

## ЗМІСТ

Передмова .....	3
ВСТУП .....	5
<b>Глава 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ЯКОСТІ НАДІЙНОСТІ ДВЗ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Основні поняття якості ДВЗ .....	6
1.2. Основні поняття надійності ДВЗ .....	9
1.2.1. Об'єкт та його властивості .....	9
1.2.2. Стан об'єкта .....	10
1.2.3. Відмови та відновлення ДВЗ .....	11
1.2.4. Поняття, що стосуються тривалості та обсягу роботи ДВЗ .....	12
<b>ГЛАВА 2. МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ ТЕОРІЇ НАДІЙНОСТІ ДВЗ .....</b>	<b>14</b>
2.1. Використання теорії множин при оцінках надійності .....	14
2.1.1. Поняття про множини, які використовуються у теорії надійності ..	14
2.1.2. Зв'язок теорії множин та надійності .....	16
2.2. Теорія ймовірностей – математична основа теорії надійності .....	17
2.2.1. Необхідність імовірнісного підходу до надійності ДВЗ .....	17
2.2.2. Використання основних положень теорії ймовірностей при аналізі надійності ДВЗ .....	20
2.2.3. Закони розподілу випадкових величин, що використовуються при аналізі надійності ДВЗ .....	26
2.3. Використання теорії випадкових величин при аналізі надійності .....	39
2.4. Математична статистика – теоретична основа експериментів та випробувань на надійність .....	45
<b>ГЛАВА 3. ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ДВЗ .....</b>	<b>49</b>
3.1. Класифікація показників надійності ДВЗ .....	49
3.2. Показники безвідмовності .....	50
3.2.1. Імовірність безвідмовної роботи .....	50
3.2.2. Частота відмов .....	51
3.2.3. Середнє напрацювання до відмови .....	52
3.2.4. Середнє напрацювання між відмовами (середнє напрацювання на відмову) .....	54
3.2.5. Інтенсивність відмов (небезпека відмов) .....	55
3.2.6. Провідна функція потоку відмов .....	55
3.2.7. Параметр потоку відмов .....	56

3.2.8. Співвідношення між показниками безвідмовності .....	56
3.3. Показники ремонтпридатності .....	60
3.3.1. Імовірність відновлення .....	60
3.3.2. Середній час (термін) простою .....	61
3.3.3. Середній час відновлення .....	61
3.3.4. Інтенсивність відновлення .....	62
3.4. Показники безвідмовності та ремонтпридатності .....	62
3.4.1. Коефіцієнт готовності .....	62
3.4.2. Коефіцієнт простою .....	63
3.4.3. Коефіцієнт технічного використання .....	63
3.4.4. Коефіцієнт оперативної готовності .....	64
3.5. Показники довговічності .....	64
3.5.1. Гамма-відсотковий ресурс .....	65
3.5.2. Медіанний ресурс .....	65
3.5.3. Середній ресурс .....	65
3.5.4. Середній сумарний ресурс .....	66
3.5.5. Гамма-відсотковий строк служби .....	66
3.6. Показники збережуваності .....	67
3.6.1. Гамма-відсотковий строк збережуваності .....	67
3.6.2. Середній строк збережуваності .....	67
<b>ГЛАВА 4. ПРОЯВИ ТА ЧИННИКИ ПОТОЧНИХ РЕСУРСНИХ</b>	
<b>ВІДМОВ ДВЗ .....</b>	<b>69</b>
4.1. Прояви та класифікація відмов .....	69
4.2. Експлуатаційні навантаження ДВЗ .....	71
4.2.1. Характер експлуатаційних навантажень ДВЗ .....	71
4.2.2. Неусталені режими і перехідні процеси та їх вплив на надійність	
ДВЗ .....	76
4.2.3. Кліматичний фактор і надійність ДВЗ .....	78
4.2.4. Вимушені коливання ДВЗ в експлуатаційних умовах .....	89
4.3. Механізм поточних та ресурсних фізичних відмов ДВЗ .....	90
4.3.1. Зноси вузлів тертя ДВЗ .....	90
4.3.2. Старіння матеріалів деталей ДВЗ .....	97
4.3.3. Руйнування деталей ДВЗ при нестационарному тепломеханічному	
навантаженні .....	99
4.3.4. Кавітаційні пошкодження деталей ДВЗ .....	104
4.3.5. Нагаро-, коксо-, лако-, осадкоутворення в ДВЗ .....	106
4.3.6. Електрохімічна корозія .....	123
4.3.7. Високотемпературна газова корозія .....	126
<b>ГЛАВА 5. МЕТОДИ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ДВЗ .....</b>	<b>130</b>
5.1. Метаматично-статистична обробка експериментальних даних щодо	
надійності ДВЗ за результатами завершених експлуатаційних випробувань ....	130

