

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ:

теория, расчет, конструкция, использование

Том 12

**АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Часть 2

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АГРОИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ»**

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ:
ТЕОРИЯ, РАСЧЕТ, КОНСТРУКЦИЯ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

Том 12

**АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Часть 2

**Под общей редакцией
академика Россельхозакадемии, профессора
Э.И. Липковича**

**Зерноград
2013**

УДК 631.171(075.8)

A22

Печатается по решению ученого совета
ФГБОУ ВПО АЧГАА

Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование

Редакционный совет:

Таранов М.А., чл.-кор. РАСХН, д.т.н., профессор, председатель

Бондаренко А.М., д.т.н., профессор, зам. председателя

Липкович Э.И., академик РАСХН, зам. председателя

Долгов И.А., академик РАСХН, зам. председателя

Члены совета: Краснощев Н.В., академик РАСХН;

Черноиванов В.И., академик РАСХН; Зайдинер В.И., д.и.н., профессор;

Драгайцев В.И., д.э.н., профессор; Бельтюков Л.П., д.с.-х.н., профессор;

Вахрушев Н.А., д.с.-х.н., профессор; Шабанов Н.И., д.т.н., профессор;

Семенихин А.М., д.т.н., профессор

Авторский коллектив:

Ю.А. Судник, В.В. Солдатов, С.А. Андреев, О.А. Липа (МГАУ);

Э.И. Липкович, К.Н. Лебедев, Г.В. Степанчук (АЧГАА);

С.В. Оськин (КубГАУ)

**Автоматизация управления техническими системами и техноло-
гическими процессами / под общ. ред. Э.И. Липковича. – Т. 12. –
Ч. 2. –** **Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. – 560 с.**

ISBN 978-5-91833-120-0

Настоящий 12 том посвящен изложению инженерной автоматизации управления техническими системами и технологическими процессами в основном производстве сельхозпродукции и проектированию систем автоматизации.

Предлагаемая работа в двух частях охватывает раздел автоматизации, который существенно дополняет материал общего многотомного издания. Особо подробно изложен раздел автоматизации технологических процессов (глава 5 во второй части двенадцатого тома). Уделено внимание основам проектирования систем автоматизации (глава 6, часть вторая).

Издание предназначено для научных работников, проектировщиков систем автоматизации технологических процессов и технических систем, специалистов АПК, преподавателей вузов; может быть полезно аспирантам и студентами старших курсов, обучающимся агроинженерингу.

© Текст: Судник Ю.А., Солдатов В.В.,
Андреев С.А. и др., 2013

© ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013

© Оформление: Издательство «Терра», 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 5. АВТОМАТИЗАЦИЯ	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	3
5.1. Введение.....	3
5.2. Автоматизация технологических	
процессов в полеводстве.....	5
5.2.1. Общие сведения.....	5
5.2.2. Системы автоматического	
контроля работы мобильных	
сельскохозяйственных агрегатов	7
5.2.3. Системы автоматического	
управления положением	
рабочих органов и режимами	
работы мобильных сельско-	
хозяйственных агрегатов.....	14
5.2.4. Микропроцессорные системы	
управления работой мобильных	
сельскохозяйственных агрегатов	32
5.2.5. Технические основы	
точного земледелия.....	44
5.3. Автоматизация технологических	
процессов в сооружениях защищенного	
грунта.....	55
5.3.1. Назначение и виды защищенного	
грунта.....	55
5.3.2. Характеристики сооружений	
защищенного грунта.....	58
5.3.3. Способы обогрева	
защищенного грунта.....	63
5.3.4. Автоматизация	
технологических процессов	
защищенного грунта.....	67
5.3.5. Автоматическое управление	
температурой воздуха и почвы..	72

5.3.6.	Автоматическое управление температурным режимом в блочных теплицах.....	75
5.3.7.	Автоматическое управление микроклиматом в ангарных теплицах.....	78
5.3.8.	Автоматическое управление температурой почвы и теплозащитным экраном.....	83
5.3.9.	Автоматическое управление влажностью воздуха и почвы, температурой поливной воды...	85
5.3.10.	Автоматическое управление содержанием диоксида углерода и процессом досвечивания растений.....	90
5.3.11.	Автоматизация гидропонных и пленочных теплиц, парников..	94
5.3.12.	Автоматизация теплиц для выращивания грибов.....	98
5.4.	Автоматизация процессов послеуборочной обработки зерна.....	102
5.4.1.	Автоматизация процессов очистки и сортирования зерна...	105
5.4.2.	Оптимизация параметров системы автоматического управления очистительными и сортировальными машинами..	111
5.4.3.	Автоматизация зерносушилок	113
5.4.4.	Характеристика зерносушилок как объектов автоматизации....	122
5.4.5.	Автоматизация процесса активного вентилирования зерна	125
5.4.6.	Автоматизация взвешивания продукции.....	131

