



OBLAKY, OBLAČNOSŤ A ICH VPLYV NA BEZPEČNOSŤ LETECTVA

CLOUDS, CLOUD COVER AND THEIR IMPACT ON AVIATION SAFETY

Jakub Golais
Katedra leteckej dopravy
Žilinská univerzita v Žiline
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Miriám Jarošová
Katedra leteckej dopravy
Žilinská univerzita v Žiline
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
miriam.jarosova@uniza.sk

Abstract

The aim of the paper is to explain the role of clouds and cloud cover in aviation as it is important to know their base, shape and amount. Consequently, teaching the user to understand the association of clouds with hazardous phenomena and familiarizing them with aeronautical meteorological information will help them avoid such phenomena. The first part of this paper discusses the formation of clouds themselves and describes the factors that contribute to their formation. The following section not only introduces the user to the history of cloud tracking and compares it to its current state, but also provides options on where to look for information on the amount of clouds in the sky. The third section writes about the distribution and coverage of clouds, and follows on from the fourth section, which takes a closer look at the hazardous phenomena associated with some of the clouds. In the last section, the paper presents the current state of weather gauges and the location of airports, which clearly show the differences in equipment and the associated different readings of weather conditions.

Keywords

cold front, meteorological gauge, aeronautical meteorological information, clouds

1. Úvod

Letecká doprava je jedna z najrýchlejších sa rozvíjajúcich preprav na svete. Pre mnoho ľudí je sympatická najmä vďaka svojej rýchlosti a bezpečnosti, akým dokáže preniesť tovar, poštu a osoby. Titul najbezpečnejšej dopravy však dosiahla najmä vďaka pomerne malému počtu incidentov a nehôd, spôsobeným ľudským faktorom, zlyhaním technických prvkov letúna a aj vplyvom počasia. Poučenie sa z týchto nepríjemných udalostí vyústilo v neustále inovácie technických prvkov a postupov, ktoré činia leteckú dopravu najbezpečnejšou dopravou na svete.

Z pohľadu vplyvu počasia sledujeme mnoho faktorov, ktoré ovplyvňujú let počas rôznych fáz letu. Pre rýchlu predikciu nebezpečných javov je potrebné poznať oblačnosť, ktorá je úzko spätá s vývojom následného počasia a nebezpečných javov v nich. Preto má oblačnosť výrazný vplyv na bezpečnosť leteckej dopravy.

Tento článok sa zaoberá oblačnosťou a jej možným negatívnym dopadom na leteckú dopravu. Jej cieľom je popísať základné princípy vzniku oblačnosti, jej histórie sledovania v porovnaní so súčasnosťou. Pozornosť venovala najmä základnému triedeniu oblačnosti a s ňou aj spojené nebezpečné javy. Dôležitou a veľmi zaujímavou časťou bolo sledovanie prechodu frontálneho systému ponad vybrané letiská, kde som upozornili na rôzne vybavenia meracích prostriedkov a unikátnu polohu jednotlivých letísk.

2. Oblačnosť

2.1. Oblak

Svetová meteorologická organizácia definuje oblak ako „viditeľnú sústavu miniatúrnych častíc vody, ľadu nachádzajúcich sa v zemskej atmosfére obvykle nedotýkajúcej sa zeme. Môže tiež obsahovať väčšie častice vody alebo ľadu ako aj častice, ktoré sa nachádzajú v priemyselných výparoch, dyme alebo prachu“ (WMO, n.d.). Počas dňa, keď je prítomná vrstva oblačnosti, táto oblačnosť primárne odráža veľkú časť prichádzajúceho slnečného žiarenia naspäť do vesmíru. Odrážanie slnečného žiarenia zabraňuje dopadu slnečnej radiácie na zemský povrch, v dôsledku čoho dochádza k maximálnemu ochladeniu zemského povrchu v porovnaní, keď je deň bez oblačnosti. Oblačnosť má v noci schopnosť absorbovať a zachytávať tepelnú radiáciu zo zemského povrchu a z časti aj infračervené žiarenie. V noci dochádza k strate tepelnej energie zemského povrchu radiáciou a prítomná oblačnosť pohlcuje infračervené žiarenie. Pohltá energia je potom odrazená naspäť ku zemskému povrchu. Kvôli pohlcovaniu infračerveného žiarenia a jeho spätnému odrazu na zemský povrch pomáha oblačnosť k udržiavaniu teplejšej teploty počas noci v porovnaní s nocou bez oblačnosti (atplquestions.com, 2021).

2.2. Vznik oblačnosti

Hlavnou podstatou vzniku oblaku je, keď vodná para sa zmení v kvapalnú formu teda kvapôčky vody. Takýto jav môže nastať dvoma spôsobmi:

1. vyparovaním vodných pár do ovzdušia
2. poklesom vonkajšej teploty vzduchu.

