

621.01
0-75

Бучинський М.Я.
Горик О.В.
Чернявський А.М.
Яхін С.В.



ОСНОВИ ТВОРЕННЯ МАШИН

Бучинський М. Я., Горик О. В., Чернявський А. М., Яхін С. В.

ОСНОВИ ТВОРЕННЯ МАШИН

За редакцією О. В.Горика, доктора технічних наук, професора,
заслуженого працівника народної освіти України

Підручник

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради
Полтавської державної аграрної академії
(протокол №3 від 29 листопада 2016 р.)

Харків
Видавництво «НТМТ»
2017

УДК 621.01

ББК 34.41

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Білецький В. С., доктор технічних наук, професор, **Національний технічний університет «Харківський Політехнічний Інститут»;**

Шупіков О. М., доктор технічних наук, професор, **Інститут проблем машинобудування імені А. М. Підгорного НАН України;**

Шваб'юк В. І., доктор технічних наук, професор, **Луцький національний технічний університет.**

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Полтавської державної аграрної академії (протокол №3 від 29 листопада 2016 р.)

Бучинський М. Я., Горик О. В., Чернявський А. М., Яхін С. В.

ОСНОВИ ТВОРЕННЯ МАШИН / [За редакцією О. В. Горика, доктора технічних наук, професора, заслуженого працівника народної освіти України]. -

Харків : Вид-во «НТМТ», 2017. — 448 с. : 52 іл.

ISBN 978-617-578-281-1

Підручник спрямований на розвиток творчого мислення та професійної компетентності здобувачів вищої освіти з метою втілення науково-технічних ідей в реальні конструкції машин, впровадження нових технічних рішень у виробництво. В основу висвітлення алгоритму творення машин покладено історичний досвід появи перших об'єктів техніки й сучасні принципи розвитку машинобудування. Звернуто увагу на основи інженерної творчості, правила творення нової техніки та основи проектно-конструкторської діяльності. Розділи, присвячені приводу і механізмам передачі руху та різним конструкційним матеріалам логічно доповнюють цілісність викладення матеріалу. Не залишилися поза увагою й питання технічної експлуатації машин. Наведено приклади творення машин, які висвітлюють практичний хід інженерної думки при творенні нового.

Підручник розрахований на здобувачів вищої освіти механічних спеціальностей вищих навчальних закладів, які вивчають за скороченими програмами курси «Основи творення машин», «Основи створення нової техніки», «Теорія і технологія наукових досліджень», «Філософія техніки», «Теорія технічних систем», «Основи технічної творчості» та інші, що пов'язані із творенням нових машин, а також для практичного використання в інженерній діяльності.

УДК 621.01

ББК 34.41

ISBN 978-617-578-281-1

© Колектив авторів, 2017

Вид-во «НТМТ», Харків, 2017

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
ВСТУП	7
1 ІСТОРИЧНІ ФРАГМЕНТИ ТВОРЕННЯ МАШИН	9
1.1 ЗАРОДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ДВИГУНІВ	10
1.2 ЗАРОДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ТЕПЛОВИХ ЯВИЩ	22
1.3 ТЕНДЕНЦІЇ СУЧАСНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ	25
<i>верстатобудування; сільськогосподарське машинобудування; хімічне машинобудування; електротехнічне машинобудування; зварювальне обладнання</i>	
2 ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ	40
2.1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА СТРУКТУРА	40
2.2 РОЗВИТОК ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ	46
2.3 ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ	51
<i>принцип вдосконалення конструкції; принцип прогресивної еволюції; принцип поступального руху; принцип відповідності; принцип стадійного розвитку; принцип кореляції параметрів; принцип симетрії; принцип створення похідних; принцип блочно-модульної побудови; принцип стимулювання розвитку; принцип створення та впровадження; принцип прагнення</i>	
2.4 МАТЕРІАЛІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ІДЕЙ	59
<i>п'ять кроків пошуку нового; погляд в минуле; послідовність процесу матеріалізації; критерії працездатності; технічні розрахунки</i>	
3 ІНЖЕНЕРНА ТВОРЧІСТЬ	71
3.1 ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ Й ЗАДАЧІ ТА ТЕХНІЧНІ ПРОТИРІЧЧЯ	73
3.2 МЕТОДИ ІНЖЕНЕРНОГО ТВОРЕННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ	76
<i>системні методи; асоціативні методи; алгоритмічні методи; принципи усунення технічних протиріч</i>	
3.3 ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ	101
<i>постановка задачі; передумови побудови моделей; отримання та обробка результатів; оптимізація результатів; представлення та подача результатів</i>	
3.4 ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ	109
<i>теоретичні аспекти оптимізації; приклад оптимізації об'єкту</i>	

