

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

**І.Б. Гевко, Р.М. Рогатинський, О.Л. Ляшук, В.З. Гудь,
М.Г. Левкович, М.Я. Сташків, М.Д. Сіправська**

Основи технології виробництва та ремонту автомобілів

Навчальний посібник

Тернопіль
2021

УДК 629.113+621.01

О-75

Укладачі:

Гевко І.Б., докт. техн. наук, професор;
Рогатинський Р.М., докт. техн. наук, професор;
Ляшук О.Л., докт. техн. наук, професор;
Гудь В.З., канд. техн. наук, доцент;
Левкович М.Г., канд. техн. наук, доцент;
Сташків М.Я., канд. техн. наук, доцент;
Сіправська М.Д., асистент.

Рецензенти:

Біліченко В.В., докт. техн. наук, професор,
ректор Вінницького національного технічного університету;
Сахно В.П., докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри «Автомобілі»
Національного транспортного університету.

Стейкхолдер:

Бодоряк Ю.Д., завідувач сектору автотехнічних досліджень відділу
автотехнічних досліджень та криміналістичного дослідження транспортних
засобів Тернопільського науково–дослідного експертно–криміналістичного
центру МВС України.

*Рекомендовано до друку вченою радою
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.
Протокол № 8 від 22 червня 2021 р.*

О-75 Основи технології виробництва та ремонту автомобілів: навчальний посібник /
Укладачі: І. Б. Гевко, Р. М. Рогатинський, О. Л. Ляшук, В. З. Гудь, М. Г. Левкович,
М. Я. Сташків, М. Д. Сіправська. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021.
544 с.

ISBN 978-966-305-114-7

УДК 629.113+621.01

Навчальний посібник написано у відповідності до освітньо-професійної програми «Автомобільний транспорт». У ньому викладені основи технології виробництва та ремонту автомобілів. Окремі розділи посібника присвячено виробничому та технологічному процесам в автомобілебудуванні, методам виготовлення заготовок, базуванню та закріпленню деталей у пристроях при обробці, методам досягнення точності та якості обробки, основним методам механічної обробки деталей автомобілів, технології виготовлення типових деталей автомобілів, виготовленню та відновленню автотранспорту зварюванням та наплавленням, проектуванню технологічних процесів механічної обробки деталей та складання автотранспортних засобів, основам авторемонтного виробництва, прийманням автомобілів та їх агрегатів у ремонт, способам і засобам відновлення деталей автомобілів.

Навчальний посібник призначений для студентів, які навчаються за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, а також інших технічних спеціальностей.

ISBN 978-966-305-114-7

© *Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З.,
Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д.*
.....2021

© *Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя*
.....2021

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧИЙ І ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕСИ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ	8
1.1. Коротка характеристика автомобілебудівної промисловості України.....	8
1.2. Типи виробництв та їх техніко–економічна характеристика.....	10
1.3. Виробничий і технологічний процеси.....	13
1.4. Основні принципи і форми організації виробничого процесу.....	17
1.5. Технологічна підготовка виробництва.....	19
1.6. Технологічна спадковість у машинобудуванні.....	37
Контрольні запитання до розділу.....	45
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВОК	46
2.1. Види заготовок деталей автомобілів.....	46
2.2. Заготовки з прокату.....	46
2.3. Литі заготовки.....	63
2.4. Ковані та штамповані заготовки.....	66
2.5. Заготовки, отримані листовим штампуванням.....	77
2.6. Характеристика заготовок із пластмас і гуми.....	81
2.7. Попередня обробка заготовок.....	88
Контрольні запитання до розділу.....	90
РОЗДІЛ 3. БАЗУВАННЯ ТА ЗАКРІПЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ В ПРИСТРОЯХ ПРИ ОБРОБЦІ	91
3.1. Способи встановлення заготовок при обробці.....	91
3.2. Види баз.....	91
3.3. Схеми базування деталей.....	94
3.4. Принцип суміщення та постійності баз.....	95
3.5. Похибки базування.....	96
3.6. Пристосування для механічної обробки.....	100
3.7. Установлюючі елементи пристосувань.....	103
3.8. Елементи затискних пристроїв пристосувань.....	107
3.9. Установлюючо-затискні елементи.....	109
3.10. Механізовані приводи до пристосувань.....	111
3.11. Елементи пристосувань, що служать для направлення інструменту....	114
3.12. Корпуси пристосувань.....	115
3.13. Допоміжний інструмент.....	115
3.14. Вибір пристосувань і особливості їх проектування.....	117
Контрольні запитання до розділу.....	119
РОЗДІЛ 4. МЕТОДИ ДОСЯГНЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ОБРОБКИ	120
4.1. Технологічність конструкції автомобільної техніки та її елементів.....	120
4.2. Фактори, що впливають на точність виготовлення деталей машин.....	124
4.3. Вибір баз при обробці заготовок.....	129
4.4. Методи та засоби визначення якості оброблюваної поверхні.....	133
4.5. Припуски на механічну обробку.....	140
4.6. Зміцнення поверхневого шару деталей технологічними методами.....	142