Vznik oblačnosti je najčastejší pri výstupe častíc do vyšších výšok, kde teplota okolitého vzduchu je nižšia. Pri znižujúcej sa okolitej teplote vzduchu a zvyšujúcej výške sa zvyšuje aj jeho vlhkosť až do momentu, keď sa stane vzduch nasýtený vodnými parami a tie skondenzujú. Výška, v ktorej sa voda v plynnej forme zmení na kvapalnú, sa nazýva kondenzačná hladina. V tejto hladine je teplota rosného bodu rovnaká ako je teplota okolitého vzduchu. Kondenzačná hladina je tiež známa aj pod názvom základňa oblačnosti.

Kondenzácií v značnej miere dopomáhajú aj kondenzačné jadrá. Tieto jadrá sú v podobe čistočiek prachu, solí alebo aerosólu, ktoré viažu na seba vodu a tak napomáhajú k tvorbe ľadových kryštálov alebo dažďových kvapiek (EDUAVIATION, n.d.).

2.2.1. Príčiny vzniku oblačnosti

Oblačnosť môže vznikáť rozličnými spôsobmi. Tie najzákladnejšie sú:

Konvekcia - je spôsobená najmä cez leto prehriatím zemského povrchu. Povrch je prehrievaný krátkymi vlnami zo slnka a tie sú opätovne odrazené radiáciou dlhých vln do atmosféry. V dôsledku tohto procesu je zohrievaný vzduch najbližšie k zemskému povrchu, ktorý vytvára nestabilné teplotné zvrstvenie v dôsledku strmšiemu nárastu teplotného gradientu. Prehriata vrstva vzduchu stúpa do chladnejšieho ovzdušia vyššie nad zemským povrchom. Keď dosiahne stúpajúce prúdy kondenzačnú hladinu, utvorí sa oblačnosť kopovitého charakteru. Nadmerným prehriatím zemského povrchu môže vzniknúť veľmi silné vertikálne prúdenie, ktoré má za následok vznik Vežovitého kumulu (EDUAVIATION, n.d.).

Turbulencia - hovoríme tu o trení vzduchu o zemský povrch a narážaní o prekážky, v dôsledku čoho vznikajú víry. Pokiaľ tieto víry počas stúpania dosiahnu stav nasýtenia, vzniká oblačnosť. Hovoríme tu najmä o oblačnosti typu stratus a stratokumulus. Ich rozmer je väčšinou veľký ako oblasť v ktorej je výskyt turbulencie v prízemnej vrstve (EDUAVIATION, n.d.).

Frontálna činnosť - Pri frontálnej činnosti môžeme hovoriť o pohybe po horizontálnej rovine, ktorá sa môže roziahnuť na oblasť veľkú niekoľko tisíc kilometrov štvorcových. Na frontoch je teplý vzduch nútený stúpať pozdĺž frontálneho rozhrania nad studený vzduch. Studený front sa pohybuje rýchlejšie ako teplý, preto dokáže za sebou niesť iba užší pás oblačnosti, ktorú sú najmä kopovitého charakteru. Teplý front sa pohybuje pomaly a preto je schopný za sebou preniesť dlhý pás oblačnosti v podobe stratov a cirov (EDUAVIATION, n.d.).

Orografický výstup - je to nútený výstup vlhkého vzduchu v dôsledku prúdenia cez horskú prekážku. Princíp orografického výstupu môžeme prirovnať k Föehnovmu efektu (NASA EARTH OBSERVATORY, 2002). Vzduch pri strete s horskou prekážkou má tendenciu prekážku prekonať. Čím vzduch stúpa vyššie, tým stráca teplotu. Pokiaľ je vzduch dostatočne vlhký a nestabilný, vznikne oblačnosť a zrážky prípadne sa môžu objaviť aj búrky. V prípade stabilného vzduchu sa vytvára typická oblačnosť spojená s horským prúdením a to altokumulus lenticularis (atplquestions.com, 2021).

3. Sledovanie oblačnosti v minulosti a dnes

3.1. Pranostiky

Keďže v minulosti si ľudia nemali možnosť naladiť program na televízore alebo frekvenciu na rádiu, museli sa naučiť chápať a predikovať oblačnosť a vývoj počasia. Pomocou jej vonkajších charakteristík alebo pravidelne sa opakujúcich zmien počasia sa medzi ľuďmi začali tradovať pranostiky a rôzne porekadlá o počasí.

3.2. História

V minulosti sledovali oblačnosť už staroveké civilizácie ako napríklad Číňania, Gréci a Rímania, na základe vzťahov medzi počasím a prírodnými javmi.

Vedecké štúdium o meteorológii a oblačnosti sa rapídne rozvinulo vynálezom prvých meracích prístrojov a úspechmi chemikov a fyzikov pomocou formulácií zákonov o teplote, tlaku a hustote plynov (NASA EARTH OBSERVATORY, 2002).

