

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ:

теория, расчет, конструкция, использование

Том 7

ПРИВОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Часть 1

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 7

ПРИВОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Часть 1

Под общей редакцией
академика Россельхозакадемии,
доктора технических наук, профессора
Э.И. Липковича

**Зерноград
2013**

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: Краснощеков 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:

В.В. Радин (ДГТУ) (гл. 1);

В.С. Сидоренко, Д.Д. Дымочкин, В.И. Грищенко (ДГТУ) (гл. 2)

П 75 **Привод сельскохозяйственных машин** / под общ. ред. Э.И. Липковича. – Т. 7. – Ч. 1. – **Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. – 512 с.**

ISBN 978-5-91833-132-3

Настоящий том, посвященный теории и расчету четырех основных приводов сельскохозяйственных рабочих органов и машин и изложенный в двух частях, представляет необходимый раздел общего издания как динамическую основу сельскохозяйственной техники. Разделы содержат современные аналитические описания механического, пневматического, гидравлического и электрического приводов, расчет и общую конструкцию приводов, их свойства в условиях эксплуатации. Приведены некоторые практические решения в этой области.

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 агроинжинирингу.

© Текст: Радин В.В., Сидоренко В.С.,

Дымочкин Д.Д. и др., 2013

© ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013

© Оформление: Издательство «Терра», 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ОБЩЕЕ ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. ПРИВОД И ДИНАМИКА РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН	8
1.1. Введение.....	8
1.2. Привод рабочих органов как энергетическая основа технологических процессов.....	13
1.2.1. Классификация и идентификация реальных кинематических и силовых трансляторов сложных объектов приводов сельхозмашин	13
1.2.2. Силы, действующие на машинный агрегат. Приведение сил и масс.....	27
1.3. Система привода с использованием двигателя внутреннего сгорания.....	56
1.3.1. Гибкие механические передачи (клиноременная передача).....	56
1.4. Разветвленный механический многомассовый привод сельскохозяйственных машин.....	119
1.4.1. Согласование принципов Даламбера и Гаусса для связей динамических систем приводов. Принцип Герца-Гельдера.....	119
1.4.2. Уравнения движения Аппеля и Лагранжа для приводов сложных машин как линейных неголономных систем.....	128

1.4.3.	Уравнения движения приводов сложных машин как нелинейных неголономных систем со связями первого порядка.....	151
1.4.4.	Реакции на рабочих органах сложных машин, совместимые со связями (на примере зернокомбайнов)...	163
1.4.5.	Общий случай движения систем приводов сложных машин на примере приводов зерноуборочных комбайнов с нелинейными неголономными связями первого порядка.....	169
1.4.6.	Общие уравнения динамики многомассового привода при детерминированных связях на примере зерноуборочного комбайна.....	175
1.5	Теория возмущенного движения приводов сложных сельхозмашин.....	200
1.5.1.	Малые колебания приводов сложных сельхозмашин на примере приводов зерно- комбайнов как неголономных систем.....	200
1.5.2.	Постановка задачи о малых колебаниях неголономных систем приводов сложных машин.....	202
1.5.3.	Общие уравнения малых колебаний n -массовой системы привода сложных машин.....	207

1.5.4.	Малые колебания h -го клиноременного контура в приводе сложного объекта на примере зернокомбайна.....	217
1.5.5.	Общая методика построения аналитических моделей малых колебаний в приводе сложных машин относительно стационарного движения на примере зерноуборочного комбайна.....	224
1.6.	Закономерности работы ДВС в условиях стохастических нагрузок на рабочие органы.....	227
1.6.1.	Общая характеристика стохастических нагрузок в приводах зернокомбайнов.....	228
1.6.2.	Синтез линейных динамических моделей приводов зерноуборочных комбайнов.....	233
1.6.3.	Методические основы расчета приводов зернокомбайнов с помощью линейных моделей..	258
1.7.	Методические основы оптимизации массово-скоростных и энергетических параметров систем приводов сельхозмашин на примере зерноуборочных комбайнов.....	276
1.7.1	Расчет оптимальных значений мощности двигателя зерноуборочного комбайна по критерию Колмогорова-Винера.....	276

1.7.2.	Корректировка оптимальных значений мощности двигателя для зернокомбайна по критерию минимума суммы динамической и средне-квадратической ошибок системы проектируемого привода.....	279
1.7.3.	Обеспечение необходимых и достаточных значений мощности двигателя зернокомбайна по критерию максимума вероятности попадания кинематических режимов рабочих органов в заданный агродопусками интервал.....	288
1.7.4.	Обобщенная методика статистической оптимизации массово-скоростных и энергетических параметров вновь проектируемого или модернизируемого зернокомбайна.....	298
1.8.	Прикладные задачи динамики приводов сельскохозяйственных машин.....	301
1.8.1.	Динамика сельскохозяйственного машинного агрегата (механизма, системы) с одной степенью свободы (голономная система).....	301

1.8.2.	Динамика звена приведения в случае, когда силы зависят от скорости и времени.....	304
1.8.3	Задача о маховике при динамическом расчёте сельскохозяйственного машинного агрегата.....	311
1.8.4.	Уравновешивание сил инерции в приводах сельскохозяйст- венных машин: метод главных точек.....	321
1.9	Прикладная динамика приводов сельхозмашин как неголономных систем.....	332
1.9.1.	Дополнительные определения. Постановка задачи. Допущения.....	332
1.9.2.	Лагранжевы уравнения с неопределёнными множителями (случай неголономных связей первого порядка).....	341
1.9.3.	Динамика машинных агрегатов с упругой связью.....	359
1.9.4.	Динамика привода сельхозмашин с механизмами включения (фрикционными муфтами и лениксными передачами).....	370
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....		381
ЛИТЕРАТУРА.....		383

Глава 2	ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИВОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН..	400
2.1.	Введение.....	400
2.2.	Структура пневматического привода...	407
2.3.	Теоретические особенности функционирования и расчёта пневматического привода.....	412
2.4.	Подготовка воздуха для пневматических приводов.....	419
2.5.	Особенности конструкции пневматических аппаратов.....	438
2.6.	Управление пневматическими приводами.....	455
2.7.	Расчёт пневматических приводов.....	469
2.8.	Примеры пневматических приводов сельскохозяйственных машин.....	491
	ЛИТЕРАТУРА.....	503