

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Малютина Артема Юрьевича «Применение маловентильных преобразователей в системе питания вспомогательных цепей электровозов переменного тока», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Представленный на отзыв автореферат диссертации посвящен проблеме повышения надежности работы системы питания вспомогательных машин на электровозах переменного тока. Из автореферата следует, что целью работы является совершенствование существующей системы питания вспомогательных машин электровозов переменного тока за счет использования маловентильных преобразователей числа фаз, построенных с применением меньшего количества электронных приборов по сравнению с известными решениями. В автореферате достаточно полно отражена большая работа, проведенная автором диссертации по вопросам, относящимся к данной области исследований. Это подтверждается перечнем публикаций, указанных в автореферате. Не вызывает сомнений необходимость совершенствования существующей системы питания вспомогательных машин электровозов переменного тока, откуда следует актуальность поставленной задачи.

Одним из важных научных достижений работы является разработка математической модели асинхронного двигателя с глубокопазовой обмоткой ротора, позволяющая проводить исследования работы таких двигателей в пусковых и переходных режимах. Значительным научным и практическим результатом данного исследования явились разработанные алгоритм управления работой маловентильного преобразователя числа фаз и система его управления, обеспечивающие минимальную несимметрию трехфазного напряжения питания вспомогательных машин электровозов переменного тока. Теоретические исследования, проведенные в процессе решения поставленной задачи, а также методы исследования свидетельствуют о том, что работа выполнена на современном научном и практическом уровне.

Отмечая высокий уровень и очевидную значимость проведенных исследований, следует отметить и ряд замечаний по автореферату, не снижающих ценности диссертации:

1. нет сведений о предполагаемых массогабаритных показателях усовершенствованной системы питания вспомогательных машин и ее размещении на электровозе переменного тока;
2. нет сведений о технико-экономической оценке усовершенствованной системы питания вспомогательных машин при применении на электровозах переменного тока.

В целом, содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что представленная к защите диссертационная работа выполнена на высоком теоретическом уровне, имеет практическую значимость, полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней РФ», а ее автор, Малютин Артем Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - «Электротехнические комплексы и системы».

Профессор кафедры «Электротехника, электроника и электромеханика»

Дальневосточного государственного университета путей сообщения,

доктор технических наук, профессор  Станислав Васильевич Власьевский

Адрес: 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, д. 47, ДВГУПС, к. 241

E-mail: [vlas@festu.khv.ru](mailto:vlas@festu.khv.ru) Телефоны: моб. 8-914-5475447, раб. 8 (4212) 407-489

Подпись  
(подпись)  Власьевского С.В.  
Начальник отдела кадров Рудиченко С.В. Рудиченко С.В. Рудиченко  
заверяю.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Малютина Артема Юрьевича на тему:

«Применение маловентильных преобразователей в системе питания вспомогательных цепей электровозов переменного тока», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Целью диссертационной работы Малютина А.Ю. является совершенствование системы питания вспомогательных электрических машин электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями за счет применения новых схемных решений статических преобразователей электроэнергии позволяющих сократить количество силовых полупроводниковых приборов.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью повышения надежности работы вспомогательных электрических машин электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями. Существующая система питания вспомогательных электрических машин основана на использовании конденсаторных расщепителей и вращающихся расщепителей фаз. Работоспособность таких систем во многом зависит от режима работы контактной сети, тока нагрузки вспомогательных электрических машин, технологического разброса параметров элементов системы. Поэтому задача разработки новых технических решений по совершенствованию системы питания собственных нужд электровозов, позволяющая устранить указанные недостатки, является актуальной.

Таким образом, достижение поставленной в работе цели имеет важное значение для успешной эксплуатации электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями. Решение указанных в автореферате проблем представляет научный и практический интерес.

**Научная новизна работы** состоит в том, что:

- предложена математическая модель асинхронного двигателя с глубоководной обмоткой ротора, позволяющая проводить исследования в пусковых и переходных режимах;
- разработана математическая модель для исследования электромагнитных процессов в систем питания вспомогательных машин электровоза 2ЭС5К, учитывающая влияние тяговой нагрузки и параметров системы тягового электроснабжения на режимы работы исследуемой системы;
- предложена методика оценки степени влияния параметров конденсаторных фазорасщепителей на показатели работы асинхронных двигателей;
- предложена система управления преобразователем электроэнергии с меньшим, чем у аналогов количеством силовых полупроводниковых приборов, обеспечивающая минимальную несимметрию трехфазного напряжения питания системы вспомогательных машин электровозов.

