

Úvod do studia

METEOROLOGIE

Petr Skřehot



OBSAH

1	METEOROLOGIE	3
1.1	HISTORIE METEOROLOGIE	3
1.2	ROZDĚLENÍ METEOROLOGIE NA JEDNOTLIVÉ PODOBORY	5
2	METEORY	6
2.1	HYDROMETEORY	6
2.2	FOTOMETEORY	8
2.3	ELEKTROMETEORY	10
3	METEOROLOGICKÉ PRVKY	11
3.1	TEPLOTA VZDUCHU	11
3.2	VLHKOST VZDUCHU	11
3.3	ATMOSFÉRICKÝ TLAK A PROUDĚNÍ VZDUCHU.....	12
3.4	ATMOSFÉRICKÉ SRÁŽKY.....	13
3.5	SLUNEČNÍ SVIT	13
3.6	OBLAČNOST.....	13
3.7	DOHLEDNOST	13
4	TLAKOVÉ ÚTVARY	14
4.1	TLAKOVÁ NÍŽE	14
4.2	TLAKOVÁ VÝŠE	14
5	OBLAKA	16
6	ATMOSFÉRICKÉ FRONTY	20
6.1	TEPLÁ FRONTA	20
6.2	STUDENÁ FRONTA	21
6.3	OKLUZNÍ FRONTY	22
6.4	STACIONÁRNÍ FRONTY.....	23
6.5	ZVLNĚNÉ FRONTY.....	24
6.6	VÝŠKOVÉ FRONTY	24
7	PŘÍLOHY	25

1 METEOROLOGIE

1.1 Historie meteorologie

Slovo meteorologie, coby název vědní disciplíny, vychází z řečtiny. Vzniklo spojením slova meteoros (vznášející se ve výši) a logia (nauka). V době českého národního obrození došlo k pokusům počestit tento název a tehdejší buditelé v potřebě povznesení českého jazyka přicházeli s výrazy jako například oparozpyt, povětroznalství, povětrosloví nebo vzduchosloví. Jak ale bylo brzy pochopeno, žádný z těchto výrazů nemohl meteorologii nahradit. Výklad pojmu meteorologie lze dnes podat následovně: **Meteorologie je vědní obor zabývající se všestranným studiem jevů probíhajících v atmosféře.**

Počátky studia atmosférických jevů, nebo lépe řečeno projevů počasí, lze hledat již ve starověkém Řecku. Přírodní vědy se tehdy těšily značnému zájmu a ne jinak tomu bylo také s meteorologií. Ačkoli tehdy meteorologie ještě nebyla chápána jako samostatný vědní obor, už od 6. století př. n. l. se sledování počasí těšilo velké oblibě a bylo prováděno s jistou pravidelností. O praktické využití poznatků pramenících z pečlivého a dlouhodobého pozorování počasí byl totiž velký zájem, což dosvědčuje i množství tehdejších tzv. parapegmat, čili kalendářů pro hospodáře, které byly již od 5. století př.n.l. vyvěšovány pro poučení lidu na veřejných místech. Největší sbírku povětrnostních pravidel sestavil Aristotelův žák Theofrastos a jeho dílo neslo název Kniha znamení. Tu z větší části převzal později do svého básnického díla Georgica římský básník Vergilius. Ve svém díle podává hospodářům návod, jak sledovat polní práce. Řecká a římská pravidla byla postupně doplněna o poznatky Arabů a Židů.

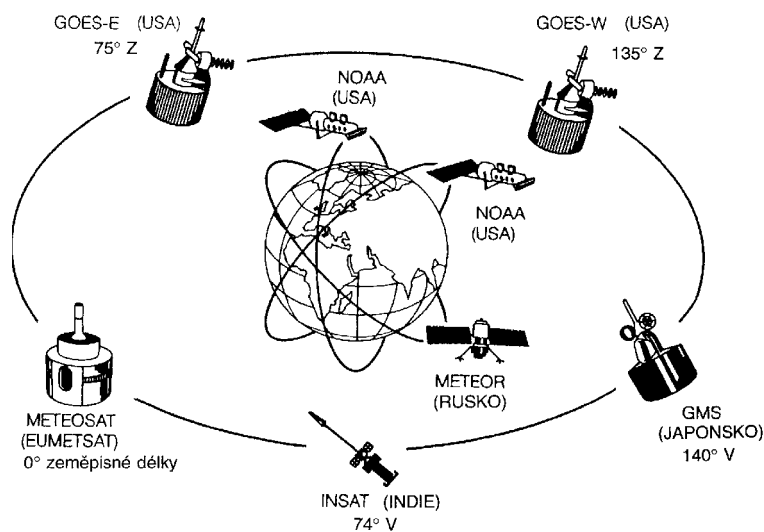
Nutno podotknout, že v době starověku meteorologie existovala pouze jako okrajový obor tehdejší astronomie a astrologie. Vždyť právě hvězdáři k obloze vzhlíželi nejčastěji a všímali si též počasí. Díky těmto vazbám se však ještě dlouhá staletí přisuzoval nebeským tělesům vliv na počasí a na překonání tohoto dogma bylo nutné počkat až do vynálezu prvních meteorologických přístrojů, které umožnily exaktní popis a studium počasí. Postupné sledování dějů probíhajících v atmosféře, se stalo základem pro jejich vlastní výklad a pochopení.

Doba středověku byla charakterizována zvláště lidovými knížkami, které obsahují v souhrnu soudobého lidského vědění i kapitoly o povětrnosti. Jednou z těchto knih byla Kniha přírody od Konráda z Megenbergu. Zvláště pak v 16. století byly velmi rozšířeny knihy tzv. selských praktik, jistou obdobou starořeckých parapegmat, převedených do srozumitelné řeči pranostik. Základem byla tzv. vánoční pranostika, která dávala návod jak předpovídat povětrnost měsíců příštího roku z počasí 12-ti dní nebo nocí okolo Božího hodu. Skutečného zlomu v meteorologii došlo teprve v 17. století, kdy byl vynalezen teploměr a tlakoměr. Předními proletáři tehdy byli velikáni zvukých jmen –Galilei, Torricelli, Viviany, Santorio a holanďan Drebbel. Od té doby nebyla meteorologie již závislá jen na subjektivních pozorováních, což byl prvopočátek moderního přístupu ke studiu počasí. Začátkem 19. století (1820) přichází Heinrich W. Brandes s poznatkem o rozdělení tlaku vzduchu v Evropě. Spolu s Robertem Fitzroyem, byť nezávisle, vytvořili první synoptické povětrnostní mapy, čímž překonali jistě svou dobu a položili tak skutečné základy moderní synoptické meteorologie. Bohužel však po Fitzroyově náhlé smrti (spáchal z přepracování sebevraždu) v jeho pokrokovém bádání nikdo nepokračoval, a tak jeho poznatky upadly

na dlouho v zapomenutí. Trvalo celých 50 let, než na ně navázala norská meteorologická škola v čele s prof. Vilhelmem Bjerknesem, který je dnes chápán jako zakladatel fyzikální hydrodynamiky.

Prudký rozmach fyzikálních disciplín v druhé polovině 19. století výrazně přispěl též k rozvoji meteorologie. K tomuto trendu se též přidal postupně fakt, že spolehlivá předpověď počasí se stávala čím dál žádanější, zvláště s ohledem na roztáčející se kola průmyslové revoluce. Důležitost kvalitní předpovědi počasí se ukázala zvláště po fatálním ztroskotání slavného anglo-francouzského loďstva, které bylo zničeno za Krymské války dne 14. 11. 1854 silnou bouří v Černém moři. Tato událost se stala velkou politickou odpovědností francouzského ministra války, který nařídil tehdejšímu řediteli pařížské hvězdárny Urbainu Le Verrierovi prošetřit celou nešťastnou událost. Pro pochopení celé situace přispěly zpětně vypracované synoptické mapy. Ministr války pochopil důležitost sledování počasí a učinil dne 16. 2. 1855 skvělý politický tah v podobě podání návrhu francouzskému císaři na zřízení meteorologické služby, která by měla podobným událostem předcházet tvorbou předpovědí. Postupně byla zřízena síť stálých meteorologických stanic a od roku 1856 se mohla Francie pochlubit první pravidelnou meteorologickou službou v Evropě. Na ni navázaly v letech 1857 USA a roku 1860 také Anglie. Postupně stále více bylo využíváno nejnovějších výtobytků techniky, ke kterým patřil zvláště telegraf, který se velmi osvědčil pro rychlý přenos dat na velké vzdálenosti, což předpovědi zase o notný kus zlepšilo. Pro studium fyzikálních dějů probíhajících v atmosféře začaly ke konci 19. století vznikat vysokohorské observatoře a také se započalo s vypouštěním výzkumných balónů.

Od poloviny 20. století hrají největší prim družice umístěné na orbitu kolem Země. Využívá se družic geostacionárních, které obíhají ve výšce cca 36 000 km a setrvávají neustále nad stejným místem planety, a dále polárních, které jsou ve výšce 800 až 1500 km a obíhají Zemi podél poledníků přes póly, takže Země se pod nimi jakoby podtáčí (viz obr. 1). Spojením výsledků z obou těchto typů dostáváme velmi ucelený pohled na vývoj povětrnosti na celé Zemi. Mimoto družice umožňují sledovat povrch Země hned v několika kanálech najednou – infračerveném oboru, viditelném oboru a na vlnové délce vody (pro zjišťování vertikálního profilu rozložení vlhkosti v atmosféře).



Obr.1: Globální systém operačních meteorologických družic

1.2 Rozdělení meteorologie na jednotlivé podobory

Moderní meteorologie je komplexní vědou zahrnující několik podoborů, které jsou zaměřeny úzce na bližší studium či využití poznatků o stavu a vývoji počasí. Níže jsou uvedeny jednotlivé podobory a okruh jejich studia.

