

Spis treści

WPROWADZENIE.....	9
1. ISTOTA DIAGNOSTYKI TECHNICZNEJ	15
1.1. Definicja diagnostyki technicznej.....	15
1.2. Stan obiektu.....	18
1.3. Sygnał diagnostyczny	23
1.4. Sygnały wejściowe.....	27
1.5. Zakłócenia	28
1.6. Istota diagnostyki technicznej.....	28
1.6.1. Klasyczne ujęcie i istota diagnostyki technicznej	28
1.6.3. Modele diagnostyczne.....	31
1.6.3. Algorytm diagnozowania	34
1.6.4. Diagnoza	35
1.7. Rodzaje badań diagnostycznych.....	37
1.8. Fazy badania stanu.....	38
1.9. Przedmiot diagnostyki technicznej	39
1.10. Diagnostyka a inne nauki eksploatacji obiektów technicznych	41
1.11. Podsumowanie.....	44
Literatura.....	44
2. OBIEKT TECHNICZNY JAKO PRZEDMIOT DIAGNOZOWANIA	47
2.1. System antropotechniczny.....	47
2.2. Stan systemu antropotechnicznego.....	49
2.3. Analiza diagnostyczna obiektu technicznego.....	51
2.4. Dekompozycja obiektu.....	51
2.5. Przekrój obiektu	53
2.6. Kryteria wyboru elementów obiektu do diagnozowania	53
2.7. Przykład wyboru elementów obiektu do diagnozowania	55
2.8. Podsumowanie	59
Literatura.....	60
3. PROCESY FIZYCZNO-CHEMICZNE JAKO NOŚNIKI INFORMACJI O STANIE OBIEKTÓW TECHNICZNYCH	61
3.1. Klasyfikacja procesów fizyczno-chemicznych	61
3.2. Przetwarzanie energii chemicznej w pracę mechaniczną.....	64
3.3. Przenoszenie energii	72
3.4. Zwiększenie energii czynnika.....	74
3.5. Procesy elektryczne generowane przy tarcu	76
3.6. Procesy wibroakustyczne.....	77
3.6.1. Źródła drgań i hałasu	78
3.6.2. Modele generacji diagnostycznych sygnałów wibroakustycznych ...	80
3.6.3. Selekcja sygnałów użytecznych.....	83
3.6.4. Miary sygnału wibroakustycznego.....	86
3.6.4.1. Miary amplitudowe	87

3.6.4.2. Miary czasowe	89
3.6.4.3. Miary częstotliwościowe	90
3.6.4.4. Miary wzajemne	94
3.7. Promieniowanie substancji promieniotwórczych.....	98
3.8. Diagnostyczne badania eksperymentalne obiektów technicznych.....	104
3.8.1. Przedmiot badań	104
3.8.2. Cel badań.....	105
3.8.3. Formy eksperymentów diagnostycznych	105
3.8.4. Rodzaje badań	107
3.8.5. Układy pomiarowe.....	109
3.8.6. Program badań.....	110
3.8.7. Ustalenie liczby stanów przedmiotu diagnozowania	113
3.8.8. Niezależne parametry stanu	117
3.8.9. Wybór parametrów diagnostycznych.....	117
3.8.10. Ustalenie wartości granicznych parametrów diagnostycznych.....	123
3.9. Podsumowanie.....	125
Literatura.....	126
4. MODELE DIAGNOSTYCZNE OBIEKTÓW TECHNICZNYCH.....	131
4.1. Modele obiektów	131
4.2. Modele diagnostyczne obiektów.....	133
4.3. Ogólne modele diagnostyczne	134
4.4. Diagnostyczne modele symptomowe.....	137
4.4.1. Modele regresyjne	137
4.4.2. Przykłady diagnostycznych modeli regresyjnych	142
4.4.3. Probabilistyczna macierz diagnostyczna	148
4.4.4. Binarna macierz diagnostyczna	150
4.4.5. Przykłady modeli diagnostycznych obiektów typu binarna macierz diagnostyczna.....	150
4.4.6. Model topologiczny	154
4.4.7. Model diagnostyczno-niezawodnościowy	157
4.4.8. Diagnostyczny model obiektu a rozpoznawanie obrazów	160
4.4.9. Zastosowanie funkcji dyskryminacji Fishera do rozpoznawania stanów obiektu.....	162
4.5. Diagnostyczne modele analityczne	165
4.5.1. Model strukturalny.....	165
4.5.2. Diagnostyczny model strukturalny kosiarki rotacyjnej – przykład ...	171
4.5.3. Model modalny	174
4.5.4. Diagnostyczny model odwrotny	182
4.6. Diagnostyczny model holistyczny	184
4.7. Diagnostyczny model symulacyjny.....	185
4.8. Przykład wykorzystania diagnostycznego modelu symulacyjnego do diagnozowania turbozespołu.....	187
4.9. Podsumowanie.....	191
Literatura.....	192