**Практическая значимость.**

Результаты выполненных исследований могут использоваться при разработке полупроводниковых симметрирующих преобразователей с уменьшенным количеством силовых полупроводниковых приборов для электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями.

Обосновано применение схемы преобразователя с уменьшенным количеством полупроводниковым приборов для питания асинхронных электрических машин

вспомогательного привода электровозов, разработана и обоснована система управления таким преобразователем, позволяющая улучшить энергетические показатели и надежность работы системы питания собственных нужд электровоза.

Предложенные схемные решения полупроводникового преобразователя с уменьшенным количеством полупроводниковых приборов могут быть использованы не только на электроподвижном составе железных дорог, но и в промышленности для повышения эффективности работы асинхронных электрических машин при питании от однофазной сети.

**Достоверность и обоснованность результатов.** В работе использован адекватный математический аппарат. Применены методы математической статистики, теории информации, теории вероятностей, теории электрических цепей, теории электрических машин, вычислительной математики, компьютерного моделирования и обработки данных эксперимента. Полученные результаты согласуются с опубликованными в открытой печати сведениями. Новизна полученных результатов подтверждается публикациями в ведущих научных журналах.

По автореферату диссертации имеется ряд замечаний

1. Для исследования процессов в асинхронной электрической машине с глубокопазым ротором использован подход, основанный на учете изменения сопротивления ротора в зависимости от частоты токов ротора. Также, для этой цели используется подход, основанный на применении математической модели с двумя эквивалентными обмотками на роторе. Целесообразно было бы выполнить сравнение этих подходов с точки зрения адекватности представления процессов.

2. В тексте автореферате указано, что результаты моделирования процессов показаны на рисунках 10 – 17. На самом деле, на рисунке 10 показана структура системы управления преобразователем, а рисунок 14 является последним.

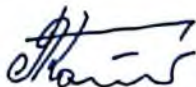
Однако, указанные недостатки не снижают научной и практической значимости работы. Считаю, что диссертационная работа Малютин А.Ю. на тему «Применение маловентильных преобразователей в системе питания вспомогательных цепей электровозов переменного тока» выполнена на высоком научном уровне, является законченным научным исследованием, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Заведующий кафедрой «Электрические

машины и аппараты» доктор технических наук

(н.с. 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»),

доцент



Павел Григорьевич Колпахчян

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,

тел. (863)272-62-12

E-mail: ema@rgups.ru

Подпись

*Колпахчян*

УДОСТОВЕРЯЮ

Начальник управления д  
ФГБОУ ВО РГУПС



«13»

06

20

Т.М. Канина

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Малютина Артема Юрьевича на тему  
«Применение маловентильных преобразователей в системе питания  
вспомогательных цепей электровозов переменного тока»  
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Целью работы, как следует из автореферата, является совершенствование существующей системы питания вспомогательных машин электровозов переменного тока за счет использования маловентильных преобразователей числа фаз.

Рецензируемый автореферат достаточно полно отражает большую работу, проведенную автором диссертации по вопросам, относящимся к данной области исследований. Это подтверждается перечнем публикаций, указанных в автореферате. Не вызывает сомнений необходимость совершенствования существующей системы питания вспомогательных машин электровозов переменного тока, откуда следует актуальность поставленной задачи.

Теоретические исследования, проведенные в процессе решения поставленной задачи, а также методы исследования свидетельствуют о том, что работа выполнена на современном уровне и с достаточной степенью проработки.

Достоверность основных положений и выводов диссертации подтверждена сопоставлением результатов, полученных на математической модели, и экспериментальными данными, полученными при стендовых испытаниях.

Среди положительных моментов, касающихся основного содержания, а также научной и практической ценности диссертационной работы следует отметить следующее:

- разработана математическая модель асинхронной машины, учитывающей особенности электродвигателя НВА-55С, используемого для привода вспомогательных механизмов на электровозах переменного тока, с учетом эффекта вытеснения тока в обмотках ротора с глубокими пазами;
- разработана математическая модель системы вспомогательных машин с учетом влияния тяговой нагрузки и параметров контактной сети;
- проведены исследования режимов работы систем вспомогательных машин с расщепителями фаз и маловентильным преобразователями;
- заложены основы для дальнейших работ по разработке маловентильных преобразователей для питания вспомогательных электрических машин на электровозах переменного тока, что обеспечит повышение надежности и экономичности работы электровозов в целом.

