

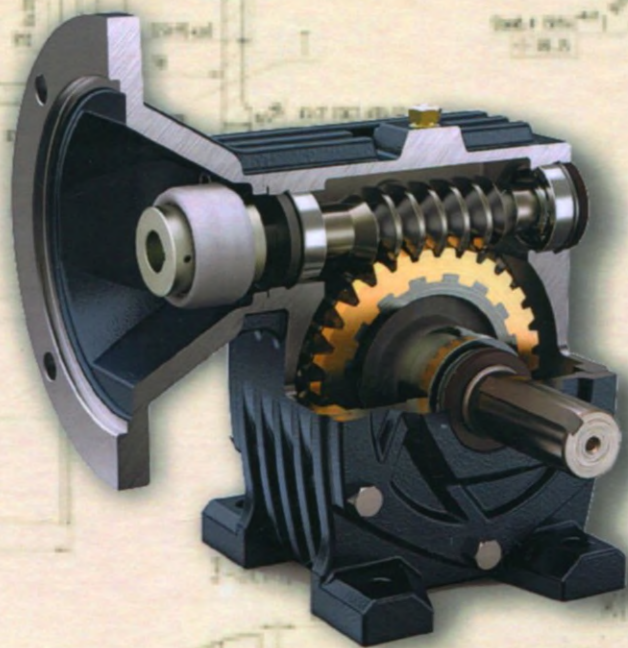
621.8

Г14

**А. В. ГАЙДАКА**

# **ДЕТАЛІ МАШИН**

## **ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТА РОЗРАХУНКІВ**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**А. В. Гайдамака**

# **Деталі машин. Основи теорії та розрахунків**

Навчальний посібник для студентів  
машинобудівних спеціальностей  
усіх форм навчання

Рекомендовано Вченою радою НТУ «ХП»

Харків  
НТУ «ХП»  
2020

УДК 621.81 (075.8)

Г14

***Рецензенти:***

*Мороз Володимир Ілліч*, д-р техн. наук, проф., Український державний університет залізничного транспорту;

*Назін Володимир Йосипович*, д-р техн. наук, доц., Національний аерокосмічний університет ім. Н. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Рекомендовано Вченою радою НТУ «ХПІ» як навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання, протокол № 7 від 05.07.2019 року.

**Гайдамака А. В.**

**Г14** Деталі машин. Основи теорії та розрахунків :навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання / А. В. Гайдамака. – Харків : НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета – Прінт» 2020. – 276 с.

Навчальний посібник містить стислий виклад необхідних теоретичних положень щодо запланованих тем навчальної програми з деталей машин, а також приклади розв'язків завдань. Порядок викладання матеріалу прийнятий таким чином, щоб найбільш чітко проявилася органічна єдність розділів дисципліни.

Призначено для студентів денної та заочної форм навчання машинобудівних спеціальностей.

Іл. 202. Табл. 5. Бібліогр.:23 назв.

УДК 621.81 (075.8)

