

623.4
3-36

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

**ЗАСОБИ ТРАНСПОРТУВАННЯ
ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ
КОНСТРУКЦІЯ
ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ**

Харків
2018

623, 4
3-36

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

ЗАСОБИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

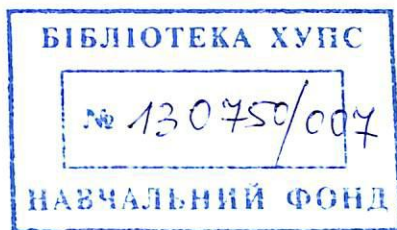
КОНСТРУКЦІЯ

ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Підручник
для слухачів, курсантів та студентів
вищих навчальних закладів

За загальною редакцією
заслуженого діяча науки та техніки України,
доктора технічних наук, професора

Х. В. Раковського



Харків
2018

УДК 629.113: 623.437.41
ББК Ц 621.1
3-36

Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як підручник для слухачів, курсантів та студентів вищих навчальних закладів (Лист № 1/11-12153 від 22.12.2011)

Автори: Х. В. Раковський, І. В. Рогозін, Н. Х. Раковська,
Д. М. Клец, В. А. Юхно

Рецензенти: А. Т. Лебедєв, доктор технічних наук, професор, ХНТУСГ
ім. П. Василенка;
І. К. Шаша, доктор технічних наук, професор, НАНГУ;
В. В. Логінов, доктор технічних наук, професор, ХНУПС

Засоби транспортування озброєння і військової техніки.
3-36 Конструкція. Двигуни внутрішнього згоряння : підруч. для
слухач., курсантів та студ. вищ. навч. закл. / Х. В. Раковський,
І. В. Рогозін, Н. Х. Раковська та ін.; за заг. ред. Х. В. Раковського.
– Х. : ХНУПС, 2018. – 372 с.

ISBN 978-966-468-084-1

У підручнику розглянута загальна будова і системи забезпечення роботи двигунів внутрішнього згоряння, приведені дані відносно силових установок засобів транспортування озброєння і військової техніки.

Призначений для слухачів, курсантів та студентів вищих навчальних закладів за програмою дисциплін «Автомобільна техніка» і «Засоби пересування озброєння та військової техніки», а також може бути корисним для широкого кола фахівців з експлуатації та ремонту засобів транспорту.

УДК 629.113: 623.437.41

ББК Ц 621.1

ISBN 978-966-468-084-1

© Раковський Х. В., Рогозін І. В., Раковська Н. Х.,
Клец Д. М., Юхно В. А., 2018
© Харківський національний університет
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2018

ЗМІСТ

УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ.....	6
ПЕРЕДМОВА.....	7
Глава 1. ЗАГАЛЬНА БУДОВА ДВИГУНІВ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ. ВІДОМОСТІ ПРО АВТОМОБІЛЬНИЙ ДВИГУН.....	8
1.1. Коротка історична довідка щодо створення двигунів внутрішнього згоряння	8
1.2. Типи двигунів внутрішнього згоряння і вимоги, які до них висуваються.....	9
1.3. Показники, що характеризують роботу двигуна внутрішнього згоряння	13
1.4. Особливості роботи багаточиліндрового двигуна	29
Глава 2. КРИВОШИПНО-ШАТУННИЙ МЕХАНІЗМ.....	38
2.1. Призначення і типи кривошипно-шатунних механізмів	38
2.2. Сили, які діють у кривошипно-шатунному механізмі.....	40
2.3. Будова та робота кривошипно-шатунного механізму	46
Глава 3. ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ.....	72
3.1. Призначення та типи газорозподільних механізмів.....	72
3.2. Пристрій і робота клапанного газорозподільного механізму	75
3.3. Деталі газорозподільного механізму	78
3.4. Фази газорозподілу	90
Глава 4. СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ	94
4.1. Призначення і класифікація систем охолодження.....	94
4.2. Тепловий режим двигуна. Охолодні рідини	96
4.2.1. Тепловий режим і його вплив на роботу двигуна	96
4.2.2. Охолодні рідини	98
4.3. Рідинна система охолодження	100
4.3.1. Будова приладів рідинної системи охолодження.....	100
4.3.2. Система забезпечення запуску двигуна при низьких температурах... ..	120
4.3.2.1. Передпусковий підігрівач карбюраторного двигуна ..	120
4.3.2.2. Система забезпечення пуску дизельного двигуна.....	122
4.3.3. Робота рідинної системи охолодження двигуна	124
4.3.3.1. Робота системи охолодження автомобіля ЗІЛ-131	126
4.3.3.2. Особливості роботи системи охолодження автомобіля КамаЗ.....	128
4.4. Повітряна система охолодження	130
Глава 5. СИСТЕМА ЗМАЩУВАННЯ	132
5.1. Загальні відомості про систему змащування	132
5.1.1. Тертя в автомобільному двигуні та властивості моторних масел	132
5.1.2. Моторні масла, які використовуються у двигунах засобів транспортів	133
5.2. Класифікація систем змащування.....	139
5.3. Будова приладів системи змащування двигуна.....	142