Dynamická meteorologie – studuje dynamiku a termodynamiku atmosféry. Jejím cílem je objektivní, fyzikálně podložená předpověď počasí

Synoptická meteorologie – analyzuje a studuje ty atmosférické jevy, které jsou důležité pro předpověď počasí

Fyzikální meteorologie – studuje fyziku oblaků a srážek, záření, optické, elektrické a akustické jevy v atmosféře

Klimatologie – popisuje průměrné atmosférické podmínky na základě dlouhodobého pozorování počasí na daném místě

Hydrometeorologie – zabývá se vztahy mezi meteorologickými prvky a hydrologickým režimem (tj. oběhem vody v přírodě s ohledem na meteorologická hlediska)

Biometeorologie – studuje vlivy počasí nebo jednotlivých meteorologických prvků na živé organismy

Aplikovaná meteorologie – zaměřuje se úzce na studium vlivu počasí na daný obor lidské činnosti a vypracovává předpovědi specializované pro potřeby například zemědělství či letecké dopravy

Nauka o meteorologických přístrojích – zabývá se konstrukcí a funkcí meteorologických přístrojů a systémů měření

2 METEORY

Meteor je v obecném smyslu název pro jev pozorovaný v atmosféře nebo na zemském povrchu s výjimkou oblaků. Meteory dělíme podle své povahy do několika skupin:

1. **Hydrometeory** – meteory vytvořené soustavou vodních částic v kapalném nebo tuhém skupenství, mohou být padající nebo vznášejících se v atmosféře. Patří sem např. déšť, mrholení, sníh, mlha, rosa, vodní tříšť, jíní, námraza aj.
2. **Elektrometeory** – viditelné nebo slyšitelné projevy atmosférické elektřiny. Patří sem: bouřky, bleskavice, polární záře, Eliášův oheň
3. **Fotometeory** – světelné jevy v ovzduší vyvolané odrazem, lomem, rozptylem či interferencí slunečního, popř. měsíčního světla. Patří sem: duha, halové jevy, koróna, zrcadlení, fata morgána, irizace, glórie, soumrakové jevy.
4. **Litometeory** – meteory vytvořené soustavou částic, které jsou pevného skupenství avšak nepocházejí z vody. Patří sem: zákal, kouř, zvířený prach nebo písek, prachová či písečná bouře.

2.1 Hydrometeory

Hydrometeory jsou meteory, vzniklé kondenzací vodní páry v kapalinu, popřípadě v pevnou částici. Z tohoto hlediska lze hydrometeory dělit podle skupenství a nebo podle vzniku a to na srážky padající a usazené.

A) Srážky padající:

Děšť – je nejčastější formou kapalných padajících srážek. Tvoří jej vodní kapky o průměru 0,5 – 8 mm (nejčastěji 1 až 3 mm). Děšť posuzujeme podle intenzity na slabý (srážkový úhrn do 1 mm za hodinu), mírný (1,1 – 5,0 mm), silný (5,1 – 10,0 mm), velmi silný (10,1 – 15,0 mm), liják (15,1 – 23,0 mm), příval (23,1 – 58,0 mm) a průtrž mračen (více než 58,0 mm). Pro pozorovatelskou praxi se využívá pro vyjádření intenzity meteorů (tedy i deště) tzv. indexů (viz příloha 3 dole).

Mrholení – tvoří jej hustě padající vodní kapky menší než 0,5 mm

Mrznoucí déšť a mrholení – výskyt za chladného počasí, kdy na podchlazený povrch padají srážky v kapalném stavu. Je příčinou vzniku ledovky.

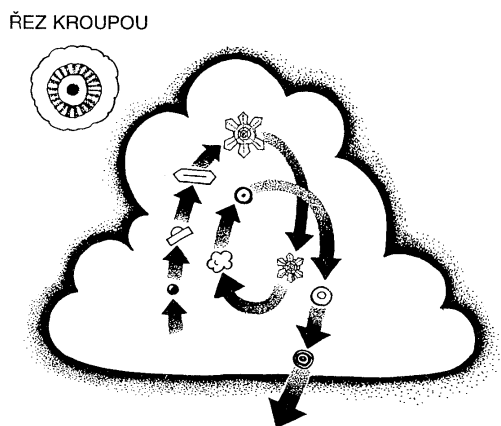
Sníh – hydrometeor tuhého skupenství. Skládá se z ledových krystalků složitých útvarů, přičemž základním tvarem jsou krystalky ledu šesticípé soustavy – známé šestcípé sněhové vločky. Mohou se vyskytovat při teplotách menších jak 4°C.

Sníh s deštěm – směs padajícího sněhu a deště při teplotách 1 až 5°C. Majoritní složkou směsi je sníh.

Děšť se sněhem – obdoba sněhu s deštěm. Majoritní složkou směsi je déšť.

Přeháňka – je druh padající srážky s krátkým trváním. Mívá náhlý začátek i konec a časté kolísání intenzity. Většinou přeháňky provázejí bouřkový oblak Cumulonimbus.

Kroupy – patří mezi pevné padající srážky. Princip vzniku krup je založen na postupném obalování kondenzačních jader vodou. Při transportu této soustavy výstupnými proudy v oblaku dochází k neustálému namrzání vodního filmu a několikerým opakováním tohoto cyklu dochází k narůstání kroupy mnohdy až do rozměrů několika centimetrů. Ve vzácných případech se mohou vyskytovat dokonce i kusy ledu.



Obr. 2: Narůstání krup v bouřkovém oblaku

Ledová tříšť a kusy ledu – jsou zvláštními a ne příliš častými meteory. Podstata jejich vzniku je v dlouhodobějším narůstáním krup v oblaku Cumulonimbus, který je svými mohutnými výstupnými proudy dokáže udržet ve vznosu, dokud jejich tíže nepřeváží vztlakovou sílu, nebo dokud existuje výstupný proud. Mohou dorůst až do několikasetgramových či kilogramových velikostí.

B) Srážky usazené:

Ledovka – tenká vrstva ledu vzniklá z mrznoucího deště. Vyskytuje se za situací, kdy na území, které bylo určitou dobu pod vlivem severního nebo severovýchodního mrazivého proudění, se nasouvá teplá fronta a srážky z ní vypadávající dopadají na stále ještě podchlazený povrch. Výskyt ledovky často působí nehody a dopravní kalamity.

Rosa – usazenina vodních kapek na zemském povrchu, hlavně na listech a na horizontálních površích předmětů. Vzniká kondenzací vodní páry z okolního vzduchu.

Jíní – krystalická usazenina ledových částic, nejčastěji ve tvaru jehliček, peříček nebo vějířků, vznikající analogicky jako rosa, avšak při ochlazení vzduchu pod 0°C. Voda obsažená ve vzduchu se bezprostředně vylučuje v tuhém skupenství. Usazuje se pouze na zemském povrchu.

Jinovatka – tvoří se při velmi nízkých teplotách za relativní vlhkosti blízké 100%. Tvoří se převážně z mlhy a usazuje se i na vertikálně orientovaných předmětech (sloupy, ploty apod.), což jinovatku odlišuje od jíní.

C) Ostatní hydrometeory:

Mlha – atmosférický aerosol sestávající se z velmi malých vodních kapiček rozptýlených ve vzduchu. Výrazně snižuje dohlednost.

2.2 Fotometeory

Fotometeory jsou obecně řečeno optické úkazy v atmosféře. Rozlišujeme:

A) Duhy:

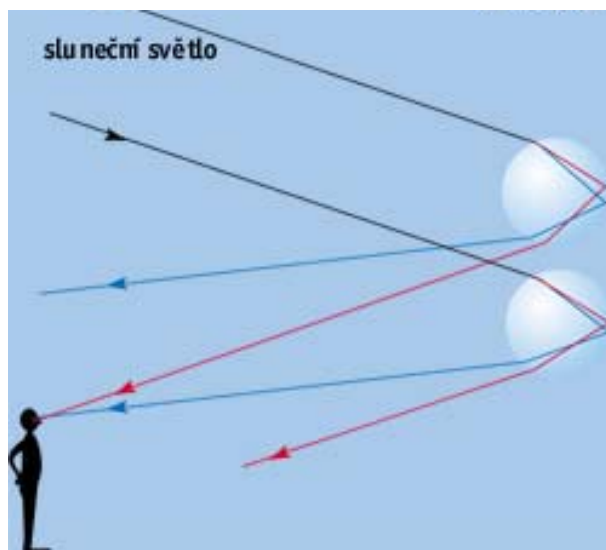
Jedním z nejnápadnějších a zároveň vcelku běžných optických jevů v atmosféře jsou právě duhy. Vznikají při průchodu slunečních paprsků vrstvami vzduchu obsahujícími v dostatečném počtu větší vodní kapky, obvykle kapky deště.

Tento jev se vytváří v důsledku vnitřního odrazu světelných paprsků na povrchu kapek. Na obr. 3 je znázorněn průchod světelného paprsku kapkou v případě, že dochází k jednomu vnitřnímu odrazu.

Obrázek názorně ukazuje také rozklad slunečního světla na spektrum barev duhy. Princip tohoto rozkladu je založen na tom, že vlnění o různých vlnových délkách se lomí na fázovém rozhraní pod různými úhly.

Jedním vnitřním odrazem přímých slunečních paprsků na vodních kapkách vzniká duha hlavní neboli primární, která má vnější (horní) okraj červený a vnitřní (dolní) fialový. Úhlová šířka pásu barev bývá okolo 2° . Úhlová vzdálenost primární duhy od protislunečního bodu činí 42° . S klesající výškou Slunce nad obzorem se oblouk duhy stále více vysouvá vzhůru. Naopak při poloze Slunce více než 42° nad obzorem nelze duhu ze země pozorovat.

Dvojnásobným vnitřním odrazem slunečních paprsků na vodních kapkách se vytváří duha vedlejší neboli sekundární. Sled barev je v tomto případě opačný než je tomu u duhy hlavní. Vedlejší duha se nalézá asi 8° nad duhou hlavní. Jeden vnitřní odraz světla na kapkách navíc se u sekundární duhy projeví tím, že úhlová šířka barevného pásu je větší než u duhy primární a činí asi 4° .



