

Spis treści

Wykaz autorów	5
Wykaz najważniejszych oznaczeń	6
Przedmowa	7
Wprowadzenie	9
1. Radar geofizyczny – polski pierwowzór georadaru	11
2. Podstawy działania radarów penetracji gruntu	20
2.1. Środowisko i zasada pracy radaru geofizycznego	20
2.1.1. Zakłócenia typu clutter	23
2.1.2. Klasyfikacja radarów penetracji gruntu	23
2.1.3. Podstawowe parametry metody GPR	24
3. Podstawowe cechy gleby z punktu widzenia techniki GPR	30
3.1. Budowa podstawowych typów gleb	30
3.2. Dielektryczne własności ziemi piaszczystej	33
4. Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych w glebie	36
4.1. Własności propagacyjne gleby	36
4.2. Straty związane z propagacją sygnału w ziemi	39
5. Sygnały ultraszerokopasmowe	43
5.1. Wiadomości ogólne o sygnałach radarowych	43
5.2. Sygnały sondujące proste	46
5.3. Sygnały radarowe złożone	47
5.3.1. Sygnały złożone z manipulacją fazy	49
5.3.2. Sygnały złożone z manipulacją (modulacją) częstotliwości	51
6. Modelowanie propagacji fal elektromagnetycznych w glebie	54
6.1. Wprowadzenie	54
6.2. Model bazujący na zasadach optyki geometrycznej	55
6.3. Model linii transmisyjnej	57
6.4. Model rozpraszania fal elektromagnetycznych na trójwymiarowej inkluzji ułożonej w n -warstwowym medium dielektrycznym z zastosowaniem diadycznej funkcji Greena	63
6.5. Metody numeryczne	68
7. Podstawowe konstrukcje GPR	72
7.1. Radary impulsowe	72
7.2. Generatory ultrakrótkich impulsów	76

7.3.	Radary z liniową modulacją częstotliwości	82
7.4.	Radary ze schodkową modulacją częstotliwości	88
7.4.1.	Radary impulsowe ze schodkową modulacją częstotliwości	88
7.4.2.	Radary z falą ciągłą ze schodkową modulacją częstotliwości	93
7.4.3.	Porównanie typów georadarów w aspekcie potencjału energetycznego (zasięgu penetracji)	95
8.	Przegląd anten stosowanych w technice GPR	102
8.1.	Wprowadzenie	102
8.2.	Dipole szerokopasmowe	103
8.3.	Anteny Vivaldi	107
8.4.	Anteny spiralne	109
8.5.	Anteny tubowe	111
8.6.	Szerokopasmowe układy dopasowania anten	114
9.	Podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów GPR	118
10.	Podstawowe formaty danych georadarowych	128
10.1.	Format danych firmy GSSI	128
10.2.	Format danych firmy Sensors & Software	129
10.3.	Format danych firmy MALÅ Geoscience	130
11.	Metodyka pomiarów GPR	135
11.1.	Pomiary georadarowe	135
11.1.1.	Profilowanie refleksyjne	135
11.1.2.	Profilowanie prędkościowe	138
11.1.3.	Prześwietlanie	140
11.2.	Organizacja pomiarów	140
12.	Metody przetwarzania sygnałów GPR w aspekcie rozpoznawania i klasyfikacji obiektów niebezpiecznych	143
12.1.	Wstęp	143
12.2.	Charakterystyka środowiska min i środowiska geologicznego	144
12.3.	Charakterystyka czasowo-częstotliwościowa miny	146
12.4.	Właściwości polarymetryczne obiektu	146
12.5.	Charakterystyka otoczenia min	148
12.6.	Zakłócenia	152
12.7.	Rozpoznawanie i klasyfikacja obiektów	152
12.8.	Metody korelacyjne w procesie rozpoznawania	154
12.9.	Ekstrakcja (wydobywanie) cech	156
12.10.	Dyskryminacja/klasyfikacja wykrytych obiektów	159
13.	Krótką charakterystyka komercyjnych konstrukcji georadarowych	161
13.1.	Georadary firmy MALÅ Geoscience	161
13.2.	Georadary firmy Sensors & Software	167
13.3.	Georadary SIR firmy GSSI	168
13.4.	Georadary RIS firmy IDS	170
13.5.	Georadary innych firm	172
13.6.	Podsumowanie	176
14.	Zastosowania techniki GPR	179