4.7. Антикорозійна, термічна та хіміко–термічна обробка металевих виробів.....	147
<i>Контрольні запитання до розділу.....</i>	<i>151</i>

РОЗДІЛ 5. ОСНОВНІ МЕТОДИ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ.....	152
5.1. Види та режими механічної обробки різанням	152
5.2. Обробка зовнішніх циліндричних поверхонь	167
5.3. Обробка внутрішніх циліндричних поверхонь	170
5.4. Обробка плоских поверхонь	173
5.5. Обробка зубчастих поверхонь	180
5.6. Обробка різьбових поверхонь	205
5.7. Виготовлення шпонкових пазів	206
5.8. Обробка шліцевих поверхонь	208
5.9. Обробка деталей класу «ексцентричні деталі».....	210
5.10. Розточування отворів і кільцевих канавок	213
5.11. Виготовлення порожнистих деталей методом токарно-давильної обробки	216
5.12. Викінчувальні види обробки	220
5.13. Технологія обробки на верстатах з програмним керуванням	225
5.13.1. Загальні відомості про верстати з програмним керуванням.....	225
5.13.2. Класифікація та індексація верстатів з ПК.....	226
5.13.3. Показники роботи верстатів з ПК.....	227
5.13.4. Технологічне оснащення для верстатів з ПК.....	229
5.13.5. Налагодження верстатів з ПК.....	232
5.13.6. Точність обробки на верстатах з ПК.....	236
5.13.7. Особливості проектування технологічних процесів для верстатів з ПК.....	241
5.14. Сучасні технологічні процеси, що мають перспективу використання в автомобілебудуванні.....	244
<i>Контрольні запитання до розділу.....</i>	<i>251</i>

РОЗДІЛ 6. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТИПОВИХ

ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ	252
6.1. Технологія виготовлення валів	252
6.2. Технологія виготовлення втулок і вкладишів.....	259
6.3. Технологія виготовлення корпусних деталей.....	262
6.3.1. Функції, які виконують корпусні деталі.....	262
6.3.2. Технічні вимоги і норми точності.....	263
6.3.3. Маршрут обробки та технологічні бази.....	264
6.3.4. Контроль корпусних деталей.....	266
6.4. Технологія виготовлення деталей приводів і трансмісій.....	267
<i>Контрольні запитання до розділу.....</i>	<i>287</i>

РОЗДІЛ 7. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗВАРНИХ

КОНСТРУКЦІЙ КУЗОВІВ ТА РАМ	288
7.1. Види зварювання.....	288
7.1.1. Електродугове зварювання.....	289
7.1.2. Електродугове наплавлення під шаром флюсу.....	293
7.1.3. Електрошлакове зварювання.....	296
7.1.4. Електронно-променево, лазерне та плазмове зварювання.....	296
7.1.5. Вібродугове наплавлення.....	296

7.1.6. Зварювання в середовищі захисних газів.....	297
7.1.7. Газове зварювання.....	299
7.1.8. Контактне зварювання.....	302
7.2. Технологія зварювання.....	307
7.3. Технічні вимоги до якості зварних з'єднань.....	308
7.4. Контроль якості зварних з'єднань.....	312
7.5. Потоківі лінії складання та зварювання автотранспорту.....	313
7.6. Складання та зварювання кузовів автобусів, електробусів, тролейбусів і трамваїв.....	320
7.7. Складання і зварювання причепів.....	323
<i>Контрольні запитання до розділу.....</i>	<i>325</i>

