

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

**Саратовский государственный технический университет**

В.И. Воронин, Г.В. Конюшков, С.М. Лисовский

# **ТИПОВЫЕ УЗЛЫ И МЕХАНИЗМЫ ЭЛЕКТРОННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Допущено УМО по образованию в области прикладной математики и управления качеством в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 200500 – Электронное машиностроение

2006

УДК 621.38  
ББК 34.4  
В 75

Рецензенты:

Кафедра “Технология металлов и материаловедение”  
Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова  
Доктор технических наук, профессор  
А.А. Игнатъев

Одобрено

редакционно-издательским советом  
Саратовского государственного технического университета

**Воронин В.И.**

В 75 Типовые узлы и механизмы электронного машиностроения: учеб.  
пособие / В.И. Воронин, Г.В. Конюшков, С.М. Лисовский. Саратов:  
Сарат. гос. техн. ун-т, 2006. 80 с.  
ISBN 5-7433-1637-6

В учебном пособии изложены принципы конструирования основных механизмов электронного машиностроения. Особое внимание уделено рентабельности механизмов и влиянию их параметров на характеристики электронных машин. Рассмотрены вопросы оптимизации, снижения металлоемкости узлов и выбора материалов для их изготовления.

Предназначено для студентов вузов обучающихся по специальности 200500 «Электронное машиностроение».

УДК 621.38  
ББК 34.4

ISBN 5-7433-1637-6

© Саратовский государственный  
технический университет, 2006  
© Воронин В.И., Конюшков Г.В.,  
Лисовский С.М., 2006

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ .....	3
Предисловие.....	5
Введение.....	6
1 Механизмы и устройства программного управления .....	7
1.1 Командаппараты с кулачковыми механизмами.....	7
1.2 Командаппараты с ШПМ .....	9
2 Ступенчатые вариаторы скоростей (коробки скоростей).....	12
2.1. Особенности эксплуатации .....	12
2.2 Коробки скоростей с передвижными блоками зубчатых колес .....	12
2.3 Коробки скоростей с кулачковыми муфтами.....	13
2.4 Многоступенчатые КС со сменными зубчатыми колесами, муфтами, переборами и блоками колес.....	14
2.5 Определение основных параметров коробок скоростей.....	15
2.5.1 Кинематический расчет .....	15
2.5.2 График частот вращения шпинделя .....	18
2.6 Блокировочные устройства .....	18
2.6.1 Механизм для переключения блоков зубчатых колес .....	19
2.6.2 Механизм блокировки взаимно перпендикулярных валов.....	19
2.6.3 Замочная блокировка рукояток на параллельных валах.....	20
3 Передача винт-гайка скольжения .....	21
3.1 Общие сведения.....	21
3.2 Конструктивные элементы передачи .....	21
3.3 Геометрические характеристики .....	22
3.4 Кинематические характеристики .....	23
3.5 Силовые характеристики .....	23
3.6 Материалы винтов и гаек .....	24
3.7 Расчёт передачи .....	24
4 Передача винт-гайка качения.....	27
4.1 Схема передачи.....	27
4.2 Кинематический расчет .....	28
4.3 Силовые соотношения .....	28
4.4 Проектный расчет передачи.....	29
4.5 Профили резьбы передачи .....	30
4.6 Определение размеров гайки .....	30
4.7 Определение допускаемых нагрузок.....	31
4.8 Проверочный расчет передачи по контактным напряжениям .....	31
4.9 Расчет передачи на статическую грузоподъемность.....	33
4.10 Расчет передачи на долговечность .....	34
5 Реечная передача .....	35
5.1 Схема передачи.....	35

5.2 Основные соотношения в реечной передаче.....	35
6 Тросовая передача.....	38
6.1 Типы передач.....	38
6.2 Кинематические и геометрические параметры.....	39
6.3 Силовой расчет.....	39
6.4 Расчет на прочность.....	40
6.5 Определение ошибки положения тросовой передачи.....	41
7 Передача зубчатым ремнем.....	42
7.1 Схема передачи.....	42
7.2 Геометрические параметры зубчатых ремней.....	42
7.3 Основные параметры передачи.....	43
7.4 Силовой расчет передачи.....	44
7.5 Расчет зубьев ремня на прочность.....	44
8 Храповые зубчатые механизмы.....	46
8.1 Виды храповых механизмов.....	46
8.2 Основные размеры храповых колес и собачек.....	47
8.3 Расположение собачек.....	49
8.4 Геометрический расчет храповых механизмов.....	50
с вращательным движением оси собачки.....	50
8.5 Геометрический расчет храповых механизмов.....	52
с прямолинейным движением оси собачки.....	52
8.6 Конструкция зубчатых храповых механизмов.....	54
8.7 Материал деталей храповых механизмов.....	56
8.8 Технические условия на детали храповых механизмов.....	57
9 Механизмы-усилители.....	58
10 Расчеты зажимающих элементов и узлов.....	66
10.1 Усилие, сообщаемое через резьбовую пару.....	66
10.2 Усилие, сообщаемое через клин.....	70
10.3 Усилие, сообщаемое через клино-плунжерный механизм.....	71
с двухопорным плунжером.....	71
10.4 Усилие, сообщаемое через клино-плунжерный механизм с консольным плунжером.....	72
10.5 Зажим круглым эксцентриком.....	74
Список литературы.....	78

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие является попыткой систематизировать конструкции и методы расчета механических приводов электронных машин.

Электронная промышленность характеризуется большой номенклатурой оборудования, что обусловлено большим количеством типов выпускаемых изделий и быстрой сменяемостью в производстве отдельных типов оборудования. Большое значение при проектировании оборудования уделяется вопросам автоматизации оборудования.