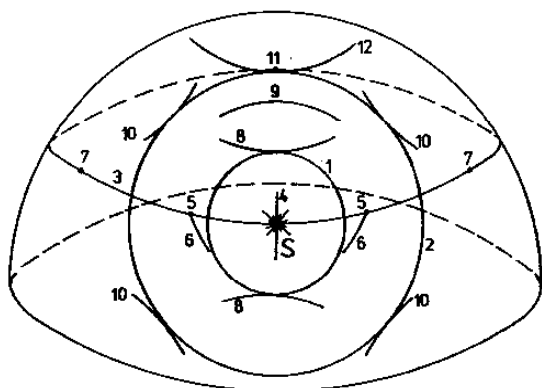
Obr. 3: Lom světla s jedním odrazem uvnitř dešťové kapky – vznik hlavní duhy

B) Halové jevy:

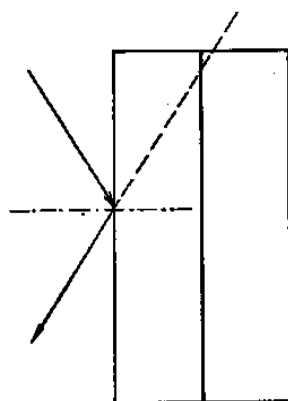
Halové jevy jsou nejznámější skupinou atmosférických optických jevů podoby bílých, popř. barevných prstenců, kol, oblouků, sloupů nebo jasných skvrn (viz obr.4). Vznikají lomem nebo odrazem slunečního nebo měsíčního světla na oblacích z ledových krystalů (Cirrus, Cirrostratus) nebo na volných ledových krystalech rozptýlených v ovzduší, například při sněhových přeháňkách a když je Slunce nízko nad obzorem a může tudíž touto soustavou prosvítat. Mezi nejčastější a nejznámější halové jevy patří:

1. **Malé halo** – bělavá nebo duhově zbarvená úplná nebo též neúplná kružnice v podobě kruhového oblouku kolem Slunce nebo Měsíce v úhlové vzdálenosti 22° .
2. **Velké halo** – slabý světelný kruh kolem Slunce popř. Měsíce ve vzdálenosti 46° od středu disku. Vyskytuje se přibližně 3x méně často než malé halo.

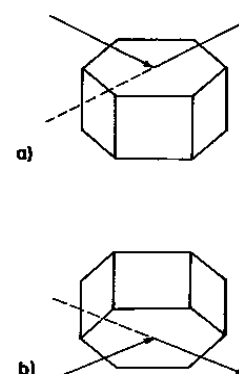
3. **Horizontální kruh** – kružnice vedená po nebeské klenbě rovnoběžně s ideálním geometrickým obzorem ve stejné výšce, jako se nachází Slunce. Nemusí být úplný. Vzniká odrazem slunečních paprsků na vertikálně orientovaných stěnách ledových krystalků (viz obr. 5).
4. **Halový sloup** – prochází vertikálně Sluncem. Vyskytuje se nejčastěji při západu Slunce. Vzniká odrazem slunečních paprsků na horizontálně orientovaných plochách ledových krystalků, viz obr. 6: a) vznik dolní části sloupu, b) vznik horní části sloupu.
5. **Vedlejší slunce** – nachází se ve vzdálenosti 22° (vedlejší slunce malého hala) nebo 46° (vedlejší slunce velkého hala) od Slunce a to ve stejné výšce nad obzorem jako sluneční disk. Může mít zbarvení bělavé, žlutavé či duhové.
6. **Lowitzovy oblouky**
7. **Parantheta** – vedlejší slunce v úhlové vzdálenosti 120° od slunečního kotouče.
8. **Dotykové oblouky malého hala**
9. **Parryho oblouk**
10. **Dotykový oblouk velkého hala**
11. **Protislunce** – světlá skvrna v úhlové vzdálenosti 180° od slunečního disku a pouze za situací, kdy je Slunce velmi nízko nad obzorem.
12. **Horní cirkumezenitální oblouk**



Obr. 4: Schéma hlavních halových jevů



Obr. 5



Obr. 6

C) Koróny:

Vznikají na oblačnosti středního patra, zejména druhu *Alto cumulus*. Mají podobu soustředných duhově zbarvených kruhů kolem Slunce či Měsíce. Na rozdíl od halových jevů mají průměr menší (pouze do 10°).

D) Glórie, Irizace oblaků, Soumrakové jevy:

Glórie je jev podobný koróně, avšak podstatně slabší intenzity. Glórie představuje opačný sled kroužků barev kolem stínu vrženého postavou nebo předmětem na níže ležící oblačnou vrstvu či mlhu. Uvedený jev se nejčastěji vyskytuje při východu Slunce na horách za mlhavého počasí. Glórie okolo stínu vrženého postavou bývá nazývána Brockenské strašidlo. Podobný jev lze sledovat z paluby letadel letících nízko nad mraky.

Kolem pohupujícího se stínu letadla se objevuje jasná záře duhových kol.

Soumrakové jevy jsou jevy provázející východ či západ Slunce, kdy je vlivem znečištění atmosféry prachem, či vodním aerosolem sluneční světlo zabarveno do červena. Přítomnost oblačnosti pak celou scénérii ještě zvýrazňuje, neboť základny oblaků díky tomu nabývají oranžového až rudého nádechu. Nastalý jev pak nazýváme červánky. Zcela ojedinělými jsou krátkodobá zbarvení oblohy či části slunečního disku. V tomto případě hovoříme o tzv. fialové záři nebo zeleném paprsku.

2.3 Elektrometeory

Elektrometeory jsou jevy spojené s výměnou a přenosem atmosférické elektřiny. Rozlišujeme tyto skupiny elektrometeorů:

A) Blesky:

Blesky jsou výboje atmosférické elektřiny vznikající při bouřkách. Rozlišujeme níže uvedené druhy blesků:

1. čárový blesk – lomená nebo klikatá jasně svítící čára

2. rozvětvený blesk – připomíná kořenový systém stromu

3. kulový blesk – zvláštní forma blesku. Nejpravděpodobněji se jedná o shluk horké plasmy o velikosti 3 až 20 cm s jasností jako slabá elektrická žárovka. Nabývá barvy od červené až k bílé. Může jiskřit a točit se a znenadání se rozplynout nebo explodovat.

4. Plošný blesk (blýskavice) – bezhlučný bělavý záblesk části bouřkového oblaku

5. Růžencový blesk – má podobu šňůry s navléknutými korálky – má velmi krátké trvání a převládají domněnky, že jednotlivé „korálky“ jsou kulovými blesky.

Blesky doprovází **hřmění**, což je akustický projev bleskového výboje.

B) Ostatní elektrometeory:

Oheň svatého Eliáše – akustický a viditelný projev sršení hrotového výboje při silných bouřích. Dochází k němu na vyvýšených místech, hrotech, vrcholcích stromů apod.

Polární záře – jev vznikající ve vysokých vrstvách atmosféry vlivem interakce nabitých kosmických částic s magnetickým polem Země. Podle vzhledu rozlišujeme tzv. drapérie, koróny a paprsky.

3 METEOROLOGICKÉ PRVKY

Pod pojmem meteorologické prvky rozumíme ty veličiny, které nám charakterizují fyzikální stav atmosféry v daném místě a čase. Základními meteorologickými prvky jsou teplota a vlhkost vzduchu, atmosférický tlak, směr a rychlost větru, oblačnost, atmosférické srážky a dohlednost. K nim mohou přistupovat ještě další podle toho, k jakým účelům chceme fyzikální stav atmosféry charakterizovat.

3.1 Teplota vzduchu

Vzduch, jako ostatně každá hmota či těleso, se vyznačuje jistou teplotou. Teplota je termodynamickou veličinou, charakterizující kinetický stav základních stavebních částic – molekul a atomů.

Teplota vzduchu se mění v závislosti na místě zemského povrchu i na čase. energii, kterou se atmosférický vzduch přímo ohřívá, dostává především od Slunce. Ovšem přímo slunečním zářením se ohřívá vzduch jen málo. Prostředníkem je mu zemský povrch či pevné nebo kapalné částice, které se ve vzduchu volně vznášejí. Část sluneční energie pohlcené zemským povrchem se zpět vyzařuje, což ohřívá částice vzduchu v těsné blízkosti povrchu. Odtud se teplo dostává pomocí molekulární výměny do atmosféry (do výšek řádu milimetrů od povrchu). Nejvýznamnější prvkem uplatňujícím se při přenášení tepla od povrchu do vyšších hladin je turbulentní výměna. Ta je založena na proudění vzduchu neuspořádanými vertikálními pohyby rychlostmi v řádu metrů za sekundu. Tomuto jevu říkáme též **termická konvekce**. Konvekce je teplotně podmíněný vertikální pohyb jednotlivých malých množství vzduchu (buněk), který probíhá převážně v denních hodinách a teplejší polovině roku, kdy se zemský povrch ohřívá na relativně vysokou teplotu.

3.2 Vlhkost vzduchu

Ve vzduchu je prakticky vždy přítomna vodní pára, která má velmi velký význam pro vznik a průběh meteorologických dějů. Nejdůležitější veličiny, které charakterizují vlhkost vzduchu jsou uvedeny níže.

Absolutní vlhkost a [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$] je hmotnost vodních par v kilogramech obsažená v jednom krychlovém metru vzduchu. V tomto smyslu můžeme též hovořit o hustotě vodní páry, protože rozměr absolutní vlhkosti je $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Napětí (tlak) vodních par e [hPa] je parciální tlak vodní páry.

Maximální absolutní vlhkost A je maximální množství vodní páry, které může vzduch obsahovat za dané teploty. Množství vyšší jak maximální pak kondenzuje a vzniká aerosol (mlha či oblak). Pozn.: v oblacích je relativní vlhkost rovna 100% a přebytečná voda kondenzuje ve formě malých kapiček – viditelného aerosolu.

Maximální tlak (napětí nasycení) E je tlak, při kterém je za dané teploty množství páry ve vzduchu nejvyšší.

Relativní vlhkost r [%] je poměr e/E

Rosný bod [°C] je teplota, při níž vzduch dosahuje za daného tlaku stavu nasycení a vodní pára v něm obsažená se začíná srážet. Jeho hodnota tedy závisí na relativní vlhkosti vzduchu a atmosférickém tlaku.

3.3 Atmosférický tlak a proudění vzduchu

Atmosférický vzduch vlivem síly tíže působí na zemský povrch tlakem (hydrostatický tlak), jehož množství závisí na množství vzduchu ležící nad danou plochou. Z tohoto důvodu je tlak nejvyšší u povrchu Země a s výškou klesá. Jako jednotka atmosférického tlaku se používá hektopascal [hPa], někdy se můžete setkat s jednotkou milibar [mbar], přičemž jejich vzájemný vztah je $1 \text{ hPa} \sim 1 \text{ mbar}$. Na aneroidech bývá dodnes udáván v jednotkách Torr, čemuž odpovídá přepočtení $1 \text{ torr} = 1 \text{ mm rtuťového sloupce}$ a $1 \text{ torr} \sim 4/3 \text{ hPa}$. Za normálních podmínek je tlak 1013,25 hPa (pro 45° zeměpisné šířky a teplotu 273 K). Tento tlak je považován za standardní /~QNH/.

