

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Чарыкова Виктора Ивановича на диссертационную работу Каргина Виталия Александровича «Повышение эффективности технических средств для процессов и технологий АПК использованием машин с линейным электромагнитным приводом», представленную к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Актуальность темы диссертации

Реализация большинства современных технологий АПК неразрывно связана с электромеханическим преобразованием энергии и использованием вращательных электродвигателей непрерывного действия. Рациональная замена в целом ряде случаев традиционных электроприводов дискретными позволяет повысить эффективность операций и процессов сельхозпроизводства, добиться преимуществ, в том числе, за счет концентрации энергии во времени и её эффективного расходования, обеспечить повышение экономичности оборудования. С этой точки зрения представляют интерес машины с линейными электромагнитными двигателями (ЛЭМД) и создаваемые на их базе ЛЭМД-приводы. Однако предложенные к настоящему времени и предназначенные для промышленных применений, сейсморазведки, горных работ и др. ЛЭМД-приводы не приспособлены к операциям и технологиям сельхозназначения. В связи с этим диссертационная работа Каргина Виталия Александровича, посвященная проблеме совершенствования существующих и создания новых электромагнитных машин и приводов с отличительными свойствами, обеспечивающими энерго- и ресурсосбережение в процессах и технологиях сельхозотрасли, представляется важной и актуальной для развития АПК.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность и обоснованность формулировок и выводов подтверждаются теоретическими и экспериментальными исследованиями, использованием современных приборов и оборудования. Выносимые на защиту положения представлены пятью пунктами, которые определяют квинтэссенцию полученных результатов, соответствуют теме работы и представляются обоснованными. Дис-

сертация содержит шесть выводов, обобщающих проведённые соискателем исследования.

Вывод первый сформулирован на основе анализа применяемых на практике машин и приводов с линейным перемещением рабочего органа, результатов производственного опыта и проведённых исследований и представляется достоверным и новым.

Вывод второй устанавливает зависимость основных выходных показателей линейного электромагнитного двигателя – тягового усилия, выходной механической энергии – от размера осевого канала относительно диаметра якоря достоверен, базируется на исследовании имитационных моделей магнитных систем ЛЭМД и подтвержден экспериментально. Математическим моделированием процессов нагревания-охлаждения цилиндрических электромагнитных преобразователей установлено влияние различных режимов энергопотребления ЛЭМД на продолжительность включения ПВ привода и сформулированы обоснованные рекомендации по интенсификации процессов охлаждения.

Вывод третий основан на результатах создания ЛЭМД-приводов с использованием линейных электромагнитных двигателей одного типа для различных технологий и подтверждается патентами РФ на изобретения и полезные модели и является достоверным.

Вывод четвертый о снижении энергопотребления ударных и неударных ЛЭМД-приводов применением адаптивных управляющих систем, корректирующих величину питающих импульсов напряжения в зависимости от изменений нагрузки или свойств среды, обладает научной новизной и является достоверным.

Вывод пятый устанавливает значения параметров источника питания для достижения наилучшей совокупности выходных удельных силовых и энергетических показателей ЛЭМД-привода. Вывод обладает научной новизной и практической значимостью; адекватность регрессионных уравнений, полученных методом планирования многофакторного эксперимента, подтверждена сходимостью

стью теоретических и экспериментальных данных и оценивалась по критерию Фишера.

Вывод шестой по методам и принципам проектирования и перспективам практического применения ЛЭМД-приводов в технологиях АПК представляется новым; достоверность подтверждена рекомендациями по использованию результатов, актами внедрения, протоколами полевых и производственных испытаний приводов с линейными электромагнитными двигателями.

Оценка содержания диссертации, её завершенности в целом, замечания по диссертации

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 264 наименований, из которых 16 на иностранном языке, и 9 приложений. Материал работы изложен на 377 страницах машинописного текста, включает в себя 172 рисунка и 39 таблиц.

В автореферате дается краткое изложение материала, представленного в основной работе; формулировки положений, выводов и рекомендаций соответствуют приведенным в диссертации.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы научная новизна и практическое значение работы, приведены выносимые на защиту научные положения.

