

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 35.2.043.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 20 декабря 2023 г. протокол № 1/3

О присуждении Батурину Андрею Ивановичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности облучения меристемных растений земляники садовой импульсными LED-фитоустановками» по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки) принята к защите 18 октября 2023 г., протокол № 1/2 диссертационным советом 35.2.043.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства РФ, 426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11 (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 1264/нк от 15 июня 2023 года).

Соискатель Батурин Андрей Иванович, 21 апреля 1992 года рождения. В 2015 году соискатель окончил специалитет (очная форма обучения) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» по специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» с присвоением квалификации «Инженер».

В 2018 году соискатель Батурин Андрей Иванович окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» по направлению подготовки 35.06.04 – Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве по научной специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

С 2021 года работает старшим преподавателем на кафедре автоматизированного электропривода в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре автоматизированного электропривода Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Кондратьева Надежда Петровна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», кафедра автоматизированного электропривода, профессор.

Официальные оппоненты:

1. Ракутько Сергей Анатольевич, доктор технических наук, доцент, Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», отдел агроэкологии в животноводстве, главный научный сотрудник; ведущий ученый в области энергосбережения при оценке оптического излучения в светокультуре.

2. Суринский Дмитрий Олегович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», доцент кафедры энергообеспечение сельского хозяйства, ведущий ученый в области использования энергосберегающего светодиодных электрооптических устройств для защиты сельскохозяйственных культур

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (г. Ижевск) в своем положительном отзыве, подписанном Алексеевым Владимиром Александровичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Физика и оплотехника», ведущего ученого в области исследования эффективности лазерного источника излучения с когерентным суммированием импульсов, источников импульсного лазерного излучения и Шиховым Юрием Александровичем, доктором педагогических наук, профессором, заведующим кафедрой «Физика и оплотехника» указала, что диссертационная работа Батурина Андрея Ивановича на тему: «Повышение эффективности облучения меристемных растений земляники садовой импульсными LED-фитоустановками» на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, направленной на решение задачи повышения эффективности облучения меристемных растений земляники садовой импульсными LED-фитоустановками, которая имеет важное значение в области электротехнологий в сельском хозяйстве. По актуальности, научной значимости, практической перспективности, объему выполненных исследований диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в Постановлении Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года «О порядке присуждения ученых степеней». Выводы и предложения логично вытекают из результатов выполненного исследования.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы, 1 работа, входящая в международную базу данных Scopus/Web of Science. Имеется 1 патент РФ и 1 Свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об

опубликованных соискателем ученой степени работах. Общий объем работ составляет 8,8 п.л., доля автора 5,41 п.л. или 61,5 %.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые работы:

1. Батурин А.И. Сравнение влияния различных режимов облучения на увеличение площади листьев меристемных растений статистическими методами [Текст] / А.И. Батурин, И.А. Баранова, Н.П. Кондратьева, К.А. Батурина // Вестник НГИЭИ. 2022. № 5 (132). С. 55-64.

2. Батурин, А.И. Разработка системы автоматического управления электрооборудованием для реализации энергосберегающих электротехнологий [Текст]/ А.И. Батурин, Н.П. Кондратьева, И.Р. Владыкин, И.А. Баранова, С.И. Юран, Р.Г. Большин, М.Г. Краснолуцкая // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 36-49.

3. Baturin, A. Effect of irradiation on the growth and rooting of a climbing rose in vitro [Текст]/ Baturin, A, Kondrateva N., Bolshin R., Krasnolutskaaya M., Baturina K., Dukhtanova N., Kirillin N., Ovchucova S., Zaitsev P., Somova E., Markova M. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International AgroScience Conference, AgroScience 2021" 2021. С. 012007.

4. Патент 2725486 Российская Федерация: МПК А01G 7/04, H02J 3/01. Способ снижения энергоемкости светодиодной системы облучения (освещения) растений [Текст] / А.И. Батурин, Д.А. Филатов, Н.П. Кондратьева, Р.Г. Большин, Р.И. Корепанов, И.Р. Ильясов, Д.А. Бузмаков; заявитель и патентообладатель Филатов Д.А. – № 2019117195; заявл. 03.06.2019; опубл. 02.07.2020 Бюл. № 19.

5. Свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ RU2019617574. Программа аддитивного смешивания цветов у ленточных RGB светодиодов для получения требуемого спектра излучения для меристемных растений [Текст] / А.И. Батурин, Н.П. Кондратьева, Р.И. Корепанов, И.Р. Ильясов, Д.А. Бузмаков; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «ИжГСХА» (RU) – № 2019617574; заявл. 28.05.2019; опубл. 17.06.2019 Бюл. № 6.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» (ФГБОУ ВО Вавиловский университет) от доктора техн. наук, доцента Бакирова Сергея Мударисовича; 2) ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) от канд. техн. наук, доцента Большина Романа Геннадьевича; 3) ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ) от доктора техн. наук, профессора Буторина Владимира Андреевича; 4) ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ») от доктора техн. наук, профессора Каргина Виталия Александровича; 5) ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ) от кандидатов техн. наук, доцентов Мардарьева Сергея Николаевича и Шароновой Татьяны Вячеславовны; 6) ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» (ФГБОУ ВО «УдГУ») от канд. техн. наук, доцента Стерховой Татьяны Николаевны; 7) ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет» (ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ) от канд. техн. наук, доцента Филатова Дмитрия Алексеевича; 8) ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-

экономический университет» (ГБОУ ВО НГИЭУ Княгининский университет) от канд. техн. наук, доцента Осокина Владимира Леонидовича.

В отзывах содержатся следующие критические замечания:

а) В автореферате нет данных по сходимости теоретических и экспериментальных данных изменения площади листа земляники от режимов облучения. Каким образом велся учет других внешних факторов, влияющих на рост земляники (например, интенсивность полива, состав микроэлементов и т.п.) при проведении экспериментов по облучению?

б) На стр. 10 автореферата заявляет о суммарной мощности облучения и приводит ее к  $1 \text{ м}^2$  – что означает ее удельное значение.

в) В формуле (4) почему  $R=68,2 \text{ ммоль}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ ?

г) Не обоснованы численные значения  $T_1$ ,  $T_s$ ,  $T_t$ ,  $T_k$ , входящих в уравнение (5) (стр. 11) и рис. 3, стр. 13. Каким образом получены значения прироста площади листьев  $\Delta S=86 \text{ мм}^2$  и  $\Delta S=70 \text{ мм}^2$  (стр. 11) в теоретической части диссертации?

д) Каким образом проводилась экспериментальная оценка значений  $T_s$ ,  $T_t$ ? Насколько изменится срок службы LED фитоустановки при импульсном режиме работы от стандартного?

е) Как влияет импульсный режим работы LED фитоустановки на показатель ФАР меристемных растений земляники садовой?

ж) Как отразится на качестве продукции (размеры, вкусовые качества и др.) сокращение времени облучения растений земляники? Не изменятся ли показатели надежности LED-установки (срок службы, время безотказной работы и т.д.)?

Во всех отзывах отмечается, что диссертационная работа Батурина Андрея Ивановича имеет большую ценность для науки, выполнена на высоком методическом и теоретическом уровне, является научно-квалификационной работой, направленной на повышение эффективности облучательных фитоустановок при облучении меристемных растений, соответствует критериям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и высоким научным авторитетом в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований по повышению эффективности облучения меристемных растений земляники садовой импульсными LED-фитоустановками:

**разработана** математическая модель, методика определения темпов роста, позволяющие выявить качественно новые закономерности влияния эффективного импульсного режима облучения для меристемных растений земляники садовой, что выражается в уменьшении удельных затрат с  $0,22 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{мм}^2$  (100%) в контроле до  $0,07 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{мм}^2$  (31%) в предлагаемом энергосберегающем режиме облучения.

**предложена** оригинальная научная гипотеза о возможности использования энергосберегающего импульсного режима облучения при этом длительность

светового импульса должна обосновываться и подбираться для определенной культуры индивидуально.

**доказана** перспективность использования предложенной энергосберегающей импульсной облучательной установки при выращивании меристемных растений, позволяющая снизить потребление электроэнергии на 30%, а также, используя результаты моделирования и экспериментов, можно получать математические модели для обоснования параметров работы LED фитоустановок для различных меристемных растений, выращиваемых в лабораториях и тепличных хозяйствах

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** положения, дополняющие научные сведения и расширяющие знания о целесообразности применения энергоэффективного импульсного режима облучения растений; методика определения темпов роста площади зеленых листьев параметры меристемных растений земляники, позволяющая обосновать использование энергосберегающего импульсного режима облучения и тем самым расширяющая границы применимости полученных результатов.