По автореферату имеются следующие замечания:

1 На странице 3 говорится о том, что число электровозов переменного тока на сети железных дорог России около 5000, однако в качестве примера указаны только электровозы серий 2ЭС5К, 3ЭС5К, ВЛ85, суммарное число которых значительно меньше. Следовало бы указать и другие серии электровозов, например, 4ЭС5К, ВЛ80в/и, ВЛ65, ЭП1в/и.

2 В тексте автореферата говорится о том, что в работе анализировались процессы в системе вспомогательных машин с двигателями НВА-55С, однако на рисунке 2, на странице 7, эта машина обозначена как НВА-55. Отказы на 1 ед. установленного оборудования следовало бы показать отдельно для НВА-55 и НВА-55С.

3 Значимость работы была бы более высокой, если бы она содержала предложения по реализации маловентильного преобразователя на электровозе. Но это больше пожелание автору для дальнейшей работы.

Указанные замечания не снижают теоретической и практической ценности работы.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК, а ее автор Малютин Артем Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03- Электротехнические комплексы и системы.

Руководитель группы  
номенклатуры электрооборудования  
ООО «ПК «НЭВЗ»,  
кандидат технических наук,  
специальность 05.22.07 – Подвижной  
состав железных дорог, тяга поездов  
и электрификация



Лещев Александр Иванович

Почтовый адрес: 346413, г. Новочеркасск Ростовской обл.,  
ул. Машиностроителей, 7а

Телефон: (8-8635) 29-23-37

Email: Leschevai@nevz.com

Подпись А.И. Лещева заверяю

Начальник ОК



В.М. Матвийченко

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Малютин А.Ю. на тему «Применение маловентильных преобразователей в системе питания вспомогательных цепей электровозов переменного тока» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Тема диссертационной работы Малютин А.Ю. несомненно актуальна, так как на сегодняшний день вопрос надёжности вспомогательных электроприводов электровозов переменного тока остаётся открытым. Как показывает представленная в автореферате статистика, вспомогательные асинхронные электродвигатели таких электровозов (АНЭ-225 и НВА-55) уступают по надёжности коллекторным вспомогательным машинам.

В работе автором предлагается способ повышения надёжности вспомогательных машин электровозов переменного тока за счёт совершенствования системы питания вспомогательных цепей путём установки в них маловентильных симметрирующих преобразователей.

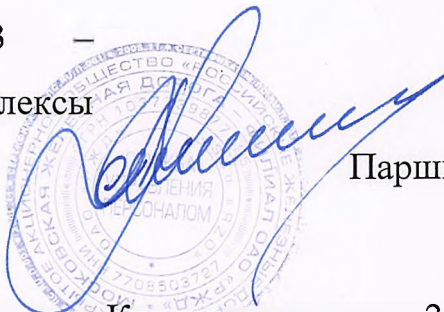
Для достижения поставленных в работе целей автором предложен комплекс математических моделей для исследования электромагнитных процессов во вспомогательных цепях электровозов. Для исследования работы вспомогательного двигателя НВА-55С автором предложена модель асинхронной машины, учитывающая особенности ротора такого типа двигателей – паз увеличенной глубины.

В целом работа Малютин А. Ю. выполнена на достаточно высоком научном уровне, а результаты, отражённые в её автореферате имеют высокую практическую ценность для развития железнодорожного транспорта. Вместе с тем следует отметить и замечания по автореферату:

- при рассмотрении модели асинхронного вспомогательного электропривода автор не представил её развёрнутую структурную схему;
- в системе уравнений (4) на стр. 9 автор пренебрегает влиянием особенностей ротора с глубокими пазами на величину индуктивности обмотки ротора, не давая при этом пояснений.

