

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

SINOPTIK METEOROLOGIYA

FANIDAN

O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

Bilim sohasi:	500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta‘lim sohasi:	520000 – Fizika va tabiiy fanlar
Ta‘lim yo‘nalishi:	60520200 – Meteorologiya va iqlimshunoslik

Fanning O‘quv-uslubiy majmuasi Namangan davlat universitetining Kengashi qaroriga muvofiq, 2023-yil “30”avgustdagi 1- sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan na‘munaviy o‘quv reja va o‘quv dasturiga muvofiq ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar:

Mirzaaxmedov X.S - NamDU, “Geografiya” kafedrası dotsenti, g.f.n
Makulov J.T - NamDU, “Geografiya” kafedrası o‘qituvchisi
Akaboyev I.Z - NamDU, “Geografiya” kafedrası o‘qituvchisi

Taqrizchilar:

Soliyev E.A - NamDU, “Geografiya” kafedrası dotsenti, g.f.n
Soliyev I.R. - NamDU, “Geografiya” kafedrası dotsenti, g.f.n

O‘quv uslubiy majmua Namangan davlat universiteti Tabiiy fanlar fakulteti Kengashininig 2023 yil "29" avgustdagi "1" - son bayonnomasida ko‘rib chiqilgan va nashrga tavsiya etilgan.



Fakultet dekani:

A.Baratov

MUNDARIJA

O'QUV MATERIALLARI.....	
Ma'ruza mashg'uloti materiallari.....	
Amaliy mashg'ulot materiallar.....	
MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI.....	
GLOSSARIY.....	
ILOVALAP.....	
NAZORATLAR UCHUN TESTLAR	

O'QUV MASHG'ULOTLARI MATERIALLARI

1-semestr

1-ma'ruza. KIRISH

REJA:

1. Sinoptik meteorologiya fanining tadqiqot usullari.
2. Yer haqidagi fanlar orasida sinoptik meteorologiyaning tutgan o'rni.
3. Qisqa muddatli ob-havo prognozlarining amaliy ahamiyati.
4. Sinoptik meteorologiyaning asosiy ahamiyati.

Tayanch so'z va iboralar: Sinoptik, meteorologiya, tadqiqot, usul, qisqa muddat, ob-havo, prognoz, rivojlanish, bosqich, kamchiliklari, xalq xo'jaligi, davriy, nodavriy, karta,

Ta'riflar. Sinoptik usul

Ob-havoni oldindan aytib berish maqsadida atmosferadagi jarayonlarning rivojlanish qonuniyatlarini o'rganadigan fan *sinoptik meteorologiya* deb ataladi.

Ob-havo deb, atmosferaning Yer sharining biror punkti yoki hududida vaqtning ma'lum paytida yoki oralig'idagi holatiga aytiladi. Ob-havo meteorologik kattaliklar qiymatlarining majmui va meteorologik hodisalar bilan belgilanadi. Havoning bosimi, harorati va namligi, shamol, bulutdorlik, yog'inlar va boshqalar *meteorologik kattaliklardir*. *Meteorologik hodisalarga* tuman, chaqmoq, qor, changli bo'ron va boshqalar misol bo'ladi.

Ob-havo to'xtovsiz o'zgarib turadi. Ob-havoning *davriy* va *nodavriy o'zgarishlarini* ajratish mumkin.

Ob-havoning davriy o'zgarishlariga meteorologik kattaliklar va ob-havo hodisalarning sutkalik va yillik o'zgarishlari kiradi.

Ob-havoning nodavriy o'zgarishlari xususiyatlari har xil bo'lgan havo massalarining almashishi bilan bog'liq. Bundan tashqari, ikkita qo'shni havo massalari orasidagi o'tish zonasida ob-havoning keskin o'zgarishlari kuzatiladi. Ular ham nodavriy o'zgarishlarga kiradi.

Sinoptik meteorologiyaning asosiy vazifasi ob-havoning o'zgarishlarini o'rganish va oldindan aytib berishdan iborat.

Ob-havo o'zgarishini oldindan aytib berish faqat ulkan hududdagi (qit'a va okeanlar o'lchamlariga teng bo'lgan) geografik hududlar ustida meteorologik kattaliklarning taqsimlanishiga asoslangan. Ulkan hududda ob-havoni tahlil qilish uchun geografik xaritalar blankasiga maxsus shartli belgilar va raqamlar yordamida meteorologik kattaliklar tushiriladi. Bundan tashqari bu xaritalarda meteorologik stantsiyalarda bir vaqtda kuzatilgan ob-havo hodisalari ham ko'rsatiladi. Bu xaritalar sinoptik xaritalar deb ataladi. "Sinoptik" atamasi grekcha "Sinoptikos" so'zidan kelib chiqqan bo'lib, "bir vaqtda kuzatuvchi" ma'nosini anglatadi. Hozirgi paytda "sinoptik xarita" atamasining o'rniga "ob-havo xaritasi" atamasi qo'llanilmoqda.

Ob-havo xaritalari Yer shari sathidagi kuzatishlar hamda har xil sathlar va yuzalar uchun aerologik kuzatishlar asosida tuziladi. Bu esa uch o'lchamli tahlil o'tkazishga imkon yaratadi.

Ob-havoni o'rganuvchi va oldindan aytib beruvchi sinoptik usul sinoptik xaritalar nomidan kelib chiqqan. Bu usul sinoptik xaritalar yordamida atmosfera jarayon-

lari rivojlanishining fizikaviy qonuniyatlarini aniqlashga asoslangan.

Sinoptik usul yirik masshtabli atmosfera jarayonlarini o'rganishda kuchli vositadir. Geografik shaklga ega bo'lgan bu usul chuqur fizikaviy mohiyatga ega: bu usul fizikaviy qonunlar asosida atmosferani tahlil qilishga va ob-havo o'zgarishi sabablarini aniqlashga imkoniyat yaratib beradi.

Sinoptikaviy usul muntazam rivojlanib, takomillashib bormoqda va bu jarayon davomida asta-sekin sifat tahlilidan miqdoriy tahlilga o'tilmoqda. Hozirgi kunda tahlilning ob'ektiv shakllari va meteorologik elementlarning maydonini oldindan aytib beruvchi gidrodinamik (miqdoriy) usulning yaratilishi unga yangi mazmun baxsh etmoqda.

Sinoptik tahlilning asosiy usuli bu ob-havo xaritalarga tushirilgan ob-havo xarakteristikalarini taqqoslashdan iboratdir. Uning asosiy qonun-qoidalari quyidagilardan iborat:

1. Tahlil kompleks bo'lishi kerak. Ob-havo xarakteristikalari bir-biriga bog'liq holda tahlil qilinishi lozim.

2. Tahlil uch o'lchamli bo'lishi kerak. Atmosferaning xususiyatlari nafaqat pastki gorizont sathda, balki troposfera va pastki stratosferaning turli sathlarida ko'rilishi lozim.

3. Tahlil davomida tarixiy izchillik (ketma-ketlik) saqlanishi kerak. Keyingi tuzilgan ob-havo xaritasining sinoptik tahlili o'zidan oldin tuzilgan ob-havo xaritasining tahliliga muvofiq kelishi kerak. Atmosferada yuz beradigan hodisalar odatda uzoq vaqt davomida kuzatiladi va shu sababli bir nechta ketma-ket tuzilgan xaritalarda ko'zga ko'rinadi. Tahlil xatosiz bajarilgan bo'lsa, atmosfera jarayonlari rivojlanishining mantiqiy izchilligi buzilmasligi kerak. Sinoptik usulning alohida afzalligi uning ko'rgazmaliligida va tezkorligidadir. Bitta xaritaga katta geografik hudud, yarimshar yoki butun Yer shari bo'yicha meteorologik ma'lumotlarni tushirish mumkin va Yer sharining ixtiyoriy hududi bo'yicha (hatto bu hudud prognoz berilayotgan joydan uzoqda joylashgan bo'lsa ham) ob-havoni oldindan aytib berish mumkin. Bu, xususan, havo kemalarining uchishi uchun aviatrassalar bo'yicha prognoz tuzilgnada juda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Sinoptik usul meteorologik ma'lumotlarning yetishmasligi, ularning fazo va vaqt bo'yicha uzluksizligi ta'minlanmagan sharoitda yuzaga keladigan qiyinchiliklarni iloji boricha bartaraf qilishga imkon beradi. Bu maqsadda sinoptik taxlilda interpolatsiya va ekstrapolyatsiya usullari keng qo'llaniladi. Interpolatsiya va ekstrapolyatsiya fazoda (gorizontal va vertikal bo'yicha) hamda vaqt bo'yicha (kuzatish muddatlari orasida va bu oraliqdan oldinga) amalga oshirilishi mumkin. Ko'rilayotgan meteorologik kattalikni fazoda va vaqt bo'yicha o'zgarish qonuniyatlari qancha oddiy bo'lsa, interpolatsiyalangan va ekstrapolyatsiyalangan qiymatlar xaqiqatga shuncha yaqin bo'ladi.

Albatta, barcha ob-havo hodisalarini meteorologik stantsiyalarda qayd etishning imkoni yo'q, chunki stantsiyalar orasidagi masofa bir necha ming kilometrgacha yetishi mumkin. Sinoptik usulning o'ziga xos xususiyati shundaki, u yirik ko'lamdagi yoki boshqa sinoptik ko'lamdagi ob-havo hodisalarini o'rganadi.

Mezomasshtabli jarayonlarni (jala yog'inlari, mamuqaldiruq, do'l va boshq.) o'rganish uchun mavjud bo'lgan sinoptik stantsiyalar tarmog'i yetarli emas, chunki

ularning orasidagi masofa mezomasshtabli ob-havo xodisalarining o'lchamlaridan ancha katta. SHu sababli qo'shimcha kuzatish vositalari (radiolokatsion meteorologik stantsiyalar va Yerning meteorologik sun'iy yo'ldoshlari) qo'llaniladi.

Ko'riyatgan masalaga qarab sinoptik usul turli shakllarga ega bo'ladi. Masalan, qisqa muddatli va uzoq muddatli ob-havo prognozlarida qo'llanilayotgan sinoptik usullarda sezilarli farqlarni ko'rish mumkin.

Sinoptik meteorologiyaning asosiy tushunchalari. Sinoptik tahlilning ob'ektlari

Ma'lum hududda yoki punkt uchun ob-havo prognozini tuzish uchun katta xududdagi atmosfera holatini o'rganish lozim. Atmosferadagi jarayonlar nafaqat vaqt bo'yicha, balki fazoda ham rivojlanayotganligi sababli ularning tahlilini turli balandliklarda o'tkazish kerak. Tajribadan ma'lum bo'ldiki, ob-havo prognozlarini tuzayotganda troposfera va balandligi 20-25 km bo'lgan pastki stratosferadagi atmosfera qatlami holatining tahlili kifoya.

Demak, ob-havo prognozi tuzilayotganda mutaxassis (sinoptik) keng fazodagi atmosfera holatini bilishi kerak. Atmosferada kuzatilayotgan fizikaviy jarayonlarning murakkabligiga qaramay, ob-havo xaritalari yordamida doimo bir qator sinoptik ob'ektlarni ajratish mumkin. Bu ob'ektlarning o'rganilishi katta hududda rivojlanayotgan jarayonlar haqida umumiy ma'lumot beradi. Bunday sinoptik ob'ektlarga havo massalari, atmosfera frontlari, barik tizimlar, yuqori planetar frontal zonalar va tez havo oqimlari kiradi.

