

Сведения об официальном оппоненте

по диссертации Кумейко Андрея Анатольевича «Параметры и режимы асинхронного генератора с переключаемой статорной обмоткой дождевальная машины кругового действия», представленной в диссертационный совет на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве:

Ф.И.О. : Хорольский Владимир Яковлевич

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: профессор

Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация: 20. 02. 14 – Вооружение и военная техника

Наименование организации основного места работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»

Структурное подразделение: кафедра «Электроснабжения и эксплуатации электрооборудования»

Адрес организации места работы: г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

Телефон и официальный сайт организации места работы:

+7 (8652) 35-22-82, 35-22-83 E-mail: inf@stgau.ru

Основные публикации официального оппонента, затрагивающие сферу диссертационного исследования соискателя:

1. Khorolsky, V.Ya Optimum redundancy of an independent power supply system and comparative analysis of its solutions / Atanov I.V., Khorolsky V.Ya., Shemyakin V.N., Yarosh V.A. // Russian Electrical Engineering. - 2019. - Т. 90. № 3. - С. 187-190.
2. Khorolsky, V. Ya Choice of the method of probabilistic modeling of statistical dynamics of autonomous power supply systems / Khorol'skii V.Y., Atanov I.V., Mastepanenko M.A., Sharipov I.K. // Russian Electrical Engineering. - 2018. - Т. 89. № 7. - С. 425-427.
3. Khorolsky, V. Ya A generalized quality index of a self-contained power supply system / Atanov I.V., Khorol'skii V.Y., Ershov A.B., Yastrebov S.S. // Russian Electrical Engineering. - 2018. - Т. 89. № 7. - С. 428-431.
4. Хорольский, В.Я. Оценка качества систем автономного электроснабжения методом экспертного опроса / Хорольский В.Я., Украинцев М.М., Шемякин В.Н., Исупова А.М. / Сельский механизатор. - 2021. - № 9. - С. 28-29.
5. Хорольский, В.Я. Методические положения определения множества оптимальных по Парето альтернативных вариантов системы автономного электроснабжения / Хорольский В.Я., Ершов А.Б., Ефанов А.В., Ястребов С.С. // Электротехника. 2019.- № 3.- С. 24-27.

6. Хорольский, В.Я. Обобщенный показатель качества системы автономного электроснабжения / Атанов И.В., Хорольский В.Я., Ершов А.Б., Ястребов С.С. // Электротехника. 2018.- № 7.- С. 22-26

7. Хорольский, В.Я. Определение запасов энергоемкости автономных источников питания с учетом нестабильности качества электроэнергии внешней сети / Шемякин В.Н., Хорольский В.Я., Мастепаненко М.А., Ефанов А.В., Воротников И.Н. // Электротехника. - 2018.- № 7.- С. 29-31.

Доктор технических наук, профессор,
кафедры «Электроснабжения и эксплуатации электрооборудования»
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

В.Я. Хорольский

«18» января 2022 г.

Подпись, ученую степень и должность Хорольского Владимира Яковлевича
удостоверяю

ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ,

доктор экономических наук, профессор

А.Н. Байдаков



Отзыв

официального оппонента на диссертацию Кумейко Андрея Анатольевича, выполненную на тему «Параметры и режимы асинхронного генератора с переключаемой статорной обмоткой дождевальная машины кругового действия», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертационная работа Кумейко А.А. выполнена на актуальную тему, связанную с совершенствованием источника питания дождевальной установки. В диссертации поставлена и решена научная задача по обоснованию целесообразности использования асинхронного генератора с переключаемой обмоткой в системе электроснабжения дождевальной машины.

В первой главе работы, посвященной оценке состояния исследований поданной проблематике и постановке задач исследования, приводится обстоятельный анализ состояния теоретических и практических разработок в области создания и применения асинхронных генераторов в дождевальных установках. Рассмотрены особенности дождевальных машин как электроприемника и специфика построения и функционирования источников питания для них, показана роль и значение применения асинхронного генератора на таких объектах. Приводится принципиальная электрическая схема электроснабжения дождевальной машины. При этом показана возможность снижения потерь электроэнергии на объектах подобного типа.

Следует заметить, что в первой главе достаточно подробно и качественно решены все поставленные вопросы по анализу, как дождевальных машин так и источников питания для них. Показаны преимущества использования асинхронного генератора, что позволило автору научно-обосновано сформулировать частные научные задачи по проведению дальнейших исследований.

Центральное место в оппонируемой диссертационной работе занимают результаты проведенных теоретических исследований автора по математическому описанию объекта исследований – асинхронного генератора с переключаемой статорной обмоткой. Указанный материал помещен во второй главе. При этом получена система дифференциальных уравнений, позволяющая описывать переходные процессы в генераторе при коммутации электродвигательной нагрузки. Проведено математическое моделирование асинхронного генератора небольшой мощности с помощью программного обеспечения MathCad. Показано, что использование автотрансформаторного варианта построения обмотки статора асинхронного генератора позволяет снизить электрические потери в нем.

Кроме этого в данной главе автор приводит достаточно интересный материал в части использования конденсаторной установки, предназначенной для возбуждения генератора, также для компенсации реактивной мощности путем ее секционирования.

Вопрос создания источника питания с пониженным уровнем потерь электроэнергии в работе удачно увязывается с рассмотрением проблемы энергосбережения в дождевальных установках в целом. Проведенное авто-

ром компьютерное моделирование подтвердило возможность получения соответствующего энергосберегающего эффекта.

В третьей главе приводятся результаты экспериментальных исследований установки с использованием асинхронного генератора. В диссертации дана схема экспериментальной установки, приводятся осциллограммы токов и напряжений. В частности, подтвержден полученный автором в результате инженерного расчета вывод о значительном уменьшении провала напряжения в случае коммутации электродвигательной нагрузки при использовании асинхронного генератора вместо обычного синхронного. Указанный вывод является весьма важным с точки зрения поддержания требуемых показателей качества электроэнергии в переходных режимах электроустановки.

Снятые экспериментальные характеристики асинхронного генератора (холостого хода, внешняя, регулировочная, частотная) соответствуют расчетным параметрам с высокой степенью достоверности. Проведенные экспериментальные исследования позволили установить наличие существенного снижения пускового тока при включении электродвигательной нагрузки. В целом следует признать, что выполненные автором экспериментальные исследования подтвердили наличие ряда преимуществ у асинхронного генератора перед другими источниками питания.

В четвертой главе диссертации приводится материал по экономическому обоснованию целесообразности использования асинхронного генератора с переключаемой обмоткой статора в дождевальных установках.

Оценка экономической эффективности выполнялась в соответствии с общепринятой в мировой практике системой экономических показателей. Подтверждена эффективность использования предлагаемого источника питания путем получения положительного значения чистого дисконтированного дохода и приемлемого срока окупаемости капитальных вложений.

Рассматриваемая диссертационную работу в целом, следует отметить, что диссертация написана технически грамотным языком, математические выкладки корректны, импонирует наличие глубоких теоретических исследований и хорошо поставленного эксперимента. Практическая значимость работы очевидна, поскольку внедрение усовершенствованной системы автономного электроснабжения дождевальных установок приводит не только к облегчению пусковых режимов, но и определенному энергосберегающему эффекту.

Автореферат соответствует диссертации.

Замечания:

1. Использование асинхронного короткозамкнутого электродвигателя серии 4A100S4 в качестве базовой модели асинхронного генератора не совсем корректно, поскольку такие двигатели сняты с производства и вместо них выпускаются электродвигатели серий 5A, 6A, RA и др.

2. В качестве единицы измерения частоты вращения электрических машин следует использовать мин^{-1} вместо об/мин, как это приводится в диссертации.

3. В диссертационной работе достаточно подробно освещены преимущества использования асинхронного генератора, но ничего не сказано о его недостатках.

4. При оценке экономической эффективности предлагаемых технических решений упущен весьма важный показатель – внутренняя норма доходности, позволяющий решить вопрос использования заемных банковских средств для реализации рекомендуемых разработок.

5. В диссертационной работе сделан акцент на уменьшение потерь электроэнергии в системе автономного электроснабжения с использованием асинхронного генератора в пусковых режимах. Учитывая кратковременность такого процесса, указанный подход вызывает сомнение. На это указывают и приводимые в работе цифры по величине снижения потерь: 65 Вт·ч за один цикл и 1,55 кВт·ч за сутки эксплуатации.


6. Через всю работу красной нитью проходит тезис о возможности снижения потерь электроэнергии в системе автономного электроснабжения с использованием асинхронного генератора. В то же время общеизвестно, что при сопоставлении вариантов построения такой сложной системы как система автономного электроснабжения должна быть рассмотрена вся совокупность частных показателей качества, таких как надежность, качество электроэнергии, массообъемные характеристики и т. д.

Возникает, например, закономерный вопрос, а какова будет, эксплуатационная надежность рассматриваемого асинхронного генератора с учетом наличия переключающих устройств?

7. В диссертации имеются стилистические погрешности.

