

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Линенко А.В. «Линейные асинхронные электроприводы сложного колебательного движения для рабочих органов технологических машин АПК», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.20.02 – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

1. Актуальность темы исследования

Обороноспособность и продовольственная безопасность страны в настоящее время представляют собой стратегические направления деятельности правительства России.

Диссертация Линенко А.В. посвящена разработке и исследованию нового класса колебательных приводов на основе линейных асинхронных двигателей с пружинными накопителями энергии для технологических машин агропромышленного комплекса.

Недостатки, вносимые преобразователями вида движения в электропривод без интеграции звеньев рабочих машин с исполнительными двигателями, общеизвестны. Автор решает задачу автоматизации технологических установок АПК в новой постановке, используя безредукторный электропривод с линейными электродвигателями, интегрированными с исполнительными звеньями рабочих механизмов и пружинными накопителями энергии. Отсутствие общих научно обоснованных подходов к проектированию таких приводов, открывающих пути значительного повышения энергетических характеристик и надежности привода, и является проблемой, которую решает автор в рамках рецензируемой работы.

Повышение производительности и создание новых машин с повышенными энергетическими показателями несомненно представляет собой актуальную задачу. Это связано как с неуклонным ростом стоимости электроэнергии, так и с точки зрения продовольственной безопасности страны, что подтверждается федеральной программой по научному обеспечению АПК РФ, пункт 01.02 которой гласит «Разработать перспективную систему технологий и машин для производства продукции растениеводства и животноводства на период до 2015 года». Таким образом актуальность темы исследований не вызывает сомнений.

2. Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов по работе, списка использованных источников и приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования работы, научная новизна и основные положения, выносимые на защиту. Определена практическая ценность полученных результатов.

В первой главе рассмотрено современное состояние технологического оборудования для послеуборочной обработки и транспортирования продукции растениеводства и выявлены его достоинства и недостатки. Показана перспективность применения в технологических машинах АПК линейных асинхронных двигателей (ЛАД). Линейный асинхронный электропривод, за счет непосредственного преобразования электрической энергии в сложное колебательное движение рабочего органа, позволяет упростить кинематическую цепь машин, улучшить технологические и эксплуатационные характеристики машины, а в сочетании с пружинными накопителями энергии повысить энергетические показатели.

Рассмотрены варианты схем, позволяющих реализовать сложные колебательные движения исполнительных элементов в зависимости от развиваемых усилий ЛАД. Предложена новая кинематическая схема линейного электропривода со звеном предварительного разгона, перспективная для применения в технологических машинах АПК.

Во второй главе рассмотрен математический аппарат для расчета сил развиваемых ЛАД в статике и динамике, а так же для описания совместной работы ЛАД и упругих элементов, что позволяет провести всесторонне исследования линейного электропривода, реализующего сложные колебательные движения с учетом параметров и требований нагрузки.

На основе предложенных кинематических схем линейного колебательного электропривода с пружинными накопителями энергии и разработанного математического аппарата сформированы математические модели основных технологических машин в АПК: зерноочистительной, вальцедековой и инерционного конвейера. Несомненным достоинством главы

разработка математической модели нового вида линейного колебательного электропривода со звеном предварительного разгона.

В третьем главе в среде объектно-визуального моделирования Matlab (приложение Simulink) реализованы математические модели ЛАД и линейного асинхронного электропривода сложных колебательных движений (ЛАЭСЖД) рабочих органов различных технологических машин. Это позволило исследовать взаимосвязи привода с учетом согласования параметров ЛАД, упругих пружин и требуемых характеристик нагрузки.

Проанализированы электромеханические переходные процессов ЛАД в реальном масштабе времени, амплитудно-частотные и энергетические характеристики, в том числе при изменяющемся воздушном зазоре. Исследования проведены для линейного колебательного привода широкого спектра технологических машин АПК.

В четвёртой главе рассмотрены вопросы экспериментального исследования ЛАЭСЖД и технологических машин на их основе. Описаны экспериментальные установки различного целевого назначения, программа и методика экспериментальных исследований, приведены важнейшие результаты исследований.

Разработаны и созданы варианты экспериментальных установок для многостороннего исследования ЛАЭСЖД решетного стана, шелушильной машины, инерционного конвейера влажного сахара, бункера-питателя и инерционной картофелесортировальной машины.

Сопоставление теоретических и экспериментальных зависимостей показало, что их расхождение не превышает 10%, при погрешности измерений не более 4%, что позволяет использовать разработанные математические модели в практических расчетах и считать их адекватно отражающими физические процессы.

В пятой главе сформулированы рекомендации по проектированию ЛАЭСЖД рабочих органов технологических машин, приведены примеры их реализованных производственных образцов, произведена оценка их экономической эффективности.

Проведены производственные испытания технологических машин с ЛАЭСЖД. Полученные данные свидетельствуют о повышении их технологических параметров.

Диссертация содержит 324 страницы, 160 рисунков и 269 наименований исследуемой литературы.

3. Научна новизна диссертационной работы.

Из материалов диссертации и публикаций следует, что автором решен целый ряд теоретических и практических вопросов, связанных с анализом статических и динамических процессов в линейных колебательных электроприводах со сложным колебательным движением вторичного элемента с использованием пружинных накопителей энергии. При этом полученные результаты обладают новизной, как в теоретическом, так и практическом (прикладном) аспектах.