Francúzsky biológ Jean Baptiste Lamarc ako prvý zadefinoval základnú klasifikáciu oblakov, ktorú potom publikoval v ročenke z roku 1802. Výsledky dosiahol samostatným výskumom a meteorologickými pozorovaniami. Zadefinoval 5 základných typov oblakov a niekoľko doplnkových (astronomie.cz, 2005).

Zlomový pri výskume oblačnosti bol rok 1803, kedy sa podarilo zadefinovať a systematicky rozdeliť názvoslovie oblakov po latinsky. Za ich spísaním stojí britský chemik a amatérsky meteorológ Luke Howard prezývaný aj ako „otec meteorológie“. Howard podnikal rôzne meteorologické merania a pozorovania, podľa ktorých neskôr napísal rôzne vedecké články a publikácie, kde publikoval svoj výskum o podnebí Londýna. Klasifikáciu oblačnosti a jeho rozdelenie publikoval v diele „On the modifications of Clouds and on the Principles of their Production, Suspension and Destruction v roku 1803“. V knihe uviedol latinské názvoslovie pre tri hlavné druhy oblačnosti: stratus pre vrstevnaté oblaky, kumulus pre kopovité oblaky a cirrus pre vláknité oblaky. Neskôr Howard uvažoval aj o možnom prechode oblačnosti z jedného druhu na druhý. Takéto medzi tvary ako napríklad cirrostratus zadefinoval francúzsky meteorológ Renou v roku 1855. Howard uvažoval aj o kombinácií všetkých troch hlavných druhov oblačnosti. Pre takýto typ oblačnosti našiel názov Nimbus, pričom takýto oblak nazýval len ten, z ktorého vypadávali zrážky.

Súčasnú sústavu oblačnosti spísali a navrhli Švéd Hildebrand Hildebrandsson a Angličan Ralph Abercromby. Prvý Atlas oblakov bol publikovaný v roku 1896. Aktuálny Atlas Oblakov je z roku 2017 (astronomie.cz, 2005).

3.3. Súčasnosť

3.3.1. Meteorologické družice

Najväčší vedecký skok v rámci predikcie poveternostných podmienok priniesli prvé meteorologické družice. Družice poskytujú nepretržitý záznam pohybu oblakov a pokrytia oblačnosti nad zemským povrchom a jeho možný následný pohyb, čím skvalitňujú predikciu počasia (Brutovský, 2013).

3.3.2. Informácie pre pilotov

Letecké informácie sú pre pilotov najrýchlejšia a najpresnejšia možná predpoveď počasia akú môžu dostať pre letisko odletu, na let po trase a pre letisko pristátie prípadne aj pre náhradné letisko.

4. Základné rozdelenie oblačnosti

4.1. Množstvo oblačnosti

Oblačnosť je pokrytie oblohy oblakmi. V leteckej meteorológii a leteckých informáciách sa udáva v osminách. V prípade pokrytia oblakmi 0/8 vyjadruje toto značenie jasnú oblohu bez oblačnosti. Naopak v prípade pokrytia 8/8 značí, že obloha je úplne pokrytá oblačnosťou. V leteckých meteorologických informáciách sú jednotky pokrytia oblačnosti príslušnou skratkou pre potrebu kódovania v anglickom jazyku (Česká meteorologická spoločnosť, n.d.).

Tabuľka 1. pokrytie oblačnosti s príslušnými skratkami

Skratka	Slovenský význam	Množstvo oblačnosti
SKC	jasno	0/8
FEW	malá oblačnosť	1-2/8
SCT	polojasno	3-4/8
BKN	oblačno	5-7/8
OVC	zamračené	8/8

4.2. Oblačnosť nízkych výšok

4.2.1. Stratus

Oblak stratus je sivá vrstva oblačnosti, ktorá pokrýva oblohu, neprechádzajú cez ňu slnečné lúče alebo len minimum a rozpína sa ponad veľkú oblasť. Často so sebou prináša mrholenie a slabé prehánky, pokiaľ sa nachádza nad horami. Oblačnosť typu stratus nám napovedá, že sa počasie najbližšie hodiny nebude meniť (Perkins, 2020).

4.2.2. Kumulus

Kumulus vzniká pri konvekcií, má vodorovnú základňu v kondenzačnej hladine a vrcholky oblakov bývajú nafúknuté. Dosahujú maximálne niekoľko stoviek metrov. Oblačnosť typu kumulus pripomína kôpkky, vlny alebo kôpkupu „ovečiek“ na oblohe. Kumulus je veľmi dôležitý pre pilotov klzákov, nakoľko sa pod nimi nachádzajú stúpavé prúdy pomocou ktorých môžu stúpať do vyšších výšok. Oblačnosť typu kumulus sa môže utvoriť do podoby brázdy. Brázda so sebou nesie zlé počasie a je ľahko rozoznateľná nakoľko sa podobá na líniu zrážkovej oblačnosti. Zaujímavosťou sú oblaky typu mamma, pomocou ktorých vieme predpovedať príchod búrky, avšak niekedy sa dostavia aj po búrke alebo daždi. Sú zaujímavé vďaka svojmu vzhľadu, lebo vyzerajú ako vrstva oblačnosti pokrývajúca oblohu, z ktorej trčia vemená, ako už z názvu vyplýva. Čím prudšie sú previsy vemien, tým silnejší je priebeh búrky (Perkins, 2020).

