

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Черникова Вадима Геннадиевича

на тему «Совершенствование систем управления специализированными энергоустановками на базе возобновляемых источников энергии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (технические науки)

Актуальность избранной темы. Актуальность диссертационной работы обусловлена стремительным развитием энергетических технологий, базирующихся на использовании возобновляемых источников энергии, вследствие чего большое внимание уделяется развитию систем управления, которые способны обеспечить необходимую эффективность работы источников энергии в условиях нестабильного энергетического потока, свойственного возобновляемой энергетике. В наибольшей степени вышесказанное относится к ветрогенераторным установкам, которым приходится работать в условиях нестабильной, постоянно меняющейся скорости ветра, а также фотоэлектрическим установкам, работающим в условиях изменяющейся плотности потока солнечной энергии.

В результате анализа состояния вопроса автором установлено, что имеющиеся математические модели и методы расчета параметров системы регулирования ветрогенераторной установки недостаточно учитывают особенности ее функционирования в различных режимах работы. Так же недостаточно комплексно рассмотрены методы энергоэффективного управления системой ориентирования фотоэлектрического модуля.

ФГБОУ ВО "ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"	
Вх. №	16 / 157
« 10 »	11 20 23г.

Разработка и реализация предложенных в работе усовершенствованных методов управления ветрогенераторными и фотоэлектрическими установками позволит повысить их КПД в условиях изменяющейся плотности потока ветровой и солнечной энергии с учетом конструктивных особенностей этих установок за счет применения в структуре систем управления адаптированных математических моделей функционирования объекта, включая программное и аппаратное обеспечение.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается: тщательным анализом предметной области за счет изучения большого числа литературных источников, корректным использованием положений теории аэродинамики ветроколеса, физических принципов работы фотоэлектрических модулей, положений теории векторного регулирования для машин переменного тока и теории автоматического управления, элементов теории нейронных сетей, достаточным количеством проведенных численных исследований с использованием предложенных математических моделей, а также экспериментальных исследований с использованием новых элементов программного и аппаратного обеспечения.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций. Достоверность результатов работы подтверждается современными методами исследования, которые соответствуют поставленным в работе целям и задачам. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, подкреплены вычислительными и экспериментальными исследованиями, результаты которых наглядно приведены в виде таблиц, графиков и рисунков. Анализ и интерпретация полученных результатов диссертационного исследования проведены с использованием современных методов обработки информации и имитационного компьютерного моделирования.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

1. Впервые на основе использования нейронной сети разработана математическая модель, которая описывает зависимость коэффициента мощности ветроколеса от быстроходности и pitch-угла лопасти. Использование предложенной модели позволяет в режиме ограничения снизить отклонения мощности ветроустановки от заданной с 7–8% до 2%.

2. Разработанная математическая модель ветроколеса позволила повысить точность метода формирования управляющих сигналов, а также методики определения параметров регуляторов для основных контуров регулирования ветроустановки.

3. Впервые разработан расчетный метод определения скорости ветра перед ветроколесом по мгновенным значениям момента ветроколеса и pitch-угла лопасти, который позволяет усовершенствовать работу системы регулирования ветроустановки в условиях эффекта затенения башни.

4. Обоснован метод управления одноосной системой ориентирования фотоэлектрического модуля с наклонной осью, проведена оценка его энергоэффективности.

Диссертационная работа имеет практическое значение, что подтверждается внедрением результатов исследований в виде рекомендаций по определению параметров математической модели асинхронного генератора и реализации комплекса программ для создания системы регулирования позиционного электропривода на базе программируемого логического контроллера и преобразователя частоты (справка о внедрении № 1/561 от 11.10.2022 г. выдана ГБУ «Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт взрывозащищенного и рудничного электрооборудования»), а так же внедрением в учебный процесс ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (справка № 30-12/164а от 29. 12. 2022 г. о принятии к

внедрению в учебный процесс) при проведении занятий по учебным дисциплинам «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии», «Управление ветровыми электроустановками» «Фотоэлектрические автономные системы» для студентов направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», что отражено в учебных программах вышеуказанных дисциплин.

Основные научные и практические результаты диссертации опубликованы в 16 научных работах, из которых 4 представлены в специализированных научных изданиях, 4 – в других изданиях и 8 в материалах и тезисах докладов на научно-технических конференциях.

Основное содержание работы. Представленная диссертационная работа является завершенным научным трудом, который состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка используемой литературы и 5 приложений.