5.1.1. Облік емпіричної інформації для аналізу надійності .....	131
5.1.2. Графічна інтерпретація розподілу ймовірностей експериментальних даних щодо надійності ДВЗ .....	132
5.1.3. Визначення показників надійності досліджуваних об'єктів .....	137
5.1.4. Аналіз результатів обробки експериментальних даних щодо надійності ДВЗ .....	138
5.1.5. Виявлення теоретичного закону розподілу за експериментальними даними .....	138
5.1.6. Методи статистичного аналізу експериментальних даних .....	150
5.2. Обробка експериментальних даних щодо надійності ДВЗ за результатами незавершених експлуатаційних випробувань .....	152
5.3. Розрахунково-експериментальні методи прогнозування надійності ДВЗ .....	154
5.3.1. Розрахунки тривалої міцності деталей ДВЗ до руйнування .....	155
5.3.2. Методика кількісної оцінки ремонтпридатності двигунів .....	177
5.4. Аналітичні методи прогнозування надійності ДВЗ на етапах їх створення, виробництва чи експлуатації .....	184
5.4.1. Задачі прогнозування надійності ДВЗ .....	185
5.4.2. Загальна характеристика сучасних аналітичних методів прогнозування надійності ДВЗ .....	186
5.4.3. Порядок прогнозування загальної надійності ДВЗ .....	187
5.4.4. Вибір та розрахунок норм надійності двигунів .....	188
5.4.5. Методика прогнозування структурної надійності ДВЗ .....	193
5.4.6. Прогнозування загальної надійності ДВЗ .....	198
5.4.7. Прогнозування надійності ДВЗ з резервуванням .....	201
5.4.8. Прогнозування залишкового ресурсу ДВЗ .....	202
5.5. Оцінки надійності ДВЗ за результатами випробувань .....	204
5.5.1. Випробування на перевірку запасів міцності деталей ДВЗ .....	206
5.5.2. Випробування деталей ДВЗ на втому .....	207
5.5.3. Методи прискорених випробувань ДВЗ на надійність .....	208
5.5.4. Випробування деталей ДВЗ на віброміцність .....	218
5.5.5. Випробування на оцінку залишкового ресурсу ДВЗ .....	219
5.5.6. Контрольні випробування ДВЗ .....	219
5.5.7. Особливості експлуатаційних випробувань ДВЗ на надійність .....	220
5.5.8. Методика визначення показників надійності ДВЗ за результатами випробувань .....	221
5.5.9. Визначення кількості зразків ДВЗ (деталей, вузлів) для випробувань на надійність .....	222
5.5.10. Комп'ютеризація випробувань ДВЗ на надійність .....	224
<b>ГЛАВА 6. ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДВЗ .....</b>	<b>239</b>
6.1. Принципи забезпечення надійності ДВЗ .....	239
6.2. Забезпечення надійності сучасних ДВЗ .....	242

6.2.1. Оптимізація параметрів та характеристик ДВЗ за критерієм надійності .....	242
6.2.2. Конструкторсько-технологічні рішення, направлені на підвищення надійності сучасних високооберткових автомобільних дизелів масового виробництва .....	253
6.3. Технічне діагностування як ефективний засіб поліпшення експлуатаційної надійності ДВЗ .....	284
6.3.1. Актуальність передвідмовного діагностування ДВЗ .....	284
6.3.2. Загальні принципи діагностування надійності ДВЗ .....	285
6.3.3. Діагностичні та структурні параметри .....	286
6.3.4. Засоби технічного діагностування надійності ДВЗ .....	291
6.3.5. Методи діагностичного контролю структурних параметрів надійності ДВЗ .....	294
6.4. Економічна ефективність підвищення надійності ДВЗ .....	309
<b>Список літератури .....</b>	<b>313</b>