5. MODELE PROGNOZOWANIA STANÓW OBIEKTÓW TECHNICZNYCH.....	197
5.1. Klasyfikacja metod prognozowania stanów.....	197
5.2. Istota prognozowania stanów.....	199
5.3. Prognozowanie stanu za pomocą modeli regresyjnych.....	201
5.4. Prognozowanie stanów obiektów w przypadku braku modelu trendu parametru diagnostycznego	205
5.5. Symptomowa metoda wyznaczania terminu kolejnego diagnozowania obiektu	206
5.6. Metoda wyznaczenia prognozy stanu technicznego jako terminu następnego diagnozowania pojazdów mechanicznych	207
5.6.1. Metoda parametru uogólnionego.....	208
5.6.2. Metoda funkcji regresji	210
5.6.3. Metoda wyrównywania wykładniczego Browna-Mayera rzędu 1 (model liniowy).....	211
5.6.4. Metoda wyrównywania wykładniczego Browna-Mayera rzędu 2 (model kwadratowy).....	213
5.6.5. Kryteria optymalizacji	215
5.6.6. Algorytm wyznaczania optymalnej prognozy.....	215
5.7. Podsumowanie.....	216
Literatura.....	217
6. ALGORYTMY DIAGNOZOWANIA	219
6.1. Rodzaje algorytmów diagnozowania.....	219
6.2. Algorytm diagnozowania a model diagnostyczny obiektu.....	221
6.2.1. Algorytm diagnozowania a diagnostyczny model regresyjny.....	221
6.2.2. Algorytm diagnozowania a probabilistyczna macierz diagnostyczna	222
6.2.3. Algorytm diagnozowania a binarna macierz diagnostyczna.....	226
6.2.3.1. Metoda algebry logiki	226
6.2.3.2. Metoda informacyjna	228
6.2.3.3. Metoda skuteczności informacyjnej	230
6.2.3.4. Metoda skuteczności probabilistycznej	231
6.2.3.5. Macierzowa metoda minimalizacji zbioru sprawdzeń w obiekcie złożonym	231
6.2.3.6. Algorytm diagnozowania pojazdu mechanicznego	234
6.3. Wykorzystanie sieci neuronowych do ustalania stanów obiektów technicznych	239
6.3.1. Informacje podstawowe.....	239
6.3.2. Przykłady zastosowania sieci neuronowych w diagnozowaniu obiektów technicznych.....	243
6.4. Wykorzystanie logiki rozmytej do ustalenia stanów obiektów technicznych	250
6.4.1. Informacje podstawowe.....	250

6.4.2. Przykłady wykorzystania logiki rozmytej w diagnozowaniu obiektów technicznych	255
6.5. Wykorzystanie zbiorów przybliżonych do ustalenia stanów obiektów technicznych	263
6.6. Podsumowanie	265
Literatura	265
7. METODY I URZĄDZENIA DIAGNOSTYCZNE	269
7.1. Klasyfikacja metod diagnostycznych	269
7.2. Przykłady metod diagnostycznych urządzeń technicznych	270
7.2.1. Metoda badań i identyfikacji struktury geometrycznej powierzchni	270
7.2.2. Metoda termiczna diagnozowania elementów hydraulicznych maszyn	273
7.2.3. Metoda spektroskopii fotoakustycznej badania stanu środków smarnych	276
7.2.4. Metoda diagnozowania silników spalinowych za pomocą charakterystyk dynamicznych	280
7.2.5. Kinetyczna metoda diagnozowania układów hamulcowych	284
7.2.6. Wibroakustyczne metody diagnozowania przekładni zębatych	288
7.2.7. Metoda wyznaczania nierównomierności obciążeń lin nośnych w urządzeniach wielolinowych	292
7.2.8. Metoda ferrografii analitycznej diagnozowania maszyn	295
7.3. Założenia do budowy urządzeń diagnostycznych	298
7.4. Klasyfikacja urządzeń diagnostycznych	299
7.5. Wybór urządzeń diagnostycznych	302
7.6. Ogólna budowa urządzeń diagnostycznych	303
7.7. Komputerowe urządzenia diagnostyczne	306
7.7.1. Informacje ogólne	306
7.7.2. Koncepcja systemu do zbierania i przetwarzania sygnałów na potrzeby diagnozowania maszyn	307
7.7.3. Przenośny komputerowy system diagnostyczny	309
7.7.4. System komputerowy do diagnozowania rurociągów przesyłowych	311
7.7.5. System komputerowy maszyny papierniczej	313
7.7.6. System komputerowy do diagnozowania szyn torów kolejowych	314
7.7.7. System komputerowy do diagnozowania układów szczotkowych układów elektroenergetycznych	315
7.7.8. System komputerowy do diagnozowania turbinowych silników spalinowych	319
7.8. Urządzenia diagnostyczne ze sztuczną inteligencją	321
7.8.1. Informacje ogólne	321
7.8.2. Rozwiązania urządzeń diagnostycznych ze sztuczną inteligencją	329
7.8.3. Diagnostyczny system ekspertowy na przykładzie sprężarki tłokowej W92SA	334
7.8.4. Rozmyty system diagnostyczny	337
7.9. Systemy sterująco-diagnostyczne	338
7.9.1. Przeznaczenie systemu sterująco-diagnostycznego	339
7.9.2. Model systemu sterująco-diagnostycznego pojazdu wojskowego	340

