




СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Г. С. Гришко, В. В. Минин

# РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ МАЛОГАБАРИТНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ. ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ

Учебное  
пособие

УМО



**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
**НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ**

Министерство образования и науки Российской Федерации

Сибирский федеральный университет

**Г. С. Гришко, В. В. Минин**

**РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
УНИВЕРСАЛЬНЫХ  
МАЛОГАБАРИТНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ.  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ**

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Наземные транспортно-технологические машины и комплексы» 29 октября 2010 г.

Красноярск  
СФУ  
2011

УДК 621.878.4(07)  
ББК 39.951я73  
Г85

**Р е ц е н з е н т ы:** Ю. А. Веригин, д-р техн. наук, проф., акад. Рос. академии проблем качества (каф. технологии и механизации строительства Алтайского гос. техн. ун-та им. И. И. Ползунова);

В. Г. Ананин, д-р техн. наук, проф., зав. каф. строительных и дорожных машин Томск. гос. архит.-строит. ун-та

**Гришко, Г. С.**  
Г 85 Рабочее оборудование универсальных малогабаритных погрузчиков. Исследования и анализ конструкций : учеб. пособие / Г. С. Гришко, В. В. Минин. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. – 192 с.  
ISBN 978-5-7638-2227-4

Рассмотрены теоретические положения и практические аспекты научно-исследовательской работы магистров по анализу состояния и динамики развития рабочего оборудования универсальных малогабаритных погрузчиков. Приведены математические модели и программы расчета в среде Mathcad.

Предназначено для магистров направления подготовки 190100 «Наземные транспортно-технологические машины и комплексы».

**УДК 621.878.4(07)  
ББК 39.951я73**

ISBN 978-5-7638-2227-4

© Сибирский федеральный университет, 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РАБОТЕ, .....	7
1. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ МАЛОГАБАРИТНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ С БОРТОВЫМ ПОВОРОТОМ.....	13
1.1. Общая компоновка и устройство.....	13
1.2. Рабочее оборудование.....	16
1.3. Направления совершенствования рабочего оборудования.....	20
Контрольные вопросы и задания.....	26
2. ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО МАЛОГАБАРИТНОГО ПОГРУЗЧИКА.....	27
2.1. Общие сведения.....	27
2.2. Структурный анализ.....	27
2.3. Функциональный анализ.....	28
2.4. Диагностический анализ.....	30
2.5. Свертывание элементов.....	32
2.6. Порядок выполнения функционально-стоимостного анализа...	33
Контрольные вопросы и задания.....	33
3. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ УНИВЕРСАЛЬНЫХ МАЛОГАБАРИТНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ РАЗМЕРНОСТЕЙ.....	34
3.1. Критерии взаимосвязи конструктивных и технологических параметров.....	34
3.2. Расчет производительности и параметров рабочего оборудования УМП традиционной конструктивной схемы.....	37
3.2.1. Вылет ковша.....	37
3.2.2. Масса рабочего оборудования.....	39
3.2.3. Теоретическая производительность.....	40
3.3. Расчет технологического процесса и параметров рабочего оборудования УМП с универсальным (грейферным) ковшом.....	46
3.3.1. Кинематические и геометрические параметры грейферного ковша.....	46
3.3.2. Энергетические параметры привода.....	50
3.3.3. Расчет массы металлоконструкции и грейферного ковша	54
3.3.4. Усилия на штоках гидроцилиндров рабочего оборудования.....	56

3.3.5. Кинематические параметры рабочего оборудования.....	61
3.3.6. Постановка задачи оптимизации параметров рабочего оборудования.....	64
3.3.7. Масса рабочего оборудования.....	67
3.3.8. Параметры гидроцилиндров рабочего оборудования.....	70
3.3.9. Расчет параметров УМП с рабочим оборудованием универсального грейферного ковша на основе технических данных УМП традиционной конструктивной схемы.....	73
3.3.10. Теоретическая производительность УМП, оборудованных грейферным ковшом.....	75
3.4. Результаты расчета параметров УМП с универсальным (грейферным) ковшом.....	79
Контрольные вопросы и задания.....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	86
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	87
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	89
Приложение А. Результаты ФСА универсального малогабаритного погрузчика .....	89
Приложение Б. Масса и положение центра тяжести гидроцилиндра.....	96
Приложение В. Усилие на штоке гидроцилиндра подъема-опускания стрелы УМП .....	100
Приложение Г. Расчет сил сопротивления при черпании ковшом сыпучего материала .....	101
Приложение Д. Технические характеристики УМП.....	103
Приложение Е. Параметры, принятые постоянными при исследованиях УМП .....	108
Приложение Ж. Пример расчета экономической эффективности УМП с грейферным ковшом.....	111
Приложение З. Определение центра масс.....	116
Приложение И. Взаимосвязь эксплуатационной массы УМП с конструктивными параметрами.....	118
Приложение К. Программа расчета параметров УМП с универсальным ковшом в среде Mathcad.....	145
Приложение Л. Оценка погрешностей безразмерных критериев....	184



## ВВЕДЕНИЕ

Постоянно возрастающие объемы работ в строительстве определяют необходимость выпуска наряду с машинами среднего и тяжелого класса малогабаритных машин многоцелевого назначения, позволяющих существенно снизить долю ручного труда.

Универсальные малогабаритные погрузчики (УМП) с бортовым поворотом и гидрообъемной трансмиссией являются наиболее представительными по числу выпускаемых моделей (более 140) и имеют широкую номенклатуру сменных рабочих органов (более 70 наименований).

Благодаря универсальности, экономичности, высокой мобильности и маневренности, а также простоте управления в сочетании с быстрой сменой рабочих органов УМП служат высокоэффективным средством механизации ручного труда на малых и рассредоточенных объектах строительства, где использование машин более тяжелого класса нецелесообразно или невозможно.

В настоящее время свыше 25 фирм США, Великобритании, Германии, Японии, Канады, Италии, Словакии и Китая производят УМП как для внутреннего, так и для внешнего рынка. Их годовой выпуск составляет около 100 тыс. машин (80 % приходится на США, где в строительстве используется примерно 30 % УМП).

Однако малогабаритные машины с малой эксплуатационной массой неэффективно реализовывают напорное усилие, необходимое для наполнения ковша. Грузоподъемность таких машин ограничивается максимальным опрокидывающим моментом, увеличивающимся при подъеме рабочего органа в верхнее положение. Одним из путей устранения этого недостатка является оснащение УМП универсальным ковшом (грейфером) и изменением конструкции механизма подъема.

Целью настоящего учебного пособия – дать магистрам знания в области научно-исследовательской деятельности для изучения задач анализа состояния и динамики развития наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе, а также для проведения поиска и проверки новых идей по совершенствованию техники.

В данном учебном пособии рассмотрены теоретические положения и практические аспекты научно-исследовательской работы магистров по анализу состояния и динамики развития рабочего оборудования универсальных малогабаритных погрузчиков.

Здесь приведены используемые определения, обозначения и условные сокращения. С этой информацией необходимо предварительно ознакомиться, а также периодически обращаться к ней в процессе изучения материала.

В п. 1 описаны конструктивные особенности универсальных малогабаритных погрузчиков с бортовым поворотом.

Пункт 2 посвящен вопросам применения функционально-стоимостного анализа конструкции универсальных малогабаритных погрузчиков для повышения эффективности трансмиссии.

В п. 3 приведены основные теоретические положения по моделированию параметров рабочего оборудования универсальных малогабаритных погрузчиков с универсальным ковшом (грейфером).

Приложения А-К содержат программы расчета в среде Mathcad и варианты индивидуальных заданий для проведения исследований, а также справочные материалы, необходимые при самостоятельной работе.