Er yaqini ob-havo xaritalarida doimo nisbatan birjinsli, katta hududni egallagan havo massalarini ajratish mumkin. Bu havo massalariga gorizont bo'yicha kam o'zgaradigan havo harorati va namligi, bir xil bulutlilik va yog'inlar xosdir. Birjinsli havo massalarining gorizont o'lchamlari bir necha ming kilometr ga teng bo'lishi mumkin, vertikal bo'yicha esa ular troopauzagacha cho'zilishi mumkin.

Kundalik ob-havo xaritalarida xossalari turlicha bo'lgan bir nechta havo massalarini uchratish mumkin. Ikki qo'shni havo massalarining orasida nisbatan tor o'tish zonasi mavjud. Bu tor o'tish zonasida meteorologik kattaliklar keskin o'zgaradi, vertikal bo'yicha qalin bulutlar tez-tez paydo bo'ladi, yog'ingarchilik kuzatiladi. Bunday tor o'tish zonalarini atmosfera frontlari deb ataladi.

Atmosfera fronti uch o'lchamli ob'ekt bo'lib, u gorizontga nisbatan shunday og'iganki, bunda iliq havo massasi sovuq havo massasining ustini qoplagan bo'ladi. Yer yaqini atmosfera qatlamida o'tish zonasining eni, odatda, 100 km dan oshmaydi. SHu sababdan qabul qilingan mashtabdagi (1:1500000) ob-havo xaritalarida atmosfera fronti chiziq bilan belgilanadi. Vertikal kesimda o'tish zonasining qalinligi, asosan, 1 km dan oshmaydi. SHunday qilib, o'tish qatlamini sirt bilan tasvirlash mumkin. Bunday sirt frontal sirt deb ataladi. Uning gorizontga nisbatan og'ish burchagi 1° dan oshmaydi. Atmosfera frontlarining uzunligi havo massalarining gorizont o'lchami kabi bir necha ming kilometr gacha yetadi.

Yaqqol ifodalangan atmosfera frontlari odatda siklon va botiqliklarga bog'liq, chunki bu yerda har xil xususiyatli ikkita havo massalarining bir-biriga yaqinlashuvi natijasida meteorologik kattaliklarning katta farqlari kuzatiladi.

Butun troposferaga yoki uning katta qismiga cho'zilgan atmosfera frontlari troposfera yoki baland frontlar deb ataladi. Ulardan farqli ravishda atmosferaning fa-

qat chegara qatlamiga cho'zilgan frontlar yer yaqini yoki past frontlar deyiladi.

Agar atmosfera fronti sovuq havo massasi tomoniga harakatlansa u iliq atmosfera fronti deb ataladi. Agar front iliq havo massasi tomonga harakatlansa – sovuq front, front o'z joylanishini deyarli o'zgartirmasa – statsionar front deb ataladi. Frontlarning harakati havo oqimlarining tizimi bilan aniqlanadi.

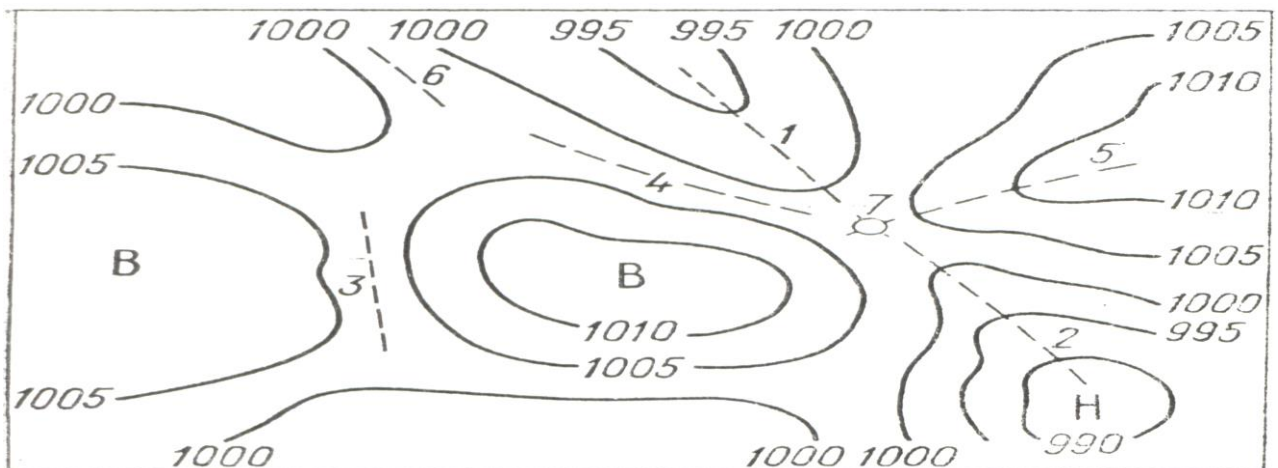
Iliq havoda front sirti yaqinida odatda havoning turg'un ko'tariluvchi harakati rivojlanadi va frontal bulutlar tizimining paydo bo'lishi va frontal yog'inlarning yog'ishi u bilan bog'liq bo'ladi.

Ob-havoning keskin nodavriy o'zgarishlari atmosfera frontlarining ma'lum hudud yoki punktdan o'tishiga bog'liq. Bundan tashqari, siklonlarning paydo bo'lishi va rivojlanishi atmosfera frontlarida kuzatiladi, shuning uchun ham ob-havo xaritalarida frontlarni aniqlash sinoptik tahlilning eng muhim masalasi hisoblanadi.

Barik tizimlar havo massalari va frontlarning harakat mexanizmlaridir. Bosimning notekis taqsimlanishi natijasida paydo bo'lgan atmosferaning bosimi past yoki yuqori sohalari barik tizimlar deb ataladi. Barik tizimlarga havo oqimlarning xarakterli taqsimoti xosdir, chunki bosim va shamol maydonlari bir-biri bilan uzviy bog'liq. Barik tizimlarning majmui barik relfni tashkil qiladi (1.1-rasm).

Ob-havo xaritalarida barik tizimlar bosimi bir xil bo'lgan nuqtalarni tutashtiruvchi izochiziqlarni o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi. Bu izochiziqlar izobaralar deb ataladi. Past bosimli sohalarga siklon, botiqliklar, yuqori bosimli sohalarga antisiklon va o'rkach (cho'qqi)lar kiradi.

Siklon – bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida eng past bosim kuzatiladigan barik tizimdir. Siklonda shimoliy yarimsharda gorizontal yuzada havo tsirkulyatsiyasi soat strelkasiga teskari (janubiy yarimsharda – soat strelkasi bo'ylab) bo'ladi. Siklonda izobarik sirtlar chetdan markazga tobora pasayib boradilar. Siklonning diametri (gorizontal o'qi) 1000-3000 km gacha yetadi, vertikal qalinligi– 15-20 km, o'rta kengliklarda siklon markazida bosim 950 dan 1030 gPa gacha bo'lishish mumkin. Siklon markazida bosim o'rtacha 1000 gPa ga teng. Tropik kengliklarda paydo bo'lgan siklonlar markazida bosim 900 gPa va undan past bo'lishi mumkin.



1.1-rasm. Yer sirti yaqini xaritasidagi asosiy barik tizimlar: P (past) - siklon, Yu (yuqori) - antisiklon, 1 - botiqlik, 2 - o'rkach, 3 - past bosimli soha, 4 - yashiringan botiqlik, 5 - o'rkach, 6 - yuqori bosimli soha, 7 - barik egar.

Havo oqimlari maydonida (shamol maydonida) siklon – ulkan uyurmadir. At-

mosferaning ishqalanish qatlamida havo oqimlari siklonning markazi tomon intiladi. Erkin atmosferada shamolning yo'nalishi gradient shamolning yo'nalishiga yaqinlashadi, ya'ni oqim chiziqlari izobara (izogipsa) chiziqlari bilan mos keladi. Vertikal kesimda siklonga havoning ko'tariluvchi harakatlari xosdir. Ob-havo ko'pincha bulutli bo'lib, yog'inlar kuzatiladi.

Siklonning biror tomonga cho'zilgan qismi botiqlik (lojbina) deb ataladi. Botiqlik – bu ikkita yuqori bosimli sohalar orasida joylashgan past bosimli zona. Botiqlikdagi eng past bosimli nuqtalardan tashkil topgan chiziq, botiqlikning o'qi deb ataladi. Izobarik sirtlar botiqlikda chetdan o'qqa tomon pasayib boradi. Havo oqimlari maydoni siklonik xususiyatiga ega. Atmosferaning chegaraviy qatlamida havo oqimlarining yo'nalishi botiqlikning o'qi tomonga og'igan bo'ladi. Botiqlikda havoning ko'tariluvchi harakati kuzatiladi. Ob-havo bulutli bo'lib, yog'inlar kuzatiladi.

Antisiklon – bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida bosim eng yuqori bo'lgan barik tizimdir. Antisiklonda shimoliy yarimsharda havo harakati (tsirkulyatsiyasi) soat strelkasi bo'yicha (janubiy yarimsharda – soat strelkasiga teskari) bo'ladi.

Antisiklonda izobarik sirtlar chetdan markaz tomon borgan sari ko'tarilib boradi. Antisiklonlarning o'lchamlari siklonlarning o'lchamlari bilan tenglashadi. Antisiklon markazida bosim 1020 gPa dan 1080 gPa gacha yetishi mumkin. Atmosferaning ishqalanish qatlamida antisiklonda havo oqimlari markazdan qochma bo'ladi. Erkin atmosferada havo oqimlari izobara chiziqlariga parallel bo'ladi. Antisiklonda havo oqimlari pastga yo'nalgan bo'ladi va shu sababli kam bulutli ob-havo kuzatiladi.

O'rkach bu ikkita past bosimli sohalar orasida joylashgan yuqori bosimli zona yoki antisiklonning biror tomonga cho'zilgan yuqori bosimli zonasidir. O'rkachda eng yuqori bosimli nuqtalardan tashkil topgan chiziq o'rkachning o'qi deb ataladi. Izobarik sirtlar chetdan o'qqa tomon ko'tarilib boradilar. Atmosferaning ishqalanish qatlamida havo oqimlari markazdan qochma bo'ladi. O'rkachda havo oqimlari pastga yo'nalgan bo'ladi, kam bulutli ob-havo kuzatiladi.

Egarsimon barik tizim bu ikkita qarama-qarshi joylashgan siklon va antisiklonlar orasidagi bosim sohasidir (1.1-rasm). Izobarik sirtlar antisiklon tomonga borgan sari ko'tariladi, siklon tomoniga esa pasayib boradi. Egarsimon barik maydon uchun kuchsiz shamollar xarakterli.

Barik topografiya xaritalarida ko'zga ko'rinadigan va sinoptik vaziyatning tahlili va prognozi uchun katta ahamiyatga ega bo'lgan yana bir sinoptik ob'ektni ko'raylik.

Havo massalari tropopauzagacha cho'zilgan bo'lishi mumkin, shuning uchun ham sovuq va iliq havo massalari orasidagi o'tish zonalari o'rta va yuqori troposferada kuzatilishi mumkin. Bu yerda ularning eni 500-1000 km gacha yetishi mumkin. O'tish zonasi harorat va bosimning (geopotentsialning) katta gorizontallari gradientlari va kuchli shamollar bilan xarakterlanadi. O'rta va yuqori troposferadagi sovuq siklonlar va iliq antisiklonlar orasidagi o'tish zonalari yuqoridagi frontal zonalar (YuFZ) deb ataladi. YuFZ ning uzunligi bir necha ming kilometrgacha yetishi mumkin. Ba'zan bir YuFZ ikkinchi YuFZ ning davomi bo'lishi mumkin. Bunda u butun yarimsharni o'rab oladi. Mazkur uzun YuFZ planetar yuqoridagi frontal zonasi

(PYuFZ), uning tarkibida kuzatilayotgan kuchli shamollar esa tez havo oqimlari deb ataladi.