Tlak vzduchu velmi silně závisí na nadmořské výšce. Při výstupu o každých 5.5 km výšky klesne tlak na polovinu, v přízemních hladinách lze přibližně počítat s poklesem tlaku vzduchu o 1 hPa na každých 8 metrů výšky.

Tlak vzduchu je značně proměnlivá veličina, jehož kolísání probíhá bez jakékoliv pravidelnosti. Důvody nepravidelného kolísání tlaku vzduchu může způsobovat nepravidelné ohřívání zemského povrchu, výměna teplejších a tedy i lehčích vzduchových hmot za studenější a těžší a opačně nebo možné nahromadění vzduchu v jedněch oblastech a odčerpání z jiných.

Kromě nepravidelných změn tlaku vzduchu existuje i určité pravidelné kolísání, a to denní a roční. Denní kolísání tlaku je významné pouze v tropických krajích, roční chod tlaku vzduchu záleží na zeměpisné poloze místa. Tak například na kontinentech je roční maximum tlaku vzduchu v zimě, minimum v létě. Ve vysokých horách je tomu obráceně. Na oceánech je roční chod tlaku vzduchu dvojitý; vyskytují se zde dvě maxima a to v létě a v zimě a dvě minima – na podzim a na jaře.

Vzhledem k nerovnoměrnému ohřívání zemského povrchu svírají plochy stejného tlaku vzduchu se zemským povrchem vždy nějaký úhel. Průsečnice těchto ploch se zemským povrchem se nazývají **izobary**. Je zřejmé, že se vzduchové částice budou pohybovat z oblasti vyššího tlaku směrem do oblastí tlaku nižšího. Tomuto proudění říkáme vítr. Kdyby se země neotáčela kolem osy, proudily by částice kolmo na izobary, tedy ve směru největšího spádu tlaku (horizontálního barického gradientu). Protože se však Země otáčí kolem osy, působí na každou částici, která se pohybuje vzhledem k zemskému povrchu, další síla – síla **Coriolisova**. Tato síla je vždy kolmá ke směru pohybu vzduchové částice a působí na severní polokouli vpravo a na jižní vlevo od směru pohybu. Je tím větší, čím větší je rychlost částice.

Vznikne-li v horizontální rovině nějaký rozdíl atmosférického tlaku, začne se vzduchová částice v prvním okamžiku pohybovat ve směru horizontálního gradientu tlaku, tedy kolmo na izobary. Zároveň ale začne působit Coriolisova síla, která je kolmá na směr pohybu, a poněkud změni směr postupu částice. Se vzrůstající rychlostí částice vzrůstá i Coriolisova síla a za nějaký čas dojde k ustálenému proudění, kdy síla barického gradientu je v rovnováze se silou Coriolisovou. Nepůsobí-li žádné další síly, proudí částice ve směru přímkových izobar tak, že nízký tlak ponechává po levé straně. Takovému větru říkáme geostrofický.

Ve skutečnosti jsou izobary vždy zakřiveny. Aby se vzduchová částice pohybovala podél zakřivených izobar, musí být v každém místě a okamžiku v rovnováze síla barického gradientu, síla Coriolisova a síla odstředivá. V případě cyklonálně zakřivených izobar působí odstředivá síla proti směru horizontálního barického gradientu, v případě anticyklonálně zakřivených izobar ve směru této síly. Nastane-li rovnováha těchto sil mluvíme o gradientovém větru.

Z výše uvedeného je zřejmé, že v reálné atmosféře existuje ještě další, dosud nezmíněná síla, která výše zmíněný rovnovážný stav narušuje a způsobuje tak neustálou změnu počasí. Je to síla tření a působí proti směru proudění. V případě přímkových izobar budou udržovat rovnováhu tři síly – síla horizontálního tlakového gradientu, síla Coriolisova a síla tření. Nad vrstvou tření však může napříč izobarami proudění probíhat. Takový stav způsobují například divergující (rozbíhající se) či konvergující (sbíhající se) izobary anebo existence oblasti vzestupu či poklesu tlaku vzduchu.

Vítr jako vektor, je určen směrem a rychlostí. Směr větru vyjadřujeme obvykle ve stupních větrné růžice a to tak, že udáváme směr odkud vítr vane a jeho rychlost udáváme v metrech za sekundu či v kilometrech za hodinu (viz příloha 1).

3.4 Atmosférické srážky

Hovoříme-li o atmosférických srážkách, nemáme na mysli kolize letadel, nýbrž produkty kondenzace vodní páry v ovzduší, které následně dopadají na zemský povrch, nebo se na něm usazují. Dělíme je dle skupenství na kapalné a tuhé a podle původu na padající (děšť, mrholení, sníh...) a usazené (rosa, jíní, ...).

Pro objektivní zhodnocení srážkové aktivity se měří množství, intenzita (tj. množství spadlých srážek za určitý časový úsek) a doba trvání. Srážky se měří v milimetrech, přičemž 1 mm odpovídá 1 litru vody spadlému na 1 m², u sněhu pak 1 mm odpovídá cca 1 cm prašanu. Pro kvantifikaci se používají přístroje jakými jsou srážkoměr a ombrograf.

3.5 Sluneční svit

Sluneční svit, coby meteorologický prvek není příliš znám, nicméně jeho měření dokresluje celkový obraz průběhu počasí na daném místě. Pomocí přístroje zvaného heliograf se měří doba a intenzita slunečního svitu.

3.6 Oblačnost

Oblačnost je úroveň pokrytí oblohy oblaky. V tomto ohledu určujeme druh oblaků (viz oddíl 5), jejich výšku a jejich tah (odkud – kam) a zejména stupeň pokrytí oblohy oblačností v osminách či desetinách.

3.7 Dohlednost

Dohlednost je veličinou subjektivně charakterizující míru znečištění přízemní vrstvy atmosféry vodním aerosolem, prachem či kouřem. Čím více je atmosféra znečištěná, tím horší je dohlednost. Dohlednost zhoršují mlha, kouřmo či zákal.

4 TLAKOVÉ ÚTVARY

4.1 Tlaková níže

Tlaková níže, nebo též cyklóna, je oblastí s nižším tlakem vzduchu vyjádřená alespoň jednou uzavřenou izobarou. Očima laika bychom mohli při pohledu z orbitu cyklónu připodobnit k velkému atmosférickému víru. Charakteristické pro tlakovou níži je to, že směrem k jejímu středu klesá atmosférický tlak. Díky této skutečnosti dochází k proudění vzduchu zvenčí směrem dovnitř cyklóny, tj. z oblastí vyššího tlaku do oblastí s tlakem nižším. Toto proudění však není zcela přímočaré, nýbrž vlivem zemské rotace (Coriolisově síle) dochází k jeho stáčení a to na severní polokouli ve směru proti chodu hodinových ručiček, na jižní polokouli opačně (viz obr. 7). Uvnitř tlakové níže dochází ke sbíhání těchto vzdušných proudů a jejich výstupu kolmo k zemskému povrchu. Těmto proudům říkáme výstupné a prozradí je mohutná vrstevnatá oblačnost, která vzniká vlivem kondenzace vodních par obsažených ve vystupujícím vzduchu.

Značení středu tlakových níží na synoptických mapách se u nás provádí písmenem N, v německy mluvících oblastech T a anglicky mluvících oblastech L.

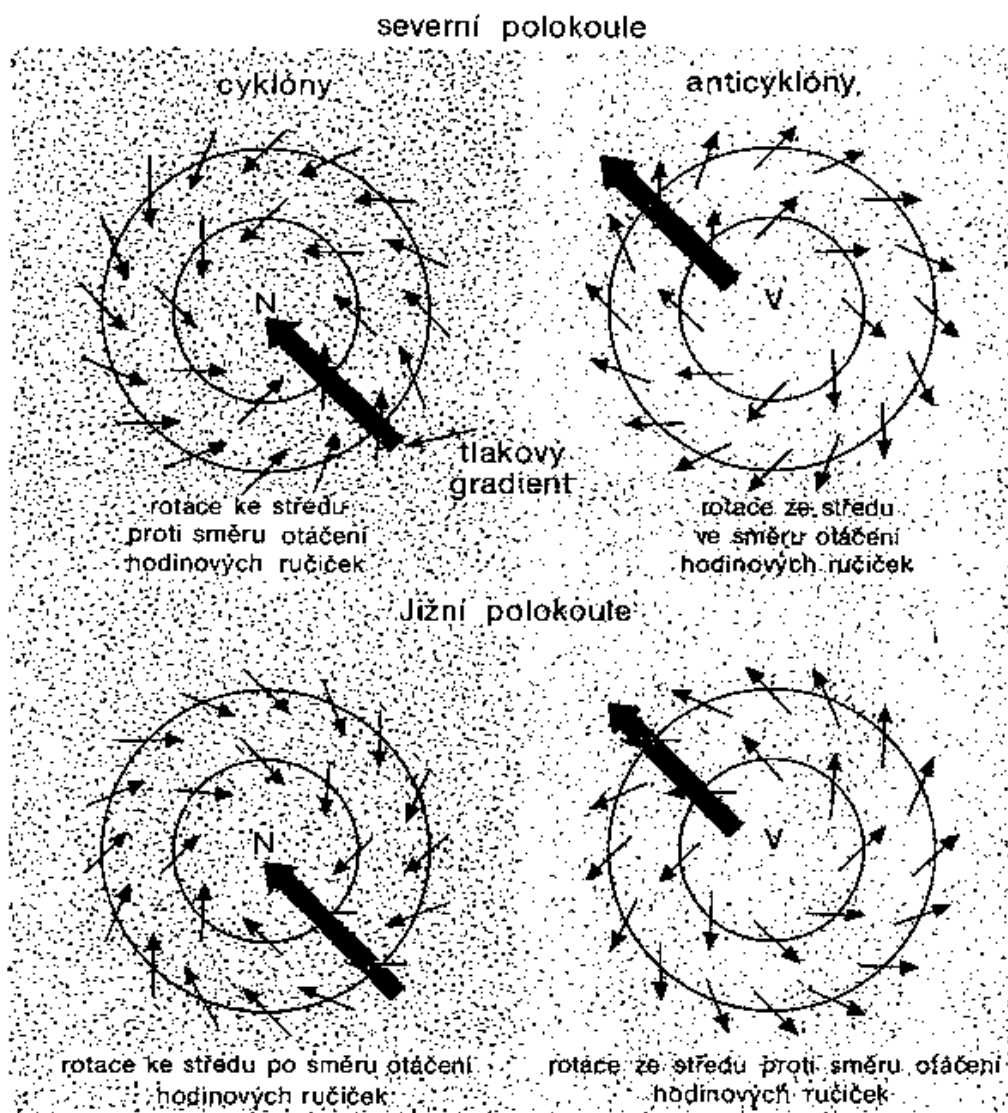
Typický ráz počasí v oblastech, které ovlivňuje svou přítomností tlaková níže je závislé zejména na tom, v jakém vývojovém stádiu se cyklóna nachází, a kterou svou částí dané území ovlivňuje. Poblíž svého středu a v oblastech okluze je počasí oblačné s trvalejšími avšak ne příliš intenzivními srážkami. V oblasti teplého sektoru ráz počasí určuje teplá fronta. Bývá zde oblačno s trvalým několikadenním mrholením nebo deštěm slabé intenzity a bezvětřím či jen slabým větrem. Naopak ve studeném sektoru bývá srážek méně (pouze na frontě můžeme očekávat výraznější úhrny) a někdy se zde vyskytuje za určitých situací též silný nárazový vítr. Velkého rozdílu mezi teplotami ve dne a v noci příliš není, zvláště v teplém sektoru a okluzi. Při letní cyklonální situaci dochází k ochlazení, v zimě k oteplení. Tradiční vánoční obleva není ničím jiným, než oteplení vlivem přílivu teplejšího oceánského vzduchu od západu podél přední strany tlakové níže se středem nad Británií.

