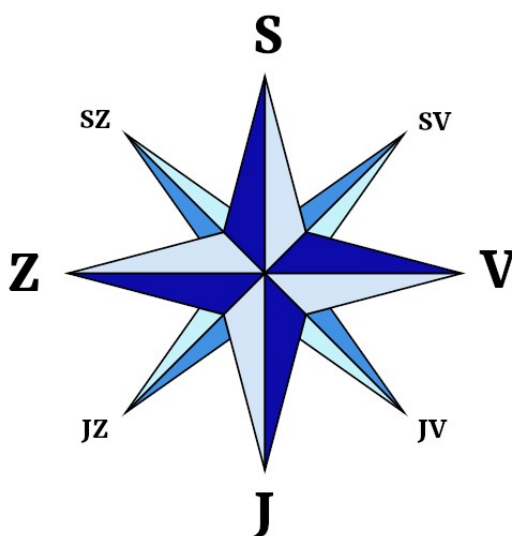


POPISOVÁNÍ SMĚRŮ V GEOLOGII A HORNICTVÍ

(Richard Jan Hons, březen 2024)

Určování a popisování směru je základním úkolem v nejrůznějších oborech. Podobné to je v geologii a hornictví. Je zásadní změřit a popsat směr rudní žíly, vrstvy, zlomové struktury apod. Ve své podstatě jde o měření úhlů. Ty měříme vzhledem k světovým stranám a k vodorovné nebo svislé rovině. Měření úhlů je také základem určování zeměpisné polohy



Směr určuje úhel vůči světovým stranám, přesněji řečeno severu, tedy poledníku, který prochází daným místem a zeměpisným severním pólem. Tak je to zvykem od nepaměti. Měření provádíme kompasem, který ovšem určuje směr k magnetickému pólu, jenž se stále posouvá. Pomocí kompasu tedy zjistíme magnetický sever, nikoliv zeměpisný, pro jehož určení bychom museli vyjít z pozice vesmírných těles. Ideální je Polárka, která se nachází téměř přesně na severu ($89^{\circ} 15' 51''$). Na jižní polokouli to mají horší. Tak šikvou hvězdu tam nemají.

Úhel mezi zeměpisným a magnetickým severem se nazývá **deklinace**. Je to veličina proměnlivá v místě a čase. Z podstaty věci plyne, že největších hodnot může dosahovat v blízkosti pólu. Naopak při rovníku bývá nízká. U nás dnes činí deklinace odchylku něco přes -4° . Magnetický sever je posunutý směrem k východu a zdá se, že jeho putování tímto směrem na Sibiř dále pokračuje. O deklinaci se vědělo již dávno, jak plyne například z hornických map. Na začátku 17. st. a v polovině 19. st. dosáhla 15° , a to je již je značná hodnota.

Velikost úhlu se měří nejčastěji **ve stupních** ($^{\circ}$) nabývajících hodnot od 0° do 360° . To je bezpochyby každému notoricky známé. Sever zde opovídá 0° nebo také 360° , východ 90° , jih 180° atd. Stupeň se dále dělí na 60 minut a minuta na 60 vteřin. Takové stupnice najdeme dnes na většině běžných, geologických i hornických kompasů.

Úhly můžeme vyjadřovat i v méně obvyklých mírách, například v radiánech. **Radián (rad)** je oblouková míra. Vyjadřuje délku oblouku jednotkové kružnice vymezeného daným úhlem. Víme, že obvod celé kružnice je $2\pi r$. Pokud je poloměr kružnice r rovný 1, je její obvod 2π , což odpovídá 360° . Úhel 90° pak je $\pi/2$ rad, $1^{\circ} = \pi/180$ rad a 1 rad = $180^{\circ}/\pi$. Radián je míra, která má jasné matematické opodstatnění, ale pro běžnou praxi v terénu se vůbec nehodí.

Ve Francii má původ jednotka **grad** nebo **gradián**, kdy kruh je rozdělen nikoliv na 360, ale na 400 dílků. 90° tedy je 100 grad a $1 \text{ grad} = 0,9^\circ$. Gradián se svého času objevil i na stupnicích geologických kompasů, ale popularitu nezískal. I jeho praktičnost je sporná.

Pomineme-li zaměřování průběhu důlních děl, kde je nutná, ale také možná, značná přesnost, je situace při popisování průběhu geologických těles odlišná. Ať již na výchozu měříme průběh žíly, vrstvy nebo tektonické struktury, dostaneme se s přesností jen do určité úrovně. Nemáme totiž co do činění s matematicky definovanými tělesy, ale s objekty více či méně nepravidelnými. Linie ani plochy nejsou nikdy zcela rovné. Při popisu jejich průběhu je nutná jistá aproximace. Změříme-li vrstevní plochu na jednom místě, o malý kousek dál nám běžně vyjdou hodnoty trochu jiné a ještě dál opět jiné. Dělat si v takových případech hlavu s hodnotami plus mínus 1° opravdu nemá cenu. Je to spíš kontraproduktivní.



Geologický kompas opatřený sklonoměrem.

Představme si, že nám někdo vyznačí směr pochodu šipkou ze tří pokřivených klacků, jak to je běžné při dětských hrách. Nebudeme váhat a budeme vědět, kam jít. Vůbec nás nenapadne šipku detailně oměřovat. V geologii je to podobné. Reálně se s přesností měření u průběhu geologických těles i tektonických prvků pohybujeme zhruba v rozmezích plus mínus 5° , a někdy ani to ne.

