрельцов¹, студент магистратуры
Андрей Станиславович Ижевский², кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент
^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, eiatp@dalgau.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о сборке простейшей камеры для выращивания сои в регулируемых искусственных комнатных условиях. При этом изучены перспективы применения фитотронной установки для выращивания сои, а также влияние разных спектров на растения бобовых.

Ключевые слова: соя, светодиоды, автоматика, спектр излучения, фитотрон, контроль микроклимата

Для цитирования: Стрельцов А. Н., Ижевский А. С. Совершенствование системы управления светодиодными светильниками с изменяющимся спектром облучения для повышения эффективности роста растений в сооружениях закрытого грунта // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 19 декабря 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 102–107.

Original article

**Improvement of the control system for LED lamps with a changing radiation
spectrum to increase the efficiency of plant growth in indoor facilities**

Alexey N. Streltsov¹, Master's Degree Student
Andrey S. Izhevsky², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
eiatp@dalgau.ru

Abstract. The article discusses the issue of assembling the simplest chamber for growing soybeans in controlled artificial indoor conditions. At the same time, the prospects of using a phytotronic plant for growing soybeans, as well as the effect of different spectra on legume plants, were studied.

Keywords: soybeans, LEDs, automation, radiation spectrum, phytotron, microclimate control

For citation: Streltsov A. N., Izhevsky A. S. Improvement of the control system for LED lamps with a changing radiation spectrum to increase the efficiency of plant growth in indoor facilities. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 102–107), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В современном сельском хозяйстве автоматизация играет все более значимую роль, особенно в системах облучения растений. Одним из самых эффективных инновационных методов стало использование светодиодных светильников в сооружениях закрытого грунта. В данной статье рассмотрим использование автоматизированной системы управления светодиодными светильниками с разным спектром облучения на рост сои с целью сравнения эффективности того или иного спектра облучения на повышение урожайности и качество продукции.

Крупные агрохолдинги РФ успешно интегрируют цифровые технологии в агропромышленном комплексе. Применяются алгоритмы искусственного интеллекта для управления посевами и уборкой, осуществляется спутниковый мониторинг сельскохозяйственных угодий. При этом старые традиционные технологии модернизируются или меняются на более усовершенствованные и инновационные. Это производится в целях увеличения производительности, снижения затрат на производство и улучшения качества продукции.

Фитотрон – уникальное устройство, которое позволяет выращивать растения в контролируемых условиях. Фитотроны используются для исследования растительных культур и разработки новых методов выращивания растений. Они могут применяться для выращивания сои в контролируемых условиях, чтобы изучать температуру, влажность и освещение – факторы, влияющие на рост и развитие растений.

Энергосбережение как способ повышения эффективности производства

Основными частями фитотрона являются климатическая камера и средства жизнеобеспечения, включающие систему контроля и подачи питательного раствора; систему подготовки и рециркуляции воздуха и систему освещения, а также контроллер, связанный с перечисленными системами.

Основные преимущества применения технологии выращивания сои в фитотроне включают:

1) позволяет контролировать такие параметры как: температура, влажность, освещение и наличие CO₂ в воздухе, что создает идеальные условия для роста растений;

2) контроль над средой позволяет исключить присутствие вредных насекомых, болезней и сорняков, а значит избежать использования пестицидов и гербицидов, что является более экологически способом выращивания;

3) оптимизация использования ресурсов, то есть фитотроны могут быть оснащены системами автоматического полива, питания и освещения, что позволяет оптимизировать использование воды, удобрений и энергии.

Перечисленное дает возможность произвести оптимизацию, ускорить фотосинтез, а также улучшить качество урожая. Примечательно, что актуальность фитотрона в будущем будет расти, так как стоимость сельскохозяйственной продукции с наступлением холодов возрастает.

За основу была взята технология фитотрона и по примеру разработана автоматизированная камера для выращивания сои в искусственных условиях. Система представляет основной корпус – закрытое помещение, каркас которого выполнен из металла и пластика с разными отделениями в виде стеллажа, где размещаются растения. Внутренние стенки корпуса сформированы светоотражающим материалом (рис. 1).

