

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Квитко Андрея Викторовича «Параметры и режимы работы ветроэнергетической установки с асинхронным генератором для электроснабжения овцефермы», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

В Российской Федерации значительная часть сельскохозяйственных угодий и фермерских хозяйств расположена на значительном удалении от централизованных электрических сетей, что делает их подключение экономически неоправданным. Именно для таких потребителей особую актуальность приобретают автономные системы электроснабжения на базе ветроэнергетических установок с асинхронными генераторами, обеспечивающие надёжное и бесперебойное энергоснабжение производственных процессов в условиях отсутствия внешней инфраструктуры.

Положения, выносимые автором на защиту, по установлению зависимости выходного напряжения асинхронного генератора от величины тока нагрузки и скорости ветра; зависимости стабильности частоты от режимов возбуждения и внешних климатических условий; а также усовершенствованная методика стабилизации электрических параметров ветроэнергетической установки в зависимости от воздействующих внешних факторов представляют научную новизну.

Практическую значимость работы представляют алгоритм работы автоматической системы управления стабилизатора напряжения асинхронного генератора, а также функциональная и принципиальная схемы стабилизатора напряжения для создания автономных систем электроснабжения.

Замечания.

1. В работе не представлена теоретическая зависимость емкости конденсаторной батареи от частоты вращения генератора, а результаты моделирования описаны так, будто они исследуются.

2. В работе не указан анализ зарубежного опыта исследователей.

3. На фото экспериментальной установки видно, что отсутствует культура сборки схем, что влияет на результаты измерения.

В целом по автореферату, диссертационная работа «Параметры и режимы работы ветроэнергетической установки с асинхронным генератором для электроснабжения овцефермы» соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 25.01.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Квитко А.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Бакиров Сергей Мударисович

доктор технических наук (05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, 2021 г.)

Доцент

Директор института инженерии и робототехники

Летучий Алексей Александрович

Аспирант кафедры Электрооборудование, электроснабжение и роботизация

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологий и инженерии имени Н. И. Вавилова»

Россия, 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3

Телефон: 8 (8452) 23-32-92

E-mail: rector@vavilovsar.ru; s.m.bakirov@vavilovsar.ru

Подписи Бакирова С.М. и Летучего А.А. заверяю

Ученый секретарь ученого совета

ФГБОУ ВО Вавиловский университет



Марягудин А.М.

10.09.2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Квитко Андрея Викторовича

«ПАРАМЕТРЫ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С АСИНХРОННЫМ ГЕНЕРАТОРОМ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОВЦЕФЕРМЫ»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Важное место в составе автономных систем электроснабжения фермерских хозяйств занимает малое энергетические установки с использованием асинхронных генераторов, отличающихся стойкостью к тяжелым условиям эксплуатации. В связи с этим тема диссертационной работы является актуальной.

В работе приведены критерии устойчивого режима работы автономного генератора, математические модели системы ветродвигатель-асинхронный генератор и их алгоритмы решения с стабилизатором напряжения для определения режима работы ВЭУ. Это является научной новизной работой.

Практическая значимость подтверждается патентами на изобретение, а также внедрением результатов исследования в производство. Приведенные технико-экономические расчеты показывают положительный экономический эффект и сроки окупаемости предложенных технических решений ниже нормативного.

Замечания по автореферату

1. Стандарт не требует приведения в работе рабочей гипотезы, объекта и предмета исследования. Это инициатива автора.

2. Для фермера ключевой характеристикой приобретенного изделия является его надежность (ресурс), однако в работе такая характеристика предлагаемой установки не рассматривалась.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Диссертационная работа Квитко А.В. «Параметры и режимы работы ветроэнергетической установки с асинхронным генератором для электроснабжения овцефермы» является законченным научно-квалификационным исследованием, содержащим совокупность новых научных результатов, имеющих существенное значение для электротехнологий и энергоснабжения агропромышленного комплекса. Работа соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г.

