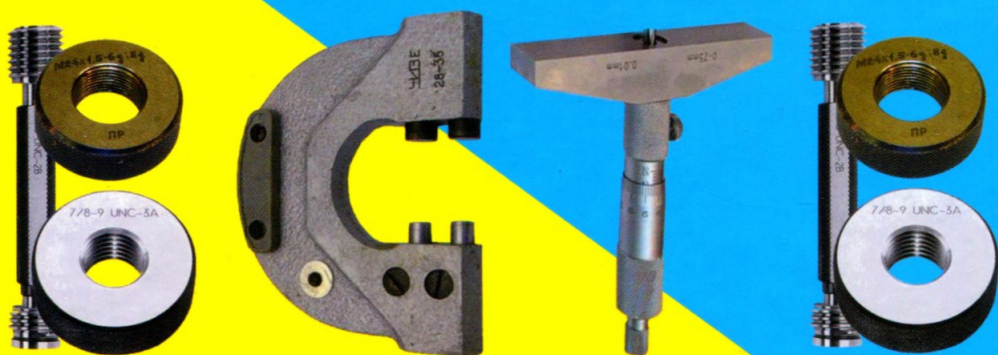


621.753.3
В40

Г.О. Іванов, В.С. Шобанін,
Д.В. Бабенко, П.М. Полянський

ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ



Миколаїв
2016

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ,
ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ
ТА ТЕХНІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ**

ПІДРУЧНИК

**Миколаїв
2016**

Зміст

УДК 621: 62-182.8(075.8)

ББК 34+30.10

I-20

Авторський колектив:

- Г. О. Іванов - кандидат технічних наук, доцент;
В. С. Шебанін - доктор технічних наук, професор;
Д. В. Бабенко - кандидат технічних наук, професор;
П. М. Полянський - кандидат економічних наук, доцент.

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Миколаївського національного аграрного університету, протокол №10 від 23.06.2015 р.).

Рецензенти:

- В. С. Ловейкін** — доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструювання машин Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ.
- Л. Й. Івченко** — доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри металорізальних верстатів та Інструментів Запорізького національного технічного університету.
- В. І. Гавриш** — кандидат технічних наук, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу Миколаївського національного аграрного університету.

Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань :

підручник / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський ;

I-20 за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. - [вид. перероб. і допов.]. – Миколаїв :

МНАУ, 2016. – 412 с.

ISBN 978-617-7149-15-5

У підручнику викладено загальні; принципи взаємозамінності, основи стандартизації та технічних вимірювань. Розглянуто системи допусків і посадок типових з'єднань деталей машин, наведено приклади їх розрахунку і застосування. Приведені тестові питання для контролю засвоєння студентами вивченого матеріалу.

Для студентів і викладачів вищих навчальних закладів. Матиме практичний інтерес у відповідних спеціалістів промисловості.

УДК 621.62-182.8(075.8)

ББК 34+30.10

© Миколаївський національний аграрний університет, 2016

© Іванов Г. О., Шебанін В. С., Бабенко Д. В. та ін., 2016

ISBN 978-617-7149-15-5

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ.....	10
ГЛАВА 1. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ.....	10
1.1. Суть і види взаємозамінності.....	10
1.2. Історія розвитку взаємозамінності.....	13
1.3. Роль взаємозамінності в ремонтному виробництві.....	15
Контрольні запитання.....	16
ГЛАВА 2. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО ДОПУСКИ І ПОСАДКИ.....	17
2.1. Основні терміни і визначення.....	17
2.2. Графічне зображення розмірів, відхилів і полів допусків.....	19
2.3. Види з'єднань і посадок.....	21
Контрольні запитання.....	21
ГЛАВА 3. ТОЧНІСТЬ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ І ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	23
3.1. Точність обробки.....	23
3.2. Види похибок і причини їх виникнення.....	24
3.3. Застосування теорії ймовірностей при аналізі похибок.....	26
3.4. Характеристики розсіювання величин.....	30
3.5. Визначення ймовірного відсотка браку за розсіюванням.....	35
величин згідно закону Гауса.....	35
3.6. Обробка результатів вимірювання.....	37
3.6.1. Виключення із сукупності результатів спостережень грубих похибок.....	37
3.6.2. Оцінка точності статистичних параметрів.....	37
3.6.3. Похибка результату вимірювання.....	38
Контрольні запитання.....	40
4.1. Система допусків і посадок ІСО.....	41
4.2. Основні положення єдиної системи допусків і посадок.....	41
4.3. Позначення полів допусків і посадок на креслениках.....	51
Контрольні запитання.....	53
ГЛАВА 5. ДОПУСКИ ФОРМИ І РОЗТАШУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	54
5.1. Загальні відомості про допуски форми і розташування поверхонь.....	54
5.2. Вплив відхилів форми і розташування поверхонь на якість виробів.....	54
5.3. Точність розміру і геометричної форми.....	55
5.4. Відхили і допуски розташування поверхонь.....	58
5.5. Залежні та незалежні допуски.....	61
5.6. Стандартизація числових значень допусків форми і розташування поверхонь.....	66
Контрольні запитання.....	68
ГЛАВА 6. ШОРСТКІСТЬ ТА ХВИЛЯСТІСТЬ ПОВЕРХОНЬ.....	69

