

SPIS TREŚCI

WSTĘP	9
1. UTRZYMANIE RUCHU W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM	13
1.1. Obiekt techniczny jako przedmiot utrzymania ruchu	13
1.2. Utrzymanie ruchu – definicja, funkcje, cele	17
1.3. Strategie eksploatacyjne	21
1.4. Interesariusze utrzymania ruchu	27
1.5. Procesy utrzymania ruchu	32
2. PARADYGMATY PRODUKCJI I ICH WPŁYW NA PODEJŚCIE DO UTRZYMANIA RUCHU	40
2.1. Ewolucja paradygmatów produkcji	40
2.2. <i>Lean Maintenance</i>	47
2.3. <i>Green Maintenance</i>	58
2.4. <i>Sustainable Maintenance</i>	62
3. REWOLUCJE PRZEMYSŁOWE I ICH WPŁYW NA PODEJŚCIE DO UTRZYMANIA RUCHU	71
3.1. Przemysł 4.0	71
3.2. Utrzymanie ruchu 4.0	83
3.3. Wpływ cyfryzacji na kierunki rozwoju utrzymania ruchu	94
4. UTRZYMANIE RUCHU W CYFROWEJ RZECZYWISTOŚCI	98
4.1. Wpływ systemów ICT na sposób działania służb utrzymania ruchu	98
4.2. Przemysłowy Internet Rzeczy	103
4.3. Systemy cyber-fizyczne	105
4.4. Cyfrowy bliźniak	108
4.5. Symulacje w utrzymaniu ruchu	112

5. POZYSKIWANIE DANYCH NA POTRZEBY DZIAŁALNOŚCI SŁUŻB UTRZYMANIA RUCHU ...	115
5.1. Zakres obowiązków służb utrzymania ruchu a informacje potrzebne do ich działania	115
5.2. Zapewnienie sprawności maszyn	116
5.3. Monitorowanie efektywności wykorzystania dostępnych zasobów	119
5.4. Źródła danych dla służb utrzymania ruchu	120
5.5. Systemy gromadzenia danych i zarządzania nimi	122
5.5.1. Systemy klasy MES	123
5.5.2. Systemy CMMS	124
5.5.3. Systemy SCADA	125
5.6. Idea Przemysłu 4.0 a źródła danych i informacji dla służb utrzymania ruchu	127
6. ZARZĄDZANIE DANYMI W UTRZYMANIU RUCHU	130
6.1. Rola danych w utrzymaniu ruchu, zbiory danych i ich wykorzystanie	130
6.1.1. Zbiory danych	132
6.1.2. Przetwarzanie danych	134
6.1.3. Zarządzanie wiedzą	136
6.2. Cykl życia danych utrzymania ruchu	140
6.3. Problemy współczesnej analityki utrzymania ruchu	143
6.4. <i>Big data</i> w procesach utrzymania ruchu	144
7. PRZETWARZANIE DANYCH EKSPLOATACYJNYCH W WIEDZĘ	149
7.1. Dane jako źródło wiedzy	149
7.2. Etapy <i>Data Mining</i>	151
7.3. Klasy działań podejmowanych w eksploracji danych	153
7.3.1. Odkrywanie asocjacji	154
7.3.2. Grupowanie i wykrywanie anomalii	157
7.3.3. Klasyfikacja i prognozowanie	162
7.3.4. Analiza szeregów czasowych	166
7.4. Zastosowania eksploracji danych w utrzymaniu ruchu	169
7.4.1. Zastosowanie metod i modeli eksploracji danych w diagnostyce maszyn ...	169
7.4.2. Drzewa decyzyjne	178
7.4.3. Naiwny klasyfikator Bayesa	179
7.4.4. Sieć Bayesa	181
7.5. Zastosowania wiedzy pozyskanej z danych w utrzymaniu ruchu	182
7.5.1. Miejsce modeli przybliżonych w diagnostyce maszyn	182
7.5.2. Studium przypadku: diagnozowanie łożysk tocznych	187
7.5.3. Studium przypadku: prognozowanie szeregu czasowego	190
7.5.4. Studium przypadku: prognozowanie szeregów czasowych z zastosowaniem regresyjnych drzew decyzyjnych	193
7.5.5. Studium przypadku: prognozowanie RUL narzędzi skrawających z zastosowaniem regresji wektorów wspierających (SVR)	194
7.6. Systemy wspomagania decyzji w utrzymaniu ruchu	196

8. EKSPLOATACYJNY PROCES DECYZYJNY	203
8.1. Miary i wskaźniki oceny stanu technicznego maszyn oraz efektywności ich funkcjonowania	205
8.2. Przykłady wykorzystania miar oceny eksploatacyjnej	213
8.3. Prognozowanie i zarządzanie stanem obiektu technicznego	219
9. MODELE I METODY OCENY DZIAŁAŃ UTRZYMANIA RUCHU	224
9.1. Istota, cel i zakres oceny działań utrzymania ruchu	224
9.2. Modele oceny utrzymania ruchu	227
9.2.1. Modele oparte na zrównoważonej karcie wyników	227
9.2.2. Modele dojrzałości utrzymania ruchu	233
9.2.3. Modele oceny doskonałości utrzymania ruchu	239
9.2.4. Normatywne modele oceny efektywności utrzymania ruchu	242
9.3. Ocena wyników utrzymania ruchu z perspektywy przedsiębiorstwa	246
PODSUMOWANIE – SCENARIUSZE ROZWOJU SYSTEMÓW UTRZYMANIA RUCHU	249
BIBLIOGRAFIA	255
SŁOWNIK WAŻNIEJSZYCH POJĘĆ	275
INDEKS	281