

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.082.06,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 марта 2021 г., № 31

О присуждении Чиркову Дмитрию Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение тягового усилия цилиндрического линейного вентильного двигателя» по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты» принята к защите 29 декабря 2020 г. (протокол заседания № 26) диссертационным советом Д 212.082.06, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский государственный энергетический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, приказ № 552/нк от 23.05.2018 г.

Соискатель Чирков Дмитрий Андреевич, 1992 года рождения,

в 2015 году окончил ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ФГБОУ ВО «ПНИПУ»), по специальности «Электромеханика», Министерство образования Российской Федерации (диплом инженера № 105905 0319410);

в период с 01.10.2015 г. по 30.09.2019 прошёл подготовку в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «ПНИПУ» по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» (диплом 105924 4861145);

с 01.09.2016 г. по 31.08.2017г. работал в ФГБОУ ВО «ПНИПУ» в

должности ассистента кафедры «Электротехника и электромеханика»;

с 1.09.2019 по 31.06.2020 работал в ФГБОУ ВО «ПНИПУ» в должности старшего преподавателя кафедры «Электротехника и электромеханика»;

09.01.2019 был принят на работу в должности инженера по разработке научно-технической продукции в ООО «Ойл Автоматика», в настоящее время находится в должности ведущего инженера по разработке научно-технической продукции ООО «Ойл Автоматика»;

с июля 2020 года по настоящее время работает по совместительству в должности ведущего инженера центра коллективного пользования «Центр аддитивных технологий» ФГБОУ ВО «ПНИПУ», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Электротехника и электромеханика» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научным руководителем диссертационной работы по теме «Повышение тягового усилия цилиндрического линейного вентильного двигателя» с 2015 по 2019 являлся доктор технических наук, профессор Шулаков Николай Васильевич. В связи со смертью профессора Шулакова Н.В. в 2019 году, научным руководителем назначен кандидат технических наук, доцент Коротаев Александр Дмитриевич.

Официальные оппоненты:

1. **Ганджа Сергей Анатольевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедры «Теоретические основы электротехники» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск;

2. **Мошкин Владимир Иванович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедры «Энергетика и технология металлов» ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, в своем положительном заключении, подписанном Фризенем Василием Эдуардовичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Электротехника», указала, что представленные в рассмотренной работе результаты исследований вносят важный вклад в повышение энергетической эффективности нефтедобычи и в энергетическую безопасность РФ. Автореферат в полной мере отображает основное содержание работы. Вынесенные на защиту положения в достаточной мере обоснованы и соответствуют поставленным целям и решаемым задачам. Работа соответствует критериям п. 14 Положения о присуждении ученых степеней, принятого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. В целом диссертационная работа Чиркова Д.А. на тему «Повышение тягового усилия цилиндрического линейного вентильного двигателя» представленная на соискание учёной степени кандидата наук по научной специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты выполнена на высоком научном уровне и заслуживает положительной оценки.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации общим объёмом 3,56 печатных листа и авторским вкладом 2,69 печатных листа; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных SCOPUS – 2, объёмом 0,625 печатных листа и авторским вкладом 0,44 печатных листа; в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК по специальности диссертации – 4, объёмом 1,375 печатных листа и авторским вкладом 0,81 печатных листа; работ, опубликованных в материалах и тезисах международных научных конференций – 6, общим объёмом 2,25 печатных листа и авторским вкладом 1,625 печатных листа.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Чирков, Д.А. Метод расчета магнитной цепи цилиндрического линейного вентильного двигателя по схеме замещения /Д.А. Чирков, А.Т. Ключников, А.Д. Коротаев // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2016. – Т. 14. - № 9. – С. 64-69

2. Чирков, Д.А. Сравнение методов расчёта электромагнитных процессов на примере цилиндрического линейного вентильного двигателя / Д.А. Чирков, А.Т. Ключников, А.Д. Коротаев, Э.О. Тимашев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – Пермь. - 2018. - № 28. - С. 76-91.