4.2 Tlaková výše

Tlaková výše, neboli anticyklóna je tlakový útvar v atmosféře, který je vyjádřen alespoň jednou uzavřenou izobarou, jako oblast vyššího tlaku vzduchu. Směrem do středu tlak stoupá. Pro tlakovou výši jsou typické sestupné pohyby vzduchu, při nichž se vzduch otepluje a vysušuje. Při zemi proudění vzduchu směřuje od středu s vysokým tlakem k okrajům s nízkým tlakem a opět se při svém pohybu zakřivuje, podobně jako v případě cyklóny, a to tedy ve směru pohybu hodinových ručiček na severní polokouli, na jižní proti opačně (viz obr. 7).

Ráz počasí uvnitř tlakové výše určují sestupné proudy, které způsobují, že zde převládá jasné nebo málo oblačné počasí, beze srážek a se slabým větrem nebo bezvětřím. V létě bývá slunečné, suché a teplé počasí, v noci, díky radiačnímu vyzařování tepla, nastává poměrně rychlé ochlazování přízemní vrstvy a tedy výraznější pokles ranních teplot, což vede často ke tvorbě rosy a ranních mlh. V zimě bývá chladné jasné mrazivé počasí (tzv. suché mrazy), nebo naopak typická inverze s jednotvárným oblačným pokryvem oblaku druhu Stratus beze srážek a větru. Vždy záleží, podobně jako v předchozí kapitole, jakou svou částí dané území tlaková výše ovlivňuje.

Na synoptických mapách nalezneme pro tlakovou výši označení V, v německy a anglicky mluvících oblastech pak H.



Obr. 7: Jednotlivé tlakové útvary a smysl jejich rotace na severní resp. jižní polokouli

5 OBLAKA

Oblak – neoborně mrak – je viditelný shluk drobných vodních kapiček nebo ledových krystalků (popřípadě obojího) v ovzduší. Oblaky se skládají z kapiček vody či krystalků ledu (případně mohou obsahovat i větší vodní nebo ledové částice, popř. částice kouře nebo prachu). Viditelnými se stávají pakliže světlo odrážejí, rozptylují či propouštějí.

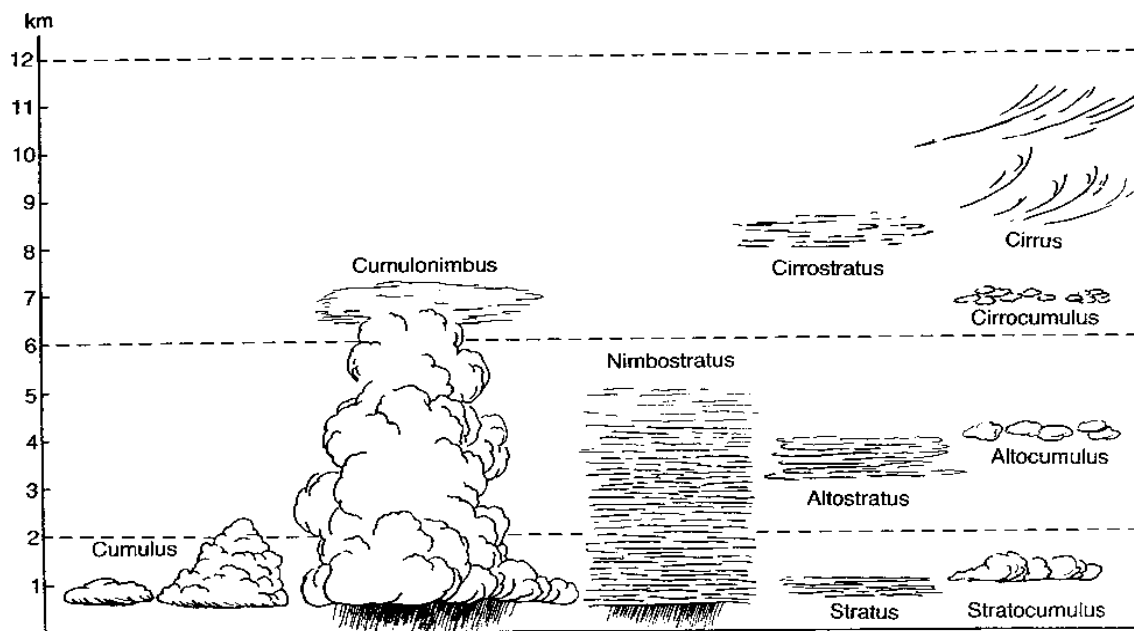
Oblaky jsou v neustálém vývoji. Kolem roku 1840 prohlásil německý meteorolog H. W. Dove, že žádný oblak není stálým útvarem, ale že je to neustálý proces, děj. Obdobně sovětský meteorolog S.P.Chromov zdůrazňuje, že oblaky jsou ve stavu nepřetržitého vzniku a rozpouštění. Samotné oblaky, zvláště pak ty kupovité, mají krátkou životnost, která vždy závisí jen a pouze na dodávce nové vlhkosti. Kupříkladu individuální existence kupovitého oblaku trvá jen 10 až 15 minut. Vodní kapičky v oblaku se rychle vypařují a jsou ihned nahrazovány novými. Oblak je tedy pouze v daný okamžik viditelnou částí celkové hmoty vody, která se zúčastňuje tohoto procesu.

Oblaky třídíme podle:

- **vzniku a vývoje** (např. frontální, nefrontální, kupovité, turbulentní)
- **složení** (vodní, ledové a smíšené)
- **výšky** (nízké, střední, vysoké a s vertikálním vývojem)
- **vzhledu** (na jednotlivé druhy dle mezinárodního dělení)

V mírných zeměpisných výškách se oblaky vyskytují zhruba do výšky 13 km. Na základě úmluvy, byla tato vrstva, ve které se oblaka vyskytují, rozdělena na tři oblačná patra (viz obr. 8) a oblaky v nich se vyskytující jsou:

- **oblaky vysokého patra**
- **oblaky středního patra**
- **oblaky nízkého patra**
- **oblaky vertikálního vývoje** – zasahují do více oblačných pater



Obr. 8: Oblačná patra, druhy oblaků a jejich podoby
(podle W. Bertha, W. Kellera a U. Scharnowa, 1973)

Mezinárodní rozdělení oblaků:

Dle mezinárodní úmluvy rozdělujeme oblaky na 10 níže uvedených druhů:

1. Cirrus - Ci

Jsou složeny s krystalků ledu a mají podobu jednotlivých vzájemně oddělených obláčků v podobě bílých vláken nebo bílých plošek či úzkých pruhů. Nezeslabují sluneční ani měsíční světlo.

2. Cirrocumulus - Cc

Jsou složeny z ledových krystalků a mají podobu tenkých, menších nebo větších skupin bílých obláčků bez vlastní stínu. Často se jedná o malé chomáčky, vlnky nebo čočky. Lidově se jim přezdívá „malé beránky“.

3. Cirrostratus - Cs

Oblak složený z ledových krystalků. Podobu má jako průsvitný bělavý závoj oblaků vláknitého nebo hladkého vzhledu, který úplně nebo částečně pokrývá oblohu. Nikdy není tak hustý, aby zmizely stíny předmětů ozářených Sluncem.

4. Altopumulus - Ac

Jsou to menší nebo větší skupiny, či vrstvy oblaků, bílé šedé nebo obojí barvy mající vlastní stín. Říká se jim velké beránky a jsou složeny převážně z malých vodních kapiček.

5. Altostratus - As

Je to šedavá nebo modravá oblačná plocha, s vláknitou nebo žebrovitou strukturou, pokrývající úplně nebo částečně oblohu. V jeho nejtenčích částech prosvítají obrysy Slunce nebo Měsíce jen nezřetelně jako matným sklem. Co do složení, jedná se o smíšený oblak, z něhož obvykle nevypadávají srážky, pokud však ano, pak jde většinou o trvalé srážky slabé intenzity v podobě deště či sněhu.

6. Nimbostratus - Ns

Je to typický dešťový oblak v podobě šedé, často tmavé a jednotvárné oblačné vrstvy, ze které vždy vypadávají víceméně trvalé, stejnoměrné a někdy i poměrně intenzivní dešťové nebo sněhové srážky. Vrstva těchto oblaků je všude tak hustá, že poloha Slunce není nikdy patrná. Jedná se o typický oblak teplé fronty.

