



# IDENTIFIKÁCIA POVETERNOSTNÝCH PODMIENOK NA ZÁKLADE VÝSKYTU OBLAKOV

**Anna Fomina**  
Air Transport Department  
University of Žilina  
Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina

**Miriám Jarošová**  
Air Transport Department  
University of Žilina  
Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina

## Abstract

*This article focuses on the relationship between different cloud types and specific weather phenomena, as well as the potential of using cloud observations for short-term weather forecasting. The research is based on the analysis of METAR reports collected at Žilina Airport during the summer months of 2024 (June–August). The study aims to identify typical features of cloud development under various synoptic conditions—such as the passage of cold fronts, periods of atmospheric stabilization, and the occurrence of convective storms. The goal is to evaluate the extent to which visual observations of clouds can improve the effectiveness of short-term forecasts and complement standard meteorological methods, thereby supporting aviation safety.*

## Keywords

*Cloud, METAR reports, Convective storms, Cold fronts, Atmospheric*

## 1. Úvod

Počasie je jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich každodenný život ľudí, dopravu, poľnohospodárstvo a mnoho ďalších oblastí. Jedným zo základných prvkov meteorológie sú oblaky, ktoré sú vizuálnym indikátorom atmosférických procesov a umožňujú predikciu poveternostných zmien. Ich tvar, výška a dynamika poskytujú cenné informácie o aktuálnom stave atmosféry a možných vývojových trendoch.

Meteorológia je veda, ktorá sa zaoberá skúmaním atmosféry, jej fyzikálnych a chemických vlastností, ako aj procesov, ktoré v nej prebiehajú. Meteorológia pochádza z gréckych slov „meteor“ - nebeský jav a „logos“ - náuka. Hlavným cieľom meteorológie je predpovedanie počasia a analyzovanie klimatických podmienok na základe rôznych atmosférických faktorov, ako sú teplota, tlak, vlhkosť, vietor a zrážky. Okrem toho skúma aj extrémne poveternostné javy, ako sú búrky, hurikány, tornáda či vlny horúčav, a ich vplyv na prírodu a spoločnosť.

Tento článok sa zameriava na analýzu poveternostných podmienok na letisku Žilina prostredníctvom pozorovania oblačnosti, so zreteľom na jej významný vplyv na bezpečnosť leteckej prevádzky. Hlavným cieľom je preskúmať súvislosti medzi rôznymi typmi oblakov a špecifickými poveternostnými javmi, ako aj poukázať na možnosti ich využitia pri krátkodobej predikcii vývoja počasia. V práci sú podrobne rozobrané nebezpečné javy súvisiace s oblačnosťou, klasifikácia oblakov, vplyv tlakových útvarov (nízky a vysoký tlak vzduchu) na tvorbu oblakov a oblačnosť ako takú. Ďalej sa venuje aj atmosférickým frontom a ich dopadu na leteckú prevádzku, ako aj na dynamiku tvorby oblačnosti.

## 2. Oblačnosť

### 2.1. Klasifikácia a typy oblakov

Oblaky pozostávajú z drobných kvapôčok vody alebo kryštálikov ľadu, ktoré sa označujú ako oblačné prvky. Ich zloženie závisí od teploty:

- Pri teplotách nad  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  sú tvorené prevažne vodnými kvapôčkami.
- V rozmedzí  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  obsahujú zmes kvapôčok a kryštálikov ľadu.
- Pod  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  majú prevažne kryštalickú štruktúru.

Keď sa oblačné prvky zväčšia a ich hmotnosť spôsobí zrýchlený pád, dochádza k vzniku zrážok.

Oblaky zohrávajú zásadnú úlohu v letectve, keďže priamo ovplyvňujú bezpečnosť, komfort a efektívnosť letov. Vodná para zohráva dôležitú úlohu v dynamike atmosféry. Napríklad uvoľňovanie veľkého množstva latentného tepla v dôsledku kondenzácie v konvekčných oblakoch hrá dôležitú úlohu vo všeobecnej cirkulácii. Znalosť rozloženia oblakov a ich prenosu je nevyhnutná na pochopenie dynamiky atmosféry.

#### 2.1.1. Klasifikácia oblakov podľa výšky

Svetová meteorologická organizácia (WMO) rozdeľuje oblaky do troch základných výškových kategórií:

- A) Nízke oblaky (do 2000m nad zemou)

Tieto oblaky sa nachádzajú v spodnej časti troposféry a môžu mať významný vplyv na viditeľnosť a počasie. Sem patria:

Stratus (St) sú nízke oblaky zložené z malých vodných kvapiek alebo pri nízkych teplotách z ľadových kryštálikov. Javia sa ako pevná sivá vrstva bez jasnej štruktúry a netvorí halo.