3. Chirkov D.A. Efficiency of a submersible plunger pump linear motor / D.A. Chirkov, E.O. Timashev // E3S Web of Conferences. — 2019. – Vol. 140. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914002012>

4. Чирков, Д.А. Оптимизация вторичного элемента цилиндрического линейного вентильного двигателя / Д.А. Чирков, Э.О. Тимашев, Н.В. Шулаков, А.Д. Коротаев // Вопросы электротехнологии. – Саратов: Изд-во СГТУ. – 2019. – № 1.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов. Из них положительных – 5. С замечаниями – 5. Отзывы прислали:

1. Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедры «Электроэнергетика и электротехника» ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова» Петухов Сергей Васильевич. Замечание: Прошу прокомментировать на стр.11 «условия эксперимента были такие что двигатель был не синхронным, а бесколлекторным двигателем постоянного тока.».

2. Доктор технических наук, профессор отделения «Электроэнергетики и электротехники» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Однокопылов Георгий Иванович. Замечания: 1. В материалах автореферата не приведена разработанная математическая модель

цилиндрического линейного вентильного двигателя. 2. Из материалов автореферата не ясно как скажутся повышенные рабочие температуры более 150 градусов в скважинах более 2000 метров на рабочий ресурс разработанного двигателя вследствие применения неодимовых магнитов, следует ли ожидать снижения надёжности и долговечности двигателя?

3. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроэнергетика и электротехника» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина» Кожевников Вячеслав Юрьевич. Замечания: 1. На странице 11 автореферата приведены экспериментальные данные бесколлекторного двигателя постоянного тока, и отсутствует сравнение с экспериментальными данными исследуемого синхронного двигателя. 2. На странице 15 приведены неоднозначные рассуждения о технико-экономической эффективности конструкции двигателя.

4. Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электрическая техника» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» Андреева Елена Григорьевна. Замечание: 1. На мой взгляд, не совсем корректным является положение 2 Научной новизны «...рассчитаны характеристики ЦЛВД с применением метода конечных элементов в цилиндрической системе координат...». На странице 8 указано, что автором предложена оригинальная геометрическая модель двигателя, учитывающая его реальное конструктивное исполнение. А метод конечных элементов является математической основой программного пакета ANSYS Maxwell и не только его. Вы каким то образом модернизируете МКЭ под свою задачу? Тогда появляется следующий вопрос. «...При перечисленных допущениях погрешности расчёта магнитных полей можно уменьшить до минимума...». Но все полученные улучшения точности расчёта магнитных полей машины при принятых допущениях построения геометрической модели Вы можете потерять при некорректном сеточном разбиении модели. Это как то оценивалось? 2. Из автореферата не совсем ясно, каким образом находятся «...наиболее энергоэффективные алгоритм управления и способ питания двигателя...» (стр.

4, пункт 2) и как это повлияет на повышение тягового усилия цилиндрического линейного вентильного двигателя?

5. Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Электротехника и оборудование предприятий» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Хакимьянов Марат Ильгизович. Замечания: 1. В автореферате приведены три однотипных графика, на которых изображены рабочие характеристики двигателя при различных частотах питающего напряжения (рисунки 2, 3 и 6). Их следовало бы объединить в одном рисунке, что облегчило бы сравнение характеристик и освободило место для другой информации. 2. Автор отмечает, что при расчете магнитной цепи двигателя достигается погрешность не более 2 мкВб. Непонятно, это много или мало? Погрешность следовало бы указать в процентах, так как абсолютное значение погрешности может меняться при расчете двигателей разной мощности.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и их квалификацией определять научную и практическую ценность диссертации.

Официальный оппонент Ганджа Сергей Анатольевич является доктором технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты», занимается фундаментальными и прикладными исследованиями электрических машин с постоянными магнитами для генерирования энергии и промышленного применения, имеет соответствующие публикации.

Официальный оппонент Мошкин Владимир Иванович является доктором технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты», занимается фундаментальными и прикладными исследованиями, направленными на разработку и совершенствование линейных электродвигателей, имеет соответствующие публикации.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, занимается научной деятельностью по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий. Научными направлениями деятельности сотрудников кафедры «Электротехника» – исследование и разработка специальных электрических машин промышленного назначения. Сотрудники кафедры имеют соответствующие публикации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны математическая модель и методика расчёта цилиндрического линейного вентильного двигателя (ЦЛВД), основанные на теории электрических и магнитных цепей и учитывающие насыщение участков магнитной цепи;

разработана методика расчёта ЦЛВД методом конечных элементов в цилиндрической системе координат, позволяющая определять рабочие характеристики двигателя и учитывающая реальную геометрию ЦЛВД;

предложены рекомендации по выбору режимов работы линейных вентильных двигателей, обеспечивающих наибольшую эффективность;

предложены рекомендации по подбору параметров цилиндрического линейного вентильного двигателя для достижения наибольших тяговых усилий;

доказана достоверность характеристик ЦЛВД, рассчитанных по разработанным методикам, основанных на методе конечных элементов и на теории электрических и магнитных цепей, путём сравнения их с экспериментальными данными.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изучено влияние частоты питающего напряжения на рабочие характеристики двигателя;

изучены выходные характеристики более 40 моделей двигателей, в каждой из которых варьировался один из конструктивных параметров;

раскрыты основные закономерности зависимости тягового усилия цилиндрического линейного вентильного двигателя от его конструкции и основных параметров, позволившие разработать рекомендации по подбору параметров цилиндрического линейного вентильного двигателя для достижения наибольших тяговых усилий;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

созданы методики расчёта рабочих характеристик ЦЛВД, позволяющие определять тяговое усилие и энергетические затраты двигателя в зависимости от величины и частоты подаваемого на него напряжения;

разработаны и внедрены методики расчёта ЦЛВД, рекомендации к проектированию и рекомендации по выбору режимов работы ЦЛВД при расчёте и проектировании линейных погружных электродвигателей в ООО «Ойл Автоматика» (г. Уфа);

определены конструктивные параметры ЦЛВД, развивающего удельное тяговое усилие 6350 Н на метр активной длины статора, что позволит создать погружной двигатель длиной 8 метров для добычи нефти из глубоких и сверхглубоких скважин.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

теория не противоречит известным из литературы данным и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными работами других авторов;

установлено соответствие результатов, полученных при расчётах ЦЛВД по разработанным методикам, основанным на методе конечных элементов и на теории электрических и магнитных цепей, и экспериментальных исследованиях;

идея базируется на анализе результатов многовариантных расчётов ЦЛВД, проведённых в ANSYS Maxwell и построении зависимостей тягового усилия ЦЛВД от изменяемых параметров двигателя;

использованы современные средства вычислительной техники и программное обеспечение и сертифицированная контрольно-измерительная аппаратура.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах получения результатов, представленных в диссертации, в разработке математической модели ЦЛВД, в моделировании в программном пакете ANSYS Maxwell, в разработке методики оптимизации конструкции ЦЛВД, в анализе и сравнении теоретических и экспериментальных результатов исследования, подготовке докладов, выступлений на конференциях и написании статей.

Диссертационный совет рекомендует использовать результаты диссертационного исследования Чиркова Д.А. в нефтяных компаниях ПАО «Татнефть», ПАО «АНК«Башнефть» и ПАО «НК«Лукойл» и в образовательном процессе ВУЗов например, ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» при изучении дисциплины «Электромеханика».

Диссертация Чиркова Д.А. «Повышение тягового усилия цилиндрического линейного вентильного двигателя» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение научной задачи повышения тягового усилия линейного двигателя, имеющей значение для повышения эффективности электромеханических преобразователей в нефтедобывающей отрасли.

На заседании 16 марта 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Чиркову Дмитрию Андреевичу ученую степень кандидата технических наук по научной специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Заседание диссертационного совета проводилось в удаленном интерактивном режиме, в соответствии с Приказом Министерства науки и высшего образования России №734 от 22.06.2020 г.

При проведении открытого поименного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек (из них присутствовало на заседании лично 10, в удаленном интерактивном режиме 4), из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, не голосовавших 0.

Председатель

диссертационного совета

Ваньков Юрий Витальевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Зиганшин Шамиль Гаязович



16 марта 2021 г.