Mazkur bobda asosiy sinoptik ob'ektlar faqat sxematik ko'rib chiqildi. Keyinchalik ularning har biri mufassal o'rganiladi. SHuni alohida ta'kidlab o'tish kerakki, havo massalari, atmosfera frontlari, siklonlar va antisiklonlar ob-havo o'zgarishlarining sababchilaridir. Sinoptik tahlil esa ushbu ob'ektlarni o'rganib, ob-havoni oldindan aytib berishga imkon yaratadi.

Nazorat savollari

1. Sinoptik meteorologiya fanining predmeti va sinoptik usulni ta'riflab bering.
2. Sinoptik meteorologiyada tahlilning asosiy usuli nimadan iborat?
3. Sinoptik tahlilning ob'ektlariga nima kiradi?
4. Ob-havo deganda nima tushuniladi va u qanday meteorologik kattaliklar majmuasi bilan xarakterlanadi?
5. Ob-havo prognozi deganda nima tushuniladi?
6. Ob-havo prognozi sinoptik usulining mazmuni nimada?
7. Meteorologik ma'lumot deganda nima tushuniladi?
8. Meteorologik ma'lumot qanday turlarga bo'linadi?
9. Birlamchi meteorologik ma'lumotga qanday talablar qo'yiladi?
10. Meteorologik ma'lumotning kompleksligi deganda nima tushuniladi?
11. Meteorologik ma'lumotning globalligi deganda nima tushuniladi?
12. Meteorologik ma'lumotning uch o'lchamliligi deganda nima tushuniladi?
13. Meteorologik ma'lumotning sinxronligi deganda nima tushuniladi?
14. Meteorologik ma'lumotning muntazamliligi deganda nima tushuniladi?
15. Meteorologik ma'lumotning tezkorligi deganda nima tushuniladi?

Adabiyotlar

1. Alautdinov M., Muxtorov T., Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Egamberdiev H.N. Sinoptik va kosmik meteorologiya. Toshkent – "Noshir", – 2010, –248 b.
2. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (1 qism). Toshkent, Universitet, 1995.
3. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (2 qism). Toshkent, Universitet, 1996.
4. Kod dlya operativnoy peredachi dannyx prizemnykh meteorologicheskix nablyudeniy s seti stantsiy Rosgidrometa. KN-01. -M.: 2013.
5. Vorobev V.I. Sinopticheskaya meteorologiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 616 s.
6. Praktikum po sinopticheskoy meteorologii. Pod red. Vorobeve. L., GMI, ch.1, 1983.
7. Sinoptik meteorologiyadan laboratoriya ishlarini bajarish uchun topshiriq va maslahatlar (1,2 qism). Toshkent, Universitet, 1992.
8. Zverev A.S. Sinopticheskaya meteorologiya -L., GMI, 1977.
9. Sinoptik meteorologiya fani bo'yicha o'quv uslubiy majmua. O'zMU ichki tarmog'i.

2-MA'RUZA. METEOROLOGIK MA'LUMOTLAR VA ULARNI TAQDIM ETISH USULLARI.

REJA:

1. Meteorologik ma'lumotlar va ularni taqdim etish usullari.
2. Sinoptik tahlilda va ob-havo prognozida qo'llaniladigan meteorologik ma'lumotlar.
3. Meteorologik ma'lumotlar turlari. Meteorologik ma'lumotlar aniqligi. Mete-

orologik ma'lumotlarga qo'yiladigan asosiy talablar.

4. Meteorologik ma'lumotlar manbalari.
5. Sinoptik stantsiyalar tarmog'i.
6. Aerologik stantsiyalar tarmog'i.
7. Meteorologik ma'lumotlarni to'plash va tarqatish tizimi.
8. Jahon ob-havo xizmati. Butun Jahon Meteorologik tashkiloti.
9. O'zbekiston Respublikasida ob-havo xizmati.

Tayanch so'z va iboralar: Sinoptik, meteorologiya, tadqiqot, usul, qisqa muddat, ob-havo, prognoz, rivojlanish, bosqich, kamchiliklari, xalq xo'jaligi, davriy, nodavriy, karta, aerologik, to'plash tarqatish, tizim,

Meteorologik ma'lumotlarning turlari va manbalari, ularga qo'yiladigan talablar

Atmosfera jarayonlari tahlilining to'g'riligi va tuzilayotgan prognozlarning muvaffaqiyatligi meteorologik ma'lumotlarning o'z vaqtida yetib kelishiga va uning sifatiga bog'liq.

Atmosfera yoki alohida ko'rilayotgan meteorologik kattaliklarning holati to'g'risida ma'lumotlar majmui meteorologik ma'lumot deb ataladi.

Meteorologik ma'lumotlar ikki turga bo'linadi:

1. Bevosita meteorologik kuzatishlar natijasida qabul qilingan ob-havo to'g'risidagi birlamchi ma'lumotlar;

2. Ikkilamchi ma'lumotlar – bu turli jadvallar, sinoptik xaritalar, aerologik diagrammalar, vertikal qirqimlar, yer sun'iy yo'ldoshlaridan qabul qilingan bulutlar xaritalari ko'rinishida kuzatilayotgan ob-havo to'g'risidagi meteorologik ma'lumotlardir. Bular ob-havoni oldindan aytib berish va tahlil qilishning vositalaridir.

Meteorologik prognozlar tuzishda atmosferaning holati bir qator parametrlar bilan xarakterlanadigan murakkab tizim sifatida qaralishi kerak. Bu parametrlarning kompleksiga atmosfera bosimi, havoning harorati va namligi, shamolning yo'nalishi va tezligi, bulutlilik, yog'inlar, tuman va turli atmosfera hodisalari (chaqmoq, changli bo'roni va h.k.) kiradi.

Ob-havo xizmati uchun kuzatishlar zichligini va optimal tezligini aniqlash muhim masala bo'lib, bunda o'lchash tarmog'ining zichligi ko'zda tutiladi. Bunday o'ta murakkab masalaning yechimi asosida boshlang'ich ma'lumotlar, bizni qiziqtiradigan atmosfera jarayonlarining vaqt va fazo bo'yicha tuzilishi, prognozlarning davri va ularning oldindan aytib berilishi, texnik va iqtisodiy imkoniyatlar yotadi. Bu omillarni tahminan hisobga olinishi shuni ko'rsatadiki, qisqa muddatli meteorologik prognozlar (1-2 sutka) tuzishda tahminan 10^7 km² ga teng bo'lgan maydonda, kuzatish zichligi 200-300 km va bir sutkada 4-6 marta o'lchangan ma'lumotlar bo'lishi kerak.

Ob-havo hizmatida qo'llaniladigan birlamchi meteorologik ma'lumotlar ba'zi umumiy talablarga javob berishi kerak. Bu talablar, birinchidan, atmosfera jarayonlarining tuzulishi va rivojlanishi qonuniyatlari, tahlil va prognoz usullari bilan, ikkinchidan, meteorologik ma'lumotlarga isteamolchi tomonidan bildirilgan istaklar bilan belgilanadi. SHu talablarga binoan meteorologik ma'lumot **global, uch o'lchamli, kompleks, sinxron, muntazam va operativ** bo'lishi lozim. Alohida ta'kidlash kerakki, bu talablar majmuada bajarilishi kerak, chunki ulardan birontasining ba-

jarilmasligi kelgan ma'lumotlarning qimmatini ancha pasaytiradi.

Meteorologik ma'lumotning globalligi bu ma'lumot qit'a va okeanlar bilan, ba'zida yarimsharga teng bo'lgan xuddudlardan olinishini anglatadi.

Meteorologik ma'lumotning uch o'lchamligi bu ma'lumot nafaqat Yer sirti yaqinidan, balki atmosferaning yuqori qatlamlaridan ham olinishini bildiradi.

Meteorologik ma'lumotning kompleksligi bu ma'lumot barcha meteorologik kattaliklar va hodisalarni qamrab olishi lozimligini bildiradi.

Meteorologik ma'lumotning sinxronligi deyilganda, barcha meteorologik stantsiyalarda kuzatishlar bir xil vaqt momentida olib borilishi tushuniladi.

Meteorologik ma'lumotning muntazamligi kuzatishlar muntazam ravishda olib borilishini anglatadi.

Meteorologik ma'lumotning operativligi kuzatish natijalari mumkin bo'lgan qisqa vaqtda iste'molchiga yetkazib berilishining zarurligini bildiradi.

Meteorologik ma'lumotlarga qo'yilgan talablarning bajarilishi murakkab masaladir. Ularni bajarish uchun halqaro miqyosda tashkil qilingan va mukammal meteorologik ma'lumotlarni kuzatish tizimi mavjud bo'lishi kerak.

Hozir meteorologik ma'lumotlarni olishning quyidagi tizimlari mavjud:

1. Yer usti sinoptik stantsiyalari tarmog'i;
2. Yer usti aerologik stantsiyalari tarmog'i;
3. Kemalarda o'rnatilgan, statsionar va erkin suzuvchi avtomatik dengiz gidrometeorologik stantsiyalari;
4. Meteorologik radiolokatsion stantsiyalar;
5. Kosmik meteorologik tizim;
6. Ob-havoni aviatsion kuzatish.

Meteorologik ma'lumotlarning asosiy manbalarini va turlarini ko'rib chiqamiz.

Sinoptik stantsiyalar tarmog'i

Butun Yer shari gidrometeorologik stantsiyalar tarmog'i bilan qoplangan (bir necha ming stantsiyalar).

Aholi zich yashaydigan joylarda stantsiyalar orasidagi masofa 100-150 km ni tashkil etadi, boshqa joylarda (sahro, tog'li hududlar, botqoqlik, o'rmonlar va h.k.) va Dunyo okeanida masofa ancha katta.

Bu stantsiyalarda yer sirti yaqinida atmosfera holati sutkasiga 8 marta (o'rta grinvich vaqti bo'yicha soat 00, 03, 06, ..., 21 larda) kuzatiladi. Atmosferaning 15 ga yaqin xarakteristikalari vizual va asboblardan yordamida aniqlanadi, jumladan havoning bosimi, harorati va namligi, shamolning yo'nalishi va tezligi, bulutlarning turi, miqdori va quyi chegarasining balandligi, gorizontal yo'nalishdagi ko'rinuvchanlik masofasi, yog'inlarning turi va miqdori va shu bilan birga atmosferaning o'ziga xos hodisalari (tuman, chaqmoq, changli bo'ron, yaxmalak va h.k.) kuzatiladi. Gidrometeorologik stantsiyalardan olingan meteorologik ma'lumotlar asosida yer yaqini ob-havo xaritalari tuziladi. Kuzatishlarning asosiy sinoptik muddatlarida (o'rtacha grinvich vaqti bo'yicha soat 00, 06, 12, 18) qit'alar o'lchamiga teng bo'lgan katta hududlar bo'yicha ob-havo xaritalari tuziladi. Qo'shimcha kuzatish muddatlarida esa (soat 03, 09, 15, 21) kichik hududlar bo'yicha «xalqa» ob-havo xaritalari tuziladi.

Er sirtining 3/5 qismini Dunyo okeani egallaydi. Dunyo okeani atmosferani suv bug'i bilan ta'minlab turuvchi asosiy manbadir. Dunyo okeani yozda o'zida issiqlikni

to'plab, qishda uni atmosferaga beradi va shu sababli atmosferada rivojlanayotgan ob-havo jarayonlariga nihoyatda katta ta'sir ko'rsatadi. Atmosferaning umumiy tsirkulyatsiyasi, issiqlik va namlik almashinuvi jarayonlarida Dunyo okeanining ahamiyati beqiyos. SHuning uchun ham Dunyo okeanining akvatoriyasidan meteorologik ma'lumotlarga ega bo'lish nihoyatda katta ahamiyat kasb etadi.

