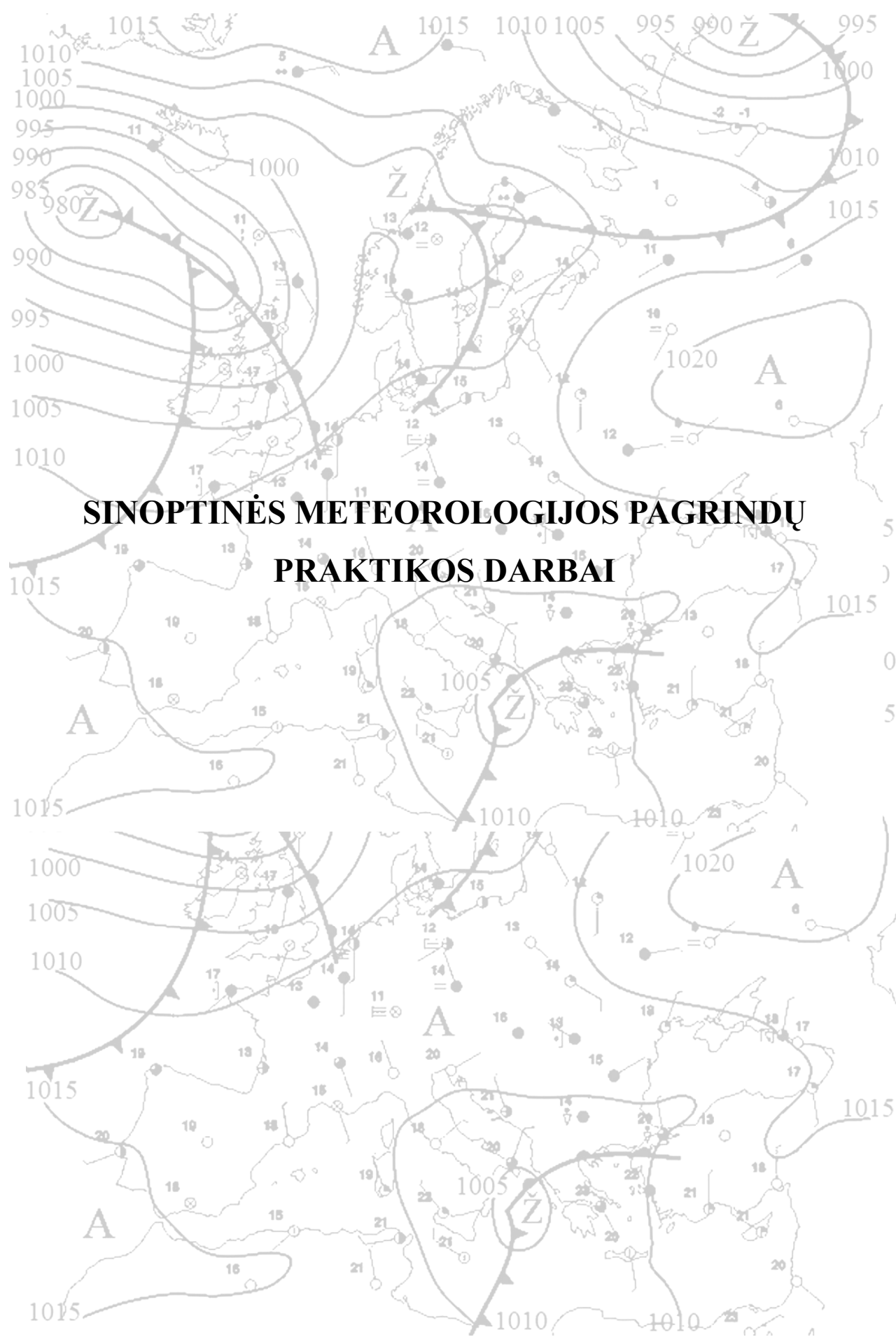




**SINOPTINĖS METEOROLOGIJOS PAGRINDŲ
PRAKTIKOS DARBAI**

VILNIAUS UNIVERSITETAS

GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS



Mokomosios knygos parengimą parėmė
2007–2013 m. Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 2 prioriteto „Mokymasis visą gyvenimą“
VP1-2.2-ŠMM-09-V priemonė „Studijų programų plėtra nacionalinėse kompleksinėse programose“

Gintautas Stankūnavičius

SINOPTINĖS METEOROLOGIJOS PAGRINDŲ PRAKTIKOS DARBAI

Mokomoji knyga

Vilnius, 2011

Apsvarstyta bei rekomenduota leisti Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto tarybos
(2011 m. lapkričio 30 d., protokolo Nr. 11)

Recenzavo

prof. dr. Egidijus Rimkus (Vilniaus Universitetas)

Teresė Kaunienė (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos)

ISBN 978-609-459-010-8

© Gintautas Stankūnavičius, 2011

© Vilniaus universitetas, 2011

Turinys

Pratarmė	4
Studentų praktiniai darbai:	
1. Meteorologinės informacijos kodavimas	6
2. Radiozondavimo rezultatų ir reguliarios meteorologinės informacijos aeruostuose kodavimas	16
3. Radiozondavimo duomenų apdorojimas	30
4. Orų žemėlapių sudarymas	45
5. Barinės topografijos žemėlapių sudarymas	60
6. Geostrofinio, gradientinio ir tikrojo vėjo parametrų nustatymas	70
7. Išvestinių parametrų skaičiavimas: srauto divergencija ir sukury	76
8. Oro temperatūros advekcijos skaičiavimai	83
9. Vertikalių oro judesių intensyvumo skaičiavimas empiriniais metodais	88
10. Slėgio lauko lokalių pokyčių analizė sukuri lygties analizės pagalba	94
Priedai	103
Priedas A	105
Priedas B	119
Priedas C	134
Priedas D	147
Priedas E	148
Priedas F	149

Pratarmė

Sinoptinė meteorologija – tai mokslas, tiriantis atmosferos procesų ir orų kaitos dėsningumus, kuriais remiantis būtų numatomi orai. Svarbiausia sinoptinės meteorologijos darbo priemonė yra sinoptiniai žemėlapiai arba orų žemėlapiai. Tai geografiniai žemėlapiai, kuriuose simbolių ir skaičių pagalba pavaizduoti momentiniai arba už tam tikrą laikotarpį suvidurkinti meteorologinių stebėjimų įvairiuose Žemės vietose duomenys. Sinoptinė meteorologija yra klasikinė mokslo šaka, kurios tikslas apžvelgti orų sąlygas virš įvairių Žemės rajonų ir jų bei atmosferos procesų dėsningumų pagalba sudaryti orų prognozes; ji remiasi sinoptinių žemėlapių analize. Nuo XX a. devinto dešimtmečio sparčiai vystėsi kita, moderni meteorologijos šaka – skaitmeninės orų prognozės (SOP), kuri ėmė spręsti dalį sinoptinės meteorologijos uždavinių, susijusių su orų prognozėmis ir atmosferos procesų analize. Be to, per paskutinius 20 metų labai pagerėjo kokybė, tikslumu ir operatyvumu nuotoliniais metodais (dirbtinių Žemės palydovų jutikliai, Doplerio radaras ir kt.) surinkti duomenys, kurie žymiai pagerino sinoptinės meteorologijos metodais gautų produktų kokybę.

Šio leidinio tikslas – išmokyti naudotis klasikiniiais sinoptinės meteorologijos metodais koduojant, šifruojant meteorologinę informaciją, sudarant, analizuojant sinoptinius žemėlapius ir skaičiuojant išvestines meteorologines charakteristikas naudojantis šiais žemėlapiiais bei sudarant orų prognozes. Kaip jau minėta aukščiau, šie metodai yra klasikiniai, tačiau analizuojant ir prognozuojant orus čia mokoma pasitelkti alternatyvias ir/ arba pagalbines priemones iš SOP ir nuotolinių metodų.

Šioje mokomojoje knygoje pateikti 10 praktikos darbų, darbo aprašymas, naudotinos priemonės ir darbo atlikimo tvarka. Pirmieji du darbai susiję su meteorologinės informacijos kodavimo sistema bei jos pavaizdavimu sinoptiniuose žemėlapiuose, trečias darbas – tai mokymasis sudaryti aerologinę diagramą, jos pagalba skaičiuoti išvestines meteorologines charakteristikas ir prognozuoti orų sąlygas keliolika valandų į priekį. Ketvirtame ir penktame praktikos darbe mokoma sudaryti sinoptinius žemėlapius: orų ir barinės topografijos žemėlapius. Šeštame, septintame, aštuntame ir devintame darbuose aprašoma, kaip skaičiuoti (nustatyti) išvestines meteorologines charakteristikas turinčias didelį prognostinį potencialą: geostrofinį ir gradientinį vėją, divergenciją ir sukuri, temperatūros advekciją ir didelio masto vertikalų judesį intensyvumą. Dešimtas darbas skirtas būsimojo slėgio lauko (prognostinio) numatymo metodikai įsisavinti remiantis vien sinoptine analize. Darbuose, be darbo tikslo ir uždavinių, papildomai pateikiami kiekvienu praktikos darbu ugdomi įgūdžiai ir gebėjimai. Kiekviename darbe studentai išmoks taikyti teorines ir empirines formules įvairių parametrų skaičiavimams, analizuoti barinę situaciją ir su ja susieti erdvinį skaičiuojamų parametrų pasiskirstymą. Kai kuriuose darbuose be įprastinių sinoptinių žemėlapių fragmentų ir aerologinių diagramų bei schemų pateikiami SOP modelių išvesties laukai ir kosminiai vaizdai, kurių naudojimas atitinka šiuolaikinius orų prognozuotojo – meteorologo darbo metodus.

Didelę knygos dalį sudaro priedai. Jų čia yra keturi: pirmieji trys (A, B ir C) skirti papildomai informacijai (lentelės, schemas), kuri reikalinga šifruojant meteorologines, aerologines ir specialias aerouostų meteorologinės informacijos telegramas, taip pat, čia pateikiami ir konkrečių telegramų kodavimo pavyzdžiai; ketvirtame – papildoma informacija dorojant orų žemėlapius (D), o penktame (E) – geostrofinės oro temperatūros advekcijos formulės išvedimas.

Šie praktikos darbai yra tinkami „Sinoptinės meteorologijos pagrindų“ ir „Meteorologinių prgnozių“ dėstomiems dalykams. Vienam praktikos darbui atlikti skiriamos trys akademinės valandos, išskyrus sinoptinių žemėlapių sudarymą – čia orų ir barinės topografijos žemėlapių braižymui ir apipavidalinimui skiriama po 9 akademines valandas. Paskutiniams dviem praktikos darbams dėl jų sudėtingumo ir dėl to, kad jiems atlikti reikalingi įgūdžiai įgyti atliekant ankstesnius darbus, yra skiriama po 6 akademines valandas.

Atsiskaitoma už darbus tokia tvarka:

- 1) pirmiausia studentas pateikia tik jam skirtą originalų meteorologinių duomenų (stebėjimo telegramų, sinoptinių žemėlapių ir kt.) rinkinį;
- 2) priduoja iki galo užbaigtą darbą: atskirame lape iškoduotą meteorologinę telegramą, apdorotą aerologinę diagramą ar sinoptinį žemėlapi;
- 3) atsako į kelis teorinius ir/ arba praktinius klausimus susijusius su konkrečiu darbo atlikimu.

Jeigu darbas iki galo nepabaigtas arba studentas nesugeba atsakyti į jam užduotus klausimus, susijusius su darbo atlikimu, arba studentas negali parodyti tik jam išduoto meteorologinių duomenų rinkinio originalo – darbas neužskaitomas. Tokiais atvejais lieka galimybė darbą užbaigti iki sekančio užsiėmimo.

Visi praktiniai darbai: jiems skirti pradiniai duomenys, darbo rezultatai kartu su atitinkamais žemėlapiais, diagramomis ar kita papildoma informacija (sinoptinės schemos, palydoviniais debesų vaizdais ir kt.) semestro pabaigoje yra susegami į atskirą sergtuvą ir pristatomi iki paskirto egzamino termino. Jeigu studentas yra neatlikęs kurių nors šiame kurse numatytų darbų arba jų nepristato iki egzamino datos arba pristato ne visus – jis yra neprileidžiamas prie egzamino.

1. METEOROLOGINĖS INFORMACIJOS KODAVIMAS

Darbo tikslas: Iš koduoti sausumos meteorologinės stoties stebėjimų duomenis ir juos pavaizduoti stoties modelio pagalba sinoptiniame arba regioniniame orų žemėlapyje

Darbo uždaviniai:

- 1) Remiantis meteorologinių stočių stebėjimų tarptautinio kodo aprašymu FM 12-IX SYNOP iš koduoti 10 Lietuvos (Europos) stočių stebėjimų rezultatus ir juos surašyti į lentelę
- 2) Stoties modelio pagalba iš koduotus stebėjimų rezultatus pavaizduoti specialiais sutartiniais ženklais sinoptiniame arba regioniniame orų žemėlapyje
- 3) Išanalizuoti erdvinį meteorologinių sąlygų pasiskirstymą remiantis iš koduota stebėjimų medžiaga.

Atlikę šį darbą studentai turi sugebėti iš koduoti bet kurios meteorologinės stoties stebėjimus (už koduotus FM 12-IX SYNOP kodu) bei mokėti perskaityti simboliais ir ir kodais pavaizduotą meteorologę stebėjimų informaciją orų žemėlapyje

Ivadinė dalis

Milžiniškas kiekis meteorologinės informacijos, kuri surenkama tam tikrais stebėjimo terminais arba laiko momentais yra valdomas sudėtinga duomenų kaupimo ir saugojimo įranga bei programine įranga. Pats pigiausias duomenų perdavimo būdas yra kodavimas. Dabartiniu metu egzistuoja keliolika skaitmeninių kodų rūšių skirtų antžeminiams stebėjimams, radiozondavimo stočių, matavimams iš laivų, pludurų ir kitų šaltinių. Visi šie kodai yra unifikuoti ir patvirtinti PMO¹.

Visi meteorologinių stebėjimų rezultatai aptarnaujamose ir automatinėse sausumos meteorologinėse stotyse, laivuose, aerologinėse (radiozondavimo) stotyse, civilinės aviacijos meteorologinėse stotyse yra koduojami specialiais kodais ir perduodami įvairiomis ryšio priemonėmis į duomenų kaupimo ir apdorojimo, prognozavimo, klimato tyrimo ir kitus centrus, kur jie iš koduojami ir paruošiami tolimesniam apdorojimui

Įsisavinę šias schemas studentai turi mokėti (vizualiai jomis naudodamiesi) iš koduoti, už koduotą informaciją ir pavaizduoti ją stoties modelio pagalba² priežeminiame orų ar barinės topografijos žemėlapiuose³.

Tarptautinis FM 12-IX SYNOP kodas yra skirtas standartiniams reguliariems meteorologiniams stebėjimams koduoti; FM 35E. TEMP kodas - aukštesniųjų atmosferos sluoksnių temperatūros, drėgnumo ir vėjo charakteristikų stebėjimams iš antžeminių aerologinių stočių (FM 36-X TEMP SHIP ir FM 38-X TEMP MOBIL – atitinkamai iš laivų aerologinių stočių ir mobiliųjų aerologinių stočių); METAR FM 15-IX kodas - reguliariai informacijai apie orų būklę bei trumpalaikius jos pokyčius aerouostuose.

Sausumos meteorologijos stotys priklausančios sinoptinei stebėjimų (tarptautinei) sistemai sinchroniškai vykdo stebėjimus 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 ir 21 val. Grinvičo laiku. Pagrindiniai stebėjimo terminai yra 0, 6, 12, 18 val. ir vadinami pagrindiniais sinoptiniais terminais. Kiti yra tarpiniai. Atmosferos reiškiniai stebimi nuolat.

Tarptautinis kodas sausumos meteorologinės stoties stebėjimų kodas FM 12-IX SYNOP.

Kaip matyti iš 1.1 lentelės, FM 12-IX SYNOP kodą sudaro 5 skyriai, kurie numeruojami taip: 0, 1, 2, 3, 5. Kiekviename skyriuje yra kodo grupės, sudarytos iš penkių

¹ Pasaulinė Meteorologijos Organizacija (WMO – angl.)

² Apie tai bus kalbama skyriaus pabaigoje

³ Jų paaiškinimai kituose praktikos darbuose

1.2 lentelėje, kiekviena grupė ir joje esančių simbolių reikšmė aprašomi atskirai. Visos nuorodos į kitas lenteles prasidedančias raide A rodo jas esant prieduose.

0 skyrius

$M_i M_i M_j M_j$ $Y Y G G i_w$ $99 L L L$ $Q L L L L$ $I I i i i$

1 skyrius

$i_R i_x h V V$ $N d d f f$ $1 s_n T T T$ $2 s_n T_d T_d T_d$ $\frac{3 P_0 P_0 P_0 P_0}{7 w w W_1 W_2}$ $4 P P P P$ arba $4 a_3 h h h$
 $5 a p p p$ $\underline{6 R R R t_R}$ $8 N_n C_L C_M C_H$

2 skyrius - stebėjimams iš laivų ir plūdurių (bujų)

3 skyrius

333 $\underline{1 s_n T_x T_x T_x}$ $\underline{2 s_n T_n T_n T_n}$ $\underline{4 E' ///}$ $\underline{55 S S S}$ $8 N_s C h_s h_s$ $9 S_p S_p S_p S_p$

5 skyrius

555 $\frac{1 E s_n T'_g T'_g}{\underline{4 E' s s s}}$ $\underline{2 S_n T_n T_n T_n}$ $\underline{2 s_n T_w T_w T_w}$ $\frac{3 E s_n T'_g T'_g}{\underline{6 R R R t_R}}$
 $\underline{52 s_n T_2 T_2}$ $530 f_{12} f_{12}$ $\underline{7 R_{24} R_{24} R_{24} /}$

$88 R_{24} R_{24} R_{24}$

Skyri us	Grupė	Grupės turinys
0	$M_i M_i M_j M_j$	Raidinė kodo rodyklė. Pridedama prie informacijos, perduodamos šiuo kodu iš sausumos stoties: $M_i M_i M_j M_j - AAXX$
0	$YYGGi_w$	Stebėjimo data ir terminas: YY – mėnesio diena GL, GG - terminas valandomis GL, i_w - vėjo greičio vienetų ir jo nustatymo būdų rodiklis. Lentelė A1.1
0	Iiii	Stoties indeksas: II - rajono numeris, iii – stoties numeris atskirame rajone Lentelė A1.2
0	99LLL	LLL – stebėjimo punkto platuma vienos dešimtosios laipsnio tikslumu
0	QLLLL	Q stebėjimo kvadrantas: 1-ŠR, 3-PR, 5-PV, 7-ŠV LLLL – stebėjimo punkto platuma vienos dešimtosios laipsnio tikslumu
1 skyrius		
1	$i_R i_x h VV$	i_R - grupės <u>6RRR</u> t_R įtraukimo į telegramą rodiklis. Lentelė A1.3 i_x - grupės <u>7ww</u> $W_1 W_2$ įtraukimo į telegramą ir stoties tipo (automatinė ar aptarnaujama) rodiklis. Lentelė A1.4 h - pačių žemiausių debesų apatinės ribos aukštis ($C_L C_M$). Lentelė A1.5. VV - meteorologinis matavimo nuotolis Lentelė A1.6
1	Nddff	N - bendras visų aukštų debesuotumas. Lentelė A1.7 dd - vėjo kryptis stebėjimo metu. Lentelė A1.8 ff - vėjo greitis (m/s) vidutinis per 10 min anemorumbometru ir 2 min

		- fliugerių
1	$1s_n TTT$	1 - skiriamasis skaičius; $s_n TTT$ - oro temperatūra (s_n – ženklas, Lentelė A1.9; TTT - reikšmė dešimtosios tikslumu)
1	$2s_n T_d T_d T_d$	2 - skiriamasis skaičius; $s_n T_d T_d T_d$ - rasos taško temperatūra (s_n – ženklas; Lentelė A1.9; $T_d T_d T_d$ - reikšmė dešimtosios tikslumu)
1	$3P_0 P_0 P_0 P_0$	3 - skiriamasis skaičius; $P_0 P_0 P_0 P_0$ - slėgis (hPa) stoties lygyje dešimtųjų tikslumu. Tūkstančio skaitmuo neperduodamas
1	4PPPP arba $4a_3 hhh$	4 - skiriamasis skaičius; PPPP - slėgis (hPa) nuleistas iki jūros lygio dešimtųjų tikslumu. Tūkstančio skaitmuo neperduodamas a_3 - standartinio izobarinio paviršiaus, kurio aukštis hhh rodiklis, Lentelė A1.10 hhh - standartinio izobarinio paviršiaus aukštis (gpm) gpm vienetų tikslumu. Tūkstančio skaitmuo neperduodamas
1	$5appp$	5 - skiriamasis skaičius; a - barinės tendencijos charakteristika per paskutines 3 val. Lentelė A1.11 ppp - barinės tendencijos reikšmė (hPa) per paskutines 3 val. dešimtųjų tikslumu
1	$6RRRt_R$	6 - skiriamasis skaičius; RRR - kritulių kiekis iškritęs per t_R laikotarpį, Lentelė A1.12 t_R - laikotarpis per kurį išmatuotas kritulių kiekis, Lentelė A1.13
1	$7wwW_1W_2$	7 - skiriamasis skaičius ww - orai stebėjimo metu arba per paskutinę valandą, Lentelė A2.1 W_1W_2 - buvę orai, Lentelė A2.2
1	$8N_h C_L C_M C_H$	8- skiriamasis skaičius; N_h - debesų kiekis C_L arba C_M jeigu C_L debesų nėra, Lentelė A1.7 C_L - apatinio aukšto ir vertikalaus išsivystymo (be N_s) debesų formos Lentelė A3.1 C_M - vidurinio aukšto debesys ir N_s Lentelė A3.2 C_H - viršutinio aukšto debesys Lentelė A3.3
3	333	Skiriamieji 3 skyriaus skaitmenys
3	$1s_n T_x T_x T_x$	1 - skiriamasis skaitmuo; $s_n T_x T_x T_x$ - maksimali oro temperatūra už dieną (s_n - ženklas; Lentelė A1.9. $T_x T_x T_x$ - reikšmė dešimtosios laipsnio tikslumu)
3	$2s_n T_n T_n T_n$	2 - skiriamasis skaitmuo; $s_n T_n T_n T_n$ - minimali oro temperatūra už naktį (s_n - ženklas; Lentelė A1.9. $T_n T_n T_n$ - reikšmė dešimtosios laipsnio tikslumu)
3	$4E'///$	4 - skiriamasis skaitmuo; E' - paklotinio paviršiaus būklė esant sniego dangai Lentelė A4.1. /// - trys brūkšniai
3	$55SSS$	55 - skiriamasis skaitmuo; SSS - saulės spindėjimo trukmė (val.) per parą dešimtosios tikslumu
3	$8N_s Ch_s h_s$	8 - skiriamasis skaitmuo; $h_s h_s$ - instrumentiškai išmatuotas apatinės debesų ribos aukštis; Lentelė A5.1
		N_s - debesų kiekis Lentelė A1.7 C – forma; Lentelė A5.2
		debesų aukštis kodu $h_s h_s$ Lentelė A5.1
3	$9S_p S_p S_p S_p$	9 - skiriamasis skaitmuo; $S_p S_p S_p S_p$ - papildoma informacija apie orus termino metu ir tarp terminų; Lentelė A6.1
5	555	Skiriamieji 5 skyriaus skaitmenys
5	$1Es_n T'_g T'_g$	1 - skiriamasis grupės skaitmuo; E - dirvos paviršiaus būklė be sniego dangos Lentelė A4.2 $s_n T'_g T'_g$ - paklotinio paviršiaus temperatūra termino metu visais metų

		laikais nepriklausomai nuo sniego dangos (s_n – ženklas; Lentelė A1.9; $T'_g T'_g$ - reikšmė laipsnio tikslumu)
5	$2s_n T_w T_w T_w$	$s_n T_w T_w T_w$ – atitinkamai ženklas ir jūros paviršiaus temperatūra 0.1 °C tikslumu
5	$2s_n T_n T_n T_n$	2 - skiriamasis skaitmuo; $s_n T_n T_n T_n$ - Minimali nakties oro temperatūra (s_n - ženklas; Lentelė A1.9; $T_n T_n T_n$ - reikšmė dešimtosios laipsnio tikslumu)
5	$3E s_n T_g T_g$	3 - skiriamasis skaitmuo; E - dirvos paviršiaus būklė be sniego dangos; Lentelė A4.2. Kartais ši grupė perduodama kartu su 3 skyriaus grupėmis $s_n T_g T_g$ - minimali dirvos paviršiaus temperatūra (s_n - ženklas ; Lentelė A1.9; $T'_g T'_g$ - reikšmė vieno laipsniu tikslumu)
5	$4E' sss$	4 - skiriamasis skaitmuo; E' - paklotinio paviršiaus būklė esant sniego dangai Lentelė A4.1 sss - sniego dangos aukštis (cm) vieno centimetro tikslumu. Lentelė A4.3
5	$52s_n T_2 T_2$	52 - skiriamieji skaitmenys; $s_n T_2 T_2$ - minimali oro temperatūra 2 cm aukštyje virš dirvos paviršiaus (s_n - ženklas Lentelė A1.9; $T_2 T_2$ - reikšmė vieno laipsniu tikslumu)
5	$530f_{12} f_{12}$	530 - skiriamieji grupės skaitmenys; $f_{12} f_{12}$ - didžiausias vėjo gūσιο greitis per 12 val., m/s
5	$6RRR t_R$	6 - skiriamasis skaitmuo; RRR - kritulių kiekis iškritęs per t_R Lentelė A1.12 t_R - laikotarpis už kurį išmatuotas kritulių kiekis; Lentelė A1.13
5	$7R_{24} R_{24} R_{24}/$	7 - skiriamasis skaitmuo; $R_{24} R_{24} R_{24}$ - kritulių kiekis iškritęs per parą; Lentelė A1.12
5	$88R_{24} R_{24} R_{24}$	88 - skiriamieji skaitmenys; $R_{24} R_{24} R_{24}$ - kritulių kiekis per parą kai iškrito daugiau kaip 30 mm kritulių; Lentelė A1.12

FM 12-IX SYNOP telegramos pavyzdys:

AAXX 19121
26730 /1230 82605 10029 20029 39965 40158 57009 76162 8802/
333 88505 91008 91111 555 1/003 69931=

Šios telegramos iškodavimo pavyzdys duotas A11.1 lentelėje, priede A.

Sausumos meteorologinės stoties stebėjimų stoties modelis

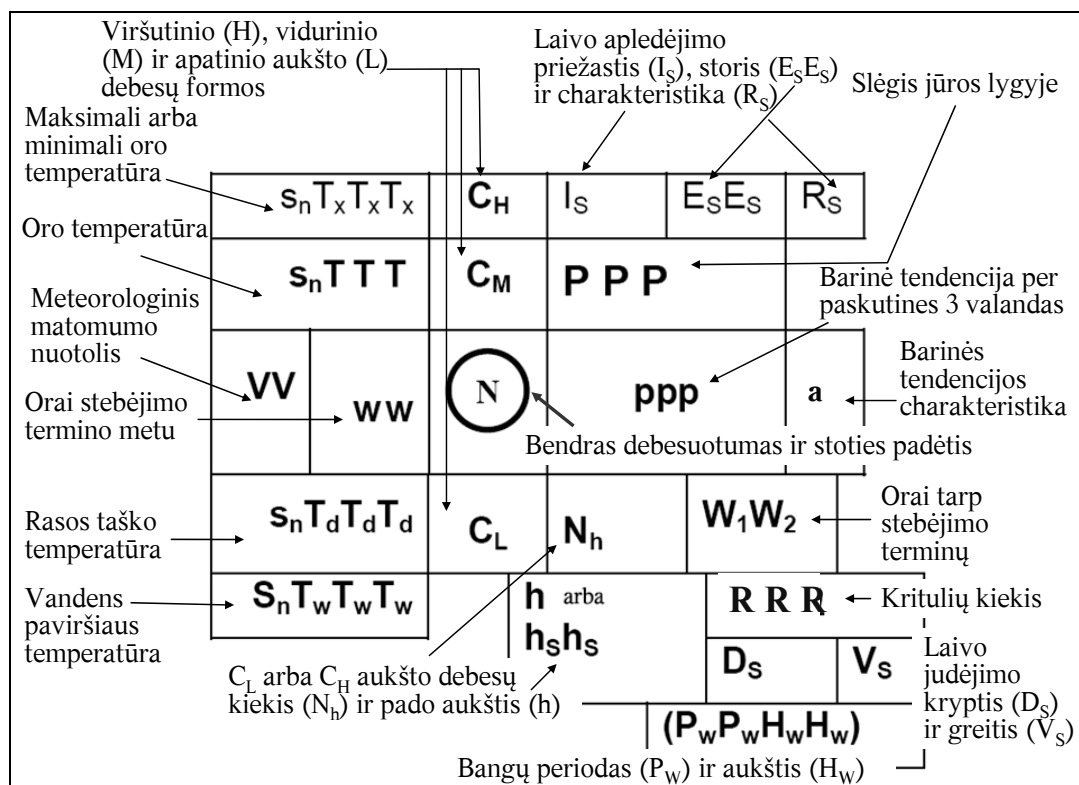
Iš koduota informacija tam tikra tvarka pavaizduojama ties stoties padėties apskritimu žemėlapyje. Yra pilnas ir supaprastintas meteorologinių stebėjimų atvaizdavimo variantai. Stebėtų meteorologinių elementų atvaizdavimo tvarka yra vadinama *stoties modeliu* (ties sausumos, ties radiozondavimo). Supaprastintame variante pažymimi svarbiausi stebėjimo parametrai: oro ir rasos taško temperatūra, vėjo kryptis ir greitis, slėgis stoties arba jūros lygyje, slėgio tendencija per 3 arba 1 valandą bei atmosferos reiškinių stebėjimo metu. Toks vaizdavimo būdas taikomas dažniausiai smulkaus mastelio sinoptiniuose žemėlapiuose, kur stebėjimo duomenys persidengia tankaus stočių tinklo regionuose. Be to, tokių stoties modelių labai patogu naudoti stebėjimams iš koduoti nesinoptinių stebėjimų terminais, pavyzdžiui kasvalandiniai automatiniai ir aerouostų meteorologinių stočių stebėjimų duomenų perdavimui. Pilname stoties modelyje papildomai įtraukiami įvairių debesų aukštų debesuotumo charakteristikų, meteorologinio matavimo nuotolio, kritulių kiekio per tam tikrą standartinį laikotarpį, orų tarp stebėjimų, ekstremalių temperatūrų ir kai kurie kiti simboliai. Pilnai

užpildytas stoties modelis turėtų egzistuoti regioniniuose sinoptinių terminų žemėlapiuose bei sinoptiniuose žemėlapiuose 00, 12 val. UTC arba papildomai 06 ir 18 val. UTC. Jeigu vietoj stoties padėtį žyminčio apskritimo yra kvadratas, tai ženklas, kad stoties aukštis virš jūros lygio yra 1000 ir daugiau metrų. Šių stočių stebėjimo duomenis, tokius kaip slėgis jūros lygyje, temperatūros, vėjo parametrai bei debesų apatinės ribos aukštis reiktų labai atsargiai naudoti sinoptinėje analizėje (ypač slėgio, temperatūros ir vėjo, kurie tiesiogiai naudojami frontų padėties tikslinimui).

Kad kuo daugiau informacijos tilptų sinoptiniame žemėlapyje, čia naudojami simboliai, sutartiniai ženklai ir skaitmenys, kurie užrašomi tam tikra tvarka. Vieni simboliai vaizduojami raudonai arba žaliai, kiti – juodai (1.1 pav.).

Skaičiais žymima:

- PPP - oro slėgis, perskaičiuotas jūros lygiui, vienos dešimtosios milibaro (hektopaskalio) tikslumu, tūkstančio skaitmuo praleidžiamas. Pvz.: 205 - 1020,5 arba 993 - 999,3 mb.
- pp - barinės tendencijos reikšmė - oro slėgio pokytis per tris paskutines valandas, vienos dešimtosios milibaro (hektopaskalio) tikslumu. Jeigu pp reikšmė neigiama, priekyje rašomas minuso ženklas.
- TT - oro temperatūra Celsijaus laipsniais. Jeigu TT neigiama, priekyje rašomas minuso ženklas.

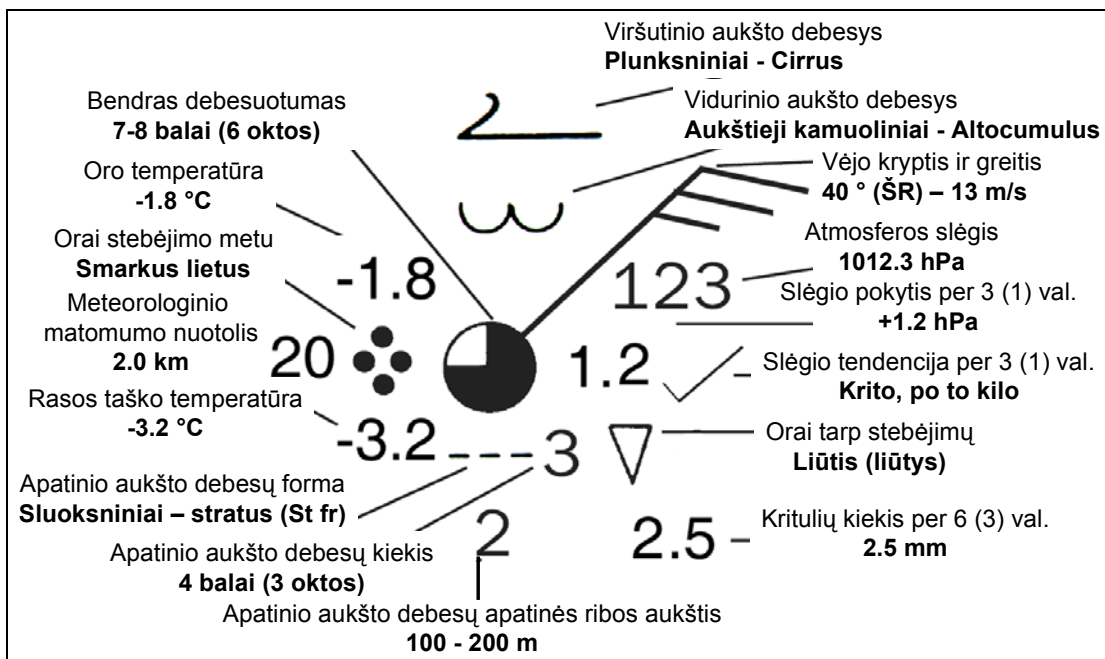


1.1 pav. Sausumos (laivo) meteorologinės stoties stebėjimų vaizdavimo modelis vadinamas stoties modeliu.

- $T_d T_d$ - rasos taško temperatūra Celsijaus laipsniais, laipsnio tikslumu. Jeigu $T_d T_d$ neigiama, priekyje rašomas minuso ženklas.
- VV - horizontalus matomumo nuotolis, įrašomas kodo skaičiumi (kodai pateikti A1.6 lentelėje). Aviacijoje šis parametras pateikiamas kilometrais.
- N_h - apatinio aukšto debesų kiekis, o jeigu jų nėra - vidurinio aukšto. Žymima kodo skaitmenimis arba balais.
- h - vizualus šių debesų apatinės ribos aukštis metrais.
- $h_s h_s$ - debesų apatinės ribos aukštis nuo žemės arba jūros paviršiaus, kuris nustatytas debesomačio pagalba.

- Jeigu duotu laiko terminu nesudaromi pagalbiniai ekstremalių temperatūrų $T_e T_e$ ir kritulių RR žemėlapiai, tai 6 val. žemėlapyje fiksuojama minimali temperatūra, o 21 val. - maksimali. Šiuose žemėlapiuose taip pat užrašomas kritulių kiekis milimetrais per paskutines 12 val. (kai kritulių kiekis svyruoja tarp 0,1 ir 0,6 mm - užrašoma dešimtosios milimetro tikslumu). Šie skaičiai būna žalios arba raudonos spalvos.
- Matavimuose iš laivų vietoje $T_e T_e$ žymima $T_s T_s$ - vandens paviršiaus ir oro temperatūros skirtumas 0,5 laipsnio tikslumu.

Visi skaičiai turi būti lygiuojami pagal lygiagretes.



1.2 pav. Pilno sausumos meteorologinės stoties stebėjimų modelio simbolių dekodavimo pavyzdys.

Lentelė 1.3. Debesuotumo simboliai sausumos meteorologinės stoties modelyje.

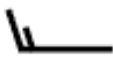
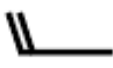
Stoties simbolis	Debesuotumas oktomis	Debesuotumas 10 balų sistemoje
	Giedra	Giedra
	1/8	Apie 1
	2/8	2-3
	3/8	4
	4/8	5
	5/8	6
	6/8	7-8
	7/8	9
	8/8 (visiškai apsiniaukę)	10 (visiškai apsiniaukę)
	Dangaus skliauto nesimato dėl meteorologinių reiškinių rūko, dulkių ar smėlio audros ir kt.	Dangaus skliauto nesimato dėl meteorologinių reiškinių rūko, dulkių ar smėlio audros ir kt.

Sutartiniais sinoptiniais ženklais žymima:

- N - bendras debesuotumas (1.3 lentelė), o C_L , C_M , C_H - atitinkamai apatinio, vidurinio ir viršutinio aukšto debesų formos. Aviaciniuose žemėlapiuose dažnai vietoj debesuotumo balais ar oktomis raidiniu kodu pažymimos debesuotumo sąlygos.
- ww - orai stebėjimo termino metu arba per paskutinę valandą
- W - orai tarp stebėjimų
- a - barinės tendencijos pobūdis
- vėliavėle žymima vėjo kryptis dd ir greitis ff

Debesuotumo arba padengimo debesimis dangaus skliauto laipsnis taip pat žymimas atitinkamu simboliu. Vieni simboliai žymi kiek ketvirtadalių apskritimo yra uždengta, kiti turi specialų žymėjimą. Šie simboliai naudojami tik priežeminėms meteorologinėms stotims žymėti ir tik debesuotumui stebėjimo momentu (1.3 lentelė).

Lentelė 1.4. Vėjo vektoriaus simboliai naudojami sinoptiniuose ir barinės topografijos žemėlapiuose (stoties modelyje).

Stebėtas vėjo greitis ⁴ (m/s)	Suvidurkinta reikšmė (m/s)	Simbolis	Stebėtas vėjo greitis (m/s)	Suvidurkinta reikšmė (m/s)	Simbolis
0-1	tyka ⁵		19-21	20	
1.5-3.7	2.5		21.5-23.5	22.5	
3.8-6	5		24-26	25	
6.5-8.5	7.5		26.5-28.5	27.5	
9-11	10		29-31	30	
11.5-13.5	12.5		31.5-33.5	32.5	
14-16	15		49-51	50	
16.5-18.5	17.5		51.5-53.5	52.5	

Ne kiekviena vėjo greičio atžyma turi savo simbolinį atitikmenį, o naudojamas greičių intervalas. Jeigu egzistuoja tik stoties apskritimas (kartais jis turi ploną briauną), tai reiškia kad toje vietoje tyka. Ilgas dantelis skirtas 5 m/s greičiui žymėti, o trumpas – 2.5 m/s. Kai vėjo greitis viršija 25

⁴ Jeigu žemėlapyje prie vieno kotelio pažymėtos dvi vėliavėlės nukreiptos į priešingas puses ir viena iš jų rodo didesnę vėjo greitį negu pirmoji, tai ši rodo vėjo greitį gūsiuose. Tokia praktika taikoma tik nacionaliniu arba regioniniu lygiu

⁵ Jeigu žemėlapyje ties stoties apskritimu pažymėta tik vėjo **vektoriaus kotelis**, tai vidutinis vėjo greitis yra **apie 1 m/s**.

m/s vėliavėlės kartu naudojamos su trumpais ir ilgais danteliais (1.4 lentelė). Tokie vėjo greičio simboliai naudojami tiek priežeminiuose orų žemėlapiuose tiek barinės topografijos žemėlapiuose.

Lentelė 1.5. Visų aukštų ir vertikalaus išsivystymo (vertikalios raidos) debesų formų simboliai ir jų paaiškinimai

Eil. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C _L									
C _M									
C _H									
Eil. Nr.	C _L (Apatinio aukšto ir vertikalaus išsivystymo debesys)			C _M (Vidurinio aukšto debesys)			C _H (Viršutinio aukšto debesys)		
1	Cu hum			As trans ploni			Ci fib Ci unc		
2	Cu med, Cu cong			As opac, Ns			Ci tankūs persipynę		
3	Cb be priekalo viršūnės Ci			Ac trans ploni			Ci inc gen iš Cb		
4	Sc susidarė iš Cu			Ac lopais įvairių atmainų			Ci unc tankėjantys		
5	Sc			Ac trans storėjantys			Cs ir Ci aptraukiantys < 45		
6	St ir St fr			Ac susidarė iš Cu			Ci ir Cs aptraukiantys > 45		
7	St fr po As-Ns			Ac opac arba su As			Cs šydas		
8	Cu and Sc kartu			Ac catell			Cs nesiplečiantys su Cc		
9	Cb su priekalo formos Ci			Ac chaotiški įv. lygiuose			Cc dominuoja		

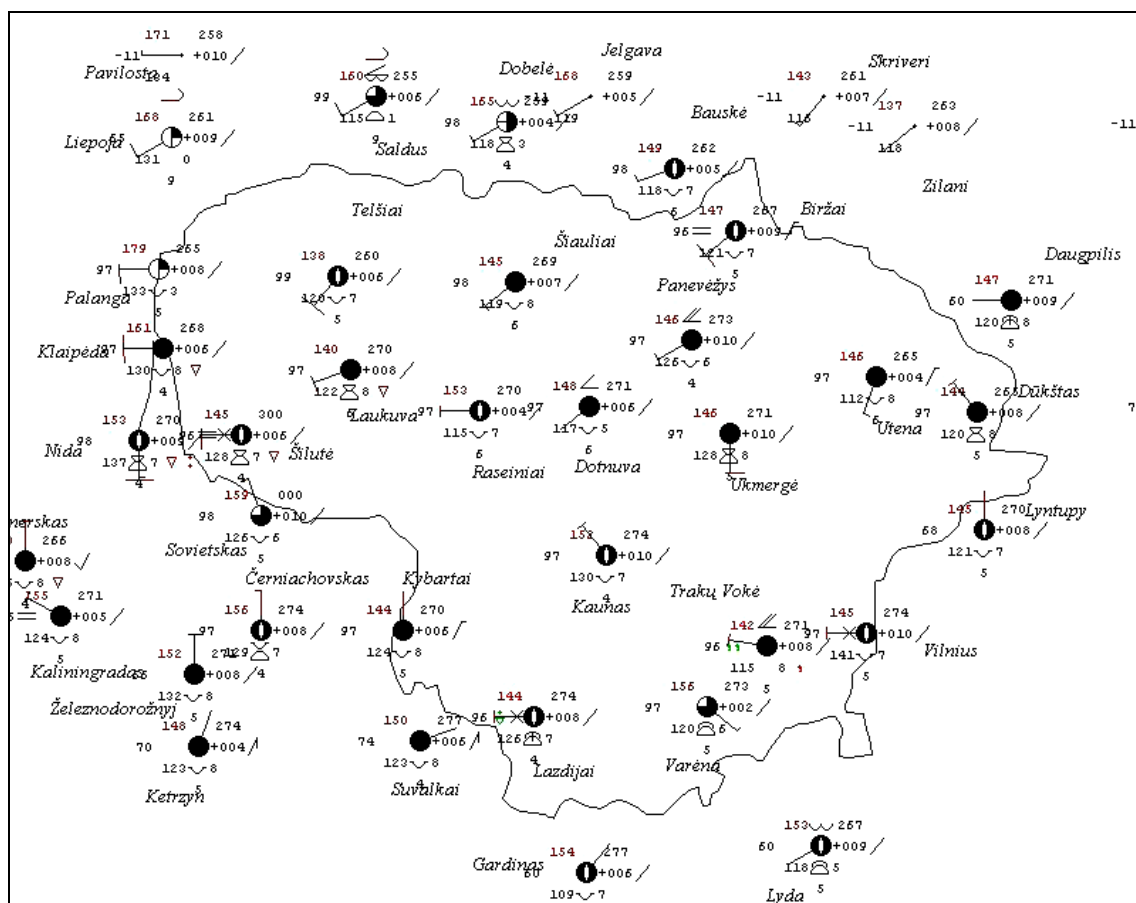
Lentelė 1.6. Meteorologinių reiškinių simboliai stebėjimo termino metu bei paskutinę valandą prieš stebėjimą naudojami sausumos stoties ir stebėjimo iš laivų modelyje. Reiškinių pavadinimai pateikti A2.2 lentelėje prieduose.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

Laivuose be visų jau minėtų ženklų dar žymima laivo judėjimo kryptis D_s ir šalia vidutinis jo judėjimo greitis per paskutines 3 valandas V_s kilometrais per valandą.

Vėjo greičio vektorių žemėlapyje sudaro vėjo krypties ir greičio rodikliai. Vėjo kryptis – tai tiesi atkarpa nuo stoties apskritimo ženklo į tą pusę, iš kurios pučia vėjas. Vėjo greitis vaizduojamas ilgų ir trumpų dantelių kombinacija, o kai vėjo greitis pasiekia 25 m/s naudojami ir trikampėliai - vėliavėlės.

Visi raidiniai simboliai prie stoties padėties ženklo (apskritimo su bendro debesuotumo simboliu) atitinka tarptautinio kodo FM 12-IX SYNOP 1 ir 3 skyriaus simbolius.



1.7 pav. Meteorologinių stebėjimų kartografavimo pavyzdys Lietuvos teritorijoje ir aplinkiniuose rajonuose.

Sinoptiniuose žemėlapiuose skirtuose aviacijai debesuotumo kategorijos šiek tiek skiriasi nuo įprastinių. Pirmą padengimo debesimis laipsnis arba bendras ir apatinis debesuotumas čia apibrėžiamas oktomis, o, antra, debesuotumo kategorijos bei žymėjimas yra anglišių žodžių santrumpos: CLR- *clear* (giedra), FEW-*few* (nedidelis), SCT – *scattered* (padrikas, nepastovus), BKN – *broken* (draskyti – debesuota su pragiedruliais) ir OVC – *overcast* (apsiniaukę).

Daugiausia simbolių turi orai stebėjimo termino metu - 95. Simbolio vieta yra į kairę nuo stoties apskritimo ženklo. Šio tipo simboliai beveik visada spausdinami šalia stoties apskritimo (1.6 lentelė).

Daugiausia vietos simboliams stoties modelyje užima debesų formos. Jeigu spausdinami visi simboliai (nesupaprastintas modelis), tai debesų formoms skiriamos trys vietos: viršuje viršutinio ir vidurinio aukšto debesims, o apačioje – apatinio aukšto. Supaprastintame modelyje dažniausiai lieka tik C_L debesų formos. Visos debesų formos ir jų aprašymai pateikiami 1.5 lentelėje. Orų tarp stebėjimo simboliai (bet ne per paskutinę valandą) skirti svarbiausiems orų pokyčiams per paskutines 3 (6) valandas pažymėti (lentelė 1.7). Jie skiriasi nuo orų arba orų reiškinių simbolių stebėjimo termino metu. Simbolio vieta dešiniame apatiniame stoties modelio kampe.

2. RADIOZONDAVIMO REZULTATŲ IR REGULIARIOS METEOROLOGINĖS INFORMACIJOS AERUOSTUOSE KODAVIMAS

Darbo tikslas: Iš koduoti aerologinės stoties radiozondavimo ir aviacinių meteorologinių stočių reguliarių stebėjimų rezultatus.

Darbo uždaviniai:

- 1) Naudojant FM 35E. TEMP tartautinio kodo aprašymą iš koduoti dviejų Europos aerologijos stočių radiozondavimo rezultatus.
- 2) Iš kodotą informaciją surašyti į lentelę ir aptarti vertikalų meteorologinių kintamųjų pasiskirstymą bei meteorologinių kintamųjų vienoduose lygiuose skirtumus tarp dviejų stočių.
- 3) Naudojant METAR FM 15-IX tartautinio kodo aprašymą iš koduoti dešimties Europos ir JAV/ Kanados aerouostų meteorologinių stebėjimų rezultatus.
- 4) Palyginti Šiaurės Amerikos ir Europos aerouostuose stebimų ir perduodamų meteorologinių kintamųjų kriterijus.

Įvykdę darbo užduotis studentai gebės iš koduoti aerologinių stočių radiozondavimo ir reguliarių meteorologinių stebėjimų aerouostuose telegramas: apibūdinti vertikalų meteorologinių elementų pasiskirstymą (aerologinių stočių informacija) ir orų sąlygas bei trumpalaikius jų pokyčius aerouosto (ų) aplinkoje.

Atmosferos zondavimo duomenų perdavimo kodas FM 35E. TEMP

Aukštesniųjų atmosferos sluoksnių stebėjimo sistemose matuojami/ registruojami šie meteorologiniai duomenys: vėjo kryptis ir greitis, oro slėgis, temperatūra ir drėgnumas. Radiozondo daviklių registruojami parametrai matuojami netiesiogiai, t. y. reikiamas kintamasis gaunamas iš kitų kintamųjų, kurie matuojami tiesiogiai. Todėl radiozondo daviklių kalibracija bei duomenų auditas atliekamas skirtingai nuo meteorologinėse stotyse, laivuose ar meteorologiniuose bokštuose atliekamų matavimų.

Vėjo, oro slėgio, temperatūros ir drėgnumo stebėjimai aukštesniuose atmosferos sluoksniuose reikalingi ne tik šių parametrų vertikalaus pasiskirstymo profiliams (vertikaliems gradientams) išskirti, bet ir sąmaišos aukščių, atmosferos stabilumo indeksų skaičiavimams.

FM 35E. TEMP kodą sudaro 4 dalys. A ir B dalyse perduodami duomenys iš 100 hPa ir žemesnių izobarinių lygių. C ir D dalyse – iš lygių aukščiau kaip 100 hPa (1 lentelė).

A dalis: duomenys iš priežeminio sluoksnio ir standartinių izobarinių paviršių – 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 hPa, tropopauzės lygio, taip pat maksimalaus vėjo greičio ir vertikalų vėjo poslinkių;

B dalis: duomenys apie temperatūrą, drėgnumą ir vėją prie žemės paviršiaus, ypatingų taškų lygiuose ir debesų lygiui;

C dalis: duomenys iš standartinių izobarinių paviršių – 70, 50, 30, 20, 10 hPa, tropopauzės lygio ir vertikalų vėjo poslinkių;

D dalis: duomenys apie temperatūrą, drėgnumą ir vėją ypatingų taškų lygiuose.

A dalies kodavimas

Grupė **TTAA** (2.1 lentelė)

Skiriamosios kodo A dalies raidės, rodančios, kad toliau bus perduodamas A dalis

Grupė YYGGI_d

YY – mėnesio diena GL: 01, 02, 03....; GG – radiozondo pakilimo pradžia GL

I_d – skaičius rodantis paskutinio standartinio izobarinio paviršiaus, kuriame pateikiami vėjo grupės duomenys šimtąjį skaitmenį; kodo skaičius 0 atitinka 1000 hPa lygį. Jeigu vėjo duomenys neįtraukiami žymimas (/). Lentelė B1.2.1.

Grupė Iliii

Koduojama kaip ir FM 12-IX SYNOP kode.

Lentelė 2.1. FM 35E. TEMP kodo schema: kodo dalys TTAA, TTBB, TTCC, TTDD pateiktos skirtinguose sektoriuose.

TTAA	YYGGI _d	Iliii	TTBB	YYGGa ₄	Iliii
99P ₀ P ₀ P ₀	T ₀ T ₀ T _{a0} D ₀ D ₀	d ₀ d ₀ f ₀ f ₀	00P ₀ P ₀ P ₀	T ₀ T ₀ T _{a0} D ₀ D ₀	
00h ₁ h ₁ h ₁	T ₁ T ₁ T _{a1} D ₁ D ₁	d ₁ d ₁ f ₁ f ₁	11P ₁ P ₁ P ₁	T ₁ T ₁ T _{a1} D ₁ D ₁	
92h ₂ h ₂ h ₂	T ₂ T ₂ T _{a2} D ₂ D ₂	d ₂ d ₂ f ₂ f ₂	22P ₂ P ₂ P ₂	T ₂ T ₂ T _{a2} D ₂ D ₂	
85h ₃ h ₃ h ₃	T ₃ T ₃ T _{a3} D ₃ D ₃	d ₃ d ₃ f ₃ f ₃			
70h ₄ h ₄ h ₄	T ₄ T ₄ T _{a4} D ₄ D ₄	d ₄ d ₄ f ₄ f ₄	99P ₉ P ₉ P ₉	T ₉ T ₉ T _{a9} D ₉ D ₉	
50h ₅ h ₅ h ₅	T ₅ T ₅ T _{a5} D ₅ D ₅	d ₅ d ₅ f ₅ f ₅	11P ₁₀ P ₁₀ P ₁₀	T ₁₀ T ₁₀ T _{a10} D ₁₀ D ₁₀	
40h ₆ h ₆ h ₆	T ₆ T ₆ T _{a6} D ₆ D ₆	d ₆ d ₆ f ₆ f ₆	ir t. t.		
30h ₇ h ₇ h ₇	T ₇ T ₇ T _{a7} D ₇ D ₇	d ₇ d ₇ f ₇ f ₇	21212		
25h ₈ h ₈ h ₈	T ₈ T ₈ T _{a8} D ₈ D ₈	d ₈ d ₈ f ₈ f ₈	00P ₀ P ₀ P ₀	d ₀ d ₀ f ₀ f ₀	
20h ₉ h ₉ h ₉	T ₉ T ₉ T _{a9} D ₉ D ₉	d ₉ d ₉ f ₉ f ₉	11P ₁ P ₁ P ₁	d ₁ d ₁ f ₁ f ₁	
15h ₁₀ h ₁₀ h ₁₀	T ₁₀ T ₁₀ T _{a10} D ₁₀ D ₁₀	d ₁₀ d ₁₀ f ₁₀ f ₁₀			
10h ₁₁ h ₁₁ h ₁₁	T ₁₁ T ₁₁ T _{a11} D ₁₁ D ₁₁	d ₁₁ d ₁₁ f ₁₁ f ₁₁	99P ₉ P ₉ P ₉	d ₉ d ₉ f ₉ f ₉	
88P _t P _t P _t	T _t T _t T _{at} D _t D _t	d _t d _t f _t f _t	11P ₁₀ P ₁₀ P ₁₀	d ₁₀ d ₁₀ f ₁₀ f ₁₀	
arba 88999			ir t. t.		
77 arba 66	P _m P _m P _m arba 77999	d _m d _m f _m f _m	4V _b V _b V _a V _a	31313 S _r r _a r _a S _a S _a	8GGggg
				9S _n T _w T _w T _w	N _h C _L hC _M C _H
				41414 51515 52525 59595 61616 69696	
					101A _{df} A _{df}
TTCC	YYGGI _d	Iliii	TTDD	YYGG/	Iliii
70h ₁₂ h ₁₂ h ₁₂	T ₁₂ T ₁₂ T _{a12} D ₁₂ D ₁₂	d ₁₂ d ₁₂ f ₁₂ f ₁₂	11P ₁ P ₁ P ₁	T ₁ T ₁ T _{a1} D ₁ D ₁	
50h ₁₃ h ₁₃ h ₁₃	T ₁₃ T ₁₃ T _{a13} D ₁₃ D ₁₃	d ₁₃ d ₁₃ f ₁₃ f ₁₃	22P ₂ P ₂ P ₂	T ₂ T ₂ T _{a2} D ₂ D ₂	
30h ₁₄ h ₁₄ h ₁₄	T ₁₄ T ₁₄ T _{a14} D ₁₄ D ₁₄	d ₁₄ d ₁₄ f ₁₄ f ₁₄			
20h ₁₅ h ₁₅ h ₁₅	T ₁₅ T ₁₅ T _{a15} D ₁₅ D ₁₅	d ₁₅ d ₁₅ f ₁₅ f ₁₅	99P ₉ P ₉ P ₉	T ₉ T ₉ T _{a9} D ₉ D ₉	
10h ₁₆ h ₁₆ h ₁₆	T ₁₆ T ₁₆ T _{a16} D ₁₆ D ₁₆	d ₁₆ d ₁₆ f ₁₆ f ₁₆	11P ₁₀ P ₁₀ P ₁₀	T ₁₀ T ₁₀ T _{a10} D ₁₀ D ₁₀	
88P _t P _t P _t	T _t T _t T _{at} D _t D _t	d _t d _t f _t f _t	ir t. t.		
arba 88999			21212		
77 arba 88	P _m P _m P _m arba 77999	d _m d _m f _m f _m	4V _b V _b V _a V _a	00P ₀ P ₀ P ₀	d ₀ d ₀ f ₀ f ₀
				11P ₁ P ₁ P ₁	d ₁ d ₁ f ₁ f ₁
					
				99P ₉ P ₉ P ₉	d ₉ d ₉ f ₉ f ₉
				11P ₁₀ P ₁₀ P ₁₀	d ₁₀ d ₁₀ f ₁₀ f ₁₀
				ir t.t.	

Grupė 99P₀P₀P₀

99 – skiriamieji skaitmenys, rodantys, kad toliau eis priežeminio sluoksnio duomenys

$P_0P_0P_0$ – oro slėgis prie žemės paviršiaus sveikais skaičiais. 1000 skaitmuo atmetamas. Lentelė B1.2.

Grupė $T_0T_0T_{a0}D_0D_0$

T_0T_0 – oro temperatūra sveikais skaičiais °C; pvz: 5,7 – 05; 12,8 – 12;

T_{a0} – apytikslis temperatūros dešimtosios dalies skaitmuo, taip pat jis parodo ženklą. Lentelė A1.9.

D_0D_0 – rasos taško deficitas. Lentelė B1.1. Jeigu duomenų apie rasos taško deficitą nėra – žymima (/).

Grupė $d_0d_0f_0f_0$

d_0d_0 – vėjo kryptis prie žemės paviršiaus. Vietoj šių simbolių žymima vėjo krypties šimtų ir dešimčių skaitmenys. Vienetus žymintys skaičiai arba atmetami arba apvalinami iki 5 ar 10°.

Jeigu vienetų skaitmenys yra 1, 2, tai jie atmetami. Jeigu vienetų skaitmenys lygūs 3, 4, 5, 6, 7 tai prieš vėjo greičio skaičius pridedamas skaičius 5. Jeigu vienetų skaitmenys lygūs 8, 9, tai jie apvalinami iki 10. Esant štiliui žymima 00. Kai vėjas besikeičiančios krypties – 99; kai nėra duomenų - //. Kai vėjo kryptis nustatoma pagal vėjarodį naudojama 3 lentelė.

f_0f_0 – vėjo greitis m/s

Grupės $00h_1h_1h_1$ $92h_2h_2h_2$ $85h_3h_3h_3$ $70h_4h_4h_4$ $50h_5h_5h_5$ $40h_6h_6h_6$
 $30h_7h_7h_7$ $25h_8h_8h_8$ $20h_9h_9h_9$ $15h_{10}h_{10}h_{10}$ $10h_{11}h_{11}h_{11}$

00, 92, 85, 70, 50, 40, 30, 25, 20, 15, 10 - skiriamieji standartinių izobarinių paviršių 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 hPa skaitmenys; Lentelė B1.2.

$h_1h_1h_1$ $h_2h_2h_2$ $h_3h_3h_3$ $h_4h_4h_4$ – standartinių izobarinių paviršių aukščiai (virš jūros lygio) gpm. Tūkstančio skaitmuo atmetamas. Jeigu 1000 hPa paviršius yra žemiau jūros lygio, tai prie aukščio dydžio pridedamas skaičius 500.

$h_5h_5h_5, \dots, h_{11}h_{11}h_{11}$ - standartinių izobarinių paviršių aukščiai (virš jūros lygio) geopotencialiniais dekametrais (gp dam). Kai aukštis viršija 10000 gpm pirmasis skaitmuo atmetamas. Jeigu standartinis izobarinis paviršius yra žemiau stoties aukščio, tai žymima ///.

Grupės $T_1T_1T_{a1}D_1D_1 \dots T_{11}T_{11}T_{a11}D_{11}D_{11}$

T_1T_1 – oro temperatūra sveikais skaičiais.

$T_{a1} \dots T_{a11}$ – apytikslis dešimtųjų laipsnio dalių skaitmuo, taip pat parodantis ir ženklą.

D_1D_1 – rasos taško deficitas.

Grupės $d_1d_1f_1f_1 \dots d_{11}d_{11}f_{11}f_{11}$

d_1d_1 – vėjo kryptis standartiniuose izobariniuose paviršiuose, kodavimas kaip ir prie žemės paviršiaus.

f_1f_1 – vėjo greitis m/s, kodavimas kaip ir prie žemės paviršiaus. Jeigu vienas ar keli standartiniai izobariniai paviršiai yra žemiau stoties lygio tai vietoj jų žymima (////). Kai nėra vėjo duomenų visuose paviršiuose, tai vietoj 100 hPa lygio žymima (////), o kiti neįtraukiami. Vėjo kryptis žymima //, kai vėjo greitis žinomas, o krypties neįmanoma nustatyti.

Grupė $88P_tP_tP_t$

88 – skiriamieji grupės skaitmenys, rodantys, kad toliau eis duomenys apie tropopauzės lygį.

Tropopauzės lygis visuomet turi būti aukščiau 500 hPa lygio. Vertikalus temperatūros gradientas neturi viršyti 2°/km. Jeigu virš pirmos tropopauzės yra antroji, tai jos nustatymo metodika kaip ir pirmosios.

$P_tP_tP_t$ – slėgis tropopauzės lygyje sveikais hPa.

Grupė $T_tT_tT_{at}D_tD_t$

$T_t T_t$ – temperatūra sveikais laipsniais tropopauzės lygyje
 T_{at} – apytikslės temperatūros dešimtosios dalys, taip pat parodančios ženklą
 $D_t D_t$ – rasos taško deficitas tropopauzės lygyje.
 Grupė koduojama taip pat kaip ir $T_0 T_0 T_{a0} D_0 D_0$

Grupė **$d_t d_t f_t f_t$**

$d_t d_t$ – vėjo kryptis (šimtų ir dešimčių skaitmenys) tropopauzės lygyje

$f_t f_t$ – vėjo greitis m/s.

Grupė koduojama taip pat, kaip ir $d_0 d_0 f_0 f_0$

Jeigu yra daugiau kaip viena tropopauzė, tai 88 grupės išdėstomos tropopauzių aukščio eilės tvarka. Kai tropopauzė nefiksuojama, tai žymima 88999, o kitos grupės į telegramą neįtraukiamos.

Grupė

77 arba 66 $P_m P_m P_m$

77 ar 66 – grupės skiriamieji skaitmenys, rodantys, kad toliau eis maksimalaus vėjo greičio duomenys (> 30 m/s aukščiau 500 hPa izobarinio paviršiaus).

$P_m P_m P_m$ – slėgis sveikais hPa maksimalaus vėjo lygyje.

Skiriamieji skaičiai 66 naudojami maksimalaus vėjo kodavimui viršutinėje zondo padėtyje, kai vėjo greitis viršija 30 m/s ir jis didesnis negu visuose žemiau esančiuose lygiuose.

Grupė **$d_m d_m f_m f_m f_m$**

$d_m d_m$ – maksimalaus vėjo kryptis, $f_m f_m f_m$ – maksimalaus vėjo greitis m/s

Grupė $d_m d_m f_m f_m f_m$ koduojama taip pat kaip $d_0 d_0 f_0 f_0 f_0$.

Jeigu maksimalus greitis stebimas keliuose lygiuose, tai 77 grupė perduodama tiek kartų kiek yra lygių, bet ne daugiau 3. Čia pirmiausia perduodami duomenys iš lygio, kuriame vėjo greitis stipriausias, o po to mažėjimo tvarka. Jeigu sluoksnyje tarp 500 ir 100 hPa nebuvo fiksuotas vėjo greitis > 30 m/s, tai po tropopauzės grupių perduodama 77999, o $d_m d_m f_m f_m f_m$ grupė neperduodama.

Grupė **$4 v_b v_b v_a v_a$**

4 – grupės skiriamasis skaitmuo, rodantis, kad toliau bus perduodami vertikalios vėjo poslinkio duomenys sluoksniuose 1 km aukščiau ir 1 km žemiau maksimalaus vėjo lygio.

$v_b v_b$ – absoliutinė vektorių skirtumo reikšmė m/s sluoksnyje tarp maksimalaus vėjo greičio lygio ir 1 km žemiau jo.

$v_a v_a$ – absoliutinė vektorių skirtumo reikšmė m/s sluoksnyje tarp maksimalaus vėjo greičio lygio ir 1 km aukščiau jo.

Kai absoliutinė vektorių skirtumo reikšmė < 10 m/s dešimčių vietoje žymimas 0.

Ši grupė į A dalį įtraukiama ne daugiau 2 kartų.

Jeigu maksimalaus vėjo greičio lygis yra aukščiausiam zondavimo taške, vėjo poslinkio reikšmės neperduodamos.

B dalies kodavimas

Grupė **TTBB**

Skiriamosios kodo B dalies raidės, rodančios, kad toliau bus perduodamas B dalis. Ypatingais temperatūros ir drėgnumo taškais gali būti sluoksniai, kurių pagalba galima būtų atstatyti

- temperatūros vertikalios pasiskirstymo kreivę 1 °C tikslumu troposferoje ir 2 °C – stratosferoje;
- drėgnumo vertikalios pasiskirstymo kreivę 15% tikslumu visame zondo aukštyje.

Grupė **YYGGa₄**

YYGG – Koduojama kaip ir A dalyje

a₄– skaičius rodantis naudotos matavimo įrangos tipą (Lentelė B1.3)

Grupė **IIiii** Koduojama kaip ir A dalyje.

Grupė **00P₀P₀P₀**

00 - skiriamieji skaičiai, rodantys, kad toliau eis priežeminio sluoksnio duomenys. Priežeminio sluoksnio duomenys įtraukiami į telegramą kaip ypatingas temperatūros ir drėgnumo taškas.

P₀P₀P₀ - oro slėgis prie žemės paviršiaus sveikais hPa radiozondo kilimo momentu. Koduojama taip pat kaip A dalyje.

Grupė **T₀T₀T_{a0}D₀D₀** Koduojama kaip A dalyje.

Grupės **11P₁P₁P₁** **T₁T₁T_{a1}D₁D₁** **22P₂P₂P₂** **T₂T₂T_{a2}D₂D₂.....99P₉P₉P₉**
T₉T₉T_{a9}D₉D₉ **11P₁₀P₁₀P₁₀** **T₁₀T₁₀T_{a10}D₁₀D₁₀**

11, 22,, 99, 11 ir t.t. - skiriamieji skaitmenys, rodantys ypatingų taškų eilės tvarką.

P₁P₁P₁ 22P₂P₂P₂99P₉P₉P₉ 11P₁₀P₁₀P₁₀ - slėgis sveikais hPa ypatingų taškų lygiuose. Koduojamas kaip A dalyje P₀P₀P₀.

T₁T₁ T₂T₂.....T₉T₉ T₁₀T₁₀ - temperatūros sveiki laipsniai °C ypatingų taškų lygiuose. Koduojamas kaip A dalyje.

T_{a1} T_{a2}.....T_{a9} T_{a10} - apytikslė dešimtųjų laipsnio dalių reikšmė, bei ženklo rodiklis. Koduojamas kaip A dalyje.

D₁D₁ D₂D₂.....D₉D₉ D₁₀D₁₀ - rasos taško deficitas ypatingų taškų lygiuose. Koduojamas kaip A dalyje.

Grupė **21212**

21212 skiriamoji grupė, rodanti, kad toliau eis duomenys apie vėją ypatinguose taškuose.

Ypatingais taškais gali būti vėjo lygiai, kurių pagalba galima atstatyti vertikalios vėjo krypties pasiskirstymą 10° tikslumu, o greitį 5m/s tikslumu.

Vėjo duomenys iš zondo paleidimo aukščio bei aukščiausio jo pasiekto lygio perduodami kaip ypatingi taškai

Grupė **00P₀P₀P₀**

00 - skiriamieji skaičiai, rodantys, kad toliau eis priežeminio sluoksnio duomenys. Priežeminio sluoksnio duomenys įtraukiami į telegramą kaip ypatingas temperatūros ir drėgnumo taškas.

P₀P₀P₀ - oro slėgis prie žemės paviršiaus sveikais hPa radiozondo kilimo momentu. Koduojama taip pat kaip A dalyje.

Grupė **d₀d₀f₀f₀**

Koduojama kaip A dalyje

Grupės **11P₁P₁P₁** **d₁d₁f₁f₁.....99P₉P₉P₉** **d₉d₉f₉f₉** **11P₁₀P₁₀P₁₀** **d₁₀d₁₀f₁₀f₁₀**
11, 22,, 99, 11 ir t.t. - skiriamieji skaitmenys, rodantys ypatingų taškų eilės tvarką.

P₁P₁P₁ 22P₂P₂P₂99P₉P₉P₉ 11P₁₀P₁₀P₁₀ - slėgis sveikais hPa ypatingų taškų lygiuose. Koduojamas kaip A dalyje P₀P₀P₀ grupė.

d₁d₁.....d₉d₉d₁₀d₁₀ - vėjo kryptis ypatinguose taškuose. Koduojamas kaip A dalyje.

f₁f₁.....f₉f₉f₁₀f₁₀ - vėjo greitis ypatinguose taškuose. Koduojamas kaip A dalyje.

Duomenys perduodami ir tais atvejais, kai ypatingi taškai sutampa su standartiniais paviršiais, tropopause, maksimalaus vėjo lygiais.