7. Stratocumulus - Sc

Jsou to šedé nebo bělavé oblaky, popřípadě obojí barvy, menší či větší skupiny oblaků, které téměř vždy mají tmavá místa. Oblak se skládá z částí podobných dlaždicím zdánlivé velikosti větší jak 5°. Nemá vláknitý vzhled. Je složen z vodních kapiček. Mohou z něj vypadávat srážky, ale vždy jen slabé intenzity.

8. Stratus - St

Šedá poměrně jednotvárná oblačná vrstva s nízkou základnou, často se vyskytuje jen jako místní oblak. Je složen z malých vodních kapiček. Srážky z něj většinou nevypadávají, pokud však ano, pak jedině v podobě mrholení.

9. Cumulus - Cu

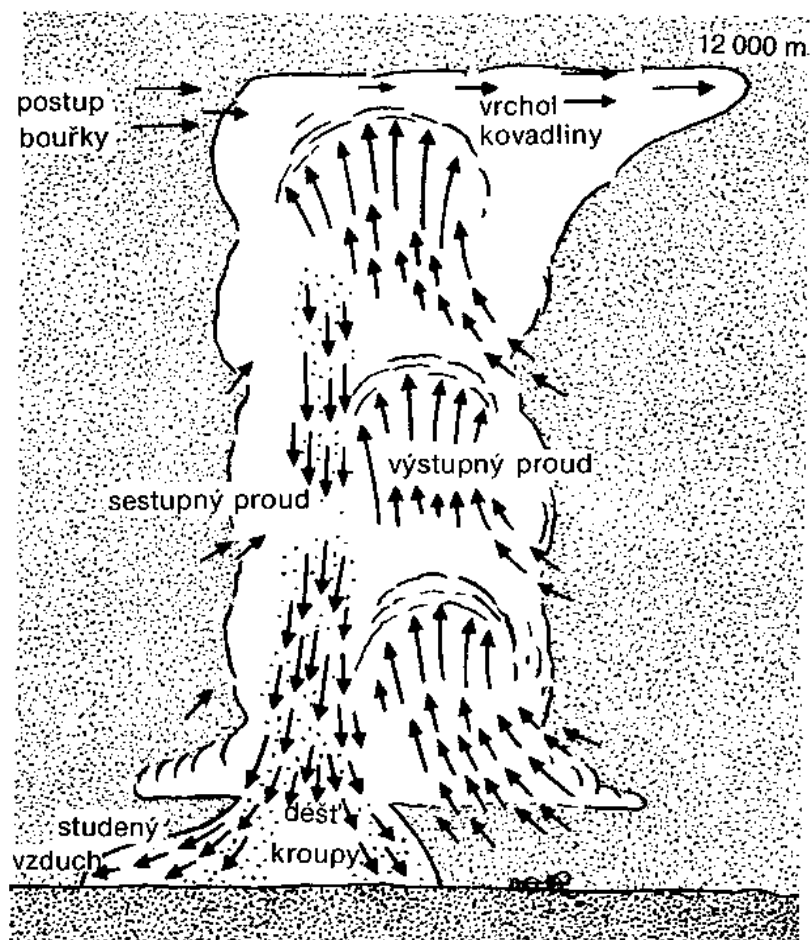
Jsou to osamocené kypré, obvykle zářivě bílé a husté oblaky s ostře ohraničenými obrysy, vyvíjející se směrem vzhůru v podobě kup, kupolí nebo věží. Jejich rostoucí část má často podobu kvěťáku, základna bývá tmavá a vodorovná. Vertikální profil je následující: základna v nízkém patře, vrcholky dosahují až do středního patra. Rozlišujeme 3 hlavní stadia vývoje oblaku Cumulus:

1. Cumulus humilis – zploštělý oblak s rovnou základnou. Poměr šířky základny ku výšce oblaku je cca 2:1.
2. Cumulus mediocris – poměr šířky základny ku výšce oblaku je cca 1:1.
3. Cumulus congestus – mohutné kumuly s tmavými základnami, které se spojují do větších celků a vytvářejí tak rozmanité hrady či řady. Jsou počátečním stadiem pro vznik oblaků Cumulonimbus. Z tohoto oblaku již mohou vypadávat srážky a to ve formě slabých přeháněk.

10. Cumulonimbus - Cb

Synonymem pro název tohoto oblaku je bouřkový oblak. Je to mohutný a hustý oblak velmi značného vertikálního rozsahu v podobě hor nebo obrovských věží. Část jeho vrcholu je obvykle hladká, popř. vláknitá nebo žebrovitá a téměř vždy zploštělá rozšiřuje se do podoby vějíře, kovadliny nebo širokého chocholu (obr. 9). Základna leží v nízkém patře (1 až 2 km ale i níže), vrchol sahá do středního či dokonce vysokého patra (u nás průměrně 7 až 9 km). Největší Cumulonimby můžeme nalézt v tropických oblastech, kde jejich vrcholy mohou dosahovat až k 20 km (u nás maximálně jen do 15 až 16 km). Na velikosti oblaku velmi záleží intenzita bouřkových projevů (množství, forma a intenzita srážek, četnost blesků, doba trvání bouřky apod.).

Co do složení je smíšeným oblakem. Vytváří se postupným přerůstáním silně vyvinutých oblaků Cumulus congestus. Působí hrozivým dojmem. Díky silným vertikálním výstupným proudům, mohou vznikat v tomto oblaku kroupy či kusy ledu. Na přední straně silně vyvinutých Cumulonimbů se mohou ze základny oblaku spouštět rotující kužele vzdušných vírů v jejichž nitrech je značně nízký tlak. Díky tomu dochází k nasávání okolního vzduchu včetně lehčích a mnohdy i těžších předmětů vůkol. Dosáhne-li kužel země, hovoříme o trombě či tornádu. Vítr v těchto vírech dosahuje rychlostí až 120 m/s. Dalším jevem, souvisejícím s oblakem Cumulonimbus jsou blesky a hřmění. Jsou to projevy přenosu elektrického náboje mezi oblaky navzájem nebo mezi oblaky a zemí, a jsou důkazem toho, jakými obrovskými zásobárnami energie Cumulonimby jsou.



Obr. 9: Profil Cumulonimbu a proudění v něm

6 ATMOSFÉRICKÉ FRONTY

Slovo fronta bývá spojeno s představou bitevní linie, která odděluje dvě nepřátelské armády, které zpravidla nezůstávají dlouho na jednom místě – přesouvají se ve směru tlaku silnější armády. Hovoříme-li však o atmosférických frontách, pak nemáme na mysli, že by proti sobě stály dvě bojující armády, nýbrž dvě vzduchové hmoty různých fyzikálních vlastností (teplý a studený vzduch). Pro pochopení pojmu vzduchová hmota je nutno předeslat, že jednotlivé vzduchové hmoty jsou skutečně ohraničené oblasti, které se v místě vzájemného styku (podél frontální plochy) promíchávají jen nepatrně. Mezi oběma hmotami se udržuje zřetelné přechodové pásmo, které představuje poměrně tenká vrstva vzduchu mající tloušťku většinou jen několik set metrů a délku stovek kilometrů. Existence frontální plochy je časově vymezena po tak dlouhou dobu, dokud jsou mezi jednotlivými vzduchovými hmotami teplotní kontrasty. Frontální plocha je vůči zemskému povrchu nakloněná v poměrně ostrém úhlu (jen 10' až 1°) a protíná zemský povrch v tzv. frontální čáře. Jelikož je její sklon vůči povrchu takto malý, mohou se povětrnostní jevy vázané na fronty vyskytovat i ve velkých vzdálenostech před frontální čarou nebo za ní.

Podmínky pro vznik atmosférických front existují v atmosféře neustále, a to v důsledku existence různých vzduchových hmot a přesunu těchto hmot z jedné oblasti do druhé. Fronty neustále vznikají, zesilují se, přemísťují se z jedné oblasti do druhé, slábnou a zanikají. Pohyb atmosférických front, podobně jako pohyb vzduchových hmot, usměrňuje velkoprostorová cirkulace atmosféry (systém převládajících vzdušných proudů, které způsobují výměnu vzduchu mezi pólem a rovníkem), která je podmíněna teplotními rozdíly, rotací Země a nestejnoroďým povrchem.

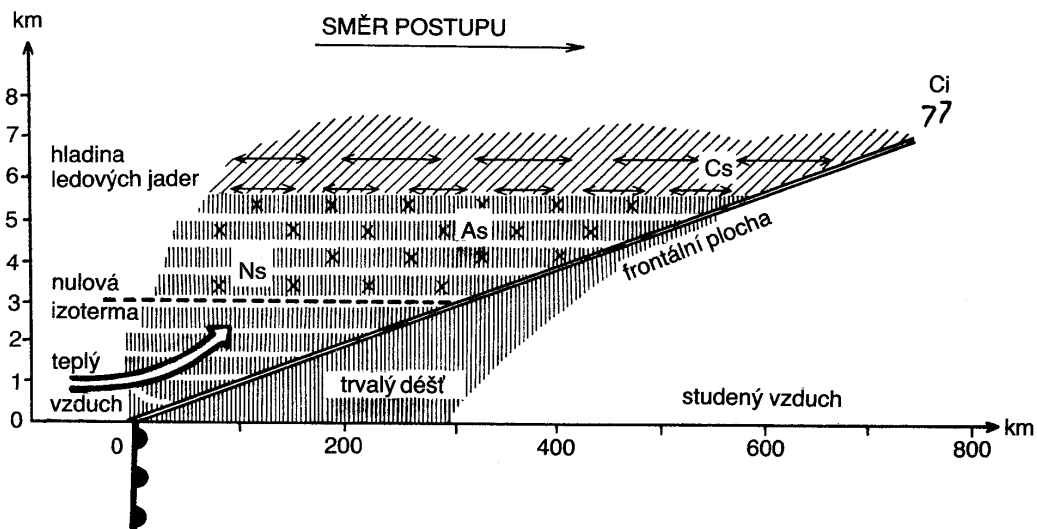
Atmosférické fronty jsou úzce spjaty s tlakovými nížemi (cyklónami). Na přední stranu tlakové níže se váže teplá fronta a na její zadní stranu fronta studená. Takový komplex front se nazývá **frontální systém**.

Při přechodu front nad daným územím se mění hodnoty jednotlivých meteorologických prvků (např. pokrytí oblohy oblaky, druh a výška oblaků, teplota a vlhkost vzduchu) někdy až skokově a náhle, což je důsledkem toho, že nad dané území pronikla vzduchová hmota zcela odlišných fyzikálních vlastností. Přechod front doprovází zvětšená oblačnost a vypadávání srážek, jejichž charakter se může měnit.

