

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.Н. Дроздов, В.В. Степанов

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ  
РУЧНЫХ МАШИН  
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ  
С ПРИМЕРАМИ РЕАЛИЗАЦИИ

*Учебное пособие*

Под редакцией кандидата технических наук  
Б.Г. Гольдштейна

Москва 2016

УДК 69.002.5  
ББК 38.6-5  
Д75

**Рецензенты:**

кандидат технических наук *В.И. Прокопьев*, профессор кафедры информатики и прикладной математики НИУ МГСУ;

кандидат технических наук *А.И. Лопаткин*,  
генеральный директор ООО «Инжиниринговый центр ИНТЕРСКОЛ»

**Дроздов, А.Н.**  
Д75

Математические модели ручных машин для строительно-монтажных работ с примерами реализации : учебное пособие / А.Н. Дроздов, В.В. Степанов ; под ред. Б.Г. Гольдштейна ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Москва : НИУ МГСУ, 2016. 152 с.

ISBN 978-5-7264-1322-8

Рассматриваются конструкции и математические модели восьми типов машин — перфораторов, пневматических монтажных молотков, ротационного пневмомотора, гидравлического отбойного молотка, пневматического отбойного молотка, коллекторного электродвигателя, электроножниц, электрогайковертов. Рассмотрение каждой модели сопровождается примером реализации средствами Mathcad, которые могут служить основой исследовательских разделов курсовых и выпускных квалификационных работ студентов по тематике ручных строительных машин.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлениям подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы и 08.03.01 Строительство, и студентов специалитета, обучающихся по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

**УДК 69.002.5**  
**ББК 38.6-5**

ISBN 978-5-7264-1322-8

© НИУ МГСУ, 2016

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава 1. Электрические молотки и перфораторы .....	4
1.1. Устройство и принцип работы .....	4
1.2. Математическая модель привода и ударного механизма в общем виде .....	6
1.3. Реализация одностепенной модели ударного механизма.....	11
1.4. Математическая модель с учетом утечек воздуха из рабочей камеры ударного механизма .....	21
1.5. Математическая модель, учитывающая влияние системы компенсации утечек воздуха .....	34
Глава 2. Пневматический монтажный пистолет .....	38
2.1. Устройство и принцип работы .....	38
2.2. Математическая модель рабочего процесса пневматического монтажного пистолета в общем виде.....	39
2.3. Моделирование рабочего цикла пневматического монтажного пистолета.....	42
Глава 3. Ротационный пневмодвигатель .....	48
3.1. Устройство, принцип работы и математическая модель пневмодвигателя в общем виде .....	48
3.2. Реализация математической модели пневмодвигателя для этапа выхода на установившийся режим .....	53
Глава 4. Пневматический отбойный молоток .....	62
4.1. Устройство и принцип работы .....	62
4.2. Математическая модель пневматического отбойного молотка с распределительным устройством клапанного типа в общем виде.....	66
4.3. Реализация одностепенной математической модели отбойного молотка с распределительным устройством клапанного типа .....	71
Глава 5. Гидравлический отбойный молоток.....	81
5.1. Устройство и принцип работы .....	81

5.2. Математическая модель гидравлического отбойного молотка с распределительным устройством золотникового типа в общем виде.....	87
5.3. Реализация математической модели гидравлического отбойного молотка.....	91
Глава 6. Коллекторный электродвигатель переменного тока .....	99
6.1. Устройство и принцип работы .....	99
6.2. Математическая модель двигателя для динамических режимов в общем виде.....	104
6.3. Реализация математической модели при выходе двигателя на установившийся режим .....	108
Глава 7. Вибрационные ножницы по металлу.....	112
7.1. Устройство и принцип работы .....	112
7.2. Математическая модель рабочего процесса резания для ножевых ножниц в общем виде .....	114
7.3. Реализация математической модели рабочего процесса электрических ножевых ножниц .....	120
Глава 8. Электрические ударные гайковерты .....	128
8.1. Устройство и принцип работы .....	128
8.2. Математическая модель электрического ударного гайковерта в общем виде .....	130
8.3. Моделирование работы электрического ударного гайковерта на финальном этапе затяжки .....	137
Библиографический список .....	146
Приложение. Термодинамические процессы рабочего цикла пневматических систем .....	147