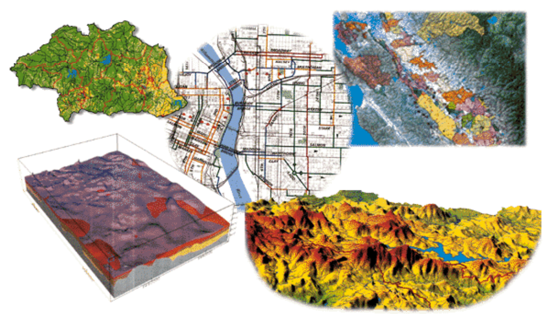
Kartografie pro geografy
3. přednáška 22.10.2020

Matematická kartografie a její úkoly

Referenční plochy a tvar Země, geoid, sféroid, elipsoid a koule

Souřadnicové soustavy na referenčním elipsoidu a kouli

Matematická kartografie
3. přednáška 22.10.2020



Přednášející Ing. Václav Šafář,Ph.D.

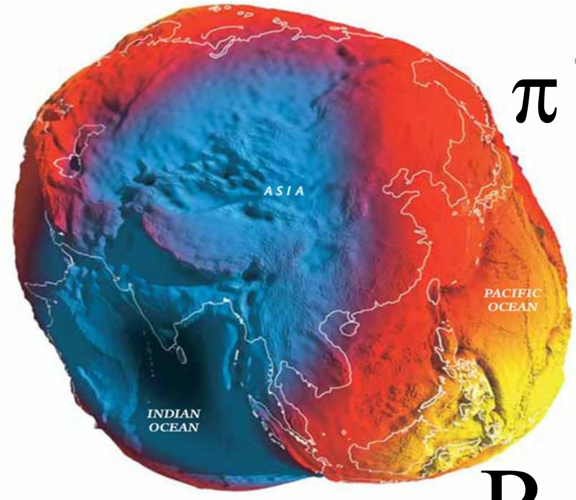
podzim 2020

Země je „kulatá“

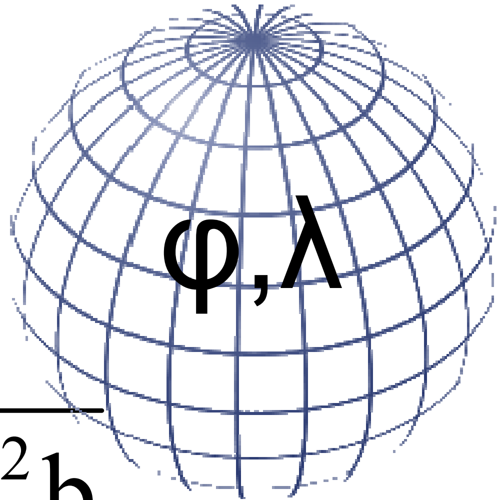
Mapa jsou „placatá“

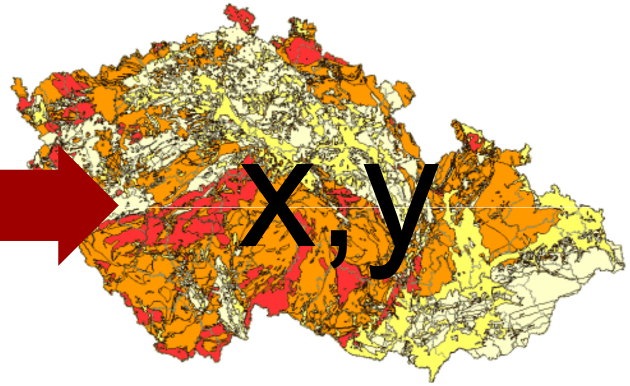
Abychom mapy dobře vyrobili máme matematickou kartografii

Základní úkol matematické kartografie je vyřešení způsobu zobrazení bodů a čar ze zakřiveného povrchu Země do roviny