Во введении автором обоснована актуальность тематики исследования, сформулированы цель, основные задачи и методы исследований, показана новизна, теоретическая и практическая ценность полученных результатов, приведена степень апробации работы.

В первом разделе проведен анализ современных систем управления ветрогенераторными и фотоэлектрическими установками и на основе проведенного анализа обосновываются пути их совершенствования.

Во втором разделе автором разработаны математические модели поведения скорости ветра, ветроколеса и генератора и на базе предложенных моделей проведено математическое моделирование процесса управления ветроустановкой в различных режимах работы, обоснована усовершенствованная методика определения параметров регуляторов.

В третьем разделе обоснован предложенный способ формирования сигналов управления для системы ориентирования фотоэлектрического модуля с наклонной осью, проведена оценка повышения энергоэффективности

ориентируемого модуля методами численного исследования и на специально разработанной экспериментальной установке.

В четвертом разделе автором разработаны рекомендации по практическому применению усовершенствованных систем управления ветрогенераторными и фотоэлектрическими установками с учетом возможности реализации этих систем на основе программируемых логических контроллеров.

Общие замечания.

1. Из формулы 1.2 диссертации понятно, что такое быстроходность, хотя можно было привести уточняющее определение понятия «быстроходность ветроколеса».

2. На стр. 17 диссертации автор указывает, что ветрогенераторы с фиксированной частотой вращения могут работать в точке максимальной мощности при определенной скорости ветра, чаще всего 8 м/с. Чем подтверждается это утверждение?

3. Во втором разделе диссертации математическое описание динамических свойств турбулентной компоненты осуществляется с помощью двух видов спектра: Кармана и Каимала, почему не рассматривался спектр Давенпорта?

4. На стр. 131 диссертации указано, что формирование сигнала задания на угол поворота фотоэлектрического модуля может производиться в автоматическом режиме или оператором. В каких случаях необходимо участие оператора?

5. На стр. 134 полный ход механизма ориентации фотоэлектрического модуля соответствует диапазону от -85° до $+85^\circ$ относительно нуля, перпендикулярного южному направлению. Почему выбран именно такой диапазон?

6. При описании рисунка 3.22 диссертации написано, что наибольший прирост энергии дает двухосная система ориентирования, обозначенная на графике красной линией, корректнее было указать «линия 4».

7. В третьем разделе диссертации не оценивается энергопотребление основных компонентов системы управления ориентированием фотоэлектрического модуля, а именно: управляющего контроллера и привода поворота фотоэлектрического модуля, что, несомненно, важно при оценке повышения энергоэффективности всей установки в целом.

Заключение.

Диссертационная работа Черникова Вадима Геннадиевича «Совершенствование систем управления специализированными энергоустановками на базе возобновляемых источников энергии» является законченной научно-исследовательской работой, посвященной актуальной тематике, имеет научную новизну и практическую значимость, которая подтверждается соответствующими справками о внедрении.

Отмеченные в отзыве замечания не снижают общую положительную оценку диссертации, а научные положения выводы и рекомендации, сформулированные в работе, не вызывают принципиальных возражений.

Тематика и содержание работы соответствуют паспорту научной специальности 2.3.3. «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (технические науки), в частности: п. 4 «Теоретические основы и методы моделирования, формализованного описания, оптимального проектирования и управления технологическими процессами и производствами»; п. 5 «Научные основы, алгоритмическое обеспечение и методы анализа и синтеза систем автоматизированного управления технологическими объектами».

Диссертационная работа Черникова В.Г. «Совершенствование систем управления специализированными энергоустановками на базе возобновляемых источников энергии» отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении

ученых степеней», утверждённого постановлением совета министров Донецкой Народной Республики №2-13 от 27.02.2015 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Черников Вадим Геннадиевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (технические науки).

Официальный оппонент:

кандидат технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки), доцент, декан факультета «Управление на железнодорожном транспорте» ФГБОУ ВО «Донецкий институт железнодорожного транспорта»



А.И. Шеховцов

Адрес: 283018, Российская Федерация,
Донецкая народная республика,
г. Донецк, ул. Горная, д. 6,
тел.: (856) 319-08-31,
эл. почта: institut-transporta@mail.ru
сайт: <http://drti.donbass.com>

Я, Шеховцов Алексей Игоревич, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных.

канд. техн. наук, доцент



А.И. Шеховцов

Подпись Шеховцова А.И. подтверждаю.
Начальник отдела кадров
ФГБОУ ВО «Донецкий институт
железнодорожного транспорта»

Е.Н. Гончарук