6.1. Загальні поняття.....	69
6.2. Параметри для нормування шорсткості поверхонь.....	70
6.3. Позначення шорсткості поверхонь.....	72
6.4. Правила нанесення позначень шорсткості на креслениках.....	75
6.5. Хвилястість поверхонь.....	79
6.6. Вплив відхилів геометричних параметрів, хвилястості і шорсткості на експлуатаційні показники машин.....	80
6.7. Нормування шорсткості поверхонь.....	82
Контрольні запитання.....	86
ГЛАВА 7. ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ТА ВИБОРУ ПОСАДОК.....	86
7.1. Вибір системи посадок, квалітету і виду посадок.....	86
7.2. Застосування посадок з гарантованим зазором.....	89
7.3. Розрахунок і вибір посадок з гарантованим зазором.....	91
7.4. Розрахунок і вибір посадок з гарантованим натягом.....	95
7.5. Розрахунок і вибір перехідних посадок.....	103
7.5.1. Застосування перехідних посадок.....	103
7.5.2. Розрахунок і вибір перехідних посадок.....	104
Контрольні запитання.....	108
ГЛАВА 8. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ З'ЄДНАНЬ З ВАЛЬНИЦЯМИ КОЧЕННЯ.....	109
8.1. Класи точності вальниць та допуски в них.....	109
8.2. Вибір посадок вальниць кочення.....	110
8.3. Вимоги до точності форми, шорсткості поверхонь вальниць і деталей, що створюють з'єднання.....	113
8.4. Особливості монтажу і розрахунку зусилля запресування і випресовування кілець вальниць.....	114
8.5. Конструктивно-технологічні фактори підвищення складаності складаних одиниць з вальницями кочення ¹⁾	116
Контрольні запитання.....	121
ГЛАВА 9. СЕЛЕКТИВНЕ СКЛАДАННЯ.....	121
9.1. Суть селективного складання.....	121
9.2. Розрахунок числа груп для з'єднань з гарантованим зазором.....	123
9.3. Розрахунок числа груп для з'єднань з гарантованим натягом.....	124
ГЛАВА 10. ДОПУСКИ НА КУТОВІ РОЗМІРИ І НА РОЗМІРИ ДЕТАЛЕЙ КОНІЧНИХ З'ЄДНАНЬ.....	126
10.1. Кутіві розміри і допуски на них.....	126
10.2. Допуски і посадки конічних з'єднань.....	129
10.3. Стандартизація конусів.....	133
Контрольні запитання.....	134
ГЛАВА 11. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ШПОНКОВИХ І ШЛІЦЬОВИХ З'ЄДНАНЬ.....	134
11.1. Види, основні параметри і точність шпонкових з'єднань.....	134
11.2. Допуски і посадки шпонкових з'єднань.....	135

11.3. Основні параметри і методи центрування шліцевих з'єднань.....	137
11.4. Система допусків і посадок на бокові поверхні евольвентних шліцевих з'єднань.....	140
11.5. Умовні позначення шпонкових і шліцевих з'єднань.....	143
Контрольні запитання.....	144
ГЛАВА 12. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ НАРІЗНИХ З'ЄДНАНЬ.....	145
12.1. Класифікація нарізей.....	145
12.2. Кріпильні нарізи та їх основні параметри. Основні експлуатаційні вимоги до нарізних з'єднань.....	146
12.3. Відхили кроку і половини кута профілю, їх діаметральна компенсація.....	148
12.4. Ступені точності кріпильної нарізі.....	151
12.5. Поля допусків і посадки метричної нарізі з зазором, натягом.....	152
і перехідних.....	152
12.5.1. Метричні кріпильні нарізі із зазором.....	152
12.5.2. Перехідні посадки.....	154
12.5.3. Посадки з натягом.....	155
Контрольні запитання.....	157
ГЛАВА 13. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ЗУБЧАСТИХ І ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПЕРЕДАВАЧІВ.....	158
13.1. Експлуатаційні вимоги до зубчастих і черв'ячних передач.....	158
13.2. Параметри точності зубчастих передач. Норми точності зубчастих і черв'ячних передач. Види сполучень і норми точності бокового зазору.....	159
13.3. Система допусків на циліндричні зубчасті передавачі.....	165
13.3.1. Порядок розрахунку бокового зазору і вибір виду сполучення зубів.....	169
13.3.2. Комплексні та поелементні норми точності зубчастих передавачів.....	170
13.4. Основні відомості про допуски конічних і гіпоїдних передач.....	170
13.5. Особливості системи допусків і посадок черв'ячних циліндричних передач.....	171
13.6. Позначення норм точності зубчастих і черв'ячних коліс на кресленнях.....	173
Контрольні запитання.....	174
ГЛАВА 14. НОРМУВАННЯ ТОЧНОСТІ РОЗМІРІВ, ЩО ВХОДЯТЬ У РОЗМІРНІ ЛАНЦЮГИ.....	175
14.1. Роль розмірного аналізу в підвищенні якості сільськогосподарської техніки. Терміни та визначення.....	175
14.2. Розв'язання плоских розмірних ланцюгів.....	177
14.2.1. Метод повної взаємозамінності.....	177
14.2.2. Розрахунок розмірного ланцюга методом регулювання.....	179
14.3. Розрахунок допусків на міжцентрові відстані.....	181
Контрольні запитання.....	184
РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ.....	185