Je tedy skoro praktičtější používat v geologii méně detailní stupnici než je ona třistašedesátistupňová. Jistě, můžeme využít určování směrů pomocí světových stran: sever, jih, východ, západ¹, a dále pak severovýchod, jihovýchod, jihozápad a severozápad. Jsme u dělení po 45° . Pro nejhrubší popis by to snad někdy šlo. Můžeme ještě použít směry jako severoseverovýchod, východoseverovýchod apod. Dělíme tak stále příliš hrubě po nehezských $22,5^\circ$.

Při běžné praxi se osvědčilo užití **hodinových úhlů**². Využívá se čtyřadvacetihodinová stupnice po 15° . Dělení je obdobné jako na ciferníku rozděleného, ne na 12, ale na 24 hodin. Hodinky s takovým ciferníkem nejsou běžné, ale existují. Pokud se dobře pamatují, tak i kapitán Nemo, románový hrdina Julese Verna, měl na své ponorce Nautilus takové hodiny.

Popisování směrů podle hodin je praktické a jednoduché. $H 1$ odpovídá 15° , $h 6 = 90^\circ$ (východ), $h 11 = 165^\circ$ atd. Tento způsob uvádí i známá hornická příručka „*Poučení o zručnosti hornické*“ od Christopha Traugotta Deliuse z 18. st. Přestože dnes všeobecně převládá popis směrů pomocí stupňů, je dobré hodinové směry znát. Jednak jsou velice šikovné, jednak se s nimi stále setkáváme v literatuře. Příkladem může být takřka kultovní kniha „*Mineralogie Československa*“,

1 Ve staré literatuře se setkáváme s termíny půlnoční strana (severní), dopolední strana (východní), polední strana (jižní) a odpolední strana (západní).

2 Základní jednotkou je **hodina** nebo po staru **hóra**.

kteřou určitě má většina geologů a sběratelů v knihovně. Pokud bychom chtěli údaj zpřesnit, nabízí se použít zlomků hodin. $1/3$ hodiny je 5° , čili $h\ 3\frac{2}{3}$ je 55° .



Moderní náramkové hodinky s čtyřadvacetihodinovým ciferníkem.

Starí horníci ovšem měli svoje vlastní dělení hodin na menší jednotky. Byly to body (Punct, P) a jejich čtvrtiny ($1\ P = 1^\circ\ 52'\ 30''$ podle saského dělení). Hodnoty v bodech se již dávno neuvádějí, ale můžeme na ně narazit ve starých horních zápisech a mapách. Ladislav Jangl ve své knize „Staré hornické a hutnické míry a váhy“ uvádí šikovnou tabulku pro jejich převod na úhlové stupně, minuty a vteřiny.

Na závěr se zastavím u geometrické, konstrukční stránky úhlových stupnic. Pro starce to byla zásadní věc. Vezměme si pravítko s kružítkem a pusťme se do toho! Základní směrovou růžici, tak jak je na prvním obrázku nakreslíme raz dva. Což ale jeden úhlový stupeň a jeho kulaté násobky? Tady to je špatné! Bez úhlooměru jej jednoduše nezkonstruujeme. Jednodušší kompas mají dílky po 5° - to by nám mohlo stačit. Bohužel i zde je konstrukce úhlu problém. Stejně to je i u takových kulatých úhlů, jako je 10° nebo 20° .

Teď se podívejme na hodinovou stupnici. Na 24 stejných úhlů rozdělíme kružnici jednoduše! Uděláme pravouhlý kříž a na kružnici opsané jeho středem vyznačíme $h\ 0$ ($h\ 24$), $h\ 6$, $h\ 12$ a $h\ 18$. Kvadranty rozpůlíme a máme $h\ 3$, $h\ 9$, $h\ 15$ a $h\ 12$. Vynesením poloměru na kružnici získáme $h\ 4$, $h\ 8$, ($h\ 12$), $h\ 16$ a $h\ 20$. Rozpůlení těchto posledních úhlů nám dá $h\ 2$, $h\ 10$, $h\ 14$, ($h\ 18$). Dalším půlením již získaných úhlů dojdeme ke zbytku. Jednoduché, že – tak dvě, tři minuty práce. Ještě zbývá stupnici zpřesnit a hodiny rozdělit na body! Ani v tom není problém. Na první pohled podivná hodnota jednoho bodu, $1^\circ\ 52'\ 30''$ je ve skutečnosti velice logická, protože představuje $1/8$ hodiny a získáme ji opět prostým půlením úhlů. Starci uměli měřit až neskutečně přesně, mnohdy jim při zaměřování důlních děl ani body nedostačovali, a tak je ještě rozdělili na čtvrtiny. Neměli GPS ani další elektronická udělátka. Dokonce neměli k dispozici ani rady vševědoucího pana Googla, ale nebyli to žádní hlupáci a dovedli si poradit!

Literatura:

Bernard J. H. A kol. (1981): Mineralogie Československa. – Academia, Praha.

Delius Ch. T. (2012): Poučení o zručnosti hornické.- Academia, Praha.

Jangl L. (2006): Staré hornické a hutnické míry a váhy.- Krajské muzeum, Chomutov.

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%A1rka>