4.2.3. Stratokumulus

Stratokumulus, rovnako ako stratus, indikuje, že najbližšie hodiny neprebehne zmena počasia. Je to zmiešaný typ oblačnosti kumulus a stratus, ktorý má znak kopovitej aj vrstevnatej oblačnosti (Perkins, 2020).

4.3. Oblačnosť stredných výšok

4.3.1. Altostratus

Vytvárajú rovnomernú vrstvu rozpinajúca sa niekoľko stoviek kilometrov ponad oblasť. Podobný je tenkému závoju, ktorý sa rozpína po oblohe. Je natoľko tenký, že cez neho prenikajú slnečné lúče s malou intenzitou. Prítomnosťou oblaku altostratus vieme predikovať následný príchod možného dažďa alebo sneženia. Altostratus, pokiaľ sme pred ich presunom spozorovali cirrus, značia s veľkou pravdepodobnosťou príchod blížiceho sa teplého alebo oklúzneho frontu. Príchod fronty však nemusia predikovať prelietajúce oblaky cirrus ale viaže sa aj s postupne klesajúcou základňou oblačnosti altostratus (Perkins, 2020).

4.3.2. Altokumulus

Rovnako ako altostratus tak aj altokumulus je predzvesťou prechodu teplého alebo oklúzneho frontu, ktorý už je ale v štádiu rozpadu. Jeho charakteristickým tvarom je skupina malých husto pri sebe nachádzajúcich sa baránkov. Skladá sa najmä z vodných kvapôčok a slnečné lúče cezeň prenikajú čiastočne, poprípade vôbec. V prípade, že sa oblaky podobajú skôr na vlny alebo pásy, značia prechod studeného frontu. Spreádzaný je vertikálne rastúcimi oblakmi altokumulus castellanus podobným veži. Značia príchod silných a intenzívnych prehánok a búrok. Zaujímavým oblakom z triedy Alto je oblak altokumulus lenticularis. Je to oblak podobajúci sa šošovke na oblohe, no však kedysi si ho ľudia mýlili s UFO. Tento oblak vzniká vlnovým prúdením cez horskú prekážku príliš vlhkého vzduchu. Pri prelete takéhoto oblaku môže pilot zažiť turbulenciu. Samotný oblak upozorňuje na prítomnosť horského prúdenia (Perkins, 2020).

4.4. Oblačnosť vysokých výšok

4.4.1. Cirrus

Oblačnosť typu cirrus je podobná rozfúkanej múke na stole alebo vlasom roztiahnutým po väčšej ploche. Pozostáva výrazne z ľadových kryštálikov a býva predzvesťou prichádzajúceho teplého alebo oklúzneho frontu. Oblačnosť typu cirrus vzniká v oblastiach, kde sú príliš nízke teploty, okolo -50 °C. Následne ľadové kryštáliky klesajú na úroveň výšky, kde sa nachádza silný vietor a bývajú rozfúkané. Tieto dráhy, kde sú rozfúkané ľadové kryštáliky, sa nazývajú zrážkové dráhy. Pokiaľ zaznamenáme zo zeme cirrus, podobajúce sa háčikom, znamenajú, že v oblasti sa nachádza silný strih vetra. Zaujímavosťou je, že pokiaľ zo zemského povrchu zaznamenáme kondenzačné čiary za lietadlom, vieme s určitou pravdepodobnosťou predpovedať príchod teplého frontu, nakoľko vieme, že teplý front sa viaže s vlhkým ovzduším (Perkins, 2020).

4.4.2. *Cirrostratus*

Oblačnosť typu cirrostratus je zo zemského povrchu často priam až prehliadnuteľná. Jasne cez ňu prenikajú slnečné lúče a pripadá nám ako keby bola obloha veľmi jemne zahalená alebo až niekedy úplne čistá. Nie je tomu tak, nakoľko nám stačí sa pozrieť smerom k slnku a uvidíme zaujímavú žiaru okolo neho v podobe háľovho javu (Perkins, 2020).

4.4.3. *Cirrokumulus*

Oblačnosť typu cirrokumulus je podobná „rybím šupinám“ husto pri sebe uložených na oblohe. Nevrhajú žiaden tieň a pozostáva prevažne z vodných kvapiek. Prenikajú cezeň slnečné lúče, však samotné slnko je cezeň vidno nie príliš jasno (Perkins, 2020).