Grupė **31313** perduodama ne visada. Ji rodo, kad toliau bus perduodama papildoma informacija apie zondavimą

31313 $s_r r_a r_a s_a s_a$ 8GGgg ($9s_n T_w T_w T_w$)

s_r Korekcija saulės ir infraraudonajai spinduliutei (Lentelė B2.1).

$r_a r_a$ Radiozondavimo sistema. (Lentelė B2.2)

$s_a s_a$ Zondo sekimo technika (Lentelė B2.3)

8 Grinvičo laiko indikatorius

GGgg Stebėjimo laikas, valandos ir minutės GL, tikslus paleidimo laikas.

9 Rodiklis rodantis, kad toliau seks: s_n Ženklo rodiklis, o taip pat santykinės drėgmės rodiklis (Lentelė A1.9) ir $T_w T_w T_w$ jūros paviršiaus temperatūra 0,1 °C tikslumu, ženklas koduojamas s_n indikatoriumi

41414 41414 – papildomi duomenys apie debesuotumą

51515 $N_h C_L C_M C_H$ Koduojama kaip FM-12X SYNOP tik h (Lentelė B2.4).

52525 51515 52525.....59595 – kodai naudojami regioniniame lygmenyje

..... 101A_{df}A_{df} Lentelė B3.1.

59595 61616 62626.....69696 - kodai naudojami nacionaliniame lygmenyje

61616

.....

69696 Šios grupės taip pat įtraukiamos ir į D dalį.

C dalies kodavimas

Grupė **TTCC**

TTCC - Skiriamosios kodo C dalies raidės, rodančios, kad toliau bus perduodamas C dalis.

Grupė **YYGG I_d**

YYGG – Koduojama kaip ir A dalyje

I_d - rodantis slėgio dešimčių skaitmenį to izobarinio paviršiaus iki kurio perduodami vėjo duomenys. Vietoj I_d žymimas (/), kai duomenų apie vėją nėra visuose izobariniuose paviršiuose, kurie priklauso C daliai. (Lentelė B1.2.1)

Grupė **IIiii**. Koduojama kaip ir A dalyje

Grupės **70h₁₂h₁₂h₁₂ 50h₁₃h₁₃h₁₃ 30h₁₄h₁₄h₁₄ 20h₁₅h₁₅h₁₅ 10h₁₆h₁₆h₁₆**

70, 50, 30, 20, 10 - skiriamieji standartinių izobarinių paviršių skaitmenys.

$h_{12}h_{12}h_{12}$ $h_{16}h_{16}h_{16}$ - standartinių izobarinių paviršių aukščiai virš jūros lygio dam. Dešimties tūkstančių skaitmuo atmetamas. Koduojama kaip A dalyje

Grupės **T₁T₁T_{at}D₁D₁** ir **d₁d₁f₁f₁f₁** bei **T_nT_nT_{an}D_nD_n** ir **d_nd_nf_nf_nf_n** - koduojama kaip A dalyje.

Grupės **88P_tP_tP_t T_tT_tT_{at}D_tD_t d_td_tf_tf_tf_t** arba **88999**

88 - tropopauzės lygio duomenų skiriamieji skaitmenys

$P_t P_t P_t$ - slėgis tropopauzės lygyje dešimtųjų hPa tikslumu.

$T_t T_t T_{at} D_t D_t$ $d_t d_t f_t f_t f_t$ - oro temperatūra, rasos taško deficitas, vėjo kryptis ir greitis tropopauzės lygyje; arba 88999 - nėra duomenų apie tropopauzės lygį.

Grupės **77P_mP_mP_m ir d_md_mf_mf_mf_m** arba **77999**

77 – maksimalaus vėjo grupės skiriamieji skaitmenys

$P_m P_m P_m$ - slėgis maksimalaus vėjo lygyje, $d_m d_m f_m f_m f_m$ - maks. vėjo kryptis ir greitis arba

77999 – maksimalus vėjas nenustatytas

D dalies kodavimas

Grupė TTDD

TTDD - Skiriamosios kodo D dalies raidės, rodančios, kad toliau bus perduodamas D dalis.

Grupė YYGG I_d

YYGG – Koduojama kaip ir A dalyje.

I_d - rodantis slėgio dešimčių skaitmenį to izobarinio paviršiaus iki kurio perduodami vėjo duomenys. Vietoj I_d žymimas (/), kai duomenų apie vėją nėra visuose izobariniuose paviršiuose, kurie priklauso D daliai.

Grupės 11P₁P₁P₁ T₁T₁T_{a1}D₁D₁ 22P₂P₂P₂ T₂T₂T_{a2}D₂D₂.....nnP_nP_nP_n T_nT_nT_{an}D_nD_n

11, 22,, 99, 11 ir t.t. - skiriamieji skaitmenys, rodantys ypatingų taškų eilės tvarką.

P₁P₁P₁ 22P₂P₂P₂.....nnP_nP_nP_n - slėgis 0.1 hPa tikslumu ypatingų taškų lygiuose.

T₁T₁ T₂T₂.....T_nT_n - temperatūros sveiki laipsniai °C ypatingų taškų lygiuose.

Koduojamas kaip A dalyje.

T_{a1} T_{a2}.....T_{an} - apytikslė dešimčių laipsnio dalių reikšmė, bei ženklo rodiklis. Koduojamas kaip A dalyje.

D₁D₁ D₂D₂.....D_nD_n - rasos taško deficitas ypatingų taškų lygiuose. Koduojamas kaip A dalyje.

Grupė 21212

21212 – grupės skiriamieji skaitmenys. Joje pateikiami vėjo duomenys ypatinguose taškuose arba specifiniuose regioniniuose lygiuose.

Grupė d_nd_nf_nf_n

d_nd_n – vėjo kryptis, f_nf_nf_n – vėjo greitis m/s arba mazgais

Toliau kaip B dalyje

Telegramos FM 35E. TEMP pavyzdys:

TTAA 25001 26629 99012 01219 01001 00170 03458 03503 92796 01947 02504
85461 07137 34504 70945 13760 33008 50544 27760 32518 40701 40556
32519 30892 49371 30518 25010 49975 32013 20156 49784 29011 15344
52183 27507 10607 51383 24009 88266 52369 30517 77999
TTBB 25006 26629 00012 01219 11000 03458 22801 11139 33746 16301 44740
16144 55735 13161 66730 13174 77720 12778 88705 13576 99700 13760
11666 15766 22657 16557 33642 16124 44565 20956 55489 29161 66461
32947 77348 47556 88330 47964 99298 49572 11290 49771 22266 52369
33195 49184 44106 52383 55100 51383 21212 00012 01001 11740 32505
22549 33516 33430 32019 44379 33021 55333 32023 66293 30017 77260
31016 88238 32507 99216 28510 11177 29010 22165 27511 33155 28508
44141 27009 55120 29010 66113 25510 77107 26510 88100 24009 31313
47106 82342 41414 50850 51515 11893 01004 22800 32004 33600 33013
TTCC 25002 26629 70838 51383 21507 50056 51583 17505 30385 53583 19504
20645 54982 13503 88999 77999
TTDD 2500/ 26629 11871 53383 22689 50584 33356 54183 44280 52583 55232
56382 66161 51583 21212 11950 24007 22877 21008 33813 23505 44788
18505 55758 19505 66716 23005 77685 20508 88653 20011 99610 22508

11529 19004 22501 17505 33477 15007 44445 20007 55415 20508 66379
15505 77363 15508 88348 18510 99333 21007 11310 21504 22305 21004
33280 14506 44270 13506 55255 18510 66244 20506 77227 18001 88166
14003

Šios telegramos iškodavimas pateiktas B4 lentelėje prieduose.

Tarptautinis kodas METAR FM 15-IX

METAR⁶ – tai nuolatinės telegramos apie orus, aerodromuose ar kitose tarnybose susijusiose su operatyviniu orlaivių navigacijos aptarnavimu sudaromos kas valandą ar pusvalandį. Jose sutartiniais ženklais arba tekstu pateikiama informacija apie meteorologinius elementus stebėtus aerouoste tam tikru laiko momentu. METAR nuo įprastos SYNOP telegramos skiriasi tuo, kad čia papildomai perduodama ir tokia informacija, kuri reikšminga tik oro transportui, ypač jo kilimo ar tūpimo sąlygoms apibūdinti: horizontalus ir vertikalus matomumas, atmosferos slėgis arba „altimetro nustatymas“, orai stotyje ir tam tikru atstumu nuo stoties. Daug papildomos informacijos apie matomumą, debesuotumą, žaibus, kritulius bei daviklių būklę perduodama METAR pastabose, kuriose informacija gali būti ir kaip paprastas tekstas ir kaip santrumpos ar simboliai.

Lentelė 2. METAR FM 15-IX kodo struktūra. Tokia struktūra būdinga METAR telegramoms sudaromoms Europoje. Vidurinėje eilutėje nurodytas telegramos grupės numeris (0-14).

Identifikatorius			Vėjas priežemio sluoksnyje	Horizontalus matomumas	Matomumo nuotolis Kilimo - tūpimo take (KTT)	Orai stebė- jimo metu		
0	1	2	3	4	5	6		
METAR arba SPECI	CCCC	GGggZ	dddfGf _m f _m KMH, KT, MPS arba d _n d _n d _n Vd _x d _x d _x	VVVVD _V V _X V _X V _X V _X D _V arba CAVOK	RD _R D _R /V _R V _R V _R V _R i arba RD _R D _R /V _R V _R V _R V _R V V _R V _R V _R V _R i	w'w' (ww)		
Debesuotumas		Oro ir rasos taško tempera- tūros	Atmosferos slėgis	Papildoma informacija		Orų permainų prognozė „Trendas“ ⁷		
				Buvę orai	Vėjo poslinkis apatiniuose atmosferos sluoksniuose			
7		8	9	10	11	12	13	14
N _S N _S N _{Sh} Sh _S Sh _S arba VVh _{Sh} Sh _S arba SKC/CLR		T'T'T _d T _d '	QP _H P _H P _H P _H	REw'w '	WSTKOF RWYD _R D _R ir/ arba WSLDG RWYD _R D _R	TTTT arba NOSIG	TTGGgg	dddfGf _m f _m

METAR telegramas sudaro dvi pagrindinės dalys: pagrindinis telegramos tekstas apimantis iki 11 grupių duomenų ir pastabos, kurias sudaro dvi informacijos kategorijos (2 lentelė). Kaip ir kitose meteorologinės informacijos telegramose čia laikomasi taisyklės: nėra reiškinių – tai neperduodama ir atitinkama duomenų grupė. Grupės ar jų dalys METAR kodo

⁶ METeorological Aerodrome Report (*angl.*)

⁷ Prieš TREND prognozę šaltuoju metų laiku dar perduodama informacija apie KTT takų būklę

schemoje pavaizduotos laužtiniuose skliaustuose naudojami sutinkamai su nacionalinių ar regioninių atitinkamų tarnybų (pavyzdžiui ICAO⁸) sprendimu.

Dabartiniu metu pasaulyje pagrindinai naudojami du kodų tipai: tarptautinis ir JAV. Tarptautinį kodą naudoja dauguma Europos, Azijos, Afrikos ir Lotynų Amerikos šalių.

Šiame skyriuje pateikiami paaiškinimai tiek tarptautiniam tiek JAV naudojam kodui.

Simbolinė METAR/SPECI forma pagal JAV standartus atrodo taip:

METAR arba SPECI_CCCC_YYGGggZ_AUTO arba
COR_dddff(f)Gf_mf_m(f_m)KT_d_nd_nd_nVd_xd_xd_x VVVVVSM_[RD_RD_R/V_RV_RV_RV_RFT arba
RD_RD_R/V_NV_NV_NV_NVV_XV_XV_XV_XFT]_w'w'_[N_sN_sN_sh_sh_sh_s arba VVh_sh_sh_s arba
SKC/CLR]_T'T'/T'dT'd_QP_HP_HP_HP_H_RMK⁹ (Automatinės, Aptarnaujamos, Paprastas tekstas)_
(Papildomi Duomenys ir Automatinio Palaikymo Indikatoriai)

Telegramoje taip pat naudojamas apatinis brūkšny (""), kuris reikalingas atskirti skirtingas grupes. Jeigu kuri nors grupė neperduodama, tai ir prieš ją einantis apatinis brūkšny neperduodamas. Papildomai gali būti įtraukiami specialūs telegramos "pradžios", "pabaigos" ir "perdavimo pabaigos" ženklai, kurie priklauso nuo perdavimo sistemos.

Kai kuris tai stebėjimo elementas nebuvo stebėtas ar negalėjo būti stebėtas dėl tam tikrų priežasčių, tai ir atitinkama grupė į telegramą neįtraukiama.

METAR telegramos kodavimas

0 – KODO PAVADINIMAS METAR

METAR – reguliarūs pranešimai apie orus; SPECI – specialūs pranešimai apie orus;

1 – AEROUOSTO KODAS CCCC (ICAO)

Kodas sudarytas iš keturių raidžių apibūdinantis aerouosto padėtį arba pavadinimą¹⁰ (paprastai naudojamas ICAO tipo kodas)

2 – STEBĖJIMO TERMINAS GGggZ

GG - valandos, gg - minutės, Z – raidinis grupės identifikatorius (Zulu) – Grinvičo laikas, "Pasaulinis koordinuotas laikas", taip pat naudojamas DDGGggZ (kur DD – mėnesio diena) arba YY vietoj DD;

Pavyzdžiui, telegramos pradžia: METAR KDCA 210855Z – rodo, kad 09.00 val. telegramai stebėjimui atlikti 08.55 val. Grinvičo laiku 21-ąją mėnesio dieną.

2a – PRANEŠIMO (TELEGRAMOS) SUDARYMO ŽYMEKLIS¹¹

Jis gali būti koduojamas terminais „AUTO“ arba „COR“. Žymeklis AUTO telegramose METAR/SPECI rodo, kad telegrama sudaroma automatiškai, be jokio žmogaus įsikišimo. Jeigu minėtos telegramos buvo taisytos arba modifikuotos, tai telegramoje po laiko/ datos identifikatoriaus eina žymeklis COR

3 – VĖJAS dddff(f)Gf_mf_m(f_m)KT_d_nd_nd_nVd_xd_xd_x

ddd – vėjo kryptis laipsniais, suvidurkinta už 10 min. laikotarpį prieš stebėjimo terminą. ddd = VRB = nepastovi kryptis, ddd = 000 = štilis (tyka); ff(f) - vidutinis vėjo greitis per 10 min. prieš stebėjimo terminą; Vėjo greitis turi būti koduojamas dviem arba trim skaitmenimis, kurie eina iškart po vėjo krypties. Vėjo greitis koduojamas sveikais mazgais (arba kilometrais pergalandą ar metrais per sekundę) – vienetais ir dešimtėmis ir, jeigu reikia, šimtais. Greičiai mažesni negu 10

⁸ International Civil Aviation Organization (angl.)

⁹ Pastabos dažniausiai naudojamos tik JAV

¹⁰ Lietuvos aerouostų kodai pateikti lentelėje A1.2 prieduose

¹¹ Report modifier – angl.

mazgų koduojami pradedant „0“. Dažniausiai vėjo duomenų kodavimas baigimas raidėmis KT, rodantis kad vėjas matuotas mazgais.

G – maksimalaus vėjo greičio rodiklis (nuo žodžio *Gusting* - *gūsingas*);

$f_m f_m$ – maksimalus vėjo greitis per 10 min. laikotarpį (vėjo gūσιο greitis);

KMH KT MPS – vėjo greičio vienetai - km/val., mazgai, m/s

Pavyzdžiui, pietų krypties vėjas, kurio vidutinis greitis 20 mazgų, o gūsiuose siekiantis 35 mazgus koduojamas taip: 18020G35KT

Jeigu vėjo kryptis nepastovi, o greitis neviršija 6 mazgų, vietoj simbolių ddd koduojama simboliais VRB

Pavyzdžiui, nepastovios krypties vėjas, kurio greitis 3 mazgai koduojamas taip: VRB03KT

$d_n d_n V d_x d_x$ – ši grupė įtraukiama į telegramą jeigu per 10 min. laikotarpį prieš stebėjimo terminą vėjo kryptis keitėsi daugiau nei 60 laipsnių, kai vėjo greitis buvo didesnis už 6 mazgus (3 m/s, 11 km/val.). V - *Variable* - *permainingas*; Vėjo krypties kintamumas turi būti koduojamas laikrodžio rodyklės judėjimo kryptimi.

Pavyzdžiui, vėjo kryptis kintanti nuo 240 iki 300 laipsnių esant 10 mazgų vėjo greičiui koduojama: 27010KT 240V300.

Jeigu per paskutines 10 min. prieš stebėjimo terminą padidėja vėjo nepastovumas (staigus ar nuoseklus krypties pokytis 30 ir daugiau laipsnių, kai vėjo greitis prieš ar pokyčio siekė ne mažiau 10 mazgų arba vėjo greitis pasikeitė 10 ir daugiau mazgų) ir trunka ilgiau nei 2 minutes, tai po tarpo perduodami vėjo kryptis, greitis, gūšiai ir pokytis.

Labai silpno vėjo sąlygoms (štilis) koduojama taip: 0000KT

4 – HORIZONTALUS MATOMUMAS

VVVVSM

VVVV – Minimalus matomumas metrais arba myliomis (1609 m). Matomumas iki 500 m apvalinamas iki artimiausių 50 m; nuo 500 iki 5000 m apvalinamas iki artimiausių 100 m; nuo 5000 iki 9999 m apvalinamas iki artimiausių 1000 m; Matomumas didesnis kaip 10 km koduojamas - 9999.

Jeigu matomumas perduodamas myliomis matomumas koduojamas pagal lentelę C1.1 esančią prieduose.

Čia tarp sveikų mylių ir jų dalių turi būtinai būti tarpas. Matomumo grupė būtinai turi baigtis raidėmis SM, rodantis matomumas perduodamas myliomis¹².

Pavyzdžiui, matomumas prilygstantis pusantros mylios turi būti koduojamas 1 1/2SM.

Automatinės stotys privalo naudoti identifikatorių „M“, rodantį, kad matomumas yra mažiau už

Pavyzdžiui, grupė M1/4SM reiškia, kad matomumas yra mažesnis negu ketvirtis mylios.

D_V – mažiausio matomumo kryptis (N, NE, E, SE ir t.t.)

$V_x V_x V_x V_x D_V$ – grupė įtraukiama, jeigu minimalus matomumas yra mažesnis kaip 1500 m, jeigu maksimalus matomumas didesnis už 5000 m vietoj simbolių $V_x V_x V_x V_x$ perduodamas maksimalus matomumas.

CAVOK - kodas (*Clouds And Visibility O.K.*), perduodamas kartu su VVVVD ir $V_x V_x V_x V_x D$, jeigu išpildomos tokios sąlygos: 1) horizontalus matomumas 10 km ir daugiau; 2) nėra debesų žemiau 1500 m (5000 pėdų) tame tarpe Cb; 3) nėra kritulių, perkūnijų, dulkių audros, rūko, bendrosios ar pažemio pūgos;

5 – MATOMUMO NUOTOLIS KILIMO/TŪPIMO TAKE (KTT)

RD_RRD_R/VR_RVR_RVR_RFT(i) arba RD_RRD_R/V_nV_nV_nV_nVV_xV_xV_xV_xFT arba

RD_RRD_R/VR_RVR_RVR_RVR_RV VR_RVR_RVR_RVR_Ri

R – raidinis grupės identifikatorius; D_RD_R – KTT numeris, kuriame buvo matuotas matomumo nuotolis. Lygiagrečiams KTT naudojami identifikatoriai L, C, R pagal jų tarpusavio padėtį (kairys – *left*, dešinys – *right*, centrinis – *central*) VR_RVR_RVR_RVR_R – vidutinis matomumo nuotolis per

¹² SM – statute miles – angl.

10 min. laikotarpį metrais; jeigu iškart po šios grupės eina raidės FT, tai rodo, kad matomumas perduodamas pėdomis (*feet*).

Pavyzdžiui, grupė R01L/0800FT rodo, kad KTT take 01L matomumo nuotolis 800 pėdų.

i – matomumo nuotolio tendencija per 10 min. laikotarpį: i = U – padidėjimas, i = D – sumažėjimas, i = N – be pokyčių;

$RD_R D_R / V_R V_R V_R V_R V V_R V_R V_R V_R i$ – ši grupė (buvusioje Sovietų Sąjungos teritorijoje) įtraukiama vietoj pirmosios, jeigu per 10 min. laikotarpį ekstremalus trumpalaikiai matomumo nuotolio nukrypimai didesni už vidurkį 20% arba 50 m. Iki raidės „V“ perduodama minimalaus, o po raidės „V“ maksimalaus matomumo nuotolio reikšmės. V – yra grupės identifikatorius.

Jeigu matomumo nuotolis yra kintantis, tai jis koduojamas formatu $RD_R D_R / V_n V_n V_n V_n V V_x V_x V_x V_x FT$. $V_n V_n V_n V_n$ yra mažiausias perduodamas matomumo nuotolis pėdomis, V yra skiriamasis raidinis simbolis ir $V_x V_x V_x V_x$ – didžiausias perduodamas matomumo nuotolis pėdomis; FT – nuotolio matavimo vienetai – pėdos.

Pavyzdžiui, grupė R01L/0600V1000FT rodo, kad KTT take 01L per 10 minučių matomumo nuotolis svyravo nuo 600 pėdų iki 1000 pėdų.

Jeigu iš duoto KTT perduodamos mažesnės už galimą instrumentinio matavimo matomumo nuotolio reikšmę, tai prieš grupes $V_n V_n V_n V_n$ arba $V_x V_x V_x V_x$ eina simbolis „M“. Jeigu iš duoto KTT perduodamos didesnės už galimą instrumentinio matavimo matomumo nuotolio reikšmę, tai prieš grupes $V_n V_n V_n V_n$ arba $V_x V_x V_x V_x$ eina simbolis „P“.

Pavyzdžiui, grupė R01L/M0600FT rodo, kad KTT take 01L matomumo nuotolis yra mažesnis už 600 pėdų, o grupė R24/P6000FT – KTT take 24 matomumo nuotolis viršijo 6000 pėdų.

6 – YPATINGI ORŲ REIŠKINIAI STEBĖJIMO METU

w'w'

Reiškiniai koduojami remiantis lentele C1.2 prieduose. Vietoj simbolių w'w' telegramoje gali būti nuo dviejų iki devynių ženklų. Jeigu reikia nurodyti reiškinių intensyvumą naudojami ženklai "+" vietoj *intensyvaus* "-" vietoj *silpno*, o *vidutinio* intensyvumo reiškinys atskiru ženklu nenurodomas.

Orų reiškiniai stebimi stotyje arba jos apylinkėse turi būti koduojami ir perduodami pagrindiniame telegramos tekste; orų reiškiniai stebėti, bet ne fiksuoti stotyje arba jos apylinkėse perduodami „Pastabų“ skyriuje.

Pažemio smėlio, dulkių, sniego pustymas, plonas rūko sluoksnis, dalinis rūkas ar rūkas vietomis perduodami pagrindiniame telegramos tekste jeigu matomumas yra mažesnis negu 7 mylios arba 10 km ir laikomi svarbiais reiškiniais operatyviniame darbe. Stebėti vulkaninės kilmės pelenai visuomet perduodami.

Skirtingos orų reiškinių grupės turi būti atskirtos viena nuo kitos tarpu. METAR/SPECI telegramose neperduodama daugiau kaip trys orų reiškinių grupės.

Kodavimo taisyklės (pagal lentelę C1.2)

1) Intensyvumo stulpelis:

a) intensyvumas turi būti koduojamas kartu su kritulių tipais išskyrus ledo kristalus ir krušą; pastarieji koduojami kartu su tokiais apibūdinančiais rodikliais kaip „perkūnija“ (TS) ar „liūtinis“ (SH);

b) intensyvumas nenurodomas šalia pustomų dulkių (BLDU), smėlio (BLSA) ar sniego (BLSN);

c) smėlio (SS) ar dulkių audra (DS) gali būti nurodyta tik didelio ar vidutinio intensyvumo;

d) su VC identifikatoriumi gali būti koduojami tik „perkūnija“ (TS), „rūkas“ (FG), „liūtinis“ (SH), „išsivystę dulkių/ smėlio sūkurių“ (PO), pustomos dulkės (BLDU), smėlis (BLSA) ar sniegas (BLSN), smėlio (SS) ar dulkių audra (DS);

e) intensyvumo indikatoriai neturi būti kartu koduojami su VC identifikatoriumi;

f) kodu VCFG koduojamas bet kokio tipo rūkas stoties apylinkėse;

g) krituliai neišskritę stotyje, bet stebėti 10 mylių spinduliu apie ją koduojami kodu (VCSH).

2) Apibūdinančio rodiklio stulpelis:

- a) tik vienas rodiklis gali būti koduojamas su viena orų reiškinių grupe, o „migla“ koduojama be jokio ją apibūdinančio rodiklio;
- b) rodikliai „plonas sluoksnis“ (MI), dalinis (PR) ir „lopais/ vietomis“ (BC) koduojami tik kartu su „rūku“ (FG); pavyzdžiui, MIFG;
- c) rodikliai „pažemio“ (DR) ir „pustomas“ (BL) gali būti koduojamas tik kartu su reiškiniais DU, SA ir SN; DR rodiklis naudojamas tuomet, kai dulkės, smėlis ar sniegas vėjo pakeliamas ne daugiau kaip 6 pėdas (2 metrus) nuo žemės paviršiaus
- d) kai pustomas sniegas stebimas kartu su sniegu iškrintančiu iš debesų, tai abu reiškiniai ir perduodami, pavyzdžiui, SN BLSN; tačiau jeigu stebėtojas negali nustatyti dėl pūgos, ar sniegas krinta iš debesų, tai perduodama tik BLSN;
- c) reiškinys PY perduodamas tik kartu su BL;
- d) rodiklis „liūtinis“ (SH) gali būti koduojamas vieną ar daugiau kartų tik su RA, SN, PE, GS ir GR reiškiniais; jeigu apylinkėse stebimi krituliai yra neliūtinio pobūdžio, tai kritulių intensyvumas ir tipas neperduodami;
- e) rodiklis „perkūnija“ (TS) gali būti koduojamas ir kaip vienintelis reiškinys – perkūnija arba kartu su kritulių tipais RA, SN, PE, GS ar GR, tačiau TS rodiklis niekad nekoduojamas su SH rodikliu;
- f) rodiklis „užšalantis“ gali būti koduojamas tik kartu su reiškiniais FG, DZ arba RA, pavyzdžiui FZRA, tačiau niekad nenaudojamas kartu su SH rodikliu.

3) Stulpelis „Krituliai“:

- a) daugiausia trys kritulių tipai gali būti koduojami vieningoje orų reiškinių grupėje; jie turi eiti iš eilės – intensyvumo mažėjimo linkme;
- b) krituliai fiksuojami automatinėse stotyse, kurių tipo ji negali nustatyti koduojami simboliais UP.

4) Stulpelis „Matomumo sumažėjimas“

- a) plonas rūko sluoksnis (MIFG), rūkas vietomis (BCFG) ir dalinis rūkas (PRFG) gali būti perduodami, kai vyraujantis matomumo nuotolis siekia 7 mylias ir daugiau (> 10 km);
- b) „jūros bangų purslai“ koduojami tik kaip BLPY.

5) Stulpelis „Kiti reiškiniai“:

- a) viesulai ir vandens sūkuriai turi būti koduojami tik kaip „+FC“;
- b) piltuvo formos debesis koduojamas kaip „FC“.

Detalesnė informacija apie orų kodavimą pateikta specialiame METAR/TAF telegramų kodavimo priede (Lentelė C1.8).

7 – DANGAUS SKLIAUTO SĄLYGOS – DEBESUOTUMAS

N_sN_sN_sh_sh_sh_s arba VVh_sh_sh_s arba SKC/CLR

N_sN_sN_s – debesų kiekis debesų masyve, koduojamas trimis raidėmis pagal angliškų žodžių trumpinius: SCT – pavieniai debesis (*scattered*), 1-4 oktos (1-5 balai); BKN – nepastovus debesuotumas (*broken*), 5-7 oktos (6-9 balai); OVC - apsiniaukę (*overcast*), 8 oktos (10 balų); SKC - giedra (*sky clear*); Detalesni duomenys pateikti lentelėje C1.3 prieduose.

h_sh_sh_s – debesų pado aukštis¹³, perduodamas m arba pėdomis 30 m (100 pėdų) intervalu; Detalesni duomenys pateikti C1.4 lentelėje prieduose.

Debesuotumo duomenys perduodami debesų aukštų didėjimo tvarka

VVh_sh_sh_s – grupė skirta vertikaliam matomumui perduoti, kur VV – grupės identifikatorius, o h_sh_sh_s – vertikalus matomumas, tarp jų negali būti tarpo. Vertikalus matomumas perduodamas taip pat kaip ir debesų pado aukštis 30 m (100 pėdų) intervalu.

Kiekvienas debesų sluoksnis yra atskiriamas tarpu. SKC arba CLR žymekliai perduodami be debesų pado aukščio. Aptarnaujamose stotyse Cb (CB) bei Cu cong. (TCU)¹⁴ telegramose prijungimai prie atitinkamo sluoksnio.

¹³ arba žemiausių debesų apatinės ribos aukštis

¹⁴ arba TCU – towering cumulus (*angl.*)

Pavyzdžiui, pavieniai galingi kamuoliniai debesys, kurių padas yra 1500 pėdų aukštyje turi būti koduojami kaip „SCT015TCU“ ir po tarpo toliau perduodami aukštesnių sluoksnių debesys.

8 – TEMPERATŪRA IR RASOS TAŠKO TEMPERATŪRA **T'T'/T'dT'd**

T'T' – oro temperatūra laipsniais Celsijaus (jeigu temperatūros neigiamos, tai prieš laipsnių skaitmenis perduodama raidė M).

T'dT'd – rasos taško temperatūra laipsniais Celsijaus (jeigu temperatūros neigiamos, tai prieš laipsnių skaitmenis perduodama raidė M). Oro temperatūra nuo rasos taško temperatūros atskiriami ženklu „/“. Abu parametrai perduodami sveikais laipsniais, prieš tai suapvalinus.

Pavyzdžiui, oro temperatūra lygi 0.3 °C koduojama kaip „00“. Jeigu oro temperatūra lygi 4 °C, o rasos taško temperatūra - -2 °C, tai grupė bus koduojama taip: 04/M02.

Jeigu oro temperatūra nebuvo matuota arba jos negalima buvo išmatuoti dėl kokių tai priežasčių, tai visa grupė neperduodama; jeigu nėra duomenų tik apie rasos taško temperatūrą, tai po temperatūros perduodamas tik ženklas „/“.

Pavyzdžiui, oro temperatūra lygi 1.3 °C, o rasos taško temperatūros duomenų nėra, tai grupė koduojama taip: 01/.

9 – ATMOSFEROS SLĖGIS

QP_HP_HP_HP_H

Oro slėgis pagal standartinę atmosferą nuleistas iki jūros lygio perduodamas sveikais hektopaskaliais (hPa). Jeigu slėgis perduodamas coliais, tai prieš slėgio duomenis perduodama raidė A vietoj Q.

10 – PAPILDOMA INFORMACIJA

10.1 - BUVEJŲ ORAI **REw'w'**

RE – raidinis identifikatorius, rodantis, kad toliau eis informacija apie buvusius orus (reiškinius). Koduojama taip pat, kaip ir orai stebėjimo metu. Detalesnė informacija apie orų kodavimą pateikta specialiaame METAR/TAF telegramų kodavimo priede (Lentelė C1.9). Orų reiškinių numeracija METAR telegramose yra pateikta SYNOP telegramos pavyzdžiu C1.10 lentelėje.

10.2 – VĖJO POSLINKIS **WSTKOF LDGRWYD_RD_R**

WS – vėjo poslinkis (*wind shear*); TKOF – kilimo trajektorijai (*take off*), LDG – tūpimo trajektorijai (*landing*); RWY – KTT takui; D_RD_R – KTT numeris. Jeigu yra lygiagretūs KTT takai dar naudojamos raidės L, R arba C.

10.3 – KTT TAKO(Ų) BŪKLĖ **nnCLRDxx**

Šaltuoju metų laiku METAR telegramoje perduodama informacija apie KTT tako(ų) būklę dėl sniego, ledo ar kitų hidrometeorų susidarymo ant tako paviršiaus. JAV kodo scheme šioje grupėje vadinama „SNOWTAM“¹⁵. Grupė perduodama prieš TREND prognozę formatu „nnCLRDxx“. Čia nn rodo KTT tako numerį: prie jo pridėjama skaičius 50, jeigu tai dešinės pusės KTT, arba jis koduojamas 88 rodantis, kad informacija perduodama apie visus KTT, arba 99 – pakartoja praeitos METAR informaciją. Simbolis C apibūdina hidrometeorų nusėdusių ant KTT tako tipą, L – KTT tako užteršimo/užnešimo mastą procentais, RD – sniego, ledo ar kitų hidrometeorų nusėdusių ant KTT tako paviršiaus storį milimetrais (lentelė C1.5 prieduose).

Kai vietoj „nn“ naudojami KTT numeris arba „88“ kodo skaitmenys, tai rodo, kad KTT veikiantis ir po simbolių „CLDR“ turi būtinai iškoduoti simboliai „xx“, kurie rodo trinties koeficientą arba stabdymo sąlygas

11 – ORŲ PERMAINŲ PROGNOZĖ (TRENDAS) **TTTT arba NOSIG**

¹⁵ Santrumpa sudaryta iš angliško trumpinio NOTAM - 'Notice to airmen' root

Vietoj TTTT gali būti naudojamos raidės BECMG, kai laukiama pastovi meteorologinių sąlygų kaita arba TEMPO, kai numatomi laikini orų pokyčiai, kurių trukmė neviršija valandos, o bendroje sumoje neviršija pusės „TRENDO“ laikotarpio trukmės; NOSIG – raidės perduodamos, kai nelaukiama žymesnių orų pokyčių (*no significant change*)

TTGGgg Tai grupė skirta prognozės periodui apibūdinti. Simboliai TT koduojami raidėmis: FM, rodančiomis, kad tai yra laikotarpio pradžia (*from*); raidėmis TL – laikotarpio pabaiga (*till*) arba raidėmis AT, kurios rodo, kad toliau eis konkretus prognozės laikas.

GGgg simboliais koduojamos valandos ir minutės.

ddffGf_mf_m Ši grupė įtraukiama, kai numatoma meteorologinių sąlygų, tokių kaip vėjas (kryptis – ddd ir greitis – ff), horizontalus matomumas (VVVV), orų reiškinių (w'w'), debesuotumo (NNNh) ar vertikalus matomumo (VVhhh) kaita ir bus pasiekti arba viršyti specialūs kriterijai.

PASTABOS (RMK¹⁶)

Pastabos įtraukiamos į visas METAR ar SPECI telegramas, jeigu jos būtinos. Pastabos nuo pagrindinio telegramos teksto atskiriamos tarpu ir identifikatoriumi RMK. Jeigu nėra pastabų, tai ir identifikatorius neperduodamas.

Pastabų skyriaus kodavimo taisyklės pateiktos C priede.

METAR telegramų pavyzdžiai:

- 1) METAR EYSA 091350Z 00000KT 1800 BR OVC001 M02/M03 Q1035 322///60
- 2) METAR UUEE 1530Z 25004MPS 0500 R07/600U RAFG BKN015 SCT200 10/10 Q1010 TEMPO TL1700 0800 FG BECMG AT1800 2000 RA
- 3) METAR KBOS 041756Z 00000KT 1/4SM R04R/2400V5500FT DZ FG OVC002 05/05 A2971 RMK AO2 SFC VIS 1/2 PRESFR SLP060 PCPN -DZ

Šių telegramų šifravimas pateiktas C priedo pabaigoje

¹⁶ RMK – remarks (*angl.*)

3. RADIOZONDAVIMO DUOMENŲ DOROJIMAS

Darbo tikslas: Iš koduotus radiozondavimo duomenis pavaizduoti aerologinėje diagramoje ir apskaičiuoti išvestines diagnostines ir prognostines meteorologines charakteristikas

Darbo uždaviniai:

- 1) Nubrėžti oro temperatūros stratifikacijos ir rasos taško temperatūros kreives.
- 2) Nubrėžti dalelės temperatūros kreivę ir išskirti teigiamos ir neigiamos nepastovumo energijos zonas bei specialiais simboliais pavaizduoti vėjo matavimus.
- 3) Apskaičiuoti pasirinktuose arba dėstytojo nurodytuose lygiuose (sluoksniuose) diagnostinių ir prognostinių meteorologinių kintamųjų reikšmes.
- 4) Apskaičiuoti pasirinktą arba dėstytojo nurodytą izobarinių lygių aukštį arba sluoksniu tarp lygių storį.
- 5) Išskirti oro temperatūros inversinius sluoksnius ir apskaičiuoti juose vertikalų oro temperatūros gradientą.
- 6) Apskaičiuoti nepastovumo (pastovumo) energiją.

Atlikę darbo užduotis studentai gebės iš koduotus radiozondavimo duomenis pavaizduoti aerologinėje diagramoje, jos pagalba skaičiuoti išvestinius diagnostinius ir prognostinius meteorologinius parametrus ir juos panaudoti trumpalaikės orų prognozės sudaryme.

Pagrindinės aerologinės diagramos charakteristikos

Skirtingos aerologinės diagramos naudojamos skirtingų šalių sinoptinėje praktikoje, tačiau jų paskirtis yra visur vienoda: palengvinti radiozondavimo duomenų vizualizaciją ir pagreitinti kiekybinį ir kokybinį išvestinių meteorologinių parametrų įvertinimą. Visos aerologinės diagramos turi daug bendrų bruožų:

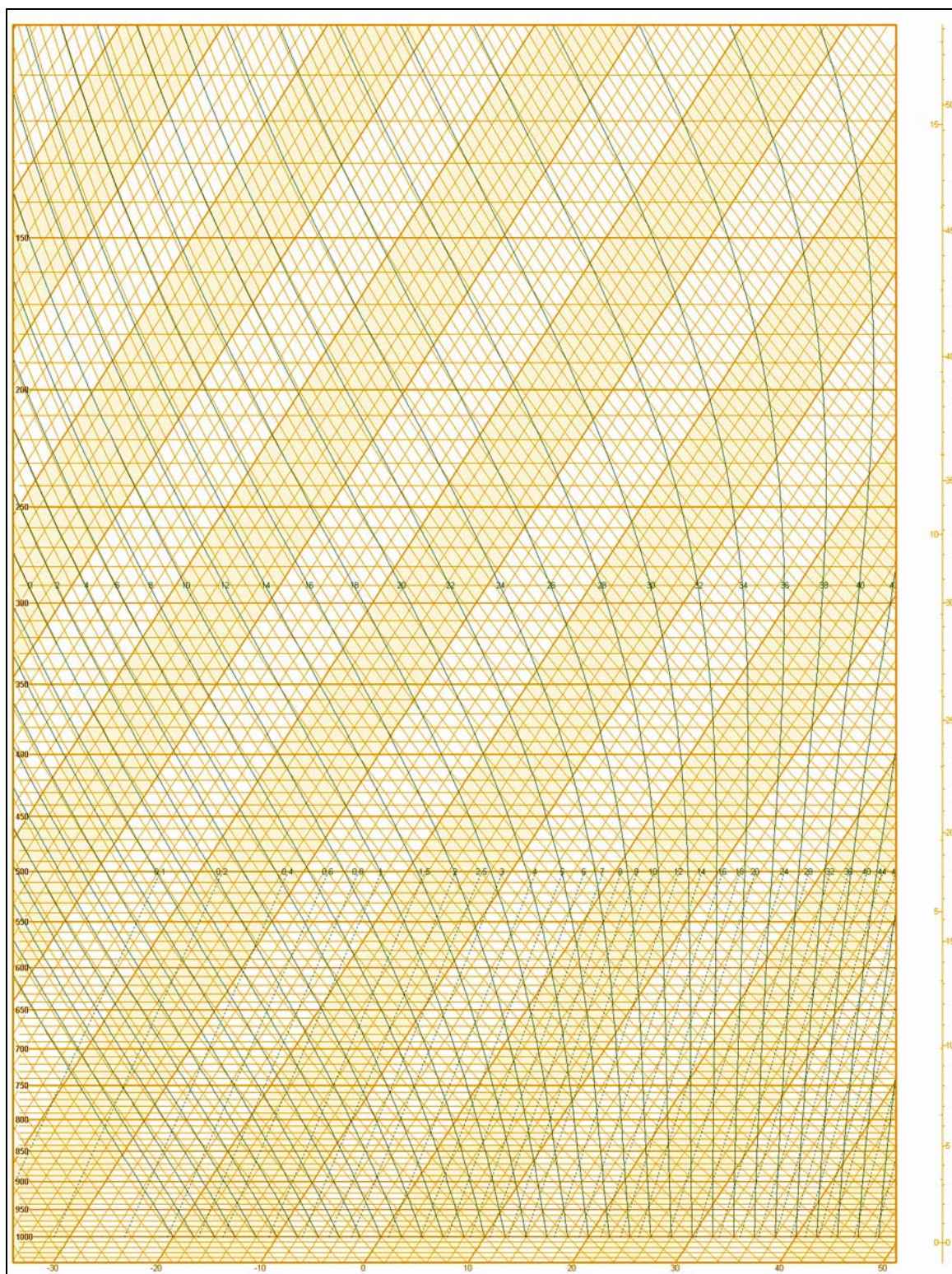
- 1) tiesinė oro temperatūros skalė išilgai x ašies ir logaritminė slėgio skalė išilgai y ašies (1 pav.).
- 2) izotermos ir sausos adiabatės (izentropės¹⁷), linijos jungiančios vienodos potencinės temperatūros taškus arba vienodo (sausadiabatinio) vertikalaus temperatūros gradiento ($1^\circ/100\text{ m}$) reikšmes sausame ore. Jos palinkusios apytiksliai 45° kampu į x ašį, tik izotermos – į dešinę, o sausos adiabatės – į kairę, bet to, šios tiesios linijos kertasi stačiu kampu, jos yra tiesios ištisinės linijos geltonos rudos arba oranžinės spalvos (3.1 pav.).
- 3) izogramos¹⁸ arba izohumos - tiesios ištisinės arba punktyrinės žalios arba žalsvos spalvos linijos¹⁹ jungiančios vienodo specifinio drėgnumo reikšmes (g/kg) su x ašimi sudaro smailų kampą, tačiau didesnį už izotermų; specifinio drėgnumo skalė priešingai oro temperatūrai nėra tiesinė (3.1 pav.). Specifinio drėgnumo skalė pateikta apačioje, po oro temperatūros skale.
- 4) drėgnos adiabatės²⁰ yra linijos jungiančios vienodo vertikalaus temperatūros gradiento prisotintame ore reikšmes. Gradientas dydis priklauso nuo drėgmės kiekio. Drėgnos adiabatės pavaizduotos tik iki tariamos tropopauzės, nes stratosferoje dėl mažo drėgmės kiekio ir didelio atmosferos stabilumo vertikalus temperatūros gradientas prisotintame ore neskaičiuojamas. Tai lenktos punktyrinės arba ištisinės žalios spalvos linijos beveik stačiu kampu kertančios x ašį viename diagramos kampe ir sudarančios smailų kampą – kitame (3.2 pav.).

¹⁷ Izentropės – tai linijos jungiančios vienodas potencinės temperatūros reikšmes ir šis pavadinimas dažniau naudojamas tefigramose.

¹⁸ Izogramos – tai linijos jungiančios vienodas specifinio drėgnumo arba mišinio santykio reikšmes

¹⁹ Priklauso nuo diagramos tipo

²⁰ Taip pat vadinamos linijos jungiančios vienodas ekvivalentinės potencinės temperatūros reikšmes prisotintam orui.



3.1 pav. Aerologinės diagramos blanko pavyzdys. X ašyje rusvi skaičiai atitinka oro temperatūros skalę ($^{\circ}\text{C}$), y ašyje – slėgio skalė (kairėje) ir nepastovumo energijos (dešinėje); specifinio drėgnumo skalė (žalsvi skaičiai) ties 500 hPa lygiu, o drėgnų adiabačių skalė (žalsvi skaičiai) – ties 290 hPa lygiu²¹.

Aerologinėje diagramoje termodinaminės charakteristikos, jų skalės ir vienetai pateikti 3.1 lentelėje.

²¹ Specifinio drėgnumo arba mišinio santykio (priklausomai nuo diagramos tipo), sausų ir drėgnų adiabačių skalės neturi pastovios vietos skirtingose diagramose, tačiau izolinijų spalvos beveik sutampa.

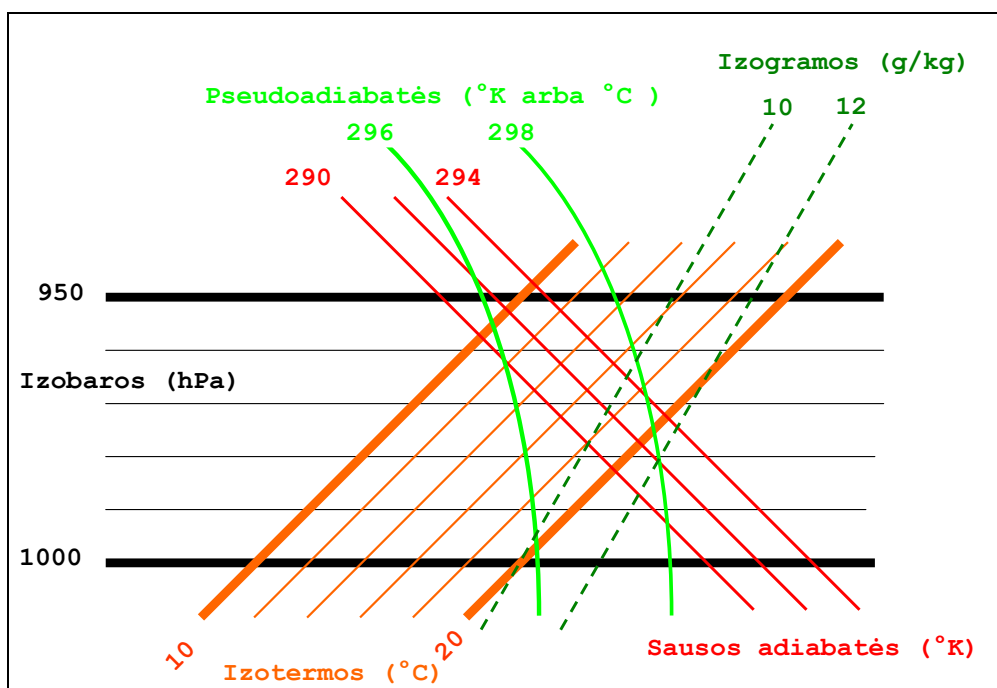
Lentelė 3.1. Termodinaminės aerologinės diagramos charakteristikos, jų skalės ir vienetai

Termodinaminė charakteristika	Skalė	Vienetai
Atmosferos slėgis	Logaritminė vertikali	mb (hPa)
Oro temperatūra	Tiesinė horizontali	°C
Specifinis drėgnumas	Netiesinė horizontali	g/kg
Potencinė temperatūra	Tiesinė horizontali	°K
Ekvivalentinė potencinė temperatūra prisotintam orui	Tiesinė horizontali	°C arba °K
Nepastovumo (pastovumo) energija	Netiesinė vertikali	J

Pagrindinis procesas, kurį vaizduoja aerologinė diagrama – aplinkos temperatūros, drėgmės ir vėjo charakteristikų pasiskirstymas vertikalėje lyginant su kylančios oro dalelės (teorinės) temperatūra. Sausos oro dalelės kylančios į viršų temperatūros pokytis yra taip vadinamas sausaadiabatinis temperatūros gradientas, o prisotintos drėgmės – drėgnaadiabatinis. Sausaadiabatinį gradientą aerologinėje diagramoje bet kuriame lygyje galima nustatyti žinant oro temperatūrą šiame lygyje. Jis bet kuriame diagramos taške yra vienodas. Jį žymi palinkusios į kairę rusvos (oranžinės) linijos jungiančios vienodas potencinės temperatūros reikšmes (sausos adiabatės). Sausaadiabatinį gradientą priimta žymėti Γ_d^{22} simboliu. Jis yra lygus:

$$\Gamma_d = \frac{g}{c_p} \sim \frac{10K}{km}, \text{ kur } g - \text{laisvo kritimo pagreitis; } c_p - \text{specifinė šiluma esant pastoviam slėgiui.}$$

Drėgnaadiabatinis gradientas priklauso nuo esamo drėgmės kiekio tam tikrame lygyje, todėl linijos atitinkančios drėgnadiabatinį gradientą sudaro didesnę kampą su izobaromis negu sausos adiabatės, be to, šis kampas didėja į aukštesnių oro temperatūros, ir specifinio drėgnumo reikšmių pusę, nes vertikalus gradientas mažėja (3.1 pav.).



3.2 pav. Izolinių padėties aerologinėje diagramoje schema

²² Indeksas „d“ nuo angliško žodžio *dry* – sausas.

Vidutinis temperatūros gradientas Γ_m^{23} troposferoje dėl joje pastoviai cirkuliuojančios drėgmės apytiksliai lygus:

$$\Gamma_m = 6 \text{ }^\circ\text{K/km.}$$

Naudojant aerologinę diagramą ir žinant vertikalų temperatūros gradientą galima lengvai nustatyti atskirų sluoksnių stabilumą:

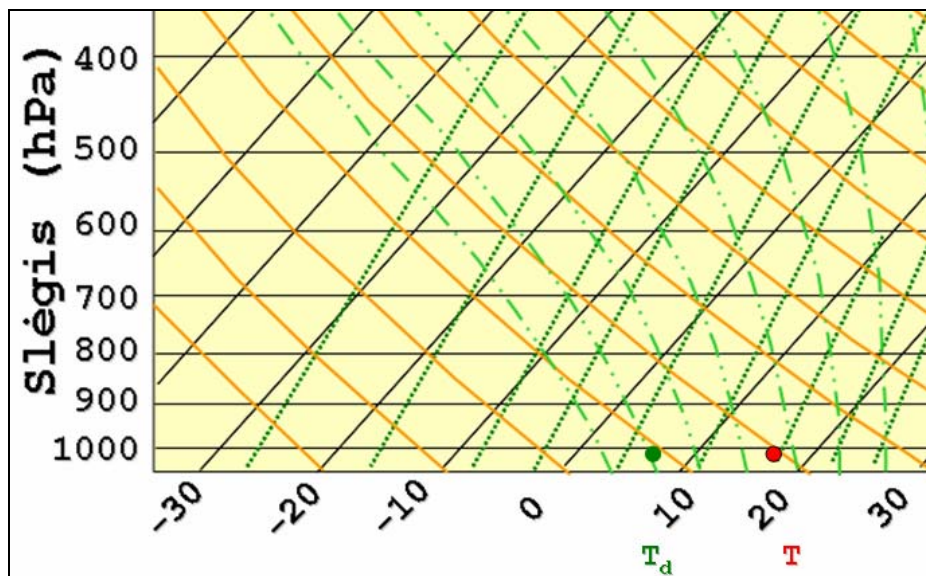
- 1) visiškai stabilus sluoksnis, kai $\Gamma < \Gamma_m$;
- 2) sąlyginai nestabilus sluoksnis $\Gamma_d > \Gamma > \Gamma_m$;
- 3) visiškai nestabilus sluoksnis, kai $\Gamma > \Gamma_d$.

Aerologinių diagramų pavidalu galima išryškinti sluoksnių nepastovumą tam tikromis geometrinėmis formomis, kurias sudaro besikertančios linijos. Taip pat, naudojant šias diagramas žymiai pagreitinami tam tikrų parametrų apytiksliai skaičiavimai, nes naudojamas grafinis-analitinis metodas. Temperatūros, slėgio, drėgnumo skalės parinktos tokios, kad vienodi energijos kiekiai atmosferoje būtų reprezentuojami vienodais geometrinių figūrų plotais diagramoje. Tačiau prognostinėje pakanka atpažinti tam tikras tipiškas linijų susikirtimo formas ir priimti sprendimą apie būsimus (prognostinius) meteorologinių elementų pasiskirstymo dėsningumus.

Aplinkos oro temperatūros ir rasos taško temperatūros kreivės aerologinėje diagramoje

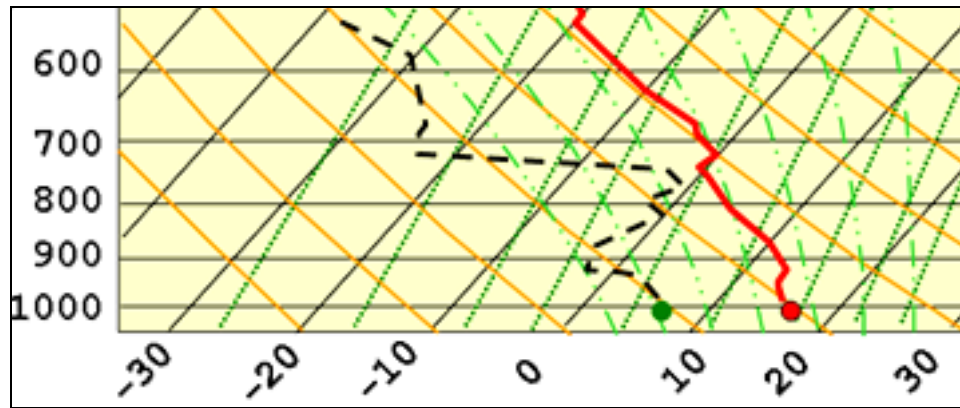
Radiozondo pagalba yra nustatoma konkretaus atmosferos taško (bet ne sluoksnio vidutinė) temperatūra. Ji registruojama kas kelios sekundės, todėl vertikalūs atstumai tarp taškų kinta nuo 1.5 iki 10 m (priklauso nuo oro baliono kilimo greičio). Drėgmės parametrų matavimų dažnumas radiozondavimo metu atitinka slėgio bei temperatūros matavimo dažnius. Dažnai oro drėgmė matuojama kaip santykinė drėgmė (RH) ir perduodama arba kaip rasos taško temperatūra ($^\circ\text{C}$) arba kaip drėgmės deficitas ($T - T_d$).

a)



b)

²³ Indeksas „m“ nuo angliško žodžio *mean* – vidutinis.



3.3 pav. Aplinkos oro temperatūros (T) ir rasos taško temperatūros (T_d) kreivių braižymo aerologinėje diagramoje pavyzdys: atidedamos T ir T_d reikšmės ties atitinkamomis izotermomis ir ties paviršiaus slėgio atžyma (a); raudona linija sujungiamos T , o juoda punktyrine - T_d reikšmės paviršiuje, standartiniuose izobariniuose lygiuose (1000, 925, 850, 700 hpa) ir ypatinguose taškuose (b).

Pirmiausiai, ties paviršiaus slėgio izobara atidedama oro temperatūros ir rasos taško temperatūros reikšmės. Toliau oro temperatūros kreivė braižoma remiantis TEMP telegramos A ir B dalyse užkoduota informacija: ties standartiniais izobariniais lygiais ir ties ypatingais oro temperatūros ir drėgnumo taškais atidedamos oro temperatūros ir rasos taško temperatūros (pastaroji apskaičiuojama iš oro temperatūros reikšmės atimant rasos taško temperatūros deficitą) reikšmės. Toliau atskirai sujungiami į atskiras kreives oro temperatūros (T) duomenys ir rasos taško temperatūros (T_d) duomenys. T kreivė brėžiama stora raudonos arba juodos spalvos linija, o T_d – juodos spalvos plonesne punktyrine linija. Temperatūros kreivė, kuri sudaryta pagal radiozondavimo duomenis, vadinama aplinkos temperatūros kreive²⁴, o rasos taško temperatūros – drėgnumo kreivė (3.3 pav.).

Oro dalelės temperatūros kreivė aerologinėje diagramoje ir teigiamos bei neigiamos plūdrumo energijos zonų išskyrimas

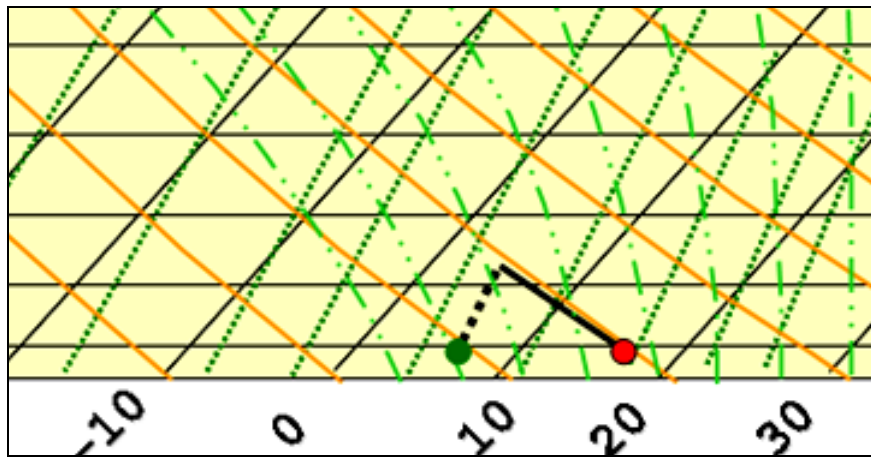
Nuo paviršiaus oro temperatūros žymos pakilus išilgai sausos adiabatės, o nuo rasos taško temperatūros – išilgai izogramos randamas kondensacijos lygis (KL). Nuo kondensacijos lygio reikia kilti išilgai drėgnos adiabatės. Taigi ši kreivė nuo žemės paviršiaus iki KL lygiagreti sausai adiabatei, o nuo KL – lygiagreti drėgnai adiabatei yra vadinama *dalelės temperatūros* kreivė ir yra daugiau teorinė atmosferos terminės struktūros kreivė²⁵. Ji braižoma plona juoda ištisine linija. Ši temperatūra priklauso tik nuo stebėjimų paviršiuje ir visai nepriklauso nuo kitų lygių zondavimo duomenų. KL lygis gali būti pažymimas trumpa tiesia atkarpa arba ilga linija lygiagrečia izobaroms ir užrašoma raidėmis „KL“.

Kondensacijos lygis nevisuomet nustatomas remiantis paviršiaus duomenimis. Jeigu apatiniuose sluoksniuose oro temperatūros pasiskirstymas yra inversinis (T didėja kylant aukštyje), tai kondensacijos lygis nustatomas lygiai taip pat kaip aprašyta aukščiau, tačiau nuo viršutinės priežeminės inversijos ribos. Jeigu temperatūros inversija yra šiek tiek aukščiau paviršiaus (tarkim prasideda 500 m aukštyje virš paviršiaus), tai kondensacijos lygis nustatomas remiantis paviršiaus stebėjimų duomenimis. KL dar žymimas LCL (*Lifting Condensation Level* – angl.) simboliais parodant, kad čia oro dalelė yra dirbtinai pakeliama iki prisotinimo lygio (3.4 pav.).

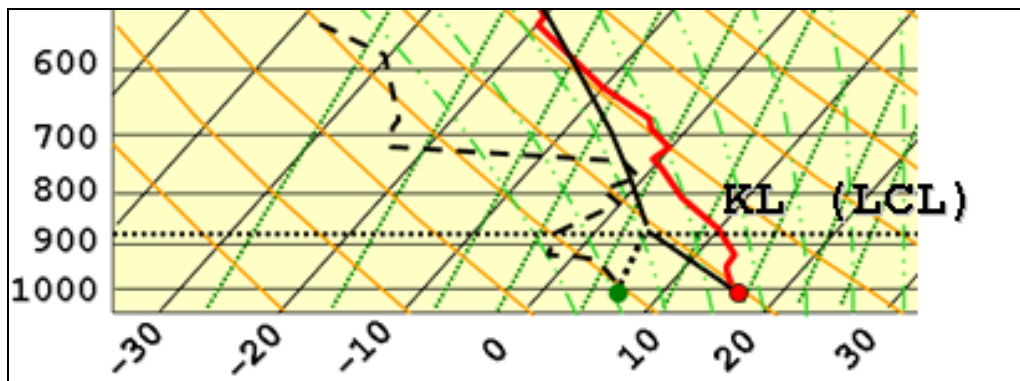
a)

²⁴ Rusiškoje meteorologinėje literatūroje ji dar vadinama stratifikacijos kreive

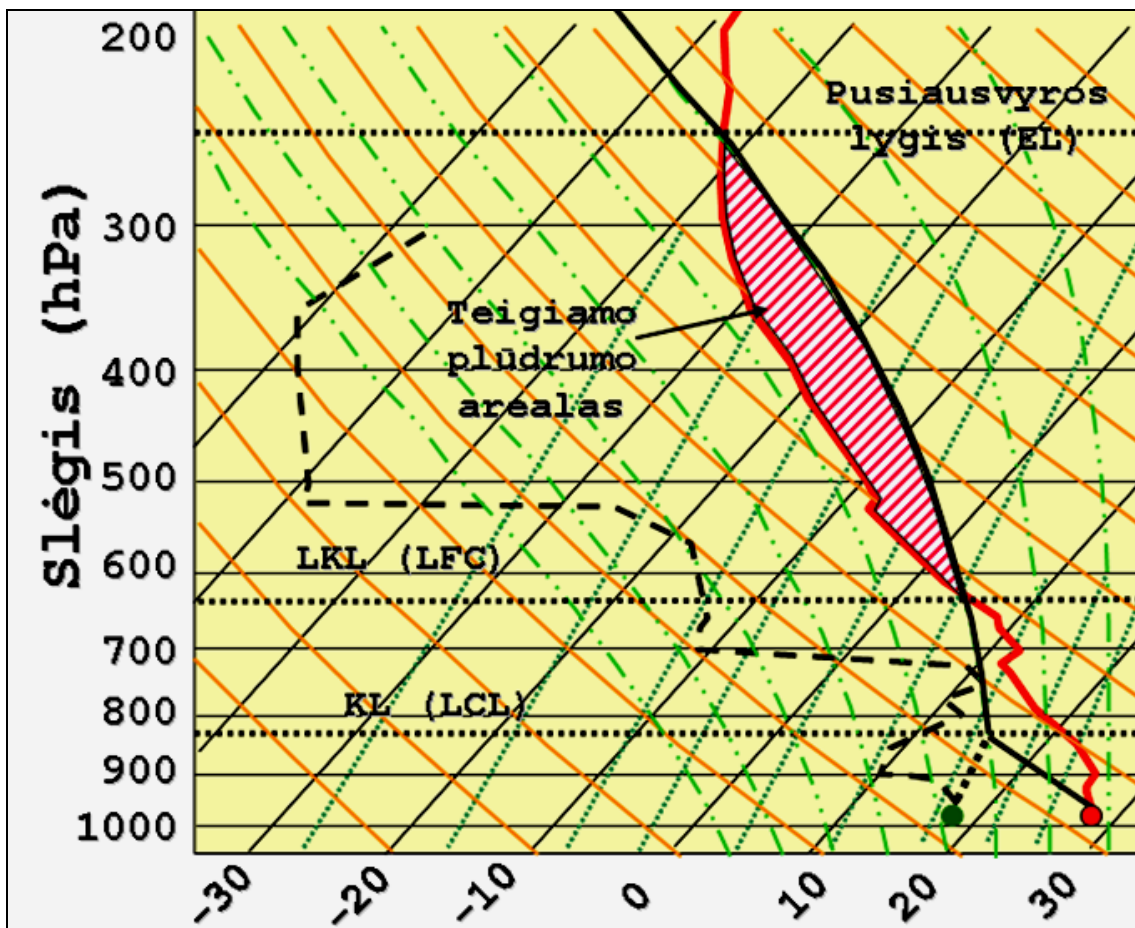
²⁵ Rusiškoje meteorologinėje literatūroje ji dar vadinama būvio kreive.

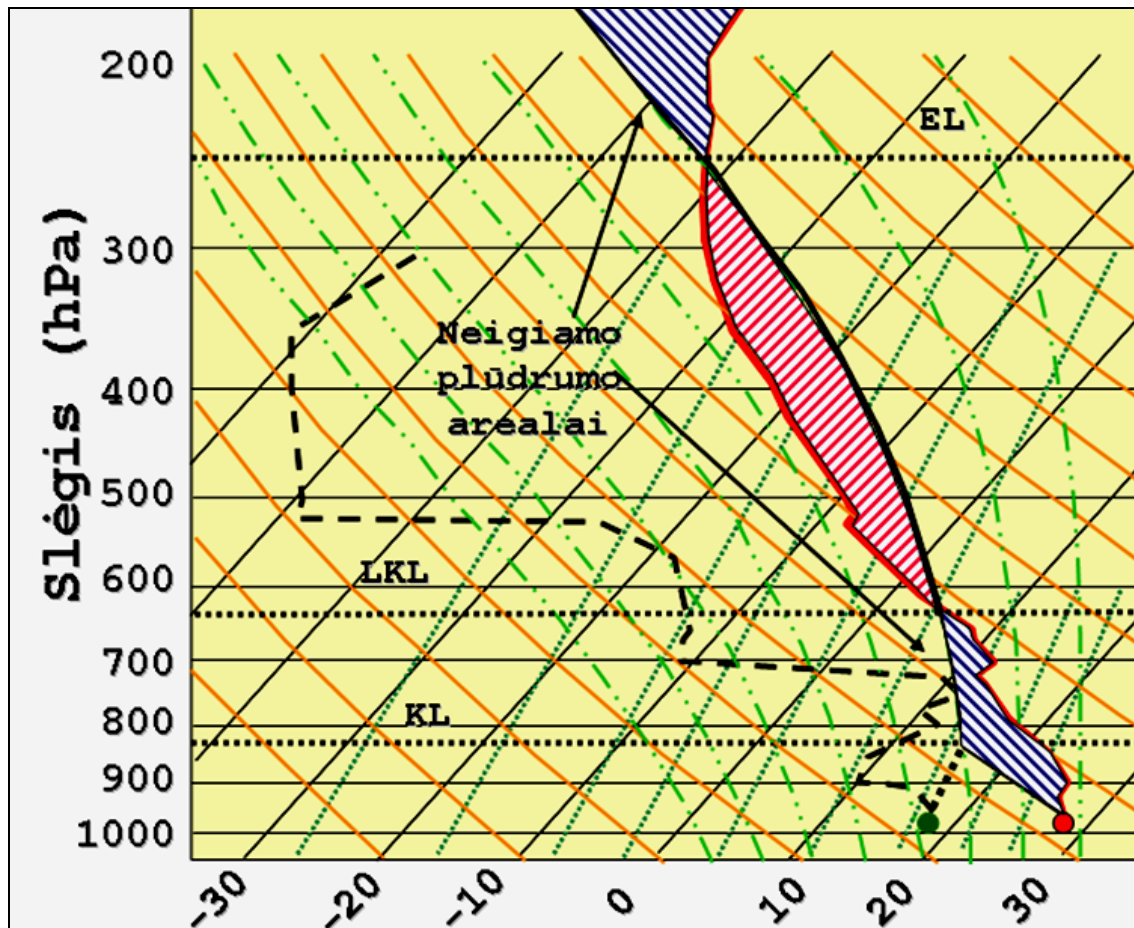


b)



3.4 pav. Kondensacijos lygio (KL) nustatymo pagal paviršiaus stebėjimų duomenis pavyzdys (a) ir dalelės temperatūros (juoda plona ištisinė linija) bei KL (juoda taškinė linija) vieta tarp T ir T_d kreivių.





3.5 pav. Teigiamos ir neigiamos nepastovumo (oro dalelės plūdrumo) energijos plotų žymėjimo pavyzdys aerologinėje diagramoje. Raidiniais simboliais KL (LCL), LKL ir EL pažymėti kondensacijos, laisvos konvekcijos ir pusiausvyros lygiai

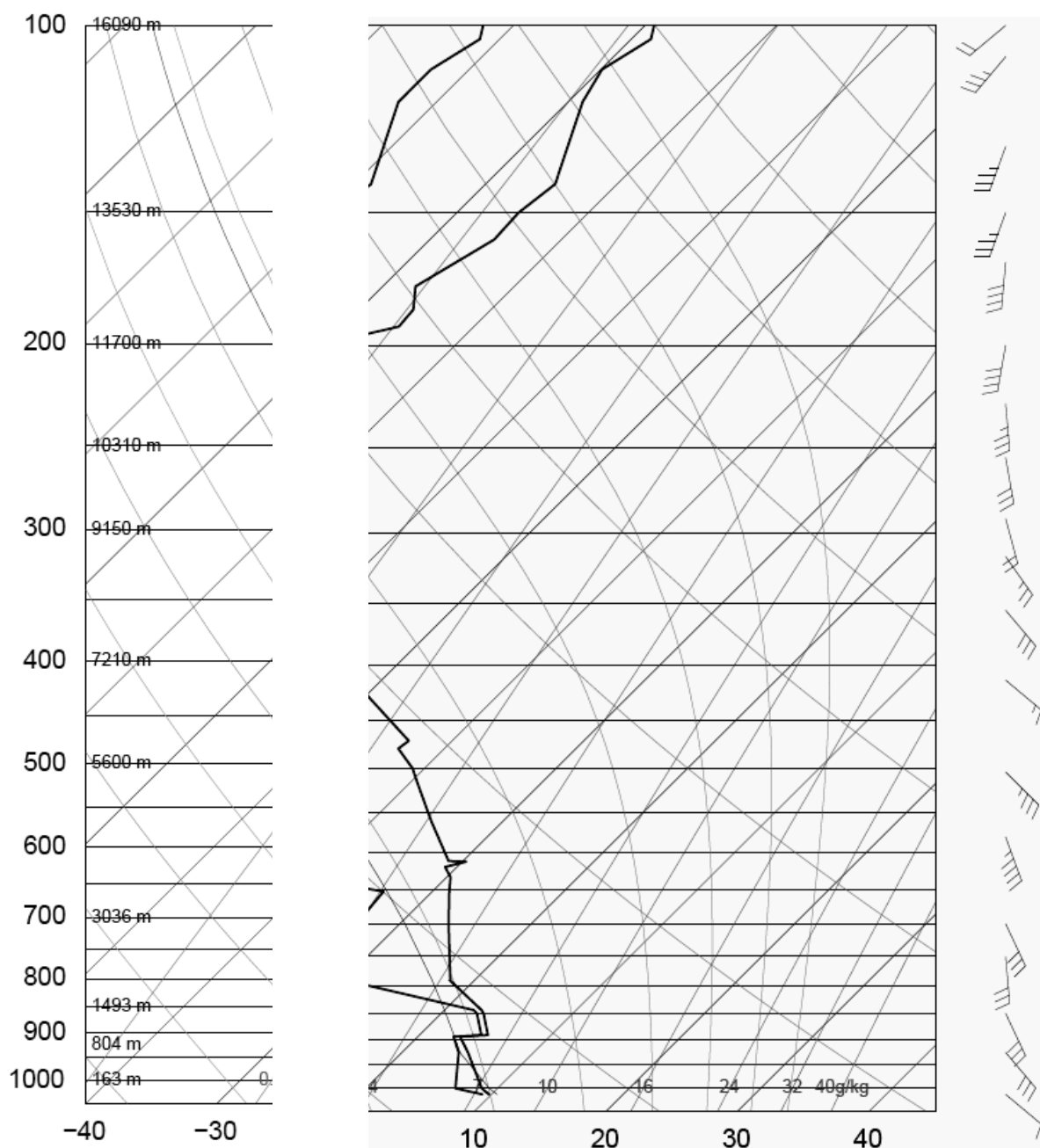
Kai visos trys kreivės išbrėžtos, susidaro sluoksniai, kuriuose dalelės temperatūra tampa aukštesnė už aplinkos temperatūrą (dalelės temperatūra nukrypsta į dešinę nuo aplinkos temperatūros kreivės) ir žemesnė už aplinkos temperatūrą (dalelės temperatūra nukrypsta į kairę nuo aplinkos temperatūros kreivės). Pirmuoju atveju tokie sluoksniai pasižymi teigiama plūdrumo (nepastovumo) energija, o antruoju – neigiama. Teigiamos plūdrumo energijos sluoksniai, kuriuos riboja dalelės ir aplinkos temperatūros kreivės tarp laisvosios konvekcijos lygio²⁶ (LKL) ir pusiausvyros lygio (EL) užtušuojami raudonai, o neigiamos – mėlynai.. LKL lygis dar žymimas LFC raidiniais simboliais (*Level of Free Convection* – angl.). Vėliau yra skaičiuojamas teigiamos nepastovumo energijos kiekis remiantis raudona spalva užtušotu plotu (3.5 pav.).