ISBN 978-617-7751-68-6

© А. В. Гайдамака, 2020

© НТУ «ХПІ», 2020

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	3
<b>Вступ</b> .....	4
<b>Розділ 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ КУРСУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН</b> .....	5
1.1. Відомості про складові елементи машин.....	5
1.2. Проектування: основні поняття.....	7
1.3. Механічні навантаження.....	11
1.4. Критерії працездатності.....	14
1.5. Надійність: складові і показники.....	25
1.6. Машинобудівні матеріали.....	27
1.7. Мастильні матеріали.....	28
Контрольні запитання.....	29
<b>Розділ 2. МЕХАНІЧНІ ПЕРЕДАЧІ</b> .....	30
2.1. Загальні відомості.....	30
2.2. Відомості про двигуни та їх вибір.....	31
2.3. Класифікація механічних передач.....	32
2.4. Характеристики механічних передач.....	33
2.5. Комплексний приклад проектування механічного приводу.....	35
Контрольні запитання.....	39
<b>Розділ 3. ПАСОВІ ПЕРЕДАЧІ</b> .....	39
3.1. Загальні відомості.....	39
3.2. Особливості конструкцій плоско- і клинопасових передач.....	41
3.3. Кінематичні та геометричні параметри.....	44
3.4. Сили та напруження в пасі.....	46
3.5. Визначення допустимого корисного напруження паса.....	48
3.6. Розрахунки пасових передач.....	49
3.7. Відомості про передачі з зубчастими пасами.....	52
3.8. Приклад розрахунку плоскопасової передачі.....	52
3.9. Приклад розрахунку клинопасової передачі.....	54
3.10. Приклад розрахунку поліклинопасової передачі.....	56
Контрольні запитання.....	57
<b>Розділ 4. ЛАНЦЮГОВІ ПЕРЕДАЧІ</b> .....	58
4.1. Загальні відомості.....	58
4.2. Деталі приводних ланцюгових передач.....	60
4.3. Кінетостатика та геометрія передач.....	61
4.4. Критерії працездатності та розрахунку.....	64
4.5. Розрахунки ланцюгових передач.....	65
4.6. Приклад розрахунку ланцюгової роликової передачі.....	67
4.7. Приклад розрахунку ланцюгової зубчастої передачі.....	69
4.8. Схема розрахунків передач гнучким зв'язком.....	70
Контрольні запитання.....	70

<b>Розділ 5. ЦИЛІНДРИЧНІ ТА КОНІЧНІ ЗУБЧАСТІ ПЕРЕДАЧІ.....</b>	<b>71</b>
5.1. Загальні відомості про зубчасті передачі.....	71
5.2. Відомості про геометрію циліндричних передач.....	76
5.3. Основи теорії зубчастого зачеплення.....	80
5.4. Особливості утворення профілів зубців.....	81
5.5. Відомості про виготовлення зубчастих коліс.....	84
5.6. Особливості геометрії циліндричних передач із косими зубцями.....	86
5.7. Геометрія конічних передач.....	88
5.8. Сили в зачепленні.....	92
5.9. Складові нормальної сили.....	94
5.10. Види відмов та критерії розрахунку.....	96
5.11. Розрахунки зубців на міцність при змінному навантаженні.....	100
5.12. Матеріали та допустимі напруження.....	106
5.13. Розрахунки зубців на міцність при короткочасному перевантаженні .....	111
5.14. Порядок розрахунків циліндричних та конічних передач.....	112
5.15. Відомості про конструкції зубчастих коліс.....	114
5.16. Планетарні передачі.....	115
5.17. Хвильові передачі.....	117
5.18. Передачі із зачепленням Новікова.....	120
5.19. Приклад розрахунку конічної передачі з прямими зубцями в редукторі.....	123
5.20. Приклад розрахунку конічної передачі з круговими зубцями в редукторі.....	129
5.21. Приклад розрахунку відкритої конічної передачі з прямими зубцями.....	130
5.22. Приклад розрахунку циліндричної передачі з косими зубцями в редукторі.....	134
5.23. Приклад розрахунку циліндричної передачі з прямими зубцями в редукторі.....	140
Контрольні запитання.....	142
<b>Розділ 6. ЧЕРВ'ЯЧНІ ПЕРЕДАЧІ.....</b>	<b>143</b>
6.1. Загальні відомості.....	143
6.2. Класифікація та основні параметри.....	145
6.3. Кінематика та статика.....	148
6.4. Критерії працездатності.....	150
6.5. Розрахунки на міцність.....	152
6.6. Матеріали та допустимі напруження.....	154
6.7. Розрахунок черв'яка.....	155
6.8. Тепловий розрахунок черв'ячної передачі.....	157
6.9. Конструкції деталей та їх виготовлення.....	158
6.10. Приклад розрахунку черв'ячної передачі.....	158