7.9.3. Funkcjonowanie systemu sterująco-diagnostycznego	343
7.9.4. Pokładowy system sterująco-diagnostyczny kombajnu zbożowego	346
7.9.5. Systemy sterująco-diagnostyczne silników napędu głównego okrętów	348
7.10. Diagnosta a urządzenia diagnostyczne	352
7.10.1. Informacje wstępne.....	352
7.10.2. Kanały odbioru informacji.....	353
7.10.3. Dopasowanie informacyjne diagnosty i urządzeń diagnostycznych	355
7.11. Podsumowanie	359
Literatura	360
8. WERYFIKACJA MODELI DIAGNOSTYCZNYCH I ALGORYTMÓW DIAGNOZOWANIA. PODATNOŚĆ DIAGNOSTYCZNA OBIEKTÓW TECHNICZNYCH.....	363
8.1. Wprowadzenie.....	363
8.2. Weryfikacja diagnostycznych modeli regresyjnych.....	365
8.3. Wiarygodność algorytmów diagnozowania	368
8.4. Podatność diagnostyczna.....	369
8.5. Kształtowanie podatności diagnostycznej obiektów.....	374
8.6. Podsumowanie.....	377
Literatura	378
9. PODSYSTEM DIAGNOSTYCZNY W SYSTEMACH DZIAŁANIA	379
9.1. Definicja podsystemu diagnostycznego.....	379
9.2. System działania a logistyka.....	380
9.3. System logistyczny a podsystem eksploatacji obiektów technicznych	387
9.4. System eksploatacji a podsystem diagnostyczny obiektów technicznych	393
9.5. Podstawowe równania zmiany stanu obiektu technicznego	396
9.6. Rodzaje metod i systemów obsługiwan obiektów technicznych.....	398
9.7. System obsługiwan obiektów technicznych w ujęciu sterowania	401
9.8. Zarządzanie obsługiwaniem obiektów technicznych	405
9.9. Sterowanie utrzymaniem obiektów technicznych w stanie zdatności	407
9.9.1. Sposoby doskonalenia budowy i funkcjonowania systemu eksploatacji obiektów technicznych	407
9.9.2. Procesy diagnostyczne w systemie eksploatacji	411
9.9.3. Algorytm sterowania utrzymaniem obiektów technicznych w stanie zdatności.....	415
9.10. Technologia diagnozowania i obsługiwan obiektów technicznych.....	417
9.10.1. Proces technologiczny	417
9.10.2. Schemat organizacji przebiegu procesu technologicznego diagnozowania i obsługiwan obiektu technicznego	417
9.10.3. Algorytm diagnozowania i obsługiwan obiektów technicznych	419
9.10.4. Inna dokumentacja.....	421
9.11. Aspekty organizacyjne dotyczące podsystemu diagnostycznego	423
9.12. Podsumowanie	427
Literatura	427

10. WPŁYW PODSYSTEMU DIAGNOSTYCZNEGO NA EFEKTYWNOŚĆ FUNKCJONOWANIA SYSTEMÓW DZIAŁANIA.....	429
10.1. Podsystem diagnostyczny a sfery funkcjonowania systemów działania.....	429
10.2. Równanie efektywności funkcjonowania podsystemu diagnostycznego	430
10.3. Efektywność dynamicznego systemu eksploatacji obiektów technicznych na przykładzie pojazdów mechanicznych.....	433
10.4. Obieg informacji o stanie urządzeń technicznych w systemie działania .	440
10.5. Podsystem informatyczny dynamicznego systemu eksploatacji obiektów technicznych.....	442
10.5.1. Podsystem informatyczny zarządzania dowolnego systemu działania.....	442
10.5.2. Podsystem informatyczny logistyki	446
10.5.3. Podsystem informatyczny eksploatacji i diagnostyki obiektów technicznych.....	448
10.5.4. Rozwiązanie techniczne podsystemu informatycznego eksploatacji i diagnostyki obiektów technicznych	449
10.6. Obieg informacji o stanie urządzeń technicznych pomiędzy systemami działania	452
10.7. Podsumowanie	455
Literatura	456