В первой главе **«Состояние проблемы и направления совершенствования и возможности использования ЛЭМД-приводов в технологиях АПК»** проанализированы технические возможности и характерные области применения известных машин и систем с линейным перемещением рабочих органов, в том числе, с линейными электромагнитными двигателями и намечены направления исследований по совершенствованию и созданию силовых электромагнитных приводов для технологий АПК. Показано, что для технического упрощения, удешевления, ресурсосбережения и выполнения требований экологии перспективными являются ЛЭМД-приводы.

Замечания по главе:

1. Чрезмерно подробно, на наш взгляд, проведена оценка преимущества и показана конкурентность применения ЛЭМД-приводов на предприятиях АПК, что увеличивает объем главы и перегружает ее подробными сравнительными гистограммами и характеристиками.
2. Автор заявляет, что обобщенная структурная схема ЛЭМД-привода (рис.1.28, стр.55) помогает оценить достигнутый уровень и определить наиболее важные задачи по созданию и дальнейшему совершенствованию как собственно машин с электромагнитными двигателями, так и систем с их использованием. При этом, в первой главе не раскрыт в полной мере достигнутый уровень и не намечены пути совершенствования ЛЭМД-приводов.

Во второй главе «Теоретическое обоснование повышения функциональности магнитных систем и снижения нагрева электромеханических преобразователей ЛЭМД-приводов» показано, что для расширения функциональных возможностей ЛЭМД-приводов представляется необходимым использование линейного электромагнитного двигателя броневого цилиндрической конструкции со сквозным осевым каналом. Проведено исследование теоретических имитационных моделей, на основании которых получены зависимости выходных энергетических показателей от размера осевого канала относительно диаметра якоря. Аналитическим исследованием установлено влияние режимов энергопотребления линейного электромагнитного двигателя на продолжительность работы ЛЭМД-привода и сформулированы рекомендации по интенсификации процесса охлаждения.

Замечания по главе:

1. Не показано, как оценивалось влияние геометрических характеристик стопа (рис.2.5 стр.68) на выходные параметры (энергию удара, тяговое усилие, КПД, частоту ходов и др.) электромагнитного двигателя? Как учитывались его показатели при построении имитационной модели ЛЭМД-привода (рис.2.7 стр.70).
2. На наш взгляд, не вполне обосновано применение в ЛЭМД дополнительного вентилятора, обеспечивающего искусственное охлаждение; такое использо-

вание, особенно в ударных машинах, значительно снижает надежность всего ЛЭМД-привода из-за непрерывно возникающих вибраций.

В третьей главе «Компоновочные схемы рабочих машин с ЛЭМД-приводами» предложены новые устройства вывода и передачи механической энергии «двигатель – исполнительный орган», на основании которых созданы ЛЭМД-приводы с линейным электромагнитным двигателем одного типа и интегрированным зажимным механизмом для различных операций и технологий АПК.

Замечания по главе:

1. В приведенных конструкциях рабочих машин с ЛЭМД-приводами (рис.3.4 стр.148, рис.3.5 стр.150, рис.3.10 стр.157, рис.3.11 стр.159 и др.) завершение рабочего хода якоря обязательно увязывается с окончанием питающего импульса напряжения и задается специальными датчиками положения. Однако ни в одной из конструкций их расположение не представлено.
2. На какую величину будет втягиваться, например, левый, якорь реверсивного шагового ЛЭМД с шариковым зажимным механизмом (рис.3.11 стр.159) при подключении правой обмотки двигателя?

В четвертой главе «Электрические преобразователи ЛЭМД-приводов» рассмотрены принципы построения и разработаны схемы электрических преобразователей, обеспечивающих адаптацию выходных параметров ударных и безударных ЛЭМД-приводов к изменению нагрузки. Построением и исследованием теоретической имитационной модели показано, что корректировкой величины питающих импульсов напряжения в зависимости от изменения нагрузки обеспечивается снижение энергопотребления ЛЭМД-привода в среднем на 25 %.

Замечания по главе:

1. Адаптивная система автоматического регулирования выходной механической энергии машины с ЛЭМД (рис.4.11 стр.193), ступенчато изменяющая напряжение на обмотке двигателя, представляется, на наш взгляд, нецелесообразной ввиду увеличенного количества коммутационных элементов. Использование программируемого логического контроллера позволяет обеспе-

чить плавное регулирование напряжения подключением обмотки к аналоговому выходу ПЛК через твердотельное реле.

