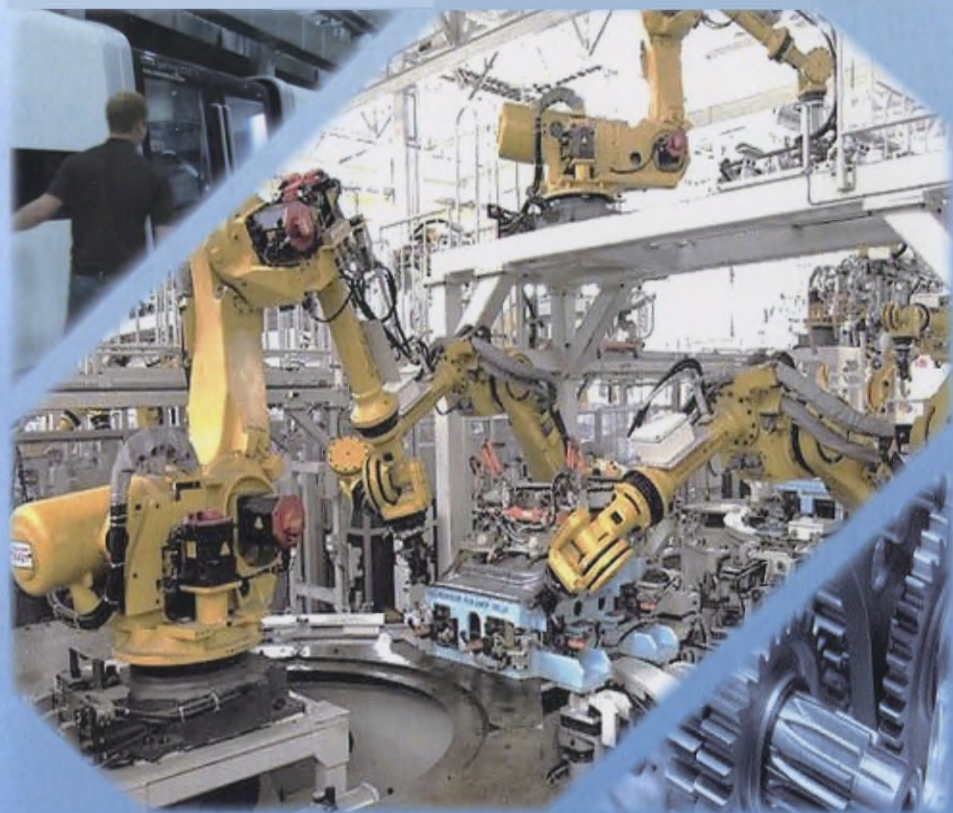


**Бондаренко С. Г., Чередніков О. М.  
Борисов О. О., Космач О.П.**



**ТЕХНОЛОГІЇ  
АВТОМАТИЗОВАНОГО  
МЕХАНОСКЛАДАЛЬНОГО  
ВИРОБНИЦТВА**

**Бондаренко С. Г., Чередніков О. М.  
Борисов О. О., Космач О. П.**

# **ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО МЕХАНОСКЛАДАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Монографія

Київ



2016

УДК 621.865.8.004.14:621.9.02.061 (075.8)

ББК 32.965.2

Т 381

*Рецензенти:*

*Грицай І. Є. доктор технічних наук, професор, (Національний університет «Львівська політехніка»),*

*Жигуц Ю. Ю. доктор технічних наук, професор, (Ужгородський національний університет).*

**Т 381** Бондаренко С. Г. Технології автоматизованого механоскладального виробництва: монографія [Текст]. / С. Г. Бондаренко, О. М. Чередніков, О. О. Борисов, О. П. Космач / за заг. ред. С. Г. Бондаренка - К. : Кондор-Видавництво, 2016. - 400 с.

**ISBN 978-617-7278-49-7**

Викладено основні принципи та особливості розробки технології автоматизованого одиничного і дрібносерійного механоскладального виробництва, системне оточення і зв'язки діючих технологічних процесів.

Розглянуто технології автоматичного складання, механічної обробки та вантажопереробки, засоби та спорядження цих процесів.

Наведено основні положення продуктивності, надійності та керування технологічними процесами та технікою автоматизованого механоскладального виробництва.

Може бути корисною студентам напрямку підготовки „Інженерна механіка” спеціалізації „Технології машинобудування”, та виробничникам конструкторсько-технологічного спрямування.

**ББК 32.965.2**

ISBN 978-617-7278-49-7

© Бондаренко С. Г., 2016.

© Чередніков О. М., 2016.

© Борисов О. О., 2016.

© Космач О. П., 2016.

© Кондор-Видавництво, 2016.

## Зміст

<b>Передмова</b>	5
<b>Скорочення та позначення</b>	8
<b>1. Підгрунття автоматизованих технологій</b>	9
1.1. Особливості сучасного машинобудівного виробництва	9
1.2. Засади автоматизованого виробництва	13
1.3. Основи побудови автоматизованих технологій	20
1.4. Системне оточення технологій	33
1.4.1 Переваги гнучких виробничих систем	54
1.4.2 Визначення потрібної гнучкості системи	56
1.4.3 Зв'язки елементів виробничої системи	58
1.5. Особливості технологічних процесів	74
<b>2. Технології автоматичного складання</b>	83
2.1. Сутність та етапи складального процесу	85
2.2. Вимоги до деталей	86
2.3. Принципи розробки технологічного процесу складання	95
2.4. Методи досягнення точності	105
2.5. Умови автоматичного складання	110
2.6. Автоматичне складання на складальних машинах	120
2.7. Роботизоване складання	122
2.7.1. Структури роботизованих технологічних комплексів складання	123
2.7.2. Розмірні зв'язки роботизованого складання	126
2.8. Способи відносного орієнтування з'єднаних деталей	129
2.9. Базування деталей для автоматичного складання	137
2.9.1. Базування деталей циліндричними поверхнями	137
2.9.2. Базування деталей різевих з'єднань	139
2.9.3. Базування деталей шпонкових та шліцьових з'єднань	143
2.10. Складальні інструменти	144
2.11. Особливості побудови технологій	148
<b>3. Технології механічної обробки</b>	150
3.1. Загальна послідовність обробки	150
3.2. Технологічні бази	151
3.3. Технологічне спорядження	154
3.3.1. Основні критерії вибору верстатів	155
3.3.2. Типи верстатних систем	156
3.3.3. Інструментальна оснастка	167
3.3.4. Верстатні пристрої	177
3.3.5. Способи установаження заготовок на супутниках	181
3.4. Роботизовані технологічні операції	193
3.5. Часові зв'язки	204
3.6. Вимоги до конструкції деталей	209

3.7.	Формування структури і послідовності операцій	212
3.7.1.	Технологічні структури токарної обробки	220
3.7.2.	Технологічні структури обробки на багатоопераційних верстатах	222
3.7.3.	Інтегровані операції механічної обробки	242
<b>4.</b>	<b>Транспортно-складські технології</b>	<b>251</b>
4.1.	Транспортні засоби гнучкої технології	255
4.2.	Розробка технології транспортування	263
4.3.	Вибір структури транспортної системи	267
4.4.	Технології складування	274
4.5.	Часові зв'язки транспортних операцій	285
4.6.	Часові зв'язки складських операцій	290
4.7.	Операції видалення стружки	298
<b>5.</b>	<b>Продуктивність та надійність технологічних систем</b>	<b>306</b>
5.1.	Продуктивність процесів	306
5.2.	Надійність процесів	310
5.3.	Причини відмов технологічних систем	317
5.4.	Оцінка надійності технологічних систем	318
5.5.	Надійність роботи складальних машин	322
5.6.	Шляхи підвищення надійності технічних систем	324
5.6.1.	Підвищення надійності елементів	325
5.6.2.	Паралельне з'єднання елементів	328
5.6.3.	Резервування ненадійних елементів	329
5.6.4.	Витрати, пов'язані з відмовами	331
5.7.	Діагностування технологічних систем	333
5.7.1.	Контроль та діагностування механічної обробки	336
5.7.2.	Діагностування різального інструменту	338
5.7.3.	Діагностування положення заготовки	348
<b>6.</b>	<b>Керування технологічними процесами і технікою автоматизованого виробництва</b>	<b>354</b>
6.1.	Сутність керування	354
6.2.	Автоматичний контроль технологічного процесу	360
6.3.	Засоби і системи автоматичного контролю і керування	364
6.3.1.	Автоматичний контроль в зоні обробки	365
6.3.2.	Автоматичний контроль поза зоною обробки	380
6.4.	Види систем керування	386
6.4.1.	Адаптивні системи	386
6.4.2.	Самоналагоджувані системи	388
6.4.3.	Самооптимізуючі системи	390
<b>Післямова</b>		<b>393</b>
<b>Література</b>		<b>397</b>