Основной элемент – осветительная установка, обеспечивающая растению необходимую освещенность. Она состоит из специальных светодиодных ламп с полным или красно-синим спектром, которые эмитируют свет определенной

длины волны, соответствующей фотосинтезу.

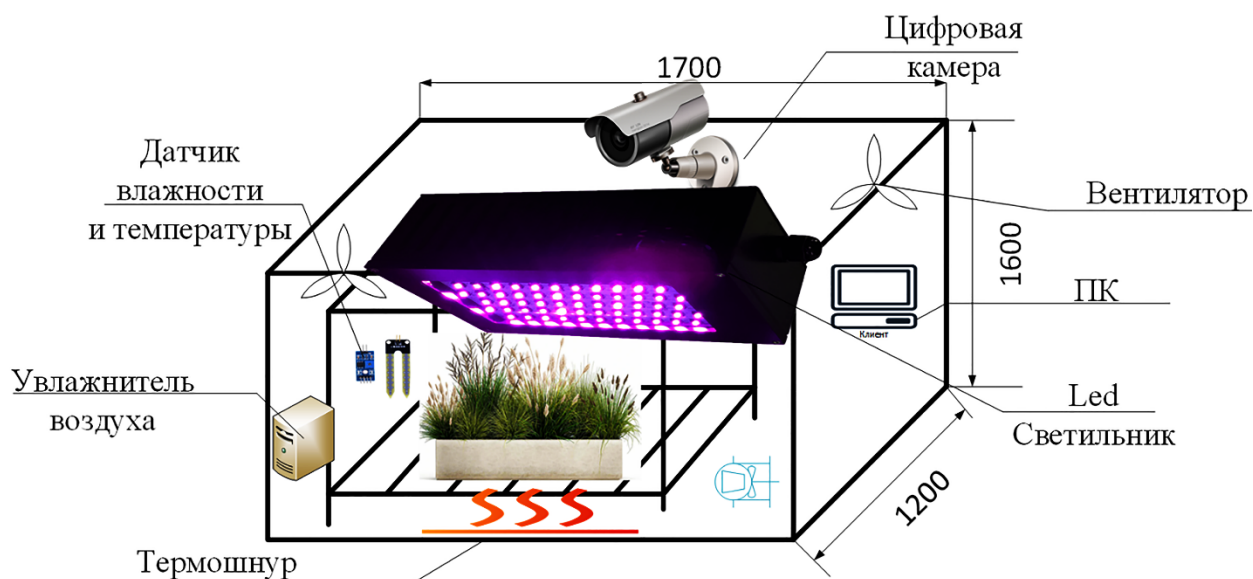


Рисунок 1 – Внешний вид фитотрона

Датчики температуры и влажности контролируют параметры микроклимата и управляют вентиляторами и термошнуром, если превышен тот или иной параметр.

Оптимальный воздухообмен в камере обеспечивается с помощью 2 вентиляторов на вход и выход, располагающихся в верхней части камеры. Электроувлажнитель воздуха в верхней части системы образует непрерывное течение пара, увлажняющего воздушное пространство. Влагосодержание воздуха вместе с температурой считаются характеризующими условиями для правильного роста растений. Электроотопление предполагает термошнур, расположенный на дне системы, который включается в зависимости от заданных параметров температуры в камере. Снизу также расположен вентилятор, который синхронно включается с отоплением, чтобы теплый воздух проходил по всей поверхности системы (рис. 2).

Методика проведения исследований. Эксперимент проводится в самодельной камере с наклеенной пленкой со светоотражающим покрытием в кон-

Энергосбережение как способ повышения эффективности производства

тролируемой среде. Растения сои выращивались в кашпо объемом 10 л, наполненных землей.

