

Prečo vietor fúka a kde je, keď nefúka?

Hrouzková Eva, Benko Martin

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK
Slovenský hydrometeorologický ústav

Vietor ako meteorologický prvok

Vzduch sa v atmosfére neustále pohybuje. Pohyb vzduchu voči zemskému povrchu, ktorý pozorujeme na danom mieste zemského povrchu v určitom okamžiku, nazývame prúdenie vzduchu, alebo vietor. Je to meteorologický prvok, ktorým určujeme vlastnosti vzduchu. Ďalšími meteorologickými prvkami sú napr. teplota vzduchu, vlhkosť vzduchu, tlak vzduchu atď. Vietor má svoju veľkosť, t.j. rýchlosť a svoj smer. Väčšinou berieme do úvahy iba horizontálnu zložku vetra, lebo jeho vertikálna zložka je oproti horizontálnej veľmi malá.

Rýchlosť vetra vyjadrujeme v (m/s) alebo v (km/h). Podľa prejavov vetra v prírode je zostavená 13-dielna stupnica (Beaufortova). Podľa nej môžeme i bez presných meracích prístrojov odhadnúť rýchlosť vetra.

Za **smer vetra** považujeme ten smer odkiaľ vietor fúka. Vyjadrujeme ho v uhlových stupňoch o ktoré sa odchyľuje smer vetra od severu. Niekedy vyjadrujeme smer vetra i svetovou stranou z ktorej vietor fúka. Napr. smer 180° má južný vietor, čiže vietor vanúci od juhu.

Pre orientačné určenie smeru a čiastočne i rýchlosti vetra, napr. na diaľnici, slúžia veterné rukávy.

Smer a rýchlosť vetra meriame presne na meteorologických staniách pomocou prístrojov s názvom anemometer alebo anemograf a to spravidla vo výške 10 m nad zemským povrchom. Presnejší názov takto meraného vetra je prízemný vietor a meteorológovia jeho smer a rýchlosť zapisujú na prízemnú synoptickú mapu spolu s hodnotami ďalších meteorologických prvkov nameranými v rovnakom čase.

Trošku teórie

Keď chceme odpovedať na otázku čo vyvoláva vietor, alebo prečo fúka vietor, musíme najskôr vysvetliť čo je **tlak vzduchu**.

Tlakom vzduchu na zemskom povrchu rozumieme silu, ktorou pôsobí stĺpec vzduchu v rozsahu celej atmosféry kolmo na jednotkovú plochu zemského povrchu. Vzhľadom k tomu, že nad rôznymi miestami zemského povrchu má vzduch rôzne vlastnosti, je nad týmito rôznymi miestami rôzny tlak vzduchu. Približne platí: nad zohriatym povrchom je nízky tlak vzduchu a nad studeným, vychladeným povrchom je vysoký tlak vzduchu.

Ak by bol rozdielny tlak jediným dôvodom prečo fúka vietor, mohli by sme povedať: Medzi dvoma miestami na zemskom povrchu s odlišným tlakom vzduchu vzniká prúdenie, smerujúce z oblasti vyššieho tlaku približne do oblasti v ktorej je tlak vzduchu nižší.

Podobne by sme mohli povedať: Ak je v oblasti vyrovnaný tlak, vzduch sa voči zemskému povrchu nepohybuje. V tejto oblasti teda vietor nefúka.

Skutočnosť je zložitejšia, preto spolu hľadáme príčiny prúdenia. Prúdenie je vyvolané predovšetkým silou tlakového gradientu (priamo úmernej rozdielu tlaku medzi uvažovanými oblasťami) a má tým väčšiu rýchlosť, čím je gradient tlaku väčší. Okrem tejto sily pôsobia na pohybujúce sa častice vzduchu ešte sila zemskej rotácie (lebo pohyb vzduchu študujeme na Zemi, ktorá rotuje), sila odstredivá (ak je dráha študovaného pohybu zakrivená) a sila trenia (ktorá pôsobí na častice vzduchu pohybujúce sa pri zemskom povrchu).

Môžeme zhrnúť: Prúdenie vzduchu je pri zemskom povrchu vyvolané pôsobením sily tlakového gradientu, uchýľujúcej sily zemskej rotácie, odstredivej sily a sily trenia. Podľa toho, ktorá sila má rozhodujúci vplyv na prúdenie vzduchu, rozlišujeme rôzne druhy prúdenia.

