

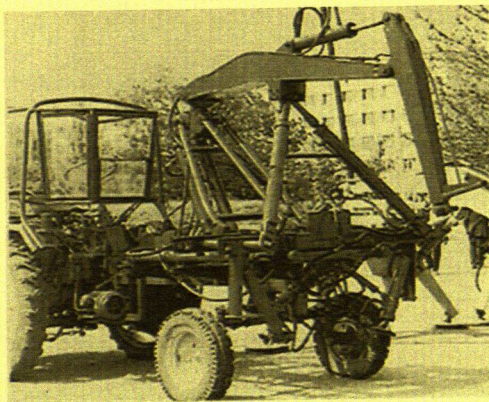
24-3877

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

Е. Н. Захаров
И. А. Несмиянов
Н. С. Воробьева
А. Г. Иванов

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ
ЭРГАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
МАНИПУЛЯТОРОМ-ТРИПОДОМ**

24-03877



Волгоград
2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Е. Н. Захаров
И. А. Несмиянов
Н. С. Воробьева
А. Г. Иванов

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭРГАТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ-ТРИПОДОМ
МОНОГРАФИЯ

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024

УДК 621.86
ББК 39.9
И - 88

Рецензенты:

доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела технологий и машин для садоводства, виноградарства и питомниководства ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» *И. Г. Смирнов*; кандидат технических наук, заместитель директора по производству и общим вопросам ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии РАН» *В. И. Токарев*

И – 88 Исследование системы эргатического управления манипулятором-триподом: монография / Е. Н. Захаров, И. А. Несмиянов, Н. С. Воробьева, А. Г. Иванов. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 116 с.

ISBN 978-5-4479-0444-9

В монографии представлен анализ погрузочных манипуляторов, используемых на погрузочно-разгрузочных работах. Выполнен анализ приводов и систем ручного управления манипуляторами с ангулярной зоной обслуживания и манипуляторами параллельной структуры, применяемых в различных отраслях производства.

Монография предназначена для студентов, аспирантов и инженерно-технических работников, а также обучающихся по специальностям бакалавров и магистров.

УДК 621.86
ББК 39.9

ISBN 978-5-4479-0444-9

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Авторы, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Погрузочные манипуляторы, манипуляционные роботы и системы управления ими	7
1.1. Манипуляторы и манипуляционные роботы в технологических процессах грузопереработки	7
1.2. Приводы погрузочных манипуляторов	11
1.3. Системы управления погрузочными манипуляторами	14
1.3.1. Системы управления погрузочными манипуляторами с ангулярной зоной обслуживания	19
1.3.2. Системы управления манипуляторами параллельной структуры	20
1.4. Управление погрузчиками и манипуляторами как человеко-машинными системами	26
1.4.1. Основные структуры систем управления погрузочными манипуляторами	27
1.4.2. Особенности разработки и исследования человеко-машинных систем управления	29
2. Планирование траекторий перемещения штучных грузов и реализации копирующего управления	35
2.1. Формализация технологических процессов и планирование траекторий перемещения груза	38
2.1.1. Задачи планирования траекторий	39
2.1.2. Перемещение груза манипулятором-триподом по заданным траекториям	42
2.2. Моделирование управления погрузочным манипулятором-триподом	44
2.3. Метод и алгоритм реализации копирующего управления манипулятором-триподом	46
2.4. Структурная схема системы ручного управления погрузочным манипулятором	48
3. Метод и средства реализации позиционной системы управления погрузочного манипулятора-трипода	52
3.1. Обеспечение перемещения груза по заданному закону движения по траектории	52

3.1.1.	<i>Динамический синтез оптимальных законов управления степенями подвижности погрузочного манипулятора</i>	53
3.2.	Задача управления погрузочным манипулятором по критерию минимизации затрачиваемой работы	63
3.3.	Динамика груза на подвесе при различных законах программных движений	67
3.4.	Моделирование парциальных движений манипулятора ...	69
4.	Экспериментальные исследования и оценка эффективности использования эргатической системы управления погрузочным манипулятором	73
4.1.	Экспериментальные образцы систем управления и стендовое оборудование	73
4.1.1.	<i>Стендовое оборудование и практическая реализация системы позиционного управления манипулятором- триподом</i>	75
4.2.	Методика проведения экспериментальных исследований ..	81
4.3.	Оценка точности позиционирования и воспроизведения траекторий по парциальным движениям манипулятора ...	82
4.4.	Оценка ошибок позиционирования от опытности оператора ..	86
4.5.	Сравнение теоретических и экспериментальных данных ..	87
4.6.	Оценка эффективности управления и повышения производительности манипулятора-трипода с позиционной системой управления	87
4.7.	Кинематический показатель удобства управления манипулятором-триподом	91
	Основные результаты и выводы	96
	Список использованной литературы	97