



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Е. С. Кузнецов, К. Д. Никитин, А. Н. Орлов

СЕРИЯ “ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНИКА”

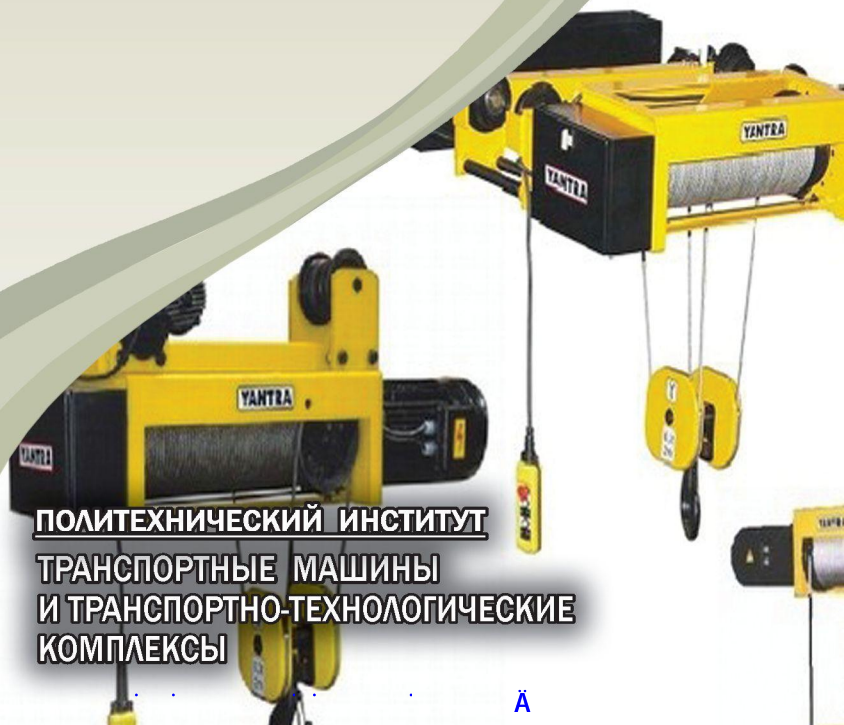
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ

КНИГА 2

ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАНИПУЛЯТОРЫ.
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОЛИСПАСТНЫЕ
ПОДВЕСЫ И ТРАВЕРСЫ.
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЛЕБЕДКИ

Учебное
пособие

УМО



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

Серия «Подъемно-транспортная техника»

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ

В девяти книгах

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора А. В. Вершинского

Редакционная коллегия:

А. В. Вершинский (председатель), А. П. Кобзев, А. А. Короткий,
В. С. Котельников (зам. председателя), А. С. Липатов (зам. председателя),
И. И. Мачульский, К. Д. Никитин (зам. председателя), А. Н. Орлов,
В. И. Сероштан, С. А. Соколов, М. Н. Хальфин

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

Е. С. Кузнецов, К. Д. Никитин, А. Н. Орлов

Серия «Подъемно-транспортная техника»

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ

В девяти книгах

Книга 2

ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАНИПУЛЯТОРЫ. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОЛИСПАСТНЫЕ ПОДВЕСЫ И ТРАВЕРСЫ. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЛЕБЕДКИ

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности *«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»* направления подготовки дипломированных специалистов *«Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы»*, 15.06.2010

Под редакцией профессора К. Д. Никитина

Красноярск
СФУ
2011

УДК 621.87(07)
ББК 39.12я73
К89

Рецензенты:

В. И. Гостяев, главный конструктор ЗАО «Сибтяжмаш»;

А. П. Кобзев, доктор технических наук, профессор заведующий кафедрой «Подъемные и строительные машины» Балаковского института техники, технологии и управления

Кузнецов, Е. С.

К89

Специальные грузоподъемные машины: учеб. пособие: в 9 кн. Кн. 2: Грузоподъемные манипуляторы. Специальные полиспастные подвесы и траверсы. Специальные лебедки / Е. С. Кузнецов, К. Д. Никитин, А. Н. Орлов / под ред. проф. К. Д. Никитина; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. –280 с. – (Сер. Подъемно-транспортная техника / под общ. ред. А. В. Вершинского)

ISBN 978-5-7638-1315-9 (серии)

ISBN 978-5-7638-2338-7 (кн. 2)

Приведены сведения о грузоподъемных манипуляторах, их назначении, классификации, конструктивном построении и разновидностях, сферах применения и основах расчета, также изложены необходимые сведения и понятия из области механики манипуляционных систем роботов. Во второй части книги рассмотрены специальные полиспастные подвесы и траверсы, специальные грузоподъемные лебедки, их назначение, области применения, устройство и разновидности; приведены основы их расчета.