$$\pi\frac{4}{3}a^2b$$

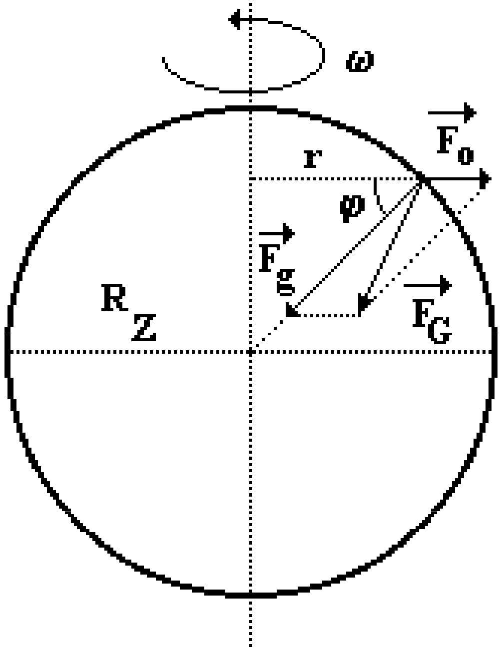


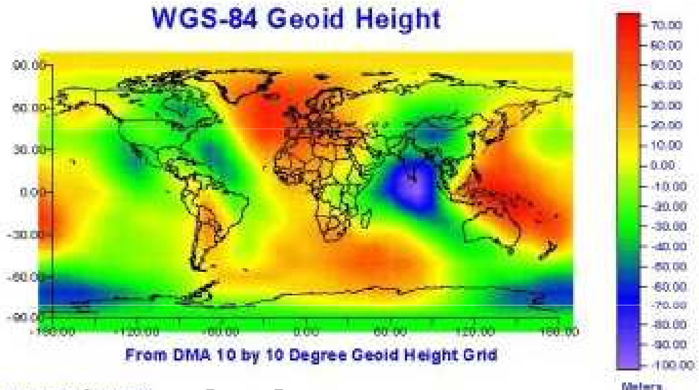


$$R=\sqrt[3]{a^2b}$$

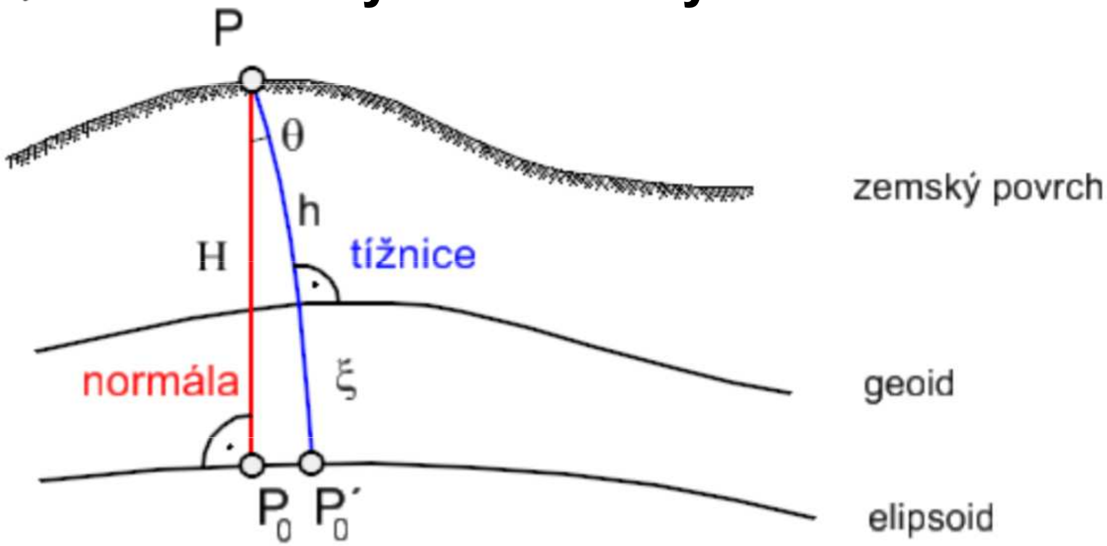
MK hledá matematický vztah mezi zeměpisnými souřadnicemi φ,λ na referenční ploše a pravoúhlými souřadnicemi x,y v zobrazovací rovině a to při co nejmenším zkreslení zobrazovaných objektů. Řeší způsoby zobrazení referenčních ploch (koule, elipsoid) do roviny mapy a vysvětluje vlastnosti těchto zobrazení.