Dunyo okeanidan muntazam ravishda meteorologik ma'lumotlarni yetkazib beradigan manbalar – bu orollarda tashkil qilingan gidrometeorologik stantsiyalar va «ob-havo» kemalaridir.

Orollardagi gidrometeorologik stantsiyalarda kuzatishlar tizimi va tartibi quruqliklarda joylashgan gidrometeorologik stantsiyalar kabi olib boriladi.

«Ob-havo» kemalari – maxsus meteorologik kuzatish asboblari bilan jihozlangan dengiz kemalaridir. Bu kemalarda kuzatishlar to'liq dastur bo'yicha bajarilib, tezkorlik bilanda prognostik markazlarga jo'natiladi.

Tabiiyki, bu meteorologik ma'lumotlar yetarli emas. Meteorologik ma'lumotlar hajmini yanada orttirish maqsadida barcha yo'lovchi, yuk tashuvchi va balik ovlovchi kemalarda avtomatik rejimda ishlaydigan gidrometeorologik stantsiyalar o'rnatiladi. Hozirgi vaqtda Dunyo okeanida bunday kemalarning soni 7000 dan ortiq. Bundan tashqari, statsionar va erkin suzuvchi platformalarda ham avtomatik rejimda ishlaydigan kuzatish komplekslari o'rnatilib, meteorologik kuzatishlar olib boriladi. Kuzatish natijalari kodlangan holda radio orqali prognostik markazlarga yuboriladi.

Dunyo okeani akvatoriyasini meteorologik ma'lumotlar bilan yoritish maqsadida ko'rilayotgan choralar muammoni hal qilmaydi. Bu maqsadda keng ko'lamda Yer sun'iy yo'ldoshlarini qo'llash lozim.

Aerologik stantsiyalar tarmog'i

Atmosferadagi jarayonlar uch o'lchamli fazoda va vaqt bo'yicha rivojlanganligi sababli ularni o'rganish uchun faqat meteorologik stantsiyalardan olingan ma'lumotlar yetarli emas. Atmosfera parametrlarni turli balandliklarda o'lchash uchun aerologik stantsiyalarning tarmog'i mavjud. Yer sharining aholi zich joylashgan hududlarida radiozondlash punktlari bir-biridan tahminan 350-500 km uzoqlikda joylashgan.

1930 yilda P.A.Molchanov tomonidan ixtiro qilingan radiozond asbobi yordamida atmosferaning vertikal tuzulishi bilvosita usullar yordamida emas (er sirti kuzatishlari asosida), balki bevosita kuzatishlar natijasida aniqlanadigan bo'ldi.

Aerologik stantsiyalarda masofaviy vosita – radiozond yordamida atmosferani vertikal zondlash amalga oshiriladi. Yengil gaz bilan to'ldirilgan rezina qobiqqa radiozond bog'lanib uchiriladi. Yuqoriga ko'tarilgan sari radiozond 30-35 km gacha turli balandliklardagi havoning bosimi, harorati va namligi, shamol yo'nalishi va tezlik qiymatlarini avtomatik rejimda o'lchab, radio orqali qabul markaziga yuboradi. Atmosferani radiozondlash bir sutkada 4 marta o'tkaziladi. Bulardan o'rtacha grinvich vaqt bo'yicha soat 00 va 12 dagi kuzatish muddatlari asosiy, soat 06 va 18 dagilari esa qo'shimcha muddat hisoblanadi.

Atmosferani radiozondlash natijasida olingan meteorologik ma'lumotlar asosida barik topografiya, maksimal shamol, tropopauza xaritalari va atmosferaning vertikal qirqimlari tuziladi.

Meteorologik radiolokatsiya stantsiyalari

Yer sirtida joylashgan sinoptik va aerologik stantsiyalar orasidagi masofa katta bo'lganligi uchun atmosferada ro'y berayotgan ba'zi mezomasshtabli meteorologik hodisalar kuzatilmasdan qolishi mumkin. Bularga, birinchi navbatda, to'p-to'p yomg'irli bulutlar, jala yog'inlar, momaqaldiroq va boshqa hodisalar kiradi. Meteorologik radiolokatsiya stantsiyalari tarmog'i ushbu muammoni bartaraf qilishga imkon beradi.

Zamonaviy meteorologik radiolokator o'z atrofida 150 km masofadagi fazoni kuzatishi mumkin. Meteorologik radiolokatsiya stantsiyalarining yordamida bulutlar zonasi, ularning mikrotuzulishi, suvliligi, 0°S izoteraning joylashishi, ya'ni bulutlilikni eng muhim fizikaviy xarakteristikalari, hamda yog'inlarning jaddalligi aniqlanishi mumkin.

Meteorologik radiolokatsiya stantsiyalari xavfli atmosfera hodisalarini aniqlash va prognoz qilishda, tropik siklonlarni aniqlab, ularning tuzulishini o'rganishda katta rol o'ynaydi.

Dopler radiolokatorlari yordamida shamol tezligi va yo'nalishi ham o'lchanishi mumkin.

Meteorologik radiolokatsiya stantsiyalari tarmog'i birlamchi meteorologik ma'lumotlar beradigan tizimda o'ziga munosib muhim o'rnini egallaydi.

Kosmik meteorologik tizim

Er sun'iy yo'ldoshlarining (ESY) yaratilishi va uchirilishi fan uchun, shu jumladan, meteorologiya fani uchun ham yangi keng ko'lamdagi imkoniyatlar ochdi. Yo'ldoshlardan olingan dastlabki ma'lumotlar nafaqat ilmiy maqsadlarda, balki ob-havo xizmatida ham qo'llanilishi mumkin.

Er shariga yaqin joylashgan kosmik fazoda uchayotgan kosmik apparatlarni uchga bo'lish mumkin: navbatchi rejimda ishlaydigan avtomatik YeSY ("Meteor", "Molniya", "Raduga" va h.k.), boshqariladigan kosmik kemalar ("Soyuz") va yashash mumkin bo'lgan va avtomatik rejimlarda ishlaydigan orbital kosmik stantsiyalar ("Salyut").

Meteorologiya fani, ob-havo xizmatining operativ faoliyati uchun to'g'ri keladigan va eng qulay ma'lumot – bu maxsus meteorologik avtomatik YeSY tizimidan olingan meteorologik ma'lumotdir.

Meteorologik kosmik tizim (MKT) ikkita tarmoqdan iborat: kosmik va Yerdagi joylashgan tizimlar. Kosmik tarmoqqa orbitada joylashgan maxsus YeSY lar kiradi, Yerdagi joylashgan tarmoq esa Yerdagi ma'lumotlarni qabul qiladigan, uni qayta ishlaydigan va tarqatadigan komplekslarni o'z ichiga oladi.

Meteorologik YeSY lar maxsus ilmiy qurilmalar bilan jihozlangan. Bu qurilmalar elektromagnit spektrning turli uchastkalarida (optik ko'rinuvchan, infraqizil va radiodiapazon) atmosferani faol yoki passiv zondlash printsiplarida ishlaydi. "Meteor" YeSY dan televizion va infraqizil diapazonlarda bulutlilik maydonlari, qor va muz qoplamlarining zonalari, yog'inlar zonalari joylanishining rasmlari qabul qilinadi. Yo'ldoshda o'rnatilgan aktinometrik asboblar Yer va atmosfera nurlagan va qaytargan oqimlar xaqida ma'lumotga ega bo'lishga imkon beradi.

Kelajakda YeSY da spektral asboblar yordamida havo harorati, namligi va bir qator boshqa meteorologik kattaliklarning vertikal kesimlarni (profilarni) qayta ti-

klash imkoniyati vujudga kelishi mumkin. SHu holdagina meteorologik ma'lumotlar bilan ta'minlash muammosi hal bo'ladi va sinoptik va aerologik stantsiyalar tarmog'ining hojati qolmaydi. Bir nechta aylana qutbiy orbitalarda uchadigan YeSY lar qisqa muddat davomida deyarli butun Yer sharidan meteorologik ma'lumotlarni ta'minlab beradi, ya'ni prognostik markazlar global meteorologik ma'lumotga ega bo'ladi.

ESY lar ikkita rejimda ishlashi mumkin: eslab turish va bevosita uzatish rejimlarida.

Birinchi rejimda ishlayotgan YeSY bir nechta aylanishlarda (vitokda) meteorologik ma'lumotni hotirasida ushlab, Yerdagi qabul punkti ustidan uchib o'tganida meteorologik ma'lumotni uzatadi. Bu ma'lumot – global masshtabga ega bo'lgan ma'lumotdir.

Bevosita uzatish rejimida ishlayotgan YeSY o'lchashlar bajarilgan zahoti uni Yerdagi qabul punktiga uzatadi. Katta hududlar qamrab olingan bo'lsa ham, bu meteorologik ma'lumot lokal (mahalliy) xarakterga ega bo'ladi.

Yer rdagi qabul punktlariga kelgan kosmik meteorologik ma'lumot qayta ishlanib, tegishli tashkilotlarga jo'natiladi.

ESY dan olingan meteorologik ma'lumot siklon, antisiklon, tropik tayfun va tez havo oqimlari tahlilida katta yordam beradi. Bundan tashqari sinoptik stantsiyalar siyrak joylashgan hududlarda atmosfera holatini tahlil qilishda yo'ldosh ma'lumotlari bebaho hisoblanadi.

Butunjahon ob-havo xizmati

O'tgan asrning 60-yillarida ilmiy-texnika imkoniyatlarining mislsiz rivojlanib, meteorologiya fanining tarraqiyotida yangi imkoniyatlar ochilishi munosabati bilan, Butunjahon ob-havo xizmatini tashkil etish haqida fikrlar yuzaga keldi. Butunjahon ob-havo xizmatini tashkil etish rejalarini ishlab chiqishda dunyodagi barcha yirik olimlar, shu jumladan, V.A.Bugaev, Ye.K.Fedorov, K.Ya.Kondratev va boshqalar ishtirok etdi.

Butunjahon ob-havo xizmati oldida sanoat, qishloq xo'jaligi, aviatsiya, suv va quruqlikdagi transportlarning meteorologik ta'minotini yaxshilash va o'ta xavfli ob-havo hodisalarini yanada aniqroq va vaqtida ogohlantirish imkoniyatlarini yaratish maqsad qilib qo'yilgan.

1967 yilda Butunjahon meteorologik anjumani Butunjahon ob-havo xizmatini tashkil etish haqidagi rejani qabul qildi.

Hozirgi vaqtdagi Butunjahon ob-havo xizmati faoliyati Butunjahon meteorologik tashkiloti tomonidan muvofiqlashtiriladigan milliy moliyalashtirish va hizmatlardan tashkil topgan jahon meteorologik tizimidir. Bu tizim Butunjahon meteorologik tashkilotiga a'zo bo'lgan mamlakatlarning ilmiy va operativ ishlari uchun kerak bo'lgan birlamchi va qayta ishlangan meteorologik ma'lumotlar bilan ta'minlaydi.

Butunjahon ob-havo xizmati uchta asosiy tarkibiy qismlardan iborat.

1. Kuzatishlar global tizimi. Bunga sinoptik va aerologik stantsiyalar tarmog'i va meteorologik ma'lumotlarni yetkazib beradigan boshqa vositalar kiradi.

2. Meteorologik ma'lumotlarni qayta ishlash global tizimi. Bunga ma'lumotlarni qayta ishlaydigan va saqlaydigan xizmatlarni o'z ichiga olgan meteor-

ologik markazlar kiradi.

