

УДК 621.81(075.8)

ББК 34.44

A92

Рецензенты:

кафедра «Машиноведение и детали машин» Московского авиационного института  
(Государственного технического университета);  
д-р техн. наук, проф. *Ю.Н. Дроздов*

Авторы:

*Б.А. Байков, А.В. Клыпин, О.П. Леликов, И.К. Ганулич, В.И. Зворыкин,  
Л.П. Варламова, Л.П. Соболева, Л.А. Андриенко, П.К. Попов, В.А. Финогенов,  
М.В. Фомин, В.М. Зябликов, В.П. Тибанов, Л.И. Смелянская, Е.А. Язева,  
В.Н. Богачев, П.А. Соколов, Д.С. Блинов, В.П. Варламов, В.А. Верещака,  
В.В. Гудков, В.Е. Богачев*

Под редакцией:

*О.А. Ряховского, О.П. Леликова*

**Атлас конструкций узлов и деталей машин** : учебное пособие / [Б. А. Байков  
и др.] ; под ред. О. А. Ряховского, О. П. Леликова. — 3-е изд., стер. — Москва :  
Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. — 400 с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5302-3

Приведены конструкции узлов и деталей машин общепромышленного применения, а также важные справочные данные. Рассмотрены разъемные и неразъемные соединения, передачи зацеплением (зубчатые, червячные, планетарные, волновые, цевочные), валы, подшипники качения и скольжения, муфты, а также вопросы триботехники. Даны рекомендации по выполнению рабочих чертежей типовых деталей машин.

Для студентов технических университетов машиностроительных специальностей. Может быть полезно конструкторам при разработке современных машин и оборудования.

УДК 621.81(075.8)

ББК 34.44

ISBN 978-5-7038-5302-3

© Оформление. Издательство  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020

## Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	3	<b>7. Заклепочные соединения</b> .....	72
<b>1. Сварные соединения</b> .....	4	7.1. Типы стержневых заклепок .....	73
1.1. Конструктивные элементы сварных соединений и условные обозначения швов .....	5	7.2. Заклепки пустотелые и полупустотелые. Специальные заклепки .....	74
1.2. Стальной прокат, используемый для изготовления сварных изделий .....	6	7.3. Примеры соединений деталей машин заклепками .....	75
1.3. Сварные барабаны и шкивы .....	9	<b>8. Фрикционные передачи. Вариаторы</b> .....	76
1.4. Сварной корпус червячного редуктора .....	10	8.1. Торковый вариатор .....	77
1.5. Конструктивные элементы сварных рам .....	11	8.2. Многодисковый вариатор .....	79
1.6. Сварные рамы .....	12	8.3. Цепной вариатор .....	81
<b>2. Соединения с натягом и коническими кольцами</b> ....	14	8.4. Вариатор с клиновым ремнем .....	83
2.1. Основные отклонения и допуски в соединениях с натягом .....	15	<b>9. Ременные передачи</b> .....	84
2.2. Примеры соединений с натягом .....	16	9.1. Схемы и способы натяжения ременных передач .....	86
2.3. Соединения упругими коническими кольцами .....	17	9.2. Конструкции и материалы плоских ремней .....	87
2.4. Соединения разрезными коническими кольцами .....	18	9.3. Клиновые и поликлиновые ремни .....	88
<b>3. Резьбовые соединения</b> .....	19	9.4. Клиновые вариаторные ремни .....	89
3.1. Резьбы цилиндрические .....	22	9.5. Зубчатые ремни .....	90
3.2. Резьбы конические .....	23	9.6. Шкивы плоскоремennых передач .....	91
3.3. Резьба метрическая .....	24	9.7. Шкивы клиновых и поликлиновых ременных передач .....	92
3.4. Сбег, недорезы, проточки и фаски для метрической резьбы крепежных изделий .....	25	9.8. Шкивы клиноремennых вариаторов .....	93
3.5. Резьба упорная .....	26	9.9. Шкивы зубчато-ременных передач .....	94
3.6. Резьба трапецидальная однозаходная .....	27	<b>10. Редукторы зубчатые цилиндрические и коническо-цилиндрические</b> .....	95
3.7. Классы прочности и материалы болтов, винтов, шпилек и гаек .....	28	10.1. Редуктор одноступенчатый цилиндрический .....	97
3.8. Крепежные изделия .....	29	10.2. Редуктор двухступенчатый цилиндрический, выполненный по развернутой схеме ...	99
3.9. Болты с шестигранной головкой .....	32	10.3. Редуктор двухступенчатый цилиндрический, выполненный по развернутой схеме с корпусом без разъема .....	101
3.10. Винты общего назначения .....	35	10.4. Редуктор двухступенчатый цилиндрический с шевронными колесами .....	103
3.11. Винты установочные .....	37	10.5. Редуктор двухступенчатый цилиндрический с шевронными колесами и корпусом без разъема .....	105
3.12. Шпильки общего назначения .....	40	10.6. Редуктор двухступенчатый цилиндрический соосный .....	107
3.13. Рым-болты и гнезда под них .....	42	10.7. Редуктор двухступенчатый цилиндрический соосный с осями валов, расположенными в вертикальной плоскости .....	109
3.14. Гайки общего и специального назначения .....	43	10.8. Редуктор двухступенчатый цилиндрический соосный с тихоходной ступенью внутреннего зацепления .....	111
3.15. Гайки шестигранные .....	45	10.9. Редуктор двухступенчатый цилиндрический соосный двухпоточный внешнего зацепления .....	113
3.16. Гайки круглые шлицевые и шайбы многолапчатые для их стопорения .....	48	10.10. Редуктор двухступенчатый цилиндрический соосный двухпоточный с тихоходной ступенью внутреннего зацепления .....	115
3.17. Гайки специальные .....	49	10.11. Редуктор двухступенчатый цилиндрический соосный двухпоточный с тихоходной ступенью внутреннего зацепления без разъема корпуса .....	117
3.18. Шайбы .....	50	10.12. Редуктор двухступенчатый цилиндрический соосный трехпоточный .....	118
3.19. Шплинты .....	52	10.13. Редуктор коническо-цилиндрический .....	120
3.20. Места под ключи гаечные .....	53	10.14. Редуктор коническо-цилиндрический без разъема корпуса .....	122
3.21. Стопорение гаек и винтов .....	54		
3.22. Крепление машин к фундаменту .....	56		
<b>4. Шпоночные соединения</b> .....	57		
4.1. Соединения призматическими шпонками ...	58		
4.2. Соединения призматическими высокими и сегментными шпонками .....	59		
4.3. Примеры соединений шпонками .....	60		
4.4. Направляющие качения .....	61		
<b>5. Шлицевые и профильные соединения</b> .....	62		
5.1. Соединения шлицевые прямобоочные .....	63		
5.2. Соединения шлицевые эвольвентные .....	65		
5.3. Соединения шлицевые с треугольным профилем и профильные соединения .....	66		
5.4. Примеры шлицевых соединений .....	67		
<b>6. Штифтовые соединения</b> .....	68		
6.1. Штифты цилиндрические .....	69		
6.2. Штифты конические .....	70		
6.3. Примеры штифтовых соединений .....	71		