Tvar Země je dán dvěma silami - gravitací a rotací Země, geomorfologickými tvary Země, plasticitou materiálu tvořícím zemský plášť a nerovnoměrným rozložením materiálu v něm

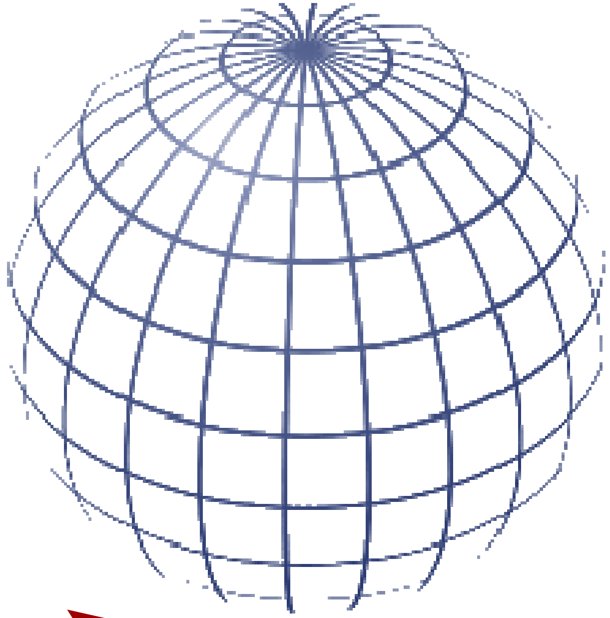


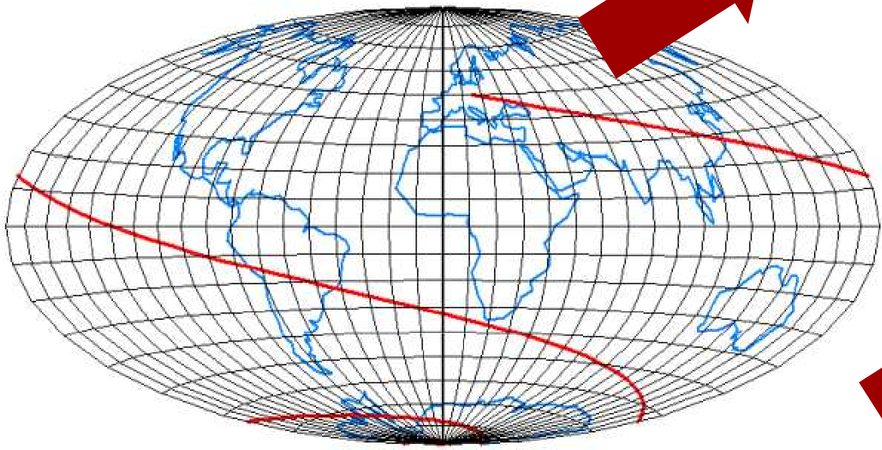


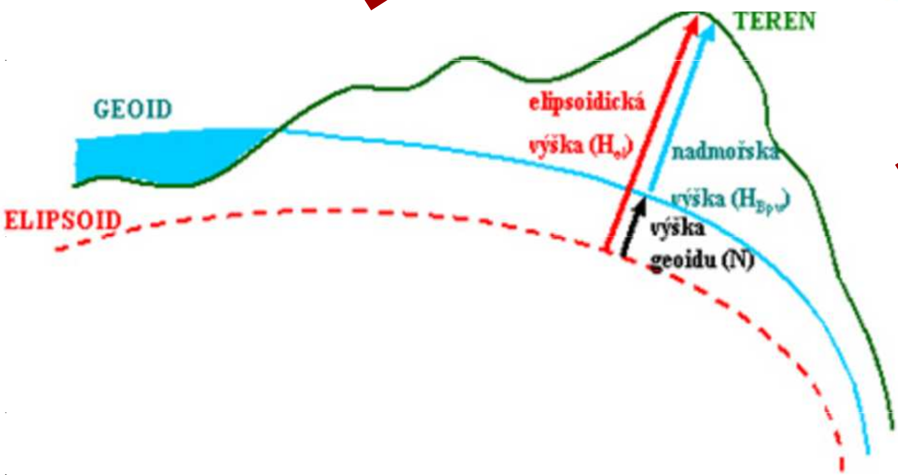
Geoid je fyzikální model povrchu Země při střední hladině světových oceánů. Je definován jako ekvipotenciální plocha vůči gravitaci, to jest plocha se stejnou úrovní tíhového potenciálu, na kterou je vektor tíhového zrychlení kolmý.