РОЗДІЛ 8. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ТА СКЛАДАННЯ

АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	326
8.1. Основні вимоги до технологічних процесів механічної обробки.....	326
8.2. Вихідні дані для проектування технологічних процесів	327
8.3. Організаційні форми виконання технологічних процесів.....	328
8.4. Встановлення плану і методів обробки	342
8.5. Вибір обладнання, пристосувань, різального та вимірного інструментів	343
8.6. Встановлення режимів різання	347
8.7. Проектування технологічних процесів механічної обробки деталей	356
8.8. Типізація технологічних процесів і групові наладки	360
8.9. Послідовність та зміст операцій складання	363
8.10. Проектування технологічних процесів складання.....	367
8.11. Нормування технологічних процесів механічної обробки та складання.....	374
8.12. Оцінка техніко–економічної ефективності технологічних процесів.....	386
<i>Контрольні запитання до розділу.....</i>	<i>393</i>

РОЗДІЛ 9. ОСНОВИ АВТОРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА.....

9.1. Старіння автомобілів.....	394
9.2. Надійність та зміна технічного стану деталей автомобілів у процесі експлуатації.....	398
9.2.1. Вплив сил тертя та фізичне старіння деталей.....	400
9.2.2. Фактори, що впливають на довговічність і надійність машин.....	401
9.3. Система ремонту автомобілів.....	403
9.4. Авторемонтні підприємства.....	407
9.5. Матеріально-технічні засоби для діагностики, ремонту та монтажу автомобілів.....	415
9.5.1. Вимірювальний інструмент.....	415
9.5.2. Діагностичне та ремонтне обладнання.....	418
9.5.3. Такелажні механізми і пристосування.....	423
<i>Контрольні запитання до розділу.....</i>	<i>433</i>

РОЗДІЛ 10. ПРИЙМАННЯ АВТОМОБІЛІВ І АГРЕГАТІВ У РЕМОНТ.....

10.1. Приймання автомобілів і агрегатів у ремонт та їхнє зберігання.....	434
10.2. Проектування процесу розбирання.....	440

10.2.1. Організація процесу розбирання.....	440
10.2.2. Формування послідовності й змісту операцій одиничного та типового технологічних процесів розбирання.....	445
10.2.3. Особливості розбирання різьбових з'єднань.....	447
10.2.4. Розбирання з'єднань з натягом.....	449
10.2.5. Організація робочих місць і техніка безпеки при виконанні розбірних робіт.....	453
10.3. Розробка технологічного процесу мийно–очисних робіт.....	455
10.3.1. Особливості й характер забруднень транспортних засобів.....	455
10.3.2. Механізм дії миючих засобів.....	460
10.3.3. Установки для миття і очищення.....	468
10.3.4. Технологічний процес мийно-очисних робіт.....	470
10.4. Дефектування деталей.....	471
10.4.1. Дефектування і сортування деталей.....	471
10.4.2. Організація процесу дефектування деталей.....	473
<i>Контрольні запитання до розділу.....</i>	<i>487</i>

РОЗДІЛ 11. СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

<i>АВТОМОБІЛІВ.....</i>	<i>488</i>
11.1. Класифікація способів відновлення деталей.....	489
11.2. Вибір оптимального способу відновлення деталей.....	490
11.3. Відновлення деталей металізацією	491
11.4. Відновлення деталей паянням.....	496
11.5. Відновлення деталей хромуванням.....	502
11.6. Відновлення деталей залізненням.....	511
11.7. Відновлення деталей іншими видами покриттів.....	519
11.8. Відновлення деталей синтетичними матеріалами.....	521
11.9. Відновлення деталей за допомогою полімерних матеріалів.....	523
<i>Контрольні запитання до розділу.....</i>	<i>532</i>

<i>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</i>	<i>534</i>
---	-------------------