Obsah

Předmluva i

Poděkování iv

Seznam zkratek v

Seznam obrázků vii

Seznam tabulek ix

1 Geodézie – definice, náplň, historie, mezinárodní organizace, instituce a literatura 1

1.1 Definice a náplň geodézie 1

1.2 Historie geodézie 2

1.2.1 Země jako koule 3

1.2.2 Země jako rotační elipsoid 4

1.2.3 Země jako geoid a mezinárodní spolupráce 5

1.2.4 Geodézie v 3D 6

1.2.5 Geodézie v 4D 7

1.3 Mezinárodní vědecké organizace 7

1.3.1 International Science Council (ISC) 7

1.3.2 International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) 8

1.3.3 International Association of Geodesy (IAG) 8

1.4 Národní geodetické instituce 11

1.5 Geodetická literatura 11

2 Souřadnicové systémy 13

2.1 Základní souřadnicové systémy 14

2.1.1 Kartézský souřadnicový systém v 3D 14

2.1.2 Globální sférický souřadnicový systém 15

2.1.3 Lokální sférický souřadnicový systém 16

2.1.4 Polární souřadnicový systém na kouli 17

2.1.5 Globální Gaussův elipsoidický souřadnicový systém 18
2.1.6 Lokální Gaussův elipsoidický souřadnicový systém 20
2.1.7 Globální Jacobiho elipsoidický souřadnicový systém 21
2.1.8 Lokální Jacobiho elipsoidický souřadnicový systém 22
2.2 Souřadnicové referenční systémy v geodézii 23
2.2.1 International Terrestrial Reference System (ITRS) 23
2.2.2 International Celestial Reference System (ICRS) 24
2.2.3 World Geodetic System (WGS) 25
2.2.4 European Terrestrial Reference System 89 (ETRS89) 25
2.2.5 Geodetic reference system (GRS) 25

3 Definice pole, diferenciální operátory a tenzory 27
3.1 Definice pole 27
3.2 Diferenciální operátory a tenzory v Kartézském souřadnicovém systému v 3D 28
3.2.1 Hamiltonův (del, nabla) operátor 28
3.2.2 Gradient 28
3.2.3 Divergence 29
3.2.4 Rotace 29
3.2.5 Laplaceův operátor 30
3.2.6 Tenzory 31
3.3 Obecnější tvar diferenciálních operátorů a tenzorů druhého stupně 32
3.4 Vyjádření elementárních veličin, diferenciálních operátorů a tenzoru druhého stupně ve sférických souřadnicích 34
3.5 Vyjádření elementárních veličin, diferenciálních operátorů a tenzoru druhého stupně v Jacobiho elipsoidických souřadnicích 37
3.6 Gradient a složky tenzoru druhého stupně v polárním systému na kouli . . 41

4 Ortogonální systémy v problémech modelování gravitačních polí planetárních těles 44
4.1 Legendreovy polynomy 44
4.1.1 Legendreovy polynomy 1. druhu a jejich vlastnosti 44
4.1.2 Legendreovy polynomy 2. druhu 46
4.2 Přidružené Legendreovy funkce 46
4.2.1 Přidružené Legendreovy funkce 1. druhu a jejich vlastnosti 46
4.2.2 Normované Legendreovy polynomy a normované přidružené Legendreovy funkce 1. druhu 48
4.2.3 Přidružené Legendreovy funkce 2. druhu 49

4.3 Plošné sférické harmonické funkce 49
4.3.1 Plošné sférické harmonické funkce a jejich vlastnosti 49
4.3.2 Normované plošné sférické harmonické funkce 50
4.4 Rozšíření pro plochu rotačního elipsoidu 51

5 Řešení Laplaceovy rovnice 54
5.1 Řešení Laplaceovy rovnice ve sférických souřadnicích 55
5.2 Řešení Laplaceovy rovnice v Jacobiho elipsoidických souřadnicích 58