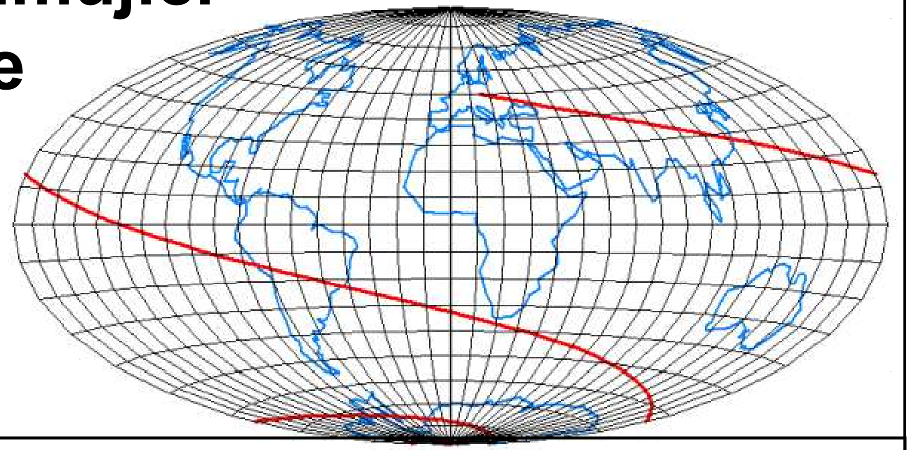
Referenční vztažné plochy aproximující tvar Země - geoid, elipsoid, koule







Referenční vztažné plochy aproximující tvar Země - geoid, elipsoid, koule



Elipsoid

Veličina	Bessel 1841	Hayford 1910	Krasovskij 1940	1967	WGS-84
a	6 377 397 m	6 378 388 m	6 378 245 m	6 378 160 m	6 378 137 m
b	6 356 079 m	6 356 912 m	6 356 863 m	6 356 744 m	6 356 752 m
f	1 : 299,15	1 : 297,0	1 : 298,30	1 : 298,25	1 : 298,26

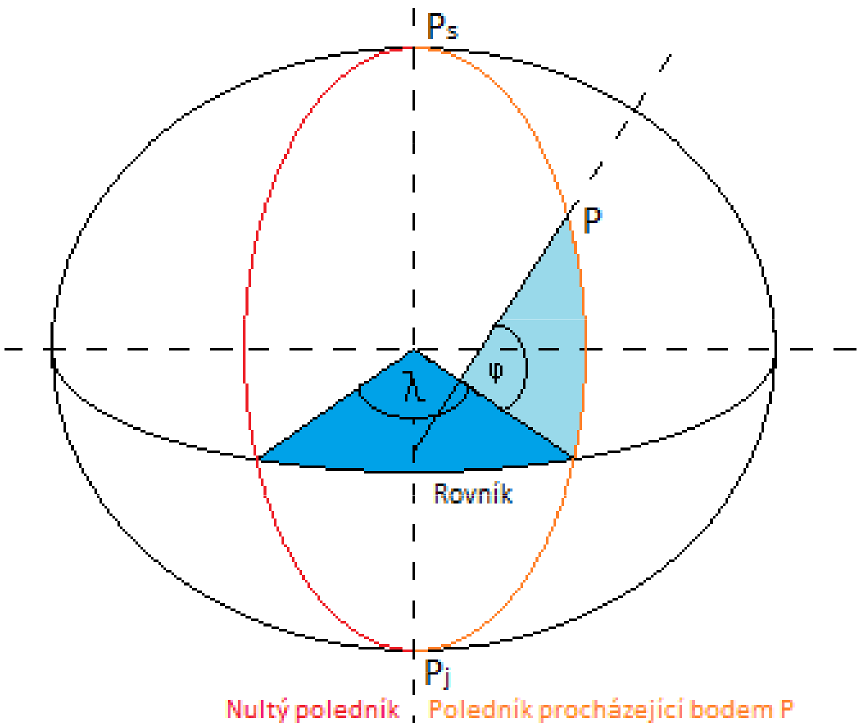
Selected Reference Ellipsoids

Ellipse	Semi-Major Axis (meters)	1/Flattening
Airy 1830	6377563.396	299.3249646
Bessel 1841	6377397.155	299.1528128
Clarke 1866	6378206.4	294.9786982
Clarke 1880	6378249.145	293.465
Everest 1830	6377276.345	300.8017
Fischer 1960 (Mercury)	6378166.0	298.3
Fischer 1968	6378150.0	298.3
G R S 1967	6378160.0	298.247167427
G R S 1975	6378140.0	298.257
G R S 1980	6378137.0	298.257222101
Hough 1956	6378270.0	297.0
International	6378388.0	297.0
Krassovsky 1940	6378245.0	298.3
South American 1969	6378160.0	298.25
WGS 60	6378165.0	298.3
WGS 66	6378145.0	298.25
WGS 72	6378135.0	298.26
WGS 84	6378137.0	298.257223563

