

ЗМІСТ

Передмова	8
-----------------	---

РОЗДІЛ ПЕРШИЙ ОСНОВИ ТЕОРІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

1. Загальні відомості про автомобільні двигуни	10
1.1. Принцип дії та основні поняття, пов'язані з роботою поршневих двигунів	10
1.2. Короткий історичний огляд розвитку ДВЗ	11
1.3. Класифікація автомобільних ДВЗ	13
1.4. Режими роботи автомобільних ДВЗ	14
1.5. Основні напрямки подальшого розвитку автомобільних ДВЗ	15
2. Термодинамічні цикли поршневих двигунів	17
2.1. Загальні відомості про цикли	17
2.2. Види термодинамічних циклів ДВЗ	17
2.3. Показники термодинамічних циклів	20
3. Робочі тіла у ДВЗ, їх властивості та реакції згоряння	27
3.1. Робочі тіла у ДВЗ	27
3.2. Палива та їх властивості	27
3.2.1. Рідкі палива	27
3.2.2. Газові палива	29
3.3. Склад та кількість свіжого заряду і продуктів згоряння	31
3.3.1. Двигуни, що працюють на рідкому паливі	31
3.3.2. Двигуни з іскровим запалюванням, що працюють на газовому паливі	38
3.3.3. Газодизелі	41
4. Дійсні цикли автомобільних двигунів	45
4.1. Загальні відомості про дійсні цикли ДВЗ	45
4.2. Процес впуску	49
4.2.1. Особливості процесу впуску	49
4.2.2. Параметри процесу впуску	49
4.2.3. Вплив різних факторів на коефіцієнт наповнення	56
4.2.4. Особливості газообміну в двотактних двигунах	58
4.3. Процес стиску	61
4.3.1. Роль і місце процесу стиску в робочому циклі	61
4.3.2. Теплообмін у процесі стиску	61
4.3.3. Розрахунок процесу стиску	63
4.4. Процеси сумішоутворення і згоряння	64
4.4.1. Сумішоутворення у бензинових і газових двигунах	65
4.4.2. Сумішоутворення у дизелях	66
4.4.3. Основи згоряння паливоповітряних сумішей	74
4.4.4. Процес згоряння у ДВЗ з іскровим запалюванням	80
4.4.5. Процес згоряння у дизелях	97
4.4.6. Розрахунок процесу згоряння	106

4.5. Процес розширення	117
4.5.1. Теплообмін між робочим тілом і стінками циліндра	117
4.5.2. Розрахунок процесу розширення	119
4.6. Процес випуску	120
4.7. Показники робочого циклу і двигуна	121
4.7.1. Індикаторні показники робочого циклу	121
4.7.2. Механічні втрати.....	130
4.7.3. Ефективні показники двигуна	131
4.7.4. Питомі показники двигуна	134
4.7.5. Тепловий розрахунок та визначення основних розмірів автомобільного двигуна	135
4.8. Тепловий баланс і теплова напруженість двигуна	138
4.8.1. Тепловий баланс	138
4.8.2. Теплова напруженість	141
4.9. Екологічні показники автомобільних двигунів	142
4.9.1. Основні шкідливі речовини, що виділяються при роботі двигунів	142
4.9.2. Нормування шкідливих викидів ДВЗ	146
4.9.3. Вплив різних факторів на токсичність двигунів	149
4.9.4. Основні напрями зниження токсичності та димності відпрацьованих газів	152
4.9.5. Шум двигунів	156
4.10. Режими роботи і характеристики автомобільних двигунів	158
4.10.1. Швидкісні характеристики	160
4.10.2. Навантажувальні характеристики	179
4.10.3. Регульовальні характеристики	186
4.10.4. Характеристики оптимального регулювання бензинових та газових двигунів	191
4.10.5. Характеристики холостого ходу	192
4.10.6. Багатопараметрова характеристика	195
4.10.7. Характеристики токсичності	197
4.10.8. Особливості роботи автомобільного двигуна на несталих режимах	199
5. Системи живлення	203
5.1. Системи живлення карбюраторних двигунів	203
5.1.1. Загальні відомості про карбюрацію	203
5.1.2. Робочий процес елементарного карбюратора	204
5.1.3. Системи компенсації складу суміші у головній дозуючій системі	207
5.1.4. Додаткові паливодозуючі системи і пристрої карбюраторів... ..	210
5.1.5. Балансування карбюратора	217
5.1.6. Конструктивні особливості карбюраторів	217
5.1.7. Допоміжне обладнання системи живлення	218
5.1.8. Основні напрямки подальшого вдосконалення системи живлення карбюраторних двигунів	218

5.2. Системи живлення двигунів із впорскуванням бензину	219
5.2.1. Переваги і недоліки систем впорскування бензину в порівнянні з карбюрацією	219
5.2.2. Класифікація системи впорскування	221
5.2.3. Типи та особливості будови основних застосовуваних систем впорскування та їх елементів	223
5.2.4. Коротка характеристика найбільш оригінальних систем впорскування палива	223
5.2.5. Перспективи подальшого розвитку систем впорскування.....	230
5.3. Системи живлення дизелів паливом	231
5.3.1. Призначення й будова паливних систем	231
5.3.2. Класифікація паливних систем дизелів	232
5.3.3. Будова і дія основних агрегатів паливних систем	233
5.3.4. Вибір основних конструктивних елементів систем живлення	247
5.3.5. Процес впорскування палива	251
5.3.6. Поняття про методи розрахунку процесу впорскування	255
5.3.7. Регулювання частоти обертання колінчастого вала дизеля	256
5.3.8. Відомості про матеріали для паливних систем дизелів	261
5.3.9. Відомості про допоміжні агрегати паливних систем	261
5.3.10. Основні напрямки удосконалення паливних систем дизелів	262
5.4. Системи живлення газових і бензогазових двигунів та газодизелів	263
5.4.1. Системи живлення газових двигунів	264
5.4.2. Системи живлення бензогазових двигунів	268
5.4.3. Система живлення газодизелів	269
5.4.4. Газові редуктори	275
5.4.5. Розрахунок газової апаратури	279
5.4.6. Основні напрямки розвитку газових систем живлення	281
5.5. Системи наддуву автомобільних двигунів	283
5.5.1. Мета, способи і схеми наддуву	283
5.5.2. Класифікація систем наддуву	284
5.5.3. Системи газотурбінного наддуву	285
5.5.4. Будова та робота турбокомпресора	287
5.5.5. Спільна робота двигуна з турбокомпресором	288
5.5.6. Система наддуву з хвильовим обмінником тиску	290
5.5.7. Система охолодження повітря після компресора	292
5.5.8. Динамічний наддув	292

РОЗДІЛ ДРУГИЙ
ДИНАМІКА, ЗРІВНОВАЖЕНІСТЬ ТА ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ
І РОЗРАХУНКУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

6. Кінематика і динаміка кривошипно-шатунного механізму	294
6.1. Кінематика кривошипно-шатунного механізму	294
6.1.1. Типи кривошипно-шатунних механізмів	294

6.1.2. Переміщення поршня	296
6.1.3. Швидкість поршня	299
6.1.4. Прискорення поршня.....	300
6.2. Динаміка кривошипно-шатунного механізму	301
6.2.1. Сили, які діють у кривошипно-шатунному механізмі	301
6.2.2. Сили тиску газів	302
6.2.3. Сили інерції	303
6.2.4. Сумарна сила, що діє на поршень	306
6.2.5. Сумарні сили і моменти, що діють у кривошипно-шатунному механізмі	306
6.2.6. Сумарні індикаторний і ефективний крутні моменти	308
6.2.7. Сили, що діють на шийки і підшипники колінчастого вала	310
6.3. Нерівномірність ходу двигуна	312
6.4. Розрахунок маховика	315
6.4.1. Розрахунок маховика за припустимим коефіцієнтом нерівномірності ходу двигуна	315
6.4.2. Розрахунок маховика з умови забезпечення зрушення автомобіля з місця	316
7. Зрівноваженість двигунів	319
7.1. Сили і моменти, які викликають незрівноваженість ДВЗ	319
7.2. Загальні умови зрівноваженості ДВЗ. Критерії зрівноваженості	320
7.3. Методи аналізу зрівноваженості сил інерції та моментів від них	322
7.4. Аналіз зрівноваженості автомобільних двигунів різних схем.....	323
7.4.1. Двигун одноциліндровий	323
7.4.2. Двигун рядний чотирициліндровий	326
7.4.3. Двигун V-подібний восьмициліндровий з кутом розвалу циліндрів $\gamma = 90^\circ$	329
7.5. Графічний метод аналізу зрівноваженості ДВЗ	334
7.5.1. Аналіз зрівноваженості відцентрових сил інерції і моментів від них	334
7.5.2. Аналіз зрівноваженості сил інерції мас, що рухаються зворотно-поступально, і моментів від них	335
7.5.3. Аналіз зрівноваженості рядного чотирициліндрового двигуна	339
7.6. Призначення противаг у ДВЗ	342
8. Основи конструювання і розрахунку автомобільних ДВЗ	344
8.1. Загальні принципи конструювання	344
8.2. Передумови для розрахунку. Розрахункові режими	345
8.3. Кривошипно-шатунний механізм	353
8.3.1. Корпусні деталі двигуна	353
8.3.2. Група поршня	368
8.3.3. Група шатуна	385
8.3.4. Група колінчастого вала	394
8.4. Механізм газорозподілу	407
8.5. Системи змащення	426
8.6. Системи охолодження	434

8.7. Системи пуску	445
8.8. Системи впуску і випуску	447
9. Принцип побудови систем автоматизованого проектування ДВЗ	451
9.1. Загальні підходи до проектування ДВЗ як складної технічної системи	451
9.2. Можливий ступінь автоматизації різних етапів розробки конструкції ДВЗ	453
9.3. Основні елементи системи САПР ДВЗ	454
9.4. Загальна схема САПР ДВЗ	457
10. Перспективи розвитку двигунів нетрадиційних схем	459
10.1. Адіабатні дизелі	459
10.2. Двигун зовнішнього згоряння	460
10.3. Роторно-поршневі двигуни	462
10.4. Газотурбінні двигуни	462
10.5. Парові двигуни	463
10.6. Електричні двигуни	464
10.7. Інерційні двигуни	465
Післямова	467
Додаток	470
Список використаної літератури	474