Stratocumulus (Sc) sú oblaky, ktoré sa skladajú prevažne z vodných kvapiek, menej často zo snehových kryštálikov a vločiek. Majú nadýchaný vzhľad a vytvárajú sivé alebo belavé škvrny, polia či vrstvy.

Nimbostratus (Ns) sú hrubé a tmavé oblaky, ktoré pokrývajú oblohu a prinášajú dlhodobé a výdatné zrážky. Skladajú sa z dažďových kvapiek, prechladených vodných kvapiek, snehových kryštálikov, vločiek alebo ich kombinácie. Slnko cez nich vôbec nepresvitá.

#### B) Stredné oblaky (2 000 – 7 000 m nad zemou)

Tieto oblaky obsahujú prevažne vodné kvapky, no pri nižších teplotách môžu obsahovať aj ľadové kryštály. Patria sem:

Alto cumulus (Ac) sú oblaky strednej výšky, signalizujúce zmenu počasia, ktoré sa skladajú prevažne z vodných kvapôčok, pričom pri veľmi nízkych teplotách môžu obsahovať aj ľadové kryštály. Majú typický vzhľad bielych alebo sivých škvŕn, polí či vrstiev, ktoré často vrhajú vlastný tieň.

Altostratus (As) sú oblaky strednej výšky, ktoré sa skladajú z kombinácie ľadových kryštálov, vodných kvapiek, dažďových kvapiek a snehových vločiek. Tieto oblaky vytvárajú šedú alebo tmavošedú vrstvu, ktorá buď úplne, alebo čiastočne pokrýva oblohu.

#### C) Vysoké oblaky (nad 7 000 m nad zemou)

Tieto oblaky sú zložené prevažne z ľadových kryštálov a zriedkavo prinášajú zrážky na zemský povrch. Medzi ne patria:

Cirrus (Ci) sú oblaky, ktoré sú úplne tvorené ľadovými kryštálikmi. Majú charakteristický vzhľad malých, oddelených oblakov s jemnou vláknitou štruktúrou. Tieto oblaky sa môžu tvoriť ako malé škvrny, chumáčiky alebo nepravidelné zhľuky, ktoré môžu byť priamočiare alebo jemne ohnuté do vlákien.

Cirrocumulus (Cc) sú oblaky, ktoré sú tvorené prevažne ľadovými kryštálmi. Vznikajú, keď silne premrznuté vodné kvapky rýchlo zamrznú na ľadové kryštály. Tieto oblaky sa prejavujú ako malé biele škvrny, vločky alebo vlnky, ktoré môžu tvoriť rôzne polia alebo vrstvy. Cez tieto oblaky nie je vidieť žiadne tieň, a sú usporiadané viac či menej pravidelne.

Cirrostratus (Cs) sú oblaky, ktoré sa skladajú prevažne z ľadových kryštálov. Majú vzhľad tenkých pruhov alebo vytvárajú jemný, hmľistý závoj s vláknitou štruktúrou. Okraje týchto oblakov bývajú zvyčajne rozstrapkané, niekedy aj ostré. Cez tieto oblaky presvitá slnko, čo znamená, že na zemi môžu vzniknúť tieň. Oblohu môžu úplne alebo čiastočne zakryť a často sa pri nich objavujú halové javy.

#### 2.1.2. Klasifikácia oblakov podľa tvaru a štruktúry

Okrem výškovej klasifikácie možno oblaky rozdeliť aj na základe ich tvaru a štruktúry:

Oblaky s vertikálnym vývojom. Tieto oblaky sa tvoria v dôsledku silného stúpaného prúdu teplého vzduchu a môžu siahť od nízkych do vysokých výšok. Patria sem:

Cumulus (Cu) sú oblaky, ktoré sa skladajú predovšetkým z vodných kvapôčok. Ľadové kryštály sa v nich vytvárajú iba v častiach, kde teplota klesne hlboko pod bod mrazu. Tieto oblaky sú typické svojím hustým, dobre ohraničeným tvarom a vertikálnym vývojom. Často pripomínajú kupoly, kopce alebo vežičky, pričom ich horná časť môže mať vzhľad karfiolu. Okraje bývajú dynamické, rýchlo sa menia a niekedy sú rozstrapkané.