Отмеченные недостатки несколько снижают общую ценность проделанной работы. Вместе с тем, необходимо отметить, что диссертационная работа Кумейко А.А. в целом отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, соответствует паспорту специальности 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент: профессор кафедры «Электроснабжения и эксплуатации электрооборудования» Ставропольского государственного аграрного университета, доктор технических наук, профессор

 Хорольский Владимир Яковлевич
355017 г. Ставрополь, ул. М.Морозова 1А кв.13,
тел. 8 928 316 10 98, эл. почта Vladimir.Horolskiy@mail.ru
25 января 2022 г.


Подпись, ученую степень и должность Хорольского Владимира Яковлевича

Удостоверяю
ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ,

доктор экономических наук, профессор А.Н. Байдаков

С отзывом ознакомлен
02.02.2022



опонента ознакомлен


Сведения об официальном оппоненте

по диссертации Кумейко Андрея Анатольевича «Параметры и режимы асинхронного генератора с переключаемой статорной обмоткой дождевальнoй машины кругового действия» представленной в совет на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Ф.И.О.	Юндин Михаил Анатольевич	
Учена степень	кандидат технических наук	
Ученое звание	профессор	
Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация	05.09.03 – Электрооборудование сельского хозяйства	
Наименование организации основного места работы	Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ	
Структурное подразделение	кафедра «Электроэнергетика и электротехника»	
Адрес организации места работы	Ростовская область, г. зерноград, ул. Ленина, 21	
Телефон и официальный сайт организации места работы	8 (86359) 41-6-58 e-mail: toees@achgaa.ru	
Основные публикации официального оппонента, затрагивающие сферу диссертационного исследования соискателя		
1	Yundin, M.A. The harmonic composition of current in zero-working wire with non-linear load / Yudaev I.V., Rud E.V., Ponomarenko T.Z., Yundin M.A., Isupova A.M. // IJUM Engineering Journal.- 2021.- Т. 22. № 1.- С. 191-200.	
2	Yundin, M.A. Analysis of the harmonic composition of current in the zero-working wire at the input of the load node with the prevailing non-linear power consumers / I.V. Yudaev, M.A. Yundin, A.M. Isupova, et. al./ Archives of Electrical Engineering. - 2021. - V. 70.- № 2. - pp. 463-473.	
3	Юндин, М.А. Техническое оснащение экспериментальных исследований коммутационных перенапряжений асинхронного электропривода / Сухинин П.Н. Юндин М.А. // сборник статей по материалам СХС междунар. Научн.- практич. конф. Москва. - 2020.- С. 410-414.	
4	Юндин, М.А. Экспериментальные исследования зависимости	

	динамических характеристик плавного пуска асинхронного электропривода от начального напряжения при использовании софтстартера / Кошелев А.А., Лебедев К.Н., Юндин М.А., Серёгин А.А., Таранов М.А. // Активная честолубивая интеллектуальная молодёжь сельскому хозяйству. - 2020. - № 1 (8). - С. 10-14.
5	Юндин, М.А. Анализ сверхнормативных потерь мощности в силовых трансформаторах 10/0,4 кВ, имеющих нагрузку с преобладанием нелинейных потребителей / Юндин М., Пономаренко Т., Юндин К. // Электроэнергия. Передача и распределение. - 2021. - № S1 (20). - С. 6-12.
6	Юндин, М.А. Анализ показателей качества электроэнергии в точках её передачи на напряжении 0,22 кВ / Бухвал А.В., Юндин М.А. // Вестник аграрной науки Дона. - 2021. - № 1 (53). - С. 51-58.
7	Юндин, М.А. Комбинированное компенсирующее устройство на реактивных элементах / Кобзистый О.В., Юндин М.А. // Вестник аграрной науки Дона. - 2018. - № S4. - С. 46-50.

Кандидат технических наук,
 профессор, профессор кафедры
 «Электроэнергетика и
 электротехника»
 Азово-Черноморский инженерный
 институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ

«12» января 2022 г.



М.А. Юндин

ОТЗЫВ

официального оппонента Юндина Михаила Анатольевича на диссертацию КУМЕЙКО Андрея Анатольевича «Параметры и режимы асинхронного генератора с переключаемой статорной обмоткой дождевальной машины кругового действия», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»

Актуальность темы

Актуальность избранной диссертантом темы увлажнения почвы в сфере сельскохозяйственного растениеводства не вызывает сомнения. Рациональные параметры и режимы работы асинхронного генератора с переключаемой обмоткой статора позволяют уменьшить потери напряжения и электроэнергии во внутренней электрической сети дождевальной машины кругового действия, снизить материальные и эксплуатационные затраты.