3. Telealoqa global tizimi. Bu tizim kuzatish va qayta ishlangan meteorologik ma'lumotlar bilan tezkor almashish maqsadida tuzilgan.

Kuzatishlar global tizimi 4000 ga yaqin sinoptik va aerologik stantsiyalarni o'z ichiga oladi. Yerdagi stantsiyalar orasidagi masofa 500 km dan oshmaydi. Okeanlarda stantsiyalarning bunday zichligiga erishish mumkin emas. Okeanlardan meteorologik ma'lumot orollardan, kemalardan, statsionar va suzuvchi platformalardan keladi. Aerologik ma'lumotlarga alohida katta e'tibor berilayapti. Butunjahon meteorologik tashkiloti hozir maxsus ASAM dasturini amalga oshirayapti (avtomatik aerologik kuzatishlar tizimi). Bu maqsadda dengiz kemalari avtomatik aerologik zondlash stantsiyalar bilan jihozlanmoqda.

ESY dan olinayotgan meteorologik ma'lumot katta ahamiyatga ega. Butunjahon meteorologik tashkilotining rejalari bo'yicha kamida 5 ta geliostatsionar va 2 ta qutbiy orbitali yo'ldoshlar uchirilishi kerak. Bundan tashqari "Tayros" Yer sun'iy yo'ldoshidan atmosferani tezkor vertikal zondlash reja oshirilgan.

Ma'lumotlarni qayta ishlash global tizimi uch xil meteorologik markazlardan iborat: jahon meteorologik markazlar (JMM), regional meteorologik markazlar (RMM) va milliy meteorologik markazlar (MMM).

Butunjahon meteorologik tashkiloti qoshida uchta jahon meteorologik markazlari tashkil qilingan – Vashington, Moskva va Melburnda. Jahon meteorologik markazlari butun Yer sharidan meteorologik ma'lumotlarning barcha turlarini qabul qiladi, sinoptik tahlil va prognozlarini tayyorlab, telealoqa global tizimi orqali boshqa meteorologik markazlarga tarqatadi. Meteorologik ma'lumotlarni boshqarish vazifasi ham (standartlarga muvofiqligini tekshirish, kodlash, saqlash va tegishli manzillarga tarqatish) JMM larga yuklatilgan.

Regional meteorologik markazlarining vazifalari JMMlarning vazifalari bilan bir xil. Farq shundaki, RMMlar faqat o'z hududi bo'yicha xizmat ko'rsatadi. Jahon meteorologik markazlariga qarashli 24 regional meteorologik markazlar tashkil qilingan, ulardan 4 tasi MDH hududida joylashgan – Moskva, Toshkent, Novosibirsk va Xabarovsk. Misol tariqasida Toshkent regional meteorologik markaziga qarashli hududni ko'rsataylik: O'rta Osiyo, Kavkazorti, SHimoliy Kavkaz, MDH ning Yevropadagi katta qismi, Sibirning bir qismi, Turkiya, Yaqin SHarq mamlakatlari, Pokiston, Afg'oniston, Hindistonning bir qismi.

Milliy meteorologik markazlar milliy meteorologik dasturlar bilan belgilanadigan vazifalarni bajaradi. Milliy meteorologik markazlar o'zi bo'ysinuvchi regional meteorologik markaz bilan bog'lanib, u bilan meteorologik ma'lumotlar, tahlil va prognozlar bilan almashadi.

Telealoqa global tizimi meteorologik kuzatish natijalarini yig'ish va tarqatish, qayta ishlangan ma'lumotlar bilan markazlararo almashish maqsadida tuzilgan.

Telealoqa global tizimi uch pog'onali asosda tashkil qilingan.

1. Bosh magistral zanjir jahon meteorologik markazlarini boshqa meteorologik markazlar bilan bog'laydi.

2. Regional telealoqa tarmoqlari.

3. Milliy telealoqa tarmoqlari.

Bosh magistral zanjir markazlararo meteorologik ma'lumotlar bilan tez va

ishonchli almashuvni ta'minlab beradi. Barcha meteorologik markazlar Bosh magistratral zanjir bilan bog'langan.

Regional telealoqa tarmog'i punktlararo aloqani ta'minlab berish tizimidir. Bu tarmoq yordamida hudud ichida meteorologik ma'lumotlarni yig'ish va tarqatilishi, qayta ishlangan ma'lumotlar bilan almashinuv amalga oshadi.

Milliy telealoqa tarmog'ini tuzish tegishli mamlakatlarning zimmasiga yuklatilgan. Lekin, milliy telealoqa tizimi shunday tashkil qilinishi kerakki, magistratral va regional telealoqa tarmoqlari bilan bog'lanish hech qanday qiyinchiliksiz bajarilishi kerak.

O'zbekiston Respublikasida ob-havo hizmati bo'yicha bosh tashkilot – bu O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Hidrometeorologiya Xizmati Markazidir (O'zgidromet). O'zgidromet gidrometeorologiya va atrof-muhitning ifloslanish darajasini kuzatish sohasida tarmoqlararo boshqaruvni amalga oshiradi.

O'zgidrometning asosiy vazifalariga gidrometeorologik kuzatishlar davlat tizimini rivojlantirish va takkomillashtirish, halq xo'jaligining barcha tarmoqlarini gidrometeorologik ma'lumotlar bilan ta'minlash, ob-havo va atrof-muhit holatini prognozlash va bir qator boshqa vazifalar kiradi.

O'zgidromet kuzatuv tarmog'iga 400 ga yaqin turli - meteorologik, aviameeteorologik, agrometeorologik, aerologik, gidrologik, baland meteorologik kompleks - gidrometeorologik stantsiyalar va postlar kiradi.

O'zgidrometga gidrometeorologiya bo'yicha 13 viloyat boshqarmasi, ob-havo prognozlari bilan halq ho'jaligi va aholini ta'minlaydigan Hidrometeorologiya Ta'minoti Xizmati (Gidrometeomarkaz), meteorologik ma'lumotlarni yig'adigan, qayta ishlov beradigan va tarqatadigan muassasa – informatsion-texnik boshqarma "Meteoinfosistem", O'rta Osiyoda yagona gidrometeorologik asboblarni ishlab chiqaradigan korxonalar – "Gidrometasbob"lar kiradi.

O'zgidromet qoshida "Gidrometeorologiya ilmiy-tadqiqot instituti" (GMITI) va yagona o'rta maxsus o'quv yurti – Toshkent gidrometeorologiya kasb-hunar kolleji mavjud. 1994 yildan boshlab gidrometeorologiya kolleji BJMT ga qarashli regional meteorologik o'quv markazi sifatida faoliyat ko'rsatmoqda.

O'zgidromet uchun oliy ma'lumotli mutaxassislar O'zbekiston Milliy universitetida "Atmosfera fizikasi" va "Quruqlik gidrologiyasi" kafedralarida tayyorlanadi.

Nazorat savollari

1. Meteorologik ma'lumotning tezkorligi deganda nima tushuniladi?
2. Meteorologik ma'lumotni olishning asosiy tizimlariga nimalar kiradi?
3. Meteorologik stantsiyalar tarmog'ining vazifalari nimada?
4. Aerologik stantsiyalarning vazifalari nimadan iborat?
5. Radiolokatsion stantsiyalarning vazifalariga nima kiradi?
6. Meteorologik kosmik tizim nimadan iborat?
7. Meteorologik kosmik tizim tashkil etuvchilarining vazifalariga nima kiradi?
8. Meteorologik kod nima uchun kerak?
9. Meteorologik kod nechta bo'limdan iborat?
10. Butunjaxon ob-havo xizmatining tashkiliy tuzilishini aytib bering.
11. O'zbekiston ob-havo xizmatining tashkiliy tuzilishini aytib bering.

Adabiyotlar

1. Alautdinov M., Muxtorov T., Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Egamberdiev H.N.

Sinoptik va kosmik meteorologiya. Toshkent – "Noshir", – 2010, –248 b.

2. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (1 qism). Toshkent, Universitet, 1995.

3. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (2 qism). Toshkent, Universitet, 1996.

4. Kod dlya operativnoy peredachi dannykh prizemnykh meteorologicheskix nablyudeniye s seti stantsiy Rosgidrometa. KN-01. -M.: 2013.

5. Vorobev V.I. Sinopticheskaya meteorologiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 616 s.

6. Praktikum po sinopticheskoy meteorologii. Pod red. Vorobeva. L., GMI, ch.1, 1983.

7. Sinoptik meteorologiyadan laboratoriya ishlarini bajarish uchun topshiriq va maslahatlar (1,2 qism). Toshkent, Universitet, 1992.

8. Zverev A.S. Sinopticheskaya meteorologiya -L., GMI, 1977.

9. Sinoptik meteorologiya fani bo'yicha o'quv uslubiy majmua. O'zMU ichki tarmog'i.

3-4 MA'RUZA. METEOROLOGIK MA'LUMOTLARNI KODLASH. OB-HAVO KARTALARI

REJA:

1. Meteorologik ma'lumotlarni kodlash. Kod KN-01.

2. Yer yaqini ob-havo xaritalari, ularning tuzilishi va birlamchi ishlovi (tahlili). Geopotentsialning barometrik ifodasi. Mutlaq va nisbiy topografiya xaritalarining fizikaviy ma'nosi.

3. Barik topografiya xaritalarini tuzish va ishlash (tahlili).

4. Aerologik diagrammalarni tuzish va ishlash.

5. Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish va tahlil qilish usuli.

6. Meteorologik ma'lumotlarni taqdim etish usullarining kelgusi rivojlanish istiqbollari.

Tayanch so'z va iboralar: Sinoptik, meteorologiya, tadqiqot, usul, qisqa muddat, ob-havo, prognoz, rivojlanish, bosqich, kamchiliklari, xalq xo'jaligi, davriy, nodavriy, karta, muddat, kuzatish, belgi, kod,

Meteorologik ma'lumotlarni kodlash. KN -01 kodi

Butunjahon Meteorologik Tashkilotining (BJMT) reglamentiga ko'ra Yer yuzida kuzatishlar 8 muddatda olib boradigan meteorologik tarmoq, Yer yuzidan 30 km va undan yuqori balandlikkacha bo'lgan qatlamdagi atmosferaning holatini bilish uchun hech bo'lmaganda sutkasiga 2 ta muddatli kuzatishlar olib boriladigan aerologik stantsiyalar tarmog'i (harorat, shamolni zondlash) bo'lishi kerak.

Hozirgi vaqtda dunyoda har 3 soatda Yer yuzida kuzatish olib boradigan 10000 ga yaqin meteorologik stantsiyalar hamda 800 dan ko'proq aerologik zondlash stantsiyalari mavjud. Bundan tashqari Yer yuzida 350 ta avtomatlashtirilgan yoki qisman avtomatlashtirilgan meteorologik stantsiyalarda kuzatishlar olib borilayapti, shuningdek, Yerning meteorologik sun'iy yo'ldoshlari yordamida har kuni o'rtacha 8 marta katta hudud bo'yicha bulutlarning fotosurati, boshqa muhim ma'lumotlar olinmoqda.

Ob-havo haqidagi ma'lumotlar radio va telegraf orqali so'z bilan emas, balki sonli belgi - kod bilan prognostik markazlarga uzatiladi. Meteorologik kodni bilgan har bir kishi telegrammaning qaysi mamlakatdan kelganiga qaramay, unda nimalar yozilganligini bilishi mumkin. Meteorologik stantsiyalardan kod bilan berilgan ob-

havo haqidagi har bir axborot beshta sondan iborat bo'lgan, bir necha sonlar guruhi bilan ifodalanadi. Natijada so'z bilan yozilganda 20 satrni egalaydigan ob-havo ma'lumoti bir satrga joylashadi.

