

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный  
технический университет»

На правах рукописи

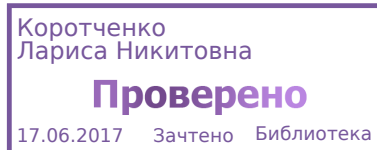
Бунаков Вячеслав Александрович

**Разработка и исследование следящего электропривода на базе  
линейного электродвигателя механизма подачи  
обрабатывающего центра**

Направление подготовки  
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

АВТОРЕФЕРАТ  
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2017



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре  
государственный технический университет»

Научный руководитель

кандидат технических наук,  
доцент кафедры Стельмашук Сергей  
Валерьевич

Рецензент

кандидат технических наук, главный  
инженер ООО «Одиссей-ДВ»

Защита состоится «16» июня 2017 года в 9 часов 00 мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» в Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете по адресу: 681913, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 114/3.

Автореферат разослан 14 июня 2017 г.

Секретарь ГЭК

С.И. Сухоруков

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Обрабатывающий центр с ЧПУ представляет собой многофункциональный станочный комплекс с программной системой управления. Обрабатывающий центр оснащён подвижным рабочим столом (одним или несколькими) и системой автосмены инструмента. Центр способен обрабатывать заготовки из различных материалов.

Привод подачи стола станка осуществляет перемещение стола с обрабатываемой деталью линейно в горизонтальной плоскости. При использовании двигателей вращательного движения необходимо применять механические преобразователи. Для преобразования вращательного движения в поступательное используют зубчато-реечные и винтовые передачи. Механические передачи применяются в станках с ЧПУ, потому что они просты и надежны. Но они имеют свои недостатки. Применение механических преобразователей ухудшает параметры электропривода: к общей погрешности добавляется погрешность, обусловленная неточностью механических преобразователей; возникают «люфтовые» явления; точностные параметры привода ухудшаются по мере механического износа; также имеются ограничения в динамике привода, обусловленные возможностями механической части.

Привод подачи стола станка должен иметь высокие качественные характеристики для поддержания необходимого технологического процесса. В связи с этим актуальным вопросом является повышение конструктивных и динамических показателей качества привода благодаря применению в нем линейного электродвигателя.

**Цель работы.** Целью данной работы является разработка методики синтеза регуляторов следящей системы, где объектом управления является линейный синхронный двигатель.

Достижение поставленной цели требует решения следующих основных задач:

1. Получение структурной схемы линейного синхронного двигателя как объекта управления на основании математического описания.

2. Применение метода стандартной настройки к контурам тока и линейной скорости линейного двигателя.

3. Синтез контура положения стола методом ЛАЧХ.

4. Разработка адаптивного контура скорости линейного электропривода для учёта изменения массы обрабатываемой детали.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования является следящая система с контуром скорости со стандартной настройкой. Предметом исследования является линейный синхронный двигатель.

**Достоверность и обоснованность.** Достоверность расчётов и использованных методов подтверждается достоверностью исходных данных и математическим моделированием.

**Методы исследований.** Теоретические исследования проводились с использованием аналитических и численных методов решения алгебраических уравнений, методов преобразования структурных схем и структурного моделирования, методов компьютерного моделирования.

**К защите предоставляются следующие основные положения:**

1. Методика синтеза следящей системы.
2. Способ реализации адаптивного управления.
3. Структурные схемы следящего электропривода и динамические характеристики системы.

**Научная новизна.**

1. Разработана методика стандартной настройки следящей системы и применена для синтеза контура перемещения следящего электропривода подачи с линейным двигателем.

2. Для учёта изменения массы обрабатываемой детали, на основе методики динамической идентификации параметров, разработан алгоритм адаптивного управления, который был реализован в модели в среде Simulink.

**Практическая значимость.** Предложенную в данной работе методику можно использовать при синтезе реальных систем управления с линейным синхронным двигателем.

**Апробация результатов.** Результаты исследований, включённые в работу, докладывались на 46-й научно-технической конференции студентов и аспирантов (Комсомольск-на-Амуре 2016г.) и 47-й научно-технической конференции студентов и аспирантов (Комсомольск-на-Амуре 2017г.)

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников из 22 наименований. Работа изложена на 62 страницах, содержит 39 рисунков.

**Заключение.** В результате выполнения работы были достигнуты следующие результаты:

- получена структурная схема линейного двигателя на основе математического описания;
- рассчитана модель подчинённого регулирования линейного электропривода со стандартными настройками контура тока и скорости;
- произведён синтез следящей системы линейного электропривода методом, разработанным на основе метода ЛАЧХ;
- на основе метода динамической идентификации разработана и реализована в среде Simulink система адаптивного управления скоростью привода.

В итоге получена модель линейного следящего электропривода с адаптивным управлением скоростью, который по своим характеристикам подходит для применения в приводе подачи стола обрабатывающего центра.

**Публикации.** По результатам работы имеются три публикации:

1. Моделирование синхронного линейного электродвигателя как объекта управления / С. В. Стельмашук, В. А. Бунаков // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов : материалы 46-й научн.-технич. конф. студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 1-15 апреля 2016 г. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2016. – С. 72-73.

2. Синтез следящего электропривода с контуром скорости, настроенного на модульный оптимум / С. В. Стельмашук, В. А. Бунаков // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2016. - № IV-1(28). – С. 54-62.

3. Адаптивная система с прямым управлением регулятором скорости линейного электропривода подачи стола станка / С. В. Стельмашук, В. А. Бунаков // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов : материалы 47-й научн.-технич. конф. студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 10-21 апреля 2017 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – С. 154-157.