

УДК 69.002(07)

ББК 38.6-5я73

Т 46

А

Рецензенты:

доктор технических наук *А. В. Илюхин*,
профессор Московского автомобильно-дорожного государственного технического
университета (МАДИ), зав. кафедрой автоматизации производственных процессов;
зам. генерального директора ЗАО «Интерскол» *Ю. В. Богатырев*

Тихонов, А.Ф.

Т 46 Автоматизация строительных и дорожных машин [Электрон-
ный ресурс] : учебное пособие / А. Ф. Тихонов, С. Л. Демидов,
А. Н. Дроздов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск.
гос. строит. ун-т. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл
pdf : 256 с.). — М. : Издательство МИСИ—МГСУ, 2017. — Систем.
требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ;
экран 10".

ISBN 978-5-7264-1710-7

Изложены теоретические вопросы создания и внедрения современ-
ных средств и систем автоматизации строительных и дорожных
машин, обеспечивающих повышение технико-экономической эф-
фективности капитальных вложений, снижение эксплуатацион-
ных затрат и улучшение качества строительно-монтажных работ.
Рассмотрены способы алгоритмизации процессов управления.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по дисциплинам
«Автоматизация машин и механизмов» и «Автоматизация механи-
ческого оборудования и комплексов (МоиК)».

УДК 69.002(07)

ББК 38.6-5я73

Деривативное электронное издание на основе печатного издания: Авто-
матизация строительных и дорожных машин : учебное пособие / А. Ф. Тихо-
нов, С. Л. Демидов, А. Н. Дроздов ; М-во образования и науки Рос. Федера-
ции, Моск. гос. строит. ун-т. — М. : Издательство МИСИ—МГСУ, 2013. —
256 с. — ISBN 978-5-7264-0772-2.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных
техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе тре-
бовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-7264-1710-7

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2013

А

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	5
1.1. Классификация СДМ как объектов автоматизации	5
1.2. Задачи автоматизации СДМ	12
1.3. Идентификация технологических процессов ЗТМ	25
1.4. Основные требования, предъявляемые к современным датчикам для систем автоматизации мобильных машин	32
1.5. Бортовые САУ мобильными СДМ	35
1.6. Устройства отображения информации и контроля состояния мобильных машин	41
1.7. Концепция развития и область применения средств автоматизации СДМ	47
Раздел 2. ПОНЯТИЕ О СТРУКТУРЕ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ СДМ	54
2.1. Классификация систем автоматизации по видам управления	54
2.2. Принципы построения систем автоматизации СДМ	58
2.3. Основные виды замкнутых систем автоматизации СДМ	62
2.4. Характеристики процессов управления в системах автоматизации СДМ	65
2.5. Уровень автоматизации и технико-экономическая эффективность	68
Раздел 3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДИНАМИКИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН	72
3.1. Передний мост как динамический модуль	72
3.2. Динамика балансирной тележки как агрегатной подсистемы управления	76

3.3. Математическое описание механических подсистем строительных машин	77
3.4. Анализ кинематической коррекции при двухканальном управлении РО автогрейдера	81

Раздел 4. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРИВОДОВ СДМ

89

4.1. Генератор постоянного тока дизель-электрического привода (рис. 4.1)	89
4.2. Математическое описание микрогенератора (возбудителя)	91
4.3. Математическое описание электропривода переменного тока.....	91
4.4. Математическое описание электропривода мощных ЗТМ.....	93
4.5. Математическое описание типового электропривода ЗТМ.....	97
4.6. Математическая модель электромеханического привода системы «мотор — колесо»	102
4.7. Теоретическое обоснование работы дизеля и генератора электромеханического привода	109

Раздел 5. ПОСТРОЕНИЕ И РАСЧЕТ РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ СДМ

118

5.1. Принцип построения систем подчиненного регулирования.....	118
5.2. Методика расчета регуляторов скорости и тока.....	119
5.3. Пример расчета параметров регуляторов скорости и тока	126

Раздел 6. АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ СДМ

128

6.1. Автоматизация планировочных ЗТМ.....	128
6.1.1. Задачи автоматизации планировочных ЗТМ.....	128
6.1.2. Система управления пространственным положением РО планировочной машины.....	131

6.1.3. Стабилизирующая САУ РО для поперечной планировки земляного полотна	132
6.1.4. Оптимизация однокоординатной системы автоматической стабилизации РО автогрейдера	136
6.2. Принцип работы копирной системы автоматического управления траншеекопателем	140
6.3. Принцип действия САУ по величине буксования колес движителя	142
6.4. Система автоматического регулирования производительности ЗТМ по угловой скорости движителя	147
6.5. Система автоматического регулирования нагрузки на РО ЗТМ.....	153
6.6. Автоматизация одноковшовых экскаваторов	156
6.6.1. Копирная САУ РО одноковшового экскаватора (глубиномер).....	156
6.6.2. Система управления РО гидравлического экскаватора	158
6.7. Автоматическое регулирование нагрузки на РО бурорыхлительной машины (БРМ)	161
6.8. Автоматическое регулирование скорости подачи механизированного щита в зависимости от усилия резания и заданного направления	166
6.8.1. Технология работы механизированного проходческого щита.....	166
6.8.2. Автоматическое регулирование скорости продвижения щита в забой.....	168
6.8.3. Автоматизация перемещения проходческого щита по заданному направлению	170
6.9. Автоматизация роторных экскаваторов (РЭ).....	173
6.9.1. САУ заданного оптимального режима работы РЭ	180
6.9.2. Регулирование САУ производительности РЭ по минимальной удельной энергоемкости — экстремальная САР	182

6.9.3. Автоматическое регулирование скорости перемещения в забой РЭ в зависимости от прочности грунта	187
6.9.4. Программное управление РЭ	190
6.10. Автоматизация режимов работы скрепера	192
6.10.1. Гидравлическая схема	192
6.10.2. Регулирование загрузки двигателя	193
6.10.3. Система стабилизации тягового усилия	197
6.10.4. Стабилизация положения ковша скрепера	198
6.11. Автоматизация управления рабочим механизмом грунтоуплотняющей машины	200
6.12. Автоматизация земснаряда при разработке грунтовых поверхностей	212

Раздел 7. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОСНОВНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ УЗЛОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН	225
--	-----

7.1. Диагностирование технических средств систем управления	225
7.2. Диагностирование основных механических узлов строительных машин	232

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	244
------------------	-----

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	246
------------------------------------	-----

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	248
--------------------------------	-----