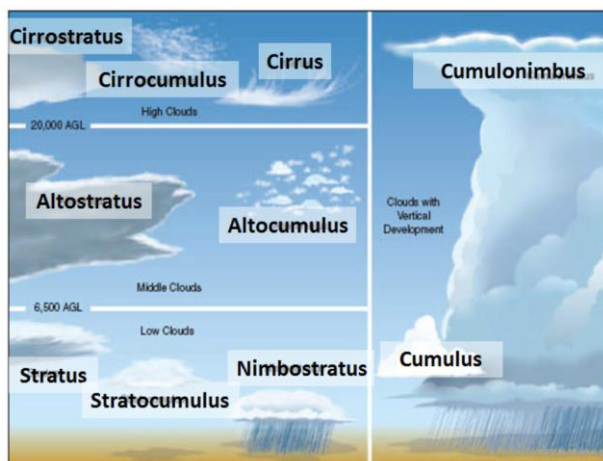
4.5. *Oblačnosť vertikálneho vývoja*

4.5.1. *Nimbostratus*

Oblačnosť nimbostratus si mnoho ľudí mýli s oblačnosťou stratus, nakoľko sa dosť značnou mierou na ňu podobá. Rozpína sa veľkou oblasťou, pokrýva celú oblohu a má sivé zafarbenie. Ako už z názvu vyplýva, „nimbo“ značí že so sebou nesie množstvo zrážok. Pokiaľ oblak prichádza s frontom, značí že môžeme očakávať dlho trvajúce zrážky. Pri teplotách pod 0 °C môžeme očakávať tvorbu námrazy (Perkins, 2020).

4.5.2. *Kumulonimbus*

Spomínaný oblak kumulonimbus je asi najznámejším oblakom medzi pilotmi v leteckej doprave. Nielen vďaka svojej mohutnosti je taký známy, ale aj vďaka nebezpečným javom, ktoré so sebou tento oblak prináša. Sú to typické búrkové oblaky nesúce aj výdatné zrážky. Jeho základňa dosahuje rozmery niekoľko desiatok km a siaha do výšky približne 15 km. Z diaľky poznáme kumulonimbus podľa jeho mohutnosti a tvaru podobajúceho sa veľkej skale alebo veži. Článok v ďalšej časti popisuje fázy vzniku oblačnosti kumulonimbus a aké zrážky a nebezpečné javy z neho môžeme očakávať (Skybrary, n.d.; Skybrary, n.d.).



Obrázok 10. rozdelenie oblačnosti podľa výšky. Zdroj: Matsuoka (2017).

5. *Nebezpečné javy pre leteckú dopravu*

Nebezpečné javy pre leteckú dopravu súvisiace s oblakmi sú rôzneho charakteru. Sú častokrát ľahko identifikovateľné.

Nebezpečné javy môžu značnou mierou ovplyvniť bezpečnosť a charakter letu. Medzi nebezpečné javy patria turbulencia, námraza, znížená viditeľnosť a zásah bleskom.

5.1. *Turbulencia*

Turbulencia je nestabilný pohyb vzduchu v dôsledku vírov a vertikálnych prúdov. Je to jav, ktorý je jeden z najviac nepredvídateľných javov v letectve. Má rôznu intenzitu od malých nepatrných trepotov počas letu až po tak silnú, že letún dokáže dostať mimo kontrolu pilota a vie spôsobiť poškodenie na konštrukcii lietadla. Turbulenciu možno klasifikovať medzi 4 hlavné kategórie podľa jej intenzity (Skybrary, n.d.).

5.2. *Námraza*

Námraza sa na často tvorí najmä na nábežných hranách a pohonných jednotkách letúna. Je veľmi nebezpečná, pretože vie ovplyvniť aerodynamiku letúna a samotný výkon pohonných jednotiek. V prípade tvorby námrazy na letúny, existujú pre pilotov 2 možnosti, ktoré môže vykonať, aby sa vyhol jej ďalšej tvorbe a eliminoval ju. Letún sa môže ocitnúť v podmienkach námrazy pokiaľ sa nachádza v oblačnosti a teplota vonkajšieho vzduchu je pod 0°C alebo nižšia, pri prechladených vodných kvapôčkach a pri námraze prechladených vodných kvapôčok na povrch letúna, pričom sa kvapôčka rozbije a zvýši sa jej mrznúca teplota. Prvým je klesnúť pod hladinu tvorby námrazy alebo ju nadletieť. Nadletenie danej oblasti však vyžaduje veľký výkon pohonných jednotiek. Intenzita námrazy sa rozdeľuje do 4 kategórií. Slabá námraza, mierna námraza, silná námraza, veľmi silná námraza.

5.3. *Znížená viditeľnosť*

Znížená viditeľnosť dokáže značnou mierou ovplyvniť prevádzku najmä na letiskách s veľkým pohybom, ale aj na menších letiskách, ktoré nie sú vybavené dostatočnou zabezpečovacou technikou.

