

№ 2890

# **Прикладная механика**

Детали машин и основы конструирования

Учебное пособие

**№ 2890**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

# Прикладная механика

Детали машин и основы конструирования

Учебное пособие

Рекомендовано редакционно-издательским  
советом университета



Москва 2016

УДК 621:622  
П75

Рецензент  
д-р техн. наук, проф. *Л.И. Кантович*

Авторы: В.А. Мостаков, Т.М. Слободяник, П.М. Вержанский,  
Б.В. Воронин, А.М. Керопян

**Прикладная механика:** детали машин и основы конструирования : учеб. пособие / В.А. Мостаков [и др.]. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2016. – 71 с.  
ISBN 978-5-87623-996-9

В пособии сформулированы требования, предъявляемые к курсовому проекту, определены содержание и объем проекта. Приведены методики кинематических расчетов привода, включающего двухступенчатый редуктор, методики предварительного выбора параметров редуктора, методики расчетов геометрических характеристик и проверки прочности зубчатых передач, валов, соединений, определения долговечности подшипников. Приведенные методические материалы базируются на действующих государственных стандартах, но изложены с некоторыми упрощениями с учетом специфики горного машиностроения.

Для студентов, обучающихся по специальностям: 21.00.00 «Горное дело», специализации: «Горные машины и оборудование», «Транспортные системы горных предприятий», «Электрификация и автоматизация горных предприятий», 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

УДК 621:622

ISBN 978-5-87623-996-9

© Коллектив авторов, 2016  
© НИТУ «МИСиС», 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	5
1. Общие положения.....	6
2. Содержание и объем курсового проекта.....	6
3. Выбор задания на курсовое проектирование.....	20
4. Расчет привода.....	20
5. Проектный расчет редуктора.....	22
5.1. Рекомендации по выбору исходных параметров двухступенчатого редуктора на стадии проектных расчетов.....	22
5.2. Рекомендации по выбору передаточных отношений отдельных ступеней двухступенчатого редуктора.....	22
5.3. Определение крутящих моментов на валах редуктора и зубчатых колесах по данным разбивки передаточных отношений.....	23
6. Проектные расчеты зубчатых передач.....	23
7. Проверочный кинематический и силовой расчет редуктора.....	27
8. Проверочный прочностной расчет зубчатых колес быстроходной и тихоходной ступеней.....	28
8.1. Проверочный расчет на контактную выносливость активных поверхностей зубьев.....	28
8.2. Проверочный расчет зубьев по изгибным напряжениям.....	30
9. Проектный расчет валов редуктора.....	31
10. Подбор шпонок.....	33
11. Предварительный подбор подшипников качения.....	34
12. Определение зазоров между передачами редуктора и стенками корпуса.....	34
13. Эскизная компоновка редуктора.....	35
14. Смазка редуктора и система уплотнений.....	35
15. Определение параметров корпуса редуктора.....	36
16. Определение усилий в зацеплениях зубчатых колес.....	39
17. Проверочный расчет валов.....	40
18. Проверочный расчет подшипников.....	42
19. Выбор муфты.....	43
Библиографический список.....	44
Приложение 1. Задания на курсовой проект.....	45
Приложение 2. Параметры электродвигателей.....	56
Приложение 3. Нормальные линейные размеры. Выборка.....	58

Приложение 4. Необходимые данные для оценки прочности зубчатых передач .....	59
Приложение 5. Необходимые данные для расчета валов на выносливость .....	61
Приложение 6. Характеристика манжетных уплотнений.....	64
Приложение 7. Расчетные схемы для проверочного расчета.....	65
Приложение 8. Необходимые данные для выбора и расчета подшипников качения .....	68

## Предисловие

Цель учебного пособия – дать студентам исходные материалы для выполнения курсового проекта по дисциплине «Прикладная механика», разделу «Детали машин и основы конструирования». В пособии сформулированы основные требования, предъявляемые к курсовому проекту, а также определены содержание и объем выполняемой работы. Приведены методики кинематических расчетов редуктора, расчетов геометрических характеристик и проверки прочности зубчатых передач, предварительных и проверочных расчетов валов, определения долговечности подшипников. Даны рекомендации по габаритным характеристикам корпусов редукторов, уровню заливки масла. Представлена необходимая информация для проведения всех расчетов. Приводится перечень справочной и учебной литературы, которая должна быть использована студентами в ходе курсового проектирования.

Курсовой проект по деталям машин является первой самостоятельной творческой инженерно-конструкторской работой студента. При выполнении проекта закрепляются знания, полученные при изучении раздела «Детали машин и основы конструирования» и других дисциплин фундаментально-теоретического и общинженерного цикла, приобретаются навыки работы со справочной литературой, государственными и отраслевыми стандартами.

## **1. Общие положения**

Объектами проектирования являются приводы различных горных машин, в том числе двухступенчатые редукторы разнообразных типов. Выбор редуктора как основного элемента объекта проектирования объясняется тем, что в нем наиболее полно представлена совокупность деталей и их соединений, изучаемых в данном курсе. Объектами проектирования являются приводы горных и горно-транспортных машин. Это объясняется стремлением коллектива кафедры максимально приблизить дисциплину «Прикладная механика» к горной технике и органично включить ее в единую непрерывную систему подготовки горных инженеров. Все предлагаемые для проектирования механизмы применяются в горных и горно-транспортных машинах.

В связи со спецификой учебного проектирования в отдельных случаях задания предусматривают проектирование механизмов, кинематически и конструктивно эквивалентных реальным, т.е. при сохранении идентичности кинематических параметров, кинематической схемы и основных направлений конструктивного оформления, отличающихся от реальных механизмов величиной передаваемой мощности.

Настоящее руководство не ставит целью заменить полностью указанные в списке литературы фундаментальные издания по курсовому проектированию деталей машин. Материал в пособии расположен в том порядке, в котором студентам следует работать над проектом. В тексте имеются ссылки на учебную литературу, которую следует использовать при проектировании.

Данное пособие предназначено для студентов как дневного, так и дистанционного обучения. При этом не исключается, а считается весьма полезной работа студентов со справочной и нормативной литературой.

Данное пособие может быть использовано студентами других специальностей, для которых предметом курсового проектирования является одноступенчатый редуктор, а объем курсового проекта определяется конкретным заданием на проектирование.

Считается полезной работа студентов с применением ЭВМ как в расчетах и конструировании, так и при оформлении курсового проекта.

## **2. Содержание и объем курсового проекта**

Проект по разделу «Детали машин и основы конструирования» состоит из двух частей: