



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ, РАСЧЕТ, КОНСТРУИРОВАНИЕ

Учебное
пособие

УМО

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ



Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

В. П. Павлов
В. В. Минин
В. А. Байкалов
М. И. Артемьев

МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ, РАСЧЕТ, КОНСТРУИРОВАНИЕ

Под редакцией В. П. Павлова

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» 24 декабря 2010 г.

Красноярск
СФУ
2011

УДК 625.8
ББК 39.311-06-5
П12

Рецензенты:

С. Я. Галицков, доктор технических наук, профессор зав. кафедрой
«Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства» СГАСУ;

В. И. Баранчик, доктор технических наук, профессор зав. кафедрой
«Строительные и дорожные машины» ИжГТУ

Павлов, В. П.

П12 Машины для строительства и содержания дорог и аэродромов : Исследование, расчет, конструирование : учеб. пособие / В. П. Павлов, В. В. Минин, В. А. Байкалов, М. И. Артемьев; под ред. В. П. Павлова. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. – 196 с.
ISBN 978-5-7638-2128-4

Рассмотрены теоретические положения и практические аспекты исследования и проектирования приводов, конструкций и рабочих органов машин для строительства и содержания дорог и аэродромов.

Предназначено для студентов направления подготовки магистров 190100.68 – «Наземные транспортно-технологические машины и комплексы».

**УДК 625.8
ББК 39.311-06-5**

ISBN 978-5-7638-2128-4

© Сибирский федеральный университет, 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Методы исследования и обоснования параметров машин.....	4
1.1. Машины как объект исследования и проектирования.....	4
1.2. Методы исследований	8
1.3. Информационные технологии в проектировании	13
2. Взаимосвязи параметров машин и их оценка на первых стадиях проектирования	21
2.1. Методика определения структуры математической модели....	21
2.2. Критериальные функции для оценки эффективности и технического уровня машин	30
2.3. Оптимизация параметров привода малогабаритного погрузчика	34
3. Манипуляционные системы рабочего оборудования и их математическое описание	45
3.1. Моделирование движения рабочего оборудования машин.....	45
3.2. Расчет сил по степеням подвижности строительного манипулятора	61
3.3. Математическое моделирование колебательных характеристик машин.....	71
3.3.1. Выбор и обоснование расчетной схемы автогрейдера и систем координат	71
3.3.2. Преобразование систем координат. Вывод уравнений геометрической связи	76
3.3.3. Вывод уравнений движения автогрейдера.....	80
4. Автоматизированный инженерный анализ в проектировании машин.....	93
4.1. Математические пакеты в моделировании и проектировании....	93
4.1.1. Математический пакет Mathcad	93
4.1.2. Математический пакет Matlab	103
4.2. Обоснование параметров машин и проектные операции	106
4.2.1. Задачи и операции проектирования	106
4.2.2. Учет условий неопределенности в задачах проектирования	109
4.2.3. Сущность векторной оптимизации	112
4.2.4. Человеко-машинные процедуры векторной оптимизации	114
4.3. Моделирование динамики приводов в системах автоматизированного инженерного анализа	120
4.3.1. Компонентный анализ и особенности моделирования приводных систем и конструкций машин.....	120

4.3.2. Построение эквивалентных схем на основе двухполюсных компонент	124
4.3.3. Имена компонент и переменных в схемах замещения в системе ПРАНС	127
4.3.4. Ориентация компонент.....	127
4.3.5. Многополюсные компоненты в анализе приводных систем.....	128
4.3.6. Описание схемных моделей.....	131
4.3.7. Исследование динамики гидропривода бурильной машины	133
4.3.8. Математические модели рабочей среды в автоматизированном проектировании	138
4.4. Разработка расчетных моделей конструкций и технология компьютерного моделирования.....	139
4.4.1. Трехмерное моделирование деталей рабочего оборудования.....	139
4.4.2. Сборка виртуальной модели рабочего оборудования экскаватора	141
4.4.3. Технология оценки прочности рабочего оборудования одноковшового экскаватора.....	142
4.4.4. Статический анализ в SolidWorks Simulation.....	143
5. Технические нововведения: создание, обоснование, принятие решений.....	147
5.1. Основные понятия и терминология	148
5.2. Правовое обоснование нововведений.....	150
5.2.1. Методика проведения патентных исследований.....	150
5.2.2. Основы законодательства по охране промышленной собственности.....	159
5.3. Методы научно-технического прогнозирования и обоснование новых технических решений	161
5.4. Выбор технических решений в автоматизированных системах...	164
5.4.1. Автоматизированный поиск новых технических решений на основе И-ИЛИ дерева.....	164
5.4.2. Выбор технических решений на основе нечеткого отношения предпочтения	167
5.5. Инновационные технические решения кафедры «Транспортные и технологические машины»	179
Заключение.....	185
Библиографический список.....	186
Приложение 1	188
Приложение 2	189
Приложение 3	192