



ИНТЕР РАО
ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИЯ



V Всероссийская
научно-практическая конференция
**«Проблемы и перспективы развития
электроэнергетики и электротехники»**,
посвященная 55-летию КГЭУ

11-12 октября 2023 г. Казань

Материалы конференции

В двух томах

Том II

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

V ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
(С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ) КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЕННАЯ ПРАЗДНОВАНИЮ 55-ЛЕТИЯ КГЭУ
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

11–12 октября 2023 г.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

В двух томах

Том 2

Под общей редакцией ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова

Казань
2023

УДК 621.3
ББК 31.2
П78

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «КГЭУ» *И.В.Ившин*,
доктор технических наук, профессор филиала ФГБОУ ВО «УГНТУ»
в г. Салавате *Р.Г.Вильданов*

Редакционная коллегия:

Э.Ю.Абдуллазянов (гл.редактор), И.Г.Ахметова, Р.Р. Гибадуллин,
В.Р. Иванова

П78 **V Всероссийская научно-практическая (с международным участием) конференция, посвященная празднованию 55-летия КГЭУ: «Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники»:** матер. конф. (Казань, 11–12 октября 2023 г.): в 2 т. / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2023. – Т. 2. – 358 с.

ISBN 978-5-89873-643-9 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-644-6

В сборнике представлены материалы V Всероссийской научно-практической (с международным участием) конференции, посвященной празднованию 55-летия КГЭУ «Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники» по следующим научным направлениям:

1. Проектирование и эксплуатация объектов электроэнергетики.
2. Энерго-и ресурсосбережение промышленных и коммунальных предприятий.
3. Энергосиловое оборудование, электропривод и автоматизация.
4. Малая энергетика, возобновляемые источники энергии, светотехника.
5. Перспективы развития электроэнергетики.

Предназначен для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Ответственность за содержание материалов докладов возлагается на авторов.

УДК 621.3
ББК 31.2

ISBN 978-5-89873-643-9 (т. 2)
ISBN 978-5-89873-644-6

© Казанский государственный
энергетический университет, 2023

При относительно небольших значениях dP и dU требуется высокая точность применяемых датчиков, поэтому алгоритм требует больших вычислительных ресурсов и более сложен в реализации. В процессе моделирования было показано, что колебания ОТММ были уменьшены на 51% по сравнению с методом возмущений, что показывает, что метод возрастания проводимости является более эффективным по КПД. Однако его относительная сложность в реализации не позволяет применять этот метод в простых и дешевых контроллерах ОТММ.

Список литературы

1. Toumi D., Benattous D., Ibrahim A., Abdul-Ghaffar H.I., Obukhov S., Aboelsaud R., Labbi Y., Zaki Diab A.A. Optimal design and analysis of DC-DC converter with maximum power controller for stand-alone PV system // Energy Reports. 2021. № 7. P. 4951–4960. doi: 10.1016/j.egyr.2021.07.040.
2. Swaminathan N., Lakshminarasamma N., Cao. Y. A Fixed Zone Perturb and Observe MPPT Technique for a Standalone Distributed PV System // IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics. 2022. № 10(1). P. 361-374. doi: 10.1109/JESTPE.2021.3065916.
3. Salman S., Ai X., Wu Z. Design of a P-&O algorithm based MPPT charge controller for a stand-alone 200W PV system // Prot Control Mod Power Syst. 2018. № 25(3). doi: 10.1186/s41601-018-0099-8
4. Razmjoooy N., Estrela V.V., Padilha R., Monteiro A.C.B. World Cup Optimization Algorithm: Application for Optimal Control of Pitch Angle in Hybrid Renewable PV/Wind Energy System. // Lect. Notes Electr. Eng. 2021. № 696. P. 25–47. doi: 10.1007/978-3-030-56689-0_3.

УДК 621.45.018.2

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ПО СОЗДАНИЮ БЛАГОПРИЯТНОЙ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ ДЛЯ РАСТЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО И ГЕЛИО-ОСВЕЩЕНИЯ

¹Малаева Ева Денисовна, ²Маслов Савелий Юрьевич,

³Хамидуллин Ильдар Ниязович,

Науч. рук. к-т техн. наук, доцент. Иванов Дмитрий Алексеевич

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

¹malaeva_eva01@mail.ru, ²saveli2000@gmail.com, ³ildar.ildar-xam2017@yandex.ru

Аннотация: в современном мире создание оптимальных условий для растений является ключевой задачей в земледелии и сельском хозяйстве. При этом одним из

основных факторов, влияющих на рост и развитие растений, является свет. В этой связи, разработка устройства для создания благоприятной световой среды для растений с применением искусственного и гелио-освещения является актуальной задачей.

