

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE	7
1. INFORMACJE PODSTAWOWE	11
1.1. Obiekt – urządzenie	11
1.2. System	12
1.3. Model	13
1.4. Fazy istnienia urządzeń technicznych	16
1.4.1. Faza potrzeby	16
1.4.2. Faza projektowania i konstruowania	18
1.4.3. Faza wytwarzania	22
1.4.4. Faza eksploatacji	22
1.4.5. Badania urządzeń technicznych	22
1.5. Nauki o eksploatacji urządzeń technicznych	24
1.6. Jakość a eksploatacja urządzeń technicznych	27
1.7. Podsumowanie	31
Literatura	32
2. FIZYCZNE STARZENIE URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH	33
2.1. Wprowadzenie	33
2.2. Węzeł cierny jako system tribologiczny	34
2.3. Warstwa wierzchnia	36
2.4. Procesy fizyczno-chemiczne zachodzące w warstwie wierzchniej	38
2.5. Tarcie	38
2.5.1. Rodzaje tarcia	38
2.5.2. Hipotezy tarcia suchego ciał stałych	40
2.5.3. Tarcie graniczne	40
2.5.4. Tarcie płynne	42
2.5.5. Tarcie mieszane	46
2.6. Tribologiczne procesy starzenia elementów urządzeń technicznych	48
2.7. Erozyjne procesy zużycia elementów urządzeń technicznych	54
2.8. Zużycie korozyjne elementów urządzeń technicznych	56
2.9. Przebieg zużycia urządzeń technicznych w czasie	57
2.10. Podsumowanie	58
Literatura	59
3. NIEZAWODNOŚĆ URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH	60
3.1. Informacje ogólne	60
3.2. Uszkodzenia	61
3.3. Wskaźniki niezawodności	62
3.4. Struktury niezawodnościowe obiektów	67
3.5. Podsumowanie	68
Literatura	69
4. DIAGNOSTYKA TECHNICZNA	70
4.1. Podstawowe pojęcia i definicje	70
4.1.1. Definicja diagnostyki technicznej	70
4.1.2. Przestrzeń stanów	71
4.1.3. Sygnały wyjściowe	72
4.1.4. Sygnały wejściowe	74
4.1.5. Zakłócenia	75
4.1.6. Istota diagnostyki technicznej	76
4.1.7. Diagnoza	79
4.1.8. Cel i zadania diagnostyki obiektów technicznych	83

4.2. Obiekt techniczny jako przedmiot diagnozy	85
4.2.1. Analiza diagnostyczna obiektu technicznego	85
4.2.2. Dekompozycja obiektu	86
4.2.3. Przekrój obiektu	87
4.3. Procesy fizycznochemiczne jako nośniki informacji o stanie obiektów technicznych	89
4.3.1. Klasyfikacja procesów fizyczno-chemicznych	89
4.3.2. Przykłady procesów fizyczno-chemicznych jako nośników informacji	92
4.4. Modele diagnostyczne obiektów technicznych	101
4.4.1. Cele tworzenia modeli diagnostycznych	101
4.4.2. Diagnostyczne badania eksperymentalne	102
4.4.3. Liczba stanów przedmiotu diagnozy	105
4.4.4. Niezależne parametry stanu i parametry diagnostyczne	108
4.4.5. Wybór parametrów diagnostycznych	108
4.4.6. Ustalenie wartości granicznych parametrów diagnostycznych	111
4.4.7. Poszukiwanie modeli diagnostycznych	114
4.4.7.1. Modele diagnostyczne	114
4.4.7.2. Diagnostyczny model regresyjny	116
4.4.7.3. Probabilistyczna macierz diagnostyczna	121
4.4.7.4. Binarna macierz diagnostyczna	123
4.4.7.5. Diagnostyczne modele obiektów typu obrazu	124
4.4.7.6. Model topologiczny	125
4.4.7.7. Model diagnostyczno-niezawodnościowy	126
4.4.7.8. Diagnostyczne modele strukturalne i modalne	129
4.4.7.9. Diagnostyczny model holistyczny	132
4.4.7.10. Diagnostyczny model symulacyjny	134