В связи со сложностью технологических процессов производства изделий электронной техники к оборудованию предъявляются повышенные требования по надежности, безотказности и технологичности. Быстрая сменяемость объектов производства диктует необходимость быстрой переналадки оборудования при производстве изделий различных типоразмеров.

На основании анализа работ различных авторов были выявлены основные типовые механические приводы, применяемые в электронных машинах, приведены их описания и методики расчета.

## ВВЕДЕНИЕ

Электронное машиностроение – ведущий комплекс в обеспечении выпуска высококачественных изделий электронной техники. Уровень электронного машиностроения определяет дальнейшее развитие всей электронной промышленности.

Конструкторами электронного машиностроения проделана большая работа по разработке механических передач и приводов электронных машин, конструкция которых определяет параметры машин, их производительность и коэффициент полезного действия.

При конструировании механических приводов конструктор должен учитывать возможность улучшения параметров машин: снижение их материалоемкости, трудоемкости и себестоимости изготовления, нормализации и унификации их элементов, их механизации и автоматизации.

Учебное пособие рассчитано на студентов машиностроительных специальностей, а также инженеров-конструкторов машиностроения.

Для успешной работы по расчету и конструированию приводов машин и механических передач конструктор должен обладать определенным объемом знаний по дисциплинам «Материаловедение», «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения», «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Техническая механика».

Зная принципы и методику конструирования, студенты и инженеры могут творчески подойти к созданию работоспособного, высокопроизводительного и экономичного оборудования без слепого копирования существующих конструкций.

Учебное пособие может быть использовано при курсовом и дипломном проектировании; дополнительными материалами могут служить соответствующие стандарты, справочники, альбомы и монографии.

В учебном пособии рассмотрены конструкции механизмов и устройств программного управления машин-автоматов, приведены конструкции и методы расчета механизмов для периодического и непрерывного перемещения, ступенчатых вариаторов скоростей.

Приведены конструкции и методы расчета зажимных устройств, применяемых при обработке изделий и механизмов-усилителей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов П.И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие: в 2 кн. / П.И Орлов; под ред. П.Н. Учаева. – М.: Машиностроение, 1988. Кн. 1– 560 с.
2. Куркин В.И. Основы расчета и конструирования оборудования электровакуумного производства /В.И. Куркин. – М.: Высш. шк., 1971. – 544 с.
3. Куркин В.И. Основы расчета и конструирования оборудования электровакуумного производства /В.И. Куркин. – М.: Высш. шк., 1980. – 407 с.
4. Кузнецов В.Г. Приводы станков с программным управлением /В.Г. Кузнецов. – М.: Машиностроение, 1983. – 248 с.
5. Гузенков П.Г. Детали машин: учеб. для вузов /П.Г. Гузенков. – 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 1986. - 359 с.
6. Тамарченко В.С. Основы конструирования сборочных машин электровакуумного производства / В.С. Тамарченко. – М.: Энергия, 1968. – 136 с.
7. Механика промышленных роботов: учеб. пособие для втузов: в 3 кн. Кн. 2: Расчет и проектирование механизмов /Е.И. Воробьев, О.Д. Егоров, С.А. Попов. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.
8. Справочник конструктора точного приборостроения /под ред. Ф.Л. Литвина. – М. – Л.: Машиностроение, 1964. –944 с.
9. Лариков Е.А., Узлы и детали механизмов приборов. Основы теории и расчета / Е.А. Лариков, П.И. Орлов, Т.Н. Виляевская. – М.: Машиностроение, 1974. – 328 с.
10. Муха Т.И., Приводы машин: справочник / Т.И. Муха, Б.В. Януш, А.П. Цупиков; под ред. В.В. Длоугого. – Л.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
11. Кудрявцев В.Н. Детали машин: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / В.Н. Кудрявцев. – Л.: Машиностроение, 1980. – 464 с.
12. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов /В.Н. Кудрявцев, Ю.И. Державец, И.И. Арефьев и др.; под общ. ред. В.Н. Кудрявцева:– Л.: Машиностроение, 1984. – 400 с.
13. Детали машин. Расчет и конструирование: справочник /под ред. Н.С. Ачеркана. – М.: Машиностроение, 1969. Т.3. – 472 с.
14. Чертов А.Г. Международная система единиц: справочник / А.Г. Чертов. – М.: Высш. шк., 1967. – 288 с.
15. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике: в 3 т. / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1970. Т. 1-3. – 608 с.

16. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя /В.И. Ануриев. – М.: Машиностроение, 1973. Кн. 1, 415 с.; кн. 2, 576 с.
17. Лариков Е.А. Расчет и проектирование кулачковых механизмов приборов /Е.А. Лариков. – М.: Машиностроение, 1968. – 104 с.
18. Светлицкий В.А. Передачи с гибкой связью / В.А. Светлицкий. – М.: Машиностроение, 1967. – 154 с.
19. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин /П.Ф. Дунаев. 3-е изд. – М.: Высш. шк., 1978. –352 с.
20. Иванов М.Н. Детали машин. Курсовое проектирование /М.Н. Иванов, В.Н. Иванов– М.: Высш. шк., 1975. –552 с.
21. Прочность и надежность механического привода /под ред. В.Н. Кудрявцева и Ю.А. Державца. – Л.: Машиностроение, 1977. – 240с.
22. Конструирование рациональных механизмов /Л.Н. Решетов. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1972. – 256 с.
23. Пронин Б.А. Бесступенчатые клиноременные передачи (вариаторы), / Б.А. Пронин, Г.А. Ревков. – М.: Машиностроение, 1967. – 172 с.