Ключевые слова: гелио-освещение, искусственное освещение, растения, солнечный свет, энергоэффективность.

DEVELOPMENT OF AN INSTALLATION TO CREATE A FAVORABLE LIGHT ENVIRONMENT FOR PLANTS USING ARTIFICIAL AND HELIO-LIGHTING

¹Malaeva Eva Denisovna, ²Maslov ³Savely Yurievich, Khamidullin Ildar Niyazovich
Scientific advisor Ivanov Dmitry Alekseevich

^{1,2,3} KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan

¹malaeva_eva01@mail.ru, ²saveli2000@gmail.com, ³ildar.ildar-xam2017@yandex.ru

Abstract: in the modern world, creating optimal conditions for plants is a key task in agriculture and agriculture. At the same time, one of the main factors affecting the growth and development of plants is light. In this regard, the development of a device for creating a favorable light environment for plants using artificial and solar lighting is an urgent task.

Key words: helio-lighting, artificial lighting, plants, sunlight, energy efficiency

Сегодня, когда население планеты продолжает расти, а земельные ресурсы становятся все более ограниченными, важно уметь получать максимальный урожай на минимальной площади. И одним из способов достижения этой цели является создание оптимальной световой среды для растений.

Искусственное освещение, в том числе LED-технологии, помогает обеспечить растениям необходимое количество света и спектра для полноценного развития. При этом такой подход имеет ряд преимуществ перед природным освещением – возможность контроля уровня и продолжительности светового дня, отсутствие влияния погодных условий на рост и развитие растений.

Однако искусственное освещение может быть достаточно дорогостоящим в использовании, и не во всех случаях оправдывает свою цену. В этих случаях используют гелио-освещение – использование зеркальных поверхностей и других устройств для максимального использования солнечного свет [1].

Безусловно, создание благоприятной световой среды – это задача, которая требует не только технических знаний и компетенций, но и глубокого понимания процессов, происходящих в растениях. Только так можно добиться максимальной производительности и качества урожая.

Основные требования, предъявляемые к такому устройству, включают в себя высокую эффективность, экономичность, надежность

и возможность контроля световой среды. Видение данной проблемы подразумевает создание портативной установки, которая основывается на использовании светодиодов и фотосинтетически активного излучения (ФАИ), которые участвуют в фотосинтезе и восстанавливают необходимую световую среду на производстве [2].

Данный проект состоит из двух ключевых компонентов: управляющей системы, обеспечивающей эффективное управление световой средой и светодиодной платы, выполняющей освещение растений. Управляющая система обеспечивает контроль параметров освещения, включая интенсивность, спектр и продолжительность света, а также может использоваться для настройки всех параметров в соответствии с потребностями конкретных растений [3-4].

Светодиодная плата, в свою очередь, представляет собой устройство, основанное на специальных светодиодных лампах, эмулирующих естественное солнечное освещение [5]. Она обеспечивает высокую эффективность, т.к. использует только те длины волн, которые нужны растениям в фотосинтезе, и, следовательно, не расходует энергию на излучение света, который не используется растениями.

Также, на основании проекта разрабатывается программное обеспечение, которое позволяет персонализировать установку в соответствии с конкретными потребностями каждого растения. Благодаря этому, управляющая система может автоматически регулировать световую среду в соответствии с изменением потребностей растений в течение всего их жизненного цикла.

На данный момент на базе Центра компетенций и технологий в области энергосбережения ФГБОУ «ВО «КГЭУ» создана система гелио-освещения, представленная на рисунке 1.

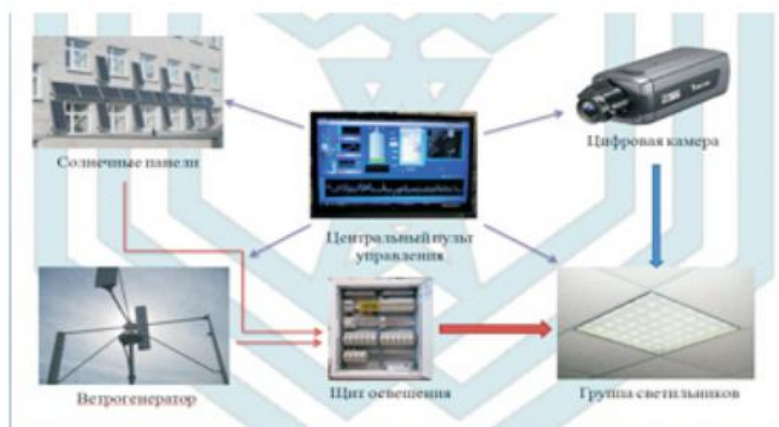


Рис. 1. Автоматическая система искусственного освещения

Таким образом, создание установки по созданию благоприятной световой среды для растений с применением искусственного и гелио-освещения включает разработку управляющей системы, светодиодной платы и программного обеспечения, обеспечивающих контролируемые и оптимальные условия для роста и развития растений. Расширение использования данной установки на производстве значительно улучшит качество и количество урожая и сделает земледелие более экологически чистым и продуктивным.

Исследования выполнены в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030»: соглашение № 075–15-2021-1087 от 30.09.2021, соглашение № 075–15-2021-1178 от 30.09.2021

Список литературы

1. Завьялов, Н. А. Влияние отраженного светового потока на освещенность и инсоляцию общественных зданий / Н. А. Завьялов // Дни студенческой науки : Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры НИУ МГСУ, Москва, 02–05 марта 2020 года. – Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. – С. 791-793. – EDN C1TTKY.

2. Козырева, И. Н. Сравнение источников излучения для растениеводства по стоимости единицы световой энергии и аналогам / И. Н. Козырева, В. Д. Никитин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 99. – С. 508-523. – EDN SGTOFR.

3. Патент № 2640960 С2 Российская Федерация, МПК А01G 7/04. Интерфейс для освещения в растениеводстве для взаимодействия по меньшей мере с одной системой освещения : № 2015129805 : заявл. 17.12.2013 : опубл. 18.01.2018 / М. П. К. М. Крейн, Х. М. Петерс, Э. М. Ван Эчтелт [и др.] ; заявитель ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В.. – EDN QOECBW.

4. Nitrogen and irradiance levels affecting net photosynthesis and growth of young coffee plants (*Coffea arabica* L.) / Fahl J.I., Carelli M.L.C., Vega J., Magalhães A.C. // Journal of Horticultural Science. 1994. Т. 69 (1). С. 161-169.

5. Исмоилов И.И., Грачева Е.И. Повышение управляемости энергетическими системами и улучшение качества электроэнергии // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2022. Т. 14. № 1 (53). С. 3-12.

Научное издание

V ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
(С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ) КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЕННАЯ ПРАЗДНОВАНИЮ 55-ЛЕТИЯ КГЭУ
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

11–12 октября 2023 г.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

В двух томах

Том 2

Под общей редакцией ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова

Корректор *В.Р. Иванова*
Компьютерная верстка *В.Р. Ивановой*
Дизайн обложки *Ю.Ф. Мухаметшиной*

Подписанов печать 03.10.2023.
Формат 60x84/16. Гарнитура «Times». Вид печати РОМ
Усл. печ. л. 20,81. Уч.-изд. л. 18,35
Тираж 200 экз. Заказ № 5286

Казанский государственный энергетический университет
420066, Казань, Красносельская, д.51



В 2023 году Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ) отмечает юбилей – 55 лет со дня основания. За время своего существования университет превратился в крупнейший научно-образовательный центр Поволжья и Урала, признанный как в России, так и в международном пространстве. Гордость университета это выпускники – целая плеяда талантливых инженеров, многие из которых стали руководителями ведущих предприятий Татарстана и России, внесли огромный вклад в развитие экономики не только в нашей стране, но и за рубежом.

В КГЭУ действует Технопарк, Инжиниринговый центр «Компьютерное моделирование и инжиниринг в области энергетики и энергетического машиностроения», Центр компетенций и технологии в области энергосбережения, Молодежный инновационный центр, Молодежный бизнес-инкубатор, научно-образовательный центр «Компьютерные тренажеры в тепло- и электроэнергетике», научно-технические центры и учебные классы компаний: Bosch, Danfoss, IEK, SchneiderElectric, Эван, Акку-Фертриб, Московский завод тепловой автоматики. На базе КГЭУ созданы не имеющие аналогов в России учебно-исследовательские полигоны «Подстанция 110/10 кВ» и «Распределительные сети 0,4-10 кВ».

Ученые КГЭУ занимают ведущие позиции в области электро- и теплотехники, цифровых технологий, защиты окружающей среды и водных биоресурсов. Университет является участником ряда технологических платформ России. По объему и уровню выполняемых научных работ КГЭУ сегодня является наиболее динамично развивающимся вузом России.

Сегодня в КГЭУ работают над технологиями, которые изменят будущее!

ISBN 978-5-89873-643-9



9 785898 736439