5.5.	Автоматизация оборудования хранилищ сельскохозяйственной продукции.....	134
5.5.1.	Общие сведения.....	134
5.5.2.	Характеристика овощехранилища как объекта управления микроклиматом.....	136
5.5.3.	Автоматические системы управления микроклиматом в овощехранилищах.....	140
5.5.4.	Автоматизация фрукто- и зернохранилищ.....	148
5.5.5.	Автоматизация учета, контроля и сортирования сельхозпродукции.....	154
5.6.	Автоматизация процессов производства и приготовления кормов.....	165
5.6.1.	Общие сведения.....	165
5.6.2.	Автоматизация агрегатов для приготовления травяной муки...	167
5.6.3.	Автоматизация процессов приготовления кормовых смесей	171
5.6.4.	Автоматизация процессов гранулирования и брикетирования кормов.....	178
5.6.5.	Автоматизация комбикормовых агрегатов.....	184
5.6.6.	Автоматизация процессов переработки корнеклубнеплодов	188
5.7.	Автоматизация технологических процессов в животноводстве.....	200
5.7.1.	Общие положения.....	200
5.7.2.	Автоматизация кормления и поения животных.....	201
5.7.3.	Автоматизация дозирования корма и учета продукции.....	212

5.7.4.	Автоматизация машинного доения коров.....	218
5.7.5.	Автоматизация первичной обработки молока.....	230
5.7.6.	Автоматизация систем навозоудаления.....	236
5.8.	Автоматизация технологических процессов в птицеводстве.....	239
5.8.1.	Общие сведения.....	239
5.8.2.	Автоматизация кормления.....	240
5.8.3.	Автоматизация поения птицы, уборки помета и сбора яиц.....	244
5.8.4.	Автоматизация инкубационного процесса.....	248
5.8.5.	Автоматизированные технологические линии убоя птицы.....	249
5.9.	Автоматизация установок микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях.....	253
5.9.1.	Влияние параметров воздуха на продуктивность животных и птицы.....	253
5.9.2.	Способы и средства управления микроклиматом.....	258
5.9.3.	Автоматизация вентиляционных установок.....	261
5.9.4.	Автоматизация нагревательных установок.....	275
5.9.5.	Автоматическое управление освещением птичников.....	283
5.10.	Автоматизация водоснабжения.....	285
5.10.1.	Общие сведения.....	285
5.10.2.	Автоматизация водонасосных установок для ферм и населенных пунктов.....	286

5.10.3.	Станции управления насосными агрегатами.....	291
5.11.	Автоматизация систем энергообеспечения сельского хозяйства	309
5.11.1.	Общие сведения.....	309
5.11.2.	Автоматизация тепловых котельных.....	310
5.11.3.	Средства автоматизации систем безопасности котельных установок.....	321
5.11.4.	Системы автоматического управления котельными.....	324
5.11.5.	Автоматизация электрических установок для подогрева воды, воздуха и получения пара.....	335
5.11.6.	Автоматизация системы электроснабжения сельского хозяйства.....	342
5.11.7.	Автоматизация бытовых установок и оборудования фермерских хозяйств с применением микропроцессорной техники....	348
5.12.	Автоматизация системы технического сервиса.....	356
5.12.1.	Общие сведения.....	356
5.12.2.	Автоматизация технологических процессов мойки и очистки машин и агрегатов.....	357
5.13.	Автоматизированные системы управления технологическими процессами.....	370
5.13.1.	Принципы построения и математическое обеспечение АСУ ТП.....	370

5.13.2.	Техническое обеспечение АСУ ТП.....	394
5.13.3.	Информация в АСУ ТП.....	435
5.13.4.	Программное обеспечение АСУ ТП.....	441
5.13.5.	Пост управления и человек.....	467
Глава 6.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ	
	СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	477
6.1.	Введение.....	477
6.2.	Анализ объекта автоматизации, его математическое описание.....	478
6.3.	Выбор и расчёт технических средств автоматизации.....	486
6.3.1.	Общие положения.....	486
6.3.2.	Выбор контрольно- измерительных приборов.....	488
6.3.3.	Выбор регуляторов.....	489
6.3.4.	Выбор датчиков.....	491
6.3.5.	Выбор исполнительных механизмов.....	492
6.3.6.	Выбор регулирующих органов..	494
6.3.7.	Выбор технических средств АСУ ТП.....	495
6.4.	Разработка принципиальных схем САУ	500
6.5.	Разработка функциональной схемы системы автоматизации.....	508
6.6.	Исследование динамических свойств САУ	522
6.7.	Оценка надёжности работы САУ. Расчет периодичности технического обслуживания системы. Определение состава службы КИПиА.....	525
6.8.	Моделирование автоматических регуляторов на ЭВМ.....	532
	ЛИТЕРАТУРА.....	545