

Spis treści

Przedmowa	7
Wstęp	9
1. Równanie falowe fal sprężystych w ośrodku izotropowym	11
1.1. Pole naprężeń	11
1.2. Pole odkształceń	12
1.3. Uogólnione prawo Hooke'a i równanie ruchu	16
1.4. Równania falowe i ich rozwiązania w różnych układach współrzędnych	18
1.5. Ekstrapolacja sejsmicznych pól falowych	27
2. Podejście falowe i promieniowe w propagacji fal sprężystych	30
2.1. Równanie eikonału i stosowalność sejsmiki geometrycznej	30
2.2. Strefa Fresnela i falowe podejście w propagacji fal	35
2.3. Podejście falowe i promieniowe w modelowaniu propagacji fal	45
2.3.1. Podejście promieniowe w modelowaniu propagacji fal	45
2.3.2. Podejście falowe w modelowaniu propagacji fal	52
2.4. Podstawy teorii hodografów	58
2.4.1. Hodograf fali odbitej	59
2.4.2. Hodograf fali refragowanej	65
2.4.3. Hodograf fali dyfrakcyjnej	67
2.4.4. Hodograf fali czołowej	69
2.5. Specyfika propagacji fal przemiennych	75
3. Propagacja sygnałów sejsmicznych w ośrodkach anizotropowych	83
3.1. Główne źródła anizotropii i klasyfikacja symetrii ośrodka	83
3.2. Zjawisko dwójłomności fali poprzecznej w ośrodku anizotropowym	86
3.3. Anizotropia w teorii sprężystości	89
3.4. Wpływ częstotliwości sygnału na anizotropię	93
3.5. Wykorzystanie spowolnienia do estymacji anizotropii w pomiarach VSP	96

3.6. Wykorzystanie kąta krytycznego do estymowania anizotropii	97
3.7. Impedancja sprężysta w ośrodkach anizotropowych	100
3.8. Anizotropia tłumienia	101
4. Transformacje matematyczne	
w przetwarzaniu sygnału sejsmicznego	105
4.1. Transformacje liniowe i stacjonarne	105
4.2. Analiza Fouriera	106
4.3. Splot i funkcje korelacyjne	109
4.3.1. Splot a filtracja częstotliwościowa	109
4.3.2. Korelacja	111
4.3.3. Autokorelacja	113
4.4. Funkcje użyteczne	114
4.5. Elementy teorii próbkowania sygnału sejsmicznego w czasie	119
4.6. Transformacja Fouriera 2-D (F-K)	123
4.6.1. Filtracja F-K w systemowym przetwarzaniu danych sejsmicznych	123
4.6.2. Tłumienie refleksów wielokrotnych na drodze filtracji F-K	133
4.7. Transformacja „z”	141
4.8. Domena kepstrum	145
4.9. Transformacja Hilberta	149
4.9.1. Elementy teorii faktoryzacji widma	149
4.9.2. Elementy teorii trasy zespolonej	150
4.10. Transformacja Radona i jej wykorzystanie w procesie tłumienia zakłóceń	154
4.10.1. Wykorzystanie składania ukośnego do tłumienia zakłóceń z prostoliniowymi osiami fazowymi	156
4.10.2. Wykorzystanie składania ukośnego do tłumienia fal wielokrotnych	160
4.10.3. Wykorzystanie parabolicznej transformacji Radona do tłumienia fal wielokrotnych	163
4.11. Transformacja Gabora	172
4.12. Transformacja falkowa	177
4.13. Dekompozycja spektralna	192
4.14. Dekompozycja SVD (<i>Singular Value Decomposition</i>) i transformacja Karhunen–Loevego (K–L)	199
4.14.1. Dekompozycja na wartości własne SVD	199
4.14.2. Transformacja K–L	202
4.14.3. Transformacja K–L w tłumieniu zakłóceń przypadkowych	203
4.14.4. Transformacja K–L w tłumieniu fal wielokrotnych	207
4.15. Funkcja koherencji w analizie obrazu falowego	209
4.16. Transformacja krzywkowa (<i>curvlet transform</i>)	216

5. Wybrane zagadnienia z teorii sygnału sejsmicznego	227
5.1. Charakterystyki częstotliwościowe sygnału sejsmicznego	227
5.2. Elementy teorii sygnału wibratorowego	248
5.3. Zmiany sygnału sejsmicznego w procesie propagacji i odbicia	268
5.3.1. Zmiany widma sygnału i częstotliwości centroidalnej w procesie propagacji	268
5.3.2. Zmiany amplitudy sygnału sejsmicznego w procesie propagacji	294
5.3.3. Zmiany amplitudy sygnału sejsmicznego w procesie odbicia	304
5.4. Elementy teorii punktowania i korelacji fazowej sygnałów sejsmicznych	306
5.4.1. Wykorzystanie funkcji kroskorelacji w procesie punktowania czasów wstąpień sygnałów	307
5.4.2. Wykorzystanie funkcji korelacyjnych wyższego rzędu w procesie punktowania	310
5.4.3. Wykorzystanie sieci neuronowych do punktowania pierwszych wstąpień	313
5.4.3.1. Wprowadzenie do sieci neuronowych	313
5.4.3.2. Neuronowy picker pierwszych wstąpień	318
5.4.3.3. Procedury punktowania pierwszych wstąpień za pomocą sieci neuronowych w systemie przetwarzania ProMAX	320
5.4.3.4. Analiza efektywności punktowania pierwszych wstąpień na trasach modelowych za pomocą pickera neuronowego	322
5.4.3.5. Analiza efektywności punktowania pierwszych wstąpień na trasach polowych za pomocą pickera neuronowego	334
5.4.4. Wykorzystanie transformacji Gabora do korelacji fazowej sygnałów sejsmicznych	339
5.5. Identyfikacja sygnałów zakłócających w procesie edycji tras	342
Literatura	349