

MAGNETICKÁ A GYRO MĚŘENÍ IMS VRTY

Doc. Ing. P. Hánek, CSc.

Slouží pouze pro doplnění přednášek IG4

2020

1

MAGNETICKÉ PŘÍSTROJE



↑ Hildebrand



Meopta T1c →

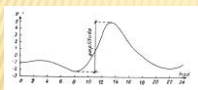
2

MAGNETICKÁ DEKLINACE

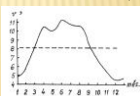
Denní variace, tj. změna deklinace během dne, je znázorněna na obr. 2.12 v šedesátinné míře v minutách. Nejvhodnější doba měření je v noci.

Roční změny se projevují změnami amplitudy denních změn. V zimě je amplituda menší, v létě větší. Průběh je znázorněn na obr. 2.13.

Věkové změny jsou způsobeny ubýváním, popř. přibýváním roční hodnoty deklinace. Mají amplitudu až 36° za dobu $477 \pm 2,5$ roku.



Obr. 2.12 Denní změna deklinace



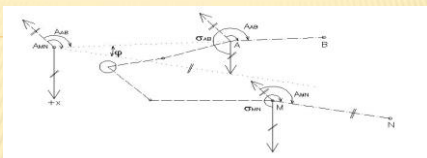
Obr. 2.13 Roční změna deklinace

Přechodné poruchy magnetické deklinace vznikají magnetickými bouřemi.

Trvalé poruchy jsou vyvolány geologickými podmínkami.

Magnetická deklinace je závislá i na místě, tj. méně na zeměpisné šířce a více na zeměpisné délce.

3



Magnetický azimut A_{ij} se změří na povrchu na známé straně AB (dané body v souřadnicích) a dále v podzemí na základní orientační přímkce MN – viz obr.

Úhel stočení φ se vypočte z rovnice:

$$\varphi = A_{MN} - A_{AB} = \sigma_{MN} - \sigma_{AB}, \quad (2.41)$$

z toho

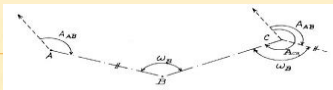
$$\sigma_{MN} = \sigma_{AB} + \varphi.$$

Přesnost směrníku $\sigma_{\varphi MN} = (\sigma_{\varphi MN}^2 + 2\sigma_A)^{1/2}$,

kde: σ_{AB}, σ_{MN} - směrodatná odchylka směrníku strany AB, MN ,

σ_A - směrodatná odchylka měřeného magnetického azimutu.

4



Kontrolu je možno provést porovnáním rozdílu azimutů měřených na dvou bodech s přímo měřeným vrcholovým úhlem.

Z obrázku platí, že:

$$\omega_B = A_{CB} - A_{AB}.$$

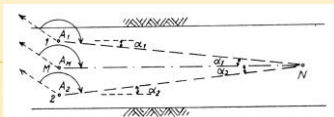
Pokud nepřesnost měření tohoto úhlu ω_B bude relativně zanedbatelná, bude vnější vliv prokázán za předpokladu, že platí nerovnost

$$|A_{CB} - A_{AB} - \omega_B| > u\sigma_k \sqrt{2},$$

kde: σ_k - směrodatná odchylka měřeného magnetického azimutu,

u - součinitel konfidence (koeficient spolehlivosti); $u = 2$.

5



Kontrola vlivu okolí stanoviště v podzemí na změnu magnetického azimutu (tzv. měření v železe) vychází z předpokladu, že působení rušivých vlivů klesá se vzdáleností od zdroje. Proto se např. u bodu M polygonové strany (viz obr.) volí další dva body $(1, 2)$. Na všech bodech je nucená centrace. Měří se magnetické azimuty A_1, A_M, A_2 . Na protilehlém bodě N se teodolitem měří úhly α_1, α_2 na body $1, M$ a $M, 2$. V obr. platí:

$$A_M - A_1 + \alpha_1 = 0, \quad A_M - A_2 - \alpha_2 = 0, \quad A_1 - A_2 - \alpha_1 - \alpha_2 = 0.$$


Nejsou-li splněny tyto rovnice a odchylka od nuly δ_A překročí hodnotu

$$\delta_A > 2\sqrt{2}\sigma_k,$$

je porucha prokázána. Označení viz dříve. Nepřesnost určení úhlů α se zanedbává. Ze tří rov.(2.48) lze určit i stranu, na které vznikla porucha a je možno ji případně i odstranit.

6

GYRO

technical data		add-on gyroscope	
typical accuracy	: $s < 6 \text{ mgon} = 20 \text{ arcsec}$	GYROMAX™ AK - 1M	
measurement duration	: 15 min		
power supply	: 24 volts	GeoMessTechnik Heger Neubrandenburg-Germany	
weight	: gyro 14 kg battery 5,5 kg		
dimensions	: 540 x 340 x 230 mm (in transport case)		
technical data is subject of change			
GeoMessTechnik Heger Neubrandenburg Mühlenstraße 9 D - 17039 Wulkenzin Tel. +49 - 39 5 - 58 26 680 Fax. +49 - 39 5 - 58 26 681 E-Mail GeoMessTechnik-Heger@t-online.de			

7



Leica
GYROMAT 3000

500 otáček/s
Přesnost 1 mgon

8

Usměrnovací měření gyroteodolitem patří mezi nejpřesnější usměrnění prováděná v podzemních prostorech. Jeho výhodou je, že orientace se určuje v absolutních hodnotách, v podstatě nezávisí na magnetickém poli Země a jeho poruchách. Mimo doly, kde v některých případech se musí používat upravených přístrojů pro nevybušné prostředí, se gyroteodolity usměrnují podzemní sítě pro tunely a metra, včetně pražského.

Postup měření je následující. Nejprve se určí součtová konstanta gyroteodolitu na základně (azimutálním etalonu), kde je znám směrnik vypočtený ze souřadnic

$$k_s = \sigma_o - A_o,$$

kde: σ_o - směrnik základny, A_o - azimut základny měřený gyroteodolitem. Potom se určí azimut orientované strany (stran) gyroteodolitem v podzemí. Konečně se znovu ověří součtová konstanta na základně. Protože změna součtové konstanty nebývá výrazná, může být interval mezi jednotlivými měřeními větší (řádově měsíc).

9

Směrník usměrňované strany v souřadnicovém systému se vypočte ze vztahu:

$$\sigma = A + k_s + \Delta\delta + \Delta c,$$

kde: A - přístrojový azimut,

k_s - hodnota ověřené součtové konstanty,

$\Delta\delta$ - oprava ze změny tížnicových odchylek,

Δc - oprava ze změny meridiánové konvergence mezi místem etalonu a místem usměrňované strany.

Opravy $\Delta\delta$, Δc se zavádí jen tehdy, jsou-li vzdálenosti mezi základnou a orientovanou stranou větší (řádově km).

Přesnost měření azimutu gyroteodolitem je závislá na kvalitě přístroje a podmínkách při měření. Směrodatná odchylka je $\sigma_A = 1$ až 10 mgon.

Pro gyroteodolity, které nelze centrovat na bodě, se volí 2 excentrická postavení jako v případě magnetického „měření v železe“.

10

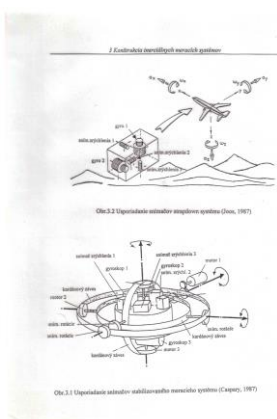
KOMBINOVANÉ KONSTRUKCE

- ✘ Leica Geosystems **S910** - na jednoduchém stojanu, umožňuje z jednoho místa změřit vzdálenosti mezi dvěma body a pomocí digitálního kompasu určit úhly a sklony. Dosah až 310 m.



11

IMS



12