6 Vybrané kapitoly z teorie potenciálu 62
6.1 Základní pojmy 62
6.2 Popis gravitačního pole gravitačním potenciálem 65
6.3 Vlastnosti gravitačního potenciálu bodové hmoty 67
6.4 Gravitační potenciál obecného tělesa a jeho vlastnosti 70
6.5 Gravitační potenciál nekonečně tenké vrstvy a jeho vlastnosti 71

7 Rozvoj gravitačního potenciálu a jeho derivací do řady harmonických funkcí 74
7.1 Rozvoj do řady sférických harmonických funkcí 74
7.1.1 Gravitační potenciál obecného tělesa 74
7.1.2 Gravitační potenciál obecného tělesa vně nejmenší Brillouinovy sféry 77
7.1.3 Gravitační potenciál nekonečně tenké vrstvy vně nejmenší Brillouinovy sféry 80
7.1.4 Určení povrchové hustoty ze znalosti gravitačního potenciálu vně nejmenší Brillouinovy sféry 82
7.2 Rozvoj do řady elipsoidických harmonických funkcí 84
7.2.1 Gravitační potenciál obecného tělesa 84
7.2.2 Gravitační potenciál obecného tělesa vně nejmenšího Brillouinova rotačního elipsoidu 87
7.2.3 Gravitační potenciál nekonečně tenké vrstvy vně nejmenšího Brillouinova rotačního elipsoidu 90
7.2.4 Určení povrchové hustoty ze znalosti gravitačního potenciálu vně nejmenšího Brillouinova rotačního elipsoidu 92

8 Skutečné tíhové pole a jeho geometrie 94
8.1 Skutečné tíhové pole 94
8.2 Ekvipotenciální (hladinové) plochy a tížnice 96
8.3 Křivost ekvipotenciálních ploch a tížnic 99
8.3.1 Křivost křivky 99

8.3.2 Křivost ekvipotenciální plochy 99
8.3.3 Křivost tížnice 101
8.4 Přirozený souřadnicový systém 103

9 Normální a poruchové tíhové pole 105
9.1 Normální tíhové pole 105
9.1.1 Normální tíhové pole ekvipotenciálního elipsoidu 105
9.1.2 Geodetic reference system 1980 113
9.2 Poruchové tíhové pole 114
9.2.1 Veličiny poruchového tíhového pole 114
9.2.2 Matematické vztahy mezi poruchovým potenciálem a ostatními veličinami poruchového tíhového pole 118

10 Gravimetrie a výšky používané v geodézii 123
10.1 Gravimetrie 123
10.1.1 Pozemní gravimetrie 124
10.1.2 Družicová gravimetrie 136
10.1.3 Gravimetrický referenční systém 141
10.2 O výškách používaných v geodézii 141
10.2.1 Elipsoidické výšky 146
10.2.2 Vertikální referenční systém a rámec 146

11 Vnější okrajové úlohy teorie potenciálu a jiné integrální transformace 148
11.1 Vnější okrajové úlohy a odvozené integrální transformace ve sférické aproximaci 149
11.1.1 Řešení vnější sférické Dirichletovy okrajové úlohy 150
11.1.2 Řešení vnější sférické Neumannovy okrajové úlohy 152
11.1.3 Řešení vnější sférické Stokesovy okrajové úlohy 154
11.1.4 Odvozené sférické integrální transformace 156
11.1.5 Uzavřené tvary izotropních integrálních jader 159
11.2 Vnější okrajové úlohy a odvozené integrální transformace v elipsoidické aproximaci 160
11.2.1 Řešení vnější elipsoidické Dirichletovy okrajové úlohy 162
11.2.2 Řešení vnější elipsoidické Neumannovy okrajové úlohy 164
11.2.3 Odvozené integrální transformace 166

12 Praktické aspekty numerického výpočtu veličin poruchového tíhového pole pomocí integrálních transformací 171
12.1 Rozklad globální integrace 172

12.1.1 Rozklad globální integrace v prostorové oblasti 172
12.1.2 Metoda Remove–Compute–Restore 177
12.2 Diskretizace integrálu pro výpočet vlivu blízkých zón 179
12.3 Modifikace integrálního jádra 180
12.4 Inverzní problém 183

Literatura **184**