

Є.А. ФРОЛОВ, С.І. КРАВЧЕНКО,
С.В. ПОПОВ, С.М. ГНІТЬКО

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ
МАШИНОБУДУВАННЯ**

Монографія

Полтава, 2019 р.

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка
Навчально-науковий інститут інформаційних
технологій та механотроніки
Кафедра технології машинобудування

Є.А. ФРОЛОВ, С.І. КРАВЧЕНКО,
С.В. ПОПОВ, С.М. ГНІТЬКО

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ
МАШИНОБУДУВАННЯ**

Монографія

Полтава, 2019 р.

УДК 621.8:621.7:621.9:658.512
ББК 34.5

*Рекомендовано до друку Вченою радою Полтавського національного
технічного університету імені Юрія Кондратюка
(протокол №8 від 30 листопада 2018 р.)*

Рецензенти:

В.В. Драгобецький – д.т.н., проф., завідувач кафедри технології
машинобудування Кременчуцького національного університету імені Михайла
Остроградського;

О.А. Пермяков – д.т.н., проф., завідувач кафедри технології
машинобудування та металорізальних верстатів Національного технічного
університету «Харківський політехнічний інститут»;

М.К. Резніченко – д.т.н., проф., завідувач кафедри інтегрованих
технологій в машинобудуванні та зварювального виробництва Української
інженерно-педагогічної академії

**Технологічне забезпечення якості продукції машинобудування:
монографія** / Є.А. Фролов, С.І. Кравченко, С.В. Попов, С.М. Гнітько. –
Полтава, 2019. 204 с.

ISBN 978-617-7319-20-6

У монографії комплексно викладено найбільш важливі аспекти і
положення, пов'язані з виявленням спадковості при обробленні деталей та
складанні вузлів виробів машинобудування, що впливають на їх експлуатаційні
характеристики. Представлено фізико-механічні властивості конструкційних
матеріалів, що спадкуються, їх геометричні параметри, що утворюються під час
технологічних процесів. Запропоновано методики управління якістю продукції
машинобудівних підприємств на стадіях конструювання та виробництва.

Рекомендується для наукових робітників, інженерно-технічних робітників,
які займаються створенням та експлуатацією виробів у галузі машино-
будування, а також студентів вищих навчальних закладів механічних
спеціальностей галузі знань «Механічна інженерія».

УДК 621.8:621.7:621.9:658.512
ББК 34.5

ISBN 978-617-7319-20-6

© Є.А. Фролов, С.І. Кравченко,
С.В. Попов, С.М. Гнітько, 2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЯКОСТІ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ	7
1.1 Загальні поняття якості виробів машинобудування	7
1.2 Принципи формування системи якості продукції.....	13
1.3 Проблема технологічного забезпечення якості та надійності машин.....	16
1.4 Кваліметрична оцінка якості продукції.....	21
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА СПАДКОВІСТЬ – БАЗА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ.....	33
2.1 Сутність явища спадковості.....	33
2.2 Спадковість та фізичне старіння машин	34
2.3 Методи опису механізму спадкування.....	37
2.4 Технологічний процес і експлуатація у зв'язку з явищами спадковості.....	41
2.5 Експлуатація машин з урахуванням явищ спадковості	45
2.6 Основні параметри деталі, що спадкуються.....	49
2.7 Технологічна спадковість та її місце у підвищенні якості машинобудівних виробів	52
РОЗДІЛ 3 ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПАРАМЕТРИ МАШИНОБУДІВНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	61
3.1 Фізико-механічні властивості матеріалів.....	61
3.2 Властивості, що визначають можливість застосування матеріалів у машинобудуванні.....	63
3.3 Конструкційна міцність деталей	65
3.4 Міцнісні властивості матеріалів	67
3.5 Зносостійкість поверхневих шарів.....	70
3.6 Підвищення зносостійкості та зміцнення матеріалів.....	72
РОЗДІЛ 4 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ МАШИНОБУДІВНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	75
4.1 Забезпечення якості сталі та чавуну	75
4.2 Сплави з високими пружними та пластичними показниками.....	76
4.3 Матеріал малої густини й високої питомої міцності	77
4.4 Жароміцні матеріали та жаростійкі покриття	81
4.5 Корозійностійкі матеріали і покриття	83
4.6 Зносостійкі матеріали і покриття	85
4.7 Композиційні матеріали	87
РОЗДІЛ 5 ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	90
5.1 Точність обробки деталі	90
5.2 Відхилення розмірів та форми деталі	91