Vėjo (parametrų) matavimai gauti atmosferos radiozondavimo būdu dabar plačiai naudojami kaip įvesties duomenys į prognostinius modelius: jų pagalba vykdoma meteorologinių laukų suderinimas (geostrofinio vėjo su tikruoju, paklaidų ištaisymas) ir priskyrimas reguliariam koordinatų tinklui. Vėjo greitis perduodamas metrais per sekundę (ms^{-1}), vėjo kryptis (iš kur vėjas pučia) - laipsniais. Aukštis paprastai perduodamas metrais arba geopotencialiniais metrais.

Vėjo vektoriaus automatizuotų skaičiavimų tikslumas mažėja mažėjant kampui tarp stebėjimo antenos radiozondo ir paklotinio paviršiaus, tuo pačiu didėjant radiozondo aukščiui bei atstumui tarp antenos ir radiozondo. Stipraus vėjo sąlygomis, pavyzdžiui, atmosferos sraujymai

²⁶ Tai lygis, kuriame dalelės temperatūra tampa lygi aplinkos temperatūrai, o aukščiau šio lygio ji yra didesnė už aplinkos temperatūrą

esant tiesiai virš antenos, paklaidos gali būti tokios didelės, kad matavimai bus brokuojami. Taip pat, jeigu balionas yra labai nutolęs, tačiau tepakilęs virš horizonto vos 6 laipsnius jo sekimas tampa neįmanomas.



3.6 pav. Aerologinės diagramos dalys: izobariniai lygiai iri jų aukščiai virš jūros lygio (kairėje), specialiais simboliais pavaizduoti vėjo duomenys izobariniuose lygiuose ir ypatinguose taškuose.

Vėjo kryptis ir greitis diagramoje ties atitinkamai lygiais vaizduojami tokiais pat simboliais kaip ir stoties modelyje (3.6 pav.). Šiaurės kryptis yra lygiagrečiai diagramos y ašiai. Vėjo simboliai surašomi dešinėje diagramos paraštėje, kad netrukdytų kitai informacijai, pavaizduotai diagramos tinklelyje.

Diagnosticinių ir prognostinių meteorologinių kintamųjų nustatymas aerologinėje diagramoje

Diagnosticiniams ir prognostiniams meteorologiniams kintamiesiems (parametrms) aerologinėje diagramoje priskiriami šie:

- a) oro temperatūra (T) ir rasos taško (T_d) temperatūra (tiek standartinių izobarinių paviršių, tiek ypatingų taškų) atskaitomos oro temperatūros ir rasos taško temperatūros kreivėse atsižvelgiant į slėgį ir temperatūrą (izobaras ir izotermas).
- b) specifinis drėgnumas (q) rasos taško temperatūros taškuose randamas interpoliuojant tarp izogramų (g/kg);
- c) sotinančio specifinio drėgnumo (q_s) reikšmės galima gauti interpoliuojant tarp izogramų ties atitinkamos temperatūros izotermomis (g/kg);
- d) vandens garų slėgis (e) skaičiuojamas nustatant reikiamame slėgio lygyje T_d ir izotermiškai pratęsiant liniją iki 622 hPa lygio. Čia atskaitoma q reikšmė, kuri taip pat gali būti traktuojama kaip e išreikšta hektopaskaliais (hPa);
- e) sočiųjų vandens garų slėgis (E) skaičiuojamas nustatant reikiamame slėgio lygyje T ir izotermiškai pratęsiant liniją iki 622 hPa lygio. Čia atskaitoma q reikšmė, kuri taip pat gali būti traktuojama kaip E išreikšta hektopaskaliais;
- f) Santykinė drėgmė skaičiuojama trimis būdais:

$$1) RH = 100\% \frac{q}{q_s};$$

2) Turint duotajame taške T ir T_d reikšmes, RH reikšmę galima rasti pasinaudojus psichrometrinėmis lentelėmis;

3) Duotame diagramos lygyje nuo T_d reikšmės (T ir T_d reikšmės yra viename izobariniame lygyje) lygiagrečiai artimiausiai izogramai reikia leisti iki 1000 hPa izobarinio paviršiaus, o nuo šito lygio reikia kilti aukštyr išilgai izotermos kertančios tokią izogramą, kuri liečiasi ar yra artimiausia jau minėtai T reikšmei (duotame lygyje). Būtent šiame susikirtimo taške nustatome atmosferos slėgį. Pirmieji du slėgio skaitmenys (hektopaskalių šimtai ir dešimtys) ir rodys RH reikšmę procentais (10 pav.).

g) Teorinės temperatūros: suvilgyto termometro temperatūrą (T_w), potencinę temperatūrą (θ), suvilgyto termometro potencinę temperatūrą (θ_w), virtualią temperatūrą (T_v) nustatomos taip:

1. T_w - pirmiausia pagal stoties duomenis (arba tam tikrame lygyje p) nustačius pakilimo kondensacijos lygį (KL), nuo jo išvedus liniją lygiagrečiai drėgnai adiabatei iki stoties lygio arba duoto lygio p . Susikirtimo taške nustatome temperatūrą, kuri ir bus T_w .
2. θ - tai temperatūra lygyje p išilgai sausaadiabatės nuvesta iki 1000 hPa lygio. Šiame lygyje atskaitoma temperatūra ir, jeigu temperatūros skalė yra Celsijaus laipsniais dar pridedame 273.15. Kitaip potencinę temperatūrą tam tikrame lygyje galima apskaičiuoti pagal kelias formules:

$$\theta = T \left(\frac{1000}{p} \right)^{\frac{R}{c_p}}, \quad (1)$$

kur T – oro temperatūra (K) lygyje p , R – universali dujų konstanta, c_p – specifinis šilumos imlumas esant pastoviam slėgiui;

3. Kartais oro masių termodinaminių sąlygų tyrimams naudojama ekvivalentinė potencinė temperatūra (ekvipotencinė) - θ_e . Ją galima apskaičiuoti pagal formulę:

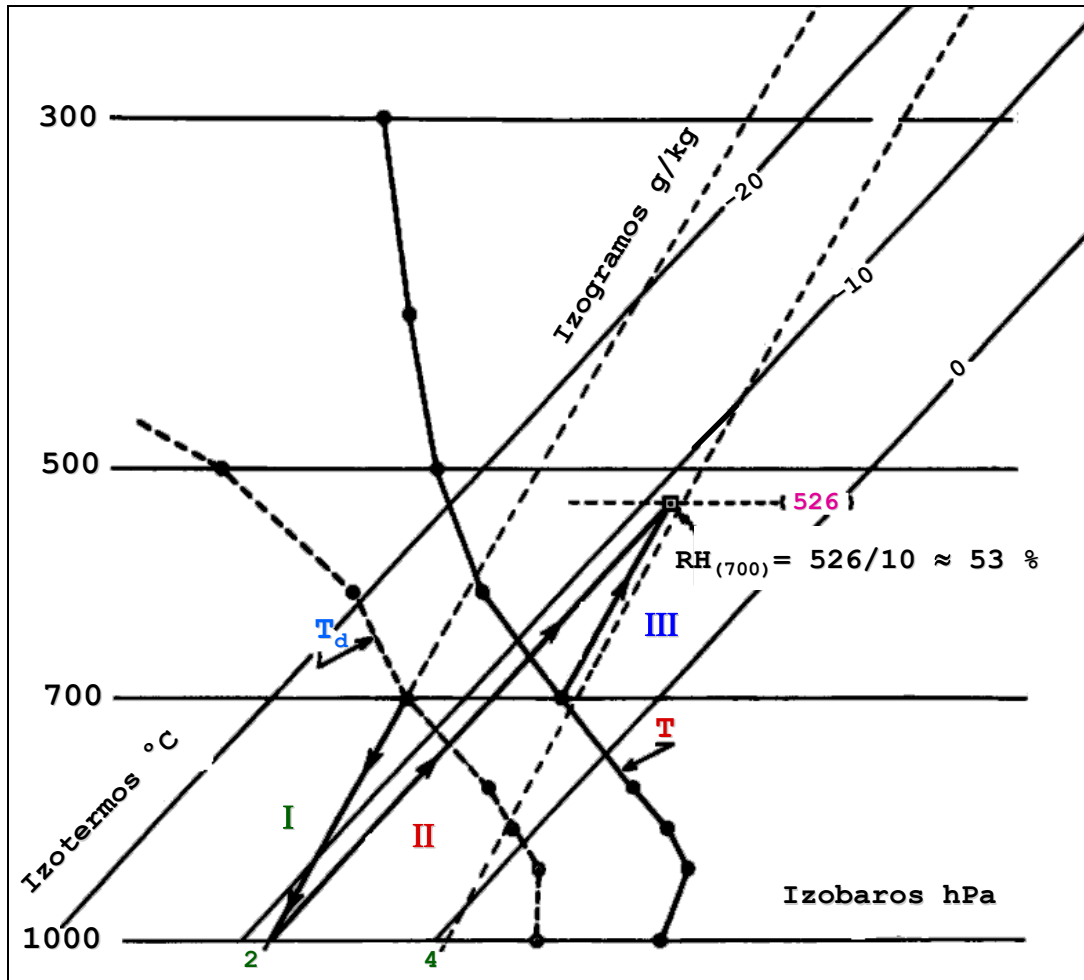
$$\theta_e = \theta e^{\frac{Lq}{c_p T}} = T e^{\frac{Lq}{c_p T}} \left(\frac{1000}{p} \right)^{\frac{R}{c_p}}, \quad (3)$$

kur q yra sotinantis specifinis drėgnumas ($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$), o L – specifinė kondensacijos šiluma;

4. θ_w nustatoma taip: duotame lygyje pirmiausia randame KL arba T_w , toliau nuo šio taško pratęsime liniją lygiagrečiai drėgnai adiabatei iki 1000 hPa lygio ir nuimame temperatūros atskaitą. Jeigu temperatūros skalė yra Celsijaus laipsniais dar pridedame 273.15.

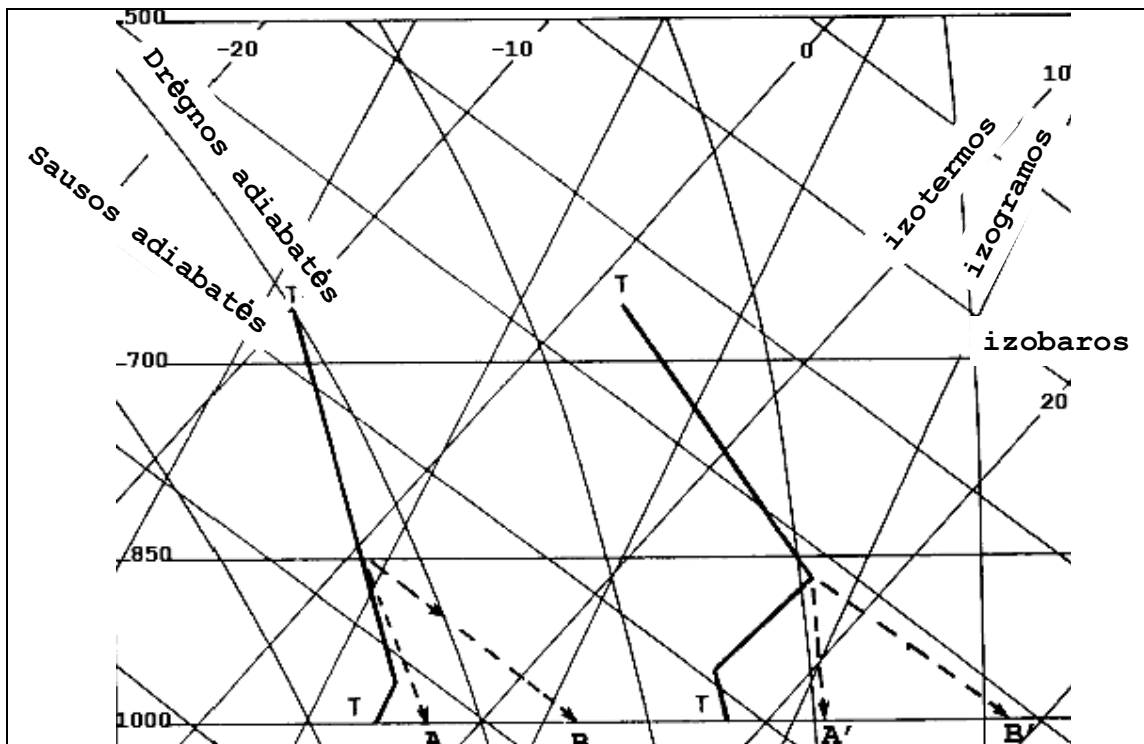
5. T_v nustatoma taip: duotame lygio taške randame T ir RH , toliau naudojame priklausomybę $T_v = T(1 + 1.6q)$, kur įstatomos q dimensija yra $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Galutinis atsakymas gaunamas Celsijaus laipsniais.

Rusijoje naudojamose aerologinėse diagramose T_v skaičiuojama taip: nuo T_d taško duotame lygyje pakylame arba nusileidžiame išilgai izogramos iki artimiausio 900, 720 arba 520 hPa lygio ir interpoliuojame tarp dviejų artimiausių T_d kreivėi virtualios temperatūros pataisų (ΔT_v), kurios pateiktos kas 0.1 °C. Tuomet duotame lygyje $T_v = T + \Delta T_v$. T_v pataisas tikslinga įvedinėti, kai $q > 3 \text{ g/kg}$.



3.7 pav. Santykinės drėgmės nustatymo grafiniu būdu pavyzdys. Paaiškinimai tekste

- h) prognostinės priežeminio sluoksnio temperatūros – maksimalią (T_{MAX}) ir minimalią (T_{MIN}) temperatūras:



3.8 pav. Maksimalios oro temperatūros grafinis nustatymas pagal nakties radiozondavimo duomenis, kai oro temperatūros vertikalus pasiskirstymas artimas normaliam (A ir B) ir inversiniam (A' ir B'), kai numatomi debesuoti orai dieną (A ir A') ir kai mažas debesuotumas (B ir B')

1. T_{MAX} dienai galima išskaičiuoti pagal nakties zondavimo duomenis: temperatūros profilyje (kreivėje) pasirenkame 850 hPa lygį. Nuo šios temperatūros brėžiame liniją lygiagrečiai sausai adiabatei iki paviršiaus, jeigu debesuotumas sudaro ne daugiau 5 balų pagal 10 balų sistemą arba patenka į CLR –SCT debesuotumo kategoriją²⁷ pagal stebėjimų metodiką aviacinėse meteorologinėse stotyse (3.8 pav.). Ten kur linija susikirs su paviršiumi T ir bus ieškoma T_{MAX} . Jeigu debesuotumas yra 6-10 balų ar patenka į BKN – OVC kategorijas, tai nuo 850 hPa temperatūros reikia brėžti liniją, lygiagrečiai drėgnai adiabatei iki paviršiaus. Tačiau šis metodas yra gana tikslus tik tuomet, kai apatinėje troposferoje nėra galingų inversijų. Jeigu egzistuoja temperatūros inversija, kurios viršutinė riba yra tarp 1000 ir 2000 m virš žemės paviršiaus, tuomet inversiniame sluoksnyje reikia rasti aukščiausią temperatūrą ir nuo jos link paviršiaus lygiagrečiai sausai adiabatei nubrėžti liniją. Šį metodą gerai naudoti vasarą, vėlyvą pavasarį ar ankstyvą rudenį, tačiau žiemą bei vėlyvą rudenį jis nelabai pasiteisina dėl gana sudėtingų procesų, palaikančių sluoksnių formų debesuotumą (rūką) po inversiniame sluoksnyje.
2. T_{MIN} naktčiai skaičiuojame pagal dienos zondavimo duomenis (pavyzdžiui, 12 val UTC): nuo rasos taško temperatūros 850 lygyje (T_d kreivėje) brėžiame liniją lygiagrečiai drėgnai adiabatei iki paviršiaus, susikirtimo taške randame T , kuri ir bus ieškoma T_{MIN} . Kitas būdas – pirmiausia randame T_{MAX} pagal aukščiau aprašytą metodą, tada pagal esantį rasos taško deficitą randame T_d (arba T_d randame nuleidus sausaadiabatiškai T_d iki paviršiaus). T_d atskaita prie žemės paviršiaus ir bus ateinančio ryto (nakties) minimali temperatūra. Šis metodas tinka, kai debesuotumas yra mažesnis už 5 balus arba atitinka CLR –SCT debesuotumo kategorijas bei silpnas iki vidutinio vėjo greitis.

Pastaba: Visi aukščiau išvardinti metodai ekstremalioms temperatūroms nustatyti yra labai unifikuoti ir ne visada tinka stotims (miestams, gyvenvietėms) esančioms sudėtingo reljefo formose, pajūryje ar didelio ežero pakrantėje, supamose specifinio kraštovaizdžio (pelkės,

²⁷ Žiūrėti į debesuotumo kategorijas aerouostų meteorologinėse stotyse

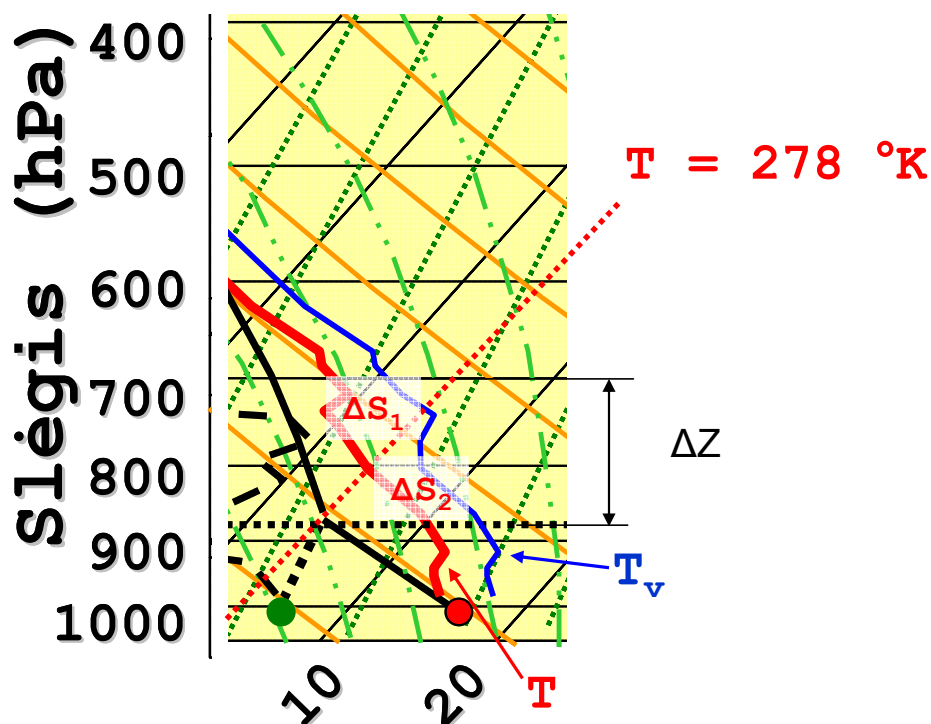
tankiai užstatytų namų rajonas) ar esančių ant specifinio dirvožemio (sausio smėliai ar žvyrynai, pelkiniai dirvožemiai, daugiamečiai iššalas ir t.t.).

- i) *Tropopauzės lygis*: jį galima išskirti atsižvelgiant į staigų vertikalaus temperatūros gradiento pasikeitimą: troposferoje temperatūra mažėja kylant aukšty, o stratosferoje didėja arba išlieka pastovi. Todėl temperatūros kreivė ties šių sferų sąlyčiu „užlaužiama“ į priešingą pusę. Tropopauzės aukštis priklauso nuo geografinės platumos (ir ilgumos, bet ne visada), metų laiko, oro masės savybių, bei konkrečios sinoptinės situacijos. Gali egzistuoti kelios tropopauzės skirtingame lygyje, kai atmosfera buvo zonuota labai ryškaus atmosferos fronto, ypač skiriančio poliarinės oro masės nuo tropinės, zonoje. Tokiais atvejais virš konkretaus paviršiaus taško gali būti poliarinės tropopauzės dalis (žemiau) po tropine tropopauze (aukščiau).

Vidutinėse platumose tropopauzės reiktų ieškoti tarp 300 ir 250 hPa šaltuoju metų laiku ir tarp 300 ir 200 hPa – šiltuoju. Subtropikuose ir tropikuose tropopauzės lygis gali svyruoti nuo 350 hPa žiemą iki 100 (90) hPa – vasarą. Ties tarptropikine konvergencijos zona (terminis ekvatorius), dėl labai galingos konvekcijos tropopauzė sunku išskirti, kadangi lietaus kamuolinių debesų viršūnės pramuša šį skiriančią sluoksnį ir sumažina pačių apatinių stratosferos sluoksnių pastovumą. Taip pat tropopauzė gali būti ryškiai ir neryškiai išreikšta. Tai dažniausiai priklauso nuo viršutinės troposferos sluoksnių pastovumo. Žiemą virš kontinentų ir poliarinių sričių susikaupęs šaltas oras dar palaipsniui vėsta iš apačios, todėl atmosferos pastovumas padidėja, ir perėjimas iš troposferos į stratosferą yra ne toks ryškus.

Izobarinio lygio aukščio ir sluoksnio storio grafinis nustatymas aerologinėje diagramoje

Sluoksnio storį tarp izobarinių paviršių galima apskaičiuoti naudojant formulę (4) arba grafiniu būdu. (3.9 pav.)



3.9 pav. Sluoksnio storio ΔZ tarp kondensacijos lygio ir 700 hPa grafinio nustatymo (lygių plotų metodas) pavyzdys. Čia $T = 278 \text{ }^{\circ}\text{K}$ yra sluoksnio $\bar{T}_v$.

Pirmuoju būdu nustatant sluoksnio tarp pasirinktų izobarinių paviršių storį (ΔZ); pirmiausia reikia suskaičiuoti T_v ir išbrėžti jos profilį (kreivę), po to pagal lygių plotų metodą,

naudojant T_v kreivę ir izotermą reikia rasti vidutinę T_v ($\bar{T}_v$). Ten kur $\bar{T}_v$ kerta sluoksnio storio (atstumų tarp izobarinių paviršių) skalę ir bus ΔZ (H_z^{22}) reikšmė išreikšta geopotencialiniais dekametrais²⁸ (3.9 pav.).

Dar vienas būdas skaičiuoti sluoksnio storį – naudojant hipsometrinę formulę:

$$\Delta Z = \frac{R\bar{T}_v}{g} \ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right), \quad (4)$$

kur R yra dujų konstanta sausam orui, $\bar{T}_v$ - vidutinė virtuali sluoksnio oro temperatūra, p_1 ir p_2 – atitinkamai atmosferos slėgis sluoksnio viršutinėje ir apatinėje riboje, g – laisvasis kritimo pagreitis (3.9 pav.).

Taip pat, galima naudoti skaitmenis prie standartinių izobarinių lygių 950, 850, 750, 650 hPa ir t. t. (izobarų). Šie skaitmenys yra sluoksnio tarp dviejų izobarinių paviršių storis, išreikštas geopotencialiniais dekametrais (dam). Slėgio skirtumas tarp viršutinės ir apatinės kiekvieno sluoksnio ribos – 100 hPa. Sluoksnio storio reikšmės priskirtos sluoksnio viduriui, kuriame atskaitoma vidutinės temperatūros reikšmė. Pavyzdžiui, tarkime, kad vidutinė sluoksnio tarp 600 ir 700 hPa lygių lygi 0 °C. Pagal šią izotermą ties sluoksnio viduriu randame storį – 123.3 dam arba 1233 gpm. Storesnių sluoksnių storį nesunkiai galim suskaičiuoti susumavus visų į jį patenkančių plonesnių sluoksnių storį.

Oro temperatūros inversijų analizė

Oro temperatūros inversinis sluoksnis – tai toks sluoksnis, kuriame oro temperatūra didėja didėjant aukščiui. Grafiškai jos nesunkiai išskiriamos: šiuose sluoksniuose aplinkos temperatūros kreivė nuo izotermos palinkusi į dešinę. Atsižvelgiant į inversijų susidarymo mechanizmą išskiriamos keturios temperatūros inversijų rūšys: spindulinio atvėsimo, žemyneigių srautų (suspaudimo), frontinės (advekinės) ir turbulencinės sąmaišos. Jų charakteristikos pateiktos 3.1 lentelėje.

Lentelė 3.1. Inversijų rūšys ir jų charakteristikos

Spindulinio atvėsimo - Dažnai ties paviršiumi $T = T_d$ arba $T \sim T_d$ - T_d kreivė beveik lygiagreti izogramoms ties inversijos sluoksniu. - T ir T_d kartu žemėja virš inversinio sluoksnio	Frontinė (advekinė) - T kreivė rodo ploną izotermijos arba inversijos sluoksnį - T_d didėja inversiniame sluoksnyje
Žemyneigių srautų (suspaudimo) - T didėja inversiniame sluoksnyje - T_d staigiai mažėja inversiniame sluoksnyje - T virš inversijos kinta beveik sausaadiabatiškai.	Turbulencinės sąmaišos - T gradientas artimas sausaadiabatiškam žemiau inversijos sluoksnio - T_d kreivė beveik lygiagreti izogramoms žemiau inversijos sluoksnio - T kreivė beveik izoterminė inversiniame sluoksnyje

Pagal inversijų susidarymo aukštį jos gali būti skirstomos į *priežemines* ir *pakiliąsias*. Remiantis 1 lentelėje pateiktomis charakteristikomis matyti, kad priežeminėmis dažniausiai gali būti radiacinės inversijos, o pakiliosiomis – likusios trys. Pasitaiko atvejų, kai inversijas formuoja keli mechanizmai, pavyzdžiui, oro slūgimas aukšto slėgio zonoje ir stiprus priežeminio oro

²⁸ JAV aerologinėse diagramose (Skew-T) sluoksnio storis skaičiuojamas pėdomis

sluoksnio atvėsimas. Tada galėtų susidaryti storas inversinis sluoksnis su skirtingais vertikaliais oro temperatūros gradientais.

Aerologinėje diagramoje inversinis sluoksnis pabraukiamas geltonu pieštuku. Jeigu yra keli tokie sluoksniai – jie taip pat pažymimi geltonai, išskyrus stratosferinius inversijos sluoksnius. Kiekvienam inversiniam sluoksniui nustatomi du parametrai:

- vertikalus temperatūros gradientas Γ^{29} ;
- inversijos sluoksnio storis ΔZ

Vertikalus oro temperatūros gradientas inversiniame sluoksnyje nustatomas taip: oro temperatūra viršutiniame inversijos sluoksnio lygyje minus temperatūra apatiniame ir gautas rezultatas perskaičiuojamas 100 m aukščiui. Inversijos sluoksnio storis nustatomas naudojant sluoksnio storio skaičiavimo formulę (4).

Nustačius Γ ir ΔZ kiekvienai atskirai inversijai ar jos daliai aptariama galima jų susidarymo priežastis ir, jeigu yra galimybė, susiejama su tam tikromis slėgio sistemomis ar jų dalimis.

Nepastovumo energijos skaičiavimas

Atmosferoje yra teigiamos ir neigiamos energijos tūriai, kurie lemia jos stabilumą. Šie tūriai gali būti susietai ar mechaniškai paveikti (paskatinti, indukuoti, sužadinti). Šių energetinių tūrių tipas ir dydis dažnai lemia orų tipą, kuris susidarys virš regiono. Kai oro dalelė yra stabilioje atmosferos sluoksnyje, jai reikia gauti energijos, kad ji galėtų judėti aukštyn ar žemyn. Toks sluoksnis yra vadinamas negatyvios (pastovumo) energijos tūriu (diagramoje – zona, plotas). Jo energetinis efektyvumas įvertinamas CIN indeksu (*Convection Inhibition* - konvekcijos slopinimas).

Kai oro dalelė yra nestabiliame atmosferos sluoksnyje, jai nereikia gauti energijos, kad galėtų judėti. Dalelė laisvai kyla aukštyn, kadangi ji vėsta adiabatiskai ir lieka šiltesnė negu ją supantis oras. Toks sluoksnis yra vadinamas pozityvios (nepastovumo) energijos zona. Jos energetinis efektyvumas įvertinamas CAPE indeksu (Convective Available Potential Energy – konvekcijai prieinamas potencinės energijos kiekis).

Skaičiuojant CAPE (remiantis dalelės teorija) laikoma, kad: 1) kylanti oro dalelė nesusijusi su aplinkos oro įtraukimu, 2) dalelė kyla išilgai sausos (drėgnos) adiabatės, 3) visi krituliai iškrenta iš dalelės, joje nėra kondensacijos produktų, 4) dalelės slėgis yra lygus aplinkos slėgiui tame pačiame lygyje. Dalelės teorija dažnai susijusi su žymiomis klaidomis ties debesų pakraščiais ir ten, kur yra intensyvi kondensacija. Visgi metodas pakankamai tikslus besivystančios audros debesies (debesų grupės) centrinėje dalyje. CAPE parodo galimos plūdrumo energijos kiekį, kuris suteiktų dalelei vertikalų pagreitį, arba darbą, kuri atlieka dalelė aplinkos ore. CAPE – tai teigiamos energijos plotas zondavimo kreivėje tarp dalelės kreivės dešinėje ir aplinkos temperatūros kreivės kairėje nuo laisvos konvekcijos lygio (LKL) iki pusiausvyros lygio (EL). Kuo didesnis temperatūrų skirtumas tarp šiltesnės dalelės ir vėsios aplinkos tuo CAPE didesnė kartu su vertikaliu pagreičiu Ji skaičiuojama taip:

$$CAPE = g \int_{LKL}^{EL} \left[\frac{(T_p - T_e)}{T_e} \right] dz \quad (5)$$

kur T_p ir T_e yra atitinkamai dalelės ir aplinkos oro temperatūra, nustatoma iš atitinkamų aerologinės diagramos kreivių, dz – vertikalus žingsnis nepastovios energijos sluoksnyje. CAPE išreiškiama J/kg. CAPE rodo suminę sluoksnių tarp LKL ir PL nepastovumo energiją. Čia vertikalus žingsnis dz gali būti kintamas priklausomai nuo oro dalelės temperatūros ir aplinkos temperatūros kreivių formos.

²⁹ Jeigu ištisiniame inversijos sluoksnyje oro temperatūros gradientas nepastovus, tada jis skaičiuojamas kiekvienai atskirai inversijos atkarpai su vienodu vertikaliu temperatūros gradientu.

CAPE yra teigiamos energijos plotų aerologinėje diagramoje visuma. Teigiami yra tos sritys, kur teorinė dalelės temperatūra yra aukštesnė negu reali aplinkos temperatūra atitinkamame geopotencialiniame aukštyje. Teorinė dalelės temperatūra yra temperatūros kritimo tempas, kurį dalelė turėtų (įgytų), jei kiltų nuo pažemio lygio.

Teigiamos energijos plotas diagramoje yra proporcingas CAPE dydžiui. Kuo didesnis teigiamas plotas, tuo didesnis CAPE. Teigiamu laikomas tas plotas, kur dalelės kreivė yra į dešinę (šilčiau) negu aplinkos (temperatūros stratifikacijos) kreivė. Dešinėje aerologinės diagramos paraštėje yra nepastovumo energijos skalė (J/ cm^2) kilogramui oro. Nustatant nepastovumo energiją analitiniu grafiniu būdu pirmiausia išmatuojamas diagramoje raudonai užtrichuotas plotas: perkeltant jį ant milimetrinio popieriaus suskaičiuojama langelių skaičius ir gautas dydis perskaičiuojamas į cm^2 . Jeigu išskirtas plotas reprezentuoja storą atmosferos sluoksnį, jį būtina sudalinti į smulkesnius sluoksnelius, jiems priskiriant atitinkamą nepastovumo energijos skalės padalą. Gautus plotus sudauginus su atitinkamomis nepastovumo energijos reikšmėmis ir gautus skaičius sudėjus gausime energiją išreikštą J/ kg .

4. ORŲ ŽEMĖLAPIŲ SUDARYMAS

Darbo tikslas: paruošti orų žemėlapių barinio lauko analizei ir pagrindinių atmosferos procesų, vykstančių duotoje erdvės dalyje, identifikacijai.

Darbo uždaviniai:

- 1) Įvertinti meteorologinių stebėjimų, perduotų iš meteorologijos stočių, laivų ir aerouostų tam tikru standartiniu laiko terminu ir pavaizduotų simboliais, kodo skaitmenimis bei sutartiniais ženklais (stoties modelio pavyzdžiu) žemėlapyje, kokybę.
- 2) Interpoliuoti slėgio jūros lygyje stebėjimų duomenis ir nubraižyti izobaras orų žemėlapyje; taip pat, išskirti aukšto ir žemo slėgio centrus.
- 3) Interpoliuoti slėgio jūros lygyje barinės tendencijos stebėjimų duomenis ir nubraižyti izalobaras, pažymėti slėgio kritimo ir augimo zonas – židinius.
- 4) Išryškinti žemėlapyje pagrindinius orų reiškinius ar jų apimamą plotą.
- 5) Nustatyti atmosferos frontų padėtį ir ją pažymėti sutartiniais ženklais³⁰

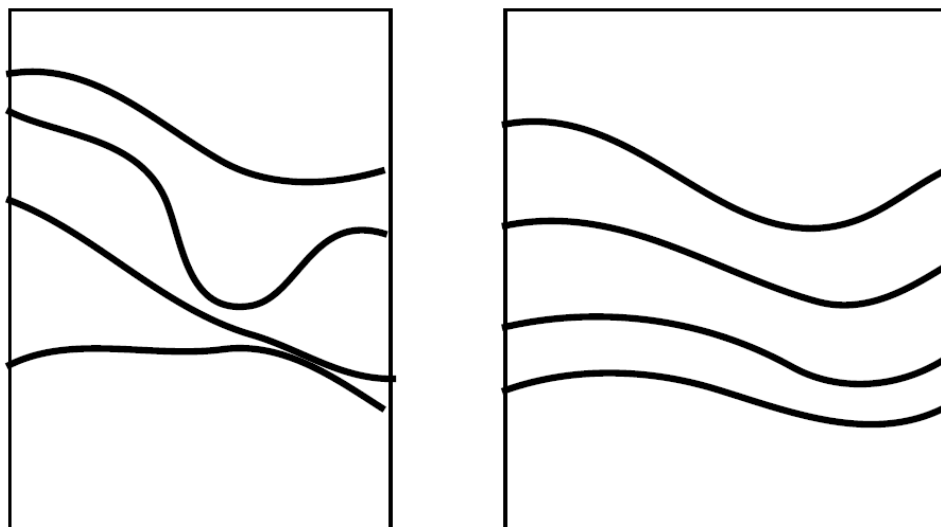
Atlikę visas darbo užduotis studentai gebės savarankiškai apdoroti ir apipavidalinti orų žemėlapius, kuriuose stoties modelio pagalba pavaizduoti konkretaus stebėjimų termino meteorologiniai stebėjimai. Taip pat, apdorotame ir paruoštame prognozavimui orų žemėlapyje studentai turi mokėti paaiškinti erdvinį barinių darinių ir su jais susijusių orų pasiskirstymą.

Bendros taisyklės izolinijų braižyme:

- a) Visi taškai esantys toje pačioje linijoje turi vienodas reikšmes neatsižvelgiant į izolinijos tipą (izobara, izochrona, izohipsė ir pan.).
- b) Reikšmių intervalas tarp gretimų izolinijų viename žemėlapyje turi būti pastovus, pavyzdžiui, 2 °K arba 4 hPa. Tik išimtiniais atvejais viename žemėlapyje galima pakeisti intervalą tarp izolinijų tam tikrame geografiniame regione dėl staiga padidėjusių ar sumažėjusių analizuojamo parametro gradientų.
- c) Net esant pastoviam intervalui tarp gretimų izolinijų reikia žinoti kokių reikšmių izolinijos privalo būti tam tikros paskirties žemėlapyje. Pavyzdžiui, orų žemėlapyje privaloma izobaros reikšmė yra 1000 hPa, AT₇₀₀ – 3000 gpm izohipsė, AT₅₀₀ – 5500 gpm izohipsė, AT₃₀₀ – 30 m/s izotacha ir t.t. Prieš pradėdant praktikos darbą kuruojantis dėstytojas turi pasakyti būtinų izolinijų reikšmes, o jeigu jis tokios informacijos nepateikė – būtina jį apie šias reikšmes paklausti.
- d) Išbrėžus bet kurią izoliniją būtina patikrinti, ar žemesnės reikšmės (už išbrėžtos) reprezentuojančios izolinijos yra atskirtos šia izolinija nuo aukštesnėmis reikšmėmis pažymėtų izolinijų.
- e) Izolinijos **niekad nesusikerta, nesiliečia ir nesišakoja** (pav.).
- f) Gretimos izolinijos turėtų būti kaip galima dažniau tarpusavyje lygiagrečios ir nugludintos, išskyrus labai specifinius atvejus.
- g) Braižant izolinijas interpoliuojama tarp maksimaliai galimo aplinkinių taškų reikšmių skaičiaus.
- h) Izolinijų neturėtų būti tose žemėlapių vietose, kuriose visai nėra duomenų. Tokiais atvejais geriau izolinijas užbaigti iki tos vietos.
- i) Visos izolinijos žymimos vienodai: uždaros – vienoje vietoje, o atviros kraštuose. Vieno tipo izolinijų reikšmės užrašomos vienodu šriftu ir vienodu kampu.
- j) Paskutinės uždaros izolinijos (žyminčios didžiausią arba mažiausią reikšmę) centre turėtų būti simboliu(iais) užrašoma išskirto objekto pavadinimas. Pavyzdžiui, „Ž“ raidė žymi žemo slėgio darinio centrą.

³⁰ Atmosferos frontų tiksli padėtis ir jų tipas tiksliai gali būti nustatyti tik po barinės topografijos žemėlapių bei papildomos informacijos (palydovinių ir/ arba orų radaro vaizdų, pagalbinių žemėlapių ir kt.) apdorojimo

- k) Barinės topografijos žemėlapių izohipsės visoje teritorijoje ir orų žemėlapių izobaros virš atvirų vandenyno akvatorijų turi būti kaip galima labiau nugludintos, o barinių darinių centrai turėtų įgauti taisyklingos geometrinės figūros formą: apskritimo, ovalo ir kt.



4.1 pav. Viršuje: neteisingai (kairėje) ir teisingai (dešinėje) nubrėžtų izolinijų pavyzdys.

Darbo atlikimo tvarka.

Meteorologinės informacijos perduotos iš meteorologijos stočių, laivų ir aerouostų ir pavaizduotos simboliais, kodo skaitmenimis bei sutartiniais ženklais žemėlapyje, kokybės įvertinimas

Orų ir barinės topografijos žemėlapiuose beveik visuomet pasitaiko stebėjimų, spaudos ir analizės klaidų. Dalį tokių klaidų galima ištaisyti, kitus tenka brokuoti.

Šių klaidų priežastys gali būti įvairios: matavimo prietaisų gedimai (ypač automatinių), matavimo netikslumai, perskaičiavimo klaidos (pavyzdžiui, stoties slėgio perskaičiavimas jūros lygiui), klaidos sudarant telegramas ir žemėlapių spausdinimo klaidos³¹.

Ypač akivaizdžios klaidos matomos sudarant orų žemėlapius. Braižant izobaras nustatomos stotys, kuriose neteisingai nurodytas atmosferos slėgis. Jeigu vienos ar kelių stočių duomenys labai nukrypsta nuo bendro slėgio lauko fono, tai rodo, kad matuojant slėgį, perskaičiuojant jį jūros lygiui, perduodant duomenis ar juos pavaizduojant žemėlapyje yra padarytos klaidos. Didelis dėmesys turėtų būti teikiamas stotims esančioms kalnuose, kadangi dėl storo sluoksnio tarp stoties ir jūros lygio, kuriame dažniausiai vertikalus oro temperatūros gradientas kaitus ir tai lemia slėgio perskaičiavimo jūros lygiui klaidas. Bet kuriuos atveju, atmosferos slėgio klaidos sudaro sąlygas atsirasti nerealiui horizontaliam bariniam gradientui. Kitos lengvai pastebimos klaidos susiję su orų reiškinių (krituliais, perkūnija ir kt.) ir debesų formomis, kurie tarpusavyje nederą.

Ne visos matavimo ar duomenų perdavimo klaidos yra tokios akivaizdžios kaip aprašyta aukščiau. Paprastai meteorologinių elementų kaita erdvėje ir laike vyksta palaipsniui, išskyrus labai ryškius atmosferos frontus, pajūrio regionus ir kalnuotas vietas. Todėl verta palyginti tos pačios stoties duomenis anksčiau (prieš 3, 6 ar 12 val.) išleistuose žemėlapiuose arba to paties laiko termino aplinkinių stočių duomenis. Kad šis darbas sektųsi geriau verta pasikliauti jau egzistuojančiomis meteorologinių duomenų koregavimo taisyklėmis:

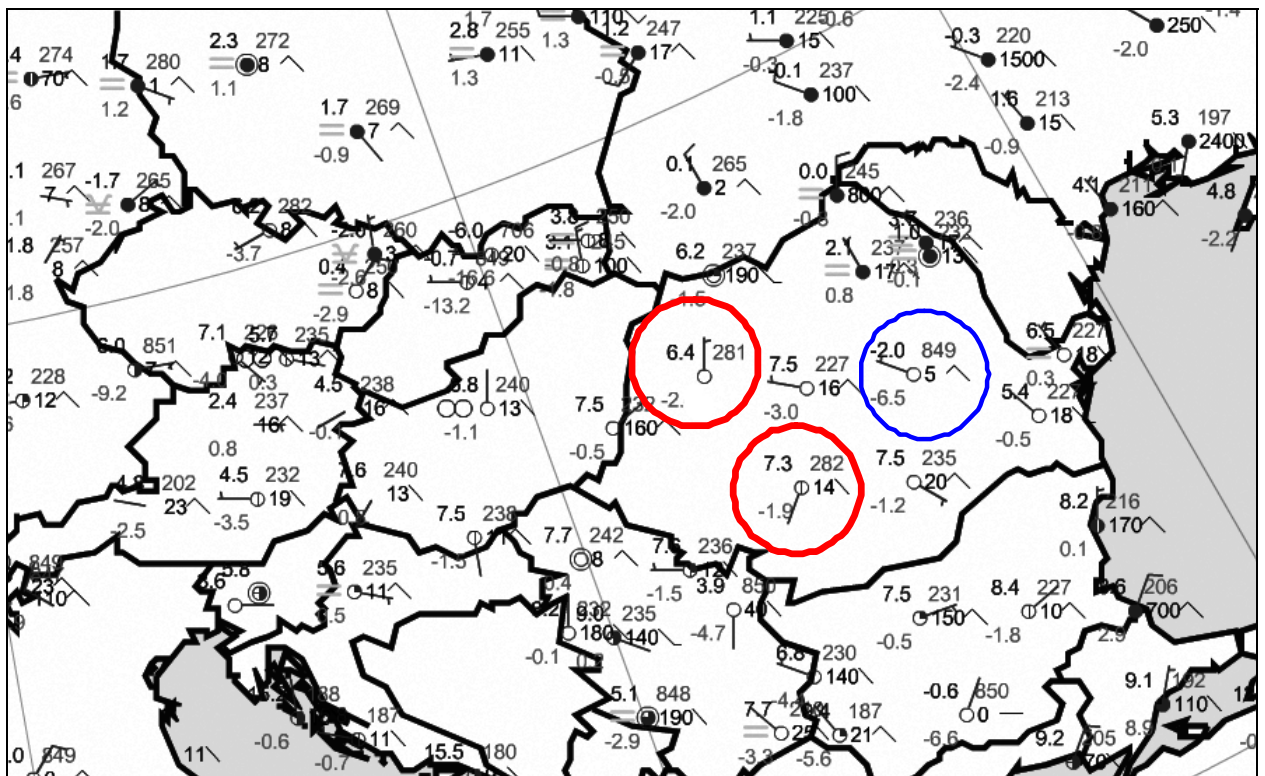
³¹ Šiam klaidų tipui priklauso ir stebėjimo duomenų vaizdavimas specialiose kompiuterinėse programose.

- 1) nusistovėjus sausiems ir giedriems orams anticikloninės cirkuliacijos užimtoje erdvėje žemiausios oro temperatūros paprastai fiksuojamos prieš saulėtekį, o aukščiausios - po vietinio vidudienio;
- 2) jeigu normali oro temperatūros paros kaita pažeista dėl intensyvios oro pernašos ar naujos oro masės įsiveržimo, tai ji turi būti panaši ir aplinkinėse stotyse;
- 3) kiekvienoje stotyje tarp skirtingų meteorologinių elementų galioja tam tikra tarpusavio priklausomybė:
 - a) rasos taško temperatūra niekad nebus aukštesnė už oro temperatūrą;
 - b) rūko arba rūkanos simbolis turi atitikti matomumo reikšmę, kuri nurodyta kodu;
 - c) skirtingo intensyvumo krituliai turi atitikti tam tikrus meteorologinio matomumo nuotolio intervalus
 - d) bet kokio tipo krituliai nesiderina su giedro ar mažai debesuoto dangaus sąlygomis;
 - e) liūtiniai krituliai nesiderina su žemu ištisiniu sluoksniniu debesuotumu, o dulksna – su konvekciniu;
 - f) jeigu apatinis debesuotumas sudaro 8 oktas arba 10 balų, tai neturėtų būti pavaizduoti vidurinio ir viršutinio aukšto debesų formos;
 - g) ištisinių kritulių atvejais skirtumas tarp oro ir rasos taško temperatūrų neturėtų viršyti 3 °C;
 - h) lietaus tikimybė labai maža, kai oro temperatūra yra žemesnė už - 8-10 °C;
 - i) maksimali oro temperatūra neturėtų būti pavaizduota orų žemėlapyje, kuris reprezentuoja rytines valandas, o minimali – vakarines.

Dalį klaidų orų žemėlapyje galima ištaisyti, ypač, jeigu akivaizdi jų kilmė: neapdairumas matuojant arba perduodant duomenis:

- a) atmosferos slėgį, jeigu apsirikta dešimtimis hektopaskalių;
- b) barinės tendencijos ženklą, jeigu skirtumas tarp gretimų stočių sudaro ≥ 2 hPa/ 3 val.;
- c) oro temperatūros ženklą arba oro temperatūros reikšmę, jeigu skirtumas tarp gretimų stočių viršija 10°C;
- d) vėjo kryptį, jeigu pavaizduota priešinga, neatitinkanti barinio gradiento krypties, kryptis arba apsirikta 100°;
- e) vėjo greitį, jeigu stipraus vėjo fone atsiranda viena ar kelios stotys su labai silpnais vėjo greičiais; atvirkštinė taisyklė netinka, nes stiprus vėjas gali kilti labai lokaliai dėl pavienių konvekcinių debesų, orografijos ar jūros brizo;
- f) orų reiškiniai gali būti taisomi atsižvelgiant į taisykles išvardintas meteorologinių duomenų koregavimo 3 taisyklėje.

Brokuoti galima visus vienos stoties duomenis, kai kuri iš jų kelia abejones ir neaišku, kaip juos pataisyti arba tik tam tikrus duomenis (slėgį, oro temperatūrą ir kt.). Paprastai vienos stoties meteorologiniai parametrai yra tarpusavyje susiję, todėl antras brokavimo variantas gana rizikingas. Brokuojama stotis tiesiog perbraukiama **X** ženklu, kas reiškia, kad visi šios stoties duomenys neįtraukti į orų žemėlapio analizę.



4.2 pav. Stebėjimo klaidos sinoptiniame žemėlapyje: atmosferos slėgis dviejose Rumunijos stotyse yra per aukštas lyginant su aplinkinėmis stotimis (apibraukta raudonai), o vienoje Karpatų kalnuose slėgis neperskaičiuotas jūros lygiui (apibraukta mėlynai). Išanalizavus slėgio jūros lygyje duomenis, matyti, kad pirmose dviejose stotyse vietoj 1028 hPa turėtų būti 1023 hPa.

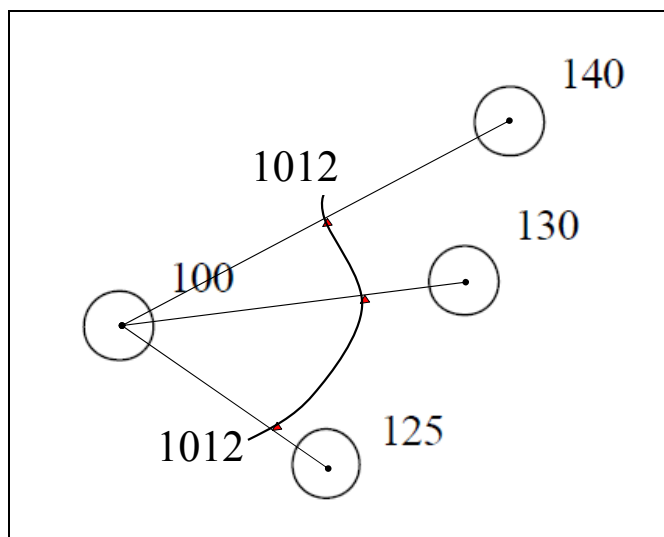
Izobarų braižymas orų žemėlapiuose.

Izobaras sinoptiniuose ir regioniniuose orų žemėlapiuose braižomos ištisine juoda linija kas 5 arba 4 hPa, tačiau šio tipo žemėlapiuose būtinai turi būti 1000 hPa vaizduojanti izobara. Jeigu tam tikroje erdvės dalyje, pavaizduotoje žemėlapyje, yra maži horizontalūs bariniai gradientai galima brėžti papildomas izobaras kas 2.5 arba 2 hPa. Jos turėtų būti bent trečdaliu plonesnės už pagrindines. Nežinant nuo kurios žemėlapijo vietos pradėti brėžti izobaras patartina susirasti stotį reprezentuojančią žemiausią arba aukščiausią slėgį ir nustatyti tam slėgiui artimiausią standartinę izobarą. Pavyzdžiui, žemiausias slėgis žemėlapyje yra 991.5, tai pirmą braižoma izobara bus 995.0 hPa (kas 5 hPa) arba 992 hPa (kas 4 hPa).

Izobaras braižomos atsižvelgiant į interpoliacijos rezultatus glotniomis linijomis be papildomų vingiuotumų, tačiau reikia atsižvelgti į vėjo greitį ir kryptį (paaiškinta žemiau).

Siekiant išvengti nesusipratimų reiktų priminti, kad orų žemėlapyje atmosferos slėgis perskaičiuotas jūros lygiui spausdinamas viršutiniame dešiniajame kampe kiekvienos stoties padėties apskritimo atžvilgiu. Spausdinami slėgio duomenys be dešimčių ir šimtų hektospaskalių, be to nerašomas kablelis tarp sveikų ir dešimtųjų dalių, pavyzdžiui, skaičiai 991 reiškia 999.1 hPa slėgį. Šiaurės pusrutulyje izobara braižoma taip, kad stotys rodančios žemesnį už izobaros slėgį liktų jai iš kairės, o aukštesnį - iš dešinės, žiūrint izobaros arba vėjo pūtimo kryptimi. Orų žemėlapis reprezentuoja patį žemiausią atmosferos sluoksnį (lygį), kuriame negalima nepaisyti trinties judėjimui poveikio. Dėl trinties vėjo vektorius nukrypsta nuo liestinės izobarai krypties ir kerta izobarą 10-20° kampu virš jūrų ir vandenynų akvatorijų ir 30-40° - virš sausumos lyguminių ir banguotų landšaftų. Kalnuotose arba labai sudėtingo reljefo vietovėse šis kampas gali labai skirtis. Taip pat nurodyti izobaros kirtimo kampai ne visada tinka jūros pakrančių zonoms ir priekalnių rajonams, kur labai didelė vietinės cirkuliacijos (brizai, slėnių vėjai) įtaka. Vėjo vektorius kirsdamas izobarą visuomet turėtų būti nukreiptas į žemesnio slėgio pusę. Vėjo greitis turėtų būti proporcingas bariniam gradientui, todėl labiau susiglaudusios izobaros turėtų

būti ten kur pavaizduotas stipresnis vėjas. Ciklonų centrinėse dalyse ir barinių slėnių ašyse oro srautai reprezentuojami vėjo vektoriais turėtų susieiti, o anticiklonų centrinėse dalyse ir gūbrių ašyse – išsiskirti.

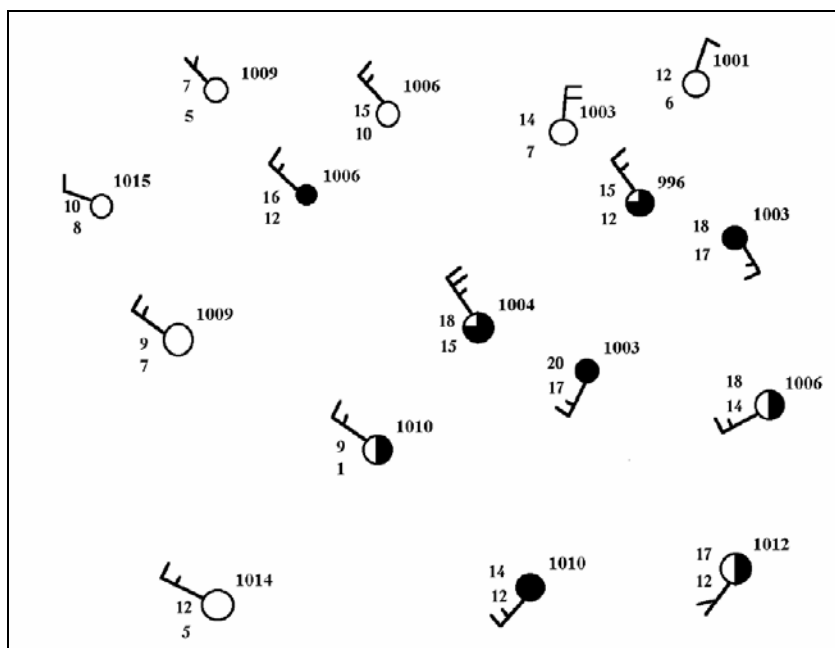


4.3 pav. 1012 hPa izobaros brėžimo pavyzdys. Schemoje pavaizduotos keturios meteorologijos stotys, ties kuriomis reikiamose vietose pažymėtas atmosferos slėgio perskaičiuoto jūros lygiui reikšmių kodai – atitinkamai 1010.0, 1012.5, 1013.0 ir 1014.0 hPa. Atsižvelgiant į izobarų brėžimo taisyklės šiuo atveju reikia nubrėžti 1012 hPa izobarą. Ši izobara gali egzistuoti tik tarp stočių žyminčių atmosferos slėgį 1010.0 ir 1012.5 hPa, 1010.0 ir 1013.0 hPa ir 1010.0 ir 1014.0 hPa. Tam tikslui pirmiausia išbrėžiamos atkarpos jungiančios šias stotis žyminčių apskritimų centrus, vėliau išmatuotas atstumas padalinamas į tiek dalių, kiek dešimtųjų hektopaskalių dalių sudaro slėgio skirtumas tarp stočių. Pavyzdžiui, pirmuoju atveju tai būtų 25 dalys, todėl nuo stoties su 1010.0 hPa slėgiu atmatuojama 20 dalių, o nuo stoties 1012.5 hPa – 5 dalys. Ši vieta pažymima ir per ją vėliau turės būti nubrėžta linija. Tokia procedūra pakartojama su visomis išvardintomis stočių poromis.³²

Kiekviena izobara turi būti užrašoma. Neuždaros izobaros (tai tokios, kurių pradžia ir pabaiga nesusieina) užrašomos linijos galuose, o uždaros - vienoje pasirinktoje vietoje, geriausiai uždaros izobaros aukščiausiam taške (žemėlapijo atžvilgiu). Visi užrašai atliekami juodu pieštuku išlaikant vienodo dydžio šriftą ir lygiuojant išilgai esamos ar menamos geografinės platumos (lygiagretės). Visos izobaros užrašomos keturženkliais skaičiais (sveikais hektopaskaliais). Uždarų bei pusiau uždarų izobarų ribojamo ploto centrinėje dalyje arba ties stotimi rodančia žemiausią (aukščiausią) tos srities slėgį užrašomas barinio darinio ženklas: A – aukšto slėgio centre, Ž – žemo slėgio centre. Norint teisingai užrašyti barinio darinio ženklą būtina atsižvelgti į slėgio kitimą tolstant nuo darinio centro: jeigu slėgis mažėja – rašoma „A“, o jeigu didėja – „Ž“. Barinius darinius galima užrašyti naudojant ir tarptautinius trumpinius, kaip antai, aukšto slėgio centre rašoma „H“, o žemo „L“³³. Jeigu bariniame darinyje egzistuoja ne vienas, o keli centrai, tai ties stotimi turinčia didžiausią (mažiausią) reikšmę atitinkamai rašoma A (Ž) bent vienu šrifto dydžiu didesnę negu ties kitais centrais, kurie reprezentuoja mažesnės amplitudės dydžius.

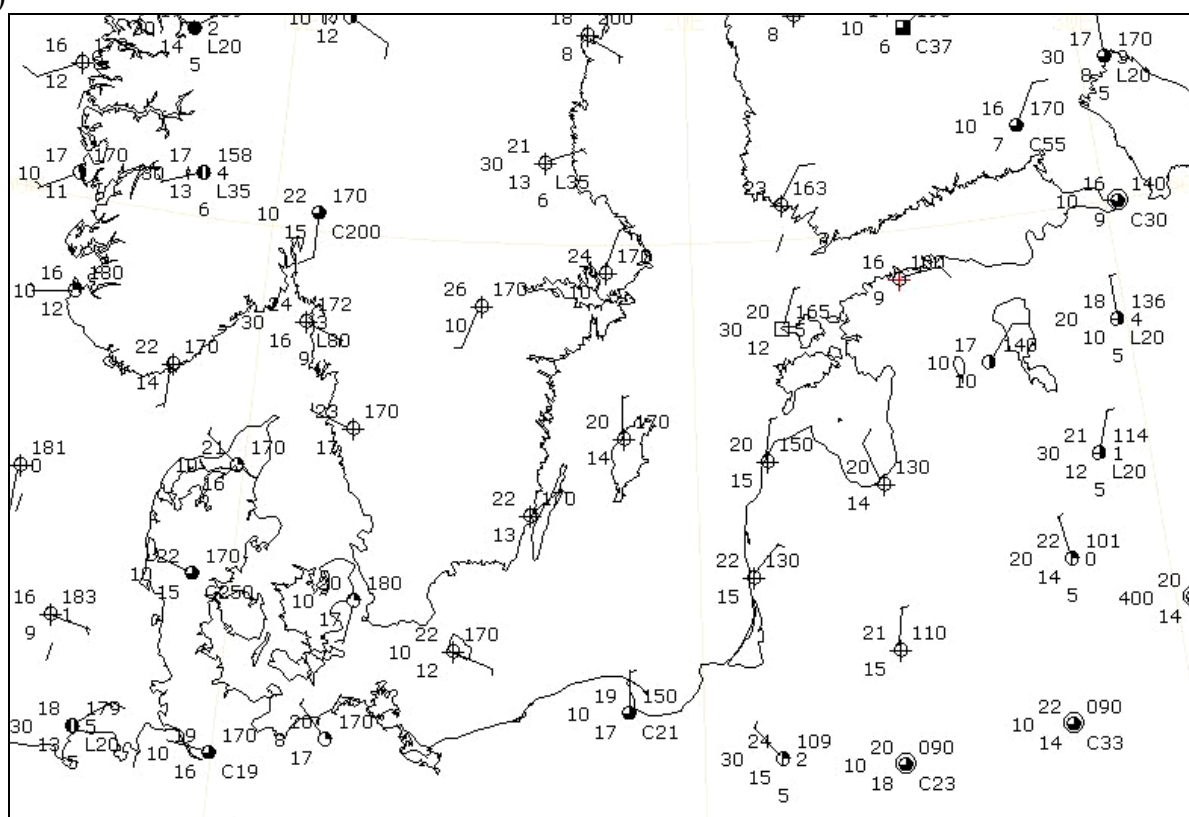
³² Jeigu stotys nutolę viena nuo kitos daugiau kaip 400 – 500 km, tai aukščiau aptarta atstumų skaičiavimo metodika joms netaikoma, o ieškoma artimesnių stočių.

³³ High, Low – angl., tai atitinkamai reiškia aukštas ir žemas.



4.4 pav. Praktinių įgūdžių tobulinimo žemėlapis – schema. Prieš pradėdami apdoroti orų žemėlapi išmėginkite savo jėgas šioje schemoje. Pirmiausia nubraižykite izobaras: 1000, 1004, 1008 ir 1012 hPa³⁴, vėliau – izotermas: 10, 12, 14, 16, 18 ir 20 °C³⁵. Izobaras brėžkite taip, kad jos su vėjo vektoriais sudarytų 30 laipsnių kampą, braižant izotermas į vėją galima neatsižvelgti. Pagalvokite, kur galėtų būti atmosferos frontas (ai) atsižvelgiant tik į oro ir rasos taško temperatūrų lauką.

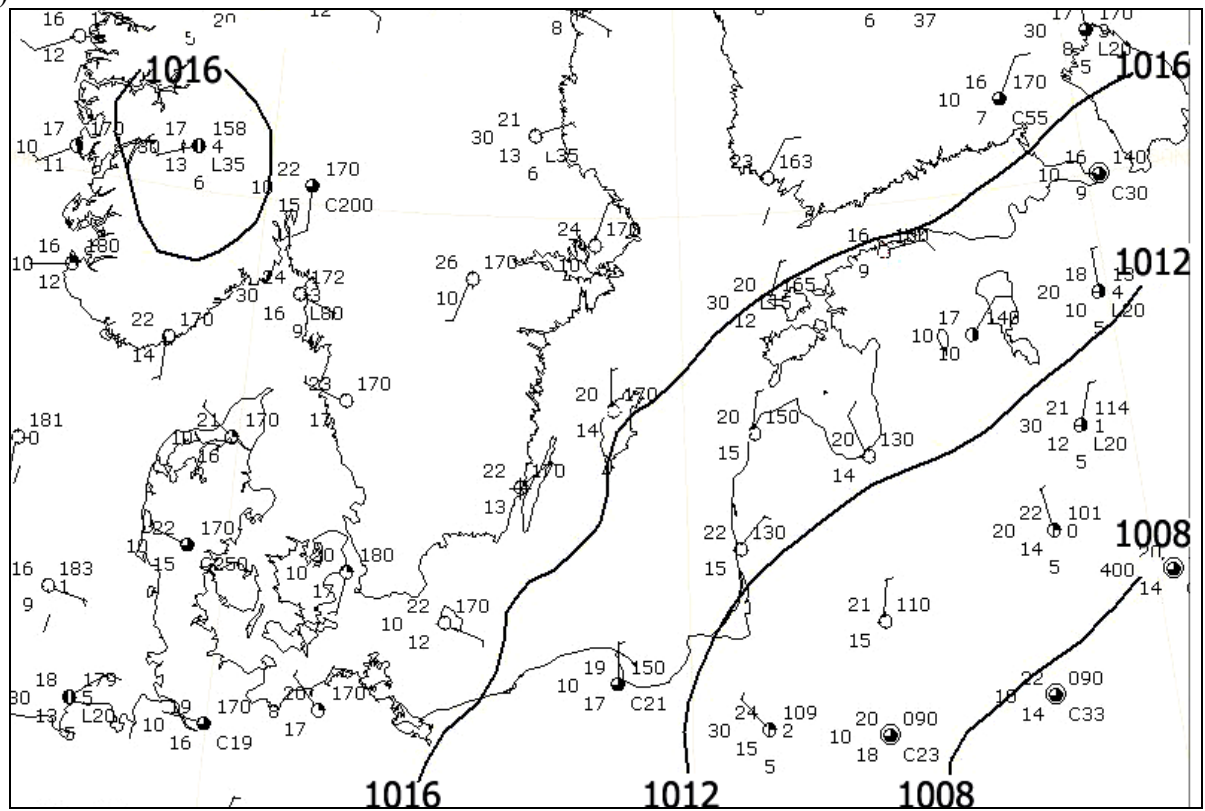
a)



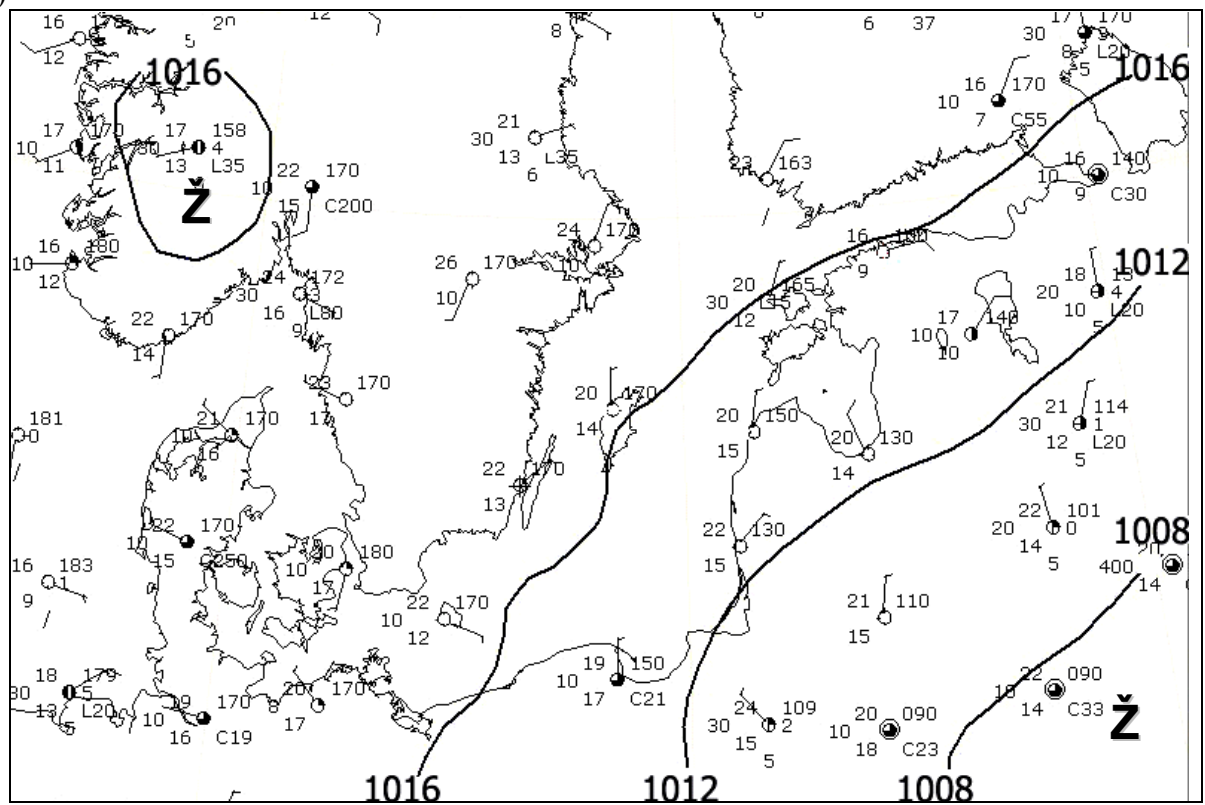
³⁴ Čia taip pat reiktų nubrėžti ir 996 hPa izoliniją, kuri turėtų būti uždara ir vakarine savo puse kirstų stoties rodančios atitinkamą slėgį apskritimą.

³⁵ Orų žemėlapiuose izotermos nebraižomos, tačiau šiuo atveju tai yra tik mokymosi specialus blankas, schema, kurioje galima pamėginti nubrėžti ne tik izotermas bet ir padidinto drėgnumo zonas, frontus ir kt. sinoptinius objektus.

