

Základy kartografie a topografie

Mgr. Darina MÍSAŘOVÁ, Ph.D.

Sylabus přednášky 3: **MATEMATICKÉ ZÁKLADY KARTOGRAFICKÝCH DĚL**
Referenční a zobrazovací plochy, souřadnicové systémy

Sylabus slouží jako přehled základních pojmů zmiňovaných na přednášce. Není dostačující pro úspěšné zvládnutí zkoušky. Sylabus je nezbytné doplnit informacemi z přednášky.

Zemské těleso

- jeho tvar a proměnlivost je způsobena vlivem přitažlivé a odstředivé síly
- výslednicí obou sil je tíhová síla, jejíž hodnoty, směr a velikost jsou proměnné s daným místem na Zemi

Tvar Země - Geoid

nulové plochy tíhové síly - **GEOID**

složité, mírně zvlněný povrch (pod kontinenty i oceánech)

nepravidelná a matematicky nedefinovatelná plocha ohraničující prostor Země, kolmá k tížnicím v bodech o stejné normální intenzitě tíže (normální geoid) a procházející nulovým výškovým bodem

tj. je vymezen nulovými plochami tíhové síly Země

Referenční plochy

Referenční plocha

= plocha tělesa, které se svým tvarem a velikostí přibližuje skutečnému zemskému tělesu a při konstrukci mapy nahrazuje celé zemské těleso nebo jeho část

Referenční plochou rozumíme matematicky definovanou plochu, která pro kartografickou a geodetickou praxi nahrazuje Zemi a nebo její část.

elipsoid

koule

rovina

1. Trojosý referenční elipsoid

je nejbližší aproximací geoidu

je vyjádřen rovnicí:

kde a je hlavní a b vedlejší poloosa rovníkové elipsy, a hlavní a c vedlejší poloosa poledníkové elipsy

rovníkovým zploštěním f_R a pólovým zploštěním f_P

nevyužívá se v kartografii ani geodézii, je příliš složitý

N_e - normála k elipsoidu

N_g - normála ke geoidu

elipsoid vystihuje tvar a rozměry Země tím lépe, čím více měřených výsledků se použilo pro výpočet určovacích prvků

2. Rotační referenční elipsoid

vzniká rotací elipsy kolem vedlejší osy

dvě rovníkové poloosy rotačního elipsoidu jsou stejně dlouhé a třetí poloosa ležící v ose rotace je kratší

je vyjádřen vztahem:

používá se pouze pro tvorbu topografických map velkých měřítek z geodetických zobrazení

Besselův elipsoid

odvozený F. W. Bessellem v r. 1841

určen na základě výpočtů z 10 měření především v Evropě

používá se ve všech státech střední Evropy

u nás se používá v civilní zeměměřické praxi

Krasovského elipsoid

odvozený F. N. Krasovským v r. 1940

parametry určeny ze sítě záp. Evropy, SSSR a USA (pro území SSSR nevyhovoval žádný elipsoid - Besselův elipsoid byl místy až 370 m pod geoidem)

po roce 1950 zaveden ve všech socialistických zemích

u nás se užívá ve vojenství: použit v r. 1952 (topograf. mapování 1:25 000 pro S-52) a r. 1957 (vytvoření systému S-42)

Hayfordův elipsoid

odvozen J. F. Hayfordem v r. 1909

z měření na území USA

v r. 1924 přijat za **Mezinárodní elipsoid**

u nás nebyl pro příliš velké odchylky přijat

elipsoid WGS 1984

střed je totožný s těžištěm Země (na rozdíl od předcházejících elipsoidů)

povrch se ke geoidu přimyká s maximální odchylkou 60 metrů

využito satelitního měření

dodnes používaný (GPS)

3. Referenční koule

1. pro méně přesné kartografické úlohy:

- celý zemský elipsoid se nahrazuje referenční koulí
- využívá se především pro konstrukci map malých měřítek (1:1 000 000 a menších)
 - souřadnice z elipsoidu jsou použity beze změn i pro kouli
- například pro mapy ve školních atlasech