№ 842, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Буторин Владимир Андреевич

Доктор технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (2004г.) профессор, профессор кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ)

«8» сентября 2026 г.

Контактные данные:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ)

Почтовый адрес: 457103, Челябинская область, г. Троицк, ул. им. Ю.А. Гагарина, дом 13

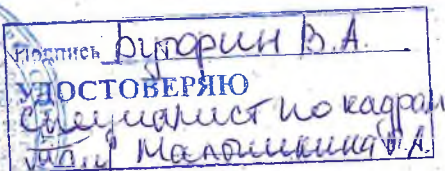
Тел.: +7 (351) 266-65-30

E-mail: butorin_chgau@list.ru

Подпись заверяю:

Начальник отдела кадров _____ / _____ /

« 8 » сентября 2026 г.



ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Квитко Андрея Викторовича
«Параметры и режимы работы ветроэнергетической установки
с асинхронным генератором для электроснабжения овцефермы»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование
и энергоснабжение агропромышленного комплекса**

Диссертационная работа посвящена решению актуальной научно-практической задачи – созданию эффективной системы стабилизации напряжения для маломощных ветроэнергетических установок с асинхронными генераторами, предназначенных для автономного электроснабжения удаленных овцеводческих хозяйств. Актуальность исследования обусловлена высоким ветроэнергетическим потенциалом Южного федерального округа, с одной стороны, и сложностью удержания выходных параметров асинхронного генератора в допустимых пределах при изменении скорости ветра и нагрузки, с другой стороны.

В процессе исследования автором получен ряд новых научных результатов. Установлено, что при линейной характеристике намагничивания автономного асинхронного генератора возможен устойчивый режим работы, что приводит к необходимости учета насыщения магнитной системы. Предложен способ учета нелинейности магнитной характеристики, основанный на разделении магнитопровода на три участка с использованием аппроксимирующей функции Фролиха, что позволило разработать адекватные математические модели системы «ветродвигатель – асинхронный генератор – нагрузка» для быстрого расчета процессов длительностью в десятки секунд.

Математическая модель, отличающаяся учетом нелинейности магнитной системы генератора, зависимости момента ветродвигателя от скорости ветра и скорости вращения при наличии контура регулирования напряжения, позволили провести сравнительный анализ двух способов стабилизации: дискретного (коммутация конденсаторов) и плавного (регулирование тока возбуждения через управляемое активное сопротивление). Показано, что плавное регулирование обеспечивает поддержание напряжения в более узком диапазоне и одновременно ограничивает частоту вращения ротора, что предотвращает аварийный разгон ветроколеса. Предложен алгоритм решения уравнений модели и разработана функциональная схема устройства на базе микроконтроллера ATmega328p.

Техническая новизна подтверждена патентом РФ на изобретение № 2724622. Практическая значимость подтверждена созданием лабораторного стенда, проведением экспериментальных исследований и внедрением результатов в ООО НТК «Солнечный центр» и ООО «Энерготехнологии-Сервис», а также в учебный процесс Кубанского ГАУ. Достоверность выводов обеспечивается корректностью принятых допущений, применением методов математической статистики и удовлетворительной сходимостью расчетных и экспериментальных данных.

Материалы диссертации в достаточной мере опубликованы в рецензируемых изданиях и апробированы на конференциях различного уровня.

В качестве замечания по автореферату укажем, что:

1. На рисунке 2 (стр. 9) подписи к точкам p_1 , p_2 , p_0 отсутствуют, хотя в тексте они обозначаются как критические. Не ясно, какая именно точка чему соответствует.

2. В системе уравнений (9) не показана используемая автором зависимость момента ветродвигателя от скорости ветра, угловой скорости и угла атаки, что затрудняет сделать вывод о адекватности его моделирования. Не указано, каким образом задается закон изменения скорости ветра в модели (таблица, функция, ступенчатая последовательность).

3. В схеме экспериментальной установки (рис.8) не показаны узлы подключения измерительных приборов, их тип и точность, что затрудняет оценку адекватности эксперимента.

Приведенные выше замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы А.В. Квитко. Следует отметить, что автором проведена большой объем работы по теоретическому анализу, обоснования математической модели и устройства регулирования напряжения на выводах автономного асинхронного генератора.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842. Автор диссертации Квитко Андрей Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 «Электротехнологии, электрооборудование и энерго-снабжение агропромышленного комплекса».

Профессор кафедры электроснабжения
и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
доктор технических наук, доцент

А.В. Виноградов

Доцент кафедры электроснабжения
и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
кандидат технических наук, доцент

С.И. Белов



УТВЕРЖДАЮ
НАЧАЛЬНИК СЛУЖБЫ КАДРОВОЙ
И ПЕРСОНАЛА
С.В. ДОГУТОВ
202 г.

19.08.2026

Данные об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Почтовый адрес: 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.
Тел.: 8 (499) 977-04-80, E-mail: info@rgau-msha.ru, сайт: <https://www.timacad.ru>

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Квитко Андрея Викторовича «Параметры и режимы работы ветроэнергетической установки с асинхронным генератором для электроснабжения овцефермы», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

4.3.2. – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

В работе решается актуальная задача стабилизации напряжения автономного асинхронного генератора (АГ) в составе ветроэнергетической установки (ВЭУ) малой мощности при переменной скорости ветра и изменяющейся нагрузке овцеводческих хозяйств, удалённых от распределительных электрических сетей. При этом применение ВЭУ с АГ может быть экономически обосновано, однако из-за нестабильности их выходного напряжения возможно ограничение их широкого использования. С учетом изложенных выше аргументов разработка эффективного стабилизатора напряжения является актуальной задачей.

Автором показано, что характеристика магнитной системы АГ оказывает существенное влияние на моделирование величины его выходного напряжения и устойчивый режим АГ при линейной характеристике намагничивания. Введена упрощенная функция зависимости взаимной индукции от величины индукции, для определения которой предложен способ учёта насыщения магнитной системы АГ с разделением магнитопровода на три участка. Разработаны математические модели системы «ветродвигатель – АГ – нагрузка» при дискретном и плавном регулировании тока возбуждения и алгоритм решения уравнений модели. Установлено, что плавное регулирование возбуждения обеспечивает стабилизацию напряжения в более узком диапазоне по сравнению с дискретным регулированием.

Техническая новизна стабилизатора напряжения подтверждена патентом РФ на изобретение. Разработаны функциональная и принципиальная электрические схемы стабилизатора напряжения, алгоритм управления на базе микроконтроллера. Создана экспериментальная установка для верификации моделей, результаты работы внедрены.

Сравнение расчётных и экспериментальных характеристик показало их удовлетворительную сходимость в пределах погрешности измерений. Все выводы представляются обоснованными и имеют доказательную базу.

Результаты работы прошли апробацию на 8 научно-технических конференциях и 9 работ опубликованы в изданиях, из списка рекомендованного ВАК, технические решения защищены 3 патентами РФ, изданы 3 монографии.

Замечания по работе:

1. В работе использована функция Фролиха для аппроксимации кривой намагничивания электротехнической стали, но условия нахождения коэффициентов a и b этой функции не показаны и не приведены.
2. Не ясно, почему при моделировании регулирования напряжения задается (стр.14 автореферата) узкий диапазон отклонения напряжения $\pm 2В \div \pm 5В$, так

как действующий ГОСТ 32144-2013 допускает значительно больший диапазон отклонения. Автор таким образом усложняет решение поставленной задачи.

3. Автором не показано влияние на расчет режимов ВЭУ использование метода Рунге-Кутты в виде модификации за счет применения формулы Фельберга 5-го порядка, по сравнению с широко применяемым в расчетах методом Рунге-Кутты 4-го порядка.

Диссертационная работа «Параметры и режимы работы ветроэнергетической установки с асинхронным генератором для электроснабжения овцефермы» является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней, в том числе пунктам 9-11, 13, 14, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 в актуальной редакции, а её автор Квитко Андрей Викторович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Электрические станции
и электроэнергетические системы»
ФГБОУ ВО «Южно-Российский
государственный политехнический
университет (НПИ) имени М.И. Платова»

/ Нагай
Владимир Иванович



24.08.2016

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Электрические станции и электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»



/ Сарры
Сергей Владимирович/
24.08.2016

Подписи Нагая В.И., Сарры С.В. заверяю:
Ученый секретарь ученого совета ЮРГПУ
(НПИ)



Холодкова Нина Николаевна
24.08.2016

Полное и сокращенное наименование организации	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова». (ЮРГПУ (НПИ))
Почтовый адрес:	346428, г. Новочеркасск Ростовской обл., ул. Просвещения, д.132
Телефон:	+7 86352 255-211
E-mail:	aepsnpi@mail.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации «Параметры и режимы работы ветроэнергетической установки с асинхронным генератором для электроснабжения овцефермы» по специальности 4.3.2 – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки), выполненной Квитко Андреем Викторовичем на соискание ученой степени кандидата технических наук

В современных условиях сельскохозяйственное производство — это чаще всего частное производство. Овцеводство, являясь одной из отраслей сельскохозяйственного производства, не является исключением, так как большая часть производимой продукции — это продукция малых фермерских и личных подсобных хозяйств. Для эффективного функционирования овцеводческих предприятий необходимо, не только энергообеспечение технологических процессов, но и создание комфортных бытовых условий обслуживающему персоналу. В то же время для таких предприятий характерна рассредоточенность на большой территории и, следовательно, не всегда представляется возможность их централизованного электроснабжения. Поэтому перспективным в таком случае считается применение автономных средств электроснабжения, в частности возобновляемых источников энергии.

Важное место среди возобновляемых источников энергии принадлежит малым ветроэнергетическим установкам мощностью до 5 кВт, применение которых позволит уменьшить количество дорогостоящих накопителей - аккумуляторных батарей и повысить надёжность электроснабжения автономных потребителей электроэнергии. Значительный потенциал для улучшения характеристик ВЭУ связан с использованием асинхронных генераторов, отличающихся высокой надёжностью и стойкостью к тяжелым условиям работы.

Однако на сегодняшний день ветроэнергетические установки на базе асинхронного генератора не нашли широкого применения в сельскохозяйственном производстве, из-за сложности стабилизации выходных параметров асинхронного генератора.

В работе разработана математическая модель системы «ветродвигатель-асинхронный генератор-нагрузка», позволяющий анализировать параметры переходных и установившихся процессов в системе при дискретном и плавном регулировании тока возбуждения асинхронного генератора. В частности указывается, что непрерывное полупроводниковое регулирование тока возбуждения имеет преимущество по сравнению с дискретным переключением числа емкостей.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Диссертационная работа указанного направления подготовки специалистов высшей категории по своей сути должна быть посвящена изучению природных явлений и процессов на предмет выявления неизвестных ранее естественных закономерностей. Поэтому считаем, что в данной работе не совсем корректно сформулированы объект и предмет исследования. В таком виде указанные элементы более приемлемы для опытно-конструкторской разработки.
2. В автореферате указывается описан результат исследования работы экспериментальной установки на базе асинхронного генератора с приводом от машины постоянного тока, но в соответствии с темой исследования речь должна идти о генераторе с ветровым приводом. Следовало бы в автореферате упомянуть о ветровом потенциале зоны исследования.