Cumulonimbus (Cb) je typ oblaku, ktorý má plochý, stenovitý tvar, je veľmi tmavý, hustý, vysoký a veľký. Tieto oblaky sú známe aj ako búrkové oblaky, ktoré môžu prinášať krupobitie, hromy alebo blesky. Cumulonimbové oblaky vznikajú z cumuloých oblakov, ktoré vznikajú v dôsledku stúpania a kondenzácie vzduchu na oblohe. Vo vnútri oblaku sa nachádzajú silné výstupné a zostupné prúdy, ktoré môžu dosahovať rýchlosť desiatok metrov za sekundu, čím vytvárajú extrémnu turbulenciu. Teplota v jeho hornej časti môže klesnúť až pod -55 °C, pričom hladina ľadových jadier sa pohybuje okolo -12 až -15 °C. Elektrické náboje v oblaku sú rozložené tak, že kladný náboj sa nachádza v hornej časti, zatiaľ čo záporný v dolnej. V oblasti zrážok sa však môže vytvoriť ďalšie kladné centrum v blízkosti základne, čo vedie k častým bleskovým výbojom.

#### 2.2. **Oblasti nízkeho a vysokého tlaku vzduchu a ich vplyv na oblačnosť**

Tlak vzduchu (atmosférický, barometrický tlak) je základný meteorologický prvok. Je to vlastne sila vyvolaná tiažou vzduchového stĺpca, siahajúceho od hladiny v ktorej tlak zisťujeme až po hornú hranicu atmosféry.

Oblasti tlakovej níše sa tvoria v dôsledku rôznych procesov v atmosfére. Najčastejšie vznikajú, keď sa teplý vzduch dostáva nad chladnejší vzduch, čím dochádza k nestabilite. Keďže teplejší vzduch je ľahší, začne stúpať, pričom sa ochladzuje a vedie k tvorbe oblačnosti a zrážok. Cyklóny prinášajú so sebou zrážky, oblačnosť, silný vietor a teplotné výkyvy.

Oblasť s vysokým tlakom, známa aj ako anticyklóna, je oblasť so zvýšeným atmosférickým tlakom v porovnaní s okolím. Charakteristickým znakom vysokotlakových systémov je klesajúci vzduch, ktorý sa postupne otepľuje, čím dochádza k rozptýlu oblakov a stabilnému, suchému počasiu. V takýchto podmienkach je obloha prevažne jasná, prípadne sa objavujú iba vysoké riedke oblaky, ako napríklad Cirrus alebo Cirrostratus. Oblasti s vysokým tlakom prinášajú stabilné, suché a jasné počasie. Vysoký tlak podporuje slnečné dni, ale v zime môže spôsobiť inverzie a smog.

#### 2.3. **Atmosférické fronty a ich vplyv na leteckú prevádzku a tvorbu oblakov**

Atmosférické fronty sú rozhrania medzi dvoma vzduchovými hmotami s rôznymi teplotnými a vlhkosťnými charakteristikami. Ich prechod prináša významné zmeny v počasí a môže výrazne ovplyvniť bezpečnosť leteckej dopravy.

Teplý front predstavuje rozhranie medzi teplou a chladnejšou vzduchovou hmotou, pričom teplý vzduch sa postupne presúva nad chladnejší, hustejší vzduch. Tento proces spôsobuje jeho ochladzovanie, kondenzáciu vodnej pary a následnú tvorbu oblakov a zrážok.

Keď studený vzduch postupuje rýchlejšie ako teplý vzduch, v dôsledku vyššej hustoty sa podsúva pod teplý vzduch a vytláča

ho do vyšších vrstiev atmosféry. Tento proces vytvára styčnú plochu nazývanú studený front. Výstupné pohyby vzduchu sú pri tomto fronte výraznejšie ako pri teplom fronte.

Oklúzia je meteorologický jav, ktorý nastáva, keď sa studený front pohybujúci sa rýchlejšie doženie teplý front pred sebou. V tomto momente sa teplý vzduch medzi nimi vytlačí nahor, pretože je ľahší než studený vzduch pred aj za ním, a stráca kontakt so zemským povrchom.

Oklúzny front je teda výsledkom tohto procesu – spojenie teplého a studeného frontu do jedného spoločného frontu, ktorý má znaky oboch. V tejto oblasti môžeme pozorovať intenzívne zrážky, vertikálne prúdenie vzduchu a nestabilné počasie.

Existujú dva typy oklúzných frontov:

- Studená oklúzia – ak vzduch za studeným frontom je chladnejší než vzduch pred teplým frontom.
- Teplá oklúzia – ak vzduch za studeným frontom je síce studený, ale teplejší než vzduch pred teplým frontom.

