

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Сибирский федеральный университет

В.П. Павлов, А.Ю. Ахпашев

# **Автоматизация моделирования мехатронных систем транспортно-технологических машин**

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности «Наземные транспортно-технологические средства» (специализации: «Автомобили и тракторы», «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование») и направлению подготовки магистров «Наземные транспортно-технологические комплексы» (программы магистерской подготовки: «Машины, комплексы и оборудование для строительства и восстановления дорог и аэродромов», «Сервис строительных, дорожных и коммунальных машин»),  
01.09.2015 г.

Красноярск  
СФУ  
2016

УДК 621.865.8.001.57(07)  
ББК 32.966я73  
П121

Рецензенты:

В.Г. Ананин, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины» Томского государственного архитектурно-строительного университета;

С.Я. Галицков, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства» Самарского государственного архитектурно-строительного университета

**Павлов, В.П.**  
П121 Автоматизация моделирования мехатронных систем транспортно-технологических машин : учеб. пособие / В.П. Павлов, А.Ю. Ахпашев. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016. – 144 с.  
ISBN 978-5-7638-3405-5

Изложенный в пособии материал ориентирован на формирование у студентов знаний о современном состоянии и перспективах развития средств и методов моделирования мехатронных систем и умения ориентироваться в методах и средствах моделирования, выбирать и настраивать современную среду автоматизированного моделирования.

Предназначено для студентов, обучающихся по программам подготовки бакалавров и магистров в области транспортных и транспортно-технологических комплексов, а также инженеров, аспирантов и научных сотрудников, специализирующихся в разработке и исследовании технических объектов в названной области.

Электронный вариант издания см.:  
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 621.865.8.001.57(07)  
ББК 32.966я73

ISBN 978-5-7638-3405-5

© Сибирский федеральный университет, 2016

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |            |
|---|------------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | <b>4</b>   |
| <b>1. МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕХАТРОНИКА</b> .....   | <b>7</b>   |
| 1.1. Автоматизированное моделирование, основные понятия<br>и определения .....  | 7          |
| 1.2. Мехатроника: основные понятия и определения.....   | 14         |
| 1.3. Разработка мехатронных систем .....  | 15         |
| 1.4. Мехатронные модули транспортно-технологических машин.....  | 18         |
| <b>2. ПАКЕТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ:<br/>БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ</b> .....  | <b>27</b>  |
| 2.1. Особенности пакетов моделирования мехатронных систем .....   | 27         |
| 2.2. Пакет Simulink среды Matlab .....  | 31         |
| 2.3. Пакет SimHydraulics среды Matlab .....   | 43         |
| 2.4. Пакет SimMechanics среды Matlab .....  | 49         |
| 2.5. Пакет автоматизированного проектирования физически<br>неоднородных систем ПРАНС.....   | 61         |
| 2.6. Другие пакеты физического мультидоменного моделирования<br>и проектирования .....  | 70         |
| 2.7. Пакеты автоматизированного инженерного анализа<br>(CAE-системы).....   | 75         |
| <b>3. РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ ФИЗИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ<br/>ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ<br/>ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН</b> ..... | <b>82</b>  |
| 3.1. Исследование одномассовой электромеханической системы.....   | 82         |
| 3.2. Движение транспортного средства (подрессоренной<br>двухмассовой системы) по жесткому основанию (рельсу) .....                      | 88         |
| 3.3. Динимика механизма подъема крана.....  | 91         |
| 3.4. Моделирование робота-манипулятора с простейшим захватным<br>механизмом .....   | 96         |
| 3.5. Моделирование подсистем и рабочих движений автокрана .....   | 101        |
| 3.6. Исследование динамики гидропривода бурильной машины<br>с механическим накопителем энергии .....                                    | 106        |
| 3.7. Система регулирования температуры.....   | 112        |
| 3.8. Исследование трехмерных механических систем<br>в среде SimMechanics-SolidWorks .....   | 115        |
| 3.9. Анализ-синтез гидромеханизмов рабочего оборудования<br>экскаватора с использованием САД-среды.....                                 | 128        |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....   | <b>139</b> |
| <b>Список литературы</b> .....  | <b>140</b> |