В работе автор научно обосновывает параметры и режимы работы асинхронного генератора в составе дождевальной машины, позволяющие за относительно короткий срок окупить затраты на проектные решения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. обстоятельно изучены и критически проанализированы известные достижения и теоретические положения других ученых, о чем свидетельствует список использованной литературы из 133 наименований.

Методы исследования базируются на теории электромеханики, системного анализа, математического и компьютерного моделирования, матричной теории формирования схем обмоток статора, на учете воздействия параметров обмоток статора и ротора на магнитное состояние асинхронных генераторов с учетом нагрузки дождевальной машины кругового действия. Компьютерное моделирование выполнено в программных продуктах MathCad и SimInTech.

Важный этап исследования анализ, автор построил на базе разработанной математической модели асинхронного генератора с переключаемой обмоткой статора. Объем модели, начальные и граничные условия адекватны поставленной задаче. Целесообразность разработки собственной модели диктуется необходимостью оценки влияния на внешнюю характеристику асинхронного генератора параметров системы электроснабжения тележек дождевальной машины.

Этап синтеза технических мероприятий и устройства асинхронного генератора с переключаемой обмоткой статора выдерживается автором в классической форме: «численное моделирование – характеристические функции

– реализация» и обосновывается четкими алгоритмическими зависимостями, проверенными экспериментально.

Внедрение в практику результатов исследований в ООО «Спец» Краснодарского края и в учебный процесс Кубанского ГАУ убеждают в высокой степени обоснованности научных рекомендаций автора.

Оценка новизны и достоверности

В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты положения о:

- математической модели асинхронного генератора с переключаемой обмоткой статора, позволяющей определять его основные характеристики и параметры обмотки;

- компьютерной модели системы электроснабжения дождевальной машины кругового действия, которая позволяет определять отдельные составляющие потерь электроэнергии и анализировать качество функционирования системы в различных режимах работы;

- параметрах и режимах асинхронного генератора с переключаемой статорной обмоткой, необходимых для проектирования и модернизации дождевальных машин кругового действия.

Апробация работы и публикации по теме исследования

Основные результаты диссертации опубликованы в 26 печатных работах, в том числе 3 статьи в журнале, рекомендованном ВАК и 5 статей в изданиях индексируемых в Scopus и Web of Science. Они неоднократно обсуждались на различных конференциях, в том числе международных, Ставрополь, 2017, Благовещенск, 2019, Сочи, 2019 и получили одобрение ведущих специалистов данной области.

Структура и объем работы

Представленная на отзыв диссертация содержит 111 с. основного текста и 11 с. приложений. Структурно работа содержит введение, 4 главы, заключение и список литературы.

Во **Введении** показана актуальность работы, приведены общие характеристики и дано аннотированное содержание работы.

В первой главе «**Состояние вопроса и задачи исследований**» проведен анализ режима работы дождевальной машины кругового действия на основе графиков нагрузки и способов организации системы электроснабжения. Наличие частых пусков электродвигателей приводных тележек и бустерного насоса приводит к снижению энергоэффективности работы дождевальной машины.

В результате проведенного анализа сформулированы цели и задачи исследования.

Вторая глава «**Теоретические исследования и моделирование асин-**

хронного генератора с переключаемой обмоткой статора» посвящена теоретическим исследованиям и математическому моделированию асинхронного генератора с переключаемой обмоткой статора. Проведенные исследования выполнены на высоком научном уровне с применением дифференциальных уравнений, составленных на основе законов электротехники.

В третьей главе **«Результаты экспериментальных исследований асинхронного генератора»** приведен расчет магнитной системы асинхронного генератора с переключаемой обмоткой статора и с серийной обмоткой статора. В результате расчета установлено, что при пуске электродвигательной нагрузки мощностью 0,36 кВт, и использовании серийного асинхронного генератора на 3 кВт запуск электроприводов становится невозможным из-за сильного снижения напряжения (до 46%) и размагничивания генератора.

При использовании предлагаемого генератора той же мощности наблюдается устойчивый запуск электроприводов при снижении напряжения на 8,7%. Экспериментальные исследования в лабораторных условиях показали высокую сходимость теоретических и экспериментальных результатов.

Четвертая глава **«Экономическое обоснование применения асинхронного генератора с переключаемой статорной обмоткой в составе мобильного поливного агрегата»** посвящена расчету экономической эффективности внедрения асинхронного генератора в составе дождевальной машины кругового действия с питающей линией электрооборудования длиной 500 м, применяемой для полива полей кукурузы площадью 50 га.