Представленные замечания не снижают общей положительной оценки работы, а её автор, Малютин А. Ю., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Начальник топливно-  
энергетического центра  
Московской железной дороги –  
Филиала ОАО «РЖД»,  
кандидат технических наук по  
специальности 05.09.03 –  
Электротехнические комплексы  
и системы



Паршин Андрей Николаевич

Адрес: 107996, г. Москва, ул. Краснопрудная, д. 20, Московская железная дорога – Филиал ОАО «РЖД», топливно-энергетический центр МЖД

E-mail: [andreyparshin2005@yandex.ru](mailto:andreyparshin2005@yandex.ru)

Телефон: (499)266-17-85, (916)716-63-00

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Малютина Артёма Юрьевича  
на тему «Применение маловентильных преобразователей в системе  
питания вспомогательных цепей электровозов переменного тока»  
на соискание учёной степени кандидата технических наук -  
по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы**

Диссертация Малютина А.Ю. посвящена актуальному вопросу повышения качества электрической энергии для питания вспомогательных приводов электровозов переменного тока, так как на сегодняшний день остаётся нерешённой проблема значительного числа отказов их систем вспомогательных машин.

В работе автор сосредоточил внимание на исследовании электромагнитных процессов в схемах питания вспомогательных машин, для установления особенностей их работы в условиях меняющихся параметров контактной сети и влияния тяговой нагрузки. Для этого автором были разработаны математические модели, позволяющие производить оценку показателей качества электрической энергии для питания вспомогательных машин.

На основании выполненной работы автором было установлено, что применяемая на наиболее массовых электровозах система питания не в состоянии обеспечивать вспомогательные машины качественным электропитанием во всех эксплуатационных условиях подвижного состава. Для повышения надёжности вспомогательных машин автором предлагается техническое решение, основанное на применении маловентильного преобразователя числа фаз. Моделирование предлагаемой схемы, подтвердило возможность и целесообразность её применения.



В качестве замечания по работе следует отметить, что в ней не в полной мере отражены технические характеристики предлагаемого устройства, в частности нет оценки его массы и габаритов.

В целом, судя по автореферату, диссертация выполнена на высоком научном уровне и соответствует Положению о порядке присуждения учёных степеней, а её автор достоин присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Заместитель генерального  
директора, доктор технических  
наук, по специальности 05.09.03-  
Электротехнические комплексы  
и системы



Сорин Леонид Наумович

Наименование организации: ООО «АВП Технология»

Адрес: 107023, г. Москва, ул. Электrozаводская, д. 21, стр.16, ООО «АВП  
Технология»

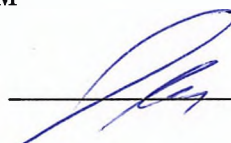
E-mail: sorin@avpt.ru

Телефон: 8 (495) 923-40-97

Подпись Сорина Леонида Наумовича удостоверяю

Начальник отдела управления персоналом

ООО «АВП Технология»



Бикаев И.М.

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Малютина Артёма Юрьевича  
на тему «Применение маловентильных преобразователей в системе питания  
вспомогательных цепей электровозов переменного тока»  
на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Рассмотренная в диссертации Малютина А. Ю задача является актуальной в связи со значительным потоком отказов вспомогательных машин электровозов переменного тока. Полученные в работе результаты имеют ценность для проведения модернизации уже эксплуатируемых серий электровозов и для создания и производства новых.

Работа использует современный метод исследования: математическое моделирование, что позволяет имитировать работу всего комплекса электрооборудования в целом. Моделирование осуществлено в пакете математического моделирования Simulink, который позволяет осуществлять моделирование сложных мехатронных систем.

В диссертации проведено комплексное исследование работы вспомогательных машин с учётом большого числа мешающих факторов. Определено, что фазосдвигающая ёмкость и пусковой двигатель не обеспечивают симметричного трёхфазного питания при изменении напряжения на токоприёмнике электровоза. Установлено, что работа тяговой схемы электровоза оказывает негативное влияние на работу вспомогательных машин, искажая синусоидальную форму напряжения на обмотке собственных нужд тягового трансформатора.

Рассмотренные факторы являются причинами наступления недопустимых режимов, приводящих к отказам вспомогательных машин. Поэтому в работе предложен способ повышения качества электроэнергии при помощи добавления в существующую схему вспомогательных электроприводов маловентильного преобразователя числа фаз.

Несмотря на высокий уровень выполнения работы, стоит указать на следующее замечание: в исследовании автор не рассмотрел особенности работы системы вспомогательных машин при повышении напряжения в