Контрольні запитання.....	161
<b>Розділ 7. ПЕРЕДАЧА ГВИНТ-ГАЙКА.....</b>	<b>162</b>
7.1. Загальні відомості.....	162
7.2. Особливості конструкції передач гвинт-гайка ковзання.....	163
7.3. Механіка передач.....	164
7.4. Види пошкоджень передач та матеріали деталей.....	166
7.5. Розрахунок передачі.....	166
7.6. Передача гвинт-гайка кочення.....	167
7.7. Схема розрахунків передач зачепленням.....	170
Контрольні запитання.....	170
<b>Розділ 8. ВАЛИ ТА ОСІ.....</b>	<b>171</b>
8.1. Загальні відомості.....	171
8.2. Розрахункові схеми валів. Критерії розрахунку.....	173
8.3. Розрахунки вала.....	175
8.4. Приклад розрахунку вала черв'яка.....	177
8.5. Приклад розрахунку вала черв'ячного колеса.....	182
Контрольні запитання.....	187
<b>Розділ 9. ПІДШИПНИКИ КОВЗАННЯ.....</b>	<b>187</b>
9.1. Загальні відомості.....	187
9.2. Умови роботи та критерії працездатності.....	189
9.3. Розрахунки підшипників ковзання.....	191
Контрольні запитання.....	192
<b>Розділ 10. ПІДШИПНИКИ КОЧЕННЯ.....</b>	<b>193</b>
10.1. Загальні відомості.....	193
10.2. Підшипникові вузли. Способи установлення вала.....	196
10.3. Ущільнення вузлів.....	199
10.4. Статика та кінематика підшипника.....	201
10.5. Контактні напруження у підшипниках.....	203
10.6. Види руйнувань та критерії розрахунку.....	205
10.7. Практичний розрахунок (підбір) підшипників.....	208
10.8. Приклад розрахунку підшипників.....	213
Контрольні запитання.....	216
<b>Розділ 11. МУФТИ.....</b>	<b>217</b>
11.1. Загальні відомості.....	217
11.2. Некеровані муфти.....	218
11.3. Керовані муфти.....	222
11.4. Самокеровані та комбіновані муфти.....	224
11.5. Схема розрахунків деталей, що обслуговують обертовий рух.....	226
Контрольні запитання.....	227

<b>Розділ 12. З'ЄДНАННЯ. НАРІЗНІ З'ЄДНАННЯ.....</b>	<b>227</b>
12.1. Різі, нарізні деталі та їх з'єднання.....	228
12.2. Навантаження витків різі та види руйнувань нарізних з'єднань.....	231
12.3. Розрахунки одиничного болтового з'єднання при постійному навантаженні.....	232
12.4. Розрахунок одиничного болтового з'єднання при змінному навантаженні.....	236
12.5. Розрахунок групи болтових з'єднань.....	237
12.6. Приклад розрахунку групи болтових з'єднань.....	240
Контрольні запитання.....	242
<b>Розділ 13. ШПОНКОВІ, ШЛІЦЬОВІ, ПРОФІЛЬНІ З'ЄДНАННЯ.....</b>	<b>242</b>
13.1. Шпонкові з'єднання.....	243
13.2. Шліцьові з'єднання.....	245
13.3. Профільні з'єднання.....	247
13.4. Приклад розрахунку шпонкового з'єднання.....	247
Контрольні запитання.....	248
<b>Розділ 14. З'ЄДНАННЯ З НАТЯГОМ.....</b>	<b>248</b>
14.1. Загальні відомості.....	248
14.2. Розрахунки з'єднань.....	250
Контрольні запитання.....	252
<b>Розділ 15. ЗВАРНІ З'ЄДНАННЯ.....</b>	<b>253</b>
15.1. Загальні відомості.....	253
15.2. Види зварних з'єднань та типи швів.....	254
15.3. Розрахунок швів дугового зварювання.....	256
15.4. Допустимі напруження матеріалу швів дугового зварювання.....	259
15.5. Схема розрахунків деталей з'єднань.....	259
Контрольні запитання.....	259
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>261</b>
<b>ДОДАТОК.....</b>	<b>263</b>
<b>ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗНИК.....</b>	<b>267</b>