Dunyoning barcha meteorologik stantsiyalarida bir xil dastur asosida, bir vaqtda kuzatilgan ob-havo ma'lumotlari teleradioaloqa yordamida butun Yer shari bo'ylab tarqatiladi.

Bu ma'lumotlarni JMM va RMM (yoki MMM) lari qabul qilib, ularni qayta ishlaydi.

Barcha ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish uchun zamonaviy texnika uskunalariga ega bo'lgan aloqa va ma'lumotlarni qayta ishlash boshqarmalari mavjud.

Quyida KN-01 kod tizimi va uning tavsifi keltirilgan.

0 BO'LIM	$M_i M_i$ $M_j M_j$	$Y Y G G i_w$	$I i i i$
1 BO'LIM	$i R_x h V$ V <u>$3 P_o P_o P_o$</u> $7 w w W$ $1 W_2$	$N d d f f$ $4 P P P$ $\left. \begin{array}{c} \text{ёки} \\ 4 a_3 h h h \end{array} \right\}$ $8 N_h C_L C$ $M C H$	$1 s_n T T$ T $2 s_n T_d T$ $d T_d$ $5 a p p p$ <u>$6 R R R t_R$</u>
3 BO'LIM	$3 3 3$ <u>$5 5 S S S$</u>	<u>$1 s_n T_x T_x T_x$</u> $8 N_s C h_s h_s$	<u>$2 s_n T_n T_n T_n$</u> $9 S_p S_p S_p$ S_p <u>$4 E' / / /$</u>
5 BO'LIM	$5 5 5$ <u>$4 E' s s s$</u> <u>$8 8 R_{24} R_{24} R_{24}$</u>	<u>$1 E s_n T'_g T'_g$</u> <u>$5 2 s_n T_2 T_2$</u>	<u>$2 s_n T_n T_n T_n$</u> <u>$3 E s_n T_g T_g$</u> <u>$6 R R R t_R$</u> <u>$7 R_{24} R_{24} R_{24} /$</u>

E s l a t m a .

1. Tagi chizilmagan guruhlar barcha kuzatuv muddatlari uchun beriladi.
2. Tagi bir chiziq bilan chizilgan guruhlar ilovada ko'rsatilgan kuzatuv muddatlari uchun beriladi.
3. Tagi ikki chiziq bilan chizilgan guruhlar kuzatuv muddatlari o'rtacha grinvich vaqti (O'GV) bilan soat 00 va 12 da, faqat asosiy tarmoqqa kiruvchi stantsiyalar uchun beriladi (balandligi 1000 m dan yuqorida joylashgan stantsiyalardagi $3 R_o R_o R_o R_o$

guruh ma'lumotlari barcha kuzatuv muddatlari uchun beriladi). «Asosiy» tarmoq denganda O'GV bilan soat 00 va 12 da (boshqa muddatlar uchun ham yoki faqat usha ikki muddatlar uchun) yuborilishi uchun jalb qilingan stantsiyalar tushiniladi.

Kod guruhlaridan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar

0 BO'LIM

Bu guruhdagi ma'lumotlar asosan informatsion xarakterga ega bo'lib, ob-havo kuzatuvlari haqidagi axborotlarni quruqlikdanmi yoki dengizdan, qachon kuzatilganligi va qaysi stantsiyadan kelganligi, shamolning tezligi qaysi o'lchov birlikda (uzel yoki m/s) ekanligini bildiradi.

1 BO'LIM

Bu bo'limdagi ma'lumotlar global¹ ayirboshlash uchun mo'ljallangan. Atmosferaning Yer sirtiga yaqin qatlamidagi (2 metr balandlikda) holati haqidagi meteorologik ma'lumotlar kodlanadi: havo harorati, namligi va bosimi, shamol tezligi va yo'nalishi, bulutlar shakli, miqdori va balandligi, uzoqlik ko'rinuvchanligi, kuzatuv muddatidagi ob-havo va kuzatuv muddatidan avvalgi ob-havo, shuningdek telegrammaga **6RRRt_R** va **7wwW₁W₂** guruhlarini kiritilganligini ko'rsatadi.

3 BO'LIM

Bu bo'limdagi ma'lumotlar regional² ayirboshlash uchun mo'ljallangan. Bir sutka davomida havoning ekstremal temperaturasi, yarim sutka davomida yog'in miqdori, instrumental o'lchangan bulutlar balandligi, uning miqdori va shakli kodlanadi.

Agar meteorologik stantsiya rayonida bir necha qatlam bulutlari kuzatilsa, u holda har bir qatlamdagi bulutlarning balandligi, uning miqdori va shakli, shuningdek ob-havo hodisalarining xususiyatlari kodlanadi.

5 BO'LIM

Bu bo'limdagi ma'lumotlar milliy³ ayirboshlash uchun mo'ljallangan. Havoning sutkalik o'rtacha harorati; vegetatsiya davrida bir sutka davomida tuproqning minimal harorati (agar u +5°S darajadan past bo'lsa); tuproq sirtining holati; qor qoplaminin balandligi va holati; bir sutka va yarim sutka davomidagi yog'in miqdori, shuningdek ob-havo hodisalarining xususiyatlari kodlanadi.

Sinoptik meteorologiyaning rivojlanish tarixidan qisqacha ma'lumot

Atmosferada ro'y berayotgan jarayonlarni o'rganish meteorologik kattaliklarni o'lchaydigan asboblarni ixtiro qilingandan so'ng boshlandi (XVII-XVIII asr). Bu davrni sinoptik meteorologiyadan oldingi davr deb atash mumkin. Bunda ko'pgina davlatlarning qator markazlaridan muntazam ravishda ob-havoni kuzatish imkoni yaratilgan edi. Bu davrda shamol yo'nalishlarining (passatlar) taqsimlanish qonuniyatlari ochilgan, birinchi shamol xaritalari, keyinchalik esa atmosfera umumiy tsirkulyatsiyasining birinchi sxemalari tuzilgan edi.

Ob-havo va uni oldindan aytib berish haqidagi fan bo'lib sinoptik meteorologiya XIX asrdan rivojlana boshladi. Ob-havo tahlilining vositalarini, yoki oldindan aytib berish usullarini, yoki ikkovining bir yo'la muhim takomillanishini hisobga olgan holda bir nechta davrlarni ajratish mumkin.

¹ Глобал айирбошлаш – Ер шари миқёсида регионлар ўртасидаги ахборотлар алмашинуви.

² Регионал айирбошлаш – регион миқёсида давлатлар ўртасидаги ахборотлар алмашинуви.

³ Миллий айирбошлаш – Давлат миқёсидаги ахборотлар алмашинуви.

Davrlarni aniq chegaralab bo'lmaydi. Ko'pincha bir davrda tug'ilgan fikrlar faqatgina keyingi davrda rivojlangan. Bundan tashqari, har bir mamlakatda fan har xil rivojlanadi. SHuning uchun ham quyida keltirilgan davrlarga bo'linishni shartli deb qabul qilish kerak.

Birinchi davr (1860-1920 yy.) ob-havo xizmatini tashkil etishdan boshlab to atmosfera frontlarining tahlilini operativ ishlarga kiritgunga qadar davrni qamrab oladi.

1854 yil 14 noyabrda Qora dengizda ro'y bergan hammaga mashhur bo'lgan Balaklava bo'ronidan keyin frantsuz olimi U.Levere meteorologik ma'lumotlar bo'lganda, bu bo'ronni oldindan aytib berish mumkin bo'lar edi, degan fikrni aytgan edi. Bo'ron natijasida Qrim urushi vaqtida Rossiyaga qarshi hujum qilayotgan ingliz-frantsuz flotining ko'pgina kemalari cho'kib ketgan edi. U.Leverening xulosasi ko'pgina mamlakatlarda meteorologik ma'lumotlarni yig'ish va ob-havo xizmatini tashkil qilishga turtki bo'lgan.

Bu vaqtlarda dengiz kemalari yelkanli bo'lganligi sababli, ob-havo xizmatining tashkil qilinishida avvalom bor dengiz floti manfaatdor edi. SHuning uchun ham ob-havo xizmati oldin dengiz bo'yidagi mamlakatlarda yuzaga kelib rivojlana boshladi va birinchi sinoptiklar dengizchilardan chiqqan edi. Dengiz portlariga birinchi navbatda shtorm haqida bildirish, so'ngra shtorm ogohlantirishlar ham yuboriladigan bo'ldi.

1860-1876 yy. O'sha davr olimlarining tashabbusi va ishtirokida ko'pgina mamlakatlarda (Frantsiya, Gollandiya, Angliya, Italiya, Norvegiya, AQSH, Daniya, Germaniya) ob-havo xizmatlari tashkil etildi. 1872 yil 19 yanvarda Rossiyada rasmiy ob-havo xizmatining faoliyati boshlangan kun deb hisoblanadi. SHu kundan boshlab 1849 yilda tashkil etilgan Bosh geofizik observatoriyada (BGO) (hozirgi A.I. Voeykov nomli Bosh geofizik observatoriyasi), kundalik ob-havo ma'lumotnomasi muntazam chiqa boshladi.

1889 yilda M.M.Pomortsevning (1851-1916 yy.) sinoptik meteorologiyadan birinchi qo'llanmasi nashr etildi. Bu davrda Rossiyada M.A.Rыkachev (1840-1919), P.I.Braunov (1852-1927), B.I.Sreznevskiylar (1857-1934) sinoptik meteorologiyaning rivojlanishiga katta hissa qo'shdilar.

Birinchi davrda siklon va antisiklonlarning ko'chishini asosiy qonuniyatlari, ob-havoni oldindan aytib berishning birinchi usullari yaratildi. Ob-havo prognozlari yer yaqini sinoptik xaritalari yordamida tuzilar edi. Asosiy e'tibor barik tizimlarning tahliliga qaratilgan. CHunki barik maydonlarning qonuniyatlari o'sha davrning takomillashmagan ob-havo xaritalarida ham yaqqol ko'ringan.

Siklonda, asosan, bulutli, yog'in-sochinli ob-havo, antisiklonda esa ko'proq kam bulutli ochiq havо kuzatilishi aniqlandi.

Ikkinchi davr (1920-1940 yy.) operativ ishlarga atmosfera frontlarining tahlilini kiritish davridir. 1918-1928 yy. V.Berknes rahbarligidagi Bergen sinoptika maktabining olimlari guruhi tomonidan (V.Berknes, S.Sulberg, T.Berjeron) yangi frontologik sinoptikaga asos solindi. Ular troposfera havosi gorizonta bo'yicha birjinsli emasligini aniqladilar. Troposfera havosi o'ziga xos xususiyatga ega bo'lgan bir nechta mustaqil havо massalariga ajraladi. Bir havо massasi ikkinchisidan atmosfera fronti deb ataluvchi ingichka o'tish zonasi bilan ajralib turadi. Front zonasida mete-

orologik kattaliklarning, umuman, ob-havoning keskin o'zgarishlari kuzatiladi.

Sobiq Ittifoq olimlari birinchilardan bo'lib (1922 yildan buyon) Bergen sinoptika maktabining ishlarini rivojlantira boshladilar. 1926 yilda A.I.Askinaziyaning frontologik sinoptikaning yangi tushinchalar xaqidagi izohlar berilgan broshyurasi nashr etildi. 1980 yildan boshlab ob-havo xaritalarining frontologik tahlili ob-havo xizmatidagi sinoptiklarning amaliy ishlariga chuqur kirib keldi.