6.1 Teplá fronta

Teplá fronta (viz obr. 10) je úzké rozhraní mezi studeným a teplým vzduchem, kde dominantní roli hraje teplá vzduchová hmota směřující ke studené. Teplý vzduch je lehčí, vykluzuje po těžším studeném vzduchu a nasouvá se nad něj. V souvislosti s výstupnými proudy dochází ke kondenzaci vodní páry, takže se vytváří mohutný systém typické vrstevnaté oblačnosti, která sahá až stovky kilometrů před frontální čarou. Srážky, které zde vznikají kondenzací vodní páry, mají trvalý charakter a jejich intenzita je poměrně stálá. Šířka srážkového pásma bývá 300 až 400 km a nachází se před frontální čarou.

Prvním příznakem blížící se teplé fronty jsou oblaky vysokého patra, které postupně zatahující oblohu (Cirrus a Cirrostratus). Oblačnost postupně houstne a snižuje se jejich základna. Přichází Altostratus a nakonec i mohutný dešťový oblak Nimbostratus.



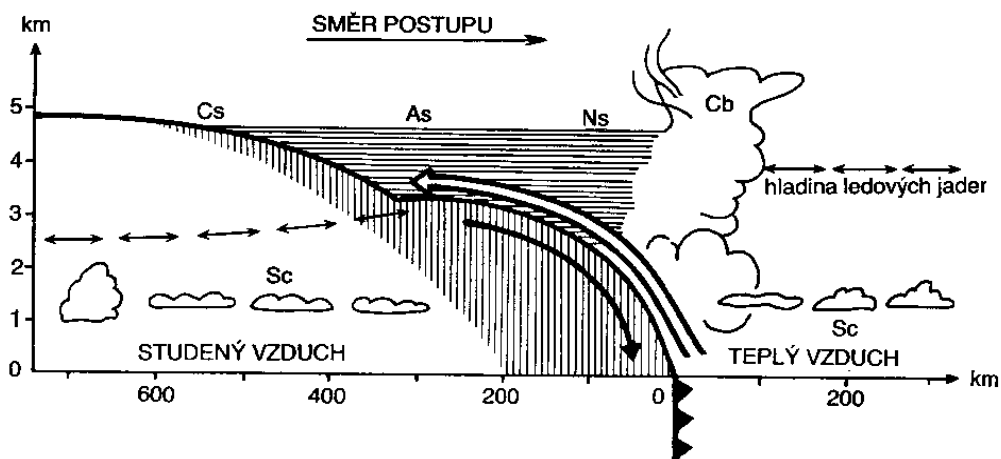
Obr. 10: Teplá fronta v řezu (podle K.Pejmla, 1971)

6.2 Studená fronta

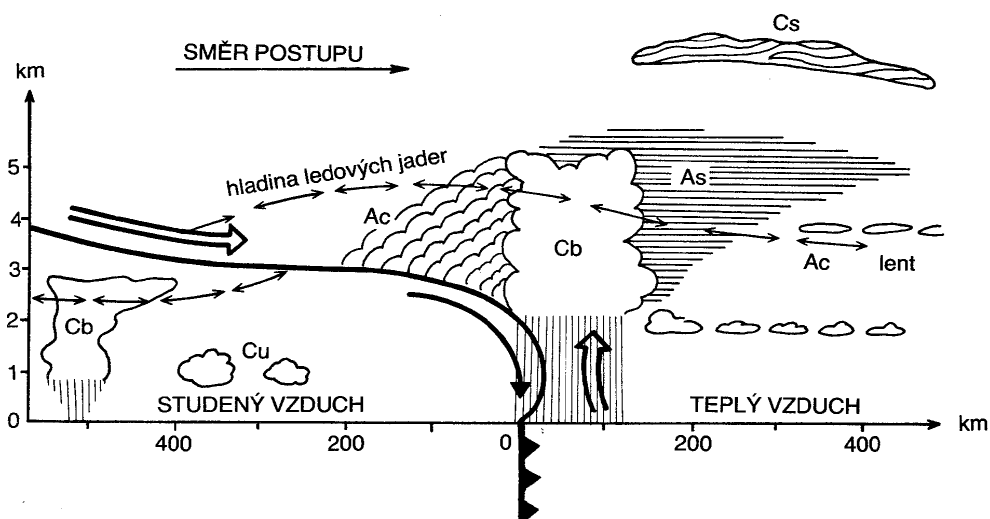
Studená fronta je úzké rozhraní mezi masou teplého a studeného vzduchu. Postupuje za teplou frontou rychlostí až o polovinu vyšší a uzavírá teplý sektor tlakové níže. Na studené frontě proniká těžší studený vzduch při zemi ve tvaru klínu, nebo jakéhosi jazyku, do teplého vzduchu a to tak, že se pod něj podsouvá. Teplý vzduch je nucen vystupovat podél frontální plochy vzhůru, což vede k jeho ochlazení a kondenzaci vodní páry v něm obsažené, což má za následek tvorbu oblaků a vznik srážek.

Přechod studené fronty se projevuje převážně výskytem kupovité oblačnosti s přeháňkami a v létě s bouřkami. V zimě nastává přechod kapalných srážek v tuhé. Po přechodu studené fronty dochází k citelnému ochlazení. Nejsou výjimkou rozdíly teplot 10°C a více.

Studené fronty rozlišujeme podle rychlosti postupu na prvního a druhého druhu. Studené fronty prvního druhu (viz obr. 11) postupují pomalu. Výstupné proudění vytlačovaného teplého vzduchu probíhá po celé výšce frontální plochy. Srážkové pásmo, které je široké cca 200 km, se zde nachází až za čarou fronty a je spjata zejména s vrstevnatou oblačností Nimbostratu či Altostratu. Studené fronty druhého druhu (viz obr. 12) postupují rychleji (až 70 km/h) a mají výrazně užší srážkové pásmo (zhruba jen 100 km), které se nachází před frontální čarou. Pro tyto fronty, které jsou četnější než studené fronty prvního druhu, jsou pro ně typické mohutně vyvinuté oblaky druhu Cumulonimbus, silné lijáky, intenzivní bouřky a prudké nárazy větru dosahující až rychlosti 30 m/s (přes 100 km/h). Bližící se fronta se začíná projevovat vytvářením vysoké hradby kupovitých oblaků a obloha někdy začíná nabývat hrozivě šedivého vzhledu.



Obr. 11: Studená fronta 1. druhu (podle K.Pejmle, 1971)



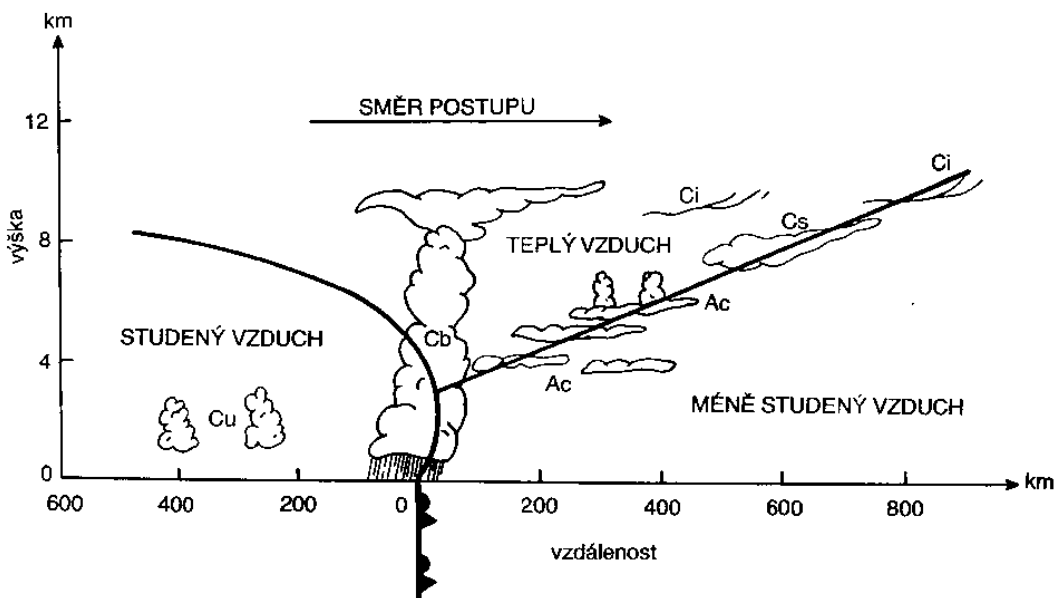
Obr. 12: Studená fronta 2. druhu (podle K.Pejmle, 1971)

6.3 Okluzní fronty

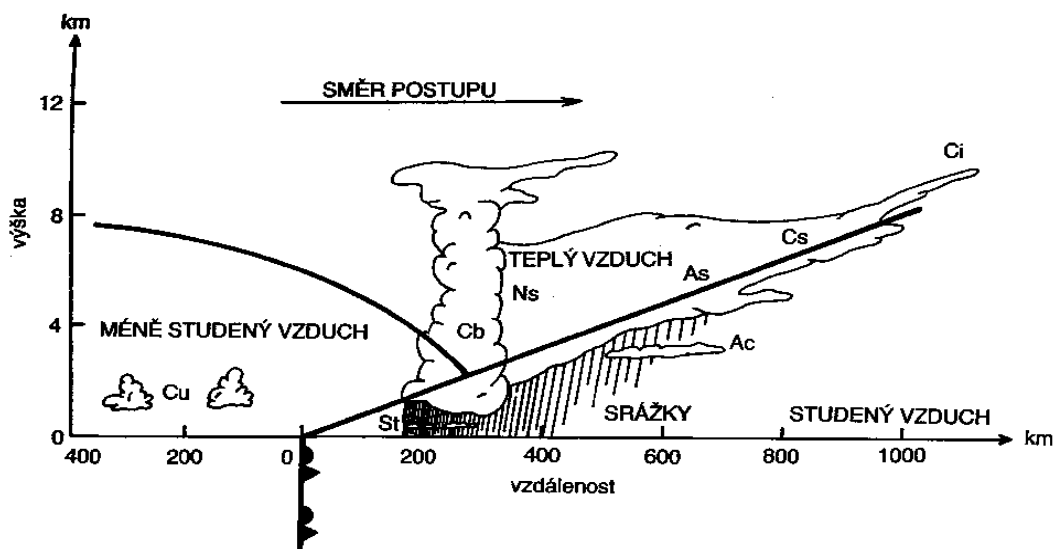
Okluzní fronta, nebo též krátce jen okluze, je systém vznikající tehdy, když studená fronta dožene pomaleji postupující teplou frontu a dojde k jejich spojení. V tomto okamžiku je teplý sektor tlakové níže uzavřen a teplý vzduch zbylý po tomto sektoru je vytlačován vzhůru a jakoby rozměňován mezi dvěma oblastmi studeného vzduchu.