2. pro **velmi přesné** úlohy, nejedná-li se o rozsáhlé území (do poloměru 200 km):

povrch uvažované části referenčního elipsoidu se převede na referenční kouli o poloměru R (je určen ke středu území, v němž se dotýká koule elipsoidu)

z referenční koule se pak převádějí příslušné prvky přímo do zobrazovací roviny (např. Základní mapa ČR)

pro **méně přesné** kartografické úlohy:

celý zemský elipsoid se nahrazuje referenční koulí

využívá se především pro konstrukci map malých měřítek (1:1 000 000 a menších) - souřadnice z elipsoidu jsou použity beze změn i pro kouli

například pro mapy ve školních atlasech

4. Referenční rovina

používá se pro kartografické a geodetické úlohy, kdy je zobrazované území malého rozsahu – maximálně 700 km² (okrouhlé území přibližně o poloměru 15 km)

zde má téměř stejné vlastnosti jako elipsoid

zemský povrch je uvažován jako rovina
abstrahuje se od zakřiveného kulového tvaru zemského tělesa
není třeba uvažovat zkreslení

vznikají plány

Souřadnicové systémy

Zeměpisné souřadnice

Základní (nulté) poledníky:

ferrský (ptolemaiovský) – procházející ostrovem Ferro (nověji Hierro) na Kanárských ostrovech - 17° 39' 46,05" západně od Greenwiche,

pařížský – procházející Paříží - 2° 20' 13,95" východně od Greenwiche,

pulkovský – z roku 1932 procházející hvězdárnou Pulkovo v Sankt Petěrburgu - 30° 19' 42,09" východně od Greenwiche,

další – **amsterodamský, římský, madridský, bratislavský, lisabonský** atd.

Prostorové pravouhlé souřadnice

jsou definovány:

počátkem O - leží ve středu referenční koule

osou X - je dána průsečnicí roviny rovníku se základním poledníkem

osou Y - leží v rovině a svírá s osou X úhel 90°

osou Z - leží v zemské ose

$$X = r \cdot \cos\varphi \cdot \cos\lambda$$

$$Y = r \cdot \cos\varphi \cdot \sin\lambda$$

$$Z = r \cdot \sin\varphi$$

dříve se využívaly jen velmi zřídka

v současné době se využívají při DPZ pro geodetické, geofyzikální a kartografické účely

Kartografické souřadnice (konstrukční)

Kartografický pól Q - bod umístěný tak, aby se zobrazovací plocha přimykla zobrazovanému území co nejlépe

Kartografická šířka η - úhel v nové kartografické zeměpisné síti analogický zeměpisné šířce

Kartografická délka ζ - úhel v nové kartografické zeměpisné síti analogický zeměpisné délce

Pravouhlé rovinné souřadnice

Jsou definovány:

počátkem O - je bod, který leží nejčastěji v průsečíku obrazů rovníku a základního poledníku,

osou x - leží v obrazu rovníku,

osou y - leží v obrazu základního poledníku.

Polární rovinné souřadnice

Souřadnicemi jsou:

průvodič bodu od počátku ρ - vzdálenost určovaného bodu A od počátku V na konstrukční ose y

úhel průvodiče (polární úhel) ε - úhel mezi osou y a průvodičem ρ

Zobrazovací plochy

Zobrazovací plocha

plocha, na kterou se zobrazují objekty z referenční plochy

vzniká z ní rovina mapy

různé tvary zobrazovacích ploch umožňují přesnější vyjádření zobrazované části zemského povrchu

používají se: **rovina, plášť válce, plášť kužele** v různých polohách

Normální / Polární

Příčná / Transversální

Šikmá / Obecná

Kartografická zobrazení a mapy jimi vytvořené (podle použité zobrazovací plochy):

azimutální, válcová, kuželová, obecná