## 2.4. Letisko Žilina

Letisko Žilina (ICAO kód: LZZI) sa nachádza na severozápade Slovenska, približne 10 km východne od mesta Žilina, pri obci Dolný Hričov. Bolo vybudované v 70. rokoch 20. storočia ako náhrada za prepadnuté letisko Brazovský Majer, ktoré ustúpilo rozvíjajúcemu sa mestu Žilina.

Letisko Žilina je domovom Fakulty prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity, konkrétne jej leteckej fakulty. Služi ako hlavná tréningová základňa pre študentov odboru profesionálny pilot a letecká doprava.

Geograficky sa letisko nachádza v údolí rieky Váh, ktorá preteká neďaleko. Je obklopené horami – na sever a severovýchod sa nachádza pohorie Kysucká vrchovina, na juhovýchod Malá Fatra, čo vytvára špecifické podmienky pre lietanie, najmä z hľadiska turbulencií a veterných javov.

## 2.5. POZOROVANIE A KÓDOVANIE OBLAKOV

Pozorovanie výskytu oblakov je veľmi dôležité, pretože oblaky sú jedným z hlavných vizuálnych ukazovateľov aktuálneho a nadchádzajúceho počasia. Podľa typu, výšky, tvaru a dynamiky oblakov možno do značnej miery predpovedať, aké poveternostné podmienky môžeme očakávať neskôr počas dňa, čo je dôležité najmä pre plánovanie letov a bezpečnosť letovej prevádzky.

### 2.5.1. Kódovanie množstva oblačnosti

V METAR kódoch sa množstvo oblačnosti označuje medzinárodnými skratkami. Tie určujú, koľko osmin (oktántov) oblohy je pokrytých oblakmi. Presný popis môžeme vidieť na tabuľke č. 1.

Tabuľka 1: Medzinárodné skratky množstva oblačnosti;

Kód všeobecne	Slovensky	Pokrytie oblohy
SKC	Jasno (žiadne oblaky)	0/8
FEW	Málo oblakov	1–2/8
SCT	Riedka oblačnosť, rozptýlená oblačnosť	3–4/8
BKN	Oblačno	5–7/8
OVC	Zatiahnuté (obloha celá)	8/8
NSC	Žiadna významná oblačnosť	(používa sa, keď oblaky neovplyvňujú IFR lety, napr. sú vyššie ako 5000 ft)

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa [www.arefiev-dm.livejournal.com](http://www.arefiev-dm.livejournal.com)

Za skratkou (napr. FEW) nasleduje trojčíslenie, ktoré označuje výšku základne oblakov v stovkách stôp nad úrovňou letiska:

- BKN020 = oblačnosť 5–7/8 na výške 2000 stôp.
- FEW030 = málo oblakov na výške 3000 stôp.

Ak sú pozorované nebezpečné oblaky, ako napríklad Cumulonimbus (Cb) alebo Towering Cumulus (TCU), sú výslovné uvedené v správe:

- FEW020CB – mále množstvo oblakov vo výške 2000 ft, typ Cumulonimbus (možné búrky).
- SCT030TCU – riedke Towering Cumulus vo výške 3000 ft (možné silné turbulencie)

## 2.6. Dôležitosť oblakov v letných mesiacoch

Vývoj oblačnosti počas letných mesiacov zohráva kľúčovú úlohu pri hodnotení meteorologických podmienok pre letectvo, predovšetkým z hľadiska bezpečnosti a plánovania letov. V letnom období, v dôsledku intenzívneho slnečného žiarenia, dochádza k výraznému ohrevu zemského povrchu, čo podporuje vznik konvektívneho prúdenia a následnú tvorbu kopovitej oblačnosti, ktorá sa za priaznivých podmienok môže rýchlo vyvinúť do kopovitej oblačnosti s dažďom (Cb).

V ranných a dopoludňajších hodinách sú letové podmienky vo všeobecnosti priaznivejšie, pretože atmosféra je stále relatívne stabilná a vývoj konvektívnej oblačnosti je v počiatočnom štádiu. Skorý výskyt oblakov Cumulus s rýchlym vertikálnym rastom v dopoludňajších hodinách často signalizuje možnosť vývoja búrok alebo prehánok v popoludní. V tomto čase je bezpečné lietať, najmä ak sa pravidelne sleduje aktuálny vývoj počasia.

V popoludňajších a večerných hodinách sa zvyčajne konvekcia vyvíja silnejšie, čo môže viesť k tvorbe búrkových oblakov a zhoršiť letové podmienky. V takýchto prípadoch sa odporúča lety obmedziť alebo úplne prerušiť, alebo len pri dôkladnom plánovaní a aktívnom vyhýbaní sa nebezpečným oblastiam, ako sú napríklad jadrá búrok alebo oblasti s výraznou turbulenciou.

Tieto vizuálne indikátory, v kombinácii s meteorologickými meraniami (napr. tlak, teplota, vlhkosť), umožňujú včas identifikovať potenciálne rizikové javy, ako sú búrky, zrážky, veterné poruchy či zhoršenie viditeľnosti. Pre personál letísk aj pre pilotov je preto sledovanie vývoja oblačnosti dôležitou

súčasťou predletovej prípravy a rozhodovania o vhodnosti vykonania letov.

### 3. Záver

Cieľom článku bolo oboznámenie užívateľa o základných typoch oblakov, atmosférických frontoch a takže o oblastiach s nízkym a vysokým tlakom. Pomocou týchto informácií vieme predikovať následný vývoj oblačnosti a s ním aj spojený vývoj nebezpečných javov pre leteckú dopravu.

Treba si uvedomiť že aj keď sa podľa typu oblakov dá určiť predpoklad poveternostných podmienok, je potrebné brať do úvahy aj ďalšie faktory, ako sú tlak, teplota, vlhkosť a vietor. Kombinácia týchto prvkov spolu s vývojom oblačnosti umožňuje presnejšie predpovedať možné nebezpečné javy a rozhodnúť, či sú podmienky vhodné na leteckú prevádzku.

Významným zistením v tomto článku je, že aj keď pozorovanie oblačnosti môže poskytnúť užitočné indikátory pre predpovedanie poveternostných podmienok, stále je potrebné na tieto údaje reagovať v reálnom čase, prispôbovať letové plány a byť pripravený na dynamické zmeny počasia.

### Referencie

E. Borozdinova, „Znanie.Viki,“ 31. Január 2025. [Online]. Available: <https://znanierussia.ru/articles/%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%B0>. [Cit. 3. Február 2025].

Y. Z. M. W. Jihu Liu, „Cloud Susceptibility to Aerosols: Comparing Cloud-Appearance Versus Cloud-Controlling Factors Regimes,“ 19. Júl 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1029/2024JD041216>. [Cit. 25. November 2024].

kstst, „Klub slovenských turistov,“ [Online]. Available: <https://www.kstst.sk/pages/vht/meteo/oblaky2.htm>. [Cit. 6. November 2024].

F. Rais, „Journal of Logistics, Informatics and Service Science,“ Prediction of Cumulonimbus Clouds in Airport Vicinity using NOAA Satellite Imagery and Random Forest, %1. vyd.36, pp. 35-36, 2020.

Kstst, „Klub Slovenských Turistov Stará Turá,“ [Online]. Available: <https://www.kstst.sk/pages/vht/meteo/tlak.htm>. [Cit. 14. Marec 2025].

Slovenský Hydrometeorologický Ústav, „SHMÚ Slovník,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.shmu.sk/sk/?page=1095>. [Cit. 14. Marec 2025].

National Geographic Society, „National Geographic,“ 1996-2025. [Online]. Available: <https://education.nationalgeographic.org/resource/coriolis-effect/>. [Cit. 14. Marec 2025].

SHMÚ, „Na Obzore,“ 14. Máj 2018. [Online]. Available: <https://naobzore.net/clanok/210-Co-a-ako-tlakove-vyse>. [Cit. 20. Marec 2025].

Kstst, Klub Slovenských Turistov, „VHT > Meteo > Atmosférické fronty,“ [Online]. Available: <https://www.kstst.sk/pages/vht/meteo/fronty.htm>. [Cit. 10. Apríl 2025].

Povetrie SK, „Povetrie Teplý Front,“ 26. Február 2023. [Online]. Available: <https://www.povetrie.sk/2023-02/co-je-to-teply-front/>. [Cit. 10. Apríl 2025].

Meteo Info SK, „Informácie o počasi na Slovensku,“ 3. Decembar 2011-2012. [Online]. Available: <https://meteoinfo.sk/clanok/50598-utorok-v-znameni-okluzneho-frontu>. [Cit. 12. Apríl 2025].

MAM MULTIMEDIA, „Letisko SK,“ 2013-2025. [Online]. Available: <https://www.letisko.sk/historia/>. [Cit. 8. Marec 2025].

MeteoCenter, „Meteo Center,“ 17. November 2017. [Online]. Available: <https://meteocenter.net/meteolib/metar.htm>. [Cit. 14. Apríl 2025].