Определена величина снижения потерь электроэнергии в сети электропитания дождевальной машины при применении асинхронного генератора с переключаемой обмоткой статора, рассчитан ЧДД и срок окупаемости проектных решений.

В **Заключении** приводятся выводы по диссертации.

Вывод 1. Очевиден, в нем содержится аннотация сделанного.

Вывод 2. Информативен, объясняет, как может быть снижена потеря электроэнергии в системе электроснабжения дождевальной машины.

Вывод 3. Обоснован, получен в результате математического моделирования и позволяет определять технические параметры асинхронного генератора в составе дождевальной машины.

Вывод 4. Информативен, в нем сообщается о полученных результатах компьютерного моделирования системы электроснабжения дождевальной машины с использованием программного комплекса SimIn Tech.

Вывод 5. Констатирует результаты математического моделирования.

Вывод 6. Информативен, в нем указывается результат сходимости теоретических и экспериментальных результатов исследования.

Вывод 7. Практической направленности, показывает экономическую целесообразность от внедрения асинхронного генератора с переключаемой обмоткой статора в сети электроснабжения дождевальной машины кругового действия.

Замечания по диссертационной работе

1. Рабочая гипотеза в диссертации сформулирована не удачно. Судя по публикациям автора, работа выполнялась в период действия ГОСТ 32144-2013, поэтому ссылка на нормируемые показатели качества электроэнергии по ГОСТ Р54149-2010 не корректна. Действующий ГОСТ 32144-2013 не распространяется на автономные системы электроснабжения, к которым относится дождевальная машина.

2. Вторая задача исследования не конкретна. Какие режимы работы дождевальной машины автор считает основными?

3. По тексту диссертации и автореферата встречаются разные названия одной и той же величины «электрические потери» (например, с 61), «добавочные потери» (с.53), «нагрузочные потери» (с.85). Причем, иногда не понятно о потерях мощности или энергии идет речь (например, вывод 6 в главе 2, вывод 3 в главе 3 и др.).

4. Не ясно выражение на с.57 диссертации, из которого следует, что по результатам компьютерного моделирования зависимость потерь активной мощности от величины напряжения составила три раза!? Между тем потери активной мощности связаны с напряжением известным соотношением $\Delta P = \frac{P^2 R}{U^2 \cos^2 \varphi}$. т.е. зависимость квадратичная.

5. При экспериментальных исследованиях не проверен один из вероятных режимов, когда генератор нагружен одновременно бустерным насосом и комплексной нагрузкой электроприводов тележек дождевальной машины. Ведь полив и движение дождевальной машины кругового действия происходят одновременно. Причем, к клеммам электроприводов тележек будет прикладываться разное напряжение вследствие потерь напряжения во внутренней сети электроснабжения.

6. Не ясно, каким образом получены в выводах 2 и 3 главы 3 погрешности, если при проведении экспериментальных исследований (таблицы 3.2, 3.3 и 3.4) в диссертации не представлена оценка абсолютных и относительных погрешностей измерения.

7. Судя по форме, приведенной в диссертации МДС асинхронного генератора, в токах нагрузочной цепи вероятно появление высших гармоник тока, которые отрицательно могут сказаться на сроке службы конденсаторных батарей, используемых для возбуждения генератора и компенсации реактивной мощности. Исследовался ли автором амплитудно-фазо-частотный спектр тока нагрузочной цепи?

Отмеченные замечания и недостатки снижают качество оформления проведённого диссертационного исследования, но они существенно не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

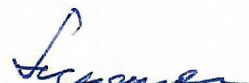
Заключение

Представленная диссертация Кумейко Андрея Анатольевича «Параметры и режимы асинхронного генератора с переключаемой статорной обмоткой дождевальная машины кругового действия» является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, содержащей достоверные и научные результаты, позволяющие их квалифицировать как обоснованные технические разработки в области электротехнологии и электрооборудования в сельском хозяйстве.

Автореферат отражает содержание и основные положения диссертации.

Диссертация соответствует требованиям к научно-квалификационной работе, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, в соответствии с п.9-11, 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней» а её автор, Кумейко Андрей Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – «Электротехнологии и электрооборудование для сельского хозяйства».

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, профессор,
профессор кафедры «Электроэнергетика
и электротехника» Азово-Черноморского
инженерного института ФГБОУ ВПО
Донской ГАУ в г. Зернограде



М.А.ЮНДИН

7.02.2022г

Ученую степень, ученое звание, должность и подпись Юндина М.А.

удостоверяю

Ученый секретарь Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО
Донской ГАУ, к.т.н., доцент




Наталья Сергеевна Гужвина

С отзывом официального оппонента ознакомлен

09.02.2022



Кумейко А.А.