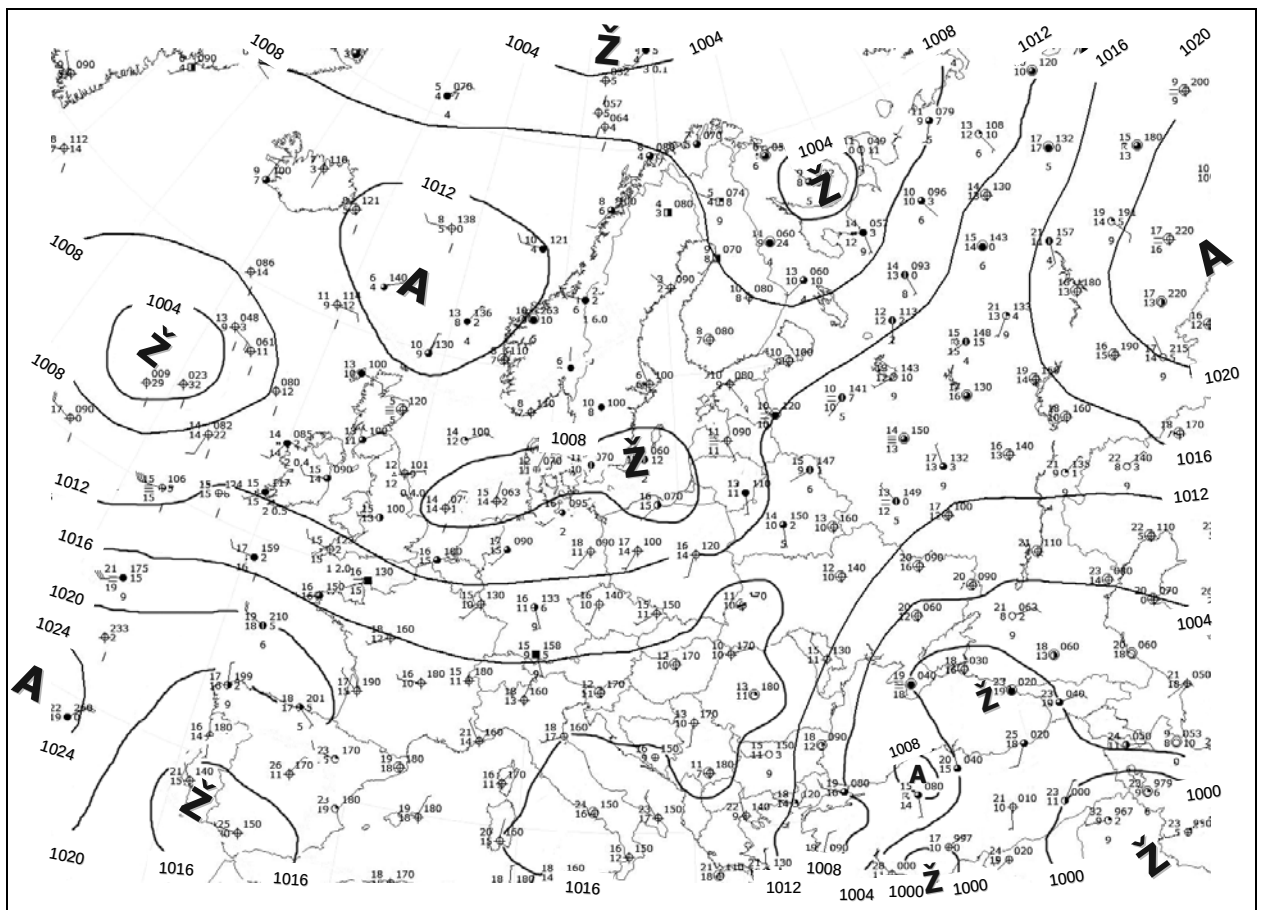
b)



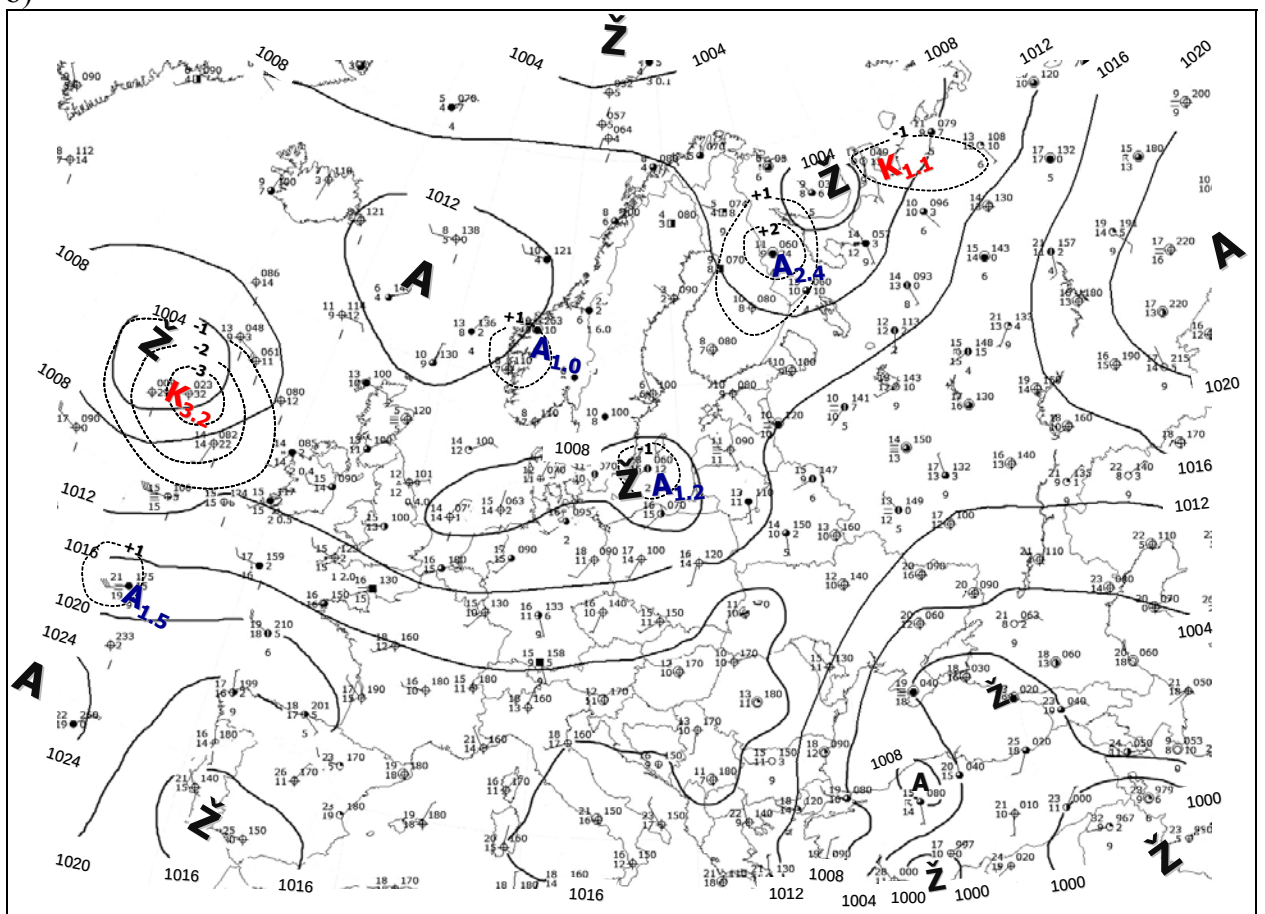
c)



d)



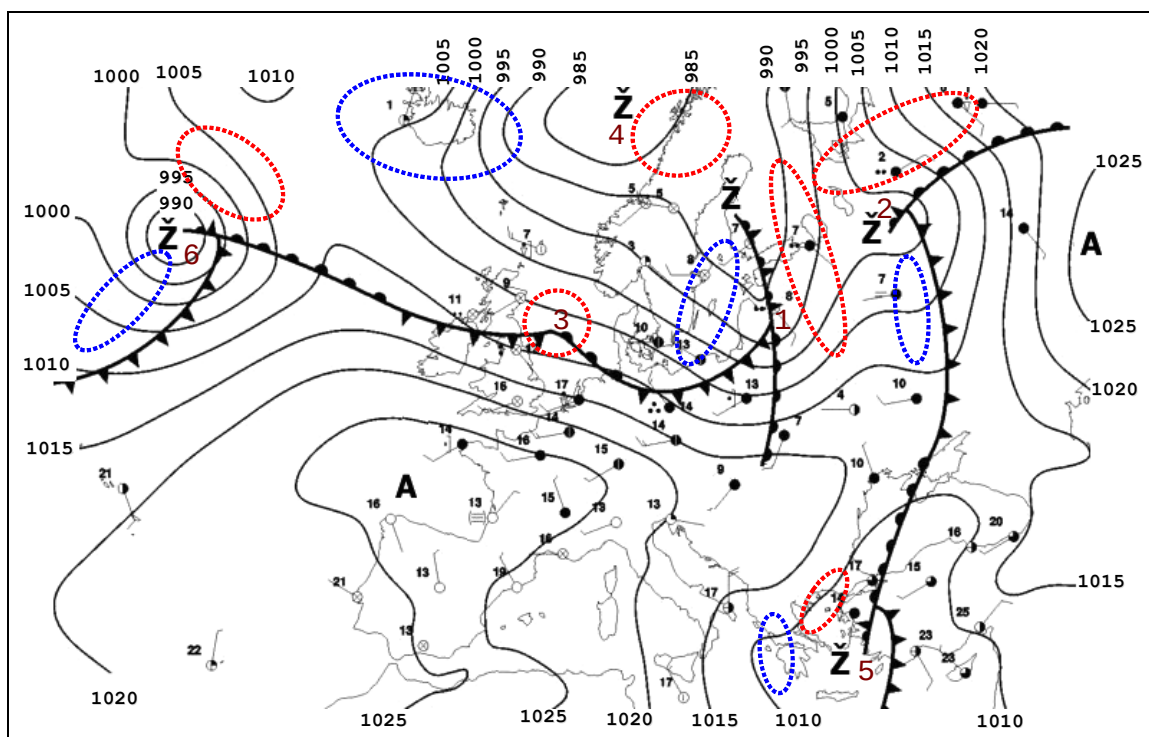
b)



4.6 pav. Orų žemėlapis nuoseklaus apdorojimo pavyzdys: orų žemėlapis su išbrėžtomis izobaramis ir pažymėtais slėgio darinių centrais (a), bei papildomai išbrėžtomis izalobomis ir

pažymėtai izalobariniais židiniais. Intervalas tarp izobarų – 4 hPa, tarp izalobarų – 1 hPa/ 3 val. Nulinė izalobara praleista.

Kartais greitai besivystantys arba labai judrūs vidutinių platumų ciklonai lemia staigius slėgio pokyčius tokių ciklonų priešakyje ir užnugaryje. Tokiais atvejais leidžiama izalobaras brėžti kas 2 hPa/ 3 val. Braižant izalobaras nereikia atsižvelgti į jokių kitų meteorologinius kintamuosius pateikiamus stoties modelyje, o tik į slėgio tendenciją. Izalobarų užrašymo tvarka tokia pati kaip izobarų, tik izalobaros žymintys neigiamas slėgio tendencijas užrašomos sveikais skaitmenimis su minuso ženklu. Uždarų ir pusiau uždarų izalobarų centrinėse dalyse užrašoma izalobarinio židinio ženklas: slėgio kritimo židiniuose raudona spalva žymima raidė „**K**“, o slėgio kilimo – mėlyna „**A**“³⁶. Šių raidžių-simbolių apatinio indekso vietoje tokia pačia spalva rašoma maksimali slėgio kritimo arba kilimo reikšmė vieneto dešimtosios tikslumu. Pavyzdžiui, **K**_{3.4} ir **A**_{4.5} atitinkamai rodo izalobarinio židinio centre didžiausią slėgio kritimą 3.4 hPa/ 3 val. ir slėgio kilimą 4.5 hPa / 3 val. Pokyčio ženklas prie skaičių nerašomas. Geriausiai tiktų toks žymėjimas artį arba ties stotimis, rodančiomis didžiausius slėgio pokyčius.



4.7 pav. Būdingos izalobarinių židinių vietos sinoptinėje schemoje. Raudonos spalvos uždaros zonos žymi slėgio kritimo zonas, o mėlynos – augimo. Numeriais nuo 1 iki 6 atitinkamai pažymėti: brandus ciklonas Baltijos regione, jaunas ciklonas slenkantis iš pietų Šiaurės Rusijoje, frontinė banga Šiaurės jūros regione, senas besipildantis ciklonas Norvegų jūroje, brandus ciklonas Šiaurės rytų Atlante ir pietinis regeneruojantis ciklonas Mažosios Azijos regione.

Orų reiškinių orų žemėlapyje žmėjimas

Teoriškai kairėje meteorologinės stoties padėties apskritimo pusėje gali būti pavaizduota iki 95 – 99 orų reiškinių užfiksuotų stebėjimo termino metu arba tarp stebėjimų simbolių (1.6 lentelė).. Praktiškai naudojama mažiau simbolių, jeigu sąlygos nėra labai ekstremalios. Taip pat vidutinėse Europos ir Šiaurės Amerikos platumose retai pasitaiko smėlio ar dulkių audrų, smėlio pustymų; Europoje labai retai fiksuojamas viesulas, ypač vidutinėse platumose, tai pat čia mažiau pasitaiko pustymų ir pūgų (išskyrus Skandinaviją, Alpes bei Rytų Europos lygumą). Dažniausiai pasitaikantys orų reiškinių simboliai Europos ir/ arba Europos –

³⁶ Norint žymėti tarptautiniai simboliais slėgio kritimo židiniuose rašoma „F“, o slėgio kilimo „R“.

Atlanto regiono orų žemėlapiuose pateikti žemiau (4.2 lentelė). Buvusių orų simboliai paprastai neryškinami, išskyrus perkūniją, jeigu prognozuojama, kad ji pasikartos per artimiausias kelias valandas .

Lentelė 4.2. Dažniausiai sinoptiniuose (orų) žemėlapiuose pasitaikantys orų reiškinių simboliai ir jų pavadinimas.

a)

Orų simbolis	Pavadinimas	Orų simbolis	Pavadinimas
• •	Lietus		Ledo granulės
” ”	Dulksna		Kruša
	Liūtis (liūtinis lietus)		Migla
	Lijundra		Rūkana
★ ★	Sniegas		Rūkas
	Liūtinis sniegas		Rūkas su šerkšnu
	Stipri liūtis		Perkūnija
	Škvalas		Stipri perkūnija su lietumi arba sniegu
	Ledo granulės (liūtis)		Stipri perkūnija su kruša
	Amalas		

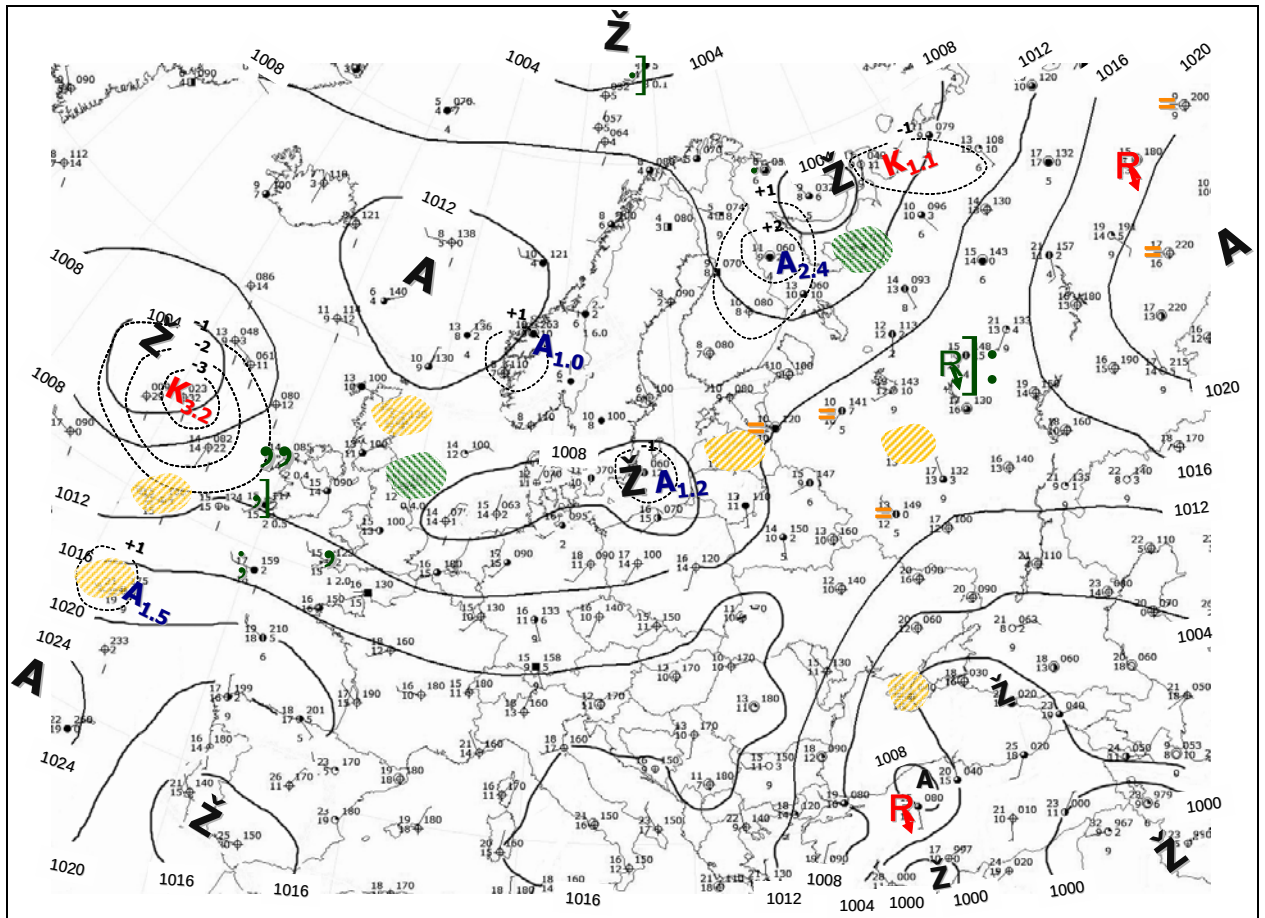
Pirmiausia išryškinamos ištisinių kritulių zonos ir stotys rodančios liūtinis ir dulksnojančius kritulius. Stotys rodančios ištisinius kritulius (turi būti atitinkami kritulių simboliai) iškrentančius iš sluoksninių lietaus debesų užštrichuojamos sodria žalia spalva arba perbraukiamos trimis lygiagrečiais žaliais brūkšniais (///). Jeigu ištisinius kritulius rodo trys ir daugiau gretimų stočių, tai visas plotas apvedamas žalia plona linija ir užštrichuojamas žaliai (D.1 lentelė).

Silpnas sniegas iš poinversinių debesų, liūtiniai ir dulksnojančios krituliai žymimi žalia spalva pakartojant šios tipo kritulių simbolį tik kelis kart didesniu nei stoties modelyje šriftu. Šie reiškinių simboliai paryškinami žaliai jeigu jie buvo stebėti tik termino metu. Žalios spalvos simboliu žymima ir lijundra ties stotimis, kuriose ji stebėta termino metu ir vieną valandą iki termino (D.2 lentelė).

Raudonai paryškinami perkūnijos, amalo, smėlio ir dulkių audros³⁷ ir viesulo simboliai. Beje, viesulo simbolis paryškinamas netgi tada, jeigu jis buvo stebėtas tarp pagrindinių stebėjimo terminų.

Geltonos spalvos linija apvedamos rūko zonos ir jų vidinė dalis ta pačia spalva užstrichuojamos (jeigu rūką rodo trys ir daugiau gretimų stočių); jeigu rūką indikuoja pavienės stotys, tai jos užstrichuojamos trimis lygiagrečiais geltonais brūkšniais (///). Taip pat užstrichuojamos ir užfiksavusios miglą, kurioje matomumas neviršija 2 km. Geltonai paryškinami rūkanos simboliai (=).

Kai kuriose šalyse mėlynos spalvos ženklais (* - *) apibrėžiama pastovios sniego dangos riba ir juodos spalvos (⊥⊥⊥⊥) – šalnų paplitimo riba, be to, gali skirtis ir reiškinių ryškinimo ar zonų štrichavimo spalvos (D.4 lentelė).



4.8 pav. Tas pat kas ir 4.6 pav. tik su išryškintais orų reiškiniiais.

Atmosferos frontų braižymas orų žemėlapiuose

Atmosferos frontai žymimi spalvotomis linijomis (operatyviniuose orų žemėlapiuose) arba spalvotomis ar juodomis linijomis su sutartiniais ženklais (atitinkamai spalvotos ir nespaltvotos spaudos sinoptinėse schemose ir supaprastintuose orų žemėlapiuose skirtuose žiniasklaidai, oro ir jūrų navigacijai, mokomiesiems tikslams. Žemiau pateikti pagrindinių frontinių zonų išskiriamų orų žemėlapiuose žymėjimo pavyzdžiai (4.3 lentelė).

Paprastai vieno orų žemėlapiu informacijos nepakanka teisingai išskirti atmosferos frontus. Frontai yra trimačiai objektai ir jų padėtis bei konfiguracija priklauso ne tik nuo priežminių barinių darinių pasiskirstymo, formos ir orų reiškinių apimamų plotų bei jų

³⁷ Smėlio ir dulkių audros simboliai kai kuriose šalyse paryškinami violetine spalva.

intensyvumo, bet taip pat ir nuo termobarinių gradientų, maksimalaus vėjo greičio ir drėgnumo zonų pasiskirstymo aukštesniuose troposferos sluoksniuose.

Lentelė 4.3. Atmosferos frontų žymėjimas ir trumpa jų charakteristika.

Atmosferos frontų žymėjimas		Apibūdinimas
Nespalvotose sinoptinėse schemose	Orų žemėlapiuose	
		Šaltas frontas – siaura zona skirianti dvi termodinaminėmis savybėmis skirtingas oro mases, kai šaltesnė ir tankesnė oro masė stumia šiltesnę ir lengvesnę
		Šiltas frontas – siaura zona skirianti dvi termodinaminėmis savybėmis skirtingas oro mases, kai šilta, mažiau tanki oro masė užslenka ant šaltesnės ir tankesnės, kuri palaipsniui atsitraukia
		Stacionarus frontas - tai zona skirianti mažai judrias šiltą ir šaltą oro mases, o pats frontas dėl silpnų srautų atmosferoje arba dėl orografinių kliūčių yra nejudrus arba mažai judrus.
		Okliuzijos frontas – tai sudėtinis frontas, skiriantis to paties tipo, tačiau skirtingos genezės oro masės porcijas. Jie susidaro šaltam frontui pasivijus šiltą arba kvazi-stacionarų frontą. Okliuzijos frontai būna dviejų tipų ³⁸ , priklausomai nuo oro masės tankio ir šaltumo fronto užnugaryje ir priešakyje: šiltos ir šaltos okliuzijos. Okliuzijos frontas aukštesniuose sluoksniuose susijęs su aukštuminiu šiltu arba šaltu frontu (priklausomai nuo tipo)
		Antrinis šaltas frontas – tai siaura zona skirianti dvi skirtingas šalto oro porcijas, pasižyminčias drėgnumo ir tankio skirtumais vienoje šaltojo oro masėje. Toks frontas beveik visuomet vystosi pagrindinio šalto fronto užnugaryje ir apima apatinį atmosferos sluoksnį iki 2.5 km
		Antrinis šiltas frontas – tai siaura zona skirianti dvi skirtingas šiltos oro masės porcijas, kuriose skirtingi vertikalūs temperatūros gradientai. Toks frontas susidaro prieš pagrindinį šiltą frontą ir išskiriamas aukštesniuose troposferos sluoksniuose
		Nepastovumo (škvalo) linija – siaura konvergentinių srautų zona prieš arba už pagrindinio šalto fronto. Geriausiai nustatoma popiečio valandomis šiltuoju metų laiku
		Slėnio ašis. Esant būtinybei brėžiama išilgai geometrinės slėnio ašies.
		Gūbrio ašis. Esant būtinybei brėžiama išilgai geometrinės gūbrio ašies.

³⁸ Teoriškai priimta okliuzijos frontus skirstyti į tris tipus: šiltos, šaltos ir neutralios okliuzijos

- 5) pagrindinių frontų zonose stebimi ištisiniai įvairaus intensyvumo krituliai bei liūtiniai krituliai; antriniuose frontuose vyrauja liūtiniai krituliai, tačiau jie neapima didelių teritorijų;
- 6) dažniausiai fronto linija prie žemės paviršiaus sutampa arba yra lygiagreti barinių slėnių ašims, tačiau niekad frontai nesivysto išilgai barinių gūbrių ašių, kadangi ten vyrauja vėjo divergencija; išskyrus atvejus, kai frontas kerta statmenai arba beveik statmenai gūbrio ašį;

Vien stebėjimo duomenų esančių orų žemėlapyje nepakanka, kad tiksliai būtų nustatytas atmosferos fronto tipas, jo padėtis ir, dalinai, vystymosi fazė. Papildomai reikalinga informacija iš barinės topografijos ir santykinės topografijos žemėlapių: temperatūros gradientai, drėgnumo zonos, maksimalaus vėjo zonos, didelio masto bangų padėtis, amplitudė ir su jomis susijusios aukštuminės frontinės zonos (AFZ) bei sluoksnio storio gradientų zonos. Be to, būtina žinoti tiriamo atmosferos fronto evoliuciją remiantis ankstesnių laiko terminų (prieš 6, 12 ar 18 val.) orų žemėlapiais, atmosferos fronto debesų dangos padėtį remiantis vėliausiais geros raiškos vaizdais gautais iš dirbtinių Žemės palydovų, kita nuotoliniais metodais gauta informacija (antžeminių radarų, duomenys gaunami iš reisinių oro lainerių išilgai trajektorijos ir kt.) ir skaitmeninių orų žemėlapių išeities duomenimis.

5. BARINĖS TOPOGRAFIJOS ŽEMĖLAPIŲ SUDARYMAS

Darbo tikslas: paruošti aukštesnių troposferos izobarinių lygių žemėlapius pirminei terminio - barinio lauko analizei ir pagrindinių atmosferos procesų, susijusių su orais ir sinoptine situacija arti paklotinio paviršiaus, identifikacijai.

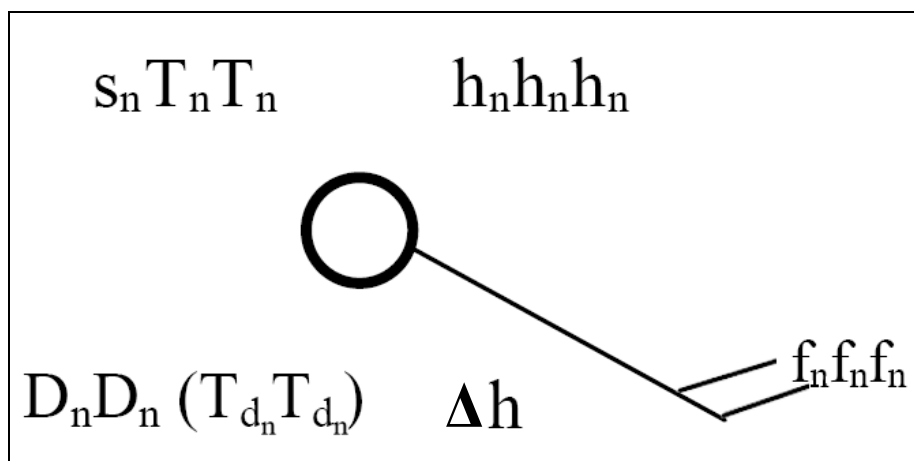
Darbo uždaviniai:

- 1) Įvertinti radiozondavimo duomenų kokybę žemėlapyje.
- 2) Interpoliuoti geopotencialaus aukščio bei sluoksnio storio stebėjimų duomenis ir nubraižyti izohipses barinės topografijos (santykinės topografijos) žemėlapyje; pažymėti aukšto ir žemo slėgio centrus (šilumos ir šalčio židinius).
- 3) Interpoliuoti geopotencialaus aukščio tendencijos stebėjimų duomenis (jeigu tokie yra atspausdinti žemėlapyje) ir nubraižyti izalohipses, pažymėti geopotencialaus aukščio kritimo ir augimo zonas – židinius.
- 4) Interpoliuoti oro temperatūros stebėjimų duomenis apatinės troposferos standartiniuose izobariniuose lygiuose ir nubraižyti izotermas.
- 5) Išskirti drėgnų oro masių užimamą erdvės dalį ir nustatyti jų paplitimo ribas apatinės troposferos standartiniuose izobariniuose lygiuose.
- 6) Išskirti atmosferos sraujymes, jų ašis ir maksimalaus vėjo greičio zonų užimamą erdvės dalį, viršutinės ir/ arba vidurinės troposferos standartiniuose izobariniuose lygiuose ir nubraižyti izotachas.
- 7) Patikslinti atmosferos frontų tipą ir padėtį remiantis nustatytais parametrais barinės topografijos žemėlapiams

Atlikę visas darbo užduotis studentai gebės savarankiškai apdoroti ir apipavidalinti barinės topografijos žemėlapius, kuriuose stoties modelio pagalba pavaizduoti konkretaus stebėjimų termino aerologinių stočių matavimai. Apdorotame ir paruoštame prognozavimui žemėlapyje (iuose) studentai turi mokėti paaiškinti erdvinį barinių darinių ir su jais susijusių terminų, drėgnumo ir vėjo rodiklių pasiskirstymą.

Darbo atlikimo tvarka

Barinės topografijos žemėlapiuose stoties modelyje paprastai vaizduojama standartinio izobarinio lygio geopotencialus aukštis $h_n h_n h_n$, oro temperatūra ir jos ženklas bei rasos temperatūros deficitas (ar rasos taško temperatūra) – atitinkamai $S_n T_n T_n$ ir $D_n D_n$, vėjo kryptis ir greitis atitinkamai $d_n d_n$ ir $f_n f_n f_n$ ir jeigu yra geopotencialaus aukščio tendencija Δh (5.1 pav.).



5.1 pav. Radiozondavimo duomenų atvaizdavimo barinės topografijos žemėlapyje stoties modelyje pavyzdys. Aprašymas tekste.

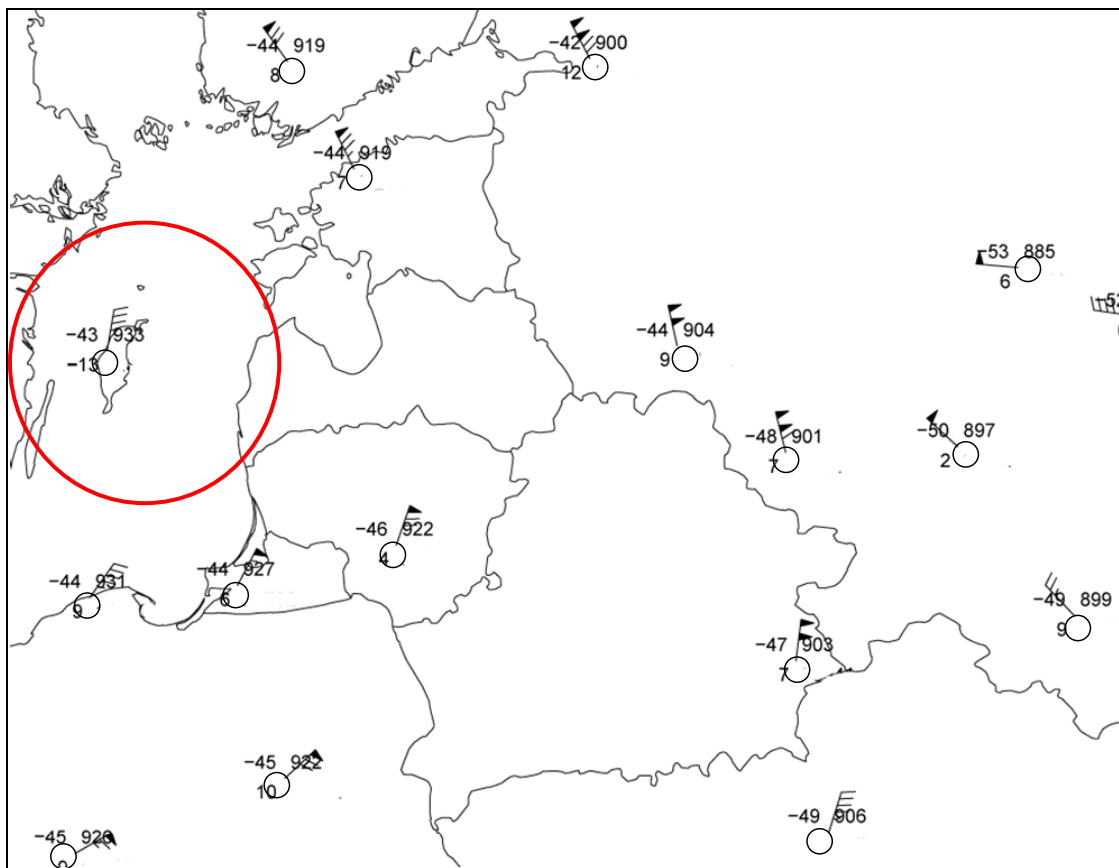
Radiozondavimo duomenų kokybės analizė

Orų ir barinės topografijos žemėlapiuose beveik visuomet pasitaiko stebėjimų, spaudos ir analizės klaidų. Dalį tokių klaidų galima ištaisyti³⁹, kitus tenka brokuoti.

Šių klaidų priežastys gali būti įvairios: matavimo prietaisų gedimai (ypač automatinių), matavimo netikslumai, perskaičiavimo klaidos (pavyzdžiui, stoties slėgio perskaičiavimas jūros lygiui), klaidos sudarant telegramas ir žemėlapių spausdinimo klaidos.

Geriausiai klaidos žemėlapiuose aptinkamos vykdant žemėlapių analizę. Braižant izolinijas pirmiausia pastebimi neteisingai atspausdinti geopotencialaus aukščio, slėgio, temperatūros ir rasos taško temperatūros duomenys. Barinės topografijos žemėlapiuose neturėtų būti kaimynystėje stočių, tarp kurių susidarytų didelis geopotencialaus aukščio (sluoksnio storio) gradientas – daugiau negu 10 dam, išskyrus aukštikalnių rajonus. Taip pat galima palyginti tos pačios stoties parodymus su ankstesniais stebėjimo terminais – prieš 6, 12 ar 24 valandas. Per trumpą laiką nedidelių barinių ir terminų gradientų zonose neturėtų būti ryškių geopotencialaus aukščio, oro temperatūros ar rasos taško deficito pokyčių.

Siekiant ištaisyti barinės topografijos žemėlapių klaidas geriausiai patikrinti radiozondavimo duomenų telegramas. Vienas tokių šaltinių galėtų būti Viskonsino universiteto (JAV) Inžinerijos koledžo Atmosferos mokslų katedros radiozondavimo duomenų archyvas: <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>. Čia pat, tiesiogiai tinklalapyje, galima patikrinti ir konkrečios stoties aerologinę diagramą.



5.2 pav. AT₃₀₀ žemėlapių klaida apibrėžta raudonu apskritimu: klaida nesunkiai aptinkama, nes rasos temperatūros deficitas yra su minuso ženklu; tokią klaidą nesunku ištaisyti paprasčiausiai pakeitus ženklą.

³⁹ palyginti nedaug yra žemėlapiuose radiozondavimo duomenų, todėl reikia stengtis kiek galima daugiau šio tipo stebėjimų duomenų ištaisyti, o ne brokuoti.

Jeigu po telegramų ir aerologinių diagramų patikros lieka neaiškumų, reiktų patikrinti vertikalius temperatūros gradientus tarp standartinių izobarinių paviršių. Jeigu oro masė nepastoviai stratifikuota (tai gali paliudyti orų žemėlapyje tose vietose pavaizduoti Cb Cu cong formų debesys) vertikalus temperatūros gradientas (Γ) bent iki 700 hPa gali siekti 0.8 – 0.9 °C/100 m. Kai dangaus skliautą dengia ištisiniai apatinio ir/ arba vidurinio aukšto formų debesys Γ svyruoja tarp 0.5 ir 0.6 °C/100 m. Pastoviai stratifikuotoje oro masėje šaltuoju metų laiku Γ prilygsta 0.2 - 0.3 °C/ 100 m.

Lengviausiai nustatyti stebėjimo ar spaudos klaidas, kuriose supainioti oro temperatūros ženklai, oro temperatūros ir rasos taško temperatūros deficito vietos stoties modelyje, o geopotencialaus aukščio reikšmė pateikiama geopotencialiais metrais vietoj decimetrų (5.2 pav.). Pavyzdžiui, aukščiau AT_{700} oro temperatūra tik išimtiniais atvejais gali būti aukštesnė už + 10 °C, viršutinėje troposferos dalyje išvis neturėtų būti teigiamų temperatūrų, rasos taško temperatūros deficitas negali būti neigiamas, geopotencialus aukštis stotyse AT_{850} lygyje Europos sektoriuje neturėtų išeiti už 1100 – 1800 gpm ribų, AT_{700} – 2700 – 3500 gpm, AT_{500} – 4900 – 5900 gpm, AT_{300} – 8700 – 9500 gpm, o ST_{1000}^{500} – 4900 – 5900 gpm. Taip pat reikia nepamiršti, kad stiprūs (> 25 m/s) vėjai gali vyrauti analizuojamame sektoriuje tik viršutinėje ir vidurinėje troposferoje, o apatinėje tokias reikšmes gali rodyti ne daugiau 20 % stočių. Jeigu laikome, kad aukščiau trinties sluoksnio vėjas (kryptimi ir greičiu) yra artimas geostrofiniam, tai atstumai tarp izohipsių (išbrėžtų kas 40 gpm) turi atitikti vėjo stebėjimus tame lygyje ir toje vietoje: geostrofinis vėjo greitis su bariniu gradientu susijęs per geostrofinio vėjo formulę. Ši taisyklė taikytina visiems barinės topografijos žemėlapiams: AT_{850} , AT_{700} , AT_{500} , AT_{300} (5.1 lentelė).

Lentelė 5.1. Barinio gradiento (atstumas tarp izohipsių išilgai normalės) ryšys su geostrofinio vėjo greičiu laisvoje atmosferoje vidutinėse platumose

Atstumai tarp izohipsių išilgai normalės (km)	600	300	200	150	110	80
Geostrofinio vėjo greitis (m/s)	5	10	15	20	25	37

Taigi, brokuojant stoties duomenis (jeigu brokuojami visi stoties modelyje pavaizduoti simboliai ir ženklai) ties stoties apskritimu (kvadratėliu) pieštuku žymima „X“, o jeigu tik tam tikra duomenų rūšis šioje stotyje – tai įstrižu brūkšniu (/) nubraukiami tik brokuoti duomenys. Taisant neteisingai atspausdintus ar išmatuotus duomenis būtina perbraukti taisytiną skaičių, pavyzdžiui, ~~505~~, ir virš jo parašyti teisingą – 535.

Izohipsių braižymas barinės topografijos žemėlapiuose.

Izobarinio paviršiaus topografijos žemėlapis jūros lygio atžvilgiu vadinamas izobarinio paviršiaus $p = \text{const}$ absoliučios topografijos žemėlapiu ir reprezentuoja izobarinio paviršiaus projekciją ant menamos plokštumos. Absoliučios topografijos žemėlapiai žymimi raidėmis AT su indekse nurodomu standartiniu izobariniu paviršiumi. Pavyzdžiui, ženklų kombinacija AT_{700} reprezentuoja standartinio izobarinio paviršiaus $p = 700$ hPa aukščio žemėlapi. Specialiame blanke (kontūriniame žemėlapyje) atspausdinti aerologinių stočių radiozondavimo duomenys atitinka radiozondo pakilimo aukštį virš jūros lygio iki standartinio izobarinio paviršiaus. Toks aukštis vadinamas geopotencialiu aukščiu ir matuojamas geopotencialiais metrais (gpm) arba geopotencialiais dekametrais (dam)⁴⁰. Santykinės topografijos žemėlapiai skirti sluoksnio storio tarp dviejų standartinių izobarinių paviršių pasiskirstymui erdvėje pavaizduoti. Sinoptikų praktikoje dažniausiai naudojami sluoksnio storio tarp $p = 500$ hPa ir $p = 1000$ hPa izobarinių paviršių pavaizdavimui, tačiau JAV ir kai kuriose kitose šalyse naudojami ir kitų sluoksnių storio

⁴⁰ Šiaurės Amerikoje (JAV ir Kanadoje) geopotencialus aukštis paprastai nurodomas geometriniais metrais (m), nes troposferoje vidutinėse platumose $\text{gpm} \approx \text{m}$.

žemėlapiai: tarp 300 hPa ir 500 hPa, tarp 700 hPa ir 850 hPa ir pan. Santykinės topografijos žemėlapiai žymimi dviem raidėmis ST su antrašu (sluoksnio viršutinis paviršius) ir indeksu (sluoksnio apatinis paviršius): ST_{1000}^{500} rodo, kad tai sluoksnio tarp 500 hPa ir 1000 hPa storio žemėlapis



5.3 pav. Radiozondavimo stebėjimų vaizdavimas stoties modelio pagalba AT_{850} (kairėje) ir AT_{500} (dešinėje) žemėlapiuose. Atkreipkite dėmesį, kad tikrasis geopotencialus aukštis gpm vienetais gaunamas AT_{850} aukščio skaitmenyse priekyje pridėjus vieneta, o AT_{500} – gale pridėjus nulį. Pavyzdžiui skaičius ties Kauno koordinatėmis 451 reiškia 1451 gpm, o skaičius 569 – 5690 gpm arba 569 dam.

Standartiniai izobariniai paviršiai (lygiai) yra siejami su JAV Standartine Atmosfera, kuri buvo sukurta 1953 metais (paskutinė versija 1976 metais). Ją įkūrė speciali komisija, kurioje dalyvavo apie 30 JAV valstybinių, industrinių ir mokslo institucijų bendradarbiaujant su NOAA, NASA ir JAV karinėmis oro pajėgomis (USAF- *angl.*). Šioje standartinėje atmosferoje oro tankis ir temperatūra pateikta įvairiuose lygiuose pradedant jūros lygiu baigiant 1000 km aukščiu, o jų pasiskirstymas paremtas raketinio zondavimo, palydoviniais duomenimis bei idealių dujų teorija.

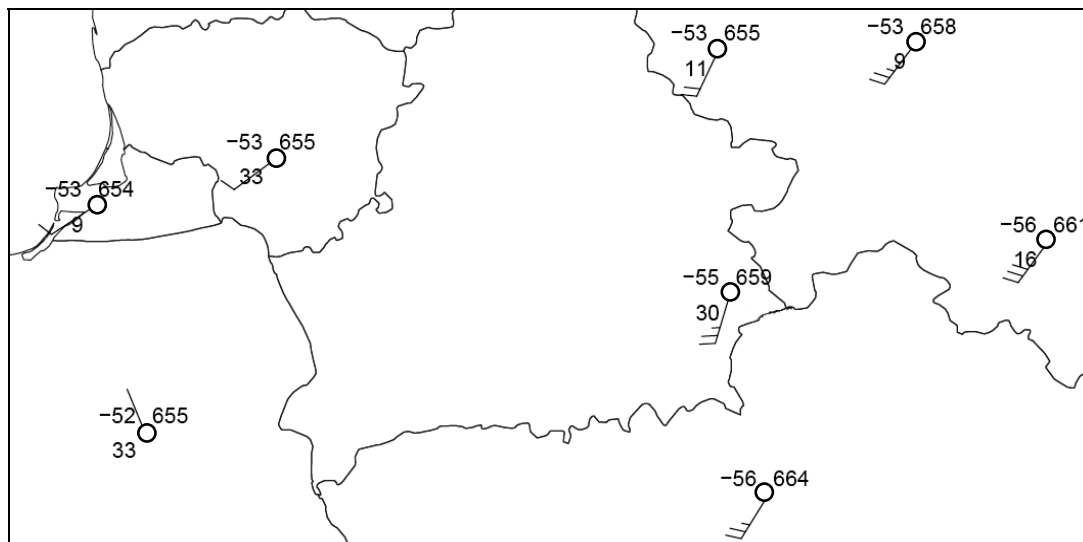
Geopotencialaus aukščio duomenys tam tikrame standartiniame izobariniame paviršiuje (barinės topografijos žemėlapyje) spausdinami viršutiniame dešiniajame stoties modelio kampe trimis skaičiais. Sluoksnio storio duomenys gpm arba dam santykinės topografijos žemėlapyje taip pat randami viršutiniame dešiniajame stoties modelio kampe.

AT_{850} , AT_{700} barinės topografijos žemėlapiuose geopotencialaus aukščio duomenys pateikiami gpm atmetant tūkstančio skaitmenį, todėl prieš pradedant interpoliuoti priekyje duoto geopotencialaus aukščio skaitmens AT_{850} lygyje pridedama 1, o AT_{700} lygyje 2 arba 3: jeigu po to seka skaičiai 500 ir daugiau pridedama 2, o jeigu 000-500 – tai 3. Pavyzdžiui: 1) AT_{850} žemėlapyje konkrečios stoties aukščio duomenys yra 528, tai rodo, kad 850 hPa izobarinis lygis ties stoties koordinatėmis yra 1528 gpm aukštyje; 2) AT_{700} žemėlapyje konkrečios stoties aukščio duomenys yra 988 – tai yra 2988 gpm, arba 074 atitiks 3074 gpm (3 pav.).

Geopotencialūs aukščiai 500, 400, 300 hPa izobarinių lygių barinės topografijos žemėlapiuose nurodomi dam. Pavyzdžiui: 1) stoties aukštis AT_{500} žemėlapyje nurodytas skaitmenimis 528, tai reiškia, kad 500 hPa izobarinis lygis ties stoties koordinatėmis yra 5280 gpm arba 528 dam aukštyje; 2) stoties aukštis AT_{300} žemėlapyje konkrečios stoties aukščio duomenys yra 908 – tai yra 9080 gpm arba 908 dam⁴¹ aukštis. Lygiai taip pat nurodomi ir sluoksnio storio duomenys – be paskutinio skaitmens (5.3 pav.).

⁴¹ Ofenbache (Vokietijos orų tarnyba) leidžiamuose barinės topografijos žemėlapiuose AT_{300} ir AT_{500} stočių geopotencialūs aukščiai nurodomi geopotencialiais metrais (gpm) be pirmojo skaitmens, todėl AT_{300} lygyje aukščiai nurodyti nuo tarp 000 ir 500 reiškia, kad pirmasis skaitmuo bus 9, o nuo 500 – 8, o AT_{500} lygyje pridedamas pirmas skaitmuo 5

Barinės topografijos žemėlapiuose reprezentuojančiuose aukštesnius nei 300 hPa standartinius izobarinius paviršius (250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10 hPa) geopotencialus aukštis visada nurodomas be dešimties tūkstančių skaitmens, tačiau geopotencialiais dekametrais (5 pav.). Todėl iki 70 hPa lygio imtinai geopotencialaus aukščio skaičiaus priekyje pridedamas 1, o pabaigoje – 0 (5.4 pav.). Aukštesniuose lygiuose (50, 30 ir 20 hPa) priekyje pridedama 1 arba 2, o 10 hPa lygyje – 2 arba 3⁴².

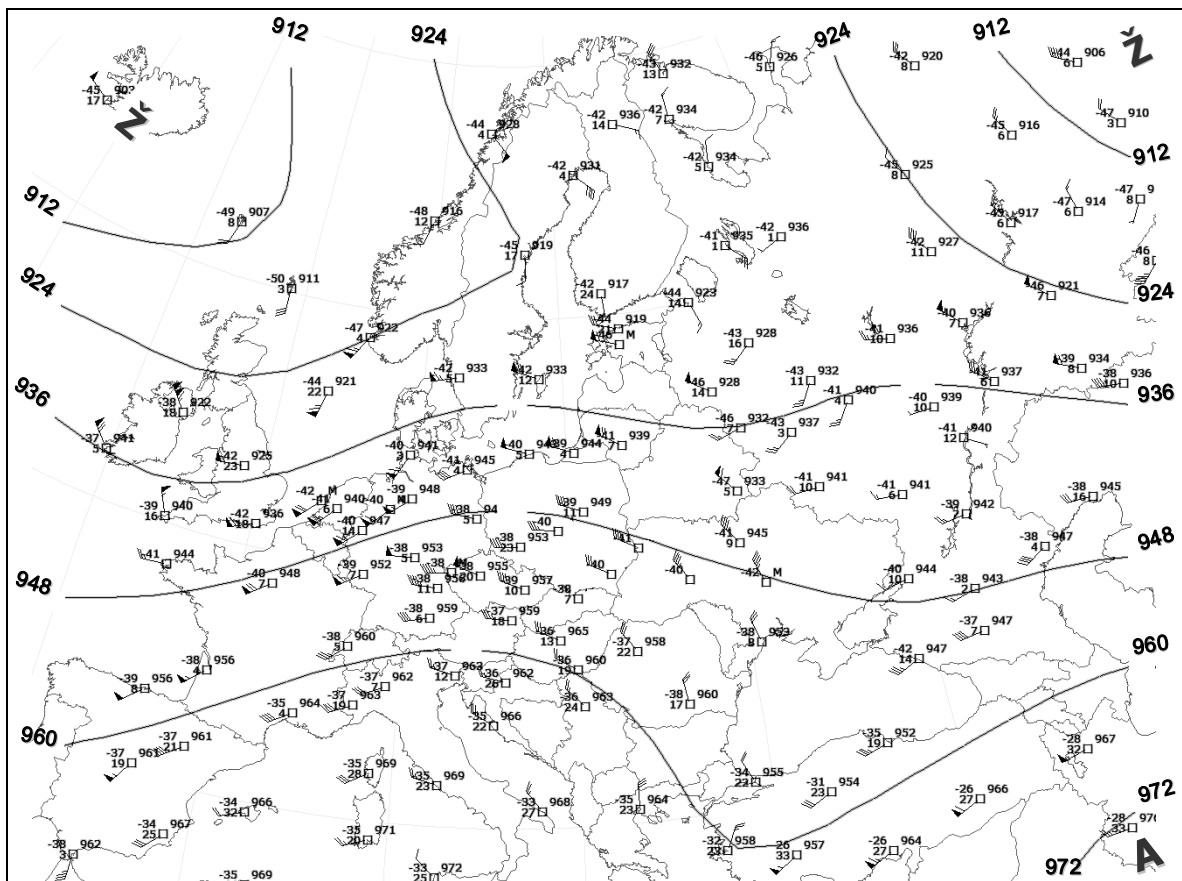


5.4 pav. Radiozondavimo stebėjimų vaizdavimas stoties modelio pagalba AT_{100} žemėlapyje. Tikras 100 hPa izobarinio paviršiaus aukštis ties konkrečiomis stotelių koordinatėmis gaunamas prie geopotencialaus aukščio skaitmenų priekyje pridėjus vieneta, o gale nulį. Pavyzdžiui, Kauno aerologinės stoties vietoje skaitmenys 655 reiškia 16550 gpm virš jūros lygio.

Standartiškai izohipsės AT_{850} , AT_{700} ir AT_{500} absoliučios topografijos ir ST_{1000}^{500} santykinės topografijos žemėlapiuose braižomos kas 40 gpm arba 4 dam. Tačiau paskutiniiais dešimtmečiais, kai sinoptinėje orų analizėje naudojami ne tik stebėjimų duomenys, bet ir skaitmeninių orų prognozės modelių analizės laukai, intervalas tarp izohipsių nurodytuose žemėlapiuose gali svyruoti nuo 3 iki 6 dam (30-60 gpm). AT_{300} žemėlapiuose izohipsės brėžiamos kas 8 dam (80 gpm), o kartais kas 12 dam, kadangi gradientai šiame lygyje paprastai beveik dvigubai didesni negu apatinėje troposferoje. Izohipsės brėžiamos ištisine juoda linija (naudojant minkštą pieštuką) remiantis geopotencialaus aukščio interpoliacijos rezultatais. Pati paprasčiausia interpoliacija: tai aukščių interpoliavimas tarp pasirinktos centrinės stoties ir beveik vienodu atstumu nuo jos nutolusių stotelių. Deja, ne visada kiekvieną stotį supa vienodu atstumu nutolę stotys, todėl tokiais atvejais interpoliuojant verta suteikti nevienodai nutolusioms stotims skirtingus svertinius koeficientus. Interpoliacijos dėka išbrėžtos izohipsės turėtų būti koreguojamos atsižvelgiant į vėjo parametrus: laikant, kad radiozondais užfiksuotas vėjas yra labai artimas geostrofiniam vėjui, todėl izohipsės turėtų būti išlenkiamos taip, kad jos stoties vietoje būtų liestinės vėjo vektoriams. Ši taisyklė taikytina tik tose vietose, kur vėjo greitis yra ne mažesnis už 5 m/s.

Neuždaros izohipsės (tai tokios, kurių pradžia ir pabaiga nesusieina) užrašomos linijos galuose, o uždaros - vienoje pasirinktoje vietoje, geriausiai uždaros izohipsės aukščiausiam taške. Visi užrašai atliekami juodu pieštuku išlaikant vienodo dydžio šriftą ir lygiuojant išilgai esamos ar menamos geografinės platumos (lygiagretės). Visos izohipsės užrašomos arba triženkliai (dam) arba keturženkliai (gpm) skaičiais (5.5 pav.).

⁴² Operatyviniame sinoptikų darbe aukštesnių lygių negu 300 hPa bariniai topografijos žemėlapiai nenaudojami arba bent jau neapdorojami. Jie reikalingesni ilgalaikiam orų prognozavimui ir stratosferinėms analizėms.



5.5 pav. Izohipsių laukas AT₃₀₀ žemėlapyje. Intervalas tarp izohipsių – 12 dam.

Uždarų bei pusiau uždarų⁴³ izohipsių ribojamo ploto centrinėje dalyje užrašoma barinio darinio ženklas: A – aukšto slėgio centre, Ž – žemo slėgio centre. Norint teisingai užrašyti barinio darinio ženklą būtina atsižvelgti į geopotencialaus aukščio kitimą tolstant nuo darinio centro: jeigu geopotencialus aukštis mažėja – rašoma „A“, o jeigu didėja – „Ž“ (5.5 pav.). Barinius darinius galima užrašyti naudojant ir tarptautinius trumpinius, kaip antai, aukšto slėgio (geopotencialaus aukščio) centre rašoma „H“, o žemo „L“. Jeigu bariniame darinyje egzistuoja ne vienas, o keli centrai, tai ties stotimi turinčia didžiausią (mažiausią) reikšmę atitinkamai rašoma A (Ž) bent vienu šrifto dydžiu didesnė negu ties kitais centrais, kurie reprezentuoja mažesnės amplitudės dydžius. Jeigu barinis darinys užima didelę žemėlapių dalį, tačiau neturi gerai išreikšto centro dėl labai mažų gradientų, tai galima išbrėžti tarpinę(es) izohipsę(es), tarkim, kas 2 dam (20 gpm), ir toliau laikytis nurodytų aukščiau taisyklių, kaip užrašomi barinių darinių centrai. Santykinės topografijos žemėlapiuose objektai ribojami uždarų ar pusiau uždarų izohipsių įvardijami kaip šalčio arba šilumos centrai reprezentuojantys atitinkamai ploniausią arba storiausią sluoksnio storį. Tokių darinių centruose (centrinėse dalyse) užrašoma raudona spalva „Šiluma“ aukščiausios reikšmės vietose ir mėlyna spalva „Šaltis“ – žemiausios reikšmės vietose. Žemėlapių analizėje naudojant tarptautinius žymėjimus „Šilumos“ vietose rašoma raudona spalva „W“, o „Šalčio“ – mėlyna spalva „C“.

Izalohipsių braižymas barinės topografijos žemėlapiuose.

Jeigu stoties modelyje pateikiama informacija apie geopotencialaus aukščio tendenciją per tam tikrą laikotarpį (6, 12 arba 24 valandas), kurios reikšmė turėtų būti atspausdinta stoties padėties apskritimo (kvadrato) apačioje dešinėje, tai reikia išbrėžti izalohipses. Pirmiausia geopotencialaus aukščio tendencijos duomenys interpoliuodami tarp stočių artimiausio kaimyno

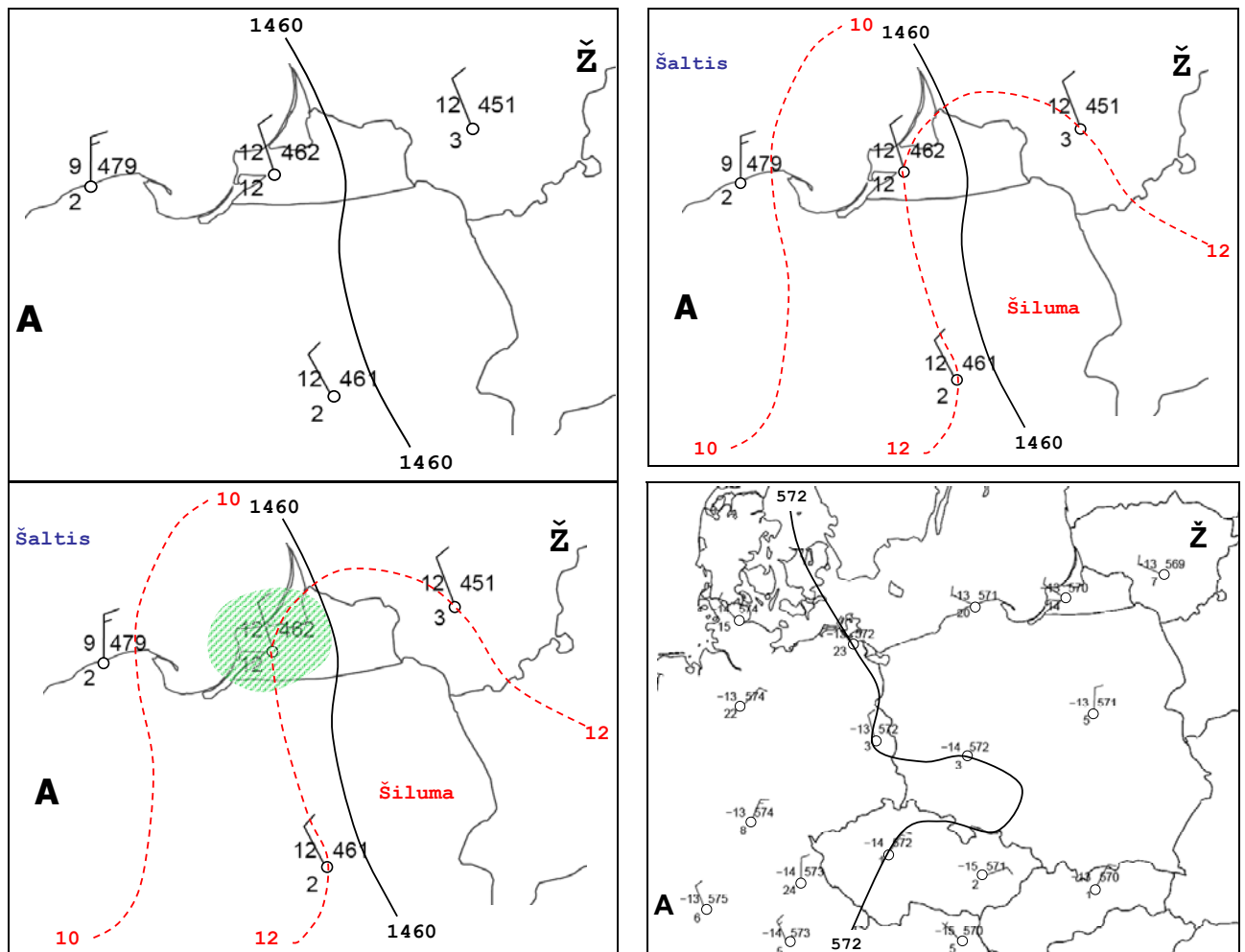
⁴³ Tai tokios izohipsės, esančios žemėlapių kampuose ar kraštuose ir kurių pradžia ir pabaiga yra arti vienas kito, tačiau nesusieina dėl žemėlapių riboto erdvės.

metodu (žr. į 4.3 pav.). Priešingai negu braižant izohipses, čia neatsižvelgiama į vėją, o tik į tendencijos reikšmes. Izalohipsės paprastai brėžiamos kas 10 gpm (1 dam), tačiau kiekvienu konkrečiu atveju šį intervalą nurodo darbą kuruojantis dėstytojas. Uždarų ir pusiau uždarų izalohipsių centrinėse dalyse simboliais pažymimos geopotencialaus aukščio kritimo arba augimo zonos. Kritimo zonoje raudonu pieštuku užrašoma raidė „K“ ir jos indekse nurodoma maksimali reikšmė, pavyzdžiui, K_{25} . Augimo zonose užrašoma analogiškai tik mėlynu pieštuku – A_{20} .

Izalohipsės taip pat braižomos ir santykinės topografijos žemėlapiuose jeigu kairėje stoties apskritimo pusėje yra atspausdinta sluoksnio storio pokyčio duomenys. Intervalas tarp izalohipsių kaip ir absoliučios topografijos žemėlapiuose – 1 dam.

Izotermų braižymas barinės topografijos žemėlapiuose.

Apatinė troposferos dalis vidutinėse ir aukštose platumose pasižymi barokliniškumu⁴⁴ (tai tokia oro arba skysčio savybė, kai izobariniai paviršiai kertasi su vienodo tankio, izosteriniais, paviršiais), todėl barinis laukas turi skirtingą konfigūraciją lyginant su terminiu lauku. Ši laukų kombinacija vadinama *termobariniu* lauku. Todėl sinoptikų praktiniame darbe plačiai taikoma terminio (temperatūros) lauko analizė remiantis AT_{850} ir AT_{700} lygio žemėlapiais.



5.6 pav. Termobarinio lauko fragmento apdorojimo pavyzdys AT_{850} žemėlapyje (a-c) ir barinio lauko apdorojimo AT_{500} žemėlapyje. Pirmiausia išbrėžiamos izohipsės, toliau pažymimi slėgio centrai, išbrėžiamos izotermos bei pažymimos padidėjusio drėgnumo zonos. AT_{500} žemėlapyje išbrėžiamos ir užrašomos izohipsės bei pažymimi slėgio centrai.

⁴⁴ Ši savybė aptinkama iki 500 hPa izobarinio paviršiaus

Oro temperatūros duomenys, kurie spausdinami stoties modelio viršutiniame kairiame kampe interpoliuojami artimiausio kaimyno metodu, geriausiai interpoliuoti tik tarp artimiausių stočių, kadangi temperatūros laukas šiuose lygiuose labiau kaitiesnis erdvėje negu slėgio (geopotencialaus aukščio). Izotermos brėžiamos kas 2 °K ir tik porinės izotermos: pavyzdžiui, -4, -2, 0, 2, 4... Izotermas reikia brėžti punktyrine raudona linija. Braižant izotermas atsižvelgiama tik į stebėtą temperatūrą ir tik aukštikalnių rajonuose braižant izotermas galima papildomai atsižvelgti į keterų padėtį, šlaitų ekspozicijas ir pan. Izotermos užrašomos lygiai tokiu pačiu principu kaip ir izohipsės, o uždarų ir pusiau uždarų izotermų ribojamo ploto centre užrašoma taip pat kaip ir santykinės topografijos žemėlapiuose: aukščiausios temperatūros zonos raudonai rašoma „Šiluma“, o žemiausios – „Šaltis“ mėlynai (5.6 pav.). Šiuose žemėlapiuose galima naudoti ir tarptautinius terminus arba simbolius. Mažų terminų gradientų zonos leidžiama brėžti papildomas izotermas, pavyzdžiui, kas 1 °K, tokių izotermų storis turėtų būti perpus plonesnis už pagrindinių, o jų užrašų šriftas - mažesnis.

Drėgmės zonų išskyrimas barinės topografijos žemėlapiuose.

Didžiausi troposferos drėgmės kiekiai yra sukoncentruoti apatinėje jos dalyje. Be to, krituliai intensyviausiai formuojasi frontinių debesų apatinėje dalyje, t. y. sluoksnyje tarp 850 hPa ir 700 hPa, todėl šių lygių barinės topografijos žemėlapiuose pažymimos taip vadinamos „drėgnos“ zonos. Kas yra drėgna arba sausa yra labai sąlyginis dalykas, todėl skirtinguose sluoksniuose taikomi skirtingi kriterijai atsižvelgiant į rasos taško temperatūros deficitą (5.2 lentelė), kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$D = T - T_d,$$

kur D yra rasos taško temperatūros deficitas, T - oro temperatūra, o T_d – rasos taško temperatūra. Nors 850 hPa ir 700 hPa lygiuose drėgnai oro masei identifikuoti taikomi skirtingi kriterijai, AT_{850} ir AT_{700} žemėlapiuose užstrichuojamos zonos, kuriose $D \leq 2.0$ K. Štrichuojama žalia vienodo tono spalva apimant stotis, kurios tenkina aukščiau pateiktą nelygybę. Jeigu tarp stočių, kurių duomenys tenkina nelygybės sąlygas, yra didesnis negu 800 – 1000 km atstumas – stotys štrichuojamos atskirai, apimant tik tų stočių aplinką.

Lentelė 5.2. Drėgnos ir sausos oro masės savybės pagal rasos taško temperatūros deficito D reikšmes skirtinguose izobariniuose paviršiuose.

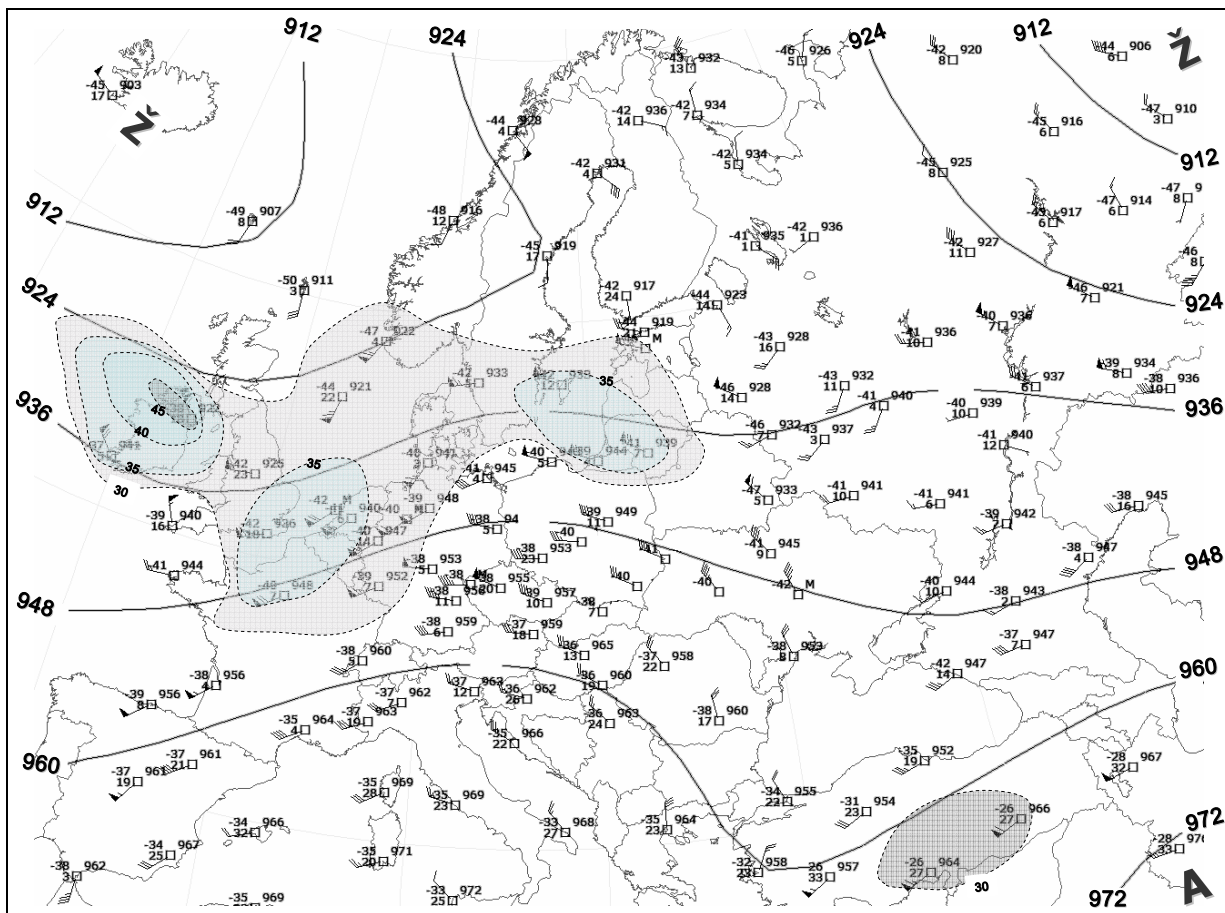
Eil. Nr.	Izobarinis paviršius (hPa)	Drėgna (K)	Sausa (K)
1.	500	≤ 2.5	≥ 18
2.	700	≤ 2.0	≥ 15
3.	850	≤ 1.5	≥ 12
4.	925	≤ 1.0	≥ 9
5.	1000	≤ 0.5	≥ 6

Atmosferos sraujyminių arba maksimalaus vėjo zonų išskyrimas viršutinės troposferos barinės topografijos žemėlapiuose

Siauros maksimalaus vėjo zonos viršutinėje troposferos dalyje yra svarbus kinetinės energijos šaltinis vidutinių ir aukštų platumų barinių darinių vystymuisi. Jos susidaro pereinamojoje zonoje tarp aukštos tropinės ir žemos poliarinės troposferos, t. y. toje vietoje kur tropopauzė turi didžiausią polinkio kampą į paviršiaus plokštumą.

Sraujymės pagal susidarymo aukštį ir geografinę platumą skirstomos į vidutinių platumų ir subtropinės. Vidutinių platumų sraujymės geriausiai nustatomos AT_{300} standartiniame izobariniame paviršiuje arba šiek tiek žemiau, tuo tarpu subtropinės geriausiai identifikuoti AT_{200} paviršiuje, tačiau šio lygio žemėlapiai dabartiniu metu operatyviniame sinoptikų darbe nenaudojami. Norint išskirti atmosferos sraujymes AT_{300} pirmiausia reikia išbrėžti izotachas.

Izotachos brėžiamos pagal vėjo stebėjimų duomenis, kurie barinės topografijos žemėlapyje pažymimi specialiais simboliais: koteliu ir vėliavėlėmis (1.4 lentelė). Izotachos brėžiamos pradedant ne mažesniais kaip 25 arba 30 m/s (nurodo darbo vadovas) vėjo greičiais 5 m/s intervalu. Izotachos brėžiamos punktyrine juoda linija. Paprastai reikia pradėti nuo didžiausių vėjo greičių, kurie dalijasi iš penkių. Braižant izotachas neinterpoliuojama labai tiksliai (kaip izotermų ar izohipsių atveju) tarp stočių, tiesiog linija sujungiamos stotys rodančios vienodą vėjo greitį ir panašią vėjo kryptį (5.7 pav.).



5.7 pav. Maksimalaus vėjo zonų (atmosferos sraujymų) išskyrimo AT_{300} žemėlapyje pavyzdys. Intervalas tarp izohipsių – 12 dam, tarp izotachų – 5 m/s. Pirmoji išskiriama izotacha – 30 m/s.

Jeigu daugiau stočių, atitinkančių nurodytus kriterijus, tame rajone nėra arba gretimose stotyse labai pakinta vėjo kryptis, tos dvi stotys apjungiamos dviem linijomis iš vieno ir kito šono taip, kad linijų ribojama forma būtų panaši į ištęstą ovalą ar bananą. Esant didesnei maksimalių vėjų įvairovei tokių ovalų gali būti daugiau negu vienas, o vidinio ovalo ribojamas plotas užstrichuojama pilka spalva taip išskiriant sraujymės branduolius. Jeigu vienoje zonoje yra daugiau kaip du ovalai, tai vidinio ovalo ribojamas plotas štrichuojamas tamsiausia pilka spalva, sekantis šviesesne ir taip toliau iki išorinio ovalo.

Atmosferos frontų tipo ir padėties tikslinimas

Atmosferos frontai pagal savo horizontalius ir vertikalius matmenis yra skirstomi į pagrindinius, antrinius ir aukštuminius arba viršutinius. Pirmieji paprastai apima visą troposferos storį ir gali siekti tropopauzę, antrieji – apima tik kelis žemiausius troposferos sluoksnius ir ne visada „gerai matomi“ žemiausiame barinės topografijos žemėlapyje (AT_{850}), o paskutiniai neturi jiems būdingų požymių apatinės troposferos standartiniuose izobariniuose paviršiuose ir prie paklotinio paviršiaus.

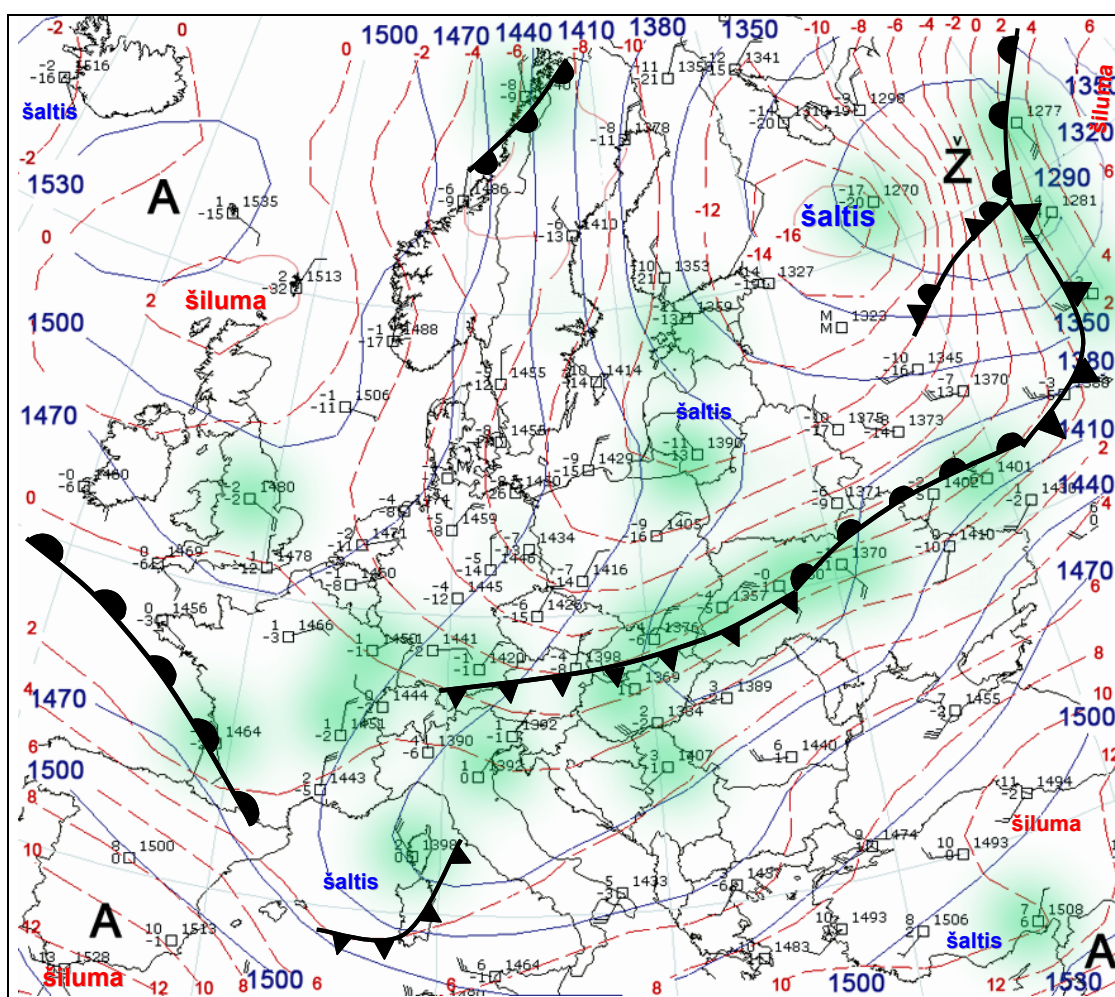
Pagrindiniai atmosferos frontai horizontalia kryptimi ištįsę kelis tūkstančius kilometrų, todėl jų padėtį paprastai žymi aukštuminės frontinės zonos (AFZ), kurios lengviausiai nustatomos iš sluoksnio storio izohipsių sutankėjimo santykinės topografijos žemėlapyje (ST_{1000}^{500}). Frontines zonas barinės topografijos žemėlapiuose galima išskirti remiantis tokiais kriterijais:

a) geopotencialaus aukščio gradientas skersai AFZ ST_{1000}^{500} žemėlapyje turi viršyti 16 dam/ 100 km;

b) oro temperatūros gradientas statmenai AFZ AT_{850} ir AT_{700} žemėlapiuose turi būti ne mažesni kaip 6-8 °C/ 100 km (5.8 pav.);

c) AFZ juosta dažniausiai susidaro pietinėje aukštuminio slėnio ir šiaurinėje aukštuminio gūbrio periferijoje bei platuminės krypties izohipsių juostoje tarp aukštuminio ciklono šiaurėje ir aukštuminio anticiklono pietuose;

d) AFZ juostos yra tamptai susijusios su atmosferos sraujymėmis (žemiau jų), todėl aktyvių frontų (šalto ir šilto) viršuje formuojasi atmosferos sraujymės su maksimalaus vėjo greičio zonomis.



5.8 pav. Atmosferos frontų pažymėjimas ir patikslinimas 850 hPa izobarinio paviršiaus barinės topografijos žemėlapyje. Izohipsės išvestos kas 3 dam, izotermos – kas 2 °C. Padidinto drėgnumo zonos ($D \leq 2$ °C) užštrichuotos žaliai. Papildomai pažymėti barinių darinių centrai, šilumos ir šalčio židiniai centrai, o sutartiniais ženklais priežeminių atmosferos frontų padėtis perkelta į AT_{850} ir patikslinta pagal didžiausių terminių kontrastų ir padidinto drėgnumo zonas.

6. GEOSTROFINIO, GRADIENTINIO IR TIKROJO VĖJO PARAMETRŲ NUSTATYMAS

Darbo tikslas: remiantis paruoštais orų ir barinės topografijos žemėlapiais pasirinktose arba dėstytojo nurodytose vietose nustatyti geostrofinio, gradientinio ir tikrojo vėjo kryptį ir greitį.

Darbo uždaviniai:

- 1) Nustatyti (išmatuoti) barinį gradientą nustatytose sinoptinių žemėlapių vietose (orų ir barinės topografijos).
- 2) Remiantis nustatytomis barinio gradiento reikšmėmis apskaičiuoti geostrofinio vėjo greičius ir nustatyti jo kryptį orų ir visuose barinės topografijos žemėlapiuose (AT_{850} , AT_{700} , AT_{500} , AT_{300}), išskyrus santykinės topografijos.
- 3) Apskaičiuoti gradientinio vėjo greitį orų žemėlapių didžiausią izobarų kreivumą turinčiuose regionuose ir palyginti su geostrofinio vėjo greičiu bei artimiausių stebėjimų duomenimis.
- 4) Apskaičiuoti tikrojo vėjo greičius remiantis jau anksčiau apskaičiuotomis geostrofinio vėjo reikšmėmis naudojant empirines formules, o gautus rezultatus palyginti su artimiausių stočių stebėjimų duomenimis.
- 5) Apžvelgti ir kokybiškai įvertinti vėjo lauko ypatumus prie paklotinio paviršiaus ir aukštesniuose lygiuose, paaiškinti nustatytų skirtumų priežastis.

Atlikę visas darbo užduotis studentai gebės savarankiškai bet kurioje erdvės dalyje apskaičiuoti geostrofinį ir gradientinį vėjo greitį bei nustatyti jo kryptį remiantis išbrėžtų izohipsių ir izobarų laukais. Taip pat, apskaičiuotus parametrus mokės palyginti su realiais stebėjimų duomenimis ir paaiškinti atsirandančius tarp jų.

Barinio gradiento nustatymas.

Slėgio (barinis) gradientas – tai slėgio pokytis tam tikra kryptimi per atstumo vienetą. Slėgio gradientas x ašies kryptimi – tai slėgio pokytis per atstumo vienetą išilgai x ašies. Gradientą matematiškai lengviausia išreikšti per dalinę slėgio išvestinę nuo koordinatės $\frac{\partial p}{\partial x}$ kuri

apytiksliai lygi fiksuotam slėgio skirtumui padalintam iš fiksuoto atstumo $\frac{\Delta p}{\Delta x}$. Jeigu x ašies kryptimi slėgis didėja – tai barinis gradientas yra teigiamas, jeigu mažėja – tai neigiamas.

Slėgio gradientas yra suminis slėgio gradientas x ir y ašies atžvilgiu. Gradiento dydį tokiu atveju išreiškiame taip:

$$\sqrt{\left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial p}{\partial y}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{\Delta p}{\Delta x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta p}{\Delta y}\right)^2}, \quad (1)$$

kur operatorius ∂ yra dalinės išvestinės simbolis, o Δ – reprezentuoja fiksuotą pokytį pasirinktoje ašyje arba skaičiuojamo kintamojo lauke. Pavyzdžiui, Δp – gali būti slėgio pokytis tarp dviejų artimiausių izobarų. Taigi, fizikine prasme barinis gradientas yra slėgio skirtumas statmenai izobaroms, o jo kryptis rodo į aukštesnio slėgio sritį.

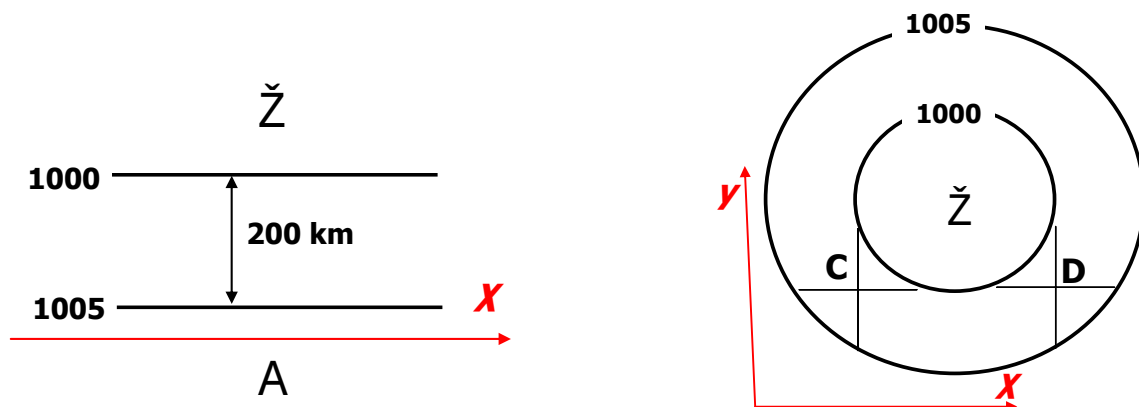
Tarkime, kad barinio gradiento skaičiavimai atliekami orų žemėlapių dalyje, kur dvi izobaros yra lygiagrečios tarpusavyje ir x ašiai (pav.). Taigi, taikant 1 formulę, pirmas narys po šaknies ženklu lygus 0, nes slėgis x ašies kryptimi nesikeičia. Tuomet $\frac{\partial p}{\partial y}$ pokytis šiuo atveju yra

neigiamas, nes y ašies kryptimi slėgis mažėja. Barinį gradientą galime apskaičiuoti keliais būdais: pats priimtinausias – tai statmenai izobaroms išmatuoti atstumą tarp dviejų duotų

izobarų ir slėgių skirtumą tarp izobarų padalinti iš gauto atstumo. Statmens (atkarpos) ilgį reikia paversti realiu atstumu atsižvelgiant į mastelį.⁴⁵ Jeigu laikysime, kad atstumas tarp gretimų standartinių izobarų lygus 200 km (tai realus dydis vedant izobaras kas 5 ar 4 hPa), tai $\Delta p = -5$ hPa = 500 Pa; o $\Delta y = 200$ km = 200000 m.

$$\text{Tada, } \frac{\Delta p}{\Delta y} = \frac{500 \text{ Pa}}{2 \cdot 10^5 \text{ m}} = -2.5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2}, \quad (2)$$

$$\text{nes } 1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m} \text{s}^2}.$$



6.1 pav. Barinio gradiento nustatymo schema, kai izobaros lygiagrečios vienai iš ašių (kairėje) ir idealaus apskritimo formos (dešinėje).

Jeigu izobaros nėra tiesės, o apskritimai ar jo dalys, tai reiktų skaičiuoti barinius gradientus išilgai abiejų ašių. Jeigu tarsime, kad per taškus C ir D matuoti atstumai tarp izobarų x ir y ašių kryptimi yra tarpusavyje lygūs ir lygūs 200 km, o slėgių skirtumas – 5 hPa, tai taške C (pav.):

$$\frac{\Delta p}{\Delta x} = \frac{\Delta p}{\Delta y} = \frac{-5 \text{ hPa}}{200 \text{ km}} = \frac{-500 \text{ Pa}}{200000 \text{ m}} = -2.5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2}, \quad (3)$$

o taške D:

$$\frac{\Delta p}{\Delta x} = \frac{5 \text{ hPa}}{200 \text{ km}} = \frac{500 \text{ Pa}}{200000 \text{ m}} = 2.5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2}, \quad (4)$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta y} = \frac{-5 \text{ hPa}}{200 \text{ km}} = \frac{-500 \text{ Pa}}{200000 \text{ m}} = -2.5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2}. \quad (5)$$

Galutinė gradiento išraiška abiejuose taškuose bus:

$$\sqrt{\left(\frac{\Delta p}{\Delta x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta p}{\Delta y}\right)^2} = 3.54 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2}, \quad (6)$$

o barinio gradiento kryptis yra statmena izobaroms ir nukreipta į žemo slėgio centrą. Jeigu pamatuosime atstumą tarp izobarų išilgai linijos einančios per kurį iš taškų C ar D ir statmenos

⁴⁵ Jeigu mastelis sinoptiniame žemėlapyje nepateiktas, būtina klausti dėstytojo, o jeigu žemėlapis tiesiog atspausdintas ant A4 formato lapo, būtina žemėlapio mastelį nusistatyti patiems. Tam tikslui galima naudoti standartinius spausdintus sinoptinius žemėlapius arba jų ruošinius, kurių mastelis žinomas: 1:15000000. Šiuose žemėlapiuose išilgai meridianų ir lygiagrečių nustatykite atstumus tarp jums pažįstamų geografinių objektų (miestų, kyšulių, sąsiaurių, įlankų ir t.t.), tada tarp šių objektų išmatuokite atstumą jūsų analizuojamame žemėlapyje ir sudarykite proporciją ir nustatykite mastelį. Būtinai procedūrą pakartokite skirtingose platumose ir ilgumose. Jeigu mastelis skirtingose žemėlapio vietose nevienodas – išveskite vidurkį.

izobaroms, tai gausime 141 km. Įsistačius šį skaičių į (2) formulę gausime apie $3.54 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2}$;

naudojant vektorinį žymėjimą: $|\nabla p| = 3.54 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}^2}$.

Operatyviniame sinoptiko darbe barinius gradientus priimta matuoti ne išilgai statmenų viena kitai koordinatų ašių, o statmenai izobaroms arba izohipsėms. Taip pat, išmatuotus arba nustatytus gradientus priimta išreikšti milibara (mb) ar hektopaskaliais (hPa) šimtui kilometrų. Tokiu atveju (2) formulės sprendinys bus lygus 2.5 hPa/ 100 km, o (6) – 3.54 hPa/ 100 km.

Geostrofinio vėjo greičio skaičiavimas.

Bet kokios krypties horizontalų judėjimą veikia trys jėgos: barinio gradiento, Korioliso (efektas⁴⁶) ir trinties (F). Jeigu judėjimas vyksta aukščiau 1000 m virš paklotinio paviršiaus trinties jėgos galima nepaisyti. Taip pat yra žinoma, kad realioje atmosferoje bet koks judėjimas turi pagreitį, kuris dažniausiai vienu laipsnio rodikliu yra mažesnis už judėjimo greitį. Tačiau kartais, norint supaprastinti skaičiavimus, pagreičio galima nepaisyti.

Bendrosios meteorologijos kurse buvo apibūdinta geostrofinio vėjo samprata: *geostrofinis judėjimas* vyksta tuomet, kai jį veikia tik dvi jėgos, barinio gradiento (BGJ) ir Koriolio (K_0) ir tarp jų išlaikoma pusiausvyra. Tokio tipo judėjimas, be to, turi būti tiesiaeigis (išilgai lygiagrečių izobarų ar izohipsių), neveikiamas trinties ar kitų jėgų ir jame nevyksta jokių vertikalų judesių.

Jeigu laikysime, kad judėjimas yra geostrofinis, tuomet judėjimo pagreitį ir trintį aprašantys nariai gali būti prilyginti nuliui ir tokiu būdu gausime supaprastintą lygtį dar vadinamą *geostrofinio* vėjo lygtimi:

$$V_g = \frac{1}{\rho f} \frac{\Delta p}{\Delta n}, \quad (7)$$

čia Δn yra atstumas išilgai normalės tarp izobarų, o $\Delta p = p_1 - p_2$ – slėgio skirtumas tarp artimiausių izobarų (1 ir 2). Kad susidarytų išpūdis, jog šis ryšys yra tiesinis.

Geostrofinis vėjas ne tik parodo judėjimo kryptį ir greitį, bet ir barinių sistemų padėtį. Geostrofiniam vėjui galioja taisyklė: jeigu atsistosime taip, kad vėjas pūstų mums į nugarą, tai Šiaurės pusrutulyje žemas slėgis lieka iš kairės, o aukštas iš dešinės. Pietų pusrutulyje atvirkščiai.

Geostrofinio vėjo formulę lygiai taip pat galima taikyti barinės topografijos žemėlapiuose kaip priežeminiuose sinoptiniuose. Skačiuojant geostrofinį vėją barinės topografijos žemėlapiuose nereikia tankio, o jį pakeičia laisvo kritimo pagreitis (sunkio jėga):

$$V_g = \frac{g}{f} \left| \frac{\partial H}{\partial n} \right|, \quad (8)$$

kur ∂H yra geopotencialaus aukščio pokytis tarp izohipsių, o ∂n – atstumas tarp jų išilgai normalės. Barinio gradiento dydžiai čia dažniausiai bent vienu laipsnio rodikliu didesni negu jūros lygyje.

Jeigu į (9) formulę įstatytume tokias reikšmes: $\rho = 1.276 \text{ kg/m}^3$, $p = 1000 \text{ hPa}$, $T = 0^\circ \text{C}$, o $f = 2\Omega \sin \varphi$, kur $\Omega = 7.29 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, o $\frac{\Delta p}{\Delta n}$ išreikšime hPa/ 100 km, tai priežeminiame slėgio lauke galėsime taikyti empirinę tokią formulę:

$$V_g = \frac{5.38}{\sin \varphi} \frac{\delta p}{\delta n}, \quad (9)$$

⁴⁶ Korioliso jėga yra neteisingas apibrėžimas, kadangi Žemės sukimosi poveikis juntamas tik judančiam kūnui. Kai jis ramybės būsenoje šis poveikis lygus 0.

kur $\frac{\partial p}{\partial n}$ yra jau išmatuotas barinis gradientas tarp dviejų artimiausių izobarų ir išreikštas hPa/ 100 km.

Gradientinio vėjo greičio skaičiavimas.

Geostrofinį vėją patogų naudoti įvairiems skaičiavimams, laikant, kad judėjimas yra beveik geostrofinis fiksuotame erdvės taške arba, kad judėjimas yra beveik geostrofinis per labai trumpą laikotarpį (laiko žingsnis judėjimo integracijos skaičiavimuose). Tačiau ilgesniems laikotarpiams reiktų įvertinti judėjimo kreivumą ypač ten, kur jis pakankamai didelis – arti ciklono centro, ties slėnio ar gūbrio ašimis, tropinio ciklono veiklos rajone ir kitur. Tuomet judėjimą laisvoje atmosferoje lemia trys jėgos: BGJ, K_0 ir išcentrinė (C_e), be to jos turi būti pusiausvyroje ir toks judėjimas vadinamas *gradientiniu*:

$$C_e = K_0 - BGJ \quad (13)$$

Gradientinį judėjimą (gradientinį vėją) galima apibūdinti trijose tipinėse situacijose:

- a) aplink aukšto slėgio zoną (pagal laikrodžio rodyklę);
- b) aplink žemo slėgio zoną (prieš laikrodžio rodyklę);
- c) tiesiaiegiame sraute, tačiau čia gradientinis vėjas lygus geostrofiniam – $V_{gr} = V_g$.

Praktinės gradientinio vėjo lygtys yra sudėtingesnės negu geostrofinio, be to priklauso nuo judėjimo kreivumo pobūdžio - cikloninio ar anticikloninio.

Cikloniniam srautui:

$$V_{gr} = \frac{-Rf + \sqrt{R^2 f^2 + 4RfV_g}}{2}, \quad (14)$$

kur R yra kreivumo spindulys, matuojamas nuo tariamo apskritimo centro iki kreivalinijinės srauto linijos, o V_g – yra geostrofinis vėjas apskaičiuotas tam pačiam taškui kaip ir gradientinis. Anticikloniniam srautui gradientinis vėjas lygus:

$$V_{gr} = \frac{Rf - \sqrt{R^2 f^2 - 4RfV_g}}{2}. \quad (15)$$

Nežiūrint visų gradientinio vėjo gerų ypatybių (tiksliau nustatomas vėjo greitis įvairaus masto atmosferos sukuriuose) sinoptinėje praktikoje patariama kaip galima rečiau naudoti gradientinio vėjo skaičiavimus, ypač ten, kur izobarų kreivumas yra nedidelis, kadangi geostrofinis vėjas tiesiog proporcingas bariniam gradientui, kurį galima lengvai paskaičiuoti kiekviename erdvės taške.

Tikrojo vėjo greičio nustatymas

Laisvojoje atmosferoje tikrasis vėjas, kaip ir gradientinis (geostrofinis) pučia išilgai izohipsių (izobarų) prieš laikrodžio rodyklę apie žemo slėgio centrą (Šiaurės pusrutulyje) ir pagal laikrodžio rodyklę apie aukšto slėgio centrą.

Arti žemės paviršiaus – apie 900-1500 m virš paklotinio paviršiaus (aukštis priklauso nuo paklotinio paviršiaus šiurkštumo) tikrasis vėjas nukrypsta nuo gradientinio, kadangi čia veikia trinties jėga. pirmiausia trinties jėga mažina vėjo greitį, nes nukreipta į priešingą gradientiniam vėjui pusę. Tuo pat metu mažėja Koriolio efektas ir barinio gradiento jėga tampa dominuojančia. Kad būtų palaikoma pusiausvyra vėjo vektorius pakrypsta barinio gradiento jėgos pusėn tam tikru kampu (θ). Šis kampas vėl gi priklauso nuo paklotinio paviršiaus tipo: virš atviros jūros jis paprastai neviršija 15° , o virš sausumos svyruoja nuo 20° idealiose lygumose iki $40-45^\circ$ sudėtingo reljefo sąlygose, tačiau ne kalnuose. Jūrų ir didelių ežerų pakrančių zonose, kalnų perėjose bei tankiai užstatytuose urbanizuotuose teritorijose šios ribinės reikšmės netinka,

kadangi natūralios kliūtys bei vietinės cirkuliacijos poveikis labai iškraipo foninį vėjo lauką. Taigi paribio sluoksnyje vėjas sukasi apie žemo slėgio sritį prieš laikrodžio rodyklę šiek tiek pakrypęs į jos centrą. Todėl, jeigu neveikia kitos jėgos, atsakingos už ciklono gilinimąsi, ciklono centre dėl konvergencijos slėgis didėja. Priešingai apie aukšto slėgio centrą pagal laikrodžio rodyklę besisukdamas vėjas yra pakrypęs nuo aukšto slėgio centro link periferijos, vyksta masės divergencija. Jeigu nėra divergencijos atsveriančių jėgų, tai toks aukšto slėgio darinys palaipsniui silpsta. Įvairiuose meteorologiniuose skaičiavimuose, kur nėra vėjo stebėjimų prie paklotinio paviršiaus laikoma, kad θ virš jūros yra 10° , o virš sausumos – 30° (3 lentelė).

Lentelė 6.1. Tikrojo vėjo vektoriaus padėtis izobarų atžvilgiu ir tikrojo bei geostrofinio vėjo greičių santykis.

Paklotinis paviršius	Kampas tarp priežeminio vėjo vektoriaus ir izobaros	V/V_g
Sausuma (lygumos, žemumos)	$30-40^\circ$	0.5-0.8
Jūra, vandenynas	$10-20^\circ$	0.7-0.9

Realus vėjo greitis priežeminiame sluoksnyje beveik visuomet mažesnis už geostrofinį. Vidutinėse platumose tikrojo vėjo greitis prie žemės paviršiaus tiesiog proporcingas geostrofinio vėjo greičiui virš paribio sluoksnio, kai proporcingumo koeficientas vidutiniškai lygus 0.4 virš sausumos ir 0.7 – virš jūros akvatorijų. Tikrojo vėjo greitį galima nustatyti empiriškai naudojant barinio gradiento reikšmes išreikštas hPa/ 100 km. Platumų juostai $35^\circ-65^\circ$ sausumai ir jūrai vis dar naudojamos šios formulės:

$$V = \frac{2.3}{\sin \varphi} \frac{\delta p}{\delta n} \quad (\text{sausumai}) \quad (17) \quad \text{ir} \quad V = \frac{3.7}{\sin \varphi} \frac{\delta p}{\delta n} \quad (\text{jūrai}). \quad (18)$$

Abiejose formulėse rezultatas yra metrai per sekundę, tačiau šios formulės teisingos tik standartinėms orų sąlygoms, t.y. $\rho = 1.276 \text{ kg/m}^3$, $p = 1000 \text{ hPa}$, $T = 0^\circ \text{C}$.

Vėjo lauko kokybinis vertinimas

Vėjo laukas sudarytas meteorologinių ir aerologinių stebėjimų pagalba nors ir yra ištisinis, tačiau neinterpoliuojamas. Priešingai, vėjo laukas gautas skaitmeninės orų prognozių ar klimato modelių išvesties duomenų dėka jau yra interpoliuotas ir asimiliuotas prie slėgio laukų. Todėl vėjo lauko analizėje labiau tinka stebėjimų duomenys. Sinoptikai arba sinoptinės analizės specialistai paprastai laiko, kad vėjas fiksuotas radiozondais standartiniuose izobariniuose lygiuose (aukščiau paribio sluoksnio) yra geostrofinis arba labai artimas geostrofiniui ir brėždami slėgio laukų izolinijas (izohipses) jas adaptuoja prie vėjo stebėjimų.

Lentelė 6.2. Tikrojo, geostrofinio ir ageostrofinio vėjo lauko savybės skirtinguose troposferos sluoksniuose

Troposferos sluoksniai	Ar galima judėjimą aproksimuoti v_g	v_a indėlis	Tikrojo ir geostrofinio vėjo parametrų sutapimas	Tikrasis pagreitis	Divergencijos dalis cirkuliacijoje
Viršutinė dalis 200 – 300 hPa	Taip	Didelis	Šiek tiek	Didelis	Didelė
Vidurinė dalis 400 – 600 hPa	Taip	Nežymus	Taip	Nežymus	Nežymi
Apatinė dalis 900 hPa – paviršius	Taip	Didelis	Šiek tiek	Didelis	Didelė

Kadangi laisvoje atmosferoje slėgio laukai ribojami tam tikrų izohipsių pasižymi dideliu aptakumu, todėl analizuojant vėjo lauką būtina atkreipti dėmesį į:

- 1) didelio kreivumo izohipsių zonas,
- 2) barinių darinių centrinės dalis sudarytas iš dviejų ar daugiau to paties ženklo ar priešingų ženklų centrų,
- 3) aukštikalnių sritis,
- 4) sritis artimas atmosferos sraujyminių ašims ar centruotoms maksimalaus vėjo zonoms.

Taip pat, troposferos struktūrą reiktų suskirstyti į kelis sluoksnius, kurie pasižymi skirtingu geostrofinio vėjo ryšiu su realiu ir/ arba ageostrofinio vėjo poveikiu realaus vėjo parametrų (6.2 lentelė)⁴⁷.

Remiantis aukščiau pateikta informacija vėjo lauko analizėje reiktų:

- a) išskirti regionus su ciklonine cirkuliacija,
- b) išskirti regionus su anticiklonine cirkuliacija,
- c) nustatyti kaip kinta vėjo laukas cikloninės ir anticikloninės cirkuliacijos regionuose keičiantis aukščiui,
- d) nustatyti kaip maksimalaus vėjo greičio zonos susiję su jau išskirtomis cikloninės ir anticikloninės cirkuliacijos zonomis
- e) apibūdinti tarpinio regiono (tarp cikloninės ir anticikloninės cirkuliacijos zonų) vėjo lauką,
- f) išskirti vietas, kuriose manote, kad gali būti didelis ageostrofinio vėjo indėlis į tikrojo vėjo lauką,
- g) išskirti vietas, kuriose vėjo kryptis kylant aukštyn krypsta pagal arba prieš laikrodžio rodyklę, arba visai nekinta, tačiau pasikeičia greitis,
- h) pamėginti nustatyti, kuri analizuojamo vėjo lauko dalis bus pernešta didelio masto srautais (advekcija), o kuri evoliucionuos arba bus veikiamą abiejų procesų iškart.

Paskutinė vėjo lauko analizės užduotis (h) reikalauja gilesnių žinių apie barinių darinių evoliuciją, tačiau studentai galėtų pasikliauti jau turimomis žiniomis (iš bendrojo meteorologijos kurso) apie barinių sistemų judėjimą ir vystymąsi ir pasamprotauti šia tema.

⁴⁷ Sluoksniai nenurodyti lentelėje, tarkim 600 – 900 hpa pasižymi ypatumais būdingais tiek apatinei tiek ir vidurinei troposferos daliai

7. IŠVESTINIŲ PARAMETRŲ SKAIČIAVIMAS: SRAUTO DIVERGENCIJA IR SŪKURYS

Darbo tikslas: apskaičiuoti išvestinius meteorologinius parametrus: srauto divergenciją ir sūkurį pasirinktose arba dėstytojo nurodytose barinės topografijos žemėlapių vietose.

Darbo uždaviniai:

- 1) Pasirinkti taškus barinės topografijos žemėlapiuose (AT_{850} , AT_{700} , AT_{500} , AT_{300}) su galimomis ekstremalio vėjo divergencijos ir sūkurių reikšmėmis.
- 2) Naudojant stačiakampio koordinatų tinklėlio paletę parinkti išskirtiems taškams keturis stebėtas vėjo greičio ir krypties reikšmes, nutolusias vienodu atstumu nuo duoto taško ir apskaičiuoti vėjo dedamąsias x ir y ašims (atitinkamai u ir v).
- 3) Pakartoti antrąjį užduotį, tačiau vietoj stebėtų vėjo reikšmių naudoti interpoliuotas geopotencialaus aukščio (H) reikšmes. Šiuo atveju dedamųjų skaičiuoti nereiks.
- 4) Apskaičiuoti bent dviems taškams viename žemėlapyje divergenciją ir santykinį sūkurį (taškų koordinatės turėtų sutapti visuose pasirinktuose žemėlapiuose) dviem būdais: tiek naudojant vėjo dedamąsias (u ir v), tiek ir geopotencialų aukštį (H).
- 5) Palyginti abiem būdais gautas reikšmes tuose pačiuose taškuose.
- 6) Palyginti vienu ir kitu būdu gautų rezultatų reikšmes skirtinguose izobariniuose paviršiuose: taškuose (AT_{850} , AT_{700} , AT_{500} , AT_{300}), turinčiuose tas pačias koordinates. Pamėginti paaiškinti skirtumus tarp paviršių.

Atlikę visas darbo užduotis studentai gebės apskaičiuoti bet kurioje erdvės dalyje vėjo divergencijos ir sūkurių reikšmes remdamiesi vien žemėlapyje pažymėtais aerologinių stočių matavimais. Taip pat, jie galės susieti skirtingas barines sistemas su jiems būdingais vėjo divergencijos ir sūkurių laukais bei paaiškinti vertikalų šių parametrų pasiskirstymą.

Divergencijos ir sūkurių samprata

Meteorologijoje konvergencija paprasčiausiai suprantama kaip oro susikaupimas tam tikroje erdvės dalyje arba sluoksnyje, o divergencija – oro išretėjimas. Kartais abu šie terminai apjungiami vienu – divergencija⁴⁸. Stebėjimai rodo, kad maksimalios divergencijos ir konvergencijos reikšmės dažniausiai stebimos 300 hPa ir 200 hPa izobarinių paviršių ribojamame sluoksnyje. Be to, šiame sluoksnyje stebimi didžiausi vėjo greičiai visoje troposferoje, nes būtent po tropopauze dažniausiai formuojasi atmosferos sraujymės. Mišrus vėjo krypties ir greičio poveikis lemia diverguojantį arba konverguojantį oro srautą. Lengviausiai konvergencija ir divergencija suprantama kai oro kaupimasis arba išretėjimas vyksta dėl tik vėjo krypties pokyčio. Pavyzdžiui, du oro srautai judantys į priešingas puses lemia oro masės, tankio ar greičio divergenciją, o srautai judantys link tos pačios erdvės dalies – konvergenciją. Iš tikrųjų, srautai nebūtinai turi būti nukreipti į priešingas puses ar į vieną konkrečią erdvės dalį, kad vyktų atitinkamai divergencija ir konvergencija. Pakanka, kad srautai lygiagrečioje oro tėkmėje tik tam tikru kampu pakryptų link vienos linijos (konvergencija) ar nutoltų nuo jos (divergencija).

Sūkurys – tai labai mažų oro dalelių sukimosi apie tam tikrą ašį matas. Dalelės sūkurys nelygus 0, kai ji sukasi apie savo ašį. Priešingai, kai ji nesisuka, laikoma, kad jos sūkurys lygus 0. Sukimosi ar sukinio ašies padėtis erdvėje gali būti įvairi, tačiau meteorologijoje svarbiausia yra ta ašis, kuri yra statmena Žemės paviršiui. Sūkurys vieningame sraute gali atsirasti dėl kelių priežasčių:

- 1) jeigu oro (skysčio) sraute viena jo pusė juda greičiau negu kita, tai vyksta srauto poslinkis;

⁴⁸ Daugumoje meteorologijos vadovėlių konvergencija traktuojama kaip divergencija su priešingu ženklu ir nagrinėjama skyriuje, kurio bendrame pavadinime egzistuoja tik žodis divergencija.

2) jeigu pats srautas meandruoja, tai yra dalelių judėjimo trajektorija turi kreivumą. Sūkurys yra labai mažų oro dalelių judėjimo požymis, todėl bet kuris taškas barinės topografijos žemėlapyje gali būti laikomas ta dalele. Iš tikrųjų oro dalelė atmosferoje tuo pačiu metu gali atlikti trejopus sukimosi judesius:

- a) dalelės sukimasis apie savo ašį – poslinkio sūkurys;
- b) dalelės sukimasis apie barinio darinio (slėgio sistemos) ašį – kreivumo sūkurys;
- c) dalelės sukimasis dėl pačios atmosferos sukimosi.

Dviejų pirmų sukimosi judesių suma yra vadinama *santykiniu sūkurium*, o visų trijų suma – *absoliučiu sūkurium*.

Didelių divergencijos reikšmių vietos nustatymas barinės topografijos žemėlapiuose.

Realioje atmosferoje tiek divergencija, tiek konvergencija vyksta kartu ir dėl vėjo krypties pokyčių, ir vėjo greičio pokyčių oro tėkmėje. Tai parodo srauto linijų konfigūracija (krypties pokyčio įtaka) ir vėjo greičio kaita išilgai jų (greičio pokyčio įtaka). Toliau pateikiami standartiniai oro srautų tipai:

1) Lygiagrečių oro srauto linijų vėjo laukas bet kuriame laisvosios atmosferos izobariniame paviršiuje, kur vėjo greitis tėkmės kryptimi mažėja, tai prieš srautą kaupiasi oras ir šioje vietoje vyksta konvergencija. Jeigu vėjo greitis tėkmės kryptimi mažėja – oro tankis prieš srautą retėja ir vyksta divergencija.

2) Vėjo greitis vienodas išilgai srauto linijų. Jeigu šios linijos diverguoja (išsiskiria) – vyksta divergencija, jeigu linijos konverguoja (susieina) – vyksta konvergencija.

3) Srauto linijoms konverguojant ar diverguojant, nereiškia, kad vyksta konvergencija ar divergencija. Būtina papildomai žinoti vėjo greičio pasiskirstymą:

a) jeigu tėkmės kryptimi (išilgai srauto linijų) vėjo greitis didėja, o srauto linijos diverguoja, toje vietoje vyksta divergencija;

b) jeigu tėkmės kryptimi (išilgai srauto linijų) vėjo greitis mažėja, o srauto linijos konverguoja, toje vietoje vyksta konvergencija.

Tačiau tokie akivaizdūs pavyzdžiai realioje atmosferoje pasitaiko nedažnai ir, be papildomų skaičiavimų, vien stebint vėjo simbolius ir slėgio lauko konfigūraciją labai sunku nustatyti, ar duotoje erdvės dalyje vyksta konvergencija ar divergencija.

Pagrindinės divergencijos ir konvergencijos sritys, susiję su judančiomis barinėmis sistemomis yra tokios:

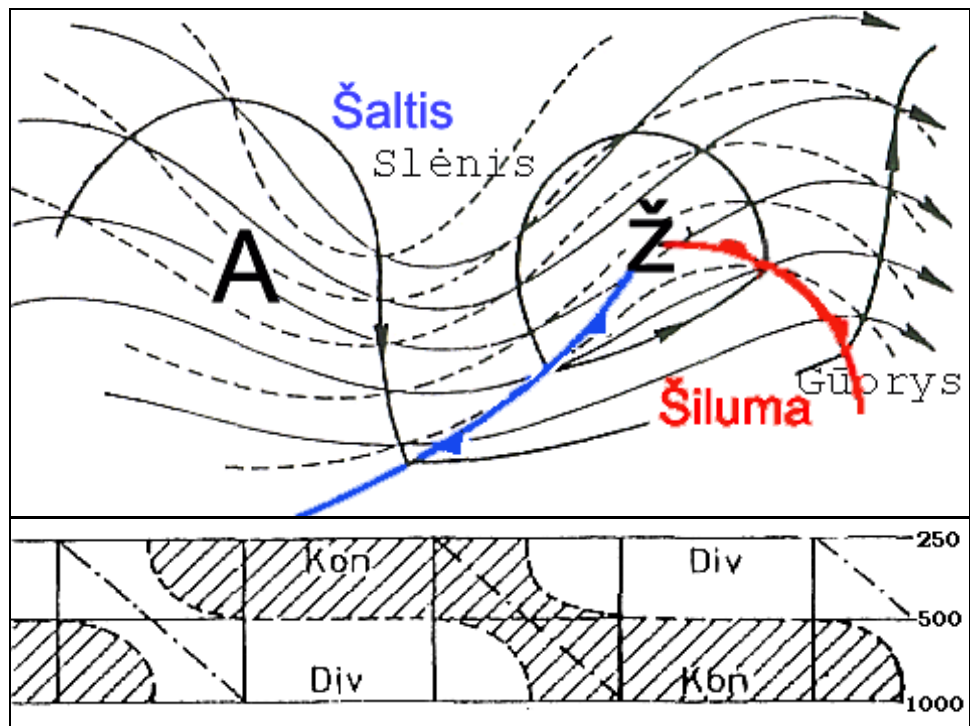
1) priežeminio ciklono priekinėje dalyje ⁴⁹ vyksta konvergencija apatinėje troposferoje ir divergencija – viršutinėje, bedivergentiniais laikomi sluoksniai artimi 600 hPa lygiui;

2) ciklono užnugaryje dažniausiai stebima konvergencija viršutinėje troposferoje, o divergencija paribio sluoksnyje (7.1 pav.).

Ciklono priešakyje stipriausia konvergencija vyksta didžiausios šilumos advekcijos sluoksnyje, o ciklono užnugaryje stipriausia divergencija – didžiausios šalčio advekcijos sluoksnyje. Divergencija apatiniuose sluoksniuose stipriausiai pasireiškia paribio sluoksnyje (maždaug iki 1000 m aukščio).

Jeigu ciklonas gilėjantis, tai jo užnugaryje konvergencija būna susilpnėjusi, arba net gali vykti divergencija. Jeigu ciklonas pildosi, tai divergencija viršutiniuose sluoksniuose yra susilpnėjusi arba net pasikeičia į konvergenciją. Vystantis ir judant barinėms sistemoms vyksta dviejų rūšių vertikalė cirkuliacija: vienokia žemiau 300 hPa lygio, o kitokia aukščiau šio lygio. Iš bendrosios meteorologijos kurso žinome, kad ciklone apatinėje ir vidurinėje troposferos dalyje vyksta oro kilimas, o anticiklone – slūgimas.

⁴⁹ Priešakinė dalis – tai erdvės dalis į kuria darinys juda ar pajudės (prognozėje)



7.1 pav. Priežeminio ciklono ir anticiklono projekcijos vidurinės troposferos termobariniame lauke (viršuje) ir konvergencijos ir divergencijos zonų pasiskirstymo troposferos pjūvyje schemas. Storos ir plonos ištisinės juodos linijos su rodyklėmis atitinkamai žymi srauto linijas 1000 ir 500 hPa paviršiuose, o punktyrinės – sluoksnio storio tarp 1000 hPa ir 500 hPa paviršių izohipses (viršuje). Balti plotai žymi divergencijos, o štrichuoti – konvergencijos zonas (apačioje). Taškinės punktyrinės linijos žymi viršutinės ir apatinės troposferos barinių darinių centrus jungiančias ašis. Horizontalus mastelis abiejose schemose sutampa. Transformuota iš Kurz (1990)

Būdingų santykinio sukurio reikšmių vietos nustatymas barinės topografijos žemėlapiuose.

Sūkurys atsiranda dėl vėjo lauko (srauto) poslinkio, kai vėjo greitis vienoje dalelės (dalelių) pusėje stipresnis negu kitoje. Atmosferoje labai svarbu ne tik pats sukury, jo dydis, bet ir ženklas. Sukury laikomas teigiamu, kai dalelės juda prieš laikrodžio rodyklę, o neigiamas – pagal (Šiaurės pusrutulyje)⁵⁰, tai yra teigiami bus cikloniniai sūkuriai, o neigiami – anticikloniniai. Sukury atsiranda ir dėl srauto linijų kreivumo. Oro arba skysčio dalelės iš tiesios srauto atkarpos patekę į kreivą (bariniuose slėniuose ar gūbriuose arba upės vingiuose) įgauna skirtingą greitį skirtingose srauto pusėse, atsiranda sukury. Taigi slėnio ašyje dalelės turi teigiamą sukuri, o gūbrio – neigiamą. Ten kur srauto linijos yra tiesios, t. y. zonoje, kur keičiasi linijų išlenktumas – dalelių sukury lygus 0. Realioje atmosferoje dažniausiai stebimas dviejų efektų derinys: dalelės ssukasi apie tam tikrą vertikalią ašį tiek dėl horizontalaus vėjo poslinkio, tiek dėl judėjimo kreivumo.

Vėjo stebėjimų skaičiavimams parinkimas bei vėjo dedamųjų reikšmių nustatymas.

Bet kuris vektorius Žemės paviršiuje ar paviršiaus atžvilgiu gali būti išreikštas dviem kitais vektoriais (dedamosiomis) išilgai x ir y ašių. Jeigu laikysime, kad aukščiau trinties sluoksnio vėjas yra artimas geostrofiniui, tai žemiau pateiktose formulėse nenaudosime indekso „g“, o geostrofino vėjo vektorių V_g pakeisime realaus vėjo vektoriumi V , kuris skaidomas į dedamąsias u ašyje x ir v – ašyje y :

⁵⁰ Pietų pusrutulyje atvirkščiai.

$$\mathbf{V} = u\mathbf{i} + v\mathbf{j}, \quad (1)$$

kur $\mathbf{i}$ ir $\mathbf{j}$ yra vienetiniai vektoriai. Pagal Pitagoro teorema:

$$|\mathbf{V}| = \sqrt{u^2 + v^2} \quad (2)$$

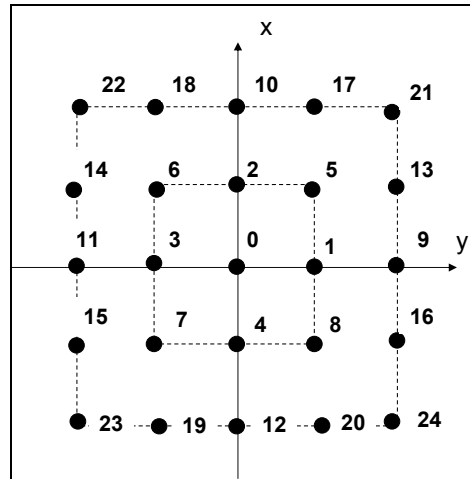
ir iš čia gauname, kad

$$u = V \cos \alpha \text{ ir } v = V \sin \alpha, \quad (3)$$

kur α yra vėjo krypties kampas laipsniais ($^\circ$).

Divergencijos ir santykinio sūkurio skaičiavimas pagal vėjo lauką

Sinoptinėje praktikoje dar visai neseniai⁵¹ tiek divergencija, tiek sūkurys (apie jį kitame skyriuje) buvo skaičiuojami naudojant taip vadinamą *skaičiavimų tinklėlį*, kurio pagrindu dabar veikia visi koordinatinių tinklėlio (grid point – *angl.*) atmosferos cirkuliacijos modeliai. Pats paprasčiausias yra stačiakampis tinklėlis (7.2 pav.), o skaičiavimai jo pagalba vykdomi baigtinių skirtumų metodu. Tokį tinklėlį patogiu naudoti stambaus mastelio žemėlapiuose (regioniniuose), kur atstumai tarp meridianų šiaurės – pietų kryptimi mažai kinta. Skaičiavimai tuo tikslesni, kuo daugiau žemėlapių taškų į juos įtraukiama.



7.2 pav. Stačiakampio skaičiavimų tinklėlio pavyzdys

Toliau paprastumo dėlei divergencijos ir sūkurio skaičiavimams taške 0 naudosime stačiakampį tinklėlį tik su keturiais aplinkiniais taškais (1-4), po du ant kiekvienos ašies.

Horizontalioje plokštumoje arba izobariniame paviršiuje (barinės topografijos žemėlapyje) (1) divergencijos (D) ir santykinio sūkurio (ζ) formulės turi tokią formą:

$$D = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \text{ ir } \zeta = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}, \quad (4, 5)$$

kur u ir v yra stebėto vėjo dedamosios. Taikant baigtinių skirtumų metodą gauname:

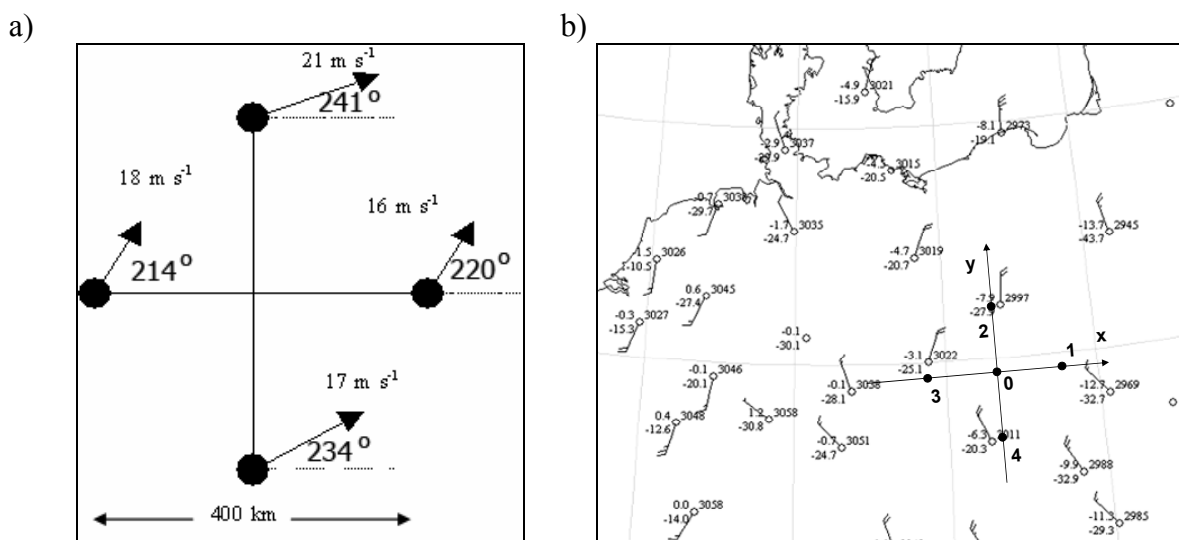
$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{2\Delta s} (u_1 - u_3) \text{ ir } \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{1}{2\Delta s} (v_2 - v_4), \quad (6, 7)$$

kur Δs yra atstumas išilgai ašių nuo centrinio taško (0) iki bet kurio kito artimiausio taško (1-4). Šis atstumas toliau bus vadinamas tinklėlio erdviniu žingsniu. Indeksai u ir v simbolių apačioje rodo tašką erdvėje (paviršiuje), kurios duomenis reikia naudoti. Įstatę (6) ir (7) išraiškas į (4) ir (5) formules gauname:

$$D = \frac{1}{2\Delta s} \{ (u_1 - u_3) + (v_2 - v_4) \} \text{ ir } \zeta = \frac{1}{2\Delta s} \{ (v_1 - v_3) - (u_2 - u_4) \}, \quad (8, 9)$$

⁵¹ Maždaug iki XX a. 9-o dešimtmečio vidurio – paskutinio dešimtmečio pradžios.

Šią procedūrą galima pakartoti bet kuriam kitam erdvės taškui perstūmus koordinatų tinklelio pradžios tašką (0) į norimą vietą. Kaip jau minėta ankstesniame praktikos darbe stebėtos vėjo reikšmės negali būti paprastai interpoliuojamos tarp stebėjimo taškų, todėl ties reikiama tinklelio atžyma neradus stebėjimo duomenų imamas artimiausias tai atžymai stebėjimo punktas (2 pav.).



7.3 pav. Divergencijos skaičiavimo pavyzdys naudojant stačiakampį (4 taškų) skaičiavimo tinklėlį: a) kai duotos vėjo parametrų reikšmės visuose aplinkiniuose taškuose; b) AT₇₀₀ žemėlapyje. Taškams 2, 3 ir 4 vėjo greitį ir kryptį paimame iš stebėjimų ties tais taškais: 2 taškas (10 m/s, 10°), 3 taškas (10 m/s, 25°), 4 taškas (10 m/s, 315°). Pirmam taškui tektų paimti stebėjimo duomenis iš stoties, esančios apie 160 km į RPR nuo pirmojo taško (7 m/s, 305°). Radiozondavimo duomenys gauti 2005-03-22 00 val. UTC stebėjimo termino metu.

Divergencijos ir santykinio sūkurio skaičiavimas pagal geopotencialaus aukščio lauką

Jeigu laikysime, kad vėjas laisvoje atmosferoje artimas geostrofiniam, tai (4) formulę galima perrašyti taip:

$$\text{div } \mathbf{V}_g = D_g = \frac{\partial u_g}{\partial x} + \frac{\partial v_g}{\partial y} \approx 0, \quad (10)$$

kur u_g ir v_g yra geostrofinio vėjo dedamosios. Be to, kaip matyti iš (10) formulės geostrofinis judėjimas yra nedivergentinis. Tačiau u_g ir v_g dedamąsias išreiškus iš geostrofinio vėjo formulės gautume:

$$u_g = -\frac{g}{f} \frac{\partial H}{\partial y} \text{ ir } v_g = \frac{g}{f} \frac{\partial H}{\partial x}. \quad (11, 12)$$

Šias išraiškas įsistačius į (10) formulę, o taip pat x ašį nukreipus į rytus, o y – į šiaurę (platumos ir meridianai barinės topografijos žemėlapiuose) (10) formulę perrašysime:

$$D_g = -\frac{g}{f} \frac{\partial^2 H}{\partial x \partial y} + \frac{g}{f} \frac{\partial^2 H}{\partial y \partial x} - \frac{g}{f^2} \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial f}{\partial y} = -\frac{v_g}{f} \frac{\partial f}{\partial y}, \quad (13)$$

kur $\frac{\partial f}{\partial y} = \beta = \frac{2\omega \cos \varphi}{R_e}$ yra Rossbio parametras, apibūdinantis Koriolio efekto kitimo spartą išilgai meridiano, ω - kampinis Žemės sukimosi greitis, R_e ⁵² – vidutinis Žemės spindulys, φ - platumas.

Sūkurio skaičiavimuose (5) formulėje u ir v pakeisime u_g ir v_g dedamosiomis ir gausime:

$$\zeta = \frac{g}{f} \left(\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} \right) = \frac{g}{f} \nabla^2 H, \quad (14)$$

⁵² $R_e = 6.371 \times 10^6 \text{ m}$

kur ∇^2 yra Laplaso operatorius *laplasianas*. Šią lygtį užrašius baigtinių skirtumų metodu taikant stačiakampį koordinatų tinklą gauname:

$$\zeta = \frac{g}{f} \nabla^2 H = \frac{g}{f} \frac{1}{(\Delta s)^2} (H_1 + H_2 + H_3 + H_4 - 4H_0), \quad (15)$$

kur indeksai rodo tinklo taško numerį.

Sūkurio skaičiavimo pavyzdžiai remiantis 7.3 paveikslėlyje pateiktais duomenimis ir (9) bei (15) formulėmis

Pirmiausia į lentelę surašome 7.3a pav. pažymėtus vėjo parametrus ties koordinatų tinklo 1-4 taškais (7.1 lentelė).

Lentelė 7.1. Vėjo parametrai koordinatų tinklo 1-4 taškuose 7.3a paveikslėlyje.

Tinklo taškų eil. nr.	Vėjo greitis (m/s)	Vėjo kryptis (°)
1	16	220
2	21	241
3	18	214
4	17	234

Toliau naudodami (3) formulę kiekvienam taškui apskaičiuojame u ir v reikšmes:

Tinklo taškų eil. nr.	u	v
1	-15,9374	-1,41438
2	13,01043	-16,4842
3	-16,7708	-6,53759
4	-0,82677	-16,9799

Šias reikšmes įsistatome į (8) formulę skaičiuodami divergenciją ir į (9) – sūkurį. Šiose formulėse Δs dydis bus 200 km – 200000 m (7.3a pav.). Vėjo divergencija koordinatų pradžios taškui 0 bus lygi $3 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$, o sūkurys - $-2.2 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$. Taigi taške 0 vėjo divergencija yra labai silpna, tačiau teigiama, t. y. daugiau oro išteka iš regiono negu priteka į jį. Sūkurys neigiamas – anticikloninis.

Toliau pritaikykime (15) formulę 7.3b paveikslėlyje pavaizduotiems tinklo taškams: taškams 0-4 turime nustatyti geopotencialų aukštį interpoliuodami tarp stočių (7.2 lentelė).

Lentelė 7.2. Geopotencialus aukštis (gpm) koordinatų tinklo 0-4 taškuose 7.3b paveikslėlyje.

Tinklo taškų eil. nr.	Geopotencialus aukštis (gpm)
0	2996
1	2979
2	2998
3	3023
4	3011

Šiuos skaičius įsistatome į (15) formulę, kur Δs dydis bus 200 km – 200000 m, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, o Korioliso parametro $f = 2\Omega \sin \varphi$ platuma bus lygi 49° . Galutinis atsakymas: taške 0 sūkurys yra $1.7 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, t.y. cikloninis.

Rezultatų palyginimas

Kodėl taikomi visiškai skirtingi metodai? Pirma, radiozondavimo duomenų tankis ir matavimų dažnis palyginti maži, todėl ne visada galime naudoti stočių duomenis atitinkamame lygyje. Antra, izobarinio paviršiaus aukštį ties reikiamaais taškais galima tiksliau nustatyti interpoliuojant tarp izohipsių, be to, pastaruoju metu izohipsių konfigūracija dar koreguojama atsižvelgiant į nuotoliniais metodais gautą informaciją⁵³ bei atmosferos cirkuliacijos modelių išeities duomenis. Trečia, galima interpoliuoti vėjo duomenis tarp stočių laikantis kvazigeostrofinės oro judėjimo laisvojoje atmosferoje teorijos. Tuomet kiekvienam taškui galime priskirti atitinkamą vėjo vektorių. Deja, šis metodas nėra tikslus, kadangi vėjo laukas dažniau negu slėgio laukas yra nevienalytis frontinėse zonose, sraujyminių zonose, aukštikalnių rajonuose.

Taigi pateikite abiem būdais apskaičiuotus rezultatus, įvertinkite gautų skirtumus skirtinguose lygiuose ir koordinatėse. Norėdami nurodyti tam tikros vietos išskirtinumą naudokite barinių darinių dalių terminologiją, pavyzdžiui, aukštumini ciklono užnugaris, slėnio rytinė periferija, mažų gradientų laukas ir t.t.

Pamėginkite paaiškinti, kodėl jūsų nustatytos divergencijos ir santykinio sūkurių reikšmės įgyja tokias reikšmes tam tikrose barinių sistemų vietose, kinta tuose pačiose koordinatėse vertikalia kryptimi, aiškindami remkitės skaičiavimo formulėmis ir stebėjimų duomenimis.

⁵³ Nuotoliniu būdu (palydovų detektoriais) slėgio laukai nustatomi tiksliau nei vėjo

8. ORO TEMPERATŪROS ADVEKCIJOS SKAIČIAVIMAI

Darbo tikslas: nustatyti oro temperatūros advekcijos ženklą ir dydį remiantis geostrofinio vėjo lygtimi ir atgalinės dalelės trajektorijos metodu

Darbo uždaviniai:

- 1) Pasirinkti du taškus (dėstytojo nurodymu) barinės topografijos žemėlapiuose AT₈₅₀ ir AT₇₀₀ ir apskaičiuoti geopotencialaus aukščio ir oro temperatūros gradientus bei nustatyti kampą tarp izohipsės ir izotermos duotų taškų aplinkoje susikirtimo vietoje(ose).
- 2) Apskaičiuoti oro temperatūros geostrofinę advekciją duotuose taškuose.
- 3) Atgalinės trajektorijos metodo pagalba nustatyti oro temperatūros advekcijos reikšmes duotuose taškuose.
- 4) Palyginti abiem būdais, tačiau vienodam laiko tarpui apskaičiuotas geostrofinės oro temperatūros advekcijos reikšmes.
- 5) Nustatyti oro temperatūros advekcijos ženklą visuose izohipsių ir izotermų susikirtimo taškuose, paaiškinti advekcijos ženklo ryšį su barinėmis sistemomis ar jų atskiromis dalimis.

Atlikę visas darbo užduotis studentai gebės bet kurioje erdvės dalyje apskaičiuoti geostrofinę oro temperatūros advekciją dviem skirtingais būdais ir vizualiai nustatyti oro temperatūros advekcijos ženklą ir intensyvumą remdamiesi tik termobarinio lauko konfigūracija.

Taškų žemėlapiuose parinkimas temperatūros advekcijos skaičiavimams

Taškų negalima pasirinkti tol, kol nėra pilnai paruošti (apdoroti) barinės topografijos žemėlapiai: teisingai išbrėžtos izohipsės ir izotermos, pažymėti barinių darinių centrai ir šilumos bei šalčio židiniai. Norint kuo tiksliau apskaičiuoti advekcinius oro temperatūros pokyčius reiktų pasirinkti tas vietas, kuriose vizualiai matomi dideli bariniai gradientai, susiję su viena ar keliomis barinėmis sistemomis ir kur kampas tarp izohipsių ir izotermų artimas stačiam. Geriausiai taškų vieta pasirinkti žemėlapių centrinėje dalyje, kad skaičiuojant atgalinę trajektoriją nebūtų išeinama už žemėlapių ribų. Taip pat, reikia vengti didelio kreivumo barinių laukų, kur oro pernašai būdingas žymus ageostrofinio vėjo indėlis.

Geopotencialaus aukščio ir oro temperatūros gradientų bei kampo tarp izohipsės ir izotermos jų susikirtimo taškuose nustatymas

Gradientų nustatymo metodika yra aptarta „Geostrofinio, gradientinio ir tikrojo vėjo parametrų nustatymo“ darbe. Tiksliausias ir lengviausias gradientų nustatymo būdas pavaizduotas x pav. Tiesiog analizuojamas taškas turėtų būti parinktas taip, kad nesiliestų nei su kuria nors izohipse arba izoterma, o užimtų tarpinę padėtį. Tuomet beliktų išmatuoti statmenį tarp izohipsių ir izotermų, kuris kirstų arba būtų labai arti analizuojamo taško. Statmens (atkarpos) ilgį pavertę realiu atstumu atsižvelgiant į mastelį.⁵⁴ Kai nurodyti atstumai išmatuoti, reikia pasitikslinti, kokiais vienetais gradiento reikšmės yra įstatomos temperatūros advekcijos formulėse. Standartiškai, geopotencialaus aukščio gradientai išreiškiami gpm/ 100 km arba m/

⁵⁴ Jeigu mastelis barinės topografijos žemėlapyje nepateiktas, būtina klausti dėstytojo, o jeigu žemėlapis tiesiog atspausdintas ant A4 formato lapo, būtina žemėlapių mastelį nusistatyti patiems. Tam tikslui galima naudoti standartinius spausdintus sinoptinius žemėlapius arba jų ruošinius, kurių mastelis žinomas: 1:15000000. Šiuose žemėlapiuose išilgai meridianų ir lygiagrečių nustatykite atstumus tarp jums pažįstamų geografinių objektų (miestų, kyšulių, sąsiaurių, įlankų ir t.t.), tada tarp šių objektų išmatuokite atstumą jūsų analizuojamame barinės topografijos žemėlapyje ir proporcijos principu nustatykite mastelį. Procedūrą būtina kartoti skirtingose platumose ir ilgumose. Jeigu visi skaičiavimai skiriasi geriausiai būtų išvesti vidurkį, jeigu skiriasi tik keli rezultatai – tose vietose galima dar kartą pakartoti mastelio nustatymo procedūrą.

100 km, o oro temperatūros gradientai - °C/ 100 km. Jeigu skaičiavimo formulė išvesta neempiriniu būdu – joje reiktų išreikšti gautus gradientus SI sistemos vienetais: geopotencialaus aukščio – gpm/ m, o temperatūros °K/ m.

Kai gradientai nustatyti belieka išmatuoti kampą tarp izohipsės ir izotermos. Norint teisingai išmatuoti kampą pirmiau reikia nustatyti izohipsių ir izotermų kryptį. Taigi izohipsės nukreiptos taip, kad (Šiaurės pusrutulyje) žemo slėgio sritis lieka jai iš kairės, o aukšto – iš dešinės (x pav.); taip pat, žemesnės oro temperatūros yra į kairę nuo izotermos, o aukštesnės – į dešinę. Kampas matuojamas nuo izohipsės iki izotermos prieš laikrodžio rodyklę.

Oro temperatūros geostrofinės advekcijos skaičiavimas pagal izohipsės ir izotermos sudaromą kampą

Pirmiausia apibūdinsime terminą *advekcija*. Advekcija – tai oro dalelės (oro masės) pernaša tam tikroje koordinatų sistemoje iš vieno taško į kitą. Meteorologijoje šis terminas suprantamas kaip horizontali dalelės (jos parametru) pernaša izobariniame arba izentropiniame paviršiuje. Pernaša vertikalia kryptimi suprantama kaip *konvekcija*. Todėl oro temperatūros advekciją pasirinktame izobariniame paviršiuje galima užrašyti taip:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{adv} = -u \frac{\partial T}{\partial x} - v \frac{\partial T}{\partial y}, \quad (1)$$

u ir v yra vėjo dedamosios atitinkamai x ir y ašyse; indeksas „adv“ rodo, kad dalinis temperatūros pokytis yra lemiamas tik advekcijos proceso⁵⁵. Tolesnis formulės išvedimas duotas E priede. Čia pateiksime tik pertvarkytą, empirinę darbinę formulę, kuri atrodo taip:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{adv} = -0.24VT_v \sin \alpha, \quad (2)$$

kur V - vėjo greičio stebėjimų duomenys, T_v – oro temperatūros gradientas (statmenai izotermų) išreikštas °K/ 100 km, α - kampas tarp izotermos ir izohipsės (kampas nustatymo procedūra aprašyta aukščiau), o gautas rezultatas turės dimensiją: °K per 24 valandas (para). Be to, vidutinėse platumose galima laikyti, kad vėjo greitis laisvoje atmosferoje tiesiog proporcingas geopotencialaus aukščio gradientui, kurį galima apibrėžti kaip normalės tarp dviejų izohipsių išbrėžtų 4 dam arba 40 gpm intervalu ir išreikštos dam/ 100 km dimensija. (6) lygtį pertvarkome:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{adv} = -\frac{1.3}{\sin \varphi} T_v H_n \sin \alpha, \quad (3)$$

kur H_n – geopotencialaus aukščio gradientas nustatytas tarp dviejų izohipsių.

Šios lygties sprendinys turės dimensiją [°K/ parą]. Jeigu (5) formulėje (priede E) kintamieji įstatomi SI sistemos vienetais ir gautas rezultatas gaunamas [°K/s] ir kurį galima perskačiuoti bet kuriam laikotarpiui, tačiau ne ilgesniam kaip 24 valandos, tai (2) ir (3) lygtyse kintamieji įstatomi taip kaip reikalauja lygties sąlygos ir rezultatas gaunamas laipsniais per parą ir kuris netinka perskačiuoti trumpesniems laikotarpiams. Paskutinėje formulėje H_n ir T_v visada turės teigiamas reikšmes, todėl sprendinio ženklas priklausys tik nuo α arba $\sin \alpha$.

Oro temperatūros geostrofinės advekcijos skaičiavimas oro dalelės atgalinės trajektorijos metodu

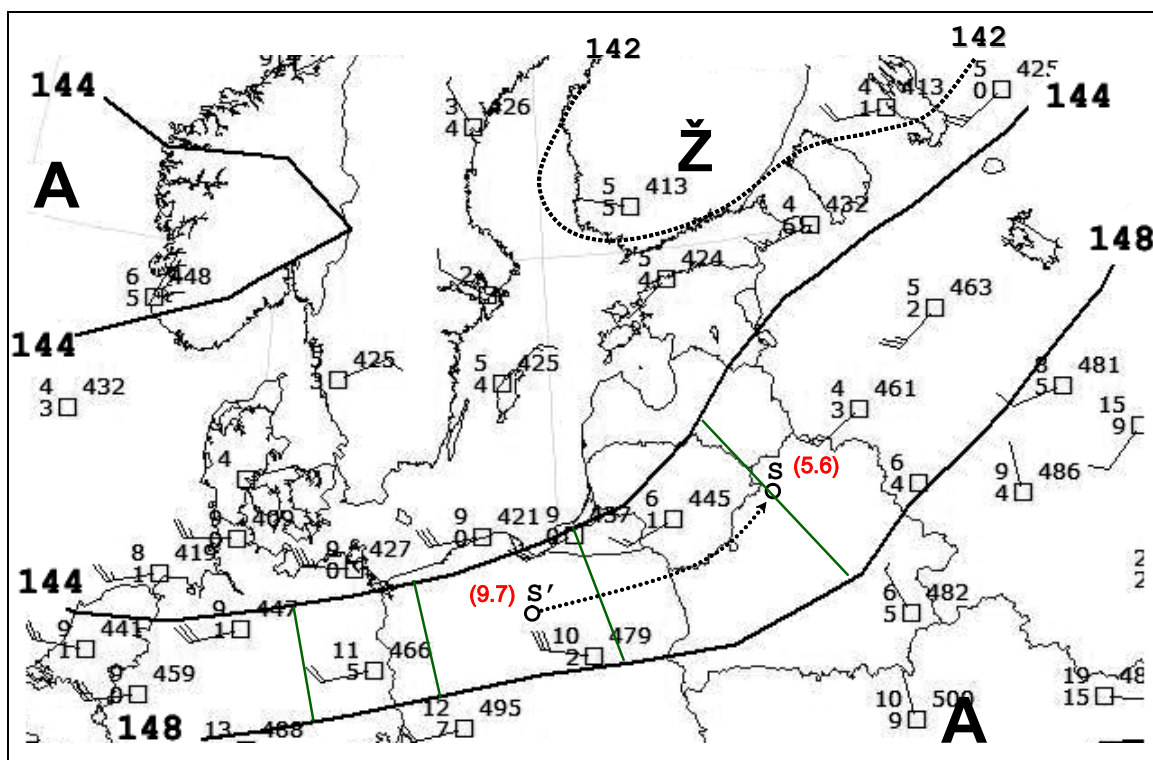
Nukreipdami x ašį išilgai oro dalelės judėjimo trajektorijos oro temperatūros advekcinių pokyčių skaičiavimą galima labai supaprastinti. Pirma reikia apsispręsti kokios trukmės advekcinius pokyčius skaičiuoti. Standartiškai naudojami laiko intervalai yra 6, 12 ir 24 valandos. Ilgesnės trukmės advekcinius pokyčius turint tik vieno termino žemėlapius skaičiuoti netikslinga, nes per parą gali pasikeisti ne tik bariniai gradientai bet ir viso slėgio lauko konfigūracija. Toliau reikia nustatyti vidutinį pernašos greitį išilgai izohipsių, kadangi laikome

⁵⁵ Oro temperatūra laisvoje atmosferoje taip pat kinta dėl vertikalių oro dalelės judesių bei dėl transformacijos.

kad didelio masto judesiai labai artimi geostrofiniams. Vidutinį pernašos greitį galima nustatyti dviem būdais:

- 1) susumuoti visus galimus stebėtus vėjo greičius priešinga supančių izohipsių kryptimi (prieš srautą) ir padalinti iš stebėjimų skaičiaus⁵⁶;
- 2) matuoti geopotencialaus aukščio gradientą priešinga supančių izohipsių kryptimi (prieš srautą) ir padalinti iš gradientų matavimo skaičiaus (1 pav.).

Iš esmės, taikant abu būdus iškart galime ir iš jų išvesti vidurkį, nes ne visuomet vėjo stebėjimai būna patikimi. Dar galima naudoti specialias gradientines liniutes, tačiau jos yra pritaikytos standartiniam sinoptinių žemėlapių masteliui (tarkim, 1:15000000) ir žemėlapiams atspausdintiems ant paprasto A4 lapo netinka.



8.1 pav. Oro temperatūros advekcijos nustatymo taške S pavyzdys dalelės atgalinės trajektorijos metodu AT_{850} paviršiuje. Žalios skersinės linijos tarp izohipsių (juodos ištisinės) rodo numatomas geopotencialaus aukščio gradiento matavimo vietas, kol dar nežinomas atgalinės trajektorijos ilgis. Vėliau, įsitikinus, kad spėjama trajektorija yra trumpesnė negu analizuojama teritorija, gautus rezultatus galima patikrinti nustatant vidutinį pernašos greitį pagal stebėjimų duomenis išilgai menamos trajektorijos.

Nustačius vidutinį pernašos greitį toliau reikia apskaičiuoti oro dalelės nueitą atstumą per pasirinktą laikotarpį. Tarkime, kad mūsų laikotarpis yra 12 valandų, o nustatytas vidutinis pernašos greitis – 17 m/s. Tada, 12 dauginam iš 3600 (sekundžių skaičius per vieną valandą) ir iš 17. Gauname 734400 m arba 734.4 km. Šį atstumą belieka atidėti išilgai izohipsių nuo analizuojamo taško priešinga izohipsių kryptčiai ir atkarpos gale pasižymėti tašką (8.1 ir 8.2 pav.). Dabar turime du taškus trajektorijos pradiniam (taškas Nr. 2, iš kurio tariamai atkeliaus dalelė į analizuojamo taško aplinką) ir galiniame (analizuojamas taškas Nr.1) taškuose. Abiejuose taškuose reikia nustatyti oro temperatūros reikšmę interpoliacijos būdu, jeigu taškai nepatenka ant kurios nors iš izotermų. Tada, advekcinis oro temperatūros pokytis per 12 valandų bus skaičiuojamas taip:

⁵⁶ Šią procedūrą galima kartoti (tikslinti) daug kartų kiekvieną kartą paimant vis tolimesnius stebėjimus nuo analizuojamo taško, kol apskaičiuota dalelės nueito kelio pradžia sutaps su tolimiausiu pasirinktu vėjo stebėjimu.

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{\text{adv}} = T_2 - T_1, \quad (4)$$

kur indeksai 1 ir 2 atitinkamai rodo oro taško padėtį atgalinės dalelės trajektorijos pradžioje ir pabaigoje. Reiktų priminti, kad kuo laikotarpis trumpesnis, tuo tikslesni oro temperatūros advekciniai pokyčiai⁵⁷.

Oro temperatūros advekcijos rezultatų apskaičiuotų dviem skirtingais būdais palyginimas

Oro temperatūros advekcijos skaičiavimų metodai savo atlikimo tvarka skiriasi iš esmės: vienur nustatomi gradientai ir matuojamas kampas tarp atitinkamų izolinijų, kitur skaičiuojama atgalinė dalelės trajektorija. Todėl rezultatus galima lyginti tik tuomet, kai jų dimensijos yra tokios pat: t.y. °K/ parą, °K/ 12 val., °K/ 6 val. ir t.t. Jeigu rezultatai skiriasi daugiau kaip 1 °K/ 12 val. arba 1.5 °K/ parą reiktų šiuos atsiradusius skirtumus paaiškinti metodų netikslumu. Pavyzdžiui, netiksliai nustatytas oro temperatūros ar geopotencialaus aukščio gradientas⁵⁸ (tai gali būti ne tik netiksliai nubrėžtas statmuo tarp izolinijų, bet ir pasirinktas taškas gali patekti ant atitinkamos izolinijos ir gradientą tektų matuoti tarp kaimyninių izolinijų) arba neteisingai išmatuotas kampas tarp izolinijų (ankstesniame skyrelyje nurodyta, nuo kurios izolinijos ir kuria kryptimi turi būti matuojamas kampas). Skaičiuojant kitu metodu netiksliai nustatomas oro dalelės nueitas atstumas: į vidutinio dalelės greičio skaičiavimą permažai arba perdaug įtraukiama vėjo vektorių parametrų arba išmatuojama geopotencialaus aukščio gradientų.

Nežiūrint visų aukščiau išvardintų netikslumų gali būti žymiai rimtesnė rezultatų neatitikimo priežastis. Abiejuose methoduose didžiausias paklaidų šaltinis – tai neteisingai arba netiksliai išbrėžtos izohipsės ar izotermos. Todėl prieš pradėdant daryti šį praktikos darbą dar ir dar kartą būtina patikrinti žemėlapių apdorojimo kokybę⁵⁹.

Jeigu akivaizdžių rezultatų paklaidų šaltinių nenustatyta, tuomet skirtumas tarp rezultatų turėtų išlikti stabilus, ypač ten, kur pernašos intensyvumas ar izolinijų susikirtimo kampas yra panašus. Todėl, siekdami patikrinti šią hipotezę, pasirinkite kitą tašką⁶⁰, pasižymintį panašiais bariniais ir terminiais gradientais bei cirkuliacijos sistema (tarkim, ciklono pietinė arba anticiklono šiaurinė periferija) ir pakartokite skaičiavimo ankstesnes procedūras.

Oro temperatūros advekcijos ženklo nustatymas

Pagrindinė advekcijos ženklo nustatymo taisyklė yra tokia: jeigu izotermos nuo izohipsių yra nukrypusios į kairę, tai šioje zonoje vyksta šalčio advekcija, o, jeigu į dešinę – šilumos (8.2 pav.). Šį metodą galima taikyti visose žemėlapių vietose, kur tik izohipsės kertasi su izotermomis. Kampo nustatymo tikslumas priklauso nuo izolinijų krypties nustatymo teisingumo. Izolinijų krypties nustatymo taisyklės pateiktos šio darbo ankstesniuose skyreliuose.

Galiosiausiai, jeigu manote, kad izolinijų kryptis nustatyta teisingai, tai izotermų ir izohipsių susikirtimo vietose kampą tarp izolinijų pažymėkite raudona spalva (puslankio formos ženklas) šilumos advekcijos vietas, o mėlyna – šalčio. Tokiu būdu susidarys didelio (sinoptinio) masto šilumos ir šalčio advekcijos zonos. Pasistenkite šias išskirtas zonas susieti su atitinkamomis barinėmis sistemomis arba jų dalimis (periferijomis) ir paaiškinti, kokių būdu jos susidaro. Šiam tikslui įgyvendinti atkreipkite dėmesį į vyraujančią pernašos kryptį (is) bei šilumos ir šalčio židinių lokalizaciją. Ypač atkreiptinas dėmesys į tas šilumos ir šalčio židinius,

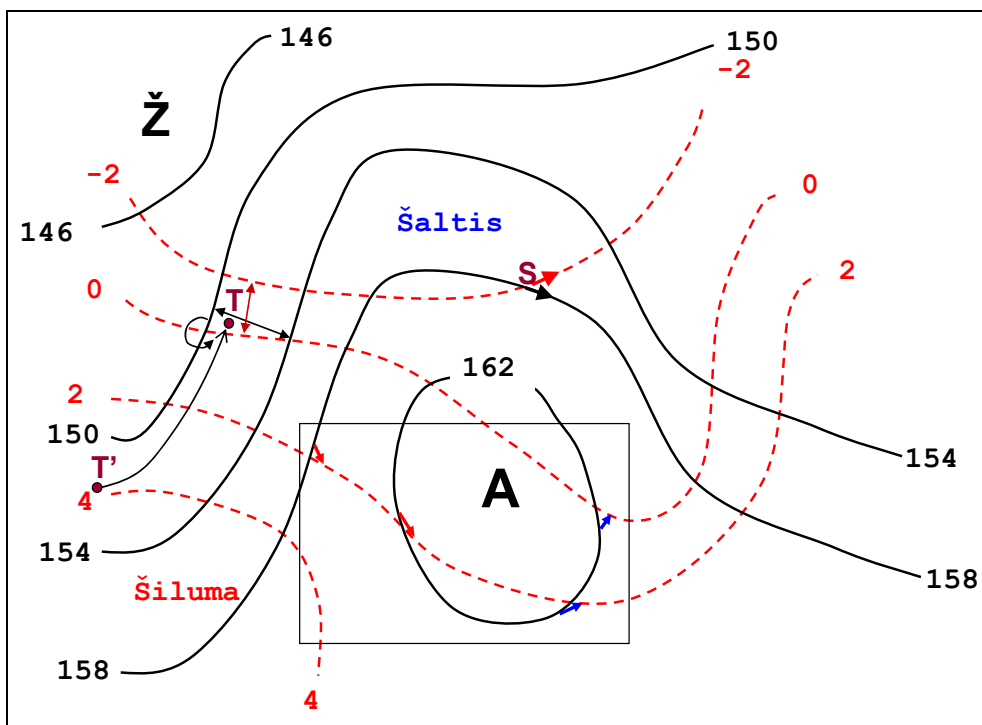
⁵⁷ Tačiau ne trumpesni kaip 3 val., kadangi pateikti advekcinių pokyčių nustatymo būdai pritaikyti stambiaus masto geostrofiniam judėjimui, o labai trumpais laiko intervalais advekcijos vaidmuo labai menkas.

⁵⁸ Dažnai gradientas būna nustatytas duoto žemėlapių tikslumo ribose, tačiau rezultatas taip suapvalintas, kad įstačius į formulę susidaro per didelės paklaidos.

⁵⁹ Geriausiai būtų duoti patikrinti dėstytojiui.

⁶⁰ Toks taškas nuo ankščiau pasirinkto turėtų būti nutolęs ne mažiau kaip kelis tūkstančius km, t. y. turėtų būti kitoje žemėlapių pusėje.

kurie pasiskirstę azoniškai: šilumos židiniai šiaurėje, o šalčio – pietuose. Taip pat, patariama vengti aptarinėti zonų, kuriose vyrauja labai smaili ($0^\circ - 15^\circ$) arba labai buki $165^\circ - 180^\circ$) kampai, kadangi šiose vietose advekcijos intensyvumas labai menkas.



8.2 pav. AT_{850} apdoroto termobarinio lauko pavyzdys. Juodos išsities linijos žymi izohipses, raudonos punktyrinės – izotermas. Spalvoti (mėlyna ir raudona spalvos) užrašai žymi tikrąsias arba menamas ⁶¹ šalčio/ šilumos židinių centrines dalis. Taške T parodyta kaip nustatyti geopotencialas aukščio ir oro temperatūros gradientą, o lenkta rodyklė rodo koku būdu matuojamas kampas tarp izotermos ir izohipsės ties tašku T. Taip pat parodyta: kaip vizualiai nustatyti izohipsės ir izotermos kryptis taške S, kaip grafiškai nustatyti oro temperatūros advekciją taške T dalelės trajektorijos (atgalinės) metodu, kaip skaičiuoti kampą tarp izohipsės ir izotermos ties tašku T, kurio reikšmę įstatome į (8) formulę ir kaip vizualiai įvertinti oro temperatūros advekcijos ženklą ir intensyvumą pagal kampą tarp izohipsių ir izotermų duoto stačiakampio ribojamame plote (raudonos ir mėlynos rodyklės žyminčios kampus atitinkamai rodo šilumos ir šalčio advekcijos zonas).

Pamėginkite tarp didelio masto šilumos ir šalčio advekcijos zonų išbrėžti nulinės advekcijos izoliniją: ji turėtų būti brėžiama per visas vietas, kuriose izotermos yra lygiagrečios izohipsėms. Ši izolinija galėtų būti brėžiama plona juoda punktyrine linija. Toliau paaiškinkite, kuriose barinių sistemų vietose stebimos tokios sąlygos ir kodėl.

Kai visos aukščiau išvardintos procedūros atliktos belieka palyginti temperatūros advekcijos dydį ir intensyvumą, šilumos ir šalčio advekcijos zonų dydį ir konfiguraciją, nulinės advekcijos izolinijos padėtį ir kitus parametrus dviejuose barinės topografijos žemėlapiuose: AT_{850} ir AT_{700} . Jeigu rezultatai labai skiriasi, paaiškinkite kodėl.

⁶¹ Kai žemėlapis reprezentuoja tik dalį erdvės, kampuose lieka pusiau uždaros izolinijos, kurių tęsinį galima tik nuspėti.

9. VERTIKALIŲ ORO JUDESIŲ INTENSYVUMO SKAIČIAVIMAS EMPIRINIAIS METODAIS

Darbo tikslas: nustatyti vertikalių judesių ženklą ir dydį taikydami pertvarkytas vientisumo ir sūkurių lygtis atmosferoje“.

Darbo uždaviniai:

- 1) Pasirinkti du taškus (dėstytojo nurodymu) orų žemėlapyje, nustatyti jų vietą barinės topografijos žemėlapiuose (AT_{850} , AT_{700} , AT_{500} , AT_{300}) ir apskaičiuoti duotuose taškuose vėjo divergenciją (AT_{850} , AT_{700} ir AT_{500}) ir slėgio jūros lygyje laplasianą (orų žemėlapyje).
- 2) Duotuose taškuose apskaičiuoti geopotencialaus aukščio laplasianą (AT_{850} , AT_{700} , AT_{500} ir AT_{300}) ir nustatyti jiems 12 val. trukmės atgalinę dalelės trajektoriją. Trajektorijų pradinuose taškuose taip pat apskaičiuoti geopotencialaus aukščio laplasianą. Apskaičiuoti gautų rezultatų skirtumus ir vidurkius galiniame ir pradiniame trajektorijos taškuose.
- 3) Apskaičiuoti vertikalų greitį (vertikalios vėjo dedamosios) dviem būdais: naudojant vėjo divergencijos duomenis (vientisumo lygties taikymas) ir geopotencialaus aukščio duomenis (sūkurių lygties taikymas).
- 4) Palyginti dviem būdais apskaičiuotus vertikalios vėjo dedamosios rezultatus: ženklą ir amplitudę tuose pačiuose erdvės taškuose, taip pat palyginti jos parametrų kaitą vertikalia kryptimi.
- 5) Išanalizuoti vertikalių judesių pasiskirstymo dėsningumus remiantis gautais rezultatais.

Atlikę visas darbo užduotis studentai gebės bet kurioje erdvės dalyje apskaičiuoti vertikalų vėjo vektoriaus dedamąją remiantis horizontalia vėjo divergencija ir barinio lauko konfigūracijos kitimu vertikalia kryptimi bei paaiškinti nustatytų vertikalių judesių intensyvumą remdamiesi turimu bariniu lauku.

Ivadinė dalis

Vertikalūs judesiai atmosferoje kaip ir horizontalūs yra skirtingos prigimtys ir skirtingo erdvinio bei laikinio masto. Visų rūšių vertikalūs judesiai gali būti apibendrinti į 5 kategorijas:

- 1) Netvarkingi (chaotiški) vertikalūs judesiai atsirandantys dėl srautų turbulenciškumo;
- 2) Tvarkingi lokalūs masto vertikalūs judesiai susiję su:
 - a) konvekciniiais debesimis (Cb ir įvairūs Cu),
 - b) lokalios pobūdžio sūkuriai (viesulas, škvalas),
 - c) vietinės cirkuliacijos sistemos (brizai, kalnų šlaitų vėjai ir kt.).
- 3) Skirtingos genezės vertikalūs judesiai kylantys dėl banginių procesų atmosferoje;
- 4) Vertikalūs judesiai skatinami orografinių kliūčių;
- 5) Vertikalūs judesiai inicijuojami priežeminio sluoksnio trinties ir didelio (sinoptinio) masto atmosferos srautų nestacionarumo, kurie dažniausiai stebimi atmosferos frontų zonose bei centrinėse barinių darinių dalyse.

Šiame darbe pateikiami empiriniai vertikalūs greičio, kuris susijęs su penktąja išvardintų judesių kategorija, skaičiavimai.

Didelio masto vertikalūs judesiai didele dalimi lemia:

- frontinių kritulių formavimosi ypatumus, pirmiausia intensyvumą;
- laisvosios atmosferos inversijų formavimosi ypatumus – kiekį, storį ir intensyvumą;
- energijos virsmus vidurinėje troposferoje, kurių metu išsiskirianti energija veikia barinį lauką(us).

Taškų žemėlapiuose parinkimas vertikalios greičio skaičiavimams

Taškų negalima pasirinkti tol, kol nėra pilnai paruošti (apdoroti) barinės topografijos žemėlapiai: teisingai išbrėžtos izohipsės ir izotermos, pažymėti barinių darinių centrai ir šilumos bei šalčio židiniai (tik AT₈₅₀, AT₇₀₀) ir maksimalaus vėjo greičio zonos (tik AT₃₀₀). Geriausiai taškų vieta pasirinkti žemėlapių centrinėje dalyje, kad skaičiuojant atgalinę dalelės trajektoriją nebūtų išeinama už žemėlapių ribų. Taip pat, reikia vengti didelio kreivumo barinių laukų, kur oro pernašai būdingas žymus ageostrofinio vėjo indėlis, ir žemėlapių vietų su labai retu stebėjimo duomenų tinklu. Primenama, kad taškų padėtis visuose analizuojamuose lygiuose turi sutapti.

Vertikalios vėjo greičio skaičiavimas pagal vėjo divergenciją skirtinguose standartiniuose izobariniuose paviršiuose

Vertikalūs greitis gali būti išreikštas skirtingose vertikalios koordinatės:

- a) aukščio (stačiakampėje) – $w = dz/dt$;
- b) slėgio (izobarinėje) – $\tau = dp/dt$;
- c) izentropinėje, sferinėje ir kt.

Kadangi vertikalūs greitis bus nustatomas naudojant sinoptinius ir barinės topografijos žemėlapius, tai toliau kalbėsime tik apie izobarinę koordinatės sistemą. Parametrą τ , kuris dar vadinamas bariniu vertikalios greičio ekvivalentu, galima išreikšti iš vientisumo lygties:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial \tau}{\partial p} = 0. \quad (1)$$

Taigi, vertikalios greičio skirtumas tarp dviejų artimiausių standartinių izobarinių paviršių užrašomas taip:

$$\tau_{p_2} - \tau_{p_1} = \int_{p_1}^{p_2} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) dp = D_{vid}(p_1 - p_2), \quad (2)$$

kur p_1 ir p_2 yra atmosferos slėgis atitinkamai žemesniame ir aukštesniame standartiniame izobariniame paviršiuje, o D_{vid} – divergencijos reikšmė suvidurkinta p_1 ir p_2 ribojamame sluoksnyje. Remiantis (2) lygtimi yra išvestos empirinės formulės skirtos τ skaičiavimui trijuose standartiniuose izobariniuose paviršiuose AT₈₅₀, AT₇₀₀, AT₅₀₀:

$$\tau_{850} = 3.2(D_{1000} + D_{850}), \quad (3.1)$$

$$\tau_{700} = \tau_{850} + 3.2(D_{850} + D_{700}), \quad (3.2)$$

$$\tau_{500} = \tau_{700} + 4.3(D_{700} + D_{500}), \quad (3.3)$$

kur $D_p = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$ yra greičio divergencija (s^{-1} , kai tinkamo žingsnis yra 250 arba 500 km)⁶²

lygyje p (1000, 850, 700 ar 500 hPa). Tačiau divergencijos skaičiavimai 1000 hPa lygyje (3.1) yra labai netikslūs dėl trinties ir šio lygio neapibrėžtos padėties paklotinio paviršiaus atžvilgiu⁶³. Todėl vertikalūs greitis 850 hPa lygyje nustatomas taip:

$$\tau_{850} = -3.5\nabla^2 p_0 + 3.2D_{850}, \quad (4)$$

kur $\nabla^2 p_0$ yra slėgio jūros lygyje laplasianas. Supaprastintas jo skaičiavimo būdas naudojant koordinatės tinklą yra toks:

$$\nabla^2 p_0 = \frac{g}{f}(p_{01} + p_{02} + p_{03} + p_{04} - 4p_{00}),$$

čia indeksai 0, 1, 2, 3 ir 4 žymi taškų padėtį koordinatės tinklėlyje.

Kadangi skaičiavimams pateiktos empirinės formulės todėl iškart yra žinomos ir rezultatų dimensijos – hPa/12 val.

⁶² Supaprastintoje divergencijos skaičiavimo formulėje nereiks daugiklio $1/2\Delta s$.

⁶³ 1000 hPa izobarinis paviršius žemo slėgio darinių rajonuose gali būti žemiau ne tik žemės paviršiaus, bet ir jūros lygio; be to, dabartiniu laiku 1000 hPa izobarinio paviršiaus žemėlapiai nenaudojami operatyviniame darbe.

Vertikalaus vėjo greičio skaičiavimas pagal geopotencialaus aukščio laplasiano pokytį

Vertikalaus greičio skaičiavimai, kaip matyti iš aukščiau pateiktų formulių, yra ribojami vėjo stebėjimo duomenų kiekio, tankio ir tikslumo, todėl kaip alternatyva yra sukurtas kitas metodas, kuris pagrįstas santykinio sūkurio evoliucija ir vientisumo lygtimi. Sūkurio pokytis per tam tikrą laikotarpį gali būti įvertintas taip:

$$\frac{d\zeta}{dt} = \frac{\partial\zeta}{\partial t} + u \frac{\partial\zeta}{\partial x} + v \frac{\partial\zeta}{\partial y} + \tau \frac{\partial\zeta}{\partial p} \approx -f \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = -fD, \quad (5)$$

kur ζ yra santykinis sūkurys, o D yra greičio divergencija; (5) formulė supaprastėjo, kadangi dešinės pusės pirmas ir paskutinis nariai yra labai maži. Tada (5) formulės rezultatai $-fD$ galima išreikšti per geopotencialaus aukščio laplasiano pokytį:

$$\frac{g}{f} \frac{d}{dt} \nabla^2 H = -fD, \quad (6)$$

arba tam tikrame sluoksnyje:

$$\frac{g}{f} \int_{p_1}^{p_2} \frac{d}{dt} \nabla^2 H dp = -f \int_{p_1}^{p_2} D dp. \quad (7)$$

Taigi, sluoksnio D_{vid} gali būti užrašytas taip:

$$D_{\text{vid}} = \frac{g}{f^2} \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H \right)_{\text{vid}}. \quad (8)$$

Tada D_{vid} išraišką įsistatę į (2) formulę gausime:

$$\tau_{p_2} - \tau_{p_1} = -\frac{g}{2f^2} (p_1 - p_2) \left[\left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H \right)_{p_1} + \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H \right)_{p_2} \right] \quad (9)$$

Remiantis (9) lygtimi yra išvestos empirinės formulės skirtos τ skaičiavimui keturiuose standartiniuose izobariniuose paviršiuose AT_{850} , AT_{700} , AT_{500} ir AT_{300} :

$$\tau_{850} = -3.5 \left(\overline{\nabla^2 p_0} + \frac{d}{dt} \nabla^2 p_0 \right), \quad (10.1)$$

$$\tau_{700} = \tau_{850} - 2.1 \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{850} + \frac{d}{dt} \nabla^2 H_{700} \right), \quad (10.2)$$

$$\tau_{500} = \tau_{700} - 2.8 \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{700} + \frac{d}{dt} \nabla^2 H_{500} \right), \quad (10.3)$$

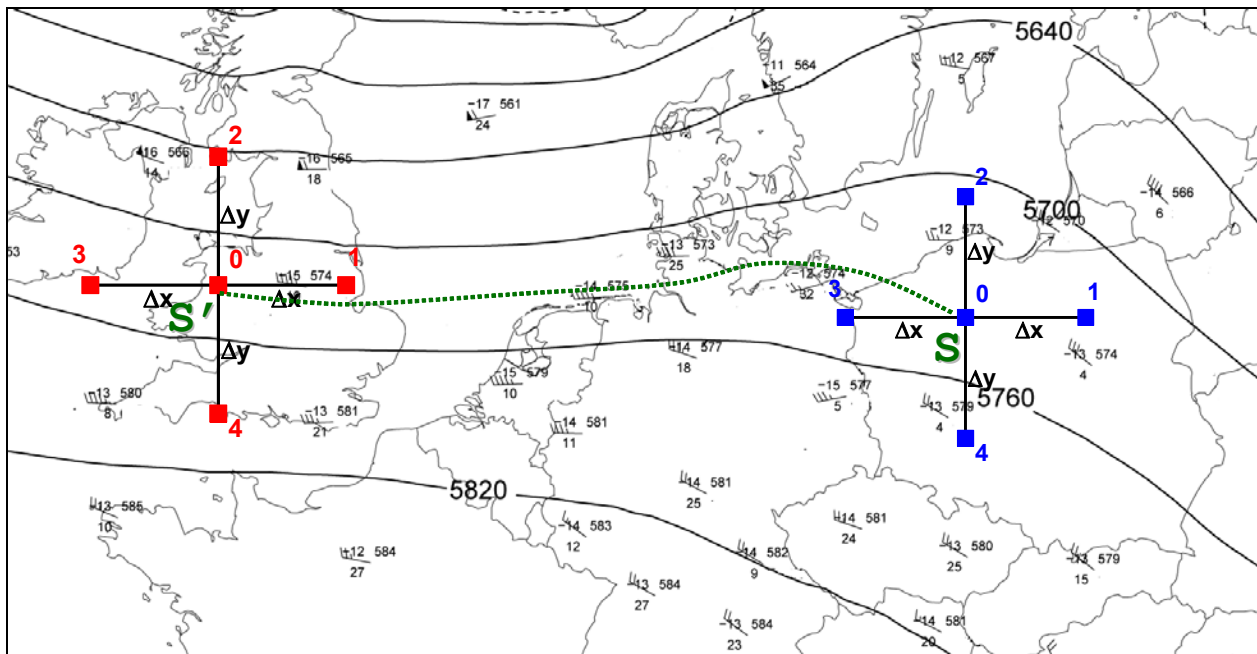
$$\tau_{300} = \tau_{500} - 2.8 \left(\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{500} + \frac{d}{dt} \nabla^2 H_{300} \right). \quad (10.4)$$

Formulėse (10.2-10.4) kintamieji $\frac{d}{dt} \nabla^2 H_p$ nustatomi kaip geopotencialaus aukščio laplasianų skirtumas tarp atgalinės trajektorijos galinių taškų S ir S' : iš trajektorijos pradinio taško atimamas galinis (pav.). Formulėje kintamasis $\frac{d}{dt} \nabla^2 p_0$ skaičiuojamas taip pat kaip ir $\frac{d}{dt} \nabla^2 H_p$, tačiau atgalinė trajektorija nustatoma pagal AT_{850} žemėlapi: skaičiuojamas slėgio jūros lygyje laplasianas orų žemėlapyje pasirinktame taške (tarkim, taške A), tada surandame to taško padėtį AT_{850} žemėlapyje ir nuo jo nustatome atgalinę dalelės trajektoriją. Trajektorijos pabaigos tašką vėl perkeliame į orų žemėlapi, kuriame taip pat bus skaičiuojamas slėgio jūros lygyje laplasianas (tarkim, taške A'). Tada skirtumas laplasianų skaičiuojamas iš taško A' atėmus A.

Kintamojo $\overline{\nabla^2 p_0}$ skaičiavimui reikalinga tokia pati procedūra, kaip aprašyta aukščiau, tik čia skaičiuojamas ne slėgio jūros lygyje laplasianų skirtumas, o vidurkis. Formulių (10.1-10.4) pagalba gauti rezultatai turi dimensiją hPa/12 val., t. y. vidutinė τ reikšmė per 12 valandų, kai skaičiavimo tinkelio erdvinis žingsnis lygus 500 km. Žemesniuose lygiuose už 850 hPa lygį

$$\tau_{\text{trinites}} \approx -3.5 \nabla^2 p_0. \quad (10.5)$$

$$\tau_{\text{trinties}} \approx -3.5 \overline{\nabla^2 p_0}. \quad (10.5)$$



9.1 pav. Geopotencialaus aukščio laplasiano nustatymo pavyzdys dalelės atgalinės trajektorijos pradiniame (taškas S, į kurį atkeliaus dalelė per 12 val.) ir galiniame taškuose (taškas S') AT₅₀₀ žemėlapyje. Naudojamo stačiakampio koordinačių tinklelio taškuose (0.-4) geopotencialaus aukščio reikšmės nustatomos interpoliuojant tarp izohipsių.

Vertikalaus greičio rezultatų apskaičiuotų dviem skirtingais būdais palyginimas

Lygindami abiem būdais gautus rezultatus atkreipkite dėmesį į vertikalių judesių ženklą. Jeigu ženklas sutampa, o rezultatas skiriasi vienetais, dešimtimis, bet ne šimtais – tai galima laikyti, kad skaičiavimai yra pakankamai tikslūs. Palyginimui geriausiai tiktų specialiai tam tikslui sudaryta lentelė, pavyzdžiui, tokia, kuri pateikta žemiau:

9.1 lentelėje pateikti parametrai, kurių eilės numeris nuo 1 iki 4 skaičiuojami koordinačių tinklelio pradžios taškui, tuo tarpu parametrai, kurių eilės numeris kinta nuo 5 iki 10 – yra kompleksiniai, apibūdinantys ne tik tam tikro parametro priklausomybę nuo kintamųjų reikšmių aplink koordinačių tinklelio pradžia, bet ir šio parametro kintamumą išilgai oro pernašos trajektorijos. Todėl stulpelis „Skirtumas“ pildomas tik nuo 11 eilutės. Skiltyje „1 tšk.“ arba „2 tšk.“ Papildomai reikia įrašyti pasirinktų taškų koordinatas. Šiose eilutėse duomenis galima pateikti skirtingomis dimensijomis. Pagrindinė dimensijų konvertavimo formulė yra ši:

$$\tau_p = \frac{dp}{dt} \approx -\rho g w_p, \quad (11)$$

kur kintamasis τ išreikštas hPa/ val., o w – cm/s.

Vertikalių judesių pasiskirstymo dėsningumų analizė

Jeigu savo apskaičiuotus rezultatus laikote patikimais ir tuose pačiuose taškuose skirtingais metodais apskaičiuotų rezultatų skirtumas yra mažesnis negu keliasdešimt kartų, tai

reiktų apibūdinti vertikalų judesių kaitą vertikalia kryptimi ir barinių darinių centrų atžvilgiu. Pirmiausia reiktų apibūdinti taško padėtį barinio(ių) darinio(ių) atžvilgiu visuose skaičiuojamuose lygiuose. Taigi apibūdindami barinius darinius atkreipkite dėmesį į tai:

- 1) ar analizuojamas darinys yra aukšta ar žema barinė sistema; jeigu žema, tai apibūdinkite kokia kita sistema šį darinį keičia nuo tam tikro lygio (700, 500 ar 300 hPa); jeigu aukšta, tai kokybiškai įvertinkite darinio vertikalios ašies polinkį į plokštumą (labai palinkusi, mažai palinkusi, beveik vertikali);
- 2) cikloninė ar anticikloninė sistema ir kurioj jos dalyje (periferijoje) yra pasirinktas taškas, ar jo padėtis nekinta pasikeitus lygiui;
- 3) ar analizuojamo barinio darinio dalyje (periferijoje) vyrauja srauto divergencija ar konvergencija;
- 4) kaip kinta vėjo greičiai vertikalia kryptimi analizuojamo taško koordinatų aplinkoje.

Lentelė 9.1. Vertikalaus greičio skirtingais metodais skaičiavimų parametrai pasirinktuose dviejuose koordinatų taškuose

Eil. Nr.	Skaičiuojamieji parametrai orų ir barinės topografijos žemėlapiuose	Divergencijos metodas		Sūkurio pokyčio metodas		Skirtumas	
		1 tšk.	2 tšk.	1 tšk.	2 tšk.	1 tšk.	2 tšk.
1.	$\nabla^2 p_0$						
2.	D_{850}						
3.	D_{700}						
4.	D_{500}						
5.	$\overline{\nabla^2 p_0}$						
6.	$\frac{d}{dt} \nabla^2 p_0$						
7.	$\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{850}$						
8.	$\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{700}$						
9.	$\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{500}$						
10.	$\frac{d}{dt} \nabla^2 H_{300}$						
11.	τ_{850}						
12.	τ_{700}						
13.	τ_{500}						
14.	τ_{300}						
15.	τ_{trinties}						

Toliau analizuojamas vertikalų judesių (greičio) pokytis tarp izobarinių lygių. Šiame etape įvertinama ar:

- a) tam tikros krypties judesiai stiprėja, silpnėja, nesikeičia ar net keičia kryptį kylant aukštn; be to nustatytiems dėsningumams reikia paaiškinimo;
- b) dideliu laipsniu pasikeičia neigiamos reikšmės į teigiamas ar atvirkščiai, jeigu judesiai keičia kryptį tam tikrame lygyje; jeigu pokytis žymus, tai jį reiktų paaiškinti atitinkamais fiziniiais procesais;
- c) kylant aukštn pastoviai didėdamas vertikalus greitis yra sisteminė klaida ar realaus proceso pasekmė;

Galiausiai visa informacija apibendrinama analizuojant orų žemėlapi, kuriame jau yra pažymėta atmosferos frontų prie žemės paviršiaus padėtis, o stoties stebėjimų duomenyse yra informacija apie įvairių aukštų debesis ir orų reiškinius.

10. SLĖGIO LAUKO LOKALIŲ POKYČIŲ ANALIZĖ SŪKURIO LYGTIES ANALIZĖS PAGALBA

Darbo tikslas: nustatyti slėgio (geopotencialaus) lauko lokalaus pokyčio ženklą remiantis sūkuriu lygties skirtingų narių indėliu į lygties sprendinį.

Darbo uždaviniai:

- 1) Pasirinkti du taškus (dėstytojo nurodymu) AT_{500} ir AT_{700} žemėlapiuose, juose išanalizuoti sūkuriu lygties narių indėlį į bendrą sūkuriu tendenciją.
- 2) Vizualiai nustatyti srauto linijų divergenciją ir kreivumo spindulio pokytį išilgai dalelės trajektorijos ir gautus rezultatus pritaikyti supaprastintoje sūkuriu lygtyje užrašytoje natūraliose koordinatėse.
- 3) Aptarti gautus rezultatus sinoptinės meteorologijos požiūriu: susieti su barinių sistemų vystymusi ir judėjimu.
- 4) Įvertinti lokalaus barinio lauko pokyčio ženklo ryšį su izalobariniais židiniais, kritulių zonomis, temperatūros advekcija, atmosferos sraujymės padėtimi ir maksimalių vėjo greičio zonomis bei sluoksnio storio erdviu pasiskirstymu.

Atlikę visas darbo užduotis studentai gebės bet kurioje erdvės dalyje (vidurinės troposferos sluoskiniuose) nustatyti barinio lauko kaitos tendencijas atsižvelgiant vien tik į barinio lauko konfigūraciją: formą(as) ir gradientą(us); šias tendencijas susieti su priežeminio slėgio lauko kaita.

Ivadinė dalis

Sūkuriu lygtis⁶⁴ aprašo pilną sūkuriu išvestinę ir leidžia kitaip pažvelgti į priežeminio slėgio kaitos mechanizmą. Priežeminio slėgio pokytis yra kompleksinio mechanizmo, kuris lemia bendrą masės konvergenciją į, arba divergenciją iš vienetinio oro stulpo, rezultatas. Pirmasis lemia slėgio padidėjimą, antrasis – sumažėjimą.

Panaudojus vientisumo lygtį (izobarinėse koordinatėse) per visą atmosferos storumę ir pritaikius kraštines sąlygas, gauname:

$$\frac{\partial p_s}{\partial t} \approx - \int_0^{p_s} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) dp, \quad (1)$$

kur p_s yra atmosferos slėgis paklotinio paviršiaus lygyje. Kaip matyti, priežeminio slėgio pokytis tiesiog proporcingas horizontaliai divergencijai visoje atmosferoje storumėje. Iš tikrųjų ši lygtis suteikia kokybinę informaciją apie barinių sistemų judėjimą. Nežiūrint jos teigiamų savybių ši lygtis netinkama naudoti kaip prognozės metodas, kadangi net menkiausios paklaidos vėjo stebėjimuose (kurių duomenys naudojami skaičiuojant divergencijai) gali smarkiai iškreipti slėgio tendencijų laukus. Be to, kai kurie troposferos sluoksniai yra laikomi nedivergentiniais arba beveik nedivergentiniais; arba konvergenciją viename lygyje gali kompensuoti tokio pat dydžio divergencija kitame, ir suminis poveikis bus apytiksliai lygus 0. Galiausiai temperatūros pokyčiai oro stulpe neturės tiesioginio poveikio priežeminiui slėgiui: jie gali pakeisti izobarinių paviršių aukštį arba sluoksnio storį, bet ne bendrą oro stulpo masę.

Sūkuriu lygtis išvesta iš horizontalaus judėjimo momento kiekio lygčių, užrašytų izobarinėms koordinatėms. Ši lygtis turi daug narių, kurių indėlis į galutinį rezultatą skiriasi net keliais laipsnio rodikliais (lentelė), todėl atmetus mažiausius narius bei supaprastinus lygtį, gauname galutinę jos išraišką:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = -u \frac{\partial \zeta}{\partial x} - v \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \omega \frac{\partial \zeta}{\partial p} - v \frac{\partial f}{\partial y} - (\zeta + f) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \left(\frac{\partial \omega}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial p} - \frac{\partial \omega}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial p} \right), \quad (2)$$

⁶⁴ Rusiškoje literatūroje ši lygtis dar vadinama sūkuriu tendencijos lygtimi.

kur ζ yra santykinis sūkurys, o ω – vertikali vėjo vektoriaus dedamoji.

Sūkurio lygtis aprašo veiksmus, kurie turi įtakos vienetinio oro stulpo sūkurio pasikeitimui. Šios lygties kairės pusės narys yra lokalus santykinio sūkurio pokytis, kurio reikšmės SI sistemoje svyruoja 10^{-10} (s^{-2}) ribose; dešinės pusės nariai yra: $-u \frac{\partial \zeta}{\partial x} - v \frac{\partial \zeta}{\partial y}$ -

horizontali santykinio sūkurio advekcija, ji tokios pat eilės kaip ir kairės pusės narys, $-\omega \frac{\partial \zeta}{\partial p}$ -

vertikali santykinio sūkurio advekcija, kuri vidutiniškai vienu laipsnio rodikliu mažesnė negu horizontali, $-v \frac{\partial f}{\partial y}$ - Žemės sūkurio meridianinė pernaša, savo dydžiu panaši į horizontalią

santykinio sūkurio advekciją, $-(\zeta + f) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right)$ - absoliutaus sūkurio divergencijos narys, kuris

paprastai neviršija 10^{-9} dydį. Be to, santykinis sūkurys yra maždaug vieno laipsnio rodikliu mažesnis už Žemės sūkurį, todėl kai kuriais atvejais šis narys supaprastinamas taip:

$$(\zeta + f) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \approx f \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right).$$

Paskutinis dešinės pusės narys, $\left(\frac{\partial \omega}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial p} - \frac{\partial \omega}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial p} \right)$, tai vertikalios sūkurio ašies pasvirimo narys, savo dydžiu prilygsta vertikaliai sūkurio advekcijai.

Lentelė 10.1. Sūkurio lygties narių indėlis (poveikio mastas) į bendrą sūkurio pokytį (s^{-2}).

Sūkurio lygties nariai	Narių indėlis
$\frac{\partial \zeta}{\partial t}$	10^{-10}
$-u \frac{\partial \zeta}{\partial x} - v \frac{\partial \zeta}{\partial y}$	10^{-10}
$-\omega \frac{\partial \zeta}{\partial p}$	10^{-11}
$-v \frac{\partial f}{\partial y}$	10^{-10}
$-(\zeta + f) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right)$	10^{-9}
$\left(\frac{\partial \omega}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial p} - \frac{\partial \omega}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial p} \right)$	10^{-11}

Atmetus pačius mažiausius narius (10.1 lentelė), sinoptinio masto judesiams sūkurio lygtis supaprastėja:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = -u \frac{\partial \zeta}{\partial x} - v \frac{\partial \zeta}{\partial y} - v \frac{\partial f}{\partial y} - (\zeta + f) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right), \quad (3)$$

tai yra lieka horizontali sūkurio advekcija, meridianinė Žemės sūkurio pernaša ir absoliutaus sūkurio divergencija.

Taškų žemėlapiuose parinkimas vertikalios greičio skaičiavimams

Taškai su vienodomis koordinatėmis pasirenkami tiek AT₇₀₀, tiek ir AT₅₀₀ žemėlapiuose. Taškų negalima pasirinkti tol, kol nėra pilnai paruošti (apdoroti) barinės topografijos žemėlapiai: teisingai išbrėžtos izohipsės ir izotermos, pažymėti barinių darinių

centrai ir šilumos bei šalčio židiniai (tik AT_{850} , AT_{700}) ir maksimalaus vėjo greičio zonos (tik AT_{300}). Geriausiai taškų vieta pasirinkti žemėlapiu centrinėje dalyje, kurioje pakankamai tankus stebėjimų tinklas. Be to, tikslinga pasirinkti konkretų barinį darinį (jo dalį, periferiją), pasižyminčiu geopotencialaus aukščio gradiento ir izohipsių kreivumo pokyčiais išilgai srauto linijų.

Sūkurio lygties narių indėlio į sūkurio pokytį vertinimas

Fizinė (3) lygties reikšmė yra tokia:

- a) $-u \frac{\partial \zeta}{\partial x} - v \frac{\partial \zeta}{\partial y}$; lokalus santykinis sūkurys padidės (sumažės), jeigu į tiriamą rajoną pernešamas teigiamas (neigiamas) sūkurys arba, sutrumpintai PVA (NVA)⁶⁵.
- b) $-v \frac{\partial f}{\partial y}$; lokalus santykinis sūkurys sumažės (padidės), jeigu tiriamajame rajone vyrauja pietinių (šiaurinių) krypčių pernaša vidurinėje troposferoje.
- c) $-(\zeta + f) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right)$; lokalus santykinis sūkurys padidės (sumažės), jeigu tiriamajame rajone vyksta didelio masto konvergencija (divergencija).

Visi (3) lygties nariai išvardinti svarbos mažėjimo tvarka. Pirmojo nario indėlio vertinimui reikia turėti sūkurio horizontalios advekcijos reikšmę(es) tiriamo taško (regiono) aplinkoje. Tam tikslui reikia nustatyti sūkurio reikšmę tiriamame taške, tarkim taške S, ir sūkurio reikšmę atgalinės trajektorijos pabaigoje (pavyzdžiui, 12 arba 6 val.) ją atidedant nuo taško S, tarkime taške S'. Tada iš sūkurio reikšmės taške S' atimame sūkurio reikšmę taške S ir gauname sūkurių skirtumą (9.1 pav.). Šį skirtumą galima laikyti supaprastinta geostrofine sūkurio advekcija. Šią procedūrą galima pakartoti kitam pasirinktam taškui ar net taškams esantiems ne toliau kaip 500 km nuo pasirinktų taškų vietos. Antrojo lygties nario indėlis gali būti nustatomas vizualiai remiantis izohipsių orientacija tiriamame rajone, tačiau jos turėtų būti nemažiau 45 ° nukrypę nuo platumos. Trečiasis narys taip pat gali būti įvertinamas vizualiai: pirmiausia nustatoma ar nuo tiriamo taško prieš srauto kryptį izohipsės susieina ar išsiskiria, vėliau - ar išilgai srauto vėjo greitis didėja ar mažėja, jeigu izohipsės išlieka artimos lygiagrečioms.

Geopotencialaus aukščio pokyčio ženklo nustatymas remiantis sūkurio lygties, transformuotos natūralioje koordinatėse sistemoje, narių indėliu

Sūkurio pokytis laike yra proporcingas geopotencialaus aukščio pokyčiui, kadangi $\zeta = \frac{g}{f} \nabla^2 H$. Todėl sūkurio lygtį galima perrašyti taip, kad kairėje (3) lygties pusėje būtų geopotencialaus aukščio pokytis. Kadangi svarbiausias sūkurio lygties dešinės pusės narys yra pirmas, kuris įvertina horizontalią sūkurio advekciją. Pastaroji tiesiogiai priklauso nuo barinio lauko (izohipsių, izobarų) konfigūracijos. Todėl sūkurio lygties pirmąjį narį, kurį galima pavadinti sūkuriniu, natūraliose koordinatėse (n,s) galima užrašyti taip, kad jos narių indėlių galima būtų įvertinti analizuojant vien geometrinę izohipsių struktūrą:

$$\left(\frac{\partial H}{\partial t} \right)_{\text{suk}} = \frac{1}{mf} H_n (H_{ns} k + H_n k_s + H_{nns}), \quad (4)$$

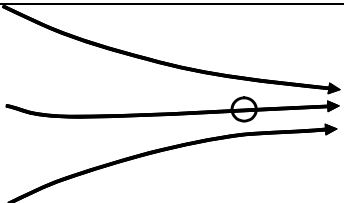
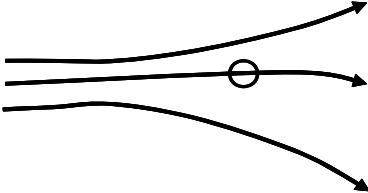
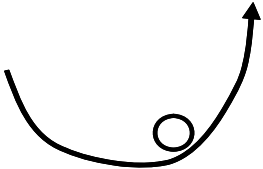
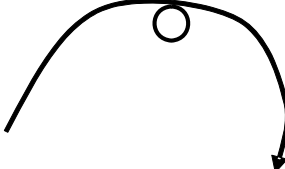
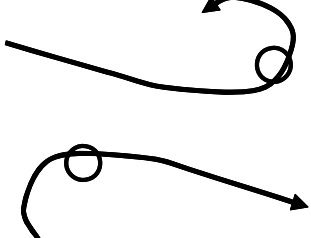
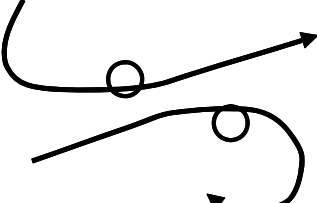
kur $\left(\frac{\partial H}{\partial t} \right)_{\text{suk}}$ yra geopotencialaus aukščio pokytis dėl sūkurio advekcijos; m – lygties daugiklis (koeficientas) priklausantis nuo sinoptinio žemėlapiu mastelio ir projekcijos; H_n – geopotencialaus aukščio gradientas išilgai normalės n į izohipsę; k – izohipsių kreivumas; H_{ns} –

⁶⁵ PVA (NVA) – positive (negative) vorticity advection – teigiamo (neigiamo) sūkurio advekcija

geopotencialaus aukščio gradiento pokytis išilgai srauto krypties s ($H_{ns} = \frac{\partial}{\partial s} \frac{\partial H}{\partial n}$); H_{nns} - geopotencialaus aukščio gradiento pokytis išilgai normalės n ir išilgai srauto krypties s ($H_{nns} = \frac{\partial}{\partial s} \frac{\partial^2 H}{\partial n^2}$); k_s – izohipsių kreivumo (kreivumo spindulio) pokytis išilgai srauto krypties s ($k_s = \frac{\partial}{\partial s} k$).

Daugiklis prieš skliaustelius (4) lygtyje visuomet bus teigiamas, nes visada teigiamas H_n ; normalė n yra nukreipta į H didesnių reikšmių pusę.

Lentelė 10.2. Sūkurio (geopotencialaus aukščio pokyčio) lygties pirmojo dešinės pusės nario parametrų įgaunami ženklai priklausomai nuo izohipsių geometrinės struktūros. Apskritimu pavaizduota tiriamo taško padėtis.

Sūkurio lygties pirmojo nario parametrų ženklas	Izohipsių pasiskirstymo izobariniame paviršiuje schema
$H_{ns} < 0$	
$H_{ns} > 0$	
$k < 0$	
$k > 0$	
$k_s > 0$	
$k_s < 0$	

Taigi, $\left(\frac{\partial H}{\partial t}\right)_{\text{suk}}$ ženklas priklausys tik nuo narių, esančių skliausteliuose bendro indėlio. Kai izohipsės diverguoja (išsiskiria), tai $H_{ns} < 0$, o kai konverguoja (susieina) - $H_{ns} > 0$. Jeigu izohipsių kreivumas cikloniškas, tai $k > 0$, o jeigu anticikloniškas - $k < 0$. H_{ns} ženklą nustatyti sudėtinga, kadangi šis narys tampa reikšmingu tik ten, kur stebimos didelės H_{ns} reikšmės, t. y. aukštuminėse frontinėse zonose (AFZ) ir tai ne visada, be to jo indėlis net AFZ yra bent keliskart mažesnis už kitų narių. Jeigu išilgai srauto krypties izohipsių kreivumas didėja: didėja cikloninis kreivumas arba mažėja anticikloninis, tai $k_s > 0$; jeigu izohipsių kreivumas mažėja: didėja anticikloninis kreivumas arba mažėja cikloninis, tai $k_s < 0$. Tiriamo taško padėtis izohipsių lauke, kai (4) lygties nariai įgauna priešingus ženklus pateikta 2 lentelėje.

Kaip matyti iš (4) lygties, skliausteliuose yra du nariai: pirmojo nario ženklą lemia tiek H_{ns} , tiek ir k ženklas, o antrojo nario - tik k_s ženklas. Jeigu konkrečioje situacijoje laikysime, kad abiejų narių indėlis į galutinį $\left(\frac{\partial H}{\partial t}\right)_{\text{suk}}$ pokytį yra apylygis, tačiau priešingo ženklo, pirmenybę atiduosime antram nariui, kuris paprastai būna didesnis.

Geopotencialaus aukščio pokyčio ryšys su barinėmis sistemomis

Nors kiekvienas atskiras atvejis (kiekvienas sinoptinis žemėlapis ar skirtinga šio žemėlapio vieta) yra individualus, sinoptinės meteorologijos praktinė patirtis rodo, kad dažniausiai:

- 1) izohipsės konverguoja ciklono užnugaryje, o diverguoja – priešakyje, anticiklonuose atvirkščiai;
- 2) izohipsių cikloninis kreivumas didėja ciklono užnugaryje ciklono pietinės periferijos link, o mažėja – ciklono priešakyje, rytinėje ir šiaurės rytinėje periferijoje; anticikloninis kreivumas didėja anticiklono užnugaryje (jo vakarinėje dalyje), o mažėja – rytinėje dalyje;
- 3) izohipsių kreivumas keičia ženklą didelio masto troposferinių bangų slėnio rytinėje arba gūbrio vakarinėje periferijoje – iš cikloninio į anticikloninį, o gūbrio rytinėje arba slėnio vakarinėje periferijoje – iš anticikloninio į cikloninį.

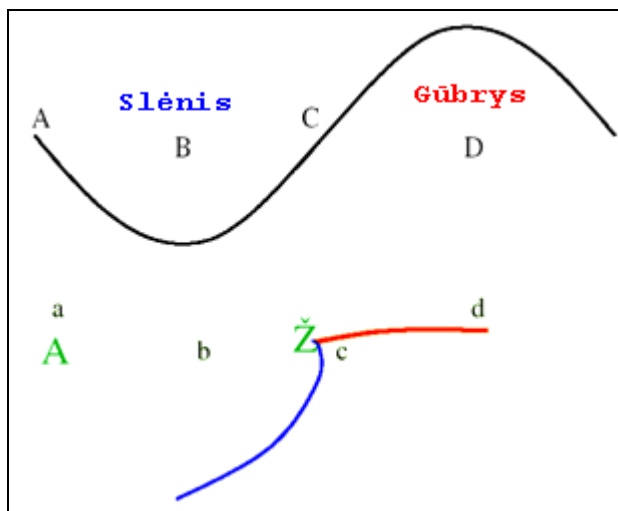
Tačiau pasirinkti tyrimo taškai (regionai) gali būti nesusiję nei su konkrečiu cikloniniu ar anticikloniniu dariniu periferijomis ar ilgujų bangų padėtimi. Tada verta atkreipti dėmesį į procesus aprašomus kitais (3) lygties dešinės pusės nariais. Jeigu regione vyrauja didelio masto meridianinė pernaša labai svarbus pasidaro antras narys. Trečią (3) lygties narį, kurio absoliučios reikšmės remiantis 1 lentelės duomenimis turėtų būti didžiausios, perrašysime:

$$\frac{D}{Dt}(\zeta + f) = -f \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right), \quad (5)$$

Ši lygtis rodo, kad absoliutus sukurs sumažės (padidės) jeigu išilgai srauto vyksta divergencija (konvergencija). Be to, ji paaiškina, kodėl ciklonai tampa intensyvesni negu anticiklonai. Panagrinėkime zoninį oro srautą, kai f laikomas pastoviu (platumų juosta nesikeičia). Jeigu šiame sraute vyksta konvergencija, tai ji padidina santykinį sukurį ζ , nes f nesikeičia. Padidėjęs ζ padidins f ir taip gali tęstis toliau, kol laikysis konvergenciniai srautai. Jeigu sraute vyksta divergencija, tai ji lems ζ sumažėjimą, dėl ko jis gali tapti neigiamas, t. y. jo ženklas tampa priešingu f ženklui. Per tam tikrą laiką kairioji ir dešinioji (5) lygties pusės pasidarys lygios ir absoliutus sukurs daugiau nesikeis.

Lokalaus barinio lauko pokyčio ženklo ryšio su kitais meteorologinių kintamųjų laukais vertinimas

Geopotencialaus aukščio tam tikrame izobariniame paviršiuje mažėjimas arba didėjimas dėl slėgio lauko konfigūracijos tame paviršiuje nėra izoliuotas procesas. Tokia kaita paprastai rodo papildomą oro prietaką (didėjimas) arba nutekėjimą (mažėjimas) į tiriamą regioną trimatėje erdvėje. Taip pat, reiktų prisiminti, kad barinių darinių centrai skirtinguose lygiuose nesutampa arba beveik nesutampa dėl procesų barokliniškumo. Pavyzdžiui, didelio masto slėnio priešakinė dalis (rytinė periferija) zoninėje bangoje vidurinėje troposferoje (AT_{700} , AT_{500}) labai dažnai sutampa su priežeminio žemo slėgio darinio centru, o didelio masto gūbrio priešakinė dalis – su priežeminio aukšto slėgio darinio centrine dalimi (1 pav.).

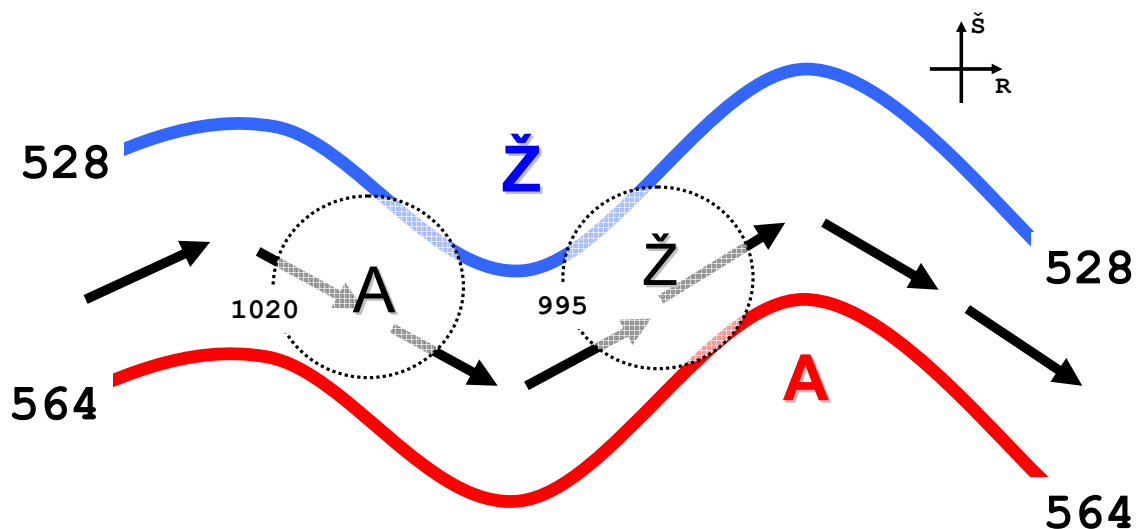


10.1 pav. Klasikinė zoninės bangos (500 hPa) ir atitinkamų darinių slėgio jūros lygyje padėtis. Juodos spalvos raidės A, B, C ir D (viršuje) atitinkamai rodo aukštuminio slėnio užnugarį, ašį, priešakinę periferiją ir gūbrio ašį; raidės a, b, c ir d – atitinkamus taškus priežeminiame slėgio lauke: a sutampa su priežeminio anticiklono centrine dalimi, b – su ciklono užnugariu, c – su ciklono centru, o d – su ciklono priešakine periferija. Žalios spalvos raidės A ir Ž atitinkamai žymi priežeminio barinio lauko darinių centrų padėtį.

Šilumos advekcijos zonos apatinėje troposferos dalyje paprastai yra susiję su vidurinės troposferos izobarinio lygio kilimu, o šalčio advekcijos – su izobarinio lygio žemėjimu. Remiantis schema pavaizduota 10.2 paveikslėlyje gali susidaryti išpūdis, kad virš priežeminio žemo slėgio centro geopotencialus aukštis turėtų didėti, o virš aukšto slėgio centro žemėti (atitinkamai šilumos ir šalčio advekcija). Tačiau temperatūros advekcijos absoliučios reikšmės AT_{500} lygyje yra kelis kart mažesnės negu, tarkim AT_{850} , taip pat, pernašos kryptis dažniausiai dėl terminio vėjo skirtinguose lygiuose nesutampa.

Maksimalaus vėjo greičio branduoliai atmosferos sraujymėse viršutinėje troposferos dalyje taip pat per ageostrofinį vėją bei vertikalius atmosferos judesius veikia žemiau esančių lygių aukščio pokytį.

Visi apžvelgti atmosferos cirkuliacijos ryšiai tarp apatinės ir viršutinės troposferos sluoksnių yra klasikiniai, kai vyraujanti didelio masto pernašos kryptis yra vakarų – rytų. Tokia zonine kryptimi ištįsusios zoninės bangos padėtis yra dažnas reiškinys, tačiau stebimas ne visada. Sinusoidės formą primenanti banga taip pat gali būti tam tikro oro srauto konfigūracijos modelis, tačiau realioje atmosferoje išilgai srauto kinta ne tik bangos ilgis, amplitudė, bet ir vyraujanti bangos sklaidimo kryptis. Todėl kiekvienu konkrečiu atveju prieš savo rezultatų pateikimą patartina pasitarti su dėstytoju, paklausti ar gali realiai egzistuoti jūsų nustatyti ryšiai ir kuris laukas funkcionuoja kaip poveikio mechanizmas, o kuris – kaip atsakas, o gal jų indėlis yra apylygis. Kai bus aptarti visi lokalaus slėgio (geopotencialaus aukščio) pokyčio mechanizmai jūsų tiriamame rajone, tik tuomet savo rezultatus galite pateikti raštu.



10.2 pav. Standartinė žemo ir aukšto slėgio centrų padėtis prie paklotinio paviršiaus zoninės bangos vidurinėje troposferoje atžvilgiu. Zoninės bangos padėtis pavaizduota dviem skirtingom sinusoidėmis, kurių viena (apačioje) reprezentuoja tropinės oro kilmės išplitimo šiaurinę ribą, kita (viršutinė) – arktinio oro išplitimo pietinę ribą. Slėniai bangoje rodo šaltos oro masės, o gūbriai – šiltos oro masės išplitimą į atitinkamai žemesnes ir aukštesnes platumas. Skaičiai sinusoidžių (schematinių izohipsių) galuose atitinka AT_{500} lauko būdingas reikšmes virš Europos atitinkamai ties 40° ir 65° platumos. Punktyriniais apskritimais schematiškai pavaizduota slėgio jūros lygyje darinių padėtis su atitinkamais centrų ženklo žymėjimais: Ž – ciklonas, A – anticiklonas. Tokios pat, bet spalvotos raidės žymi atitinkamai aukštuminio slėnio ir gūbrio ašis. Atkreipkite dėmesį, kad apatinės ir vidurinės troposferos slėgio centrų padėtis nesutampa – aukštuminis centras yra persitūmęs į šiaurės vakarus nuo priežeminio centro padėties ir sutampa su šaltos oro masės židiniu. Juodos rodyklės rodo vyraujančią pernašą zoninėje bangoje⁶⁶. Ten kur jos nukreiptos nuo gūbrio link slėnio (į PR) susidaro palankios sąlygos šalto oro advekcijai, o nuo slėnio link gūbrio (į ŠR) – šilto oro advekcijai.

Konkretoaus atvejo pavyzdys. Kvazistacionarus aukštuminis gūbrys AT_{500} lygyje kartu su dviem jį supančiais (priešakiniu ir užnugariniu) aukštuminiiais slėniais formuoja intensyvią meridianinę cirkuliaciją virš Europos ir Šiaurės rytų Atlanto. Lietuvos teritorija yra šio gūbrio rytinėje periferijoje. Intensyviausia santykinio sūkurio advekcija vyksta aukštuminių slėnių pietinėse ir pietrytinėse periferijose (10.3a pav.). Ties Lietuvos teritorija (rytine dalimi) matoma silpna neigiamo (anticikloninio) sūkurio advekcija ir stipri šalčio advekcija (10.3b pav.). Didelio masto oro srautas (nustatyta remiantis vyraujančia izohipsių kryptimi) yra ŠŠR-PPR krypties, o izolinijų forma rodo didelio masto divergenciją į pietus nuo Lietuvos. Remiantis (3) lygties dešinės pusės narių indėliu į sūkurio pokytį galima teigti, kad virš Lietuvos teritorijos:

- 1) pirmas narys lems sūkurio sumažėjimą ir geopotencialaus aukščio padidėjimą: vyksta anticikloninio sūkurio advekcija;
- 2) antras narys lems sūkurio padidėjimą ir geopotencialaus aukščio sumažėjimą: didelio masto srautas iš šiaurės į pietus;
- 3) trečias narys lems sūkurio sumažėjimą ir geopotencialaus aukščio padidėjimą: didelio masto srautas diverguoja ties pietrytine Baltijos regiono dalimi.

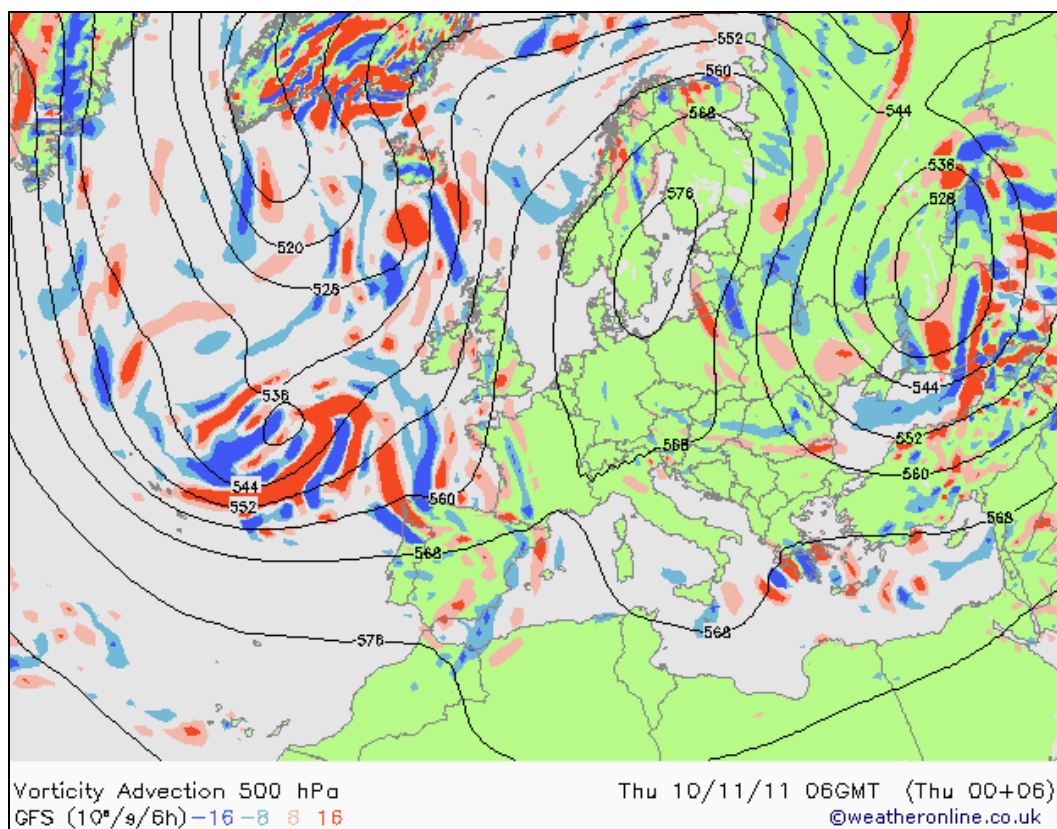
Remiantis (4) formulės dešinės pusės narių esančių skliausteliuose indėlius į geopotencialaus aukščio pokytį galima teigti, kad virš Lietuvos teritorijos:

- a) geopotencialus aukštis didės, nes $H_{ns}k$ bus teigiamas ($H_{ns} < 0, k < 0$);
- b) geopotencialus aukštis didės, nes $H_n k_s$ bus teigiamas ($H_n > 0, k_s > 0$).

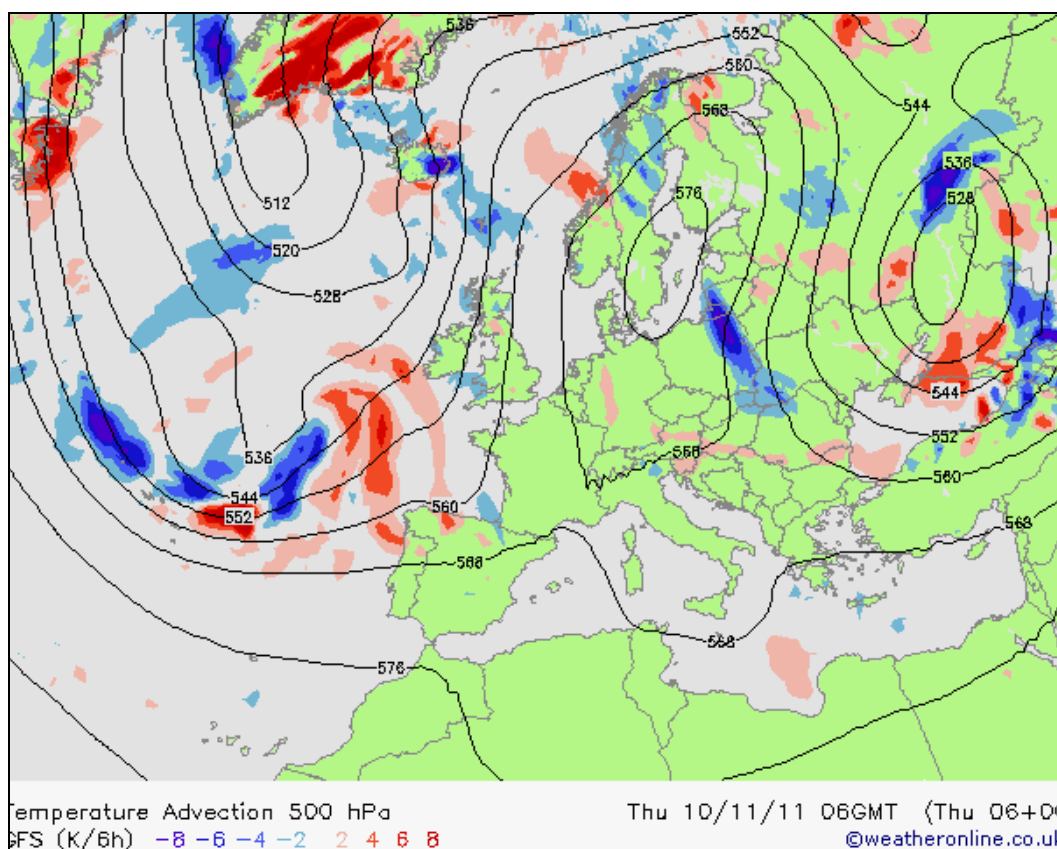
⁶⁶ Tiksliau zoninės bangos aukštuminėje frontinėje zonoje (AFZ), kuri atitinka didžiausių barinių gradientų juostą.

Taigi bendras (3) ir bendras (4) lygties narių indėlis lems geopotencialaus aukščio padidėjimą virš Lietuvos teritorijos. Skaitmeninė 18 val. geopotencialaus aukščio prognozė rodo, kad aukštis padidės vidutiniškai nuo 568 dam iki 575 dam (10.3 a ir c pav.)

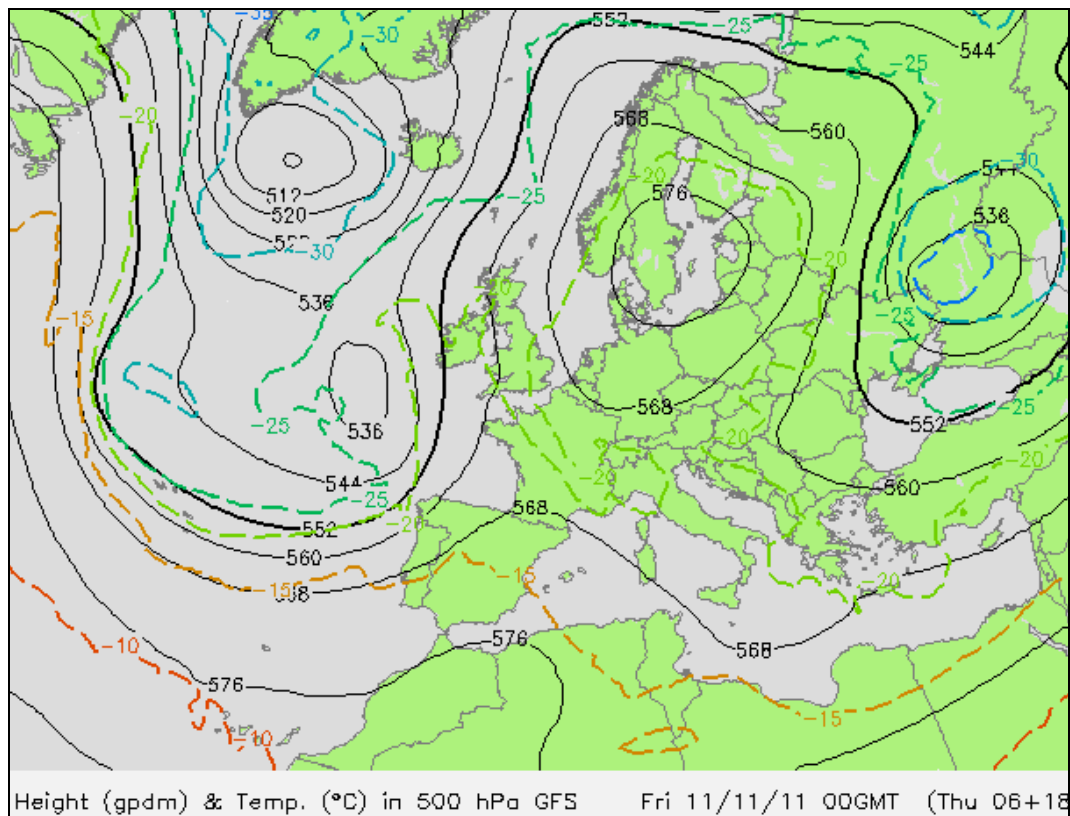
a)



b)



c)



10.3 pav. Sūkurio advekcijos analizė ($\times 10^5 \text{ s}^{-1}/6 \text{ val.}$) (a) ir oro temperatūros advekcijos analizė ($^{\circ}\text{K}/6 \text{ val.}$) (b) AT₅₀₀ paviršiuje 2011-11-10 06 val. UTC terminu; geopotencialaus aukščio ir oro temperatūros prognozė AT₅₀₀ paviršiuje po 18 val. (c) lyginant su (a) ir (b) terminu. Intervalas tarp izohipsių – 8 dam, tarp izotermų – 5 $^{\circ}\text{K}$, tarp vienodų sūkurio advekcijos izolinijų – 8 ($\times 10^5 \text{ s}^{-1}/6 \text{ val.}$) ir tarp vienodų oro temperatūros advekcijos izolinijų – 2 $^{\circ}\text{K}/6 \text{ val.}$; nulinės advekcijos linija praleista. Prognozė sudaryta GFS skaitmeninio modelio pagalba. Modelio išvesties duomenų laukai paimti iš WeatherOnline Ltd. oficialaus tinklalapio.

Priedai

Priedas A (kodui FM 12-IX SYNOP)

Lentelė A1.1

Vėjo greičio matavimo vienetai	Vėjo greičio nustatymo būdas	i_w kodo skaičius
m/ s	Vizualus	0
	Anemometras, anemorumbometras	1
mazgai	Vizualus	2
	Anemometras, anemorumbometras	3

Lentelė A1.2

Miesto (gyvenvietės), kuriame yra meteorologinė stotis pavadinimas	Meteorologinės stoties kodas (skaitmenys) bei civilinės ir karinės aviacijos meteorologinių stočių kodai (raidės)
Biržai	26531
Dotnuva	26620
Dukštas	26547
Kaunas	26629, EYKA
Klaipėda	26509
Kybartai	26713
Laukuva	26518
Lazdijai	26728
Nida	26603
Palanga	26502, EYPA
Panevėžys	26529
Raseiniai	26621
Šiauliai	26524, EYSA
Šilutė	26600
Telšiai	26515
Ukmergė	26634
Utena	26633
Varėna	26737
Vėžaičiai	26517
Vilnius	26730, EYVI

Lentelė A1.3

Įtraukimo į telegramos grupę pavadinimas (i_R)	Kodo skaitmuo
Įtraukta į 1 ir 3 skyrius	0
Įtraukta tik į 1 skyrių	1
Įtraukta tik į 3 skyrių	2
Kritulių nebuvo arba neįtraukti į telegramą	3
Kritulių stebėjimo nebuvo arba neįtraukti į telegramą	4

Lentelė A1.4

Įtraukimo į telegramos grupę bei stoties tipo pavadinimas (ix)	Kodo skaitmuo
Aptarnaujama stotis, wwW ₁ W ₂ grupė įtraukta	1
Aptarnaujama stotis, wwW ₁ W ₂ grupė praleista, nes nebuvo reiškinių	2
Aptarnaujama stotis, wwW ₁ W ₂ grupė praleista, nes nebuvo stebėjimo	3
Automatinė stotis, wwW ₁ W ₂ grupė įtraukta	4
Automatinė stotis, wwW ₁ W ₂ grupė praleista, nes nebuvo reiškinių	5
Automatinė stotis, wwW ₁ W ₂ grupė praleista, nes nebuvo stebėjimo	6
Automatinė stotis, vietoj wwW ₁ W ₂ grupės įtraukta w _a w _a W _{a1} W _{a2}	7

Lentelė A1.5

Žemiausių debesų apatinės ribos aukštis (h)	Kodo skaitmuo
Nuo 0 iki 50 m	0
Nuo 50 iki 100 m	1
Nuo 100 iki 200 m	2
Nuo 200 iki 300 m	3
Nuo 300 iki 600 m	4
Nuo 600 iki 1000 m	5
Nuo 1000 iki 1500 m	6
Nuo 1500 iki 2000 m	7
Nuo 2000 iki 2500 m	8
Virš 2500 m	9
Nenustatyta, nežinoma	/

Lentelė A1.6

Meteorologinis matavimo nuotolis (VV)	Kodo skaitmuo
Mažiau negu 0.1 km	00
0.1 km	01
0.2 km	02
0.3 km	03
-----	-----
4.9 km	49
5.0 km	50
6 km	56
7 km	57
-----	-----
30 km	80
35 km	81
40 km	82
-----	-----

70 km	88
Daugiau negu 70 km	89
Mažiau už 0.05 km	90*
0.05 km	91*
0.2 km	92*
0.5 km	93*
1 km	94*
2 km	95*
4 km	96*
10 km	97*
20 km	98*
Daugiau negu 50 km	99*
Nenustatyta, nestebėta	//

* Meteorologinis matomumo nuotolis nustatomas vizualiai

Lentelė A1.7

Bendras debesuotumas (N) 8 balų sistemoje (10 balų sistemoje)	Kodo skaitmuo
Giedra (0)	0
1/8 (apie 1)	1
2/8 (2-3)	2
3/8 (4)	3
4/8 (5)	4
5/8 (6)	5
6/8 (7-8)	6
7/8 (apie 9)	7
Apsiniaukę (10)	8
Dangaus skliauto nesimato	9
Nebuvo stebėjimų	/

Lentelė A1.8

Vėjo kryptis (dd)		Kodo skaitmuo
Kryptis ° pagal anemorumbometrą	Krypties rumbas ir kodas pagal fliugerį	
05-14	ŠŠR 02	01
15-24		02
25-34	ŠR 05	03
35-44		04
45-54	RŠR 07	05
55-64		06
65-74	R 09	07
75-84		08
85-94	RPR 11	09
95-104		10
105-114	PR 14	11
115-124		12
125-134	PPR 16	13
135-144		14

145-154	P 18	15
155-164		16
165-174	PPV 20	17
175-184		18
185-194	PV 23	19
195-204		20
205-214	VPV 25	21
215-224		22
225-234	V 27	23
235-244		24
245-254	VŠV 29	25
255-264		26
265-274	ŠV 32	27
275-284		28
285-294	ŠŠV 34	29
295-304		30
305-314	Š 36	31
315-324		32
325-334	VPV 25	33
335-344		34
345-354	VPV 25	35
355-04		36
Nepastovi		99
Stilis		00

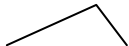
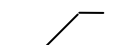
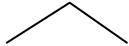
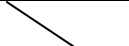
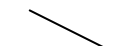
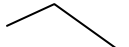
Lentelė A1.9

Kodas temperatūros dešimtosios dalimis nustatyti (S_n)		Temperatūros ženklas	
		Teigiamas	Neigiamas
0	}	0	1
1	}		
2	}	2	3
3	}		
4	}	4	5
5	}		
6	}	6	7
7	}		
8	}	8	9
9	}		

Lentelė A1.10

Standartinis izobarinis paviršius hPa (a_3)	Kodo skaitmuo
1000	1
925	2
500	5
700	7
850	8

Lentelė A1.11

Bendras slėgio pokytis	Barometro parodymų aprašymas	Kodo skaitmuo	Barografo brėžiama forma
Atmosferos slėgis stebėjimo momentu buvo aukštesnis negu prieš 3 val.	Didėjo, po to krito	0	
	Didėjo, po to nesikeitė arba didėjo nežymiai	1	
	Pastoviai arba nepastoviai didėjo	2	
	Pradžioje krito arba nesikeitė, arba nežymiai didėjo, vėliau didėjo arba smarkiau didėjo	3	
Atmosferos slėgis stebėjimo momentu buvo toks pat kaip ir prieš 3 val.	Didėjo, po to krito	0	
	Nesikeitė	4	
	Mažėjo, po to didėjo	5	
Atmosferos slėgis stebėjimo momentu buvo mažesnis negu prieš 3 val.	Krito, po to didėjo	5	
	Krito, po to nesikeitė arba krito nežymiai	6	
	Pastoviai arba nepastoviai krito	7	
	Nesikeitė arba didėjo, arba nežymiai krito, vėliau krito arba smarkiau krito	8	

Lentelė A1.12

Kritulių kiekis mm (RRR)	Kodo skaitmuo
1	001
2	002
3	003
-----	-----
	-
988	988
989 ir daugiau	989
Pėdsakai	990
0.1	991
0.2	992
-----	-----
	-
0.9	999

Lentelė A1.13

Laikotarpis val. (t _R) už kurį sumuojamas kritulių kiekis	Kodo skaitmuo
6	1
12	2
18	3
24	4
1	5
2	6
3	7
9	8
15	9
24	/

Lentelė A2.1

Orai stebėjimo metu (ww)	Kodo skaitmuo
Giedra	00
Debesys sklaidosi	01
Debesuotumas nepakito	02
Debesys vystosi	03
Migla, dūmai, dulkės ir smėlis	
Matomumas sumažėjęs dėl dūmų	04
Migla	05
Pakibę dulkių dalelės, tačiau ne dėl vėjo	06
Vėjo pakeltos dulkės arba/ ir smėlis	07
Besivystantys dulkių ar smėlio sūkuriai	08
Dulkių arba smėlio audra stoties apylinkėse, bet ne stotyje	09
Reiškiniai be kritulių stotyje	
Rūkana	10
Pažemio rūko lopai	11
Ištisinis pažemio rūkas	12
Amalas	13
Matomi kritulių ruožai nesiekiantys žemės paviršiaus	14
Krituliai matomi toli nuo stoties	15
Krituliai stoties apylinkėse, bet ne stotyje	16
Perkūnija, bet be kritulių stoties ribose	17
Škvalas stoties matomumo zonoje, be kritulių stotyje	18
Piltuvo formos debesys stoties matomumo zonoje	19
Krituliai per paskutinę valandą, bet ne stebėjimo metu	
Dulksna	20
Lietus	21
Sniegas	22
Lietus su sniegu	23
Lijundra	24
Liūtinis sniegas arba lietus	25
Liūtinis sniegas arba liūtinė šlapdriba	26
Kruša	27
Rūkas	28
Perkūnija	29

Dulkių ir/ arba smėlio audros, pustymai, pūgos	
Silpna arba vidutinė dulkių audra, kurios intensyvumas mažėja	30
Silpna arba vidutinė dulkių audra, kurios intensyvumas nesikeičia	31
Silpna arba vidutinė dulkių audra, kurios intensyvumas didėja	32
Smarki dulkių audra, kurios intensyvumas mažėja	33
Smarki dulkių audra, kurios intensyvumas nesikeičia	34
Smarki dulkių audra, kurios intensyvumas didėja	35
Silpna arba vidutinė pažemio pūga žemiau akių lygio	36
Smarki pažemio pūga žemiau akių lygio	37
Silpna arba vidutinės pažemio pūga aukščiau akių lygio	38
Smarki pažemio pūga aukščiau akių lygio	39
Rūkas arba ledinis rūkas	
Rūkas stoties matymo zonoje	40
Rūkas lopais	41
Persišviečiantis rūkas, palaipsniui plonėjantis	42
Nepersišviečiantis rūkas, palaipsniui plonėjantis	43
Persišviečiantis rūkas, intensyvumas nesikeičia	44
Nepersišviečiantis rūkas, intensyvumas nesikeičia	45
Persišviečiantis rūkas, palaipsniui storėjantis	46
Nepersišviečiantis rūkas, palaipsniui storėjantis	47
Persišviečiantis rūkas su šerkšnu	48
Nepersišviečiantis rūkas su šerkšnu	49
Dulksna	
Protarpiais silpna dulksna	50
Ištisinė silpna dulksna	51
Protarpiais vidutinio intensyvumo dulksna	52
Ištisinė vidutinio intensyvumo dulksna	53
Protarpiais stipri dulksna	54
Ištisinė stipri dulksna	55
Silpna peršaldyta dulksna	56
Vidutinė arba stipri peršaldyta dulksna	57
Silpna dulksna su lietumi	58
Vidutinė arba stipri dulksna su lietumi	59
Lietus	
Protarpiais silpnas lietus	60
Ištisinis silpnas lietus	61
Protarpiais vidutinio stiprumo lietus	62
Ištisinis vidutinio stiprumo lietus	63
Protarpiais stiprus lietus	64
Ištisinis stiprus lietus	65
Silpnas peršaldytas lietus	66
Vidutinio stiprumo peršaldytas lietus	67
Stiprus peršaldytas lietus	68
Vidutinė iki stiprios šlapdriba	69
Sniegas	
Protarpiais silpnas sniegas	70
Ištisinis silpnas sniegas	71
Protarpiais vidutinio stiprumo sniegas	72

Ištisinis vidutinio stiprumo sniegas	73
Protarpiais stiprus sniegas	74
Ištisinis stiprus sniegas	75
Ledo adatos	76
Sniego grūdai	77
Sniego kristalai	78
Ledo lietus	79
Liūtiniai krituliai	
Silpna liūtis	80
Vidutinė arba smarki liūtis	81
Labai smarki liūtis	82
Silpna šlapdriba	83
Vidutinė arba stipri šlapdriba	84
Silpnas liūtinis sniegas	85
Vidutinis arba stiprus liūtinis sniegas	86
Silpnas liūtinis sniegas arba liūtinis ledo lietus	87
Vidutinis arba stiprus liūtinis sniegas arba liūtinis ledo lietus	88
Silpna liūtinė kruša	89
Vidutinė arba smarki liūtinė kruša	90
Perkūnijos	
Perkūnija per paskutinę valandą, silpnas lietus stebėjimo metu	91
Perkūnija per paskutinę valandą, vidutinis arba stiprus lietus stebėjimo metu	92
Perkūnija per paskutinę valandą, silpnas sniegas arba šlapdriba stebėjimo metu	93
Perkūnija per paskutinę valandą, vidutinis arba stiprus sniegas arba šlapdriba stebėjimo metu	94
Silpna arba vidutinė perkūnija	95
Silpna arba vidutinė perkūnija su kruša	96
Smarki perkūnija	97
Smarki perkūnija su dulkių audra	98
Smarki perkūnija su kruša	99

Lentelė A2.2

Orai tarp stebėjimų (W_1W_2)	Kodo skaitmuo
Mažesnis nei 4/8 oktos arba 5 balų debesuotumas; giedra arba mažai debesuota	0
Didesnis nei 4/8 oktos arba 5 balų debesuotumas; nepastovus debesuotumas	1
Apsiniaukę arba debesuoti orai; debesuota su pragiedruliais arba be jų	2
Dulkių ar smėlio audra, arba pažemio ar bendroji pūga	3
Rūkas, dūmai arba tiršta migla	4
Dulksna	5
Lietus	6
Sniegas arba šlapdriba	7
Liūtys	8
Perkūnijos su krituliais arba be jų	9

Lentelės A3.1-3

A3.1

Debesų formos (C_L)	Kodo skaitmuo
Nėra Sc, St, Cu ir Cb debesų	0
Cu hum, Fr cu, vertikalčiai nesivysto; Kamuoliniai mažos vertikalios tāsos debesys, palaipsniui platėjantys arba draikyti kamuoliniai debesys (skirtingi nuo blogo oro debesų) arba abiejų tipų	1
Cu med, Cu cong vidutiniškai vertikalčiai išsivystę; Vidutiniškai ir stipriai vertikalčiai išsivystę kamuoliniai debesys, pasižymintys daugiausia kupolo ir bokšto formos viršūnėmis bei supami arba ne kitų formų kamuoliniais ir sluoksniniais kamuoliniais debesimis. Visų debesų padas yra tame pačiame aukštyje.	2
Cb calv; Cb debesys, kurių viršūnės neturi ryškių kontūrų; virš jų nėra nei pluoštinės struktūros plunksninių debesų, nei priekalo formą sudarančių debesų. Šalia gali būti stebimi Cu, Sc arba St formų debesys.	3
Sc cumgen; Sc debesys susiformavę iš išsiplėtusių kamuolinių; Cu debesys gali egzistuoti šalia naujai susidariusių Sc	4
Sc; Sc debesys nesusiformavę iš kamuolinių debesų	5
St neb; St debesys sudarantys vienalytį sluoksnį arba sudaryti iš apdriskusių skiaučių arba ir vienos ir kitos rūšies. Tačiau nėra blogo oro St fr debesų.	6
St fr arba Fr cu (blogų orų debesys*). St fr blogo orų debesys arba Fr cu blogo oro debesys arba gali egzistuoti abi rūšys kartu, paprastai virš jų stebimi As ir Ns formų debesys	7
Cu ir Sc įvairiuose lygiuose; Sc debesys nesusiformavę iš kamuolinių debesų. Cu debesų padas yra skirtingame aukštyje negu Sc.	8
Cb su priekalo formos viršūne; Cb debesys, kurių viršutinė dalis yra apgaubta pluoštinės tekstūros plunksninių debesų, dažniausiai sudarančių taip vadinamą priekalo formą; šie debesys gali būti lydimi kitų Cb debesų be priekalo formos viršūnės, o taip pat Sc ir St debesų.	9
Sc, St, Cu ir Cb debesys nematomi dėl tamsos, rūko, sniego pūgos ar dulkių (smėlio) audros, arba dėl kitų reiškinių.	/
* “Blogo oro” debesys žymi sąlygas, kurios dažniausiai būna kritulių metu arba prieš pat ar iškart po jų	

A3.2

Debesų formos (C_M)	Kodo skaitmuo
Nėra Ac, As ar Ns debesų	0
As trans; As debesys, kurių didesnė dalis persišviečiantys, ir saulė ar mėnulis pro juos gali būti silpnai matomi	1
As op su Ns; As debesys, kurių didesnioji dalis yra pakankamai tankūs, kad paslėptų saulės ar mėnulio diskus, arba Ns debesys	2
As trans; Ac debesys, kurių didesnioji dalis yra pusiau	3

persišviečiantys; atskiri debesų elementai kinta labai lėtai ir yra viename sluoksnyje	
Ac, Ac lent; Ac debesų lopinėliai (dažnai migdolų ar žuvies formų), kurių didesnė dalis yra pusiau persišviečiantys; šie debesys yra viename arba keliuose sluoksniuose, o atskiri debesų elementai pastoviai keičiasi.	4
Ac juostos; Pusiau persišviečiantys Ac debesys sudarantys juostas, arba Ac viename arba keliuose ištisiniuose sluoksniuose (persišviečiantys ir nepermatomi) palaipsniui aptraukiantys dangaus skliautą; šie Ac storėja kaip visuma.	5
Ac cum gen; Ac susidarę iš prasiskleidusių Cu ar Cb debesų	6
Ac; Ac dviejuose ar daugiau sluoksnių, vietomis nepermatomi ir neužtraukiantys dangaus skliauto; arba visiškai nepermatomas Ac debesų sluoksnis neužtraukiantis dangaus skliauto, arba Ac kartu su As ir Ns.	7
Ac cast; Ac debesys su bokšteliais arba dantytomis viršūnėmis, arba Ac turintys kamuolinių formų kuokštus viršutinėje dalyje.	8
Ac; Chaotiškai išsidėstę Ac debesys dažniausiai keliuose sluoksniuose.	9
Ac, As ir Ns nematomi dėl tamsos, rūko, sniego pūgos, dulkių (smėlio) audros arba dėl kitų reiškinių; arba dažniausiai dėl ištisinio žemų debesų sluoksnio.	/

A3.3

Debesų formos (C _H)	Kodo skaitmuo
Nėra Ci, Cc ar Cs debesų	0
Ci fib; Ci debesys turintys plaušų, sruogų ar kabelio formas neaptraukiantys viso dangaus skliauto	1
Ci spi; Tankūs Ci debesys atskirų lopų ar persipynusių pluoštų formos, kurių kiekis nedidėja arba gali būti liekaniniai debesys nuo Cb viršūnių arba Ci debesys turintys bokštelių formos ataugas. Dar viena galima atmaina – tai Ci arba Cc sudarantys pluoštinės tekstūros kamuolius.	2
Ci spi cum gen; Tankūs Ci debesys dažnai sudarantys priekalo formos debesų masyvą virš Cb debesų arba jiems išsisklaidžius	3
Ci un Ci fib; Tai Ci debesys sudarantys kabelio ar plaušų formas arba abi rūšys kartu. Jie palaipsniui uždengia visą dangaus skliautą ir tankėja	4
Ci ir Cs juostos palaipsniui uždengia dangaus skliautą ir tankėja, sudarantys ištisinį šydą, kuris nepakyla daugiau 45 ° virš horizonto	5
Ci ir Cs juostos palaipsniui uždengia dangaus skliautą ir tankėja, sudarantys ištisinį šydą, kuris yra daugiau nei 45 ° virš horizonto, tačiau visas dangaus neuždengiamas.	6
Cs; Cs šydas pilnai uždengia dangaus skliautą	7
Cs pilnai neuždengiantys dangaus skliauto, bet ir nesiplečiantys	8
Cc; Cc vieni arba kartu su Ci ir Cs, tačiau Cc formos vyrauja	9

Viršutinio aukšto debesų nematyti dėl tamsos, rūko ir kitų matomumą mažinančių reiškinių ar žemiau esančių debesų	/
---	---

Išliekantys reaktyvinių lėktuvų pėdsakai, kurie sudaro debesis perduodami tokiu kodu, kokias formas jie sudaro. Greitai išsisklaidantys pėdsakai nefiksuojami.

Lentelė A4.1

Paklotinio paviršiaus, padengto sniegu charakteristika (E')	Kodo skaitmuo
Padengta ledu	0
Šlapias arba susigulėjęs sniegas dengiantis mažiau nei pusę teritorijos	1
Šlapias arba susigulėjęs sniegas dengiantis daugiau nei pusę teritorijos, tačiau pilnai neuždengiantis paviršiaus	2
Ištisinis vienalytis susigulėjęsio ar šlapio sniego sluoksnis dengiantis visą matomą paviršių	3
Ištisinis nevienalytis susigulėjęsio ar šlapio sniego sluoksnis dengiantis visą matomą paviršių	4
Sausas, purus sniegas dengiantis mažiau nei pusę teritorijos	5
Sausas, purus sniegas dengiantis daugiau nei pusę teritorijos, tačiau pilnai neuždengiantis paviršiaus	6
Ištisinis vienalytis sauso, pūsaus sniego sluoksnis dengiantis visą matomą paviršių	7
Ištisinis nevienalytis sauso, pūsaus sniego sluoksnis dengiantis visą matomą paviršių	8
Sniego danga su giliomis pusnimis ir dideliais užpustymais	9
Nenustatyta	/

Lentelė A4.3

Sniego dangos storis cm (sss)	Kodo skaitmuo
1	001
2	002
3	003
-----	-----
	-
995	995
996	996
Mažiau 0.5	997
Stotyje sniego nėra, apylinkėse sniego arba ledo danga sudaro mažiau negu 1 balą	998
Matavimai netikslūs arba neįmanomi	999

Lentelė A4.2

Paklotinio paviršiaus, be sniego dangos charakteristika (E)	Kodo skaitmuo
Sausa, nesuskilinėjusi, nepadengta smėliu arba dulkėmis	0
Drėgna, nėra balų	1
Drėgna, paviršiuje telkšo balos	2
Užtvindyta	3
Sušalusi	4
Padengta ledu, tačiau nėra sniego ant jo	5
Dalinai padengta birių smėliu ar dulkėmis	6
Pilnai padengta biraus smėlio ar dulkių plonu sluoksniu	7
Pilnai padengta biraus smėlio ar dulkių storu sluoksniu	8
Labai sausa, sutrūkusi	9
Nenustatyta	/

Lentelė A5.1

Apatinės debesų ribos aukštis, nustatytas instrumentiškai (h_s, h_s)	Kodo skaitmuo
Žemiau nei 30 m	00
30 m (100 pėdų)	01
60 m (200 pėdų)	02
90 m (300 pėdų)	03
-----	-----
	-
1500 m (5000 pėdų)	50
1800 m (6000 pėdų)	56
2100 m (7000 pėdų)	57
-----	-----
	-
9000 m (30000 pėdų)	80
10500 m	81
12000 m	82
-----	-----
	-
21000 m	88
Aukščiau negu 21000 m	89
0-50 m	90
50-100 m	91
100-200 m	92
200-300 m	93
300-600 m	94
600-1000 m	95
1000-1500 m	96
1500-2000 m	97
2000-2500 m	98
Virš 2500 m	99

Kodai 90-99 naudojami, kai debesų apatinės ribos aukštis nustatomas vizualiai

Lentelė A5.2

Debesų forma (C)	Kodo skaitmuo
Ci	0
Cc	1
Cs	2
Ac	3
As	4
Ns	5
Sc	6
St	7
Cu	8
Cb	9
Nenustatyta dėl įvairių priežasčių	/

Lentelė A6.1

9S _p S _p s _p s _p	Ši grupė paprastai naudoja šiuos kodus:
Šie 3 variantai yra įtraukiami į telegramą iš visų sausumos stočių arba fiksuotų jūros stočių	
910ff	Didžiausias vėjo gūsis prieš pat stebėjimą
911ff	Didžiausias vėjo gūsis tarp stebėjimų
912ff	Didžiausias vidutinis vėjo greitis tarp stebėjimų

Lentelė A11.1. FM 12-IX SYNOP telegram air jos iškodavimo pavyzdys

AAXX 19121
 26730 /1230 82605 10029 20029 39965 40158 57009 76162 8802/
 333 88505 91008 91111 555 1/003 69931=

AAXX – kodo rodyklė, po kurios bus perduodami duomenys iš sausumos meteorologinės stoties.
19121: 1912 – stebėjimo data – 19 diena, 12.00 val. UTC 1 – vėjo greičio matavimo vienetai metrai per sekundę (m/s), nustatymas – anemorumbometru.

26730: 26730 – Vilniaus CAMS (Civilinės aviacijos meteorologijos stotis).

/1230: 1 – nėra informacijos apie kritulių grupės įtraukimą į pirmą skyrių, 1 – stotis aptarnaujama personalo; o orų reiškinių grupė įtraukta į šią telegramą; 2 – apatinio aukšto debesų pado aukštis tarp 100-200 m virš žemės paviršiaus; 30 – meteorologinis matavimo nuotolis *instrumentiniu būdu* – 10 km.

82605: 8 – bendras visų aukštų debesuotumas 10 balų arba 8 oktos; 26 – vėjo kryptis 255-264° (V), 05 – vidutinis vėjo greitis per 10 min. – 5 m/s.

10029: 1 – 1 grupės skiriamasis skaitmuo; 0 – oro temperatūros ženklas – teigiamas; 029 – oro temperatūra 2.9 °C.

20029: 2 – 2 grupės skiriamasis skaitmuo; 0 – rasos taško temperatūros ženklas – teigiamas; 029 – rasos taško temperatūra 2.9 °C.

39965: 3 – 3 grupės skiriamasis skaitmuo; 9965 – slėgis jūros lygyje – 996.5 hPa.

40158: 4 – 4 grupės skiriamasis skaitmuo; 0158 – slėgis jūros lygyje – 1015.8 hPa.

57009: 5 – 5 grupės skiriamasis skaitmuo; 7 – barinės tendencijos charakteristika per paskutines 3 valandas – palaipsniui krito; 009 – slėgis nukrito 0.9 hPa.

76162: 7 – 7 grupės skiriamasis skaitmuo; 61 orai stebėjimo metu – silpnas lietus; 62 – orai tarp stebėjimų, 6 – lietus, 2 – debesys dengia daugiau kaip pusę dangaus skliauto visą laiką.

8802/: 8 – 8 grupės skiriamasis skaitmuo; 8– apatinio aukšto debesuotumas 10 balų; 0– apatinio aukšto debesų formų nėra; 2– Ns ir As opacus; 1 – viršutinio aukšto debesų formų nesimato.

333 - skiriamieji 3 skyriaus skaitmenys.

88505: 8 – 8 grupės skiriamasis skaitmuo; 8– žemiausių debesų kiekis - 10 balų (8 oktos); 5– žemiausių debesų forma - Ns; 05 – žemiausių debesų pado aukštis – 150 m.

91008: 910 - grupės skiriamieji skaitmenys; 08 didžiausias vėjo gūsis prieš pat stebėjimą – 8 m/s.

91111: 911 - grupės skiriamieji skaitmenys; 11 – didžiausias vėjo gūsis tarp stebėjimų – 11 m/s.

555 - skiriamieji 5 skyriaus skaitmenys.

1/003: 1– 1 grupės skiriamasis skaitmuo; 1– dirvos paviršiaus būklė be sniego dangos – nenustatyta; 003 - paklotinio paviršiaus temperatūra termino metu 0.3 °C.

69931: 6 – 6 grupės skiriamieji skaitmenys; 993 – kritulių kiekis 0.3 mm; 1 – laikotarpis per kurį iškrito išmatuotas kritulių kiekis – 6 val..

= - telegramos perduodamos iš vienos stoties pabaigos ženklas

Priedas B (kodui FM 35E. TEMP)

Lentelė B1.1 Drėgmės deficito kodai, tinka visiems standartiniams lygiams ir ypatingiems taškams (DD)

Kodas	Laipsniai °C	Kodas	Laipsniai °C	Kodas	Laipsniai °C	Kodas	Laipsniai °C
00	0.0	25	2.5	50	5	75	25
01	0.1	26	2.6	51	nenaudojamas	76	26
02	0.2	27	2.7	52	nenaudojamas	77	27
03	0.3	28	2.8	53	nenaudojamas	78	28
04	0.4	29	2.9	54	nenaudojamas	79	29
05	0.5	30	3.0	55	nenaudojamas	80	30
06	0.6	31	3.1	56	6	81	31
07	0.7	32	3.2	57	7	82	32
08	0.8	33	3.3	58	8	83	33
09	0.9	34	3.4	59	9	84	34
10	1.0	35	3.5	60	10	85	35
11	1.1	36	3.6	61	11	86	36
12	1.2	37	3.7	62	12	87	37
13	1.3	38	3.8	63	13	88	38
14	1.4	39	3.9	64	14	89	39
15	1.5	40	4.0	65	15	90	40
16	1.6	41	4.1	66	16	91	41
17	1.7	42	4.2	67	17	92	42
18	1.8	43	4.3	68	18	93	43
19	1.9	44	4.4	69	19	94	44
20	2.0	45	4.5	70	20	95	45
21	2.1	46	4.6	71	21	96	46
22	2.2	47	4.7	72	22	97	47
23	2.3	48	4.8	73	23	98	48
24	2.4	49	4.9	74	24	99	49

Lentelė B1.2.1 Paskutinio standartinio izobarinio paviršiaus, kuriame pateikiami vėjo grupės duomenys kodas I_d

Kodas	Vėjo grupė įtraukta į aukščiausio standartinio izobarinio paviršiaus, kurį pasiekė zondas duomenis	
	A dalis	C dalis
1	100 hPa arba 150 hPa*	10 hPa
2	200 hPa arba 250 hPa**	20 hPa
3	300 hPa	30 hPa
4	400 hPa	---
5	500 hPa	50 hPa
6	---	---
7	700 hPa	70 hPa
8	850 hPa	---
9	925 hPa	---
0	1000 hPa	---
/	Vėjo grupė neįtraukta į jokio standartinio izobarinio paviršiaus duomenis	

* Šiuo atveju (150 hPa), vėjo grupė susijusi su 100-hPa lygiu turėtų būti įtraukta į telegramą ir koduojama kaip //, išskyrus kai 150 hPa yra aukščiausias standartinis izobarinis paviršius, kurį pasiekė radiozondas.

** Šiuo atveju (250 hPa), vėjo grupė susijusi su 200-hPa lygiu turėtų būti įtraukta į telegramą ir koduojama kaip //, išskyrus, kai 250 hPa yra aukščiausias standartinis izobarinis paviršius, kurį pasiekė radiozondas.

Lentelė B1.2.2 Standartiniai izobarinių paviršių aukščiai ir kodai ($P_n P_n$, $h_n h_n h_n$) pagal JAV Standartinę Atmosferą (US SA-76)

Standartinis izobarinis paviršius (hPa)	$P_n P_n$ Kodas	Apytikslis aukštis <u>m</u>	$h_n h_n h_n$ Kodas
1000	00	100	100
925	92	750	750
850	85	1500	500
700	70	3000	000
500	50	5600	560
400	40	7200	720
300	30	9200	920
250	25	10400	040
200	20	11800	180
150	15	13600	360
100	10	16200	620
70	70	18500	850
50	50	20600	060
30	30	23900	390
20	20	26500	650
10	10	31100	110
7	07	33400	340
5	05	35800	580
3	03	39400	940
2	02	42400	240
1	01	47800	780

Lentelė B1.2.4. JAV standartinės atmosferos (US SA-76) parametrai

Eil. Nr.	* ⁶⁷	Izobarinio paviršiaus slėgis (hPa)	Aukštis virš jūros lygio (m)	Aukštis virš jūros lygio (pėdos)	Oro temperatūra (°C)	Oro tankis (kg m ⁻³)	Atmosferos sluoksnio pavadinimas
1	x	1000	110,88	363,79	14,28	1,212012	Paribio sluoksnis
2		950	540,34	1772,76	11,49	1,162703	Troposfera/ paribio sluoksnis
3		900	988,5	3243,11	8,57	1,112898	Troposfera/ paribio sluoksnis

⁶⁷ Ženkliu 'x' pažymėti standartiniai izobariniai paviršiai, o ženkliu 'o' – lygiai, kuriuose stebimos maksimalios stratosferinio ozono koncentracijos.

4	x	850	1457,3	4781,17	5,53	1,062563	Troposfera
5		800	1948,99	6394,32	2,33	1,011662	Troposfera
6		750	2466,23	8091,29	-1,03	0,960151	Troposfera
7	x	700	3012,18	9882,49	-4,58	0,907982	Troposfera
8		650	3590,69	11780,47	-8,34	0,855098	Troposfera
9		600	4206,43	13800,61	-12,34	0,801434	Troposfera
10		550	4865,22	15962	-16,62	0,746911	Troposfera
11	x	500	5574,44	18288,84	-21,23	0,691436	Troposfera
12		450	6343,62	20812,4	-26,23	0,634893	Troposfera
13	x	400	7185,44	23574,27	-31,71	0,577139	Troposfera
14		350	8117,27	26631,46	-37,76	0,517991	Troposfera
15	x	300	9163,96	30065,48	-44,57	0,457207	Troposfera
16	o	250	10362,95	33999,16	-52,36	0,394454	Troposfera
17	xo	200	11784,05	38661,58	-56,5	0,321595	Tropopauzè
18	xo	150	13608,42	44647,04	-56,5	0,241196	Tropopauzè
19	xo	100	16179,72	53083,09	-56,5	0,160797	Tropopauzè
20	o	90	16847,88	55275,2	-56,5	0,144718	Tropopauzè
21	o	80	17594,82	57725,78	-56,5	0,128638	Tropopauzè
22	o	70	18441,62	60504,01	-56,5	0,112558	Tropopauzè
23	o	60	19419,19	63711,24	-56,5	0,096479	Tropopauzè
24	xo	50	20576,17	67507,11	-55,92	0,080186	Stratosfera
25	o	40	21999,66	72177,38	-54,5	0,063731	Stratosfera
26	o	30	23848,65	78243,59	-52,65	0,047397	Stratosfera
27	o	20	26481,22	86880,65	-50,02	0,031225	Stratosfera
28	o	10	31054,64	101885,3	-45,45	0,015299	Stratosfera
29	o	9	31757,97	104192,8	-42,97	0,013727	Stratosfera
30	o	8	32547,98	106784,7	-42,97	0,012107	Stratosfera
31	o	7	33452,63	109752,7	-40,43	0,010479	Stratosfera
32	o	6	34509,35	113219,7	-37,47	0,008869	Stratosfera
33	o	5	35776,55	117377,1	-33,93	0,007281	Stratosfera
34	o	4	37353,47	122550,7	-29,51	0,005719	Stratosfera
35	o	3	39429,49	129361,8	-23,7	0,00419	Stratosfera
36		2	42439,85	139238,4	-15,27	0,002702	Stratosfera
37		1	47820,08	156890	-2,5	0,001287	Stratopauzè
38		0,9	48654,77	159628,5	-2,5	0,001159	Stratopauzè
39		0,8	49587,88	162689,9	-2,5	0,00103	Stratopauzè
40		0,7	50645,75	166160,6	-2,5	0,000901	Stratopauzè
41		0,6	51866,98	170167,2	-2,5	0,000772	Stratopauzè
42		0,5	53305,04	174885,3	-5,11	0,00065	Mezosfera
43		0,4	55044,41	180591,9	-8,59	0,000527	Mezosfera
44		0,3	57253,58	187839,8	-13,01	0,000402	Mezosfera
45		0,2	60304,72	197850,1	-19,11	0,000274	Mezosfera
46		0,1	65280,75	214175,7	-37,62	0,000148	Mezosfera

Lentelė B1.3. Matavimo įrangos tipo, įtraukto kodo B dalį (a_4) aprašymas

Kodas	Matavimo įrangos tipas (a_4)
0	Slėgio matavimo prietaisas esantis vėjo matavimo įrangoje
1	Optinis teodolitas
2	Radioteodolitas
3	Radaras
4	Slėgio matavimo prietaisas esantis vėjo matavimo įrangoje, tačiau slėgio matavimo prietaisas išėjo iš rikiuotės kylant zondui
5	VLF-Omega
6	Loran-C
7	Vėjo profiliuotojas
8	Palydovinė navigacija
9	Reservuota

Lentelė B2.1 Saulės ir infraraudonosios spinduliuotės korekcija (s_r)

Kodas	Korekcija
0	Nėra korekcijos
1	CIMO saulės spinduliuotės ir CIMO infraraudonosios spinduliuotės korekcija
2	CIMO saulės spinduliuotės ir infraraudonosios spinduliuotės korekcija
3	Tik CIMO saulės spinduliuotės korekcija
4	Saulės ir infraraudonosios spinduliuotės automatinė korekcija pačioje radiozondavimo sistemoje
5	Saulės spinduliuotės automatinė korekcija pačioje radiozondavimo sistemoje
6	Saulės ir infraraudonosios spinduliuotės korekcija naudojama šalyje
7	Saulės spinduliuotės korekcija naudojama šalyje
8-14	Rezervuota
15	Praleista reikšmė

Lentelė B2.2 Radiozondavimo/ zondavimo sistema ($r_a r_a$)

Kodas	Sistema
00-01	Reservuota
02	Nėra radiozondo/ pasyvaus taikinio (t.y. reflektoriaus)
03	Nėra radiozondo/ aktyvaus taikinio (t.y. transponderio)
04	Nėra radiozondo/ pasyvaus temperatūros-drėgnumo profiliuotojo
05	Nėra radiozondo/ aktyvaus temperatūros-drėgnumo profiliuotojo
06	Nėra radiozondo/ radio-akustinio zondautojo
07	iMet-1-AB (JAV)
08	Nėra radiozondo/ rezervuota
09	Nėra radiozondo /Zondavimo sistema nežinoma ar nenustatyta
10	RS VIZ A tipo slėgio keitiklis (JAV)
11	RS VIZ B tipo keitiklis
12	RS SDC (JAV)
13	Astor (Australija)
14	VIZ MARK I MICROSONDE (JAV)
15	EEC 23 tipas (JAV)
16	Elin (Austrija)
17	Graw G. (Vokietija)
18	Graw DFM-06 (Vokietija)
19	Graw M60 (Vokietija)

20	IMS MK3 (Indija)
21	VIZ/Jin Yang Mark I MICROSONDE (Pietų Korėja)
22	Meisei RS2-80 (Japonija)
23	Mesural FMO 1950A (Prancūzija)
24	Mesural FMO 1945A (Prancūzija)
25	Mesural MH73A (Prancūzija)
26	Meteolabor Basora (Šveicarija)
27	AVK-MRZ (Rusijos Federacija)
28	Meteorite Marz2-1 (Rusijos Federacija)
29	Meteorite Marz2-2 (Rusijos Federacija)
30	Oki RS2-80 (Japonija)
31	VIZ/Valcom A tipo slėgio keitiklis (Kanada)
32	Shanghai Radio (Kinija)
33	UKMO MK3 (JK)
34	Vinohrady (Čekija)
35	Vaisala RS18 (Suomija)
36	Vaisala RS21 (Suomija)
37	Vaisala RS80 (Suomija)
38	VIZ LOCATE Loran-C (JAV)
39	Sprenger E076 (Vokietija)
40	Sprenger E084 (Vokietija)
41	Sprenger E085 (Vokietija)
42	Sprenger E086 (Vokietija)
43	AIR IS-4A-1680 (JAV)
44	AIR IS-4A-1680 X (JAV)
45	RS MSS (JAV)
46	Air IS-4A-403 (JAV)
47	Meisei RS2-91 (Japonija)
48	VALCOM (Kanada)
49	VIZ MARK II (JAV)
50	GRAW DFM-90 (Vokietija)
51	VIZ B2
52	Vaisala RS80-57 (Suomija)
53	AVK-RF95 (Rusija)
54	GRAW DFM-97 (Vokietija)
55	Meisei RS-016 (Japonija)
56	M2K2 (Prancūzija)
57	Modem M2K2 – DC (Prancūzija)
58	AVK – BAR (Rusija)
59	Modem M2K2 – R 1680 MHz RDF Radiozondas su įdiegtu slėgio jutikliu – mikročipu (Prancūzija)
60	Vaisala RS80/MicroCora (Suomija)
61	Vaisala RS80/DigiCora arba Marwin (Suomija)
62	Vaisala RS80/PCCora (Suomija)
63	Vaisala RS80/Star (Suomija)
64	Orbital Sciences Corporation, Space Data Division, 909-11-XX tipas, kur XX atitinka instrumento modelį (JAV)
65	VIZ transponder, modelio Nr. 1499-520 (JAV)
66	Vaisala RS80/ Autosonde (Suomija)
67	Vaisala RS80/DigiCora III (Suomija)

68	AVK-RZM-2 (Rusija)
69	MARL-A arba Vektor-M-RZM-2 (Rusija)
70	Vaisala RS92/Star (Suomija)
71	Vaisala RS90/Loran Digi Cora I, II arba Marwin (Suomija)
72	Vaisala RS90/PC-Cora (Suomija)
73	Vaisala RS90/ Autosonde (Suomija)
74	Vaisala RS90/Star (Suomija)
75	AVK-MRZ-ARMA (Rusija)
76	AVK-RF95-ARMA (Rusija)
77	GEOLINK GPSonde GL98 (Prancūzija)
78	Vaisala RS90/Digicora III (Suomija)
79	Vaisala RS92/Digicora I,II or Marwin (Suomija)
80	Vaisala RS92/Digicora III (Suomija)
81	Vaisala RS92/Autosonde (Suomija)
82	Sippican MK2 GPS/STAR (JAV) su termistoriaus stripeliu, anglies elementu ir perskaičiuotu slėgiu
83	Sippican MK2 GPS/W9000 (JAV) su termistoriaus stripeliu, anglies elementu ir perskaičiuotu slėgiu
84	Sippican MARK II (JAV) su termistoriaus čipu, anglies elementu ir perskaičiuotu slėgiu pagal GPS nustatytą aukštį
85	Sippican MARK II A (JAV) su termistoriaus čipu, anglies elementu ir perskaičiuotu slėgiu pagal GPS nustatytą aukštį
86	Sippican MARK II (JAV) su termistoriaus čipu, slėgiu ir anglies elementu
87	Sippican MARK IIA (JAV) su termistoriaus čipu, slėgiu ir anglies elementu
88	MARL-A arba Vektor-M-MRZ (Rusija)
89	MARL-A arba Vektor-M-BAR (Rusija)
90	Radiozondas nenustatytas arba nežinomas
91	Tik slėgio matuoklis
92	Tik slėgio matuoklis ir perdavimo įrenginys
93	Tik slėgio matuoklis ir radaro reflektorius
94	Nėra slėgio matuoklio ir transponderio
95	Nėra slėgio matuoklio ir radaro reflektoriaus
96	Besileidžiantis radiozondas (iš lėktuvų)
97	BAT-16P (PAR)
98	BAT-16G (PAR)
99	BAT-4G (PAR)
100	Rezervuota tik BUFR
101	nenaudojamas
102-106	Rezervuota tik BUFR
107	nenaudojamas
108-109	Rezervuota tik BUFR
110	Sippican LMS5 su termistoriaus čipu, montuojamas talpos ortakis su drėgnio jutikliu ir perskaičiuotu slėgiu pagal GPS nustatytą aukštį
111	Sippican LMS5 su termistoriaus čipu, išorėje montuojamu talpos drėgnio jutikliu ir perskaičiuotu slėgiu pagal GPS nustatytą aukštį
112-129	Rezervuoti
130	Meisei RS06G (Japonija)
131-189	Rezervuoti

190-196	Rezervuota tik BUFR
197-199	Rezervuoti
200-254	Rezervuota tik BUFR
255	Praleista reikšmė

Lentelė B2.3 Zondo sekimo metodos/ naudojamos sistemos būseną (s_as_a)

Kodas	Sekimo metodos (technika)/ sistemos būseną
00	Nėra vėjo nustatymo įrangos
01	Automatinis su pagalbiniais optiniais krypties nustatymu
02	Automatinis su pagalbiniais radijo krypties nustatymu
03	Automatinis su pagalbiniais diapazonu
04	nenaudojamas
05	Automatinis su sudėtiniais VLF-Omega dažniais
06	Automatinis Loran-C
07	Automatinis su pagalbiniais vėjo profiliuotoju
08	Automatinė palydovinė navigacija
09-18	Rezervuoti
19	Sekimo technika nenurodyta
20-29	Kodai naudojami laivuose
30	Energijos tiekimo problema
31	UPS neveikia
32	Priimtuvo techninės įrangos problemos
33	Priimtuvo programinės įrangos problemos
34	Procesoriaus techninės įrangos problemos
35	Procesoriaus programinės įrangos problemos
36	Pažeista NAVAIID sistema
37	Keliančių dujų stygius
38	Rezervuota
39	Kitos problemos
40	Mechaninis zondo defektas
41	Kiti zondo defektai
42	Energijos bloko gedimas
43	Kontrolės praradimas
44	Pneumatinis/hidraulinis gedimas
45	Kitos paleidimo problemos
46	Kompresorius neveikia
47-49	Baliono paleidimo problemos
50	R/S antenos defektas
51	NAVAID antenos defektas
52	R/S antenos kabelio defektas
53	NAVAID antenos kabelio defektas
54-58	Rezervuota
59	Kitos problemos
60	ASAP ryšio defektas
61	Ryšio įranga nepriima duomenų
62	Neužtenka galios perdavimo antenoje
63	Antenos kabelis pažeistas
64	Perdavimas vyksta esant nepakankamai galiai
66-68	Rezervuota
69	Kitos problemos

70	Visos sistemos dirba normaliai
71-98	Rezervuota
99	Sistemos ir jos sudėtinių dalių būseną neapibrėžta
100-126	Rezervuota
127	Praleista reikšmė

Lentelė B2.4. Žemiausių matomų debesų apatinės ribos aukštis nuo žemės paviršiaus (**h**)

Kodas	Aukštis
0	0 - 50 m
1	50 - 100 m
2	100 - 200 m
3	200 - 300 m
4	300 - 600 m
5	600 - 1000 m
6	1000 - 1500 m
7	1500 - 2000 m
8	2000 - 2500 m
9	2500 m ir daugiau arba nėra debesų
/	Debesų apatinės ribos aukštis nežinomas arba ši riba yra žemiau stoties lygio, o viršūnė – aukščiau (kalnuose)

Lentelė B3.1 Regioninių duomenų grupė 101A_{df}A_{df} įtraukiama po 51515 52525.....59595 kodų

Kodas	Aprašymas
00-31	
00	Nenaudojamas
01-31	Rodo 1,2,3 ... 31 mėnesio dienas pagal Grinvičo laiką
32-39	Nenaudojami
40-59	Nepilnas stebėjimas arba stebėjimai neįvyko dėl įvairių priežasčių: stebėjimai nepilnai užrašyti, stebėjimų įrangos gedimas, stebėjimo vėlavimas, balionas subliūško, balionas sprogo, silpnas signalas, signalas dingo tik pakilus balionui, zondas nepasiekė 400 hPa lygio ir t.t.
65-69	Abejotini duomenys
65	Geopotencialo ir temperatūros duomenys abejotini šiuose lygiuose: $0P_n P_n P'_n P'_n$
66	Geopotencialo duomenys abejotini šiuose lygiuose: $0P_n P_n P'_n P'_n$
67	Temperatūros duomenys abejotini šiuose lygiuose: $0P_n P_n P'_n P'_n$
68	Nėra rasos taško temperatūros duomenų lygiuose: $0P_n P_n P'_n P'_n$ (nenaudojama, kai $T_n T_n$ taip pat nėra)
69	Nenaudojamas
70-77	Nenaudojami
78 - 87	Koreguoti duomenys
78	Toliau seka koreguoti tropopauzės lygio duomenys
79	Toliau seka koreguoti maksimalaus vėjo lygio duomenys
80-82	Koreguoti duomenys pateikiami prieš viso stebėjimo perdavimą
83	Toliau seka koreguoti standartinių izobarinių paviršių duomenys
84	Toliau seka koreguoti ypatingų taškų duomenys
85	Nežymi klaida perdavime, po to seka koreguoti duomenys
86	Ypatingi taškai, neįtraukti į pagrindinį perdavimą seka po: $//P_n P_n P_n$

	T _n T _n T _a D _n D _n arba P _n P _n P _n T _n T _n
87	Toliau seka koreguoti paviršiaus duomenys
88-89	Nenaudojami
90	Ekstrapoliuoti geopotencialo duomenys seka po: P _n P _n h _n h _n h _n (d _n d _n d _n f _n f _n)
91	Ekstrapoliuoti duomenys pateikti prieš *
92-93	Nenaudojami
94	Vidurkinti vėjo duomenys apatiniam 1500 m ir 1500-3000 m sluoksniams seka po: d _n d _n d _n d _n (gali būti perduodami telegramos A dalyje)
95	Anksčiausiai perduodami duomenys iš 850 ir 500 hPa lygio bei stabilumo indeksas seka po: 85hhh TTT _a DD d _n d _n d _n 50hhh TTT _a DD d _n d _n d _n i _s i _s
96	Anksčiausiai perduodami duomenys iš 850, 700 ir 500 hPa lygio bei stabilumo indeksas seka po: 85hhh TTT _a DD d _n d _n d _n 70hhh TTT _a DD d _n d _n d _n 50hhh TTT _a DD d _n d _n d _n i _s i _s
97	Anksčiausiai perduodami duomenys iš 500 hPa lygio bei stabilumo indeksas seka po: 50hhh TTT _a DD d _n d _n d _n i _s i _s
98	Anksčiausiai perduodami duomenys iš 700 hPa lygio bei stabilumo indeksas seka po: 70hhh TTT _a DD d _n d _n d _n i _s i _s
99	Nenaudojamas

Jeigu nei stabilumo indeksų nei vidutinio vėjo duomenų nėra, telegramos A dalyje perduodamos dvi specialios 101 grupės:

10164	Grupė identifikuoja stabilumo indeksą
10194	Grupė identifikuoja vidutinį vėją.

Penkių skaitmenų grupė seka po 10164, kurioje užkoduojamas stabilumo indeksas. Jos kodavimui reikalinga naudojami tokios skaitmenų grupės:

Kodas	Reikšmė
00 -40	Stabilumo indeksas svyruoja nuo 0 iki 40
51 to 90	Stabilumo indeksas svyruoja nuo -1 iki -40
91	RH < 20% tam tikrame lygyje arba 500 hPa lygyje arba skaičiavimai netikslūs.
92	RH duomenų nėra duotame lygyje

Lentelėje B4. Telegramos FM 35E. TEMP kodavimo pavyzdys

TTAA 25001 26629 99012 01219 01001 00170 03458 03503 92796 01947 02504
85461 07137 34504 70945 13760 33008 50544 27760 32518 40701 40556
32519 30892 49371 30518 25010 49975 32013 20156 49784 29011 15344
52183 27507 10607 51383 24009 88266 52369 30517 77999
TTBB 25006 26629 00012 01219 11000 03458 22801 11139 33746 16301 44740
16144 55735 13161 66730 13174 77720 12778 88705 13576 99700 13760
11666 15766 22657 16557 33642 16124 44565 20956 55489 29161 66461
32947 77348 47556 88330 47964 99298 49572 11290 49771 22266 52369
33195 49184 44106 52383 55100 51383 21212 00012 01001 11740 32505
22549 33516 33430 32019 44379 33021 55333 32023 66293 30017 77260
31016 88238 32507 99216 28510 11177 29010 22165 27511 33155 28508
44141 27009 55120 29010 66113 25510 77107 26510 88100 24009 31313
47106 82342 41414 50850 51515 11893 01004 22800 32004 33600 33013
TTCC 25002 26629 70838 51383 21507 50056 51583 17505 30385 53583 19504
20645 54982 13503 88999 77999
TTDD 2500/ 26629 11871 53383 22689 50584 33356 54183 44280 52583 55232
56382 66161 51583 21212 11950 24007 22877 21008 33813 23505 44788
18505 55758 19505 66716 23005 77685 20508 88653 20011 99610 22508

11529	19004	22501	17505	33477	15007	44445	20007	55415	20508	66379
15505	77363	15508	88348	18510	99333	21007	11310	21504	22305	21004
33280	14506	44270	13506	55255	18510	66244	20506	77227	18001	88166
14003										

TTAA - skiriamosios kodo A dalies raidės

25001: 25 – 25 diena, **00** - 00 val. GL paleistas zondas; **1** – vėjo duomenys gauti iš aukščiausio 100 hPa standartinio izobarinio lygio iki kurio pakilo radiozondas.

26629: Kauno aerologijos (meteorologijos) stotis.

99012: 99 - skiriamieji skaitmenys; **012** – oro slėgis prie žemės paviršiaus – 1012.0 hPa.

01219: 012 – oro temperatūra ir jos ženklas bei temperatūros dešimtosios dalys – 1.2 °C; **19** – rasos taško deficitas – 1.9 °C.

01001: 01 – vėjo kryptis 10°; **001** – vėjo greitis – 1 m/s.

00170: 00 - 1000 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **170** – jo aukštis 170 gpm.

03458: 034 – oro temperatūra 3.4 °C; **58** – rasos taško deficitas – 8 °C.

03503: 035 – vėjo kryptis 35°; **03** – vėjo greitis 3 m/s.

92796: 92 - 925 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **796** – jo aukštis 796 gpm.

01947: 019 - oro temperatūra – -1.9 °C; **47** - rasos taško deficitas – 4.7 °C.

02504: 025 - vėjo kryptis 25°; **04** - vėjo greitis – 4 m/s.

85461: 85 - 850 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **461** – jo aukštis 1461 gpm.

07137: 071 - oro temperatūra – -7.1 °C; **37** - rasos taško deficitas – 3.7 °C.

34504: 345 - vėjo kryptis 345°; **04** - vėjo greitis – 4 m/s.

70945: 70 - 700 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **945** – jo aukštis 2945 gpm.

13760: 137 - oro temperatūra – -13.7 °C; **60** - rasos taško deficitas – 10.0 °C.

33008: 330 - vėjo kryptis 330°; **08** - vėjo greitis – 8 m/s.

50544: 50 - 500 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **544** – jo aukštis 5440 gpm.

27760: 277 - oro temperatūra – -27.7 °C; **60** - rasos taško deficitas – 10.0 °C.

32518: 325 - vėjo kryptis 325°; **18** - vėjo greitis – 18 m/s.

40701: 40 - 400 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **701** – jo aukštis 7010 gpm.

40556: 405 - oro temperatūra – -40.5 °C; **56** - rasos taško deficitas – 6.0 °C.

32519: 325 - vėjo kryptis 325°; **19** - vėjo greitis – 19 m/s.

30892: 30 - 300 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **892** – jo aukštis 8920 gpm.

49371: 493 - oro temperatūra – -49.3 °C; **71** - rasos taško deficitas – 21.0 °C.

30518: 305 - vėjo kryptis 305°; **18** - vėjo greitis – 18 m/s.

25010: 25 - 250 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **010** – jo aukštis 10100 gpm.

49975: 499 - oro temperatūra – -49.9 °C; **75** - rasos taško deficitas – 25.0 °C.

32013: 320 - vėjo kryptis 320°; **13** - vėjo greitis – 13 m/s.

20156: 20 - 200 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **156** – jo aukštis 11560 gpm.

49784: 497 - oro temperatūra – -49.7 °C; **84** - rasos taško deficitas – 34.0 °C.

29011: 290 - vėjo kryptis 290°; **11** - vėjo greitis – 11 m/s.

15344: 15 - 150 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **344** – jo aukštis 13440 gpm.

52183: 521 - oro temperatūra – -52.1 °C; **83** - rasos taško deficitas – 33.0 °C.

27507: 275 - vėjo kryptis 275°; **07** - vėjo greitis – 7 m/s.
10607: 10 - 100 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **607** – jo aukštis 16070 gpm.
51383: 513 - oro temperatūra – -51.3 °C; **83** - rasos taško deficitas – 33.0 °C.
24009: 240 - vėjo kryptis 240°; **09** - vėjo greitis – 9 m/s.
88266: 88 - skiriamieji tropopauzės lygio skaitmenys; **266** – slėgis tropopauzės lygyje 266 hPa.
52369: 523 - oro temperatūra – -52.3 °C; **69** - rasos taško deficitas – 19.0 °C.
30517: 305 - vėjo kryptis 305°; **17** - vėjo greitis – 17 m/s.
77999 - maksimalaus vėjo greičio duomenys: vėjo greičio > 30 m/s tarp 500 hPa ir 100 hPa nebuvo fiksuota

TTBB - skiriamosios kodo B dalies raidės

25006: 25 –25 dieną, **00** - 00 val. GL paleistas zondas; **6** – sekimo įrangos tipas Loran-C.

26629: Kauno aerologijos (meteorologijos) stotis.

Ypatingi temperatūros ir drėgnumo taškai:

00012 01219 (priežeminiai duomenys arba pirmas ypatingas taškas)⁶⁸

00012: 00 - skiriamieji skaitmenys; **012** – oro slėgis prie žemės paviršiaus – 1012.0 hPa.

01219: 012 – oro temperatūra ir jos ženklas bei temperatūros dešimtosios dalys – 1.2 °C; **19** – rasos taško deficitas – 1.9 °C.

2 taškas: 11000: 11 - skiriamieji skaitmenys; **000** – oro slėgis – 1000.0 hPa.

03458: 034 – oro temperatūra ir jos ženklas bei temperatūros dešimtosios dalys – 3.4 °C; **58** – rasos taško deficitas – 8.0 °C.

3 taškas: 22801: 22 - skiriamieji skaitmenys; **801** – oro slėgis – 801.0 hPa.

11139: 111 – oro temperatūra –11.1 °C; **39** – rasos taško deficitas – 3.9 °C.

4 taškas: 33746: 33 - skiriamieji skaitmenys; **746** – oro slėgis – 746.0 hPa.

16301: 163 – oro temperatūra –16.3 °C; **01** – rasos taško deficitas – 0.1 °C.

5 taškas: 44740: 44 - skiriamieji skaitmenys; **740** – oro slėgis – 740.0 hPa.

16144: 161 – oro temperatūra –16.1 °C; **44** – rasos taško deficitas – 4.4 °C.

6 taškas: 55735: 55 - skiriamieji skaitmenys; **735** – oro slėgis – 735.0 hPa.

13161: 131 – oro temperatūra –13.1 °C; **61** – rasos taško deficitas – 11.0 °C.

7 taškas: 66730: 66 - skiriamieji skaitmenys; **730** – oro slėgis – 730.0 hPa.

13174: 131 – oro temperatūra –13.1 °C; **74** – rasos taško deficitas – 24.0 °C.

8 taškas: 77720: 77 - skiriamieji skaitmenys; **720** – oro slėgis – 720.0 hPa.

12778: 127 – oro temperatūra –12.7 °C; **78** – rasos taško deficitas – 28.0 °C.

9 taškas: 88705: 88 - skiriamieji skaitmenys; **705** – oro slėgis – 705.0 hPa.

13576: 135 – oro temperatūra –13.5 °C; **76** – rasos taško deficitas – 26.0 °C.

10 taškas: 99700: 99 - skiriamieji skaitmenys; **700** – oro slėgis – 700.0 hPa.

13760: 137 – oro temperatūra –13.7 °C; **60** – rasos taško deficitas – 10.0 °C.

11 taškas: 11666: 11 - skiriamieji skaitmenys; **666** – oro slėgis – 666.0 hPa.

15766: 157 – oro temperatūra –15.7 °C; **66** – rasos taško deficitas – 16.0 °C.

12 taškas: 22657: 22 - skiriamieji skaitmenys; **657** – oro slėgis – 657.0 hPa.

16557: 165 – oro temperatūra –16.5 °C; **57** – rasos taško deficitas – 7.0 °C.

13 taškas: 33642: 33 - skiriamieji skaitmenys; **642** – oro slėgis – 642.0 hPa.

16124: 162 – oro temperatūra –16.2 °C; **24** – rasos taško deficitas – 2.4 °C.

14 taškas: 44565: 44 - skiriamieji skaitmenys; **565** – oro slėgis – 565.0 hPa.

20956: 209 – oro temperatūra –20.9 °C; **56** – rasos taško deficitas – 6.0 °C.

15 taškas: 55489: 55 - skiriamieji skaitmenys; **489** – oro slėgis – 489.0 hPa.

29161: 291 – oro temperatūra –29.1 °C; **61** – rasos taško deficitas – 11.0 °C.

16 taškas: 66461: 66 - skiriamieji skaitmenys; **461** – oro slėgis – 461.0 hPa.

32947: 329 – oro temperatūra –32.9 °C; **47** – rasos taško deficitas – 4.7 °C.

⁶⁸ priežeminis sluoksnis taip pat priskiriamas ypatingiems taškams

17 taškas: 77348: 77 - skiriamieji skaitmenys; 348 – oro slėgis – 348.0 hPa.
 47556: 475 – oro temperatūra —47.5 °C; 56 – rasos taško deficitas – 6.0 °C.
18 taškas: 88330: 88 - skiriamieji skaitmenys; 330 – oro slėgis – 330.0 hPa.
 47964: 479 – oro temperatūra —47.9 °C; 64 – rasos taško deficitas – 14.0 °C.
19 taškas: 99298: 99 - skiriamieji skaitmenys; 298 – oro slėgis – 298.0 hPa.
 49572: 495 – oro temperatūra —49.5 °C; 72 – rasos taško deficitas – 22.0 °C.
20 taškas: 11290: 11 - skiriamieji skaitmenys; 290 – oro slėgis – 290.0 hPa.
 49771: 497 – oro temperatūra —49.7 °C; 71 – rasos taško deficitas – 21.0 °C.
21 taškas: 22266: 22 - skiriamieji skaitmenys; 222 – oro slėgis – 222.0 hPa.
 52369: 523 – oro temperatūra —52.3 °C; 69 – rasos taško deficitas – 19.0 °C.
22 taškas: 33195: 33 - skiriamieji skaitmenys; 195 – oro slėgis – 195.0 hPa.
 49184: 491 – oro temperatūra —49.1 °C; 84 – rasos taško deficitas – 34.0 °C.
23 taškas: 44106: 44 - skiriamieji skaitmenys; 106 – oro slėgis – 106.0 hPa.
 52383: 523 – oro temperatūra —52.3 °C; 83 – rasos taško deficitas – 33.0 °C.
24 taškas: 55100: 55 - skiriamieji skaitmenys; 100 – oro slėgis – 100.0 hPa.
 51383: 513 – oro temperatūra —51.3 °C; 83 – rasos taško deficitas – 33.0 °C.

21212 – vėjo ypatingi taškai

00012: 00 – priežeminio lygio (1 ypatingo taško) skiriamieji skaitmenys; 012 – oro slėgis prie žemės paviršiaus – 1012.0 hPa.
 01001: 01 – vėjo kryptis 10°; 001 – vėjo greitis – 1 m/s.
2 taškas: 11740: 11 - skiriamieji skaitmenys; 740 – oro slėgis – 740.0 hPa.
 32505: 325 – vėjo kryptis 325°; 05 – vėjo greitis – 5 m/s.
3 taškas: 22549: 22 - skiriamieji skaitmenys; 549 – oro slėgis – 549.0 hPa.
 33516: 335 – vėjo kryptis 335°; 16 – vėjo greitis – 16 m/s.
4 taškas: 33430: 33 - skiriamieji skaitmenys; 430 – oro slėgis – 430.0 hPa.
 32019: 320 – vėjo kryptis 320°; 19 – vėjo greitis – 19 m/s.
5 taškas: 44379: 44 - skiriamieji skaitmenys; 379 – oro slėgis – 379.0 hPa.
 33021: 330 – vėjo kryptis 330°; 21 – vėjo greitis – 21 m/s.
6 taškas: 55333: 55 - skiriamieji skaitmenys; 333 – oro slėgis – 333.0 hPa.
 32023: 320 – vėjo kryptis 320°; 23 – vėjo greitis – 23 m/s.
7 taškas: 66293: 66 - skiriamieji skaitmenys; 293 – oro slėgis – 293.0 hPa.
 30017: 300 – vėjo kryptis 300°; 17 – vėjo greitis – 17 m/s.
8 taškas: 77260: 77 - skiriamieji skaitmenys; 260 – oro slėgis – 260.0 hPa.
 31016: 310 – vėjo kryptis 310°; 16 – vėjo greitis – 16 m/s.
9 taškas: 88238: 88 - skiriamieji skaitmenys; 238 – oro slėgis – 238.0 hPa.
 32507: 325 – vėjo kryptis 325°; 07 – vėjo greitis – 7 m/s.
10 taškas: 99216: 99 - skiriamieji skaitmenys; 216 – oro slėgis – 216.0 hPa.
 28510: 285 – vėjo kryptis 285°; 10 – vėjo greitis – 10 m/s.
11 taškas: 11177: 11 - skiriamieji skaitmenys; 177 – oro slėgis – 177.0 hPa.
 29010: 290 – vėjo kryptis 290°; 10 – vėjo greitis – 10 m/s.
12 taškas: 22165: 22 - skiriamieji skaitmenys; 165 – oro slėgis – 165.0 hPa.
 27511: 275 – vėjo kryptis 275°; 11 – vėjo greitis – 11 m/s.
13 taškas: 33155: 33 - skiriamieji skaitmenys; 155 – oro slėgis – 155.0 hPa.
 28508: 285 – vėjo kryptis 285°; 08 – vėjo greitis – 8 m/s.
14 taškas: 44141: 44 - skiriamieji skaitmenys; 141 – oro slėgis – 141.0 hPa.
 27009: 270 – vėjo kryptis 270°; 09 – vėjo greitis – 9 m/s.
15 taškas: 55120: 55 - skiriamieji skaitmenys; 120 – oro slėgis – 120.0 hPa.
 29010: 290 – vėjo kryptis 290°; 10 – vėjo greitis – 10 m/s.
16 taškas: 66113: 66 - skiriamieji skaitmenys; 113 – oro slėgis – 113.0 hPa.
 25510: 255 – vėjo kryptis 290°; 10 – vėjo greitis – 10 m/s.
17 taškas: 77107: 77 - skiriamieji skaitmenys; 107 – oro slėgis – 107.0 hPa.