Zlá viditeľnosť môže nastať v dôsledku prítomnosti hmly, dymna, oparu, dymu, rozsiahleho výskytu prachu, piesku nízkej oblačnosti ale aj pri intenzívnych zrážkach

Hlavný rozdiel medzi hmlou, dymnom a oparom je v dohľadnosti a intenzite javu (National Weather Service, n.d.).

5.4. *Zásah bleskom*

Je to nebezpečný jav nakoľko dokáže odstaviť funkciu pohonných jednotiek, oslepiť posádku počas nočných letov, rozhodí avioniku letúna alebo poškodí konštrukciu letúna. Blesky sa vyskytujú v oblačnosti typu kumulonimbus, a preto sa odporúča pilotom vyhýbať sa podobnej oblačnosti minimálne 20 nm od neho (Croatia Control, n.d.).

6. *Sledovanie zmien počasia na letiskách Viedeň, Bratislava, Žilina*

6.1. *Detailný popis okolia letísk a ich vybavenia*

Článok v ďalšej časti popisuje geografickú polohu letísk, prítomné meracie zariadenia, ich polohu a letecké informácie z ktorých môže pilot čerpať informácie na danom letisku.

6.1.1. Letisko Bratislava

Letisko Bratislava sa nachádza za západe krajiny, južne od pohoria malé Karpaty a neďaleko centra mesta Bratislava a 9 km od Bratislavského hradu. Východne od letiska sa nachádza obec Ivanka pri Dunaji. Nadmorská výška letiska je 436 stôp. ICAO kód letiska je LZIB. Je vybavené 2 dráhami s označením 04 - 22 a 13 - 31, ktoré umožňujú odlet letúnov za každých poveternostných podmienok. Povolená prevádzka je IFR/VFR deň aj noc. Na letisku je polhodinové spravodajstvo a mimoriadne pozorovania, ktoré poskytuje automatický meteorologický systém. Meteorologické hlásiče na letisku Bratislava sú METAR, MET REPORT, SPECIAL, TREND, TAF a VOLMET. Nájdeme tu však aj službu SIGMET a AIRMET. SIGMET a AIRMET sú s platnosťou 4 hodiny. Správa TAF je platná 24 hodín a aktualizovaná každých 6 hodín. Meteorologická služobňa na letisku je 24 hodín denne dostupná. Letisko je vybavené Anemometrami, dvomi pre dráhu 31 v dotykovej zóne a na konci dráhy a tromi pre dráhu 22 v dotykovej zóne, na konci a na juhozápadne od križovatky dráh. Ďalej je vybavené transmisometrami na dráhe 31 v dotykovej zóne, v strede a na konci dráhy. Rozptylomery sa nachádzajú na dráhach 31 na začiatku, strede a na konci dráhy a na dráhe 22 v dotykovej zóne a na konci dráhy. Ceilometre sa nachádzajú v blízkosti stredného návestidla dráhy 31, v blízkosti lokalizéra dráhy 31 a pre dráhu 22 v blízkosti stredného návestidla. Pokiaľ sa na letisku Bratislava nachádza prevádzkovo význačná oblačnosť, hlási sa jeho základňa v leteckých meteorologických správach iba do výšky 4900 stôp. Pokiaľ sa základňa nachádza vyššie tak v správe nie je uvedená. Meteorologické prvky sú merané buď automaticky, manuálne alebo kombináciou oboch (LPS SR, 2024).

Tabuľka 2. Meteorologické dáta na letisku Bratislava a spôsob ich merania.

Automaticky	Manuálne	Kombinácia man./auto.
Vietor	Stav počasia	dohľadnosť
Dráhová dohľadnosť		Výška oblačnosti
teplota		
vlhkosť		
tlak		

Dráha 31 má systém presného priblíženia ILS vybavené kategóriou IIIA, ktorá umožňuje pristátia na dráhe aj za podmienok veľmi zlej viditeľnosti (LPS SR, 2024).

6.1.2. Letisko Žilina

Letisko Žilina sa nachádza na severe krajiny pri obci Dolný Hričov. Nadmorská výška letiska je 1020 stôp. ICAO kód letiska je LZLJ. Nachádza sa na západ približne 10 km od mesta Žilina v doline na Považí. Letisko Žilina poskytuje polhodinové spravodajstvo rovnako ako Bratislava aj mimoriadne pozorovania automatickým meteorologickým systémom. Meteorologické hlásenia sú METAR, MET REPORT, SPECIAL a TAF. TAF je platný pre letisko Žilina 9 hodín a vydávaný je každé 3 hodiny. Disponuje jednou dráhou s označením 06 - 24. Prevádzková doba meteorologickej služobne je 24 hodín. Anemometre sa nachádzajú na dráhe 06 v úrovni dotykovej zóny

a konca dráhy. Rozptylomer sa nachádza na dráhe 06 na úrovni dotykovej zóny a Ceilometer v blízkosti stredného návestidla dráhy 06. Pokiaľ sa na letisku Žilina nachádza prevádzkovo význačná oblačnosť, hlási sa jeho základňa do výšky 6100 stôp v leteckých meteorologických správach. V prípade prekročenia výšky sa už do správy neuvádza. Rovnako ako v Bratislave tak aj v Žiline sú prvky merané rovnako (LPS SR, 2024).