Предназначено для студентов направления подготовки дипломированных специалистов 653200 «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы» (спец. 170900), также может быть использовано инженерно-техническими работниками соответствующего профиля.

УДК 621.87(07)
ББК 39.12я73

ISBN 978-5-7638-1315-9 (серии)
ISBN 978-5-7638-2338-7 (кн. 2)

© Сибирский федеральный университет, 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное учебное пособие является составной частью серии «Подъемно-транспортная техника». В нем рассматривается одно из важнейших направлений этой дисциплины – «Специальные грузоподъемные машины», приводятся конструкции и особенности расчета таких представителей специальных кранов, как грузоподъемные манипуляторы, а также составных частей и компонентов специальных грузоподъемных кранов, таких как специальные канатные подвесы груза и специальные лебедки.

Издание «Специальные грузоподъемные машины» представлено в девяти книгах, в которых отражены основные аспекты данной области знаний, и предназначено для студентов направления подготовки дипломированных специалистов 653200 – «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы» специальности 170900 – «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».

Каждая книга имеет свое название и соответствующее содержание.

Книга 1. Специальные грузозахватные устройства. Специальные мостовые краны.

Книга 2. Грузоподъемные манипуляторы. Специальные полиспастные подвесы и траверсы. Специальные лебедки.

Книга 3. Мостовые металлургические краны.

Книга 4. Козловые краны и мостовые перегружатели. Краны кабельного типа.

Книга 5. Специальные краны транспортно-складских систем. Специальные краны контейнерно-транспортных систем.

Книга 6. Стреловые самоходные краны. Башенные краны.

Книга 7. Портальные краны. Плавучие и судовые краны.

Книга 8. Металлические конструкции специальных кранов. Автоматизированное проектирование специальных грузоподъемных машин. Сейсмостойкость специальных кранов.

Книга 9. Грейферные механизмы.

В связи с интенсивным развитием подъемно-транспортной техники, ее элементной базы, а также созданием новых видов специальных машин, погрузочно-разгрузочных и транспортных технологий возможно дальнейшее совершенствование издания, дополнение новыми книгами.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
1. Грузоподъемные манипуляторы.....	7
1.1. Общая характеристика и классификация	7
1.2. Некоторые сведения из механики роботов	11
1.2.1. Манипуляционная система (МС)	11
1.2.2. Виды кинематических пар звеньев	15
1.2.3. Степени подвижности манипулятора	17
1.2.4. Базовая система координат	19
1.2.5. Маневренность манипулятора	27
1.2.6. Технические характеристики манипуляторов.....	31
1.3. Сбалансированные манипуляторы	40
1.3.1. Общая характеристика и назначение	41
1.3.2. Классификация	44
1.3.3. Особенности конструктивного исполнения	45
1.3.4. Уравновешивание манипуляторов	48
1.3.5. Расчет механизмов	52
1.4. Ковочные манипуляторы	54
1.4.1. Общая характеристика и назначение	54
1.4.2. Классификация и разновидности	56
1.4.3. Общее устройство	56
1.4.4. Расчет механизмов	60
1.5. Грузоподъемные краны-манипуляторы.....	62
1.5.1. Назначение и общая характеристика	63
1.5.2. Классификация	64
1.5.3. Общее устройство	64
1.5.4. Требования к устройству и безопасной эксплуатации кранов-манипуляторов	73
1.6. Специальные краны-манипуляторы.....	77
1.6.1. Специальные краны-манипуляторы металлургического производства	79
1.6.2. Перегрузочные манипуляторы	89
Библиографический список к главе 1.....	94
2. Специальные полиспастные подвесы и траверсы	96
2.1. Специальные полиспастные подвесы груза	96

2.2. Динамические нагрузки в канатах подъемного механизма.....	109
2.3. Основные схемы и классификация полиспастных подвесов ..	113
2. 4. Подвесы с переменной кратностью полиспаста	120
2.5. Подвесы с механизмом вращения грузозахвата	122
2.6. Поперечное раскачивание груза на гибком подвесе	123
2.6.1. Механические системы для уменьшения раскачивания грузов	124
2.6.2. Активные устройства для гашения поперечных коле- баний груза	128
2.7. Вертикальные колебания груза на гибком подвесе.....	130
2.7.1. Устройства для виброизоляции и демпфирования вер- тикальных колебаний груза и конструкции крана	130
2.7.2. Учет диссипативных сил в многомассовых системах....	132
2.7.3. Оптимальная величина коэффициента сопротивления демпфера.....	139
2.7.4. Эффективность виброзащитных устройств (ВУ)	144
2.7.5. Виброзащитные устройства с управляемыми парамет- рами	146
2.8. Методика построения математических моделей свободных колебаний	147
2.9. Траверсы	159
2.9.1. Траверсы со стропами.....	159
2.9.2. Магнитные и вакуумные траверсы	160
2.9.3. Расчет траверс.....	162
2.10. Взвешивающие устройства	164
2.10.1. Способы контролирования веса грузов	165
2.10.2. Конструктивная реализация устройств.....	166
Библиографический список к главе 2.....	167
3. Специальные лебедки	170
3.1. Общая характеристика.....	170
3.2. Требования безопасности к лебедкам.....	175
3.3. Классификация специальных лебедок.....	177
3.4. Многоскоростные лебедки.....	179
3.4.1. Способы изменения рабочих скоростей	179
3.4.2. Многоскоростная лебедка с планетарным редуктором	180
3.4.3. Лебедка с микроприводом.....	183
3.4.4. Лебедка со встроенной в барабан планетарной переда- чей	187
3.4.5. Лебедка с управляемыми электромагнитными муф- тами	189

3.4.6. Лебедка с дифференциальным полиспастом	189
3.4.7. Лебедка с повышенной скоростью опускания груза.....	190
3.5. Грейферные лебедки.....	194
3.5.1. Требования к грейферным лебедкам	194
3.5.2. Грейферная одноmotorная лебедка с фрикционной муфтой	199
3.5.3. Грейферная одноmotorная лебедка с цилиндрической планетарной муфтой и связью поддерживающего барабана с водилом	208
3.5.4. Грейферная одноmotorная лебедка с цилиндрической планетарной муфтой и связью поддерживающего барабана с обоймой	216
3.5.5. Грейферная одноmotorная лебедка с конической планетарной муфтой и связью поддерживающего барабана с водилом	217
3.5.6. Грейферная одноmotorная лебедка с конической планетарной муфтой и связью поддерживающего барабана с центральным колесом.....	220
3.5.7. Грейферная двухmotorная лебедка с цилиндрической планетарной передачей и связью замыкающего двигателя с центральным колесом	221
3.5.8. Грейферная двухmotorная лебедка с цилиндрической планетарной передачей и связью замыкающего двигателя с обоймой	226
3.5.9. Грейферная двухmotorная лебедка с конической планетарной передачей и связью замыкающего двигателя с центральным колесом.....	228
3.5.10. Грейферная двухmotorная лебедка с конической планетарной передачей и связью замыкающего двигателя с водилом	230
3.5.11. Грейферная двухmotorная лебедка с независимыми барабанами	230
3.5.12. Грейферная двухmotorная лебедка с передвижным блоком.....	233
3.5.13. Сравнительная оценка конструкций грейферных лебедок.....	235
3.6. Лебедки большой канатоемкости.....	237
3.6.1. Обусловленность применения	237
3.6.2. Перематывающая лебедка с канатосборным барабаном	238
3.6.3. Перематывающая лебедка с канатосборным полиспастом	253
3.7. Кабельные лебедки	255

Оглавление

3.8. Лебедки для жесткого подвеса груза	257
3.9. Подвесные лебедки (тали).....	259
3.9.1. Ручные тали	259
3.9.2. Грузоупорные тормоза талей	262
3.9.3. Электрические тали (электротали).....	263
3.10 Шпильевые лебедки.....	269
3.11. Лебедки следящего действия	270
Библиографический список к главе 3.....	273