4.5. Modele prognozowania stanów obiektów technicznych	135
4.5.1. Klasyfikacja metod prognozowania stanów	136
4.5.2. Istota prognozowania stanów	138
4.5.3. Wybrane metody prognozowania stanów	140
4.5.3.1. Prognozowanie stanu za pomocą modeli regresyjnych	140
4.5.3.2. Prognozowanie stanów obiektów przy braku modelu trendu parametru diagnostycznego	143
4.6. Algorytmy diagnozowania obiektów	145
4.6.1. Algorytm kontroli stanu i algorytm lokalizacji uszkodzeń	145
4.6.2. Algorytm diagnozowania a model diagnostyczny obiektu	148
4.6.2.1. Algorytm diagnozowania obiektu a diagnostyczny model regresyjny	148
4.6.2.2. Algorytm diagnozowania a probabilistyczna macierz diagnostyczna	149
4.6.2.3. Algorytm diagnozowania a binarna macierz diagnostyczna	150
4.6.2.4. Algorytm diagnozowania a diagnostyczne modele obiektów typu obrazu	152
4.6.2.5. Efektywność algorytmu diagnozowania obiektu	153
4.7. Weryfikacja modeli diagnostycznych obiektów technicznych	153
4.7.1. Weryfikacja diagnostycznych modeli regresyjnych	154
4.7.2. Weryfikacja innych modeli diagnostycznych	156
4.8. Podatność diagnostyczna obiektów	157
4.9. Metody i urządzenia diagnostyczne	161
4.9.1. Klasyfikacja metod diagnostycznych	161
4.9.2. Diagnosta a urządzenia diagnostyczne	163
4.9.3. Urządzenia diagnostyczne	169
4.9.3.1. Założenia do budowy urządzeń diagnostycznych	169
4.9.3.2. Klasyfikacja urządzeń diagnostycznych	170
4.9.3.3. Wybór urządzeń diagnostycznych	174
4.9.3.4. Ogólna budowa urządzenia diagnostycznego	175
4.9.4. Systemy sterująco-diagnostyczne	177
4.9.4.1. Przeznaczenie pokładowego systemu sterująco-diagnostycznego	178
4.9.4.2. Model pokładowego systemu sterująco-diagnostycznego	179

4.4.3. Funkcjonowanie systemu	182
4.10. Podsumowanie	183
Literatura	185
5. BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMÓW	190
5.1. Informacje wstępne	190
5.2. Podstawowe pojęcia teorii bezpieczeństwa	191
5.3. Wskaźniki bezpieczeństwa	193
5.4. Struktura bezpieczeństwa systemu	194
5.5. Podsumowanie	194
Literatura	194
6. EKSPLOATACJA OBIEKTÓW TECHNICZNYCH	195
6.1. Informacje wstępne	195
6.2. Pojęcie eksploatacji	198
6.3. Procesy zachodzące w fazie eksploatacji obiektów technicznych	203
6.3.1. Proces zmian stanów technicznych obiektów	203
6.3.2. Proces zmian stanów eksploatacyjnych obiektów technicznych	205
6.3.3. Proces eksploatacji obiektów	206
6.4. Miejsce eksploatacji w systemach działania	211
6.4.1. System działania a logistyka	211
6.4.2. Miejsce eksploatacji w systemie działania na przykładzie przedsiębiorstwa przemysłowego budowy maszyn	221
6.5. Systemy eksploatacji obiektów technicznych	227
6.6. Podsumowanie	230
Literatura	231
7. UŻYTKOWANIE OBIEKTÓW TECHNICZNYCH	232
7.1. Definicja użytkowania	232
7.2. Rodzaje użytkowania	232
7.3. Harmonogram rodzajów użytkowania	233
7.4. Stanowiska i baza użytkowania	234
7.5. Model strukturalny bazy użytkowania	234
7.6. System użytkowania obiektów technicznych	235
7.7. System użytkowania obiektów technicznych w aspekcie sterowania	236
7.8. Modele procesów użytkowania obiektów technicznych	239
