

О Т З Ы В
официального оппонента
на диссертационную работу
Певчевой Елены Викторовны
«Повышение эффективности электротехнического
комплекса тепличного комбината», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Для рассмотрения официальному оппоненту представлены следующие материалы:

- 1) диссертационная работа на 134 страницах машинописного текста формата А4, состоящая из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и одного приложения;
- 2) автореферат на 20 страницах формата А5.

Актуальность темы

Для агропромышленного комплекса достаточно остро стоит и сложно решается проблема обеспечения климатических условий тепличных комбинатов, выращивающих сельскохозяйственные культуры в защищенном грунте. Качество и объем продукции тепличных комбинатов можно обеспечить при высокой точности регулирования таких технологических параметров, как температура, освещенность, влажность. При этом в тепличных комбинатах применяется целый комплекс систем, обеспечивающих перечисленные технологические параметры. К ним относятся система обогрева, фрамужной вентиляции, рециркуляции воздуха, зашторивания, полива, досвечивания растений, подпитки углекислым газом (диоксидом углерода). К энергетическому оборудованию тепличных хозяйств относятся котловые газопотребляющие агрегаты, электрогенерирующие газопоршневые установки, теплоаккумулирующие емкости, исполнительные механизмы, инженерные сети и другие системы. При этом следует отметить, что к электротехническим комплексам тепличных комбинатов предъявляются весьма высокие требования по точности, быстродействию и энергетической эффективности.

Поэтому актуальность темы диссертационной работы Певчевой Е. В., которая посвящена разработке способов повышения эффективности функционирования электротехнического комплекса тепличного комбината не вызывает сомнений.

ФГБОУ ВО "СамГТУ"	
10.12.20	
Вход. № 811	

Оценка структуры содержания работы

Наименование и содержание глав диссертационной работы объединено внутренним единством достижения поставленной цели и решением широкого круга теоретических и практических задач, направленных на разработку и реализацию способов повышения эффективности функционирования электротехнического комплекса тепличного комбината.

В *Введении* обоснованы актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, сформулированы научная новизна и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, приведены сведения по внедрению результатов и апробации работы.

В *первой главе* проведен анализ источников и приемников энергоресурсов тепличного комбината, рассмотрен состав и функции элементов его электротехнического комплекса. Показано, что основными источниками первичных энергоресурсов по объему и значимости являются газ, электроэнергия и вода. Вторичными энергоресурсами являются тепло и электроэнергия. По объему потребления электроэнергии и величине установленной мощности приемники классифицируются следующим образом: светотехническая установка, насосное оборудование, технологические приемники, хозяйствственно-бытовая нагрузка, наружное освещение. На основании проведенного анализа сделан вывод о том, что наибольшая эффективность технических мероприятий по энергосбережению будет достигнута при улучшении динамических характеристик электротехнического комплекса тепличного комбината.

В *вторая глава* посвящена анализу энергопотребления тепличного комбината и его электротехнического комплекса с позиций системного подхода. На основании проведенного анализа выявлена сезонность энергопотребления по группам технического оборудования, составлена структура энергоресурсов, проведена оценка энергосбережения по группам потребителей. Предложено устройство контроля параметров микроклимата в теплице с интегрированным измерением температуры, влажности, газового состава воздушной среды по всему объему помещения. Принцип работы устройства основан на возможности оценивать температуру и влажность с помощью акустических методов путем определения коэффициент затухания звука. Следует отметить, что в отличие от скорости звука данный коэффициент зависит еще и от частоты. По условию максимальной чувствительности из диапазона частот от 1600 до 4000 Гц обосновано использование частоты

4000 Гц. Разработан алгоритм вычисления температуры и влажности. Предложен способ компенсации инерционности нагрева теплиц.

В третьей главе проводится синтез системы регулирования температуры тепличного комбината в аналоговом и цифровом исполнении, а также компьютерное моделирование переходных процессов в среде *MatLab – Simulink*. Проведен анализ работы системы стабилизации температуры при действии случайных сигналов, предложена схема с упреждающей коррекцией и автоподстройкой, имеющая низкую чувствительность к действию возмущений.

В четвертой главе приводятся сведения о работе автоматизированного программного комплекса «*Priva Connex*», эффективности предлагаемых в диссертационной работе мероприятий, использование которых позволяет обеспечить экономию энергетических ресурсов по газу до 4% и электроэнергии – до 2%. С помощью компьютерного моделирования проводится анализ влияния дискретизации по времени на работу системы обогрева теплиц.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Методы исследования

Для решения поставленных задач в диссертационной работе применяются положения и методы теории электропривода, теоретических основ электротехники, теории автоматического управления и оптимизации технических систем, статистической обработки и когнитивного анализа данных, численного моделирования в программном комплексе «Моделирование в технических устройствах (МВТУ)» и среде *MatLab – Simulink*, экспериментальными исследованиями.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов диссертационной работы подтверждается корректным использованием обоснованных методов исследования, компьютерным моделированием в среде *MatLab – Simulink* и экспериментальными исследованиями.