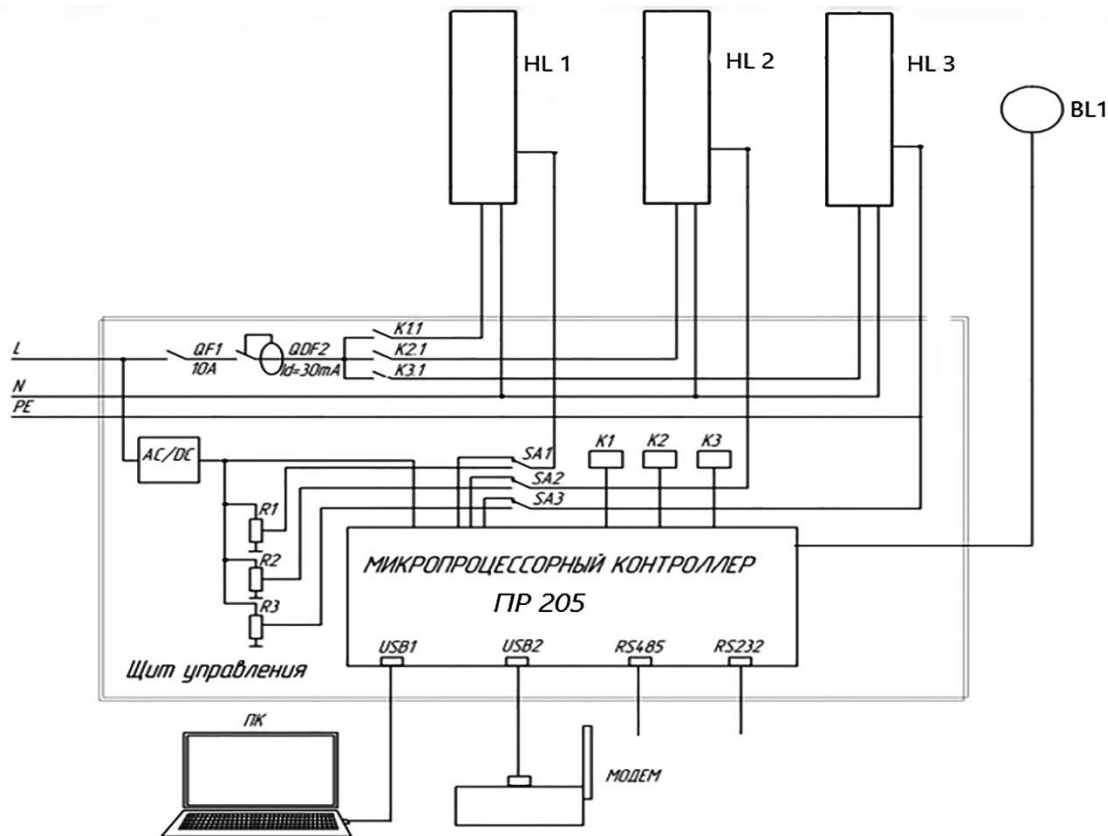


Рисунок 2 – Планируемая схема управления камерой (фитотроном)

Далее сою одного сорта делили на три группы под разными световыми излучениями: солнечного, полного и фиолетового спектров (рис. 3).



Рисунок 3 – Излучения сои под разными спектрами

Растения подвергались воздействию следующих световых режимов:

- 1) контроль (без дополнительного освещения);
- 2) LED с фиксированным полным спектром (660 нм – красный, 450 нм –

синий);

3) LED с фиолетовым спектром (400 нм).

Растения сои выращивались в течение 90–120 дней. При этом выполнялись следующие измерения:

1) рост растений (высота, площадь листьев);

2) урожайность (количество и вес семян);

3) энергоэффективность (энергопотребление на единицу урожая).

Результаты исследований показывают, что светодиодные светильники с изменяющимся спектром являются перспективной технологией для повышения эффективности облучения растений в закрытом грунте.

Оптимизация спектра света в соответствии с различными стадиями роста может привести к улучшению роста, урожайности и энергоэффективности, что делает такие светильники ценным инструментом для растениеводства в закрытом грунте. Также есть возможность настройки спектра под конкретные нужды растений, что способствует повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции.

Важно отметить, что каждому растению необходим индивидуальный подход и различный спектр для роста. Кроме того, длительность и интенсивность облучения также могут варьироваться в зависимости от конкретных потребностей растения. Необходимо проводить более масштабные исследования для оценки долговременной эффективности и воздействия таких технологий на экосистему.

© Стрельцов А. Н., Ижевский А. С., 2025

Статья поступила в редакцию 16.12.2024; одобрена после рецензирования 26.12.2024; принята к публикации 30.01.2025.

The article was submitted 16.12.2024; approved after reviewing 26.12.2024; accepted for publication 30.01.2025.