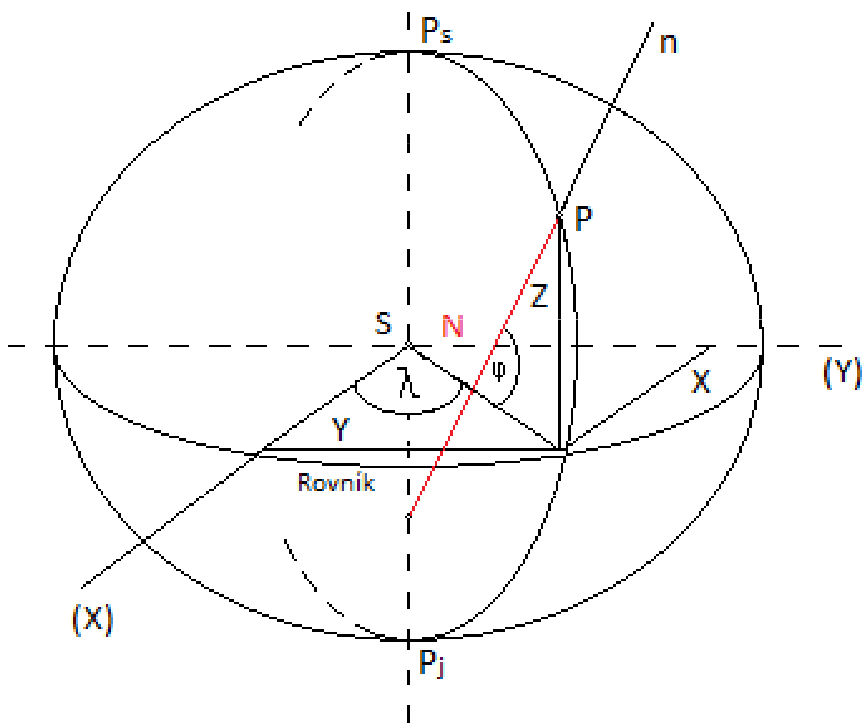
Peter H. Dana 9/1/94

Souřadnicové soustavy na referenčním elipsoidu a kouli

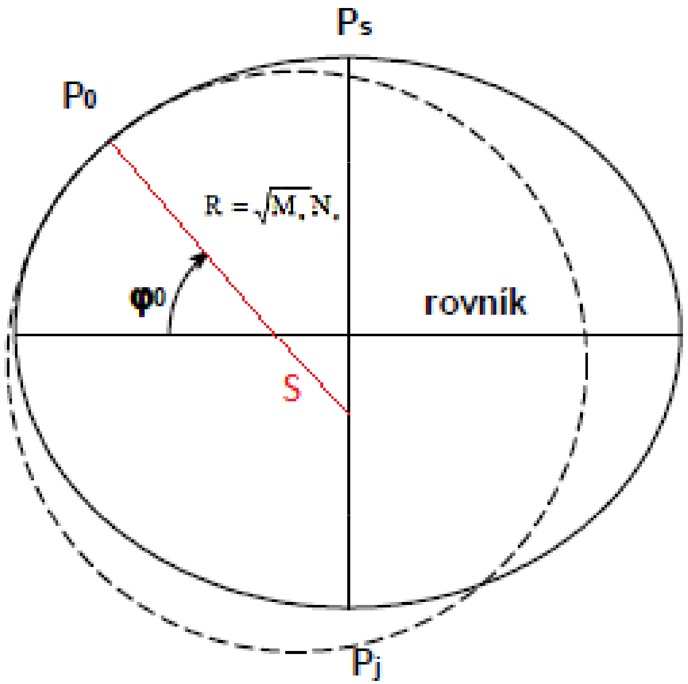
Sférická zeměpisná šířka **φ**
a sférická zem. délka **λ**



