

Передмова	7
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО АВТОМОБІЛЬНІ ДВИГУНИ	8
1. Двигуни внутрішнього згоряння, їх переваги і недоліки	8
2. Історія створення і розвитку ДВЗ	9
3. Класифікація ДВЗ	10
4. Принципи роботи поршневих двигунів	10
5. Режими роботи і характеристики автомобільних двигунів	12
1. ТЕРМОДИНАМІЧНІ ЦИКЛИ ПОРШНЕВИХ ДВИГУНІВ	14
1.1. Особливості та види термодинамічних циклів	14
1.2. Основні показники циклу	15
1.3. Вплив показників циклу на термічний ККД	17
2. РОБОЧІ ТІЛА В ДВЗ ТА РЕАКЦІЇ ЗГОРЯННЯ	20
3. ДІЙСНІ ЦИКЛИ ПОРШНЕВИХ ДВЗ	27
3.1. Загальні відомості про дійсні цикли	27
3.2. Процеси газообміну	29
3.2.1. Загальні положення	29
3.2.2. Параметри процесу впуску	29
3.3. Процес стиску	32
3.4. Процеси сумішоутворення та згоряння	34
3.4.1. Сумішоутворення у двигунах з іскровим запалюванням	34
3.4.1.1. Утворення однорідної суміші	34
3.4.1.2. Утворення розшарованих зарядів	34
3.4.2. Сумішоутворення в дизелях	34
3.4.3. Особливості згоряння горючих сумішей	37
3.4.4. Згоряння в двигунах з іскровим запалюванням	38
3.4.5. Згоряння в дизелях	45
3.4.6. Розрахунок процесу згоряння	46
3.5. Процес розширення	50
3.6. Процес випуску відпрацьованих газів	51
3.7. ПОКАЗНИКИ РОБОЧОГО ЦИКЛУ І ДВИГУНА	52
3.7.1. Індикаторні показники робочого циклу	52
3.7.2. Ефективні показники двигуна	54
3.7.3. Вплив різних факторів на ефективні показники двигуна	56
3.7.4. Питомі показники двигуна	58
3.7.5. ТЕПЛОВИЙ БАЛАНС І ТЕПЛОВА НАПРУЖЕНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ	58
4. ЗАСТОСУВАННЯ В ДВИГУНАХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ	61
4.1. Загальні положення	61
4.2. Застосування палив рослинного походження	62

4.3. Застосування спиртів	64			
4.5. Застосування газоподібних палив	67			
4.5.1. Застосування природного газу	67			
4.5.2 Застосування біогазу	76			
5. ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ	79			
5.1 Шкідливі викиди двигунів	79			
5.2 Нормування шкідливих викидів у ДВЗ	81			
5.3 Основні напрямки зменшення шкідливих викидів	84			
5.4 Нейтралізація відпрацьованих газів	86			
5.5 Шум двигуна	88			
6. ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ	90			
6.1 Характеристика холостого ходу	90			
6.2 Швидкісні характеристики	92			
6.3 Навантажувальні характеристики	95			
6.4 Регулювальні характеристики	96			
7. СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ	99			
7.1. СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ КАРБЮРАТОРНИХ ДВИГУНІВ	99			
7.1.1. Загальна схема	99			
7.1.2 Явище карбюрації	100			
7.1.3. Найпростіший карбюратор	101			
7.1.4. Характеристика найпростішого карбюратора	103			
7.1.5. Характеристика ідеального карбюратора	104			
7.1.6. Типи головних дозуючих систем	105			
7.1.7. Допоміжні пристрої карбюраторів	110			
7.1.8. Багатокамерні карбюратори	115			
7.1.9. Застосування електроніки для керування системою паливоподачі	116			
7.2 СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ БЕНЗИНУ	117			
7.2.1 Переваги систем впорскування та їх класифікація	117			
7.2.2 Системи центрального впорскування	119			
7.2.3 Системи розподіленого (багатоточкового) впорскування палива	119			
7.2.4 Інші функції системи керування двигуном	124			
7.2.5. Комбінована система впорскування палива і запалювання Motronic	130			
7.3 СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛІВ	139			
7.3.1 Загальна характеристика	139			
7.3.2 Класифікація паливних систем	139			
7.3. 3 Компоновка паливної апаратури на дизелі	139			
7.3.4 Паливні насоси високого тиску	140			