Byl-li studený vzduch pronikající za studenou frontou chladnější (tou frontou, která dohání frontu teplou), než studený vzduch nacházející se před teplou frontou, hovoříme o studené okluzi (viz obr. 13). Tato situace nastává ve Střední Evropě hlavně v létě. Byl-li však tento studený vzduch méně chladným než studený vzduch před teplou frontou, vzniká teplá okluze (viz obr. 14).

Počasí na okluzních frontách je závislé na tom, o jaký typ okluze se jedná. V případě teplé okluze se podobá počasí typickému pro teplou frontu, v případě studené okluze naopak počasí panující při studené frontě. Povětrnostní projevy však bývají v obou případech slabší než na teplé resp. studené frontě.



Obr.13: Okluzní fronta – studená okluze (podle J. Englanda a H. Ulbrichta, 1980)



Obr.14: Okluzní fronta – teplá okluze (podle J. Englanda a H. Ulbrichta, 1980)

6.4 Stacionární fronty

Stacionární fronty nejsou co do kvality další typem front. Jedná se o teplou či studenou frontu, která setrvává po delší dobu celkem neměně na jednom místě. Tyto „nepohyblivé“ fronty leží obvykle v protáhlé brázdě nízkého tlaku a prochází, hlavně ve vyšších hladinách atmosféry, skoro rovnoběžně s izobarami. Jejich forma má v jednotlivých úsecích charakter fronty teplé (je-li aktivní teplý vzduch) nebo fronty studené (je-li aktivní studený vzduch).

6.5 Zvlněné fronty

Tyto fronty vznikají na dlouhých studených, zřídka i teplých, frontách, na nichž se v krátkých úsecích mění samotný charakter fronty na opačný (např. bývalá studená fronta se projevuje jako teplá). Vyskytuje se na nich vertikálně mohutná vrstevnatá oblačnost s nízko ležící základnou, v létě doprovázená bouřkami. Vznikne-li na studené frontě vlna, pak se vlastní předpověď počasí stává velmi nejistou, neboť projevy této vlny mohou být nevýrazné, nebo naopak poměrně dramatické. Obvykle je však ale množství srážek na zvlněné frontě vyšší než na běžné frontě a doba jejich trvání je delší.

Předpovědět vznik vln je i při dnešních matematických modelech velmi obtížné. Kromě vlastního charakteru fronty a rozložení tlakového pole se na vzniku vln významně podílí také georeliéf. Trvají-li podmínky cyklogeneze (podmínky, za kterých vlna vzniká) dostatečně dlouhou dobu, vytvoří se na vrcholu frontální vlny nová cyklóna.

6.6 Výškové fronty

Výškové fronty jsou rozhraním dvou vzduchových hmot, které nedosahují až na zemský povrch. Toto rozhraní bývá obvykle ve středních a horních vrstvách troposféry, čili ve výškách nad 3 kilometry. Většinou jde o normální frontu, která se přemísťuje nad tenkou vrstvou přízemního silně podchlazeného vzduchu. Je-li výšková fronta vzdálena od zemského povrchu více než 3 km, pak již obvykle z frontální oblačnosti srážky nevypadávají a taková fronta se projeví pouze zvětšenou oblačností.

7 PŘÍLOHY

Příloha 1: Beaufortova stupnice síly větru

Stupeň	Označení	Rozpoznávací znaky	Rychlost v m/s	Rychlost v km/h
0	Bezvětrí	Kouř stoupá svisle vzhůru	0,0 – 0,2	méně než 1
1	Vánek	Směr větru je poznatelný podle kouře, vítr nepohybuje větrnou korouhví	0,3 – 1,5	1 – 5
2	Slabý vítr	Vítr je cítit ve tváři, listy stromů šelestí, větrná korouhev se začíná pohybovat	1,6 – 3,3	6 – 11
3	Mírný vítr	Listy stromů a větvičky jsou v trvalém pohybu, vítr napíná praporky	3,4 – 5,4	12 – 19
4	Dostí čerstvý vítr	Vítr zdvihá prach a kousky papíru, pohybuje menšími větvemi	5,5 – 7,9	20 – 28
5	Čerstvý vítr	Listnaté keře se začínají hýbat, na stojatých vodách se tvoří menší vlny se zpěněnými hřebeny	8,0 – 10,7	29 – 38
6	Silný vítr	Vítr pohybuje silnějšími větvemi, telegrafní dráty sviští, používání deštníků se stává nesnadným	10,8 – 13,8	39 – 49
7	Prudký vítr	Vítr pohybuje celými stromy, chůze proti větru je obtížná	13,9 – 17,1	50 – 61
8	Bouřlivý vítr	Vítr ulamuje větve, chůze proti větru je téměř nemožná	17,2 – 20,7	62 – 74
9	Vichřice	Vítr působí menší škody na stavbách	20,8 – 24,4	75 – 88
10	Silná vichřice	Vyskytuje se na pevnině zřídka. Vyvrací stromy, působí větší škody na stavbách	24,5 – 28,4	89 – 102
11	Mohutná vichřice	Vyskytuje se velmi zřídka. Rozsáhle pustoší na lesích a stavbách	28,5 – 32,6	103 – 117
12	Orkán	Maximální ničivé účinky	více než 32,7	více než 118

Příloha 2: Mezinárodní meteorologické značky

Hydrometeory:

• déšť	= kouřmo
☁ mrznoucí déšť	⊕ zvířený sníh
☉ mrholení	⊕ nízko zvířený sníh
☁ mrznoucí mrholení	⊕ vysoko zvířený sníh
* sníh	☁ vodní tříšť
* sníh s deštěm	☁ rosa
* déšť se sněhem	☁ zmrzlá rosa
⊕ sněhové krupky	☁ jíní
⊕ sněhová zrna	∨ jinovatka
⊕ zmrzlý déšť	∨ námraza
⊕ námrazové krupky	∨ průsvitná námraza
↔ ledové jehličky	☁ ledovka
▲ kroupy	☁ náledí, zmrazky
∇ srážky v přeháňkách	☁ souvislá sněhová pokrývka
≡ mlha	☁ nesouvislá sněhová pokrývka
☁ zmrzlá mlha	☁ tromba
≡ přízemní mlha	

Lithometeory

∞ zákal	⊕ nízko zvířený prach nebo písek
☁ prachový zákal	⊕ vysoko zvířený prach nebo písek
☁ kouř (zakouření)	☁ prachový nebo písečný vír
☁ prachová nebo písečná vichřice	⊕ zvířený prach nebo písek

Fotometeory

⊕ halové jevy sluneční	☁ zrcadlení
☁ halové jevy měsíční	☁ gloriola
⊕ korona sluneční	☁ irizace
☁ korona měsíční	☁ duha
	☁ bílá duha

Elektrometeory

☁ bouřka	☁ oheň svatého Eliáše
☁ blyskavice	☁ polární záře
☁ hřmění	

Jiné jevy

☁ silný vítr	☁ proměnlivý vítr
☁ bouřlivý vítr	☁ húlava
☁ nárazovitý vítr	☁ výborná dohlednost

Pomocné značky- indexy intenzity jevů:

00 velmi slabý jev, 0 slabý jev, 1 mírný jev, 2 silný jev, 3 velmi silný jev

Příloha 3: Seznam použité literatury

- [1] Astapenko P.D., Kopáček J.: Jaké bude počasí ?, Lidové nakladatelství Praha, 1987
- [2] Bednář J. a kol.: Meteorologický slovník výkladový a terminologický, Academia Praha, 1993
- [3] Bednář J.: Pozoruhodné jevy v atmosféře, Academia Praha, 1989
- [4] Munzar J.: Malý průvodce meteorologií, Mladá fronta Praha, 1989
- [5] Seifert V.: Počasí kolem nás, Grada Praha, 1994
- [6] Skřehot P.: Optické jevy v atmosféře, Franz Josef Meteorologische Station Praha, 2000
- [7] Skřehot P.: Stručné základy teorie bouřek, Franz Josef Meteorologische Station Praha, 2001
- [8] Štoll I.: Tajemství kulového blesku, Horizont Praha, 1988
- [9] Technický magazín – vědecko-technický populárně naučný časopis
- [10] Věda, technika a my – vědecko-technický populárně naučný časopis

Příloha 4: Špetka meteorologického humoru coby bonus na závěr

Znáte ony zvěsti jaké se váží k profesi meteorologa? Pokud ne, tak se poučte, to pro případ, že byste se jím chtěli stát.

- * Dívky mají meteorology rády, neboť HO mají jak hrom. V posteli však meteorologové nebývají oblíbeni, protože mají trvalý pokles.
- * V televizi má meteorolog oblíbenou hvězdu, na slipech mapu a na hlavě bouřku.
- * Meteorolog se rád projde po poli a ukáže si na brázdu.
- * Jede-li meteorolog na dovolenou, pak to bývá obvykle na (M)ěsíc.
- * Skutečný meteorolog rád zárybničí a na vojně byl u zákopčaníků.
- * Meteorolog velmi nerad nakupuje v zimě, neboť nesnáší studenou frontu.
- * Výskyt meteorologa s deštníkem prý obvykle věští povodně.

© RNDr. Petr Skřehot, 2004

Ilustrace převzaty z publikací:

Počasí kolem nás (obr. 1 a 2), Pozoruhodné jevy v atmosféře (obr. 4, 5, 6),
Jaké bude počasí? (obr. 7 a 9), Malý průvodce meteorologií (obr. 8, 10–14)

Vydala: © Meteorologická Operativní Rada (M.O.R.),
sekce odborných studií a popularizace meteorologie (SOSPM), Praha, 2004