2. Каким образом обеспечивается настройка выходной механической энергии машины с ЛЭМД в адаптивной САР (рис.4.11 стр.193) для выбора предпочтительных зон неоднозначности выходных показателей (рис.4.20-4.22 стр.201).

В пятой главе «Физические модели и экспериментальные исследования ЛЭМД-приводов» представлены общие методы, частные методики и программа экспериментальных исследований линейных электромагнитных двигателей, машин и приводов, созданных на их базе. Систематизированы результаты измерений и сравнительные оценки силовых и энергетических показателей электромагнитных машин и приводов различного назначения. Изучение особенностей энергопреобразования и определение закономерностей влияния на эффективность электромагнитного привода режимных, конструктивных параметров и систем питания выполнено для ЛЭМД-приводов, включающих машину с линейным электромагнитным двигателем, электрический преобразователь и источник питания.

Замечания по главе:

1. Автором разработан экспериментальный стенд и приведена, в том числе, схема регистрации динамических характеристик при питании ЛЭМД от трехфазной сети. При этом в работе не приведены временные диаграммы выходных показателей двигателя при питании от переменного источника питания.
2. Для подтверждения разработанных теоретических моделей процессов нагревания/охлаждения ЛЭМД, на наш взгляд, следовало провести экспериментальные исследования тепловых процессов двигателей при различных режимах питания.

В шестой главе «Результаты создания и технико-экономическая оценка внедрения ЛЭМД-приводов» представлен краткий обзор созданных или усовершенствованных с учетом рекомендаций проведенных исследований приводов с линейными электромагнитными двигателями для заявленных техноло-

гий АПК; приводятся результаты производственных испытаний и прогнозные экономические оценки их внедрения.

Замечание по главе:

1. Следовало указать, какие из разработанных автором конструкций ЛЭМД-приводов имеют наибольшую перспективу и представляют интерес для серийного производства.

Рекомендации по использованию результатов исследований

Результаты исследований, полученные диссертационной работе и проверенные в производственных условиях, рекомендуются Министерству сельского хозяйства РФ, краевым и областным министерствам и управлениям сельского хозяйства для использования в проектно-конструкторских организациях, занятых разработкой проектов электромеханизации технологических процессов, при подготовке бакалавров, специалистов и магистров, обучающихся по агроинженерным специальностям.

Замечания по оформлению диссертации в целом

Рецензируемая диссертация изложена современным литературным языком, текст работы имеет внутреннюю логику, стилистически выдержан и использует общепринятые научно-технические термины, понятия и определения. Работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р7.0.11-2011, содержит чёткие рисунки, схемы и диаграммы. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации, а опубликованные по теме 96 научных трудов раскрывают основные положения работы. В тексте встречаются незначительные опечатки.

Заключение

Диссертация «Повышение эффективности технических средств для процессов и технологий АПК использованием машин с линейным электромагнитным приводом», соответствует критериям, отмеченным в пунктах 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Прави-

тельства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в редакции постановления Правительства Российской Федерации № 1024 от 28.08.2017 г.), и является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения по совершенствованию технических средств и технологий АПК рациональной заменой традиционного оборудования приводами с линейными электромагнитными двигателями, а ее автор, Каргин Виталий Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Официальный оппонент, профессор
кафедры «Электрификация
и автоматизация сельского хозяйства»
ФГБОУ ВО «Курганская государственная
сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева»,
доктор технических наук, профессор

22.04.2020 г.



Подпись

Чарыков В. И.

В. И. Чарыков

Заверяю

Инспектор отдела кадров

Сидорова А. В.

Сведения об оппоненте

Чарыков Виктор Иванович

доктор технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве,

профессор,

профессор кафедры «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева» (ФГБОУ ВО Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева)

641300, Курганская обл., Кетовский р-н, с. Лесниково

Телефон: +79128371500

E-mail: viktor52-chimesh@yandex.ru

<http://www.ksaa.zaural.ru/component/content/article/291-kafedra-elektrifikacii-i-avtomatizacii-selskogo-hozyaystva/3194-charykov-viktor-ivanovich>