7.3.5 Розподільні паливні насоси	146
7.3.6. Форсунки	151
7.3.7. Допоміжні агрегати паливних систем	153
7.3.8. Основні напрямки вдосконалення паливних систем дизелів	153
7.3.9 Автоматичне регулювання частоти обертання дизелів	156
7.4 СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ГАЗОБАЛОННИХ АВТОМОБІЛІВ	161
7.4.1 Переваги і недоліки газових палив	161
7.4.2 Види газових палив	162
7.4.3 Газобалонні установки	162
7.4.4 Газові редуктори	163
7.4.5 Елементи газобалонної установки	165
7.4.6 Газобалонна установка для роботи на зрідженому газі	167
7.4.7 Бензогазові двигуни	167
7.4.8 Газодизелі	168
7.4.9. Переобладнані з дизелів газові двигуни	169
7.4.10. Основні напрямки вдосконалення газових систем живлення	169
7.5 Наддув двигунів.....	171
8. КІНЕМАТИКА І ДИНАМІКА КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ	177
8.1 Кінематика кривошипно-шатунного механізму	177
8.1.1 Типи кривошипно-шатунних механізмів	177
8.1.2 Кінематичний розрахунок КШМ	178
8.2 ДИНАМІКА КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ	181
8.2.1 Сили тиску газів	181
8.2.2 Приведення мас деталей КШМ	181
8.2.3 Сили інерції	182
8.2.4 Сумарні сили і моменти в КШМ	183
8.2.5. Сили, що діють на шийки і підшипники колінчастого вала	186
8.2.6. Нерівномірність крутного моменту і ходу двигуна	187
8.2.7. Розрахунок маховика	188
8.3. ЗРІВНОВАЖУВАННЯ ДВИГУНІВ	189
8.3.1. Загальні поняття про зрівноважування двигунів	189
8.3.2 Зрівноважування багаточиліндрових двигунів	192
9. ОСНОВИ КОНСТРУКЦІЇ ТА РОЗРАХУНКУ ДВИГУНІВ	198
9.1 Передумови до розрахунку	198
9.2 Розрахункові режими	199
9.3 Кривошипно-шатунний механізм	200
9.3.1. Нерухомі деталі кривошипно-шатунного механізму	200
9.3.2. Рухомі деталі кривошипно-шатунного механізму	203

9.4. ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ	212			
9.4.1. Аналіз конструкцій	212			
9.4.2. Кінематика і динаміка газорозподільного механізма	216			
9.5 СИСТЕМА МАЩЕННЯ	219			
9.5.1. Конструктивні особливості систем мащення автомобільних двигунів	219			
9.5.2 Розрахунок системи мащення	223			
9.6 СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ	224			
9.6.1 Загальні вимоги до конструкції систем охолодження	224			
9.6.2 Розрахунок рідинної системи охолодження	225			
9.6.3 Перспективи вдосконалення систем охолодження	226			
10 Перспективи розвитку автомобільних двигунів.....	226			
10.1 Основні напрямки вдосконалення автомобільних поршневих				
ДВЗ.....	226			
10.2 Автомобільні двигуни нетрадиційних конструкцій...	233			
ЛІТЕРАТУРА.....	234			

Передмова

Ріст автомобільного парку, а також інтенсифікація його використання призводять до загострення проблем вичерпання непоновлюваних природних, перш за все енергетичних ресурсів, до негативної дії на навколишнє середовище в глобальному масштабі та на локальному рівні. Багато з названих причин є наслідком незадовільного стану двигунобудівної галузі.

Основою автотранспортної енергетики в найближчому майбутньому будуть поршневі двигуни внутрішнього згоряння (ПДВС), які внаслідок столітнього розвитку досягли високої досконалості. Тому в посібнику знайшли відображення питання, що стали актуальними в останні роки: системи впорскування бензину з електронним керуванням, сучасні системи паливоподачі дизелів, застосування альтернативних палив.

Навчальний посібник складений за програмою дисципліни «Автомобільні двигуни», що викладається студентам напрямку «Автомобільний транспорт».

Мета викладання дисципліни – ознайомлення студентів з робочими циклами автомобільних двигунів, особливостями їх конструкції, кінематики та динаміки.

Завдання вивчення дисципліни – прищепити студентам навички розрахунку, модернізації та випробування двигунів, оцінки їх технічних характеристик.