10.15. Редуктор коническо-цилиндрический с верхним расположением быстроходного вала .....	124	16. Цепные передачи .....	194
<b>11. Червячные и цилиндро-червячные редукторы</b> .....	126	16.1. Цепи приводные роликовые .....	195
11.1. Редуктор с нижним расположением червяка .....	128	16.2. Звездочки для приводных роликовых цепей .....	196
11.2. Редуктор червячный универсальный .....	129	16.3. Цепи тяговые разборные .....	197
11.3. Мотор-редуктор с верхним расположением червяка .....	130	16.4. Звездочки для тяговых разборных цепей .....	198
11.4. Редуктор цилиндро-червячный .....	132	16.5. Цепи тяговые пластинчатые .....	199
11.5. Мотор-редуктор цилиндро-червячный .....	134	16.6. Звездочки для тяговых пластинчатых цепей .....	200
11.6. Редуктор двухступенчатый червячный .....	136	16.7. Звездочки натяжные .....	201
<b>12. Устройства для выравнивания нагрузки в двухступенчатых соосных зубчатых редукторах</b> .....	138	16.8. Ограждения и смазывание цепной передачи .....	202
12.1. Выравнивание нагрузки с помощью упругих элементов, работающих на изгиб .....	139	<b>17. Механизм винт-гайка</b> .....	203
12.2. Выравнивание нагрузки с помощью упругих элементов, работающих на кручение .....	141	17.1. Роликовый механизм винт-гайка качения .....	206
12.3. Выравнивание нагрузки с помощью вала на плавающих опорах .....	142	17.2. Шариковый механизм винт-гайка качения (ШВМ) .....	212
<b>13. Планетарные редукторы</b> .....	143	17.3. Механизм винт-гайка скольжения .....	217
13.1. Кинематические схемы планетарных передач .....	145	<b>18. Валы и оси</b> .....	218
13.2. Редуктор планетарный одноступенчатый .....	146	18.1. Основные виды валов и осей .....	220
13.3. Редуктор планетарный двухступенчатый с двумя центральными колесами и двухвенцовыми сателлитами .....	147	18.2. Концевые участки валов и осей .....	221
13.4. Редуктор планетарный двухступенчатый с двумя центральными колесами и составными сателлитами .....	148	18.3. Переходные участки валов и осей (галтели, канавки, фаски) .....	222
13.5. Редуктор планетарный двухступенчатый .....	149	18.4. Отверстия центровые .....	223
13.6. Редуктор планетарный с тремя центральными колесами .....	152	18.5. Способы крепления зубчатых колес, полумуфт и шкивов на концевых участках валов .....	224
13.7. Редуктор планетарный с тремя центральными колесами и торсионными валами .....	154	18.6. Осевая фиксация зубчатых и червячных колес, звездочек и шкивов на валах и осях .....	225
13.8. Редуктор планетарный цевочный .....	156	18.7. Входные (быстроходные) валы редукторов, мотор-редукторов и коробок передач .....	226
13.9. Редуктор планетарный прецессионный .....	158	18.8. Промежуточные валы зубчатых редукторов .....	228
<b>14. Волновые редукторы</b> .....	159	18.9. Выходные (тихоходные) валы редукторов .....	229
14.1. Редуктор волновой с кулачковым генератором волн .....	160	18.10. Способы крепления осей .....	230
14.2. Мотор-редуктор волновой с дисковым генератором волн .....	162	18.11. Валы приводные с барабанами .....	231
14.3. Редуктор волновой фланцевый с пневмодвигателем .....	164	18.12. Валы приводные с тяговыми звездочками .....	233
14.4. Привод лебедки космического корабля .....	165	<b>19. Подшипники скольжения</b> .....	234
14.5. Мотор-редуктор волновой с дисковым генератором волн и коротким гибким колесом .....	166	19.1. Типы подшипников скольжения .....	236
14.6. Зубчатые колеса волновых редукторов .....	168	19.2. Втулки и вкладыши металлические подшипников скольжения .....	237
<b>15. Коробки передач</b> .....	170	19.3. Корпуса подшипников скольжения .....	240
15.1. Варианты конструктивного исполнения передвижных блоков зубчатых колес .....	172	19.4. Втулки и вкладыши неметаллические подшипников скольжения .....	242
15.2. Способы переключения передвижных зубчатых колес .....	173	19.5. Примеры применения подшипников скольжения .....	243
15.3. Сопряжения передвижных зубчатых колес с механизмами управления .....	174	19.6. Шарнирные подшипники .....	246
15.4. Приводы ползунов и вилок механизмов управления .....	175	19.7. Пример применения шарнирных подшипников .....	247
15.5. Оси, скалки, промежуточные валы механизмов управления .....	177	<b>20. Подшипники качения</b> .....	248
15.6. Рукоятки с фиксацией .....	179	20.1. Подшипники шариковые радиальные однорядные .....	256
15.7. Механизмы передвижения зубчатых колес .....	181	20.2. Подшипники радиальные сферические двухрядные .....	259
15.8. Блокировочные устройства .....	185	20.3. Подшипники шариковые радиально-упорные .....	261
15.9. Ручки .....	186	20.4. Подшипники роликовые радиальные однорядные .....	263
15.10. Ступицы рукояток .....	190	20.5. Подшипники роликовые радиально-упорные конические .....	265
15.11. Стержни рукояток под шаровые ручки .....	191	20.6. Подшипники упорно-радиальные .....	268
15.12. Маховички .....	192	20.7. Подшипники шариковые упорные .....	269
		20.8. Способы установки и закрепления подшипников .....	270
		20.9. Установочные размеры и осевые зазоры в подшипниках .....	271
		20.10. Кольца пружинные упорные наружные .....	272
		20.11. Кольца пружинные упорные внутренние .....	273