7.9. Miary procesu użytkowania	244
7.9.1. Charakterystyki sprawności użytkowania urządzeń w czasie	245
7.9.2. Charakterystyki intensywności użytkowania urządzeń w czasie	247
7.9.3. Charakterystyki wydajności użytkowania urządzenia w czasie	249
7.10. Problemy użytkowania	251
7.11. Podsumowanie	252
Literatura	252
8. OBSŁUGIWANIE OBIEKTÓW TECHNICZNYCH	253
8.1. Podstawowe definicje	253
8.2. Klasyfikacja rodzajów obsługi	255
8.3. Harmonogram usług	258
8.4. Stanowiska i baza obsługi	259
8.5. Model struktury bazy obsługi	262
8.6. System obsługi obiektów technicznych	262
8.7. Podstawowe równania zmiany stanu obiektu technicznego	263
8.8. Rodzaje metod i systemów obsługi obiektów technicznych	264
8.9. System obsługi obiektów technicznych w ujęciu sterowania	268
8.9.1. Elementy robocze systemu obsługi	269
8.9.2. Podsystem diagnostyczny	274
8.9.3. Zarządzanie obsługiwaniem obiektów technicznych	275
8.10. Sterowanie utrzymaniem obiektów technicznych w stanie zdadności	278

8.10.1. Sposoby doskonalenia budowy i funkcjonowania systemu eksploatacji obiektów technicznych	278
8.10.2. Procesy diagnostyczne w systemie eksploatacji	281
8.10.3. Algorytm sterowania utrzymaniem obiektów technicznych w stanie zdatności	284
8.10.4. Technologia diagnozowania i obsługiwanania obiektów technicznych	285
8.10.5. Miejsce diagnostyki w przedsiębiorstwie przemysłowym	287
8.11. Terminy diagnozowania i obsługiwanania obiektów technicznych	290
8.12. Wskaźniki procesu obsługiwanania	297
8.13. Podsumowanie	301
Literatura	302
9. MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE	303
9.1. Paliwa	303
9.1.1. Paliwa do silników spalinowych o zapłonie iskrowym	304
9.1.2. Paliwa do silników o zapłonie samoczynnym	308
9.1.3. Paliwa alternatywne	309
9.2. Środki smarne	311
9.2.1. Oleje smarne	313
9.2.2. Smary plastyczne	320
9.2.3. Smary stałe	321
9.3. Inne materiały	322
9.4. Podsumowanie	325
Literatura	326
10. ZARZĄDZANIE EKSPLOATACJĄ OBIEKTÓW TECHNICZNYCH	327
10.1. Elementy zarządzania eksploatacją	327
10.2. Miejsce zarządzania eksploatacją obiektów technicznych w systemach działania	327
10.3. Budowa systemu zarządzania eksploatacją obiektów technicznych	330
10.4. Efektywność eksploatacji obiektów technicznych	331
10.4.1. Informacje podstawowe	331
10.4.2. Kryteria charakterystyki efektywności eksploatacji	333
10.5. Ocena efektywności funkcjonowania systemów eksploatacji	336
10.6. Koszty eksploatacji	339
10.7. Zysk przedsiębiorstwa a dynamiczny system eksploatacji obiektów technicznych	342
10.8. Efektywność dynamicznego systemu eksploatacji obiektów technicznych na przykładzie pojazdów mechanicznych	343
10.9. Podsystem informatyczny systemu eksploatacji obiektów technicznych	349
10.9.1. Podsystem informatyczny zarządzania dowolnego systemu działania	349
10.9.2. Podsystem informatyczny logistyki	353
10.9.3. Podsystem informatyczny eksploatacji obiektów technicznych	354
10.9.4. Rozwiązanie techniczne podsystemu informatycznego eksploatacji	356
10.10. Podsumowanie	359
Literatura	360