5.3 Відхилення розташування поверхонь	94
5.4 Макровідхилення та хвилястість поверхні	96
5.5 Шорсткість та субшорсткість поверхні.....	98
5.6 Залежності експлуатаційних властивостей від параметрів рельєфу	101
РОЗДІЛ 6 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	
ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	106
6.1 Спадкування властивостей поверхневого шару	106
6.2 Фізико-механічні та геометричні параметри поверхневого шару	107
6.3 Комплексне оцінювання стану поверхневого шару	108
6.4 Припуски на механічну обробку	110
6.5 Спадкування похибок технологічних баз	112
6.6 Вплив затискних пристроїв на характер спадкування.....	114
6.7 Технологічне оснащення, що забезпечує якість обробки	117
6.8 Експлуатаційна спадковість деталі та методи керування	118
6.9 Технологічне спадкування експлуатаційних властивостей	123
6.10 Спрямоване формування показників якості	128
РОЗДІЛ 7 МОДЕЛІ МЕХАНІКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТА	
ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СПАДКУВАННЯ	137
7.1 Накопичення деформацій та вичерпання запасу пластичності.....	138
7.2 Модель процесу формування і трансформації поверхневого шару	142
7.3 Стан поверхневого шару при обробці й експлуатації деталі.....	145
7.4 Функціональна модель технологічного проектування	147
РОЗДІЛ 8 МЕХАНІКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО СПАДКУВАННЯ ПРИ	
ПРОЕКТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	156
8.1 Механіка технологічного спадкування як наукова основа процесів зміцнення деталей машин поверхневим пластичним деформуванням.....	156
8.2 Підвищення якості виробів при технологічному спадкуванні та самоорганізації процесів	159
8.3 Методика проектування зміцнюючого технологічного процесу з урахуванням явища технологічного спадкування	165
8.4 Технологічне спадкування при штампуванні листових матеріалів.....	167
РОЗДІЛ 9 СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ	
ДЕТАЛЕЙ, ЩО ВИГОТОВЛЯЮТЬСЯ.....	174
9.1 Методи, що підвищують працездатність деталей робочих органів машин.....	174
9.2 Комбіновані способи зміцнення поверхонь деталей.....	189
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	192
АЛФАВІТНО-ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	200

Основним завдання різних галузей машинобудування України в сучасних умовах є створення конкурентної продукції підвищеної якості й надійності.

Технологічне керування – один з основних методів підвищення якості виробів машинобудування, ефективніший, ніж конструктивні рішення й надійна експлуатація.

Формування властивостей виробів відбувається не тільки на фінішних операціях технологічного процесу, але і протягом нього. Кожна виробнича похибка у своєму складі має відповідну частку від виготовлення матеріалу на стадії металургії від заготівельного виробництва, механічної обробки різанням, складання і т. д. Ефект спадкування помітний тим більше, чим вищі показники точності виробів. При низькій точності спадкоємні похибки можуть мало впливати на службове призначення виробів, оскільки допустимі відхилення параметрів є порівняно більшими.

Раніше фахівцями майже недооцінювалася можливість технологічної спадковості, тобто результатів попередніх операцій на експлуатаційні властивості готових виробів. У наш час питанням технологічної й експлуатаційної спадковості приділяється все більша увага, тому що вона суттєво впливає на якісні показники заново створюваних виробів.

Тому в монографії комплексно представлено й узагальнено основні положення та аспекти, пов'язані із проявом спадковості при обробці деталей і складанні вузлів. Показано шляхи керування явищами спадковості для забезпечення в технологічних процесах при виготовленні заданих параметрів якості й експлуатаційних властивостей виробів, на підставі цих шляхів розкрито технологічні аспекти керування якістю виробів машинобудування.

У монографії 9 розділів. У першому розділі розглянуто питання формування системи якості виробів, які виготовляються. У другому розділі розкрито технологічне спадкування як основа формування й передачі експлуатаційних властивостей виробів. У третьому розділі вивчаються фізико-механічні параметри, що наслідуються конструкційними матеріалами виробів. У четвертому – розглянуто питання забезпечення якості машинобудівних матеріалів. У п'ятому розділі приділено увагу геометричним параметрам якості деталей машин. У шостому розділі проаналізовано проблему технологічного забезпечення якості виробів. У сьомому розділі показано основні моделі технологічного й експлуатаційного спадкування. У восьмому розділі розглянуто механіку технологічного спадкування властивостей при проектуванні технологічних процесів, а в дев'ятому – представлено деякі сучасні методи поліпшення якості деталей виробів машинобудування, що виготовляються.