3. В автореферате на рисунке 8 принципиальной электрической схеме неверно отображено обозначение транзистора VT1. NTHL050N65S3HF– это MOSFET с n-каналом, а не JFET с n-каналом. (У JFETов токи для такой схемы очень символичны по сравнению с MOSFETами. Да и диоды N5408 на ток 3А даже в мостовой схеме Ларионова по сравнению с током NTHL050N65S3HF в 56А как-то скромно смотрятся).
4. На рисунке 6 следовало бы при одном масштабе времени располагать один под другим, чтобы начала координат совпадали.

Указанные замечания не умаляют научной и практической ценности выполненной работы, а ее автор Квитко А.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 – Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (технические науки).

Зав. каф. электроэнергетики и электрооборудования ФГБОУ ВО Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, канд. техн. наук (05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства), доц.

Троценко Виктор Васильевич
trotsenko@spbgau.ru
+79236890898, +78126411697

Подпись Троценко В.В.  заверяю.
Проректор по научной и международной работе, кандидат ветеринарных наук

Р.О. Колесников

09.09.2016 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» 196601, Россия, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, дом 2 тел. +78124700422, e-mail: agro@spbgau.ru , сайт: spbgau.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Квитко Андрея Викторовича
«Параметры и режимы работы ветроэнергетической установки
с асинхронным генератором для электроснабжения овцефермы»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование
и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Диссертация Квитко А.В. посвящена актуальной проблеме повышения энергоэффективности автономного электроснабжения удаленных овцеводческих хозяйств. Высокие эксплуатационные затраты и экологические недостатки традиционных бензо- и дизельных источников, а также сложность стабилизации напряжения асинхронных генераторов (АГ) в составе ветроустановок делают тему своевременной и практически значимой для АПК.

Научная новизна работы состоит в разработке критериев возможного устойчивого режима АГ при линейной характеристике намагничивания и простого способа учета насыщения магнитной системы путем разделения магнитопровода на три зоны, позволившие внести дополнения в математические модели для адекватного расчета выходного напряжения системы «ветродвигатель – АГ – нагрузка» при дискретном и плавном регулирования тока возбуждения. Модификация метода Рунге-Кутты пятого порядка, обеспечила устойчивое решение жесткой системы дифференциальных уравнений.

Техническая новизна подтверждена патентом РФ № 2724622.

Возможность применения основывается на разработке функциональной и принципиальной схем стабилизатора напряжения на базе микроконтроллера ATmega 328p, внедрением результатов в ООО НТК «Солнечный центр», ООО «Энерготехнологии-Сервис» и в учебный процесс Кубанского ГАУ. Достоверность выводов обеспечена корректным применением численных методов и хорошей сходимостью расчетных и экспериментальных данных, подтвержденной статистической обработкой по t-критерию Стьюдента.

Основные положения диссертации опубликованы и апробированы на международных и всероссийских конференциях.

Замечания по диссертации:

1. Из текста автореферата (стр. 9) не совсем ясно, каким образом установлены критические точки p_1 и p_2 областей статической устойчивости для автономного АГ с линейной характеристикой магнитной системы.

2. В уравнения модели введен момент ветродвигателя $M_{ВД}(v, \omega, b)$, однако его явное аналитическое выражение, численные коэффициенты и исходная аэродинамическая характеристика конкретного ротора не приведены.

3. На стр. 9 автореферата величина $\frac{\omega^2}{R_{нг}^2}$ названа осью для рисунке 2, а на рисунке 2 осью является величина $\frac{\omega}{R_{нг}}$.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, соответствует паспорту специальности 4.3.2 и требованиям пунктов 9-11,13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842. Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Профессор кафедры «Электрическая техника» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет» (ФГАОУ ВО ОмГТУ), доктор технических наук, доцент



Хацевский Константин Владимирович

ФГАО ВО «Омский государственный технический университет»

Почтовый адрес: 644050, г. Омск, пр. Мира 11

Тел.: 8-3812-65-48-82

e-mail:kvhacevskiy@omgtu.ru

Подпись К. В. Хацевского заверяю
Начальник управления персоналом ОмГТУ

09.09.2026



Ю. А. Духовских