Tabuľka 3. Meteorologické dáta na letisku Žilina a spôsob ich merania.

Automaticky	Manuálne	Kombinácia man./auto.
Vietor	Stav počasia	dohľadnosť
Dráhová dohľadnosť		Výška oblačnosti
teplota		
vlhkosť		
tlak		

6.1.3. Letisko Viedeň

Letisko Viedeň sa nachádza v rovinatej oblasti juhovýchodne približne 18 km od mesta Viedeň, neďaleko mesta Schwechat. Meteorologická služobňa je aktívna 24 hodín denne. ICAO kód letiska je LOWW a nadmorská výška letiska je 600 stôp. Pokiaľ sa na letisku nachádza oblačnosť vyššia ako 5100 stôp nehlási sa v leteckých meteorologických správach. Dáta pre letiskové meteorologické správy METAR, MET REPORT a SPECIAL sú získavané ľudským sledovaním s kontrolou kvality na mieste, automatickým sledovaním bez kontroly kvality alebo diaľkovým automatickým sledovaním s kontrolou kvality cez kamerový systém. Pri ľudskom sledovaní sa vydáva správa TREND na mieste, pri automatickom diaľkovom sledovaní je správa TREND vytvorená manuálne na diaľku a pri automatickom sledovaní správa TREND dostupná nie je. Pri sledovaní oblačnosti cez tieto tri sledovače nie je rozdiel vo výsledkoch pri vetre, teplote vzduchu, teplote rosného bodu, tlaku a dráhovej dohľadnosti. Rozdiel nastáva pri sledovaní dohľadnosti, aktuálnych poveternostných podmienok, oblačnosti a jej pokrytí. Nachádza sa tu však aj informácia TAF s platnosťou 24 hodín a aktualizovaná je každých 6 hodín.

Letisko Viedeň disponuje 2 dráhami 11 - 29 a 34 - 16. Meracie systémy vybavené na dráhe 11-29 sú vybavené rozptylomerom na meranie dráhovej dohľadnosti a meteorologickej dohľadnosti na pozíciách v oblasti dotykovej zóny a stredu dráhy. Je vo vzdialenosti 110 m od stredovej línie dráhy a vo výške 2,5 m od stredovej línie dráhy. Senzor počasia je v oblasti dotykovej zóny a ultrasonické anemometre v oblasti prahu dráhy, 160 m od stredovej línie dráhy. Ceilometer je 900 m pred prahom dráhy. Prístroj na meranie dohľadnosti je namontovaný na ceilometry dráhy 11. Prístroj na meranie dohľadnosti je aj 11,6 km pred prahom dráhy 29. Dráha 34 - 16 je vybavená rozptylomerom na meranie dráhovej dohľadnosti a meteorologickej dohľadnosti. Nachádza sa v oblasti dotykovej zóny a stredu dráhy, 110 m od stredovej línie a vysoký je 2,5 m od stredovej línie dráhy. Senzor počasia sa nachádza v oblasti dotykovej zóny. Ultrasonický anemometer sa nachádza v oblasti prahu dráhy 160 m od stredovej línie dráhy. Ceilometer sa nachádza 900 m pred prahom dráhy. Prístroj na meranie dohľadnosti sa nachádza 7,9 km od prahu dráhy 34. Prístroj na

meranie dohľadnosti je namontovaný aj na anemometri dráhy 16. Dráha 29 je vybavená pristávacím zariadením ILS kategórie III. Dráha 16 je vybavená pristávacím zariadením ILS kategórie III. Obe umožňujú priblíženie za veľmi zlej viditeľnosti (AUSTROCONTROL, 20024).

7. Záver

Cieľom článku bolo oboznámenie užívateľa o základných typoch leteckých meteorologických informácií, pomocou ktorých vieme predikovať následný vývoj oblačnosti a s ním aj spojený vývoj nebezpečných javov pre leteckú dopravu.

Základné informácie o oblaku, jeho vzniku a príčinách vzniku nám výrazne priblížili jeho samotný vývoj a zrod.

História sledovania oblačnosti poskytla informácie akými spôsobmi ľudia sledovali oblačnosť v minulosti, kto stál za zrodom prvého zadefinovania názvov a tvarov oblačnosti až po súčasnú verziu klasifikácie oblačnosti. V neposlednom rade sa článok venoval analýze pokrytia oblohy oblačnosťou, zadefinovaniu jednotlivých nebezpečných javov s intenzitou pôsobenia, ktoré sú úzko späté s oblakmi a miesta, kde je možné nebezpečné javy zažiť s najväčšou pravdepodobnosťou.

Článok v poslednom bode poskytuje informáciu o meteorologických meracích zariadeniach a následnej informácii unikátnej polohy letísk Bratislava, Žilina a Viedeň. Analýzu postupu studeného frontálneho rozhrania sme vykonali z METARu, TAFu a mapy prízemného tlakového poľa. V detailnej analýze správ sme zistili, že najpresnejšiu a najdetailnejšiu predpoveď prechodu oblačnosti v spojení so studeným frontom sme zaevidovali na letisku Viedeň. V analýze sme sa dozvedeli, že pri prechode toho istého frontálneho rozhrania bola intenzita javov na letiskách rozdielna. Letiská Bratislava a Viedeň napriek svojej blízkosti videli prechod oblačnosti a nebezpečných javov rozdielne, čo ale súvisí s rozdielnou orografiou sledovaných letísk. V Žiline mal prechod podľa leteckých meteorologických informácií najmenšiu intenzitu. Najviac sa prechod studeného frontu prejavil na letiskách Bratislava a Viedeň, kde bol v hláseniach zaznamenaný vývoj a prítomnosť mohutnej kopovitej oblačnosti.

Referencie

- astronomie.cz. 2005. Atlas oblaků: Historie určování a klasifikace oblaků. [Online]. 2005. Dostupné na: <https://web.archive.org/web/20100820062749/http://www.mraky.astronomie.cz/historie.php>
- atplquestions.com. 2021. Latest Version Of EASA 2021 And ATPL(H) IR Question Bank. [Online]. Dostupné na: <https://www.atplquestions.com/>
- AUSTROCONTROL. 2024. Meteorologické služby letísk v Rakúsku [Online]. Dostupné na: https://aim.lps.sk/eAIP/eAIP_SR/AIP_SR_EFF_21MAR2024_amdt/html/LZ-frameset-sk-SK.htm
- Brutovský, T. 2013. ružicové pozorovania v meteorológii. [Online]. Diplomová práca. Košice: Košice: Technická univerzita v Košiciach. Katedra leteckej technickej prípravy (KLTP), 2013. Dostupné na: <https://opac.crzp.sk/?fn=docview2ChildI32IGT&record>

=23E35B476CDBF92DB024BEA28BDF&seo=CRZP-Prehľadanie-pr%C3%A1c

- CROATIA CONTROL. n.d. Reduced Visibility. [Online]. Dostupné na: <https://www.crocontrol.hr/en/services/aeronautical-meteorology/the-most-dangerous-weather-phenomena-in-aviation/>
- Česká meteorologická spoločnosť. n.d. Elektronický meteorologický slovník: Oblačnost. [Online]. Dostupné na: <https://slovník.cmes.cz/fulltext/obla%C4%8Dnos%C5%A5>
- EDUAVIATION. n.d. Oblačnost, TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH. [Online]. Dostupné na: https://eduaviation.lf.tuke.sk/wp-content/uploads/7_Oblacnost.pdf
- LPS SR. 2024. LETECKÁ INFORMAČNÁ SLUŽBA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Meteorologické služby letísk na Slovensku. [Online]. Dostupné na: https://aim.lps.sk/eAIP/eAIP_SR/AIP_SR_EFF_21MAR2024_amdt/html/LZ-frameset-sk-SK.html
- Matsuoka, D. 2017. Extraction, classification and visualization of 3-dimensional clouds simulated by cloud-resolving atmospheric model. International Journal of Modeling, Simulation, and Scientific Computing. 08. 10.1142/S1793962317500519.
- NASA EARTH OBSERVATORY. 2002. Weather forecasting through the ages. [Online]. 2002. Dostupné na: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/WxForecasting/wx2.php>
- NATIONAL WEATHER SERVICE^a. n.d. Icing. [Online]. Dostupné na: https://www.weather.gov/source/zhu/ZHU_Training_Page/icing_stuff/icing/icing.htm
- NATIONAL WEATHER SERVICE^b. n.d. Turbulence. [Online]. Dostupné na: https://www.weather.gov/source/zhu/ZHU_Training_Page/turbulence_stuff/turbulence/turbulence.htm
- Perkins, O. 2020. Čtení mraků. IFP Publishing, 2020. ISBN 978-80-97383-85-8.
- SKYBRABY^a. n.d. Cumulonimbus (Cb). [Online]. Dostupné na: <https://skybrary.aero/articles/cumulonimbus-cb>
- SKYBRABY^b. n.d. Lifecycle of the Thunderstorm. [Online]. Dostupné na: <https://skybrary.aero/articles/lifecycle-thunderstorm>
- SKYBRABY^c. n.d. Lightning. [Online]. Dostupné na: <https://skybrary.aero/articles/lightning>
- WMO. n.d.. Definition of a cloud. Dostupná na: <https://cloudatlas.wmo.int/en/definition-of-a-cloud.html>