3.5 ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	113
<i>загальні відомості; альтернативи в інженерних рішеннях; визначальні фактори в прийнятті рішень; порядок прийняття рішень</i>	
3.6 МЕТОДИ АНАЛОГІЙ В МЕХАНІЦІ	117
<i>фізичні аналогії; електромеханічні аналогії; рівняння Лагранжа-Максвела</i>	
3.7 МОДЕЛЮВАННЯ В ІНЖЕНЕРНІЙ ТВОРЧОСТІ	128
<i>принципи створення моделей; фізичне моделювання</i>	
4 КОНЦЕПЦІЯ ТВОРЕННЯ НОВОЇ ТЕХНІКИ	135
4.1 ЗАСАДИ ТВОРЕННЯ	136
<i>умови для творення нової техніки; інформаційний та техніко-економічний аналіз; правила успішного освоєння нової техніки</i>	
4.2 ЕТАПИ ТВОРЕННЯ	140
<i>зародження технічного рішення; підготовчі роботи; розробка конструкції; виготовлення дослідного зразка та його випробовування; організація серійного виробництва</i>	
4.3 ПОШУК НОВИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ	146
<i>підходи до прийняття рішення; шляхи пошуку рішення; оцінка технічного рішення; перевірка технічного рішення</i>	
4.4 ПРИКЛАДНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	155
<i>послідовність проведення досліджень; натурні випробування; підготовка експерименту; планування експерименту; обробка результатів експерименту</i>	
4.5 ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МАШИН	168
<i>покращення основних характеристик машин; удосконалення конструкції механізмів та технології їх виготовлення; створення похідних машин</i>	
4.6 ТЕХНІЧНИЙ РІВЕНЬ МАШИН І АПАРАТІВ	176
<i>номенклатура показників якості; оцінка технічного рівня та якості продукції; техніко-економічні показники машин</i>	
5 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ	183
5.1 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ В ІННОВАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	184
<i>роль інтелектуальної власності в інноваційній діяльності; управління інтелектуальною власністю; патентно-інформаційне забезпечення та патентна чистота; підтвердження конкурентоздатності машини</i>	
5.2 НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ПРОДУКЦІЯ	188
<i>відкриття; винахід; корисна модель; раціоналізаторська пропозиція; промислового зразок; товарний знак; ноу-хау; інжиніринг; комерційна реалізація об'єктів інтелектуальної власності</i>	

5.3 ПАТЕНТУВАННЯ	194
<i>рівні винаходів та їх патентоспроможність; процедура отримання патенту; опис винаходу; формула винаходу; патентний пошук; патентна класифікація; права власника патенту</i>	
5.4 ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОШУК	201
<i>процес і види інформаційного пошуку; завдання інформаційного пошуку; Інтернет-ресурси для патентного пошуку</i>	
6 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ	209
6.1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ	209
<i>загальні відомості; види виробів; види конструкторських документів; стадії розробки проектно-конструкторської документації; монтажна, експлуатаційна та ремонтна документація</i>	
6.2 ЗАСАДИ КОНСТРУЮВАННЯ	227
<i>задачі і правила конструювання; скорочення номенклатури машин; принципи конструювання; конструювання складальних одиниць</i>	
6.3 СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ	241
<i>автоматизація конструкторської діяльності; основні функції та проектні процедури; програмне забезпечення</i>	
6.4 ОСНОВИ ЕРГОНОМІКИ	253
<i>ергономічні показники; умови праці; система «людина-машина»; людино-машинний інтерфейс; функціональне фарбування в машинобудуванні</i>	
6.5 СКЛАДАННЯ МАШИН	261
<i>вихідні дані та аналіз підготовки до складання машин; розроблення технології складання; технологічність конструкції машин при складанні; класифікація з'єднань у машинобудуванні</i>	
6.6 ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ КОНСТРУКЦІЇ ВИРОБУ	268
<i>основні показники технологічності; технологічний контроль конструкторської документації; технологічність конструкції деталі, що обробляється різанням; технологічність конструкції складальної одиниці; експлуатаційна та ремонтна технологічність конструкції виробу</i>	
7 ПРИВОДИ, МЕХАНІЗМИ ПЕРЕДАВАННЯ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ РУХУ	273
7.1 ПРИВОДИ МАШИН	273
<i>загальні відомості про привод; розробка приводу машин</i>	
7.2 ПОРІВНЯННЯ ПРИВОДІВ	280
<i>порівняння електроприводу та гідروприводу; порівняння пневмоприводу та гідроприводу</i>	
7.3 ПЕРЕДАЧІ ТА МУФТИ	289
<i>передачі зачепленням; фрикційні передачі; багатопотокові передачі; муфти</i>	