К наиболее важным результатам, обладающим научной новизной, относятся:

- разработанные кинематические схемы линейных асинхронных электроприводов, реализующие сложное и регулируемое колебательное движение рабочих органов технологических машин АПК;
- комплекс математических моделей линейных асинхронных электроприводов со сложным колебательным движением для широкого спектра технологических машин АПК
- обнаруженные новые возможности линейных колебательных электроприводов при использовании звена предварительного разгона.

4. Практическая значимость научных результатов диссертационной работы

Практическая значимость рассматриваемой диссертационной работы определяется, прежде всего, созданием обширной базы математических моделей большинства типовых технологических машин АПК и программно-аппаратных комплексов их анализа, позволивших установить доминирующие характеристики ЛАЭСЖД в статических и динамических режимах.

Установленные закономерности являются методологической основой проектирования ЛАЭСЖД технологических машин. Как результат, полученные теоретические результаты исследований нашли практическое применение в процессе проектирования и создания различных технологических машин АПК, представленных в четвертой и пятой главах диссертации и подтверждающих документах (актах внедрения в промышленности и учебном процессе).

5. Рекомендации по внедрению результатов диссертации

Результаты теоретических и практических исследований автора по созданию линейных электроприводов, реализующих сложное колебательное движение рабочих органов, открывают перспективы повышения производительности и энергетической эффективности технологических машин, частота колебаний рабочих органов которых не превышает 5 Гц с амплитудой до 0,7 метра.

В первую очередь к ним относятся машины для послеуборочной переработки продукции растениеводства, составляющие около 40 % от их общего количества, а также многочисленное технологическое оборудование других отраслей народного хозяйства с колебательным движением рабочего органа.

Предложенные кинематические схемы и методика расчета сил, развиваемых ЛАЭСЖД, могут быть использованы конструкторскими бюро при заводах и научно-исследовательскими институтами, занимающимися разработкой технологического оборудования для АПК.

6. Замечания по содержанию и оформлению

Диссертация написана грамотным литературным языком с хорошим стилем изложения. Тем не менее, в качестве недостатков содержательного характера можно отметить следующее:

1. Неудачно сформулировано положение об объекте исследования. Таковым скорее является ЛАЭСЖД, интегрированный в технологические машины в АПК. В положении о практической ценности следовало бы слово «позволяют» заменить словом «позволили», ибо автор действительно показал это в своей работе.

2. Отсутствует четкое обоснование некоторых допущений. Например: груз является материальной точкой в явно распределенной системе; магнитная цепь машины не насыщена, потери в стали не учитываются.

3. Нет пояснений, каким образом получены уравнения, определяющие параметры схемы замещения Т-образной схемы замещения ЛАД, либо ссылок на литературные источники, из которых привлечены данные формулы. Вывод некоторых уравнений не раскрывается и не снабжается необходимыми пояснениями. Например, уравнения (2.14) и (2.15).

4. На с. 25 отмечается, что: «анализ применяемых решетных зерноочистительных машин выявил следующие недостатки», хотя в разделе приводится лишь конструктивное описание этих машин.

5. Ряд выводов и рассуждений в главе 3 основывается на результатах анализа конкретной установки с заданными параметрами ЛАД. Хотелось бы видеть в работе выводы на основе более обобщенного анализа.

6. Имеются некоторые нечеткости связанные с разным обозначением одних и тех же величин (например, ускорений), либо одинаковым обозначением различных величин (производительность и реактивная мощность и другие).

7. В тексте диссертации на с. 97 приведены формулы разложения тока индуктора на оси 0α и 0β , что связано с преобразованием трехфазной машины в двухфазную. Но на рис. 2.5 относительно неподвижного индуктора принята система координат $X0Y$. Для чего осуществлен переход к двухфазной машине и как определяются проекции потокоцеплений статора и ротора (вторичного элемента ЛАД) и напряжения индуктора на эти координаты.

7. Оценка диссертации в целом

Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа Линенко Андрея Владимировича по актуальности темы, научной новизне и результатам, их теоретической и практической значимости заслуживает в целом положительной оценки. Она является законченной научно-квалификационной работой, посвящённой решению важной задачи, повышению энергоэффективности и производительности технологических машин АПК путём внедрения линейных асинхронных электропроводов со сложным колебательным движением вторичного исполнительного элемента.

По теме диссертации опубликованы 56 работ, в том числе 24 статьи и получено 9 патентов РФ. Издана монография. В журналах из списка, рецензируемого ВАК, опубликовано 13 статей.

Результаты исследований представлены на Международных и Всероссийских научных конференциях. Все они достаточно полно отражают полученные научные результаты, а также основные аспекты их практической реализации. Диссертация имеет чёткую структуру, хорошо оформлена. Автореферат с достаточной полнотой отражает её содержание.

Рассмотренная диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемых к докторским диссертациям, а её автор Линенко А.В., заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

ФИО лица, представившего отзыв	Сапсалева Анатолий Васильевич
Место работы	ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный технический университет
Адрес	Россия, 630073, г.Новосибирск, пр-т К. Маркса,20.
E-mail	sa@koe.ref.nstu.ru
Телефон	+7(383)346-32-57

Профессор кафедры электроники и электротехники
ФГБОУ ВПО Новосибирский ГТУ, д.т.н., профессор
«26» сентября 2014 г.



Сапсалева А.В.

*Подпись
заверено*

*Сапсалева
нат ок*