5.4. Робота системи змащування двигуна.....	153
5.5. Вентиляція картера	159
Глава 6. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА	163
6.1. Загальна будова системи живлення двигуна	163
6.2. Палива бензинових двигунів.....	166
6.3. Сумішоутворення у бензиновому двигуні. Режими роботи двигуна....	170
6.4. Будова простішого карбюратора і його робота	171
6.5. Головна дозувальна система і додаткові пристрої карбюратора ..	173
6.5.1. Головна дозувальна система карбюратора	174
6.5.2. Додаткові пристрої карбюратора.....	178
6.6. Будова і робота карбюратора	183
6.6.1. Типи карбюраторів та поплавцевих камер	183
6.6.2. Будова карбюратора К-88АТ	184
6.6.3. Робота карбюратора К-88АТ.....	186
6.7. Прилади системи подачі палива, повітря і випуску відпрацьованих га- зів карбюраторного двигуна	192
6.8. Особливості інжекторної системи подачі палива в циліндри двигуна ...	203
6.8.1. Передумови появи інжекторних двигунів	203
6.8.2. Загальна будова інжекторної системи подачі палива	206
6.8.3. Робота двигуна з інжекторною системою подачі палива	215
Глава 7. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНА ВІД ГАЗОБАЛОННОЇ УСТАНОВКИ.....	218
7.1. Паливо для газобалонних автомобілів	218
7.2. Газобалонні установки	220
7.3. Прилади і арматура	223
Глава 8. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА	230
8.1. Призначення і загальна будова системи живлення.....	230
8.2. Паливо для дизельних двигунів.....	236
8.3. Сумішоутворення в дизельних двигунах	241
8.4. Робочий цикл і особливості згоряння палива в дизельному двигуні ...	249
8.5. Прилади системи живлення дизельних двигунів	252
Глава 9. ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ. ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ	281
9.1. Загальна будова електрообладнання	281
9.2. Джерела електричного струму	283
9.2.1. Акумуляторна батарея	283
9.2.2. Генератор постійного струму.....	297
9.2.3. Генератор змінного струму з електромагнітним збудженням.....	302
9.2.4. Регулювання напруги і струму	305

Глава 10. СИСТЕМА ЗАПАЛЮВАННЯ. ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДВИГУНОМ.....	317
10.1. Загальні відомості про систему запалювання. Батарейна система за- палювання.....	317
10.1.1. Принцип дії батарейної системи запалювання.....	317
10.1.2. Прилади системи запалювання.....	325
10.2. Контактно-транзисторна система запалювання.....	342
10.3. Безконтактна транзисторна система запалювання.....	344
10.4. Електронна система запалювання.....	348
10.5. Електронна система управління двигуном.....	349
Глава 11. СИСТЕМА ЗАПУСКУ ДВИГУНА.....	353
11.1. Електрична система запуску.....	353
11.2. Повітряна система запуску.....	363
11.2.1. Загальна будова повітряної системи запуску.....	363
11.2.2. Робота системи повітряного запуску двигуна.....	370
ЛІТЕРАТУРА.....	371