7.4 ЦИКЛОГРАМИ МАШИН	295
7.5 ПРОМИСЛОВІ РОБОТИ	299
<i>історія розвитку; рухові функції; системи автоматизованого керування</i>	
8 МАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ОБРОБКА	306
8.1 КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ	308
<i>чорні метали та їх сплави; кольорові метали та їх сплави; неметалеві та композитні матеріали</i>	
8.2 МЕТОДИ ФОРМОУТВОРЕННЯ ДЕТАЛЕЙ	322
<i>лиття металевих виробів; обробка тиском; обробка різанням; фізико-хімічна обробка; адитивні технології</i>	
8.3 ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ	335
<i>термічна обробка; хіміко-термічна обробка; поверхнєве пластичне деформування; обробка концентрованими потоками енергії</i>	
9 ПОСТАНОВКА НА ВИРОБНИЦТВО ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ МАШИН	350
9.1 ПІДГОТОВКА МАШИНОБУДІВНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДО ВИРОБНИЦТВА	350
<i>виготовлення та випробування дослідного зразка; конструкторська та технологічна підготовка виробництва; встановлення гарантійного терміну експлуатації</i>	
9.2 ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ МАШИН	354
<i>прогнозування економічної ефективності нових машин; методологія модернізації обладнання</i>	
9.3 ПІДТРИМАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ	364
<i>фактори впливу та інциденти; стратегії технічного обслуговування й ремонту машин; організація життєвого циклу машини; облік роботи машин; ремонтний вплив на готовність машин; утилізація машин</i>	
9.4 СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МАШИН	382
<i>неперервний моніторинг технічного стану; структурно-діагностична схема машини; діагностичні параметри машин</i>	
9.5 ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ВИРОБНИЦТВА	390
<i>автоматизована система управління технічним станом машин; система управління виробничими процесами (MES); інформаційні технології менеджменту обслуговування</i>	

ПРИКЛАДИ ТВОРЕННЯ МАШИН	402
ПРИКЛАД 1 - ПОШУК КОНКУРЕНТОЗДАТНОГО ВИРОБУ ІГРАШКОВОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ	402
<i>опис конструкції і принципу дії винаходу; формулювання предмета винаходу запатентованого виробу; аспекти винаходу; технічні можливості реалізації; інженерний аналіз; post scriptum</i>	
ПРИКЛАД 2 - РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЇ ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ АВТОМАТИЧНОГО МАНІПУЛЯТОРА ДЛЯ ДРОБОСТРУМИННОГО ОЧИЩЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ХІМІЧНОГО АПАРАТУ	413
<i>аналіз можливих способів очищення й уточнення задачі; технологічні основи дробоструминного очищення; вивчення попиту та пропозиції; вибір технологічної схеми; деякі питання автоматизації процесу; визначення структури автоматичного маніпулятора; огляд конструкцій механізмів еліпсографу; вибір структурної схеми механічної руки автоматичного маніпулятора; опис технічної пропозиції; формулювання предмета винаходу</i>	
ДОДАТОК «А» — АЛФАВІТИ І ЦИФРИ	435
ДОДАТОК «Б» — СИСТЕМИ ВИМІРЮВАНЬ	436

Коректор **Слесарчук А. І.**
Дизайн обкладинки **Бондаренко О. В.**
Верстка **Бондаренко О. В.**

Підписано до друку 13.04.2017. Формат 60x90 1/16
Гарнітура: Times New Roman 9/10, 11/12, 10/12;
Папір крейдяний матовий. Друк офсетний. Умов. друк. арк. 28 Наклад 1000 прим.
Зам. №17-04

Видавництво «НТМТ»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців ДК № 1748 від 15.04.2004 р.