Соответствие паспорту специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Объект исследования – электротехнический комплекс тепличного комбината, имеющий собственную генерацию и потребителей электрической энергии с различным характером нагрузок, электрооборудование автоматизированного энергетического центра, система управления, эксплуатационные режимы.

Предметом исследования являются системные свойства и связи в электротехническом комплексе тепличного комбината в условиях воздействия внешних метеофакторов, модель системы автоматического управления, вопросы генерации, распределения и оптимизации потребления электроэнергии.

Область исследований: развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем (п. 1); исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях (п. 4).

Научная новизна представленной диссертационной работы заключается в следующем:

1) предложена методика синтеза системы управления температурой теплицы, позволяющая повысить быстродействие электротехнического комплекса тепличного комбината, отличающаяся от известных форсированием режима работы;

2) разработано устройство комплексного контроля параметров микроклимата тепличного комбината, отличающееся от известных возможностью получения интегрального значения измеряемых параметров (температуры, влажности) с меньшей погрешностью и большим быстродействием;

3) разработана система автоматического регулирования температуры теплицы, отличающаяся от известных низкой чувствительностью к параметрическим изменениям за счет применения упреждающей коррекции;

4) разработана цифровая математическая модель электротехнического комплекса тепличного комбината, отличающаяся от известных возможностью учета изменения периода дискретизации датчика контроля микроклимата.

Практическая ценность диссертационного исследования состоит в следующем:

1) полученное повышение эффективности работы электротехнического комплекса тепличного комбината позволяет снизить энергопотребление используемого оборудования – газа на 4%, электроэнергии на 2%;

2) разработанное электротехническое устройство комплексного измерения параметров микроклимата увеличит точность и сократит время измерений, что даст точную интегральную оценку состояния теплицы, позволит увеличить эффективность регулирования электротехнического комплекса,

что улучшит качество продукции и снизит затраты на производство, может быть использовано для получения параметров микроклимата помещений большого объема.

Реализация результатов работы

Научные и практические результаты диссертационной работы приняты к использованию в АО «Тепличное», г. Ульяновск.

Апробация работы

Работа прошла хорошую апробацию. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на международных и региональных конференциях и опубликованы в 12 печатных работах, в том числе: одна статья в издании, цитируемом в базе данных *Scopus*, пять статей в изданиях, рекомендемых ВАК, один патент РФ на изобретение, четыре публикации в материалах конференций различного уровня.

Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы, написан литературным языком с использованием терминологии, принятой в данной отрасли науки и техники, стиль изложения – доказательный.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1) не ясно, с какой целью в структурной схеме на рис. 2.17 вводится коэффициент, равный единице, при этом в тексте автор не поясняет, в каком соотношении с единицей находятся коэффициенты a и b в уравнениях (2.13), (2.14);

2) следовало бы провести анализ устойчивости системы, учитывая вид частотных характеристик на рис. 2.20 и 2.21, а также предложить меры по обеспечению устойчивости;

3) не ясно, какими характеристиками обладают изображенные на схеме на рис. 3.1 блоки НЭ1, НЭ2 и как эти характеристики учитывались при моделировании;

4) в тексте третьей и четвертой глав не сформулированы допущения, при которых построены модели на рис. 3.3, 3.5, 4.9, 4.12, 4.17, не раскрыты состав и назначение блоков этих моделей, не ясно, почему коэффициенты передачи всех пропорциональных и инерционных звеньев в схемах на рис. 3.3, 3.5 и 4.12 равны единице;

5) из текста четвертой главы не ясно, как использовались разработанные компьютерные модели в системе автоматизации «*Priva Connex*»;

6) в четвертой главе не проведен анализ предлагаемых схем и решений по сравнению с известными аналогами, а также сравнительный анализ показателей качества переходных процессов при различных режимах работы

электротехнического комплекса, полученных с помощью компьютерного моделирования и экспериментального исследования;

7) имеются замечания по оформлению диссертации:

а) на рис. 2.4, 2.5 отсутствуют шкалы по оси ординат и не указано, какие величины по этой оси откладываются;

б) в тексте, формулах и на иллюстрациях второй – четвертой главы одна и та же величина – комплексная переменная преобразования Лапласа – обозначается по-разному;

в) рис. 2.19 не имеет шкал по осям абсцисс и ординат, поэтому не ясно, какую информацию он несет.

Оценивая уровень работы в целом, считаю, что диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование на соискание ученой степени кандидата технических наук, в ней содержится решение задачи разработки способов повышения эффективности функционирования электротехнического комплекса тепличного комбината, которая имеет существенное значение для теории и практики агропромышленного комплекса.

Представленная диссертационная работа «Повышение эффективности электротехнического комплекса тепличного комбината», соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Певчева Елена Викторовна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент


заведующий кафедрой
электропривода и электротехники
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Казанский национальный
исследовательский технологический университет»,
доктор технических наук, доцент,
Макаров Валерий Геннадьевич



Докторская диссертация защищена по специальности
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
кафедра электропривода и электротехники
420015 г. Казань, ул. К. Маркса, 68
тел. (843) 231-41-27, e-mail: electropivod@list.ru

Составлено