

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń	7
Streszczenie.....	9
Summary	10
Wstęp	11
1. Wprowadzenie do metody Monte Carlo (MC). Zmienne losowe w modelach stochastycznych.....	13
2. Zarządzanie ryzykiem w ochronie środowiska	24
2.1. Historyczny rozwój metod zarządzania	26
2.2. Cechy zarządzania ryzykiem	27
2.3. Pojęcie ryzyka w ochronie środowiska zawarte w uregulowaniach prawnych Unii Europejskiej i na świecie.....	29
2.4. Metody ilościowe stosowane w zarządzaniu ryzykiem operacyjnym – metody statystyczne	30
3. Stochastyczna analiza z wykorzystaniem symulacji Monte Carlo (MC) cyklu życia gospodarki odpadami wytwarzanymi przez zintegrowaną hutę (ZH) w ujęciu rocznym	32
3.1. Powstanie i rozwój metody LCA.....	32
3.2. Niepewność i zmienne losowe w modelowaniu stochastycznym metodyki LCA.....	34
3.3. Typy zmiennych losowych w analizach niepewności w badaniach LCA.....	40
3.4. Charakterystyka gospodarki odpadami w omawianych instalacjach.....	43
3.4.1. Instalacja do produkcji koksu – koksownia.....	43
3.4.2. Instalacja do spiekania rud – spiekalnia	43
3.4.3. Instalacja do wytopu surówki żelaza – wielkie piece.....	44
3.4.4. Instalacja do wytopu stali – stalownia konwertorowa.....	44
3.4.5. Instalacja do ciągłego odlewania stali – COS	45
3.4.6. Instalacja do obróbki metali żelaznych przez walcowanie na gorąco – walcownia gorąca blach	45
3.4.7. Instalacja do spalania paliw – elektrociepłownia (siłownia).....	46
3.5. Cel i zakres analizy	46
3.6. Bilans gospodarki odpadami, założenia do analizy	47
3.7. Ocena wpływu cyklu życia, interpretacja	52
3.8. Analiza wyników	59

3.9.	Stochastyczna analiza jako narzędzie obliczania niepewności w badaniu LCA	65
3.9.1.	Analiza LCA gospodarki odpadami ZH	65
3.9.2.	Wyniki symulacji.....	65
3.9.3.	Analiza wrażliwości	68
3.10.	Analiza wpływu działań na środowisko naturalne gospodarki odpadami ZH w kategorii szkody „zdrowie ludzkie”	71
3.10.1.	Wyniki symulacji.....	73
3.10.2.	Analiza wrażliwości	75
3.11.	Podsumowanie i wnioski	78
4.	Modele matematyczne stosowane w inżynierii środowiska	80
4.1.	Przegląd modeli	80
4.1.1.	Wybór kryteriów modelowania matematycznego	81
4.1.2.	Modele deterministyczne i probabilistyczne	81
4.1.3.	Modele liniowe i nieliniowe.....	82
4.1.4.	Modele różniczkowe i całkowite	82
4.1.5.	Modele różniczkowe	82
4.1.6.	Równanie dyfuzji ciepła	82
4.1.7.	Metoda explicite rozwiązywania równania dyfuzji	85
4.1.8.	Metoda implicite rozwiązywania równania dyfuzji	89
4.1.9.	Modele dyfuzji stosowane w zarządzaniu środowiskiem	92
4.1.10.	Modele dyfuzji substancji zanieczyszczającej w atmosferze (powietrzu)	93
4.1.11.	Jednowymiarowe modele dyfuzji substancji zanieczyszczającej w atmosferze (powietrzu).....	96
4.1.12.	Model dyfuzji zanieczyszczeń w ośrodku wodnym.....	99
4.1.13.	Trójwymiarowy model dyfuzji zanieczyszczeń	101
4.1.14.	Dwuwymiarowy płaski model dyfuzji zanieczyszczeń – przepływ stacjonarny.....	102
4.1.15.	Jednowymiarowy model dyfuzji zanieczyszczeń.....	102
4.1.16.	Przypadek skokowego wzrostu zanieczyszczenia.....	103
4.1.17.	Przypadek punktowego źródła produkującego zanieczyszczenie o stałej intensywności	104
4.1.18.	Przykład modelu zasobów wód podziemnych i spływów powierzchniowych	105
4.1.19.	Przykład modelu biodegradacji organicznych zanieczyszczeń na składowisku odpadów sanitarnych	107
4.1.20.	Przykład zastosowania jednowymiarowego modelu adwekcyjno-dyfuzyjnej dyfuzji rozpuszczonej substancji zanieczyszczającej w nasyconym gruncie	109
4.2.	Historia składowisk.....	113
4.2.1.	Składowiska odpadów po zamknięciu.....	116
4.2.2.	Składowisko odpadów komunalnych w Ämmässuo – Finlandia	121
4.2.3.	Centrum Utylizacji Odpadów Przemysłowych w Bellegarde – Francja... ..	125

Podsumowanie	130
Bibliografia	133
Załączniki.....	155
Załącznik I – kod źródłowy programu rozwiązania parabolicznego równania dyfuzji napisany w środowisku MATLAB.....	155
Załącznik II – kod źródłowy metody TRIDAG EXPLICITE napisany w środowisku MATLAB – function TRIDAG-EXPLICITE	159
Załącznik III – kod źródłowy metody TRIDAG-IMPLICITE napisany w środowisku MATLAB.....	160
Załącznik IV – kod źródłowy procedury TRIDAG napisany w środowisku MATLAB.....	163
Załącznik V – kod źródłowy programu metody implicite Cranka–Nicolsona rozwiązania równania dyfuzji napisany w środowisku JAVA wraz z wynikami w postaci wykresów – rysunki VIII.1–VIII.9 dla różnych współczynników dyfuzji ($D = 1$, $D = 2$ i $D = 5$) oraz dla różnych kroków.....	164