Najlepšie je preštudované prúdenie vzduchu v troposfére, t.j. v najnižšej vrstve atmosféry, ktorej priemerná výška v našich zemepisných šírkach je 11 km. Môžeme tu vymedziť systémy prúdenia rôzneho rozsahu:

1. Miestny vietor

sa vyskytuje nad relatívne malými oblasťami. Jeho rozsah a intenzita súvisí s vlastnosťami (najmä členitosťou a nerovnorodosťou) zemského povrchu v sledovanej oblasti. Miestnymi vetrami sú napr.:

- a. Pobrežné vánky (brízy) – je to názov vetra, ktorý sa vyskytuje pri bezoblačnej oblohe na pobreží mora alebo na okrajoch veľkých vodných nádrží. Je to vietor, ktorý vane cez deň z mora nad pevninu (preto ho tiež nazývame morský vánok) a v noci z pevniny nad more (dopĺňajúci názov je pevninský vánok). Príčina vzniku oboch je jednoduchá. V denných hodinách sa pri bezoblačnej oblohe prehrieva pevnina viac než more. Od zemského povrchu sa ohrieva vzduch. Teplý vzduch stúpa a pri zemi sa znižuje tlak vzduchu. Nad pevninu potom prúdi vzduch od mora, t.j. morský vánok. V nočných hodinách je naopak teplejší povrch mora a tiež i vzduch nad morom. Ten stúpa a na jeho miesto prúdi vzduch z pevniny, t.j. pevninský vánok. V rôznych zemepisných šírkach siahajú popísané vánky do rôznej výšky, ale v priemere je to niekoľko sto metrov. Nad touto výškou sa pozoruje kompenzujúce prúdenie opačného smeru tak, aby bol prúdením uzavretý cirkulačný okruh.
- b. Horské a údolné vetry sa vyskytujú v horských oblastiach. V denných hodinách, keď sú prehriate vrcholky a svahy hôr, zohrieva sa tiež vzduch nad nimi. Zohriaty vzduch stúpa po svahoch nahor. Jeho smer je z údolia, preto sa nazýva údolný vietor. Horský vietor je vyvolaný v nočných hodinách stekáním studeného vzduchu zo svahov do údolia.
- c. Föhn je teplý a suchý vietor, ktorý vane na záveternej strane vysokých hôr v smere z hôr do údolia.
- d. Bóra je silný, studený a nárazovitý vietor, ktorý vane na záveternej strane relatívne nízkych hôr v smere z hôr do údolia.

2. Prúdenie v tlakových útvaroch

Povedali sme už, že pre vznik vetra má veľký význam rozloženie tlaku vzduchu. V každom okamžiku môžeme na zemskom povrchu vymedziť niekoľko oblastí, v ktorých je tlak nízky a v ktorých je naopak tlak vysoký. Keď by sme prechádzali z oblasti nízkeho tlaku do oblasti vysokého tlaku vzduchu, tlak vzduchu by sa plynulo a postupne zväčšoval. Oblasť nízkeho

tlaku vzduchu nazývame cyklóna a oblasť vysokého tlaku vzduchu nazývame anticyklóna. Sú to základné tlakové útvary s charakteristickým prúdením vzduchu.

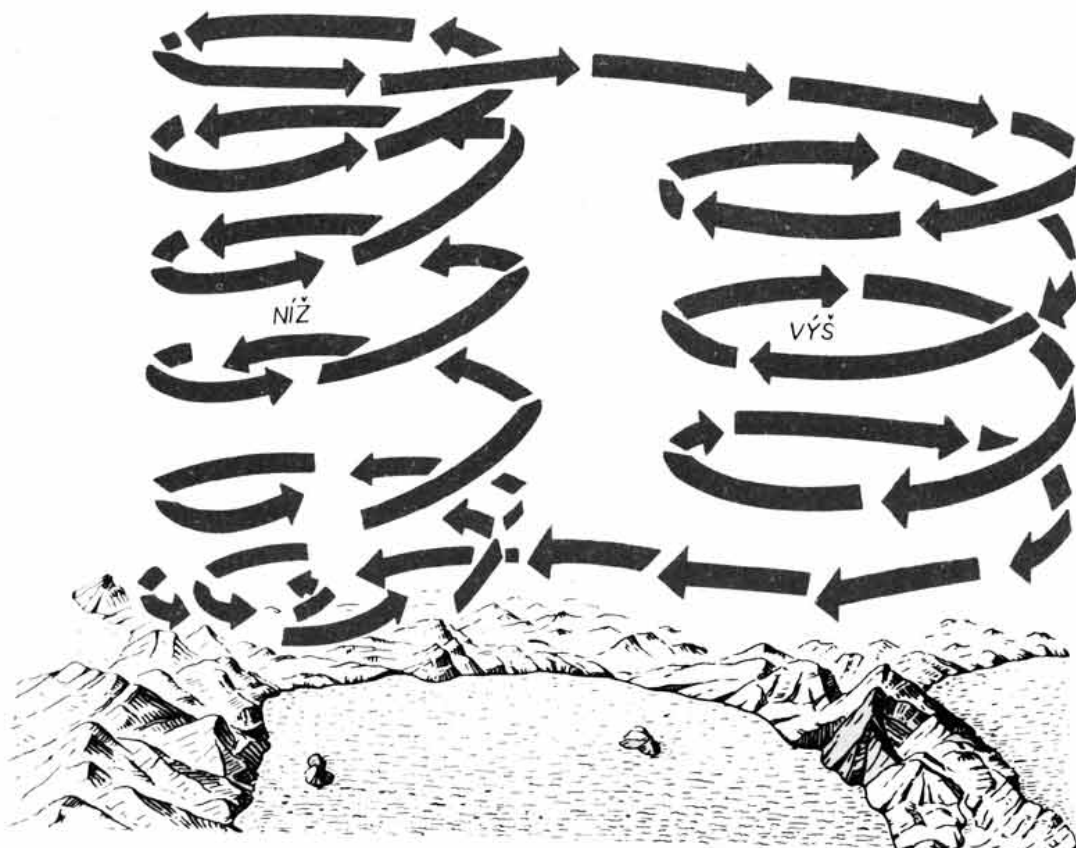
Pôsobením síl, ktoré sme spomenuli na začiatku, prúdi vzduch pri zemi:

- v cyklóne proti smeru pohybu hodinových ručičiek a do jej stredu a okrem toho v centrálnej časti cyklóny vzduch vystupuje nahor.
- v anticyklóne v smere pohybu hodinových ručičiek a von od jej stredu a okrem toho v centrálnej časti anticyklóny vzduch klesá z voľnej atmosféry ku zemskému povrchu.

Na prízemnej mape toto prúdenie zobrazujeme takto:



a v reze atmosférou môžeme zobrazit' medzi tlakovými útvarmi zjednodušenú schému cirkulácie vzduchu:



3. Všeobecná cirkulácia atmosféry

Je to označenie súhrnu prúdení vzduchu, ktoré zaberajú veľké plochy na zemeguli a vyznačujú sa veľkou stálosťou. Vďaka všeobecnej cirkulácii atmosféry sa vymieňa vzduch medzi rôznymi i veľmi vzdialenými oblasťami zemegule. Ovplyvňujú ju najmä tieto faktory:

- - rôzny príjem slnečného žiarenia v rôznych zemepisných šírkach
- - rotácia Zeme
- - nehomogénny zemský povrch, t.j. rozčlenenie povrchu na pevniny a oceány.

Rozloženie tlaku vzduchu pri zemskom povrchu v rôznych zemepisných šírkach, ktoré tu počas roka (alebo aspoň počas polroka) prevláda, umožňuje zobrazit' prevládajúcu cirkuláciu. Z nej je najpravidielnejšie prúdenie v tropickej oblasti. Počas celého roka sa tu pozorujú pasáty a počas polroka sú najmä pri pobreží Indie známe monzúny.

Pasáty vanú od približne 30-tej rovnobežky k rovníku. Ich smer je však rotáciou Zeme odklonený od smeru zo severu na juh. Na severnej pologuli sú to severovýchodné vetry, čiže vanú zo severovýchodu na juhozápad. Na južnej pologuli je tento odklon opačný, čiže tam je to juhovýchodný vietor.

Monzún rozlišujeme zimný a letný. Podmienené sú zmenou tlaku počas roka nad veľkými oblasťami pevniny a mora. V lete sa nad Indiou dlhší čas udržiava tlaková níz, preto letný monzún vanie z mora nad pevninu. V zime je dlhší čas nad Indiou vysoký tlak, preto zimný monzún vanie z pevniny nad more.

V atmosfére sa pozoruje ešte ďalší vietor v súvislosti s výskytom zvláštnych útvarov s charakteristickým prúdením. Spomeňme z nich aspoň tropickú cyklónu a trombu.

Tropická cyklóna sa vytvára v tropických zemepisných šírkach (5 až 20 stupňov) nad oceánmi odkiaľ sa presúva k vyšším zemepisným šírkam a môže zasiahnuť i pevninu. Nad pevninou sa v nej relatívne rýchlo zväčšuje tlak a cyklóna zaniká. Iba výnimočne sa v miernych zemepisných šírkach mení na mimotropickú cyklónu. Zaberá pomerne malú oblasť. Jej priemer býva iba niekoľko sto kilometrov. Rozdiel tlaku medzi jej stredom a okrajom je veľmi veľký a ten spôsobuje, že vietor v tejto cyklóne má ničivé účinky. Čo odpovedá 12° Beaufortovej stupnice. Okrem veľkej rýchlosti vetra sa v tropickej cyklóne vyskytujú veľmi intenzívne zrážky. Tropická cyklóna – najmä v jej najrozvinutejšej forme – má v rôznych oblastiach Zeme rôzne názvy. Napr. hurikán (v severnej časti Atlantického oceánu a najmä v Karibskej oblasti), tajfún (v oblasti Juhočínskeho mora a ešte východnejšie nad Tichým oceánom), cyklón (oblasť Indického oceánu, najmä Bengálsky záliv), atď.

Tromba je vír s inou než horizontálnou osou a priemerom rádovo desiatky, výnimočne stovky metrov. Predpokladá sa, že pre jej výskyt je nutný extrémne teplotne nestabilný vzduch. Veľká tromba sa tvorí vo vyšších vrstvách atmosféry a je viazaná na búrkový oblak, z ktorého sa spúšťa dolu a môže dosiahnuť až na zemský povrch. Vyzerá ako chobot spustený z oblaku. Často sa nazýva aj tornádo (USA, záp. Afrika, východná India, Austrália). Najviac tornád sa vyskytuje v USA, kde sú aj ich účinky najničivejšie.