ГЛАВА 15. СУТЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ.....	185
15.1. Виникнення та розвиток стандартизації і метрології.....	185
15.2. Суть і народногосподарське значення стандартизації.....	187
15.2.1. Нормативні документи зі стандартизації.....	188
15.3. Державна система стандартизації.....	190
15.4. Міжнародна стандартизація.....	192
Контрольні запитання.....	194
ГЛАВА 16. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ.....	194
16.1. Систематизація, класифікація і кодування.....	194
16.2. Система переважаючих чисел.....	195
16.3. Параметри і параметричні ряди.....	198
16.4. Методи стандартизації.....	200
16.5. Вітчизняні системи стандартів.....	203
16.6. Роль уніфікації в промисловому виробництві.....	207
Контрольні запитання.....	208
ГЛАВА 17. СТАНДАРТИЗАЦІЯ І ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ.....	209
17.1. Фактори, що зумовлюють якість продукції.....	209
17.2. Основні терміни і визначення.....	212
17.3. Показники якості продукції.....	213
Контрольні запитання.....	217
ГЛАВА 18. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ.....	217
18.1. Економічна ефективність стандартизації.....	217
18.2. Загальні формули розрахунку економічної ефективності стандартизації.....	219
18.3. Економічна ефективність стандартизації на підприємстві.....	219
Контрольні запитання.....	222
РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ ТЕХНІЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ.....	222
Глава 19. Основи технічних вимірювань.....	222
19.1. Поняття про виміри.....	222
19.2. Міжнародна система одиниць.....	225
19.3. Класифікація методів і засобів вимірювань.....	226
Контрольні запитання.....	228
ГЛАВА 20. ОСНОВНІ МЕТРОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТОЧНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ І КОНТРОЛЮ.....	228
20.1. Метрологічні показники засобів вимірювання.....	228
20.2. Похибки результату вимірювань.....	229
20.3. Державна система забезпечення єдності вимірювань.....	231
Контрольні запитання.....	233
ГЛАВА 21. МІРИ.....	233
21.1. Міри лінійних і куткових величин.....	233
Контрольні запитання.....	237
ГЛАВА 22. УНІВЕРСАЛЬНІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ.....	238

22.1. Універсальні інструменти і прилади для абсолютних вимірювань	238
22.2. Прилади для відносних вимірювань.....	247
22.3. Засоби вимірювання кутів і конусів.....	255
Контрольні запитання.....	260
ГЛАВА 23. КАЛІБРИ.....	261
23.1. Загальні положення.....	261
23.2. Допуски на гладкі граничні калібри.....	265
Контрольні питання.....	267
ГЛАВА 24. ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	271
24.1. Методи і засоби контролю нарізі.....	271
24.2. Засоби контролю деталей шпонкових і шліцьових з'єднань.....	274
24.3. Засоби контролю зубчастих передавачів.....	277
Контрольні запитання.....	283
РОЗДІЛ 4. КОНТРОЛЬ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ.....	285
ГЛАВА 25. ПЕРЕЛІК ТЕСТІВ ДЛЯ РОЗДІЛУ "ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ".....	285
25.1. Допуски, граничні відхили, розміри, поле допуску. Посадки, зазор і натяг.....	285
25.2. Єдина система допусків і посадок.....	295
25.3. Відхили форми і розташування поверхонь.....	301
25.4 Шорсткість поверхонь.....	305
25.5. Посадки вальниць кочення.....	307
25.6. Допуски метричних нарізей.....	316
25.7. Допуски і посадки шпонкових і шліцьових з'єднань.....	322
25.8. Допуски і посадки конусів.....	328
25.9. Допуски зубчастих коліс і зубчастих передавачів.....	331
ГЛАВА 26. ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ.....	339
26.1. Засоби і методи вимірювання.....	339
26.2. Індикаторні і мікрометричні засоби вимірювання.....	345
26.3. Калібри для контролю лінійних і кутових величин.....	351
ГЛАВА 27. ПЕРЕЛІК ТЕСТІВ ДЛЯ РОЗДІЛУ "СТАНДАРТИЗАЦІЯ".....	357
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	362
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	368
ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК.....	371
ДОДАТКИ.....	372