26510: 265 – vėjo kryptis 265°; **10** – vėjo greitis – 10 m/s.
18 taškas: 88100: 88 - skiriamieji skaitmenys; **100** – oro slėgis – 100.0 hPa.
24009: 240 – vėjo kryptis 240°; **09** – vėjo greitis – 9 m/s.
31313 – papildoma informacija apie radiozondą: 47106: 4 - saulės ir infraraudonosios spinduliuotės automatinė korekcija pačioje radiozondavimo sistemoje; **71** - Radiozondavimo sistema Vaisala „Digi Cora“; **06** - zondo sekimo metodas automatinis Loran-C.
82342: 8 - skiriamasis skaitmuo; **2342** – tikrasis zondo paleidimo laikas 23 val. 42 min.
41414 – papildoma informacija apie debesuotumą; **50850: 5** – apatinio arba vidurinio aukšto debesuotumas – 6 balai; **0** – nėra St, Sc ir Cu bei Cb debesų formų; **8** – pačių žemiausių debesų apatinės ribos aukštis 2000-2500 m; **5** – vidurinio aukšto debesys - Ac viename arba keliuose išisiniuose sluoksniuose palaipsniui aptraukiantys dangaus skliautą; **0** - nėra Ci, Cc ar Cs debesų formų

TTCC - skiriamosios kodo C dalies raidės

25002: 25 – 25 dieną, **00** - 00 val. GL paleistas zondas; **2** – vėjo duomenys gauti iš aukščiausio 20 hPa standartinio izobarinio lygio iki kurio pakilo radiozondas.
26629: 26 – Lietuvos teritorija patenka 26 PMO rajoną; **629** – Kauno aerologijos (meteorologijos) stotis.
70838: 70 - 70 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **838** – jo aukštis 18380 gpm.
51383: 513 – oro temperatūra -51.3 °C; **83** – rasos taško deficitas – 33.0 °C.
21507: 215 – vėjo kryptis 215°; **07** – vėjo greitis 7 m/s.
50056: 50 - 50 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **056** – jo aukštis 20560 gpm.
51583: 515 – oro temperatūra -51.5 °C; **83** – rasos taško deficitas – 33.0 °C.
17505: 175 – vėjo kryptis 175°; **05** – vėjo greitis 5 m/s.
30385: 30 - 30 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **385** – jo aukštis 23850 gpm.
53583: 535 – oro temperatūra -53.5 °C; **83** – rasos taško deficitas – 33.0 °C.
19504: 195 – vėjo kryptis 195°; **04** – vėjo greitis 4 m/s.
20645: 20 - 20 hPa standartinio izobarinio lygio skiriamieji skaitmenys; **645** – jo aukštis 26450 gpm.
54982: 549 – oro temperatūra -54.9 °C; **82** – rasos taško deficitas – 32.0 °C.
13503: 135 – vėjo kryptis 195°; **03** – vėjo greitis 3 m/s.
88999 77999 – atitinkamai nėra duomenų apie tropopauzės lygį ir maksimalus vėjas nenustatytas

TTDD - skiriamosios kodo D dalies raidės

2500/: **25** – 25 dieną, **00** - 00 val. GL paleistas zondas; / – papildomas simbolis.
26629: Kauno aerologijos (meteorologijos) stotis.

Ypatingi temperatūros ir drėgnumo taškai:

1 taškas: 11871: 11 - skiriamieji skaitmenys; **871** – oro slėgis – **87.1 hPa**.
53383: 533 – oro temperatūra – -53.3 °C; **83** – rasos taško deficitas – 33.0 °C.
2 taškas: 22689: 22 - skiriamieji skaitmenys; **689** – oro slėgis – 68.9 hPa.
50584: 505 – oro temperatūra – -50.5 °C; **84** – rasos taško deficitas – 34.0 °C.
3 taškas: 33356: 33 - skiriamieji skaitmenys; **356** – oro slėgis – 35.6 hPa.
54183: 541 – oro temperatūra – -54.1 °C; **83** – rasos taško deficitas – 33.0 °C.
4 taškas: 44280: 44 - skiriamieji skaitmenys; **280** – oro slėgis – 28.0 hPa.
52583: 525 – oro temperatūra – -52.5 °C; **83** – rasos taško deficitas – 33.0 °C.
5 taškas: 55232: 55 - skiriamieji skaitmenys; **232** – oro slėgis – 23.2 hPa.
56382: 563 – oro temperatūra – -56.3 °C; **82** – rasos taško deficitas – 32.0 °C.

6 taškas: **66161: 66** - skiriamieji skaitmenys; **161** – oro slėgis – 16.1 hPa.
51583: 515 – oro temperatūra – 51.5 °C; **83** – rasos taško deficitas – 33.0 °C.

21212 – vėjo ypatingi taškai

1 taškas: **11950: 11** - skiriamieji skaitmenys; **950** – oro slėgis – 95.0 hPa.
24007: 240 – vėjo kryptis 240°; **07** – vėjo greitis – 7 m/s.
2 taškas: **22877: 22** - skiriamieji skaitmenys; **877** – oro slėgis – 87.7 hPa.
21008: 210 – vėjo kryptis 210°; **08** – vėjo greitis – 8 m/s.
3 taškas: **33813: 33** - skiriamieji skaitmenys; **813** – oro slėgis – 81.3 hPa.
23505: 235 – vėjo kryptis 235°; **05** – vėjo greitis – 5 m/s.
4 taškas: **44788: 44** - skiriamieji skaitmenys; **788** – oro slėgis – 78.8 hPa.
18505: 185 – vėjo kryptis 185°; **05** – vėjo greitis – 5 m/s.
5 taškas: **55758: 55** - skiriamieji skaitmenys; **758** – oro slėgis – 75.8 hPa.
19505: 195 – vėjo kryptis 195°; **05** – vėjo greitis – 5 m/s.
6 taškas: **66716: 66** - skiriamieji skaitmenys; **716** – oro slėgis – 71.6 hPa.
23005: 230 – vėjo kryptis 230°; **05** – vėjo greitis – 5 m/s.
7 taškas: **77685: 77** - skiriamieji skaitmenys; **685** – oro slėgis – 68.5 hPa.
20508: 205 – vėjo kryptis 205°; **08** – vėjo greitis – 8 m/s.
8 taškas: **88653: 88** - skiriamieji skaitmenys; **653** – oro slėgis – 65.3 hPa.
20011: 200 – vėjo kryptis 200°; **11** – vėjo greitis – 11 m/s.
9 taškas: **99610: 99** - skiriamieji skaitmenys; **610** – oro slėgis – 61.0 hPa.
22508: 225 – vėjo kryptis 225°; **08** – vėjo greitis – 8 m/s.
10 taškas: **11529: 11** - skiriamieji skaitmenys; **529** – oro slėgis – 52.9 hPa.
19004: 190 – vėjo kryptis 190°; **04** – vėjo greitis – 4 m/s.
11 taškas: **22501: 22** - skiriamieji skaitmenys; **501** – oro slėgis – 50.1 hPa.
17505: 175 – vėjo kryptis 175°; **05** – vėjo greitis – 5 m/s.
12 taškas: **33477: 33** - skiriamieji skaitmenys; **477** – oro slėgis – 47.7 hPa.
15007: 150 – vėjo kryptis 150°; **07** – vėjo greitis – 7 m/s.
13 taškas: **44445: 44** - skiriamieji skaitmenys; **445** – oro slėgis – 44.5 hPa.
20007: 200 – vėjo kryptis 200°; **07** – vėjo greitis – 7 m/s.
14 taškas: **55415: 55** - skiriamieji skaitmenys; **415** – oro slėgis – 41.5 hPa.
20508: 205 – vėjo kryptis 205°; **08** – vėjo greitis – 8 m/s.
15 taškas: **66379: 66** - skiriamieji skaitmenys; **379** – oro slėgis – 37.9 hPa.
15505: 155 – vėjo kryptis 155°; **05** – vėjo greitis – 5 m/s.
16 taškas: **77363: 77** - skiriamieji skaitmenys; **363** – oro slėgis – 36.3 hPa.
15508: 155 – vėjo kryptis 155°; **08** – vėjo greitis – 8 m/s.
17 taškas: **88348: 88** - skiriamieji skaitmenys; **348** – oro slėgis – 34.8 hPa.
18510: 185 – vėjo kryptis 185°; **18** – vėjo greitis – 10 m/s.
18 taškas: **99333: 99** - skiriamieji skaitmenys; **333** – oro slėgis – 33.3 hPa.
21007: 210 – vėjo kryptis 210°; **07** – vėjo greitis – 7 m/s.
19 taškas: **99333: 99** - skiriamieji skaitmenys; **333** – oro slėgis – 33.3 hPa.
21007: 210 – vėjo kryptis 210°; **07** – vėjo greitis – 7 m/s.
20 taškas: **11310: 11** - skiriamieji skaitmenys; **310** – oro slėgis – 31.0 hPa.
21504: 215 – vėjo kryptis 215°; **04** – vėjo greitis – 4 m/s.
21 taškas: **22305: 22** - skiriamieji skaitmenys; **305** – oro slėgis – 30.5 hPa.
21004: 210 – vėjo kryptis 210°; **04** – vėjo greitis – 4 m/s.
22 taškas: **33280: 33** - skiriamieji skaitmenys; **280** – oro slėgis – 28.0 hPa.
14506: 145 – vėjo kryptis 145°; **06** – vėjo greitis – 6 m/s.
23 taškas: **44270: 44** - skiriamieji skaitmenys; **270** – oro slėgis – 27.0 hPa.
13506: 135 – vėjo kryptis 135°; **06** – vėjo greitis – 6 m/s.
24 taškas: **55255: 55** - skiriamieji skaitmenys; **255** – oro slėgis – 25.5 hPa.
18510: 185 – vėjo kryptis 185°; **10** – vėjo greitis – 10 m/s.

25 taškas: **66244: 66** - skiriamieji skaitmenys; **244** – oro slėgis – 24.4 hPa.
20506: 205 – vėjo kryptis 205°; **06** – vėjo greitis – 6 m/s.
26 taškas: **77227: 77** - skiriamieji skaitmenys; **227** – oro slėgis – 22.7 hPa.
18001: 180 – vėjo kryptis 180°; **01** – vėjo greitis – 1 m/s.
27 taškas: **88166: 88** - skiriamieji skaitmenys; **166** – oro slėgis – 16.6 hPa.
14003: 140 – vėjo kryptis 140°; **03** – vėjo greitis – **3 m/s.**

Priedas C (kodams METAR FM 15-IX Ext. ir SPECI FM 16-IX Ext.)

METAR telegramos pastabų skyriaus kodavimas

PASTABOS (RMK⁶⁹)

Pastabos įtraukiamos į visas METAR ar SPECI telegramas, jeigu jos būtinos. Pastabos nuo pagrindinio telegramos teksto atskiriamos tarpu ir identifikatoriumi RMK. Jeigu nėra pastabų, tai ir identifikatorius neperduodamas.

METAR/SPECI pastabos skirstomos į dvi kategorijas:

Automatinių, Aptarnaujamų stočių duomenys ir Paprastas tekstas⁷⁰;

Papildomi ir Automatinio palaikymo duomenys⁷¹

Pastabos sudaromos tokia tvarka:

a) paprastame tekste turi būti naudojami sutartiniai žymėjimai, sutrumpinimai ir simboliai, kad būtų taupomas laikas ir teksto dydis. Pastabos turi būti aiškos ir suprantamos;

b) orai stebėjimo metu turi būti perduodami pagrindiniame telegramos tekste, tačiau tie, kurie vyko apylinkėse (VC) gali būti patikslinami vėliau (kryptis, pobūdis); visi reiškiniai nutolę nuo stebėjimo punkto daugiau kaip 10 mylių turi būti koduojami kaip „nutolę“ (DSNT) ir perduodami prieš kryptį nuo stebėjimo punkto;

Pavyzdžiui amalas matomas 25 mylių atstumu į vakarus nuo stoties turi būti koduojamas kaip „LTG DSNT W“;

c) pastabose apie nutolusius reiškinius atstumus reikia perduoti myliomis, išskyrus automatines stotis, kur atstumai perduodami jūrmylėmis;

d) pavojingų orų reiškinių judėjimas, jeigu jį galima įvertinti, turi būti koduojamas pagal jo judėjimo kryptį.

Pavyzdžiui perkūnija (žaibai su griautiniu) judanti iš šiaurės vakarų į pietryčius turi būti perduodama taip: TS MOV SE;

e) nurodant kryptį naudojami tik 8 rumbai pagal laikrodžio rodyklę;

12.1 – AUTOMATINIŲ, APTARNAUJAMŲ STOČIŲ IR PAPRASTO TEKSTO PASTABOS

Šios pastabos detaliau aprašo parametrus, kurie jau yra pateikti pagrindiniame telegramos tekste. Automatinės arba aptarnaujamos pastabos sudaromos atitinkamai automatinėse arba aptarnaujamose stotyse. Paprasto teksto pastabos sudaromos tik aptarnaujamose stotyse.

- Vulkanų išsiveržimai aprašomi paprastu tekstu nurodant vulkano pavadinimą, koordinates, laiką, vulkano aprašymą (apytikslis aukštis ir pelenų debesies judėjimo kryptis);

- Informacija apie piltuvo formos debesis (viesulus, vandens sūkurius) aptarnaujamose stotyse perduodama tokia forma: Tornadic activity_B/E(hh)mm_LOC/DIR_(MOV), kur vietoj „Tornadic activity“ perduodama atitinkamas reiškinys – „TORNADO“, „FUNNEL CLOUD“ arba „WATERSPOUT“; „B/E“ atitinkamai rodo pradžios ir/ arba pabaigos laiko žymę, „(hh)mm“ – tai reiškinio pasirodymo laikas minutėmis arba valandomis ir minutėmis, „LOC/DIR“ – reiškinio padėtis ir/ arba kryptis nuo stoties, o „MOV“ – reiškia judėjimą. „Tornadic activity“ dalis turi būti koduojama iškart (jeigu tokie reiškiniai stebimi) po identifikatoriaus RMK.

Pavyzdžiui, viesulas pasirodęs 13 –ą minutę po stebėjimo termino šiaurės vakarų kryptimi už 6 mylių nuo stoties koduojamas kaip „TORNADO B13 6 NW“;

⁶⁹ RMK – remarks (*angl.*)

⁷⁰ Automated, Manual, and Plain Language (*angl.*)

⁷¹ Additive and Maintenance Data (*angl.*)

- Informacija apie automatinės stoties tipą (AO1 or AO2) turi būti perduodama visose METAR/SPECI telegramose iš automatinių stočių. Automatinės stotys be kritulių tipo detektorių koduojamos kaip AO1, o su tokiais detektoriais – AO2;

- Maksimalaus vėjo greičio duomenys perduodami formatu „PK_WND_dddff(f)/(hh)mm“, kur PK_WND – yra pastabos identifikatorius, ddd – maksimalus vėjo greičio kryptis, ff(f) – jo greitis nuo paskutinės perduotos METAR telegramos, (hh)mm – jo užfiksavimo laikas. Pavyzdžiui, maksimalus vėjo greitis – 50 mazgų, 280 laipsnių krypties, kuris buvo užfiksuotas 15 minučių po paskutinės METAR telegramos laiko (pilnos valandos žymeklio) bus koduojamas kaip „PK WND 28050/15“;

- Duomenys apie vėjo pokytį perduodami formatu „WSHFT_(hh)mm“, kur WSHFT yra pastabos identifikatorius, o (hh)mm – jo vėjo pokyčio pradžios laikas. Santrumpa „FROPA“ perduodama tuomet, kai vėjo poslinkis įvyko dėl fronto praslinkimo. Prieš ją būtinai turi būti paliekamas tarpas.

Pavyzdžiui, vėjo pokytis įvyko tik ką praslinkus atmosferos frontui, po 30 minučių nuo valandos pradžios, todėl pastabose tai bus koduojama kaip „WSHFT 30 FROPA“;

- Informacija apie matomumo nuotolį nuo įprasto stebėjimo taško arba nuo skrydžio kontrolės bokšto (SKB) perduodami formatu „TWR_VIS_vvvvv“ arba „SFC_VIS_vvvvv“, kur trumpiniai SFC žymi įprasta stebėjimo vietą, o TWR – SKB; vvvv – matomumo reikšmė. Tarp stebėjimo vietos simbolių, matomumo identifikatoriaus ir matomumo sveikų mylių ir jų dalių reikšmių turi būti perduodami tarpai.

Pavyzdžiui, matomumo nuotolis – dvi su puse mylios, fiksuojamas iš SKB vietos koduojamas kaip „TWR VIS 2 1/2“.

- Informacija apie vyraujančio matomumo kaitą perduodami formatu „VIS_V_nV_nV_nV_nV_nVV_xV_xV_xV_x“, kur VIS – pastabos identifikatorius, V_nV_nV_nV_nV_n – minimalus nustatytas matomumas, V reiškia kintamumą, o V_xV_xV_xV_xV_x – maksimalus nustatytas matomumas.

Pavyzdžiui, matomumas kintantis nuo ½ iki 2 mylių koduojamas taip: VIS 1/2V2“;

- Informacija apie matomumo nuotolį tam tikrame aerouosto sektoriuje perduodama formatu „VIS_[DIR]_vvvvv“ [Paprastas tekstas]. Čia VIS yra pastabos identifikatorius, [DIR] nurodo sektorių pagal 8 rumbus ir vvvvv – matomumo nuotolis myliomis.

Pavyzdžiui, matomumo nuotolis į šiaurės vakarus nuo stebėjimo punkto yra pustrečios mylios, tai jis bus koduojamas kaip „VIS NW 2 1/2“;

- Informacija apie matomumo nuotolį antrinių matomumo prietaisų zonoje koduojamas formatu „VIS_vvvvv_[LOC]“. Tai dažniausia sutinkamos pastabos iš automatinių stočių. Koduojama taip pat kaip ir ankstesnė informacija apie matomumą, tik žymeklis [LOC] nurodo specifinę matomumo sensorių vietą stoties zonoje. Ši pastaba įtraukiama tik kai matomumo nuotolis yra mažesnis negu perduotas pagrindiniame telegramos tekste.

Pavyzdžiui, pustrečios mylios matomumo nuotolis fiksuojamas antrinio matomumo detektoriaus zonoje, kuris įtvirtintas prie 12 KTT tako, toks matomumas bus koduojamas kaip „VIS 2 1/2 RWY12“;

- Informacija apie žaibus pastabose perduodama formatu „Frequency_LTG(type)_[LOC]“. Kodavimo santrumpos ir jų paaiškinimai pateikti lentelėje C1.6 prieduose. Žaibavimo vieta ir kryptis perduodama taip pat kaip ir orų reiškiniai ir matomumas.

Pavyzdžiui, kodo dalis „FRQ LTG VC“ reiškia, kad dažnos žaibų iškrovos stebimo stoties apylinkėse;

Automatinėse stotyse žaibų detekcija perduodama taip:

- a) 5 mylių atstumu nuo aerouosto centrinio taško žaibai perduodami kaip „TS“ pagrindiniame telegramos tekste be pastabų,
- b) jei žaibai fiksuojami 5-10 mylių atstumu nuo aerouosto, tai perduodama kaip „VCST“ pagrindiniame telegramos tekste be pastabų,
- c) jei žaibai fiksuojami toliau nei už 10 mylių, bet arčiau nei 30 mylių atstumu nuo aerouosto, tai perduodamas kodas kaip „LTG DSNT“ tik pastabose, po to turi būti nurodyta kryptis.

- Informacija apie kritulių pradžią ir pabaigą koduojama formatu „w'w'B(hh)mmE(hh)mm“, kur w'w' – kritulių tipas, B – kritulių pradžios identifikatorius, E – kritulių pabaigos identifikatorius ir (hh)mm – laikas minutėmis ir (jeigu reikia) valandomis. Tarp atskirų simbolių čia neturi būti jokių tarpų. Intensyvumo identifikatoriai pastabose neperduodami. Pavyzdžiui, jeigu lietus prasidėjo 5 min. po pusiaunakčio, o baigėsi pusė pirmos nakties, o sniegas atitinkamai 20 min. ir be 5 min. pirma valanda, pastabose koduojama kaip „RAB05E30SNB20E55“; jeigu krituliai buvo liūtinio pobūdžio tai kodas atrodytų taip: SHRAB05E30SHSNB20E55.

- Informacija apie perkūnijų pradžią ir pabaigą koduojama formatu „TSB(hh)mmE(hh)mm“, kur TS – yra perkūnija, o kiti simboliai tokie pat kaip ir kritulių skyriuje;

- Perkūnijos vieta koduojama formatu „TS_LOC_(MOV_DIR) [Paprastas tekstas]“, kur santrumpos TS, LOC, MOV ir DIR yra žinomos iš ankstesnių skyrelių; Pavyzdžiui, perkūnija stebėta į pietryčius nuo stoties ir palaipsniui juda į šiaurės rytus, tai koduojama kaip „TS SE MOV NE“;

- Krušos ledėkų dydis koduojamas formatu „GR_[size] [Paprastas tekstas]“, kur GR – yra krušos reiškinio identifikatorius, [size] – yra didžiausių ledėkų diametras, kuris apibūdinamas ¼ colio tikslumu. Jeigu pagrindiniame telegramos tekste perduotas kodas GS, tai jokių pastabų apie krušos ledėkų dydį neperduodama.

Pavyzdžiui, kodo simboliai „GR 1 3/4“ rodo, kad didžiausi krušos ledėkai siekė 1 ir 3/4 colio diametro.

- Informacija apie kintantį vertikalų matomumo nuotolį perduodama formatu „CIG_h_nh_nh_nVh_xh_xh_x“, kur CIG – yra vertikalus matomumo nuotolio identifikatorius, h_nh_nh_n – mažiausias vertikalus matomumo nuotolis, V – reiškia rodo kintamumą tarp dviejų reikšmių ir h_xh_xh_x – didžiausias vertikalus matomumo nuotolis.

Pavyzdžiui, kodo simboliai „CIG 005V010“ reiškia, kad vertikalus matomumo nuotolis kinta tarp 500 ir 1000 pėdų.

- Matomumo sumažėjimas (tiek priežeminiis, tiek iš tam tikro objekto) perduodamas formatu „w'w'_[N_sN_sN_s]h_sh_sh_s“, kur simboliai w'w' – tai orų reiškiniai lemiantys matomumo sumažėjimą prie žemės paviršiaus ar aukščiauose, N_sN_sN_s – debesuotumas matomumo sumažėjimo metu (FEW, SCT, BKN, OVC) ir h_sh_sh_s – debesų pado aukštis. Šioje grupėje tarp orų reiškinų ir debesuotumo duomenų būtinai turi būti tarpas.

Pavyzdžiui, rūkas dengiantis aukščiau esantį 3-4 oktų debesuotumą koduojamas kaip „FG SCT000“;

- Kintančio debesuotumo duomenys pastabose perduodami formatu „N_sN_sN_s(h_sh_sh_s)_V_N_sN_sN_s“, kur N_sN_sN_s(h_sh_sh_s) ir N_sN_sN_s – rodo dvi skirtingas debesuotumo sąlygas, o V – yra kintamumo identifikatorius. jeigu egzistuoja keli debesų sluoksniai, kurių kiekis panašus, apatinės ribos aukštis turi būti koduojamas to sluoksnio, kuris apibūdinamas kaip kintamas.

Pavyzdžiui, debesų kiekis (kurio apatinės ribos aukštis buvo 1400 pėdų) kito nuo nepastovaus iki apsiniaukusio, todėl toks pokytis bus koduojamas kaip „BKN014 V OVC“.

- Duomenys apie pagrindines debesų formas perduodami kiekvienoje telegramoje suskirstant juos į pagrindines grupes:

a) *Cb* ir *Cb mam.* debesys perduodami formatu „CB arba CBMAM_LOC_(MOV_DIR)“; toks formatas naudojamas jeigu nebuvo perkūnijų, kur CB ir CBMAM yra debesų formos, LOC – tai vieta žiūrint nuo stoties, o MOV_DIR – judėjimo kryptis. Pavyzdžiui, *Cb* debesys stebimi 10 mylių į vakarus atstumu nuo stoties ir juda rytų kryptimi, bus koduojami kaip „CB W MOV E“; jeigu *Cb* debesys yra toliau kaip už 10 mylių į vakarus, tai jie bus koduojami kaip „CB DSNT W“.

b) išsivystę kamuoliniai debesys (pavyzdžiui *Cu cong.*) perduodami formatu „TCU_[DIR]“.

Pavyzdžiui, išsivystę kamuoliniai debesys stebimi 10 mylių į vakarus atstumu nuo stoties, taigi jie bus perduodami kaip „TCU W“.

c) *Ac cast.* debesys koduojami formatu „ACC_[DIR]“, kur ACC – yra debesų forma ir DIR – kryptis nuo stoties, šie abu parametrai turi būti atskirti tarpu.

Pavyzdžiui, aukštieji kamuoliniai debesys į šiaurės vakarus 10 mylių atstumu nuo stoties bus koduojami kaip „ACC NW“.

d) nejudantys lėšio formos debesys perduodami formatu „CLD_[DIR]“. Lėšio formos sluoksniniai kamuoliniai (SCSL), aukštieji kamuoliniai (ACSL) ar plunksniniai kamuoliniai (CCSL) šioje grupėje gali būti perduodami. Debesų forma ir kryptis turi būti atskirti tarpu. Pavyzdžiui, lėšio formos aukštieji kamuoliniai debesys stebimi pietvakarių-vakarų kryptimi nuo stoties koduojami kaip „ACSL SW-W“.

- Duomenys apie vertikalų matomumą nuotolį antriniuose taškuose perduodamas formatu „CIG_hhh_[LOC]“, kur [LOC] – yra specifinė vertikalų matomumo matavimo vieta. Ši pastaba įtraukiama į telegramą, kai vertikalų matomumas yra mažesnis negu perduotas pagrindiniame telegramos tekste.

Pavyzdžiui, vertikalų matomumas antrinio detektoriaus vietoje ties 11 KTT taku siekia 200 pėdų, tai pastabose bus koduojama kaip „CIG 002RWY11“.

- Duomenys apie greitai kintantį atmosferos slėgį perduodami formatu „PRESRR/PRESFR. Jei gu slėgis staigiai krinta arba kyla stebėjimo metu, tai tokia informacija turi būti patalpinta pastabose: staigiai kyla – PRESRR, o staigiai krenta - PRESFR

- Informacija apie slėgį jūros lygyje perduodama formatu „SLPppp“, kur SLP – yra slėgio jūros lygyje duomenų identifikatorius ir ppp – slėgis jūros lygyje hektopaskaliais.

Pavyzdžiui, slėgis jūros lygyje lygus 998.2 hektopaskalio bus koduojamas kaip „SLP982“, jeigu duomenų nėra tai – „SLPNO“.

- Informacija apie SPECI telegramos nebuvimą koduojama formatu „NOSPECI“ [Paprastas tekstas]. Aptarnaujamose stotyse, kur SPECI telegramos nesudaromos, pastaba „NOSPECI“ tipo turi parodyti, kad jokių orų pokyčių iki sekančios METAR telegramos neįvyko.

- Duomenys apie greitai storėjančią sniego dangą perduodami formatu „SNINCR_[coliai-valandą/coliai ant žemės paviršiaus]“. Kai sniego storis greitai storėja tai šis reiškinys turi būti perduotas artimiausioje METAR telegramoje pradedant nuo 1 colio ir daugiau per valandą. SNINCR – pastabos apie greitai storėjančią sniego dangą identifikatorius, „coliai-valandą“ sniego sluoksnio storio padidėjimas per paskutinę valandą, o „coliai ant žemės paviršiaus“ – tai bendras sniego sluoksnio storis stebėjimo metu.

Pavyzdžiui, jeigu sniego storis padidėjo 2 coliais per paskutinę valandą, o bendras sluoksnio storis sudarant telegramą buvo 10 colių, tai pastabose tai turi būti koduojama kaip „SNINCR 2/10“

- Kita svarbi informacija perduodama paprastu tekstu. Tai gali būti informacija apie dirbtinį rūko išsklaidymą, KTT tako sąlygas ir kt. Visas šiame kode naudojamas santrumpas ir akronimus galima rasti lentelėje C1.8 prieduose.

PAPILDOMI IR AUTOMATINIO PALAIKYMŲ DUOMENYS.

Papildomų duomenų grupės perduodamos tik iš nurodytų stočių, o palaikymo duomenys – tik iš automatinio stočių.

- Duomenys apie kritulius:

a) kritulių kiekis; Skystų kritulių kiekis turi būti koduojamas kaip sukauptas jų lygis atitinkamame matavimo inde per tam tikrą laikotarpį; Užšalusių arba užšalusiu kritulių kiekis turi būti išreikštas vandens ekvivalentu nuo kietų kritulių kiekio,

b) kritulių matavimo tikslumas; Krituliai gali būti matuojami coliais, colių dešimtosiomis, šimtosiomis dalimis arba milimetrais, daugiau informacijos pateikta lentelėje C1.7 prieduose,

c) užšalusių arba užšalusiu kritulių storis. Išreiškimas kaip susikaupusių kritulių storis ant horizontalaus paviršiaus per tam tikrą laikotarpį; jeigu sniegas tirpsta ir iš naujo užšąla į pastabas įtraukiama informacija apie naujai susiformavusio ledo storį,

d) valandinis kritulių kiekis perduodamas formatu „Prrr“, kur P – šios grupės identifikatorius, o rrrr – visų kritulių tipų vandens ekvivalentas išreiškimas šimtosiomis colio dalimis arba milimetrais. Ši grupė praleidžiama jeigu nuo paskutinės METAR telegramos neiškrito kritulių;

Pavyzdžiui, kodo dalis „P0009“ rodo, kad per paskutinę valandą iškrito 9 šimtosios colio kritulių, jeigu kodas yra „P0000“ – mažiau negu viena šimtoji colio,

e) 3 ir 6 valandų laikotarpio kritulių kiekis perduodamas formatu „6RRRR“, kur 6 yra grupės identifikatorius, o RRRR – kritulių kiekis. Kritulių kiekis perduodamas sveikais coliais, jo dešimtosiomis ir šimtosiomis dalimis;

Pavyzdžiui, 2.15 colio kritulių kiekis per 6 valandas bus koduojamas kaip „60215“, kritulių pėdsakai – „60000“,

f) paros kritulių kiekis perduodamas formatu „7R₂₄ R₂₄ R₂₄ R₂₄“, kur 7 – grupės identifikatorius, olikę simboliai skirti kritulių kiekiui. Ši grupė perduodama 12 val. GL METAR telegramoje. Kritulių kiekis perduodamas colių dešimtimis ir vienetais bei jų dešimtosiomis ir šimtosiomis dalimis.

Pavyzdžiui, 2.25 colio kritulių bus koduojama kaip „70225“; jeigu krituliai iškrito, o jų išmatuoti neįmanoma, tai koduojama kaip „7////“,

g) sniego storis ant žemės paviršiaus koduojamas formatu „4/sss“. Ši grupė perduodama 00 ir 12 val. GL. Čia 4/ yra grupės identifikatorius, o sss – sniego storis sveikais coliais;

Pavyzdžiui, 15 colių sniego storis bus koduojamas kaip „4/015“,

e) sniego storio ant žemės paviršiaus vandens ekvivalentas koduojamas formatu „933RRR“. Ši grupė perduodama kiekvieną dieną 18 val. GL. Čia 933 yra grupės identifikatorius, o RRR – sniego storio vandens ekvivalentas (sniego, sniego kruopų, sniego grūdų, ledo kruopų, ledo kristalų, krušos ledėkų ir kt.). Perduodama colių dešimtimis ir vienetais bei dešimtosiomis jų dalimis. Jeigu visą sluoksnį sudaro krušos sankaupos, tai informacija į šią grupę neįtraukiama;

Pavyzdžiui, 3.5 sniego storio vandens ekvivalentas koduojamas kaip „933035“,

- Informacija apie debesų formas koduojama formatu „8/C_LC_MC_H“. Ši grupė įtraukiama į METAR telegramų pastabas 3-6 valandų intervalu. Vyrąjančios žemų (C_L) vidurinio aukšto (C_M)ir aukštų debesų (C_H)formos identifikuojamos remiantis PMO Tarptautiniu debesų atlasu – lentelės A3.* prieduose. „0“ perduodamas kai nėra atitinkamo aukšto debesų, o „/“ – kai žemiau esantis sluoksnis neleidžia stebėti aukštesnių debesų.

Pavyzdžiui, grupė koduojama kaip „8/6//“ rodo, kad sluoksniai debesys dengia visą dangaus skliautą ir aukštesnių debesų nesimato.

- Duomenys apie saulės spindėjimo trukmę koduojami formatu „98mmm“, kur 98 - yra grupės identifikatorius, o mmm – saulės spindėjimo trukmė minutėmis. Grupė perduodama tam tikru terminu, dažniausiai 08 val. GL.

Pavyzdžiui, 95 minutės spindėjimo bus koduojamuos kaip „98095“; jeigu saulė nebuvo pasirodžiusi per nustatytą laikotarpį, tai grupė bus koduojama kaip „98000“.

- Duomenys apie maksimalią oro temperatūrą per paskutines 6 valandas perduodama formatu „1s_nT_xT_xT_x“. Koduojama lygiai taip pat kaip ir FM 12-IX SYNOP telegramose. Lentelė A1.9 prieduose.

- Duomenys apie minimalią oro temperatūrą per paskutines 6 valandas perduodama formatu „1s_nT_nT_nT_n“. Koduojama lygiai taip pat kaip ir FM 12-IX SYNOP telegramose. Lentelė A1.9 prieduose.

- Duomenys apie paros maksimalią ir minimalią oro temperatūras perduodama formatu „4s_nT_xT_xT_xT_nT_n“, kur 4 yra grupės identifikatorius, o toliau kaip ir FM 12-IX SYNOP telegramose.

- Slėgio tendencijos per 3 valandų laikotarpį duomenys koduojami formatu „5appp“. Koduojama lygiai taip pat kaip ir FM 12-IX SYNOP telegramose. Lentelė A1.11 prieduose.

- Daviklių būklės rodikliai. Jų būklė perduodama tokia tvarka:

a) jeigu KTT tako matomumo intervalai turi būti perduodami, bet matomumas nebuvo matuotas atitinkamose vietose tai koduojama kaip „RVRNO“,

b) automatinėse stotyse esant orų detektoriumi, tačiau negaunant iš jo informacijos koduojama kaip „PWINO“,

c) jeigu automatinėje stotyje įrengtas svertinis kritulmatis, tačiau jis neveikia, tai koduojama kaip „PNO“,

d) automatinėje stotyje neveikiant lijdros davikliui koduojama „FZRANO“,

e) jeigu automatinėje stotyje įrengtas žaibų detektorius sistema, tačiau ji neveikia, tai koduojama kaip „TSNO“,

f) jeigu automatinėje stotyje neveikia antrinis matomumo daviklis, tai perduodama formatu „VISNO_LOC“,

g) jeigu automatinėje stotyje neveikia antrinis vertikalus matomumo daviklis, tai perduodama formatu „CHINO_LOC“.

- Palaikymo indikatoriai. Jų simbolis “\$” naudojamas tuomet, kai automatinė sistema nustato, kad jai reikalingas remontas ar kitokios rūšies priežiūra.

Lentelė C1.1. Perduodamos matomumo reikšmės (myliomis).

Stebėjimo būdas							
Automatinis			Vizualus				
M ^{1/4}	2	9 ¹	0	5/8	1 5/8	4	12
^{1/4}	2 ^{1/2}	10	1/16	^{3/4}	1 ^{3/4}	5	13
^{1/2}	3		1/8	7/8	1 7/8	6	14
^{3/4}	4		3/16	1	2	7	15
1	5		^{1/4}	1 1/8	2 ^{1/4}	8	20
1 ^{1/4}	6 ¹		5/16	1 ^{1/4}	2 ^{1/2}	9	25
1 ^{1/2}	7		3/8	1 3/8	2 ^{3/4}	10	30

1 ^{3/4}	8 ¹		1/2	1 1/2	3	11	35 ²
Pastaba 1: Šios reikšmės gali būti neperduodamos iš kai kurių automatinųjų stočių							
Pastaba 2: Didesnės reikšmės perduodamos kas 5 mylios, pavyzdžiui, 40, 45, 50 ir t.t.							

Lentelė C1.2. Orų stebėjimo metu žymėjimas (1 pastaba)

KOKYBINIS IDENTIFIKATORIUS		ORŲ REIŠKINIAI		
Intensyvumas ir atstumas iki reiškinio 1	Apibūdinantis rodiklis 2	Krituliai 3	Matomumo sumažėjimas 4	Kiti reiškiniai 5
- Silpnas Vidutinis + Intensyvus VC apylinkėse	MI Plonas sluoksnis PR Dalinis BC Lopais/vietomis DR Pažemio BL Pustomas SH Liūtinis TS Perkūnija FZ Užšalantis	DZ Dulksna RA Lietus SN Sniegas SG Sniego grūdai IC Ledo kristalai PE Ledo kruopos GR Kruša GS Smulkūs ledėkai ir/ arba ledo kruopos UP Nenustatyti krituliai	BR Rūkana FG Rūkas FU Dūmai VA Vulkaninės kilmės pelenai DU Pakeltos dulkės SA Smėlio debesis HZ Migla PY Jūros bangų purslai	PO Išsivystę dulkių/ smėlio sūkūriai SQ Škvalai FC Piltuvo formos debesis Viesulas Vandens sūkurys (2 pastaba) SS Smėlio audra DS Dulkių audra
1. Orų reiškinų grupės turi būti sudaromos iš eilės nuo pirmo iki penkto lentelės stulpelio: pirmiausia intensyvumas, toliau reiškinį apibūdinantis rodiklis ir toliau – orų reiškiniai; Pavyzdžiui stipri liūtis koduojama +SHRA 2. Viesulai ir vandens sūkūriai turi būti koduojami kaip +FC.				

Kiti paaiškinimai pateikti 2 skyriaus Sinoptinio kodo METAR poskyryje

Lentelė C1.3. Debesų kiekio grupių žymėjimas

Perduodami sutrumpinimai	Reikšmė	Bendras debesų kiekis oktomis
VV	Vertikalus matomumas	8/8
SKC or CLR ¹	Giedra	0
FEW ²	Nedidelis debesuotumas	1/8 - 2/8
SCT	Pavieniai debesys	3/8 - 4/8
BKN	Nepastovus debesuotumas	5/8 - 7/8
OVC	Apsiniaukę	8/8
1. Santrumpa CLR naudojama automatinėse stotyse, kai nėra debesų sluoksnių žemiau 12000 pėdų aukščio; santrumpa SKC naudojama aptarnaujamose stotyse, kai nestebima jokių debesų ar debesų grupių. 2. Jeigu debesuotumas sudaro mažiau negu 1/8, tai perduodamas debesuotumas FEW.		

Lentelė C1.4. Debesų pado aukščio perdavimo intervalai

Debesų pado aukštis (pėdomis)	Apvalinamo taisyklės (pėdomis)
$h_s h_s h_s \leq 5000$	Iki artimiausių 100
$5000 < h_s h_s h_s \leq 10000$	Iki artimiausių 500
$h_s h_s h_s > 10000$	Iki artimiausių 1000

Lentelė C1.5. Grupės SNOWTAM (KTT tako būklės) CLRDxx simbolių kodavimo taisyklės

C	Kodo skaitmuo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	/				
	Reikšmė	švaru	drėgnas	šlapia, balos	šerkšnas, šarna	sausas sniegas	šlapias sniegas	patįžęs sniegas	ledas	susigulėjęs, supustytas sniegas	užšalę provėžos	tipas nenustatyt				
L	Kodo skaitmuo	1			2		5			9		/				
	Reikšmė	10 % ir mažiau			11-25 %		26-50 %			51-100 %		užteršimo mastas nenustatytas				
RD	Kodo skaitmuo	00		01...90		91		92		93...97		98		99		//
	Reikšmė	< 0.1 mm		1-90 mm 1 mm intervalu		nenaudojamas		10 cm		15-35 cm 5 cm intervalu		≥ 40 cm		KTT nenaudojamas dėl valymo darbų		nematuotas arba nereikšmingas
XX	Kodo skaitmuo	0	01	02...88		89	90	91	92	93	94	95	96-98	99	100 - 126	127
	Reikšmė	Trinties koeficientas						Stabdymo sąlygos						rezervuota duomenys nepatikimi	rezervuota	praleista, neperduota
		0.00	0.01	0.02-0.88		0.89	0.90	blogos	nuo blogų iki vidutinių	vidutinės	nuo vidutinių iki gerų	geros				

Lentelė C1.6. Žaibų tipo ir dažnio kodavimo santrumpos

Iškrovos tipas		
Tipas	Santrumpa	Aprašymas
Debesis-Žemė	CG	Iškrova vyksta tarp debesies apatinės ribos ir paklotinio paviršiaus
Debesies(u) viduje	IC	Iškrova vyksta debesies viduje
Debesis-Debesis	CC	Iškrova vyksta tarp atskirų debesų ar jų dalių
Debesis-Oras	CA	Matoma iškrova vyksta iš debesies į orą, tačiau paklotinio paviršiaus nepasiekia

Žaibavimo dažnis		
Dažnis	Santrumpa	Aprašymas
Retas	OCNL	Mažiau negu 1 žybsnis per minutę
Dažnas	FRQ	Apie 1-6 žybsnius per minutę
Ištisinis	CONS	Daugiau nei 6 žybsniai per minutę

Lentelė C1.7. Kritulių matavimo tikslumas (naudojamas JAV)

Kritulių tipas	Vienetai
Skysti krituliai	0.01 colio
Kietų kritulių vandens ekvivalentas	0.01 colio
Kieti krituliai	0.1 colio
Sniego storis	1.0 colis

Lentelė C1.8 METAR/TAF telegramose naudojami sutrumpinimai ir akronimai

Simboliai	Paiškinimas	Simboliai	Paiškinimas
\$	automatinės priežiūros indikatorius	-	mažo intensyvumo
+	didelio intensyvumo rodiklis	/	kintančio matomumo rodiklis, arba skirtumas tarp oro ir rasos taško temperatūros
ACC	debesys - altocumulus castellanus (Ac cast.)	ACFT MSHP	oro lainerio nesėkmingas įvykis
ACSL	nejudantys lęšio formos aukštieji kamuoliniai debesys (Ac lent.)	AO1	automatinė stotis be kritulių tipo detektoriumi
AO2	automatinė stotis su kritulių tipo detektoriumi	ALP	aerouosto padėties taškas
APCH	priartėjimas	APRNT	akivaizdus
APRX	apytiksliai	ATCT	aerouosto skrydžių valdymo bokštas
AUTO	pilnai automatinė telegrama	B	prasidėjo
BC	lopais, fragmentais, vietomis	BKN	nepastovus (apie debesuotumą)
BL	pustomas, pernešamas	BR	rūkana
C	Centrinis (apie KTT tako padėtį)	CA	žaibo iškrova debesis-oras
CB	cumulonimbus debesis (Cb)	CBMAM	cumulonimbus mammatus debesis (Cb mam.)
CC	žaibo iškrova debesis-debesis	CCSL	nejudantys lęšio formos plunksniniai kamuoliniai debesys (Cc lent.)
cd	žvakė (nakties meto matomumo rodiklis)	CG	žaibo iškrova debesis-žemė
CHI	debesų aukščio rodiklis	CHINO	debesuotumo stebėjimai antriniame stebėjimų taške neįmanomi
CIG	vertikalus matomumas (matymas)	CLR	giedra
CONS	ištisinis	COR	pataisyta prieš tai perduota telegrama

DS	dulkių audra	DR	pažemiu nešamas
DSNT	nutolęs	DSIPTG	išsisklaidantis
		DU	pakibę dulkės (dulkių debesys)
DZ	dulksna	DVR	perduoti matomumo intervalus
FAA	Federalinė Aviacijos Valdyba (JAV)	E	rytinis, baigtinis, įvertintas vertikalus matomumas
FEW	nedidelis debesuotumas	FC	piltuvo formos debesys
FIBI	užpildytas, bet netinkamas perdavimui (apie telegramas, pranešimus)	FG	rūkas
FRQ	dažnas	FIRST	pirmas stebėjimas po pertraukos aptarnaujamoje stotyje
FT	pėdos	FROPA	praslinkęs frontas
FZ	užšalantis	FU	dūmai
G	gūsis	FZRANO	lijundros daviklis neveikia arba nėra
GS	smulkūs krušos ledėkai ar/ arba sniego kruopos	GR	kruša
HZ	migla	HLSTO	HLSTO krušos ledėkai
ICAO	Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija	IC	ledo kristalai, žaibo iškrova debesies viduje
INTMT	protarpiais, su pertrūkiais	INCRG	didėjantis
L	kairysis (nurodant KTT padėtį)	KT	mazgai
LST	Vietinis standartinis laikas	LAST	paskutinis stebėjimas prieš pertrauką aptarnaujamoje stotyje
LWR	apatinis	LTG	žaibavimas
max	maksimalus, maksimumas	M	minusas, mažiau negu
MI	pažemio (apie rūką)	METAR	nuolatiniai orų pranešimai perduodami vienodais laiko intervalais
MOV	juda/judantis/judėjimas	min	minimalus, minimumas
N	Šiaurė, šiaurinis	MT	kalnų, kalnuose
NOTAM	pranešimas pilotams	N/A	nepritaikomas
OVC	apsiniaukę	NE	Šiaurės rytų, šiaurės rytinis
P	didesnio negu didžiausia perduota reikšmė indikatorius	NOSPECI	nėra SPECI telegramų iš stoties
PL	ledo kruopos	NW	Šiaurės vakarų, šiaurės vakarinis
PNO	kritulių kiekio nustatyti neįmanoma	OCNL	retkarčiais, atsitiktinai
PRES	slėgis	OHD	viršuje, virš
PRESFR	slėgis staigiai krenta	OVR	virš
PWINO	kritulių daviklis neveikia	PCPN	krituliai
R	dešinys (apie KTT tako padėtį) arba kilimo-tūpimo taką	PK WND	maksimalus vėjo greitis
RTD	perdavimas vėluoja, per vėlai atlikti stebėjimai	PO	dulkių/smėlio sūkurių
RVR*	matomumo KTT take intervalai	PR	dalinis
RY	KTT takas	PRESRR	slėgis staigiai kyla
SA	smėlis (smėlio debesys)	PY	jūrų pūslės
SCT	pavieniai debesys	RA	lietus

SFC	prie žemės paviršiaus	RV	perduodama reikšmė
SH	liūtys	RVRNO	RVR sistemos reikšmės negalimos
SLP	slėgis jūros lygyje	S	sniegas, pietų, pietinis
SM	mylios	SCSL	nejudantys lėšio formos sluoksniniai kamuoliniai debesys (Sc lent.)
SNINCR	sniego dangos storis staigiai didėja	SE	pietryčių, pietrytinis
SPECI	nenumatytas pranešimas apie orų sąlygas, kurios tenkina tam tikrus kriterijus	SG	sniego grūdai
SS	smėlio audra	SKC	giedra
SW	stiprus snygis, pietvakarių	SLPNO	nėra slėgio jūros lygyje duomenų
TS	perkūnija	SN	sniegas
TWR	bokštas	SP	sniego kruopos
UP	nenustatyti krituliai	SQ	škvalai
V	kintantis, kintamas	STN	stotis
VC	apylinkėse	TCU	išsivystę, greitai besivystantys kamuoliniai debesys
VISNO	nėra matomumo duomenų antriniame stebėjimo taške	TSNO	nėra informacijos apie perkūnijas
VRB	kintamasis, kintantis	UNKN	nežinomas
W	vakarų, vakarinis	UTC	Koordinuotas universalus laikas
WMO	Pasaulinė Meteorologijos Organizacija	VA	vulkaninės kilmės pelenai
WSHFT	vėjo pokytis	VIS	matomumas
VV	vertikalus matomumas	VR	matomumo intervalai
Z	Zulu laikas – Koordinuotas universalus laikas	WND	vėjas

* Matomumo nuotlis KTT take – tai maksimalus atstumas išilgai KTT ar kito atsarginio tūpimo tako orlaivių kilimo arba tūpimo kryptimis, kai KTT signaliniai žibintai vis dar matomi. Ši dalis perduodama, jeigu matomumas KTT yra mažiau 2000 pėdų ir tai identifikuojama simboliu „R“. Kartu su šia grupe gali būti perduodama matomumo nuotolio tendencija: U = didėja (upward), N= be pasikeitimų (no change), D = mažėja (downward)

Lentelė C1.9. Ypatingi orai gali būti pridurti prie priešdėlio Rext.; simbolių skaičius nuo 2 iki 4. Ši grupė beveik visada perduodama po slėgio grupės

Reiškinys/ orai	kodavimas	Reiškinys/ orai	kodavimas
Perkūnija	RETS	Lijundra/ užšalantis lietus	REFZRA
Užšalanti dulksna, lijundra	REFZDZ	Vidutinio stiprumo ar stiprus lietus	RERA
Vidutinio stiprumo ar stiprus snygis	RESN	Vidutinio stiprumo ar stipri kruša	REGS
Vidutinio stiprumo ar intensyvus sniego kruopų iškritimas	REGS	Vidutinio stiprumo ar intensyvus ledo kruopų iškritimas	REPL
Vidutinio stiprumo ar intensyvūs krušos ledėkai	REGR	Vidutinio stiprumo ar intensyvus sniego grūdų iškritimas	RESG
Vidutinio stiprumo ar stipri liūtis	RESHRA	Vidutinio stiprumo ar stipri sniego liūtis	RESHSN
Vidutinio stiprumo ar stipri smulkių ledėkų liūtis	RESHGS	Vidutinio stiprumo ar stipri sniego kruopų liūtis	RESHGS

Vidutinio stiprumo ar stipri ledo kruopų liūtis	RESHPL	Vidutinio stiprumo ar intensyvi krušos liūtis	RESHGR
Vidutinio stiprumo ar intensyvus ledo kristalų iškritimas	REIC	Vidutinio stiprumo ar stiprus sniego pustymas (matomumas žymiai sumažėjęs)	REBLSN
Smėlio audra	RESS	Dulkių audra	REDS
Piltuvo formos debesis	REFC	Vulkaniniai pelenai	REVA
Nenustatyta kritulių rūšis (AUTO –tik automatinių stebėjimų metu)			REUP

Lentelė C1.10. Meteorologinių reiškinių raidiniai kodai naudojami Tarptautinės Civilinės Aviacijos Organizacijoje (ICAO). Reiškinių eiliškumas toks pat kaip ir 1.6 lentelėje, tušti langeliai – orų reiškinių simboliui nėra ICAO kodo atitikmens.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
1	BR	MIFG	MIFG					TS	SQ	FL
2	REDZ	RERA	RESN	RERA SN	REFZ RA	RESH	RESH SN	REGR		RETS
3	SA	SA	SA	XXSA	XXSA	XXSA	DRSN	DRSN	BLSN	BLSN
4	BCFG	BCFG	FG	FG	FG	FG	FG	FG	FZFG	FZFG
5	DZ	DZ	DZ	DZ	XXDZ	XXDZ	FZDZ	XXFZ DZ	RA	RA
6	RA	RA	RA	RA	XXRA	XXRA	FZRA	XXFZ RA	RASN	XXRA SN
7	SN	SN	SN	SN	XXSN	XXSN		SG		PE
8	SHRA	XXSH	XXSH	RASN	XXRA SN	SHSN	XXSH SN	GR	GR	GR
9	XXGR	RA	XXRA	GR	XXGR	TS	TSGR	XXTS	TSSA	XXTS GR

Lentelė C1.11. Papildoma informacija apie debesuotumo sąlygas. Informacija apie debesis perduodama tam tikra tvarka priklausomai nuo jų užimamo aukšto (lygio): Pirmiausia perduodama informacija apie žemiausius debesis, po to – esančius aukščiau, tačiau ne daugiau 4 skirtingų lygių

Debesų sluoksnio eilės numeris	Perdavimo taisyklės
1	Žemiausias debesų sluoksnis neatsižvelgiant į debesų kiekį
2	Aukščiau esantis (už 1-ąjį) debesų sluoksnis, kuriame debesų kiekis sudaro ne mažiau 3 okto
3	Aukščiau esantis (už 2-ąjį) debesų sluoksnis, kuriame debesų kiekis sudaro ne mažiau 5 okto
4	Informacija apie Cb arba Cu cong neatsižvelgiant į jų padengimo laipsnį, jeigu ankstesnėse grupėse informacija apie juos nebuvo perduota

Lentelė C1.12. „Spalvota“ orų diagnozė ir jos trendas. Tai papildomos informacijos grupė naudojama Vokietijoje ir kai kuriose kitose šalyse (Olandija, Liuksemburgas). Šią grupę pradėjo piemieji taikyti Bundesverui priklausančiuose aerouostuose. Orų būklės „spalva“ reiškia tam tikrą meteorologinių kintamųjų kompleksą, kurį pagrindinai sudaro horizontalus matomumo nuotolis ir debesų pado aukštis. „Spalvotas“ orų būklės trendas apima aukščiau išvardintų parametrų tendenciją iki dviejų valandų nuo stebėjimo termino. Keičiantis orų „spalvai“ naudojami papildiniai BECMG, TEMPO ir FMGG

Orų „spalva“	Žymėjimas	Aprašymas
Blue +	BLU +	Nėra debesų žemiau 20000 pėdų, matomumas > 8 km

Blue	BLU	Debesų pado aukštis - 2500 pėdų, matomumas - 8 km
White	WHT	Debesų pado aukštis - 1500 pėdų, matomumas - 5 km
Green	GRN	Debesų pado aukštis - 700 pėdų, matomumas – 3.7 km
Yellow	YLO	Debesų pado aukštis - 300 pėdų, matomumas – 1.6 km
Amber	AMB	Debesų pado aukštis - 200 pėdų, matomumas – 0.8 km
Red	RED	Debesų pado aukštis žemiau 200 pėdų, matomumas – mažiau 0.8 km
Black	BLACK	KTT netinkamas naudojimui dėl kitų priežasčių nei dėl debesuotumo sąlygų ar matomumo nuotolio

METAR telegramų (34 psl.) iškodavimo pavyzdžiai

METAR EYSA 091350Z 00000KT 1800 BR OVC001 M02/M03 Q1035 322///60

Šifravimas:

METAR (METAR) telegrama sudaryta pagal Šiaulių karinės aviacijos meteorologinės stoties (EYSA) duomenis sausio 9 dieną 13 valandų 50 minučių Grinvičo laiku (091350Z), vėjas silpnas (00000KT), matomumas 1800 m (1800), rūkana (BR), apsiniaukę debesų pado aukštis 100 pėdų arba 30 m (OVC001), oro temperatūra lygi -2 °C, rasos taško temperatūra - - 3 °C (M02/M03), atmosferos slėgis hektopaskaliais lygus 1035 (Q1035), KTT tako Nr. 32, danga šlapia, jis neužneštas ir nepadengtas sniegu, ledu ar kt., trinties koeficientas – 0.60 (322///60)

METAR UUEE 1530Z 25004MPS 0500 R07/600U RAFG BKN015 SCT200 10/10 Q1010 TEMPO TL1700 0800 FG BECMG AT1800 2000 RA

Šifravimas:

METAR (METAR) telegrama sudaryta pagal Šeremetjevo (Maskva, Rusija) aviacijos meteorologinės stoties (UUEE) duomenis 15 valandų 30 minučių Grinvičo laiku (1530Z), vėjas pietvakarių-vakarų, 4 m/s (25004MPS), matomumas – 500 m (0500), matomumo nuotolis KTT Nr.07 – 600 m ir palaipsniui didėja (R07/600U), stebėjimo metu buvo rūkas ir lietus (RAFG), nepastovus debesuotumas, debesų pado aukštis – 1500 pėdų (450 m) (BKN015), pavienių debesų pado aukštis – 20000 pėdų (6000 m) (SCT200), oro ir rasos taško temperatūros sutampa – 10 °C (10/10), atmosferos slėgis – 1010 hPa (Q1010), iki 17.00 val. GL (TL1700) matomumas sieks 800 m (0800), tvyros rūkas (FG), 18.00 val. GL (AT1800) numatomas matomumas – 2 km (2000) ir lietus (RA).

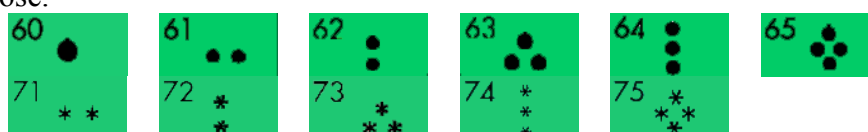
METAR KBOS 041756Z 00000KT 1/4SM R04R/2400V5500FT DZ FG OVC002 05/05 A2971 RMK AO2 SFC VIS 1/2 PRESFR SLP060 PCPN -DZ

Šifravimas:

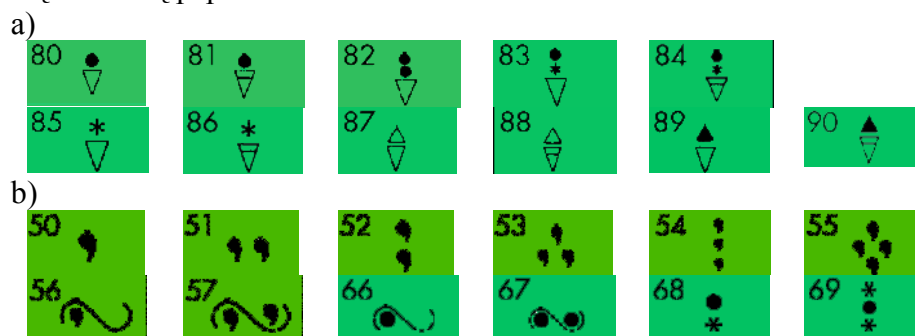
METAR (METAR) telegrama sudaryta pagal Bostono (JAV) Logano tarptautinio aerouosto aviacijos meteorologinės stoties (KBOS) duomenis lapkričio 4 d. 17 val. 56 min. Grinvičo laiku (041756Z), vėjas silpnas (00000KT), matomumas ¼ mylios (1/4SM), KTT take Nr. 4R matomumas kinta nuo 2400 iki 5500 pėdų (R04R/2400V5500FT), dulksna ir lietus (DZ FG), dangus apsiniaukęs, debesų apatinės ribos aukštis – 200 pėdų (OVC002), oro temperatūra lygi 5 °C, rasos taško temperatūra lygi 5 °C (05/05), altimetro parodymai – 29.71 colio gyvsidabrio stulpelio (A2971); toliau – pastabos (RMK): automatinė stotis (AO2) su kritulių detektoriumi, matomumas prie žemės paviršiaus – pusė mylios (SFC VIS 1/2), slėgis staigiai krenta (PRESFR), slėgis jūros lygyje – 1006.0 hPa (SLP060), krituliai – silpna dulksna (PCPN -DZ).

Priedas D (sinoptiniams žemėlapiams)

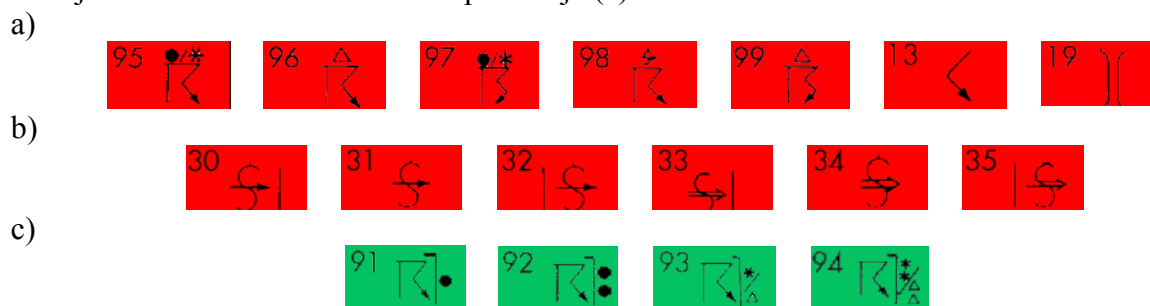
Lentelė D.1. Orų reiškinių, **ištisinių kritulių**, simboliai ir kodo numeriai (atitinkantys Priedo A A2.1 lentelės kodų skaitmenis), kuriems taikoma žalios spalvos štrichavimas šių reiškinių paplitimo zonose.



Lentelė D.2. Tas pat kaip ir D.1 lentelėje, tik **liūtinių kritulių** (a) ir **dulksnojančių kritulių bei lijundros** (b), simboliai ir kodo numeriai, kuriems taikoma žalios spalvos simbolių paryškinimas šių reiškinių paplitimo zonose.



Lentelė D.3. Tas pat kaip ir D.1 lentelėje, tik **perkūnijos, amalo, viesulo** (a) ir **smėlio bei dulkių audros** (b), simboliai ir kodo numeriai, kuriems taikoma raudonos spalvos simbolių paryškinimas šių reiškinių paplitimo zonose. Įvairaus intensyvumo ir fazinės būklės **kritulių** simboliai ir kodo numeriai, kurie paryškinami žalia spalva, kai per paskutinę valandą iki stebėjimo termino buvo užfiksuota perkūnija (c).



Lentelė D.4. JAV sinoptikų praktikoje orų reiškinių ryškinimui naudojamos spalvos:

	Krituliai
	Labai intensyvūs arba gausūs krituliai
	Perkūnijos
	Rūkas, rūkana, migla ir kiti ne su krituliais susiję reiškiniai mažinantys matomumo nuotolį
	Sniegas
	Nepalankūs žiemos orai: ledo granulės, šlapdriba, lijundra ir kt.*

*nepalankių žiemos orų ir perkūnijų žymėjimo spalva sutampa

Priedas E (temperatūros advekcija)

Geostrofinės oro temperatūros advekcijos formulės išvedimas

Horizontalią oro temperatūros advekciją pasirinktame izobariniame paviršiuje galima užrašyti taip:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{adv} = -u \frac{\partial T}{\partial x} - v \frac{\partial T}{\partial y}, \quad (1)$$

u ir v yra vėjo dedamosios atitinkamai x ir y ašyse; indeksas „adv“ rodo, kad dalinis temperatūros pokytis yra lemiamas tik advekcijos proceso⁷². Jeigu vėjo dedamąsias išskaidysime į geostrofinę ir ageostrofinę komponentes: atitinkamai $u=u_g+u_a$ ir $v=v_g+v_a$, tai oro temperatūros advekcijos izobariniame paviršiuje formulė bus tokia:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{adv} = -\left(u_g \frac{\partial T}{\partial x} + v_g \frac{\partial T}{\partial y}\right) - \left(u_a \frac{\partial T}{\partial x} + v_a \frac{\partial T}{\partial y}\right). \quad (2)$$

Pirmasis (2) lygties dešinės pusės narys vadinamas geostrofine oro temperatūros advekcija, o antrasis – ageostrofinė. Didelio masto judėjime laisvoje atmosferoje pirmasis lygties narys būna bent keliskart didesnis už antrąjį, todėl toliau darbe oro temperatūros geostrofinė advekcija bus vadinama tiesiog temperatūros advekcija, o antrojo (2) lygties nario indėlio galima nepaisyti.

Toliau u_g ir v_g kintamuosius išreiškus per geopotencialaus aukščio gradientus (geostrofinio vėjo formulė) (2) lygtį galima perrašyti taip:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{adv} = -\frac{g}{f} \left(\frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial T}{\partial y} - \frac{\partial H}{\partial y} \frac{\partial T}{\partial x} \right) = -\frac{g}{f} (H, T). \quad (3)$$

Taigi, temperatūros advekcija tiesiog proporcinga geopotencialaus aukščio ir temperatūros jakobianui. Siekiant supaprastinti šį uždavinį nukreipkime x ašį išilgai izotermų gradiento krypties taip, kad

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\partial T}{\partial v} = T_v > 0, \text{ o } \frac{\partial T}{\partial y} = 0.$$

Čia simbolis v atitinka ašį išilgai temperatūros gradiento krypties. Perrašome (3) lygtį:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{adv} = \frac{g}{f} \frac{\partial H}{\partial y} T_v = -u_g T_v \quad (4)$$

Jeigu kampą tarp izohipsių ir izotermų krypties pažymėsime simboliu α , o vietoj u_g dedamosios naudosime geostrofinio vėjo greitį V_g : $u_g = V_g \sin \alpha$, tai temperatūros advekcijos formulė taps tokia:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{adv} = -V_g T_v \sin \alpha. \quad (5)$$

Jeigu (5) formulės kintamieji bus išreikšti tokiomis dimensijomis: V_g [m/s], T_v [°K/ 100 km], t [24 val.], tai virš paribio sluoksnio, kur stebėtos vėjo reikšmės $V \approx V_g$, (5) formulė atrodys taip:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{adv} = -0.24 V T_v \sin \alpha, \quad (6)$$

kur V – yra stebėta vėjo greičio reikšmė (radiozondavimo duomenys).

⁷² Oro temperatūra laisvoje atmosferoje taip pat kinta dėl vertikalių oro dalelės judesių bei dėl transformacijos.

Priedas F (Konstantos ir koeficientai)

Lentelė F1.

Žymėjimas	Reikšmė	Vienetai	Pavadinimas
σ	$5.67051 \cdot 10^{-8}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$	Stefano Bolcmano konstanta
c_p	1004.6	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	Specifinis sauso oro šilumos imlumas esant pastoviam slėgiui
c_v	717.6	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	Specifinis sauso oro šilumos imlumas esant pastoviam tūriui
c_{pv}	1846	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	Specifinis vandens garų šilumos imlumas esant pastoviam slėgiui
c_{vv}	1390	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	Specifinis vandens garų šilumos imlumas esant pastoviam tūriui
c_{liq}	4190	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	Specifinis vandens šilumos imlumas
c_{ice}	2106	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	Specifinis ledo šilumos imlumas
L_v	$2.5 \cdot 10^6$	J kg^{-1}	Slaptoji garavimo šiluma
L_s	$2.85 \cdot 10^6$	J kg^{-1}	Slaptoji sublimacijos šiluma
L_f	$3.5 \cdot 10^5$	J kg^{-1}	Slaptoji lydymosi šiluma
p_0	101.325	Pa	Standartinės atmosferos slėgis jūros lygyje
g	9.81	ms^{-2}	Sunkio jėgos pagreitis
f	$10^{-4} *$	s^{-1}	Koriolio parametras
R	287.04	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	Dujų konstanta sausam orui
R_d	461.50	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	Dujų konstanta vandens garams
a	$6.37101 \cdot 10^6$	km	Žemės spindulys
Ω	$7.27221 \cdot 10^{-5}$	s^{-1}	Kampinis Žemės sukimosi greitis
k	0.4		Von Karman konstanta
ρ_w	$1.0 \cdot 10^3$	kg m^{-3}	Skysto vandens tankis

* Koriolio parametro reikšmės priklauso nuo platumos (lentelė F1.2)

Lentelė F2. Koriolio parametro (f) reikšmės skirtingose platumose

Platuma	$f (\text{s}^{-1})$	Paiškinimai
0	0	Nėra Koriolio efekto
15	$3.8 \cdot 10^{-5}$	Maksimalus f kitimo greitis keičiantis platumai ($\frac{\partial f}{\partial y}$)
30	$7.3 \cdot 10^{-5}$	
45	$10.3 \cdot 10^{-5}$	Vidutinėse platumose laikoma, kad $\approx 10^{-4}$
60	$12.6 \cdot 10^{-5}$	
75	$14.1 \cdot 10^{-5}$	
90	$14.6 \cdot 10^{-5}$	= dvigubam kampiniui Žemės sukimosi greičiui (2Ω)

Mokomoji knyga „Sinoptinės meteorologijos pagrindų praktikos darbai“ yra skirta pirmosios pakopos meteorologijos ir hidrologijos studijų programos dalykui „Sinoptinės meteorologijos pagrindai“. Mokomąją knygą sudaro 10 praktikos darbų, kuriuose studentai susipažindinami su reguliarios meteorologinės informacijos šaltiniais, duomenų surinkimo ir perdavimo metodais, meteorologinių stebėjimų vaizdavimu aerologinėse diagramose ir sinoptiniuose žemėlapiuose, sinoptinės analizės metodais, išvestinių meteorologinių parametrų skaičiavimais ir jų naudojimu trumpalaikėse orų prognozėse. Pagrindinis mokomosios priemonės tikslas – įsisavinti skirtingus sinoptinės analizės metodus.

Gintautas Stankūnavičius
SINOPTINĖS METEOROLOGIJOS PAGRINDŲ PRAKTIKOS DARBAI
Mokomoji knyga

Lietuvių kalbos redaktorė Jolita Stankūnavičienė

9,3 sp. l. 9,3 aut. l.

Išleido Vilniaus universitetas
Universiteto g. 3, LT-01513 Vilnius