**применительно к проблематике диссертации** результативно использованы эмпирические и экспериментальные базовые методы исследований, доказана достоверность и обоснованность полученных результатов, основанных на достаточно большом объеме проведенных исследований с использованием современных апробированных методик для проведения учета и анализа, с применением математических методов обработки результатов опытов; Статистическая обработка экспериментальных данных показала, что точность опыта составила 1,74 % при ошибке показателя точности опыта 0,62, что говорит об удовлетворительной точности проведенных экспериментов.

**изложены** доказательства эффективности применения энергосберегающего импульсного режима облучения при выращивании меристемных растений земляники садовой;

**раскрыты** дополнительные резервы увеличения объема производства посадочного материала и уменьшения потребления электроэнергии примерно на 30% при использовании энергоэффективного импульсного режима облучения по сравнению с традиционным режимом облучения;

**изучены** закономерности развития биометрических показателей меристемных растений земляники садовой от длительности светового импульса, например, увеличение укореняемости до 95 % (в контроле 90%), увеличение числа нормально развитых листьев до 5,6 шт. (в контроле 4,5 шт.), увеличение приращения площади листовой поверхности за период выращивания составило 85,8 мм<sup>2</sup> (в контроле 71,8 мм<sup>2</sup>);

**проведена модернизация** существующих математических моделей, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны** рекомендации для экономии электроэнергии при сохранении качества посадочного материала земляники садовой, которые **внедрены** в производство лаборатории Удмуртского Федерального исследовательского центра УрО РАН (Акт о внедрении имеется);

**определены** перспективы практического использования полученных результатов моделирования и экспериментов в отрасли растениеводства;

**созданы** практические рекомендации, направленные на повышение эффективности облучения меристемных растений земляники садовой;

**представлены** предложения мероприятия по повышению энергосбережения при производстве посадочного материала меристемных растений земляники садовой.

**Оценка достоверности результатов исследований выявила:**

**для экспериментальных работ** результаты получены на сертифицированном оборудовании, обоснованы калибровки, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

**теория** основана на актуальных, известных результатах, согласуется с опубликованным экспериментальным материалом по теме диссертации, подтверждена анализом литературных источников и результатами собственных исследований, полученных автором;

**идея базируется** на анализе и обобщении материалов, полученных при проведении экспериментальных исследований, апробации полученных достижений;

**использовано** сравнение авторских данных с результатами ранее опубликованных материалов отечественных и зарубежных исследователей по рассматриваемой тематике (Н.Н. Протасова, И.И. Свентицкий, Ю.М. Жилинский, В.М. Леман, С.А. Овчукова, В.А. Козинский, Н.П. Кондратьева, Б.В. Корж);

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

**использованы** современные, апробированные методы исследований и обработки экспериментального материала.

**Личный вклад соискателя состоит** в непосредственном участии на всех этапах выполнения исследований: выбор направления исследований, определение цели и задач, их теоретическое обоснование, проведение анализа литературных данных, разработка программы исследования, постановка и проведение экспериментов, обработка и анализ полученных данных, апробация результатов исследований на всероссийских и международных конференциях, в производственных условиях, подготовка основных публикаций, текста диссертации и автореферата.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания:

а) Какие импульсные LED фитоустановки вы рассматривали и какие у них характеристики?

б) Как влияет импульсный режим на саму фитооблучательную установку, на параметры её надёжности, долговечности и так далее?

в) Вы показали нам, какой спектр у вас получился в вашей установке, но не показали, какой требуется для, непосредственно, рассматриваемой. Было ли сравнение?

г) На слайде 36 у вас есть таблица, в автореферате она подробнее. Как вы объясните, что в непрерывном режиме показатели хуже, чем в импульсном для одной и той же установки. То есть происходит угнетение растения?

д) Экономический эффект за счет удельного расхода, электроэнергии? Т.е. весь экономический эффект зависит от интенсивности роста?

Соискатель Батурин Андрей Иванович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел достаточную собственную аргументацию.

На заседании 20 декабря 2023 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи повышения эффективности светодиодных облучательных установок при облучении меристемных растений, имеющей значение для развития знаний в области электротехнологий агропромышленного комплекса присудить Батурину Андрею Ивановичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 10 докторов по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки), участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – нет, проголосовали: за 11, против – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
20 декабря 2023 года



Лекомцев  
Петр Леонидович

Широбокова  
Татьяна Александровна