Prostorové pravoúhlé souřadnice
X,Y,Z bodu P



Přechod z referenčního elipsoidu na kouli



Nahrazení elipsoidu koulí o vhodném poloměru. S je střed referenční koule odvozené od elipsoidu. P_0 je bod, kde se přesně ztotožňuje elipsoid a referenční koule. Poloměr se určí ze vztahu:

$$R = \sqrt{M_\circ N_\circ}$$

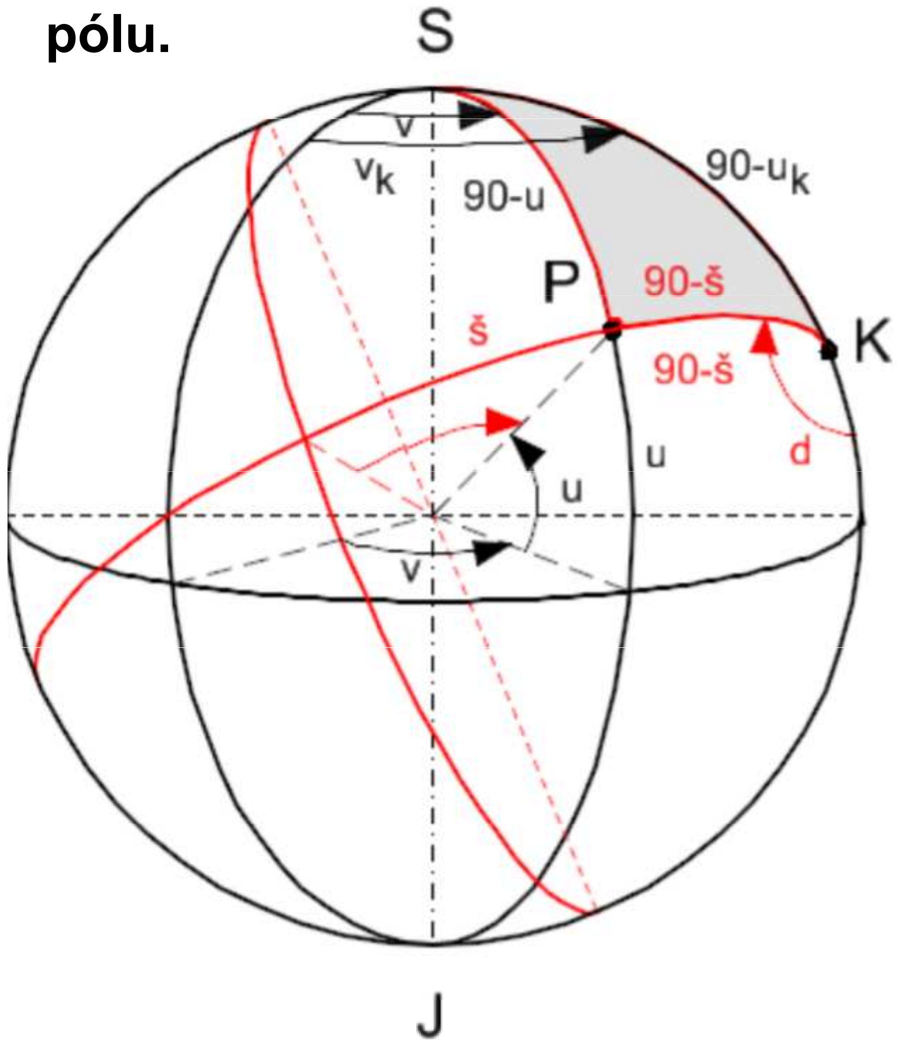
Nejčastěji se používá náhradní koule, která má stejný povrch jako elipsoid. Platí

$$\pi \frac{4}{3}(2a^2 + b^2) = \pi 4R^2$$

Poloměr koule je pak dán vztahem

$$R = \sqrt{\frac{2a^2 + b^2}{3}}$$

Transformace zeměpisných souřadnic na souřadnice kartografické. φ je zeměpisná šířka, λ je zeměpisná délka, K je kartografický pól. Vk představuje zeměpisnou délku kartografického pólu. Uk je zeměpisná šířka kartografického pólu.



Transformační vztahy mezi zeměpisnými souřadnicemi φ, λ a kartografickými souřadnicemi Š, D při známých zeměpisných souřadnicích nového pólu K se odvozují z cosinové a sinové věty, v které platí pro sférický trojúhelník SKP.

$$\sin \check{S} = \sin \varphi_p \sin \varphi_k + \cos \varphi_p \cos\varphi_k \cos (\lambda_p - \lambda_k)$$

a

$$\sin D = \frac{\cos \varphi_p}{\cos \check{S}} \sin (\lambda_p - \lambda_k)$$

Při označení zeměpisných souřadnic bodu P, U_2 V_p budou mít transformační rovnice tvar:

$$\text{Sin } \check{S} = \text{Sin}U_p \text{ Sin}U_k + \cos U_p \cos U_k \cos(V_p - V_k)$$

a

$$\sin D = \frac{\cos U_p}{\cos \check{S}} \sin(V_p - V_k)$$