Bu davrda atmosfera frontlari va siklonlar nazariyasi yanada rivojlandi, havo massalarining transformatsiyasi ta'limoti (A.I.Askinaziya, S.P.Xromov, A.F.Dyubyuk va boshqalar) ishlab chiqildi. Bugungi kungacha o'z ahamiyatini saqlab qolgan buyuk nazariy tadqiqotlar A.A.Fridman va I.E.Kochin (1901-1941 yy.) tomonidan bajarilgan edi. Yangi sinoptika asoslari S.P.Xromovning "Sinoptik tahlilga kirish" (1934 y.) asarida birinchi va tizimli ravishda bayon qilindi.

1930 yilda Moskvada ob-havo byurosi ochildi, keyinchalik u Markaziy ob-havo institutiga aylantirilgan. Ob-havo prognozlari yanada aniq, batafsil bo'lib, nisbatan ko'paydi. Aviatsiyaning meteorologik ta'minlanishi, jumladan, ob-havo haqidagi ma'lumotni muntazam ravishda radio orqali aholiga va tashkilotlarga yetkazish keng yo'lga qo'yildi. Ammo atmosfera jarayonlarining o'lchamli fazoda rivojlanishi ma'lum bo'lsa-da, ob-havo prognozlari tuzish uchun hamon yer yaqini sinoptik xaritalari asos bo'lar edi.

Uchinchi davr (1940-1960 yy.) – balandliklardagi ob-havo xaritalarini keng operativ qo'llanilish davridir.

1930 yilda P.A.Molchanov tomonidan radiozondning ixtiro qilinishi sinoptik meteorologiyaning rivojlanishida yangi davrni ochdi. Atmosferaning vertikal tuzilishini bilvosita usullar bilan emas, balki atmosferani radiozondlash natijalari orqali o'rganish imkoniyati yaratildi. Aerologik markaz tarmoqlari tashkil etildi, barik topografiyaning birinchi xaritalarini tuzish boshlandi (1937 y.). Bu yo'nalishning rivojlanishida, barik topografiya usulini operativ ishlar amaliyotiga kiritishda N.L.Taborovskiy, X.P.Pogosyan, V.A.Bugaevlarning, Germaniyada I.R.SHerxagning xizmatlari nihoyatda katta.

Barik topografiya xaritalarini keng operativ qo'llash natijasida atmosfera jarayonlarining sinoptik tahlili haqiqatdan uch o'lchamli bo'ldi. Bu esa nafaqat turli rivojlanish bosqichlaridagi siklon va antisiklonlarning, havo massalari va frontlarning tuzilishini, balki yuqori frontal zonalar va asosan balandliklardagi ob-havo xaritalari yordamida aniqlangan va o'rganilgan tez havo oqimlari kabi sinoptik ob'ektlarni ham yanada mukammal o'rganish imkonini yaratdi.

Havo oqimlari maydonning xususiyatlari va barik tizimlarning ko'chishi va evolyutsiyasi o'rtasida aloqalar aniqlandi. Regional sinoptika va aviatsion meteorologiya keng rivojlandi. Sinoptik tadqiqotlarning xarakteri o'zgardi. Ular yanada mustahkam nazariyaga asoslandi.

Bu davrda sinoptik va dinamik meteorologiya sohalarida nazariy izlanishlar N.E.Kochin, A.M.Obuxov, I.A.Kibel, A.S.Monin va boshqa bir qator olimlarning ishlarida rivoj topdi.

1940 yilda I.A.Kibelning havo harorati va bosimi lokal o'zgarishlarini operativ hisoblashga bag'ishlangan nazariy asari yaratildi. I.A.Kibelning bu asari va keyingi izlanishlari prognoz sonli (gidrodinamik) usullarining rivojlanishiga turtki bo'ldi.

To'rtinchi davr (1960 yildan boshlab bugungi kungacha) – yo'ldosh meteorologik ma'lumotlaridan foydalanish va operativ ishlarda ob-havoning sonli usullarini keng tadbiiq qilish davridir.

60-yillarning oxirida meteorologik kosmik tizimlar tashkil qilindi. SHu vaqtdan beri ularning ma'lumotlari ob-havo xizmatining operativ ishlarida qo'llanilmoqda.

Sutkaning istalgan vaqtida Yer sharining har qanday hududi uchun bulutlilik fotosuratini muntazam ravishda olish yo'lga qo'yildi. Bu esa, ayniqsa, meteorologik ma'lumotlar bilan kam yoritilgan hududlarda, sinoptik tahlilni yanada ob'ektiv o'tkazish, xavfli tropik siklonlarni o'z vaqtida aniqlash va hakoza imkonini yaratdi. Montaj qilingan yo'ldosh fotosuratlari bo'yicha u yoki bu sinoptik ob'ektlarga tegishli turli masshtabdagi bulut stizimlarining xususiyatlari aniqlanadi.

Yo'ldoshlardan meteorologik ma'lumotlar olish imkoniyatlari hali tugamagan. Yaqin kelajakda harorat va namlikning vertikal o'zgarishining ko'rinishi, yog'ingarchilik zonalarini aniqlash va h.k. kabi zarur xususiyatlarni ochish ko'zda tutilmoqda.

60-yillarda prognoz sonli usullarining rivojlanishi davom etdi. Bunga 40-50-yillarda taklif etilgan mukammalashmagan atmosfera modellaridan voz kechish natijasida erishildi. Elektron hisoblash mashinalarida sonli usullar yordamida hisoblangan prognostik barik topografiya xaritalarining muvaffaqiyatliligi ancha yuqori darajaga yetganligi sababli, 1962 yildan boshlab rasmiy prognostik barik topografiya xaritalari sub'ektiv xatolardan holi bo'lgan sonli usullar bo'yicha hisoblanadi.

Sobiq ittifoqda N.I.Buleev, G.I.Marchuk, A.M.Obuxov, I.M.Yudin, V.I.Gubin shuningdek, chet elda Fertoft, CHarni, Bushbi, Fillips, SHuman kabi olimlarning tadqiqotlari tufayli sonli usullar tez rivojlana boshladi va sezilarli yutuqlarga erishildi. So'zsiz, bunga elektron hisoblash texnikani mislsiz rivojlanishi ham sabab bo'ldi.

Hozirgi vaqtga qadar ham birlamchi, ham ikkilamchi meteorologik ma'lumotlarni olish, yig'ish, qayta ishlash va uzatish avtomatizatsiyalangan tizimlarining rivojlanishi va takomillanishi davom etmoqda.

Yer yaqini ob-havo xaritalarini tuzish va ularga ishlov berish

Ob-havoni oldindan aytib berish maqsadida atmosfera holatini o'rganish uchun maxsus vositalar mavjud. Ular yordamida meteorologik va aerologik stantsiyalardan, meteorologik radiolokatsiya stantsiyalaridan (MRL) va Yer meteorologik sun'iy yo'ldoshlaridan qabul qilingan birlamchi meteorologik ma'lumotlar (bosim, harorat, namlik, shamol, bulutlar yog'in va h.k.) tahlil uchun qulay ko'rinishga keltiriladi.

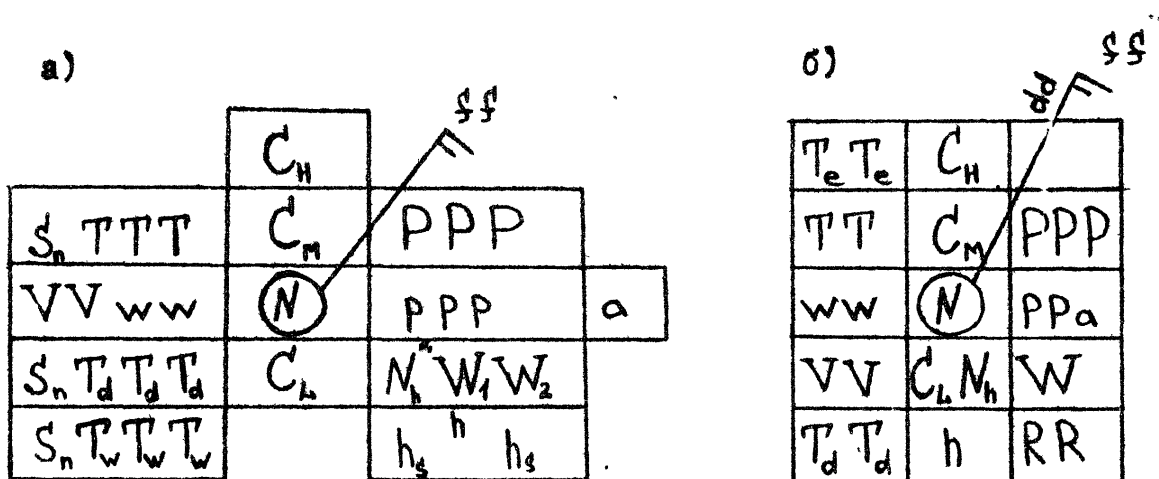
Ob-havoni oldindan aytib berish va tahlil qilishning asosiy vositalariga sinoptik xaritalar deb ataluvchi yer yaqini va balandliklar uchun ob-havo xaritalari kiradi.

Tahlilning qo'shimcha vositalariga aerologik diagrammalar, atmosferaning vertikal qirqimlari, bulutlarning fotomontajlari, ekstremal (maksimal yoki minimal) haroratlar va yog'inlar xaritalari va MRL ning kompleks xaritalari kiradi.

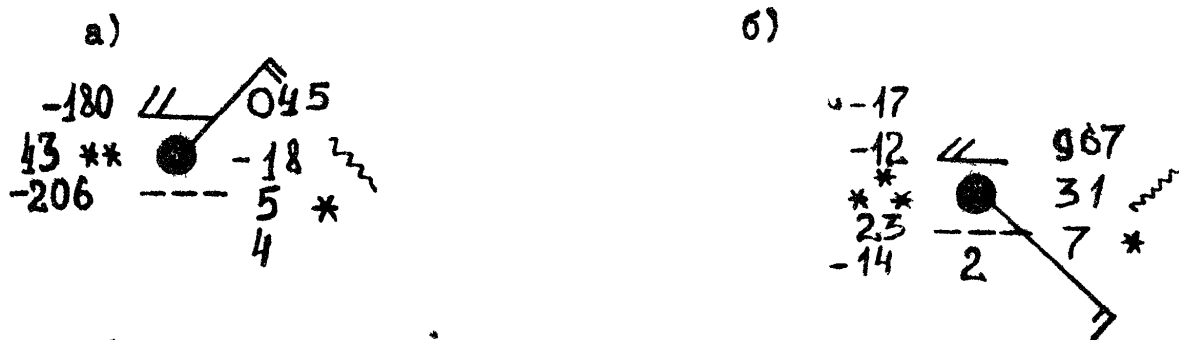
Quyida yer yaqini ob-havo xaritalarini tuzish va tahlil qilish sxemasi ko'rib chiqiladi. Meteorologik stantsiyalarda kuzatishlar sutkasiga 8 marta (O'GV bo'yicha soat 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 larda) olib borilganligi uchun yer yaqini ob-havo xaritalari ham sutkasiga 8 marta tuziladi. 00, 06, 12 va 18 soatdagi muddatlar asosiy

muddatlar hisoblanadi va bu muddatlarda yer yaqini xaritalari katta hudud ($s = 10^7$ km²) uchun tuziladi. 03, 09, 15 va 21 soatdagi muddatlar qo'shimcha muddatlar hisoblanadi va yer yaqini xaritalari xalqa ob-havo xaritalari deb nomlanib, nisbatan kichik hudud uchun tuziladi.

Er yaqini xaritalari geografik xarita blanklarida tasvirlanadi, bu blanklarda xalqaro tarmoqqa kiruvchi barcha asosiy meteorologik stantsiyalarning joylanishi indekslar orqali ko'rsatiladi. Kuzatish natijalari shifrovkadan chiqarilganidan keyin raqamlar va belgilar yordamida stantsiya atrofiga maxsus sxemaga mos holda qat'iy belgilangan tartibda xaritada tasvirlanadi (2.1a-rasmga qarang).