20.12. Втулки крепежные .....	274	23.3. Элементы корпуса редуктора .....	355
20.13. Корпуса подшипников качения .....	275	23.4. Конструирование корпуса цилиндрического редуктора .....	357
20.14. Крышки корпусов подшипников качения .....	277	23.5. Корпус цилиндрического двухступенчатого редуктора .....	359
20.15. Технические требования к деталям подшипниковых узлов .....	278	23.6. Конструирование корпуса цилиндрического двухступенчатого соосного редуктора .....	360
20.16. Расчет и выбор подшипников качения .....	279	23.7. Конструирование корпуса коническо-цилиндрического редуктора .....	361
<b>21. Муфты приводов .....</b>	<b>281</b>	23.8. Конструирование корпуса червячного редуктора .....	363
21.1. Муфты глухие .....	284	23.9. Конструирование крышки корпуса планетарного редуктора .....	367
21.2. Муфты компенсирующие жесткие .....	285	23.10. Конструирование боковой крышки корпуса .....	368
21.3. Муфты компенсирующие упругие .....	288	23.11. Плита .....	369
21.4. Муфты сцепные .....	295	<b>24. Рабочие чертежи .....</b>	<b>370</b>
21.5. Муфты предохранительные .....	298	24.1. Указание на чертеже детали размеров, обозначений баз, допусков расположения и формы .....	375
21.6. Муфты центробежные .....	301	24.2. Допуски формы и расположения поверхностей валов .....	376
21.7. Муфты обгонные .....	303	24.3. Выбор допусков расположения .....	377
21.8. Муфты комбинированные .....	305	24.4. Рабочий чертеж ступенчатого вала .....	378
<b>22. Триботехника .....</b>	<b>317</b>	24.5. Рабочий чертеж шлицевого вала .....	379
22.1. Индустриальные масла .....	322	24.6. Основные размеры зубчатых колес, допуски формы и расположения их поверхностей .....	380
22.2. Трансмиссионные масла .....	323	24.7. Рабочий чертеж цилиндрического зубчатого колеса .....	381
22.3. Полужидкие смазочные материалы .....	324	24.8. Рабочий чертеж конического зубчатого колеса .....	382
22.4. Антифрикционные пластичные смазочные материалы .....	325	24.9. Рабочий чертеж червяка .....	383
22.5. Выбор масла для смазывания зубчатых передач общего назначения .....	327	24.10. Рабочий чертеж червячного колеса .....	384
22.6. Выбор смазывающего материала для различных узлов трения .....	328	24.11. Допуски формы и расположения поверхностей стаканов .....	385
22.7. Уплотнения .....	329	24.12. Допуски расположения поверхностей крышек подшипников .....	386
22.8. Плоские прокладки для герметизации неподвижных соединений .....	330	24.13. Рабочие чертежи стакана и крышки подшипника .....	387
22.9. Резиновые армированные манжеты для валов .....	331	24.14. Рабочий чертеж шкива .....	388
22.10. Примеры уплотнений подшипников качения .....	332	24.15. Рабочий чертеж звездочки для роликовой цепи .....	389
22.11. Контактные уплотнительные шайбы .....	333	24.16. Рабочий чертеж звездочки для зубчатой цепи .....	390
22.12. Уплотнения торцовые .....	334	<b>25. Пружины тарельчатые .....</b>	<b>391</b>
22.13. Лабиринтные уплотнения .....	335	25.1. Пружины тарельчатые без опорных плоскостей .....	392
22.14. Крышки смотровых (заливных) лючков .....	336	25.2. Пружины тарельчатые с опорными плоскостями .....	394
22.15. Герметики .....	337	<b>Список литературы .....</b>	<b>396</b>
22.16. Маслоуказатели .....	338		
22.17. Масляные пробки .....	339		
22.18. Масленки .....	340		
22.19. Смазывание цилиндрических редукторов .....	341		
22.20. Смазывание соосных мотор-редукторов .....	342		
22.21. Смазывание конических редукторов .....	344		
22.22. Смазывание планетарных редукторов .....	345		
22.23. Смазывание червячных редукторов и опор .....	346		
22.24. Смазывание цепных передач .....	350		
<b>23. Конструктивные элементы литых деталей .....</b>	<b>351</b>		
23.1. Справочные данные для конструирования литых деталей .....	353		
23.2. Рекомендуемые размеры корпуса редуктора .....	354		