

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ДЕТАЛИ МАШИН.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по аграрному  
техническому образованию в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования по специальностям:  
1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного  
производства; 1-74 06 02 Техническое обеспечение процессов  
хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;  
1-74 06 03 Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве;  
1-36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной техники*

Минск  
БГАТУ  
2020

УДК 621.81  
ББК 34.44  
Д38

Составители:

кандидат технических наук, доцент *Н. Н. Романюк*,  
кандидат технических наук, доцент *В. А. Агейчик*,  
старший преподаватель *Л. С. Жаркова*,  
старший преподаватель *П. В. Клавсуть*,  
старший преподаватель *И. Н. Кононович*,  
старший преподаватель *А. И. Оскирко*,  
старший преподаватель *К. Л. Сергеев*,  
старший преподаватель *О. В. Сокол*

Рецензенты:

кафедра «Материаловедение и проектирование технических систем» БГТУ  
(кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *Д. В. Куис*);  
заведующий лабораторией обработки почвы и посева  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
кандидат технических наук, доцент *Н. Д. Лепешкин*

**Детали машин. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / сост.:**  
Д38 Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2020. – 384 с.  
ISBN 978-985-25-0037-1.

Содержит общие сведения о проектировании приводов сельскохозяйственного назначения. Рассмотрены вопросы конструирования деталей передач, подбора и проверки стандартных изделий, используемых в приводах, представлены технические характеристики изделий. Даны правила оформления документации курсового проекта, приведен пример его выполнения.

Для студентов, обучающихся по специальностям агроинженерии.

**УДК 621.81**  
**ББК 34.44**

## Содержание

Введение .....	5
1 Цель, задачи и тематика курсового проектирования .....	6
2 Структура и содержание курсового проекта .....	7
3 Исходные положения и методология проектирования механического электропривода .....	8
3.1 Ключевая информация .....	8
3.2 Общие требования к современным машинам, их деталям и сборочным единицам .....	12
3.3 Механический электропривод .....	13
3.3.1 Общие сведения .....	13
3.3.2 Кинематические и силовые соотношения в передачах .....	15
3.3.3 Выбор электродвигателя переменного тока и влияние его механической характеристики на оценку эффективности привода .....	20
3.4 Примеры выполнения кинематического и энергетического расчетов приводной станции .....	24
4 Расчет зубчатых передач .....	31
4.1 Материалы зубчатых колес. Способы упрочнения зубьев .....	31
4.2 Определение допускаемых напряжений .....	34
4.3 Коэффициент нагрузки. Точность зубчатых передач .....	39
4.4 Расчет цилиндрических зубчатых передач .....	47
4.5 Расчет конических зубчатых передач .....	57
4.6 Открытые зубчатые передачи .....	64
4.6.1 Расчет цилиндрических открытых зубчатых передач .....	65
4.6.2 Расчет открытых конических зубчатых передач .....	66
4.6.3 Пример расчета открытых цилиндрических зубчатых передач .....	67
4.6.4 Пример расчета открытых конических зубчатых передач .....	71
5 Расчет червячных передач .....	75
5.1 Общие сведения .....	75
5.2 Последовательность расчета червячных передач .....	78
5.3 Пример расчета передачи .....	94
6 Проектирование передач с гибкой связью .....	102
6.1 Расчет клиноременных и поликлиноременных передач .....	102
6.2 Расчет цепных втулочно-роликовых передач .....	114
6.3 Проектирование шкивов и звездочек передач с гибкой связью .....	123
7 Эскизное проектирование деталей передач. Подбор подшипников качения ....	126
7.1 Общие сведения о проектировании .....	126

7.2	Проектный расчет и конструирование валов .....	127
7.3	Проектирование соединений «вал–ступица» .....	136
7.4	Конструирование валов, червяков, зубчатых и червячных колес .....	143
7.5	Основные принципы подбора подшипников .....	149
7.5.1	Подшипники скольжения .....	149
7.5.2	Подшипники качения.....	152
7.5.3	Особенности подбора радиально-упорных подшипников.....	162
8	Конструирование подшипниковых узлов, корпусов и корпусных деталей.	
	Эскизная компоновка редуктора .....	167
8.1	Общие положения по конструированию опор .....	167
8.2	Посадки подшипников качения .....	180
8.3	Способы регулирования подшипников и осевого положения колес.....	183
8.4	Первый этап эскизной компоновки редуктора .....	186
8.5	Второй этап эскизной компоновки редуктора. Уточненный расчет валов .....	191
8.6	Конструирование крышек подшипниковых узлов. Уплотнения крышки подшипников .....	197
8.7	Конструирование корпусов.....	204
8.8	Смазочные системы и устройства .....	212
9	Муфты и тормозные устройства .....	221
9.1	Муфты. Общие сведения.....	221
9.2	Характеристика некоторых видов упругих компенсирующих и предохранительных муфт .....	223
9.3	Общие сведения по применению тормозных устройств .....	251
9.3.1	Колодочные тормоза .....	251
9.3.2	Остановы .....	253
10	Завершающий этап проектирования и оформления документации курсового проекта.....	254
10.1	Компоновочная схема привода .....	254
10.2	Оформление конструкторской документации курсового проекта .....	255
10.2.1	Содержание и оформление пояснительной записки .....	255
10.2.2	Изложение текста пояснительной записки.....	260
10.2.3	Оформление графической части курсового проекта .....	265
10.2.4	Виды и комплектность конструкторских документов.....	269
10.2.5	Складывание чертежей (ГОСТ 2.501–88).....	281
	Список использованных источников.....	282
	Приложение А. Справочные материалы .....	283
	Приложение Б. Контрольные параметры зубчатых и червячных колес.....	301
	Приложение В. Пример выполнения курсового проекта .....	312

Учебное издание

**ДЕТАЛИ МАШИН.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Составители:

**Романюк** Николай Николаевич,  
**Агейчик** Валерий Александрович,  
**Жаркова** Лилия Сергеевна и др.

Ответственный за выпуск *В. Н. Основин*

Корректор *Д. А. Значёнок*

Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*

Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 23.06.2020. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 22,32. Уч.-изд. л. 17,45. Тираж 98 экз. Заказ 135.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.