2.1-rasm. Yer yaqini ob-havo xaritasiga meteoma'lumotlarni tushurish sxemasi:
a) yangisi, b) eskisi



2.2-rasm. Yangi (a) va eski (b) sxemalar bo'yicha meteoma'lumotlarni ob-havo xaritasiga tushurish namunalari

- Bu rasmda: N – bulutlilikning umumiy miqdori (ballda);
 S_n – yuqori yarus bulutlarning turi (S_i, S_s, C_c);
 S_m – o'rta yarus bulutlarning turi (A_s, A_c) va yomg'irli qatlamdor bulutlar (N_s);
 C_L – quyi yarus bulutlarning turi (S_t, S_c) va vertikal o'suvchan bulutlar (C_u, C_v);
 N_h – C_L turdagi bulutlarning miqdori (kod raqamlarida);
 h – bulutlarning quyi chegarasi balandligi (kod raqamlarida);

$S_n TTT$ - havo haroratining ishorasi va o'ndan bir (0,1) aniqlikdagi qiymati (gradusda);

$S_n T_d T_d T_d$ – shudring nuqtasi haroratining ishorasi va o'ndan bir (0,1) aniqlikdagi qiymati (gradusda);

WW - kuzatish muddatidagi ob-havo hodisalari;

VV - gorizontal ko'rinuvchanlik (kod raqamlarida);

RRR - dengiz sathiga keltirilgan o'ndan bir aniqlikdagi (0,1) havo bosimi (gPa da, birinchi 9 yoki 10 raqami tushiriladi);

rrr - barik tendentsiya (bosimning oxirgi uch soatdagi o'zgarishi) o'ndan bir aniqlikda (gPa da);

a - barik tendentsiya xarakteristikasi (bosim o'zgarishining chizig'i);

$W_1 W_2$ - bo'lib o'tgan (avvalgi kuzatish muddatidagi) ob-havo hodisalari;

dd, ff - shamolning yo'nalishi va tezligi.

Ob-havo xaritalarga N_h , h va VV kod raqamlarida tushiriladi. 1982 yil 1 yanvargacha ob-havo xaritalariga kuzatish natijalarini tushirishining boshqa sxemasi mavjud edi. Amaliy ishlarda, ayniqsa, ilmiy tadqiqot ishlarida, 1982 yilgacha tuzilgan ob-havo xaritalaridan foydalanishga zaruriyat tug'ilishi mumkin, shu sababli eski sxemani ham o'rganish lozim. U 2.1b-rasmda ko'rsatilgan:

Er yaqini ob-havo xaritalariga belgilar va raqamlar shaklida ko'p miqdordagi meteorologik ma'lumotlar tushiriladi. Tahlil qilinmagan (ishlanmagan) xaritani "o'qish" qiyin. Bunday xaritalardan atmosferadagi jarayonlarning rivojlanishi to'g'risida xulosa chiqarish va ob-havoni oldindan aytib berish amalda mumkin emas. SHuning uchun tahlil qilinganda birinchi navbatda xaritani ko'rgazmali qilish zarur. Bu masalani hal qilish jarayonida meteorologik kattaliklarning taqsimot qonuniyatlari va sinoptik ob'ektlarning, ya'ni siklon va antisiklonlar, havo massalari va frontlarning geografik joylashishlari aniqlanadi, shuningdek, avval tuzilgan ob-havo xaritalarining tahlilida va meteoma'lumotlar tushirilganida xatolar ham yaqqol namoyon bo'ladi. Bu masala xaritani birlamchi tahlili (ishlovi) jarayonida hal qilinadi.

Eski sxema yangisidan ko'p farq qilmaydi – farqi quydagida:

$T_E T_E$ – ekstremal harorat (kunduzgi maksimum yoki tungi minimum, gradusda), RR – 12 soat mobaynida yog'ingarchilik miqdori (mm da), $T_E T_E$, TT va $T_d T_d$ kattaliklar 1° aniqlikda beriladi. Kod raqamida faqat N_h ko'rsatiladi.

Ikkinchi masala sinoptik ob'ektlarning tuzilishi, ularning rivojlanishi va harakati, sinoptik jarayonlar rivojlanishining tendentsiyalarini va ob-havo sharoitlarining o'zgarishini aniqlashdan iborat.

Er yaqini ob-havo xaritalarining birlamchi tahlili (ishlovi) quyidagi amallarni bajarishdan iborat:

1. Izobara chiziqlari o'tkaziladi va ustidan yozib qo'yiladi;
2. Izotendentsiya chiziqlari (3 soat mobaynida bosim o'zgarishlari bir xil bo'lgan nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqlar) o'tkaziladi va ustidan yozib qo'yiladi;
3. Yog'ingarchilik va boshqa ob-havo hodisalari aniqlanib, rangli qalamlar bilan ko'rsatiladi;
4. Atmosferadagi front chiziqlari o'tkaziladi.

Izobara chiziqlarini o'tkazish – yer yaqini ob-havo xaritalarining ishlovida eng

muhim amallardan biridir. Izobaralar dengiz sathida fazoda bosim taqsimoti qonuniyatlarini, hamda siklonlar, antisiklonlar va boshqa barik tizimlarning joylashishini yaqqol tasavvur qilishga yordam beradi. Bu bilan atmosfera tsirkulyatsiyasining asosiy mexanizmlari ochiladi.

Izobaralar oddiy qora qalam yordamida har 5 gPa dan uzluksiz tekis ko'rinisdagi chiziqlar bilan o'tkaziladi (5 ga qoldiqsiz bo'linishi kerak, masalan, 995, 1000, 1005 gPa va h.k.). Yirik masshtabdagi qo'shimcha (halqaviy) ob-havo xaritalarda izobaralar har 2,5 gPa dan o'tkaziladi.

Izobaralar chizilganida ikkita qo'shni stantsiyalardagi bosim qiymatlari orasida interpolyatsiya bajariladi va shamol tezligi va yo'nalishi hisobga olinadi.

Ob-havo xaritalarini tahlil qilishni tezlashtirish maqsadida izobaralar chizilganida interpolyatsiya tahminan bajariladi.

Bunda albatta, xatoliklar amaliy hisoblashlar uchun zarur bo'lgan aniqlik chegrasidan chiqmasligi kerak. Sinoptikning diqqatini asosiy masalaga jalb etish maqsadida izobaralar ortiqcha egri-bugrisiz chiziqlar bilan o'tkaziladi. Ammo, izobaralarning silliqqlanishi ularning to'g'ri o'tkazilishini iloji boricha buzmasligi kerak. Izobaralarning haddan tashqari silliqqlanishida izobaralarning nisbatan kichik og'ishidan boshlanadigan yangi siklon yoki antisiklonning paydo bo'lishini "ko'rmay" qolish mumkin.

Bosim maydonining uzluksizligi tufayli izobaralar o'zaro kesishmaydilar. Buntun Yer shari uchun har qanday izobara yopiq egri chiziqni tashkil qiladi. Biroq chegaralangan xududdagi ko'p izobaralar yopiq bo'lmaydi, ya'ni xaritaning chetlarida uziladi, faqatgina shu hududda joylashgan siklon va antisiklonlardagi izobaralar yopiq bo'ladi.

Xaritalarning ishlovida barcha izobaralarning ustidan to'liq sonli gPa lari yozilishi, yopiq izobaralar esa, boshqa ma'lumotlardan xoliroq bo'lgan biror joyida ko'rsatilishi kerak. Xarita chetlaridagi izobaralar uzilishini bitta to'g'ri chiziq bo'ylab bajarish, yozuvlarni esa bir-birining ostida yozish tavsiya qilinadi. Bu batartiblikni saqlabgina qolmay, biror izobara bosimini tez aniqlashga imkon beradi.

Ob-havo xaritasida har qanday siklonning markazida oddiy qora qalam bilan "P" harfi, antisiklonning markazida "Yu" harfi yoziladi. Bu "past" va "yuqori" bosimni bildiradi.

Siklon yoki antisiklon markazlarini aniqlashda, ko'proq ular har 5 gPa o'tkazilgan birinchi yopiq izobaraning markazi bilan ustma-ust degan tahmin bilan chegaralanib qolishadi. Agar markazni aniqroq topish kerak bo'lsa, u holda yana har 2,5 yoki 0,1 gPa dan o'tkazilgan izobaralar chiziladi. Bu izobaralar asosiy izobaralarga nisbatan ingichkaroq chiziqlar bilan o'tkaziladi.

Asosiy ob-havo xaritalarida, odatda, siklon va antisiklonlar markazlarining avvalgi kuzatish muddatidagi joylashishi ko'rsatiladi, ularning ko'chish traektoriyalari va kutilayotgan harakat yo'nalishlari aks ettiriladi. Buning uchun, tahlil qilinayotgan ob-havo xaritasiga oldin tuzilgan ob-havo xaritasidan siklon yoki antisiklon markazining joyi ko'chiriladi. Bu markazlar siklon uchun qora doira bilan, antisiklon uchun oq doira bilan ko'rsatiladi. Doirachalarni to'g'ri chiziq bo'laklari bilan tutashtirsak, markazning ko'chish traektoriyasi kelib chiqadi. Oxirgi bo'lak strelka sifatida chizilib, tahlil qilinayotgan xaritada markaz joyini belgilagan "P" yoki "Yu" harflari-

ga taqaladi. 12 yoki 24 soatdan keyin markazning kutilayotgan ko'chishi uzilishli strelka bilan ko'rsatiladi. U markazdan boshlanib, kutilayotgan ko'chish nuqtasida to'xtatiladi.

Izotendentsiyalar, har 1 gPa dan oddiy qora qalam bilan uziq chiziqlar yordamida chiziladi. Xaritada xilma-xil izochiziqlar ko'p bo'lgani tufayli izotendentsiyalar bosilmasdan ingichka chiziqlar bilan chiziladi. Agar izotendentsiyalar haddan tashqari zich joylashgan bo'lsa, ular har 2 gPa dan o'tkazilishi mumkin. Odatda, 0 ga teng bo'lgan izotendentsiya ko'rsatilmaydi.

Izotendentsiya chiziqlarining ustidan yozib qo'yiladi, manfiy izotendentsiyalar "minus" ishora bilan belgilanadi. Bosim pasaygan joyning markazida qizil qalam bilan "T" harfi yoziladi, uning o'ng tomoniga bosim tushishining eng katta qiymati gPa da o'ndan bir aniqlikda yozib qo'yiladi. Bosim ko'tarilgan joyning markazida esa qalam bilan "K" harfi yoziladi va bosim maksimal ko'tarilishining qiymati yozib qo'yiladi.

Ob-havo xaritalarining birlamchi tahlilida bir qator amallar rangli qalamlar yordamida bajariladi. Bu ob-havoning muhim xususiyatlariga diqqatni tortadi. Bu amallar xaritani "ko'tarish" deb ataladi. Burkama yog'inlar zonasi – yashil qalam, tumanlar zonasi – sariq qalam bilan bo'yaladi. Qolgan ob-havo hodisalari shartli belgilar bilan ko'rsatiladi, ularni 2.1-jadvalga muvofiq belgilash tavsiya qilinadi.

Atmosfera frontlarini aniqlash – sinoptik tahlilning eng mas'uliyatli amallari-dan biridir. Front chiziqlarini o'tkazishda bir qator alomatlardan foydalanishadi.

2.1-jadval

Ob-havo xaritalarining tahlilida qo'llaniladigan ob-havo hodisalarning shartli belgilari

Ob-havo hodisasi	SHartli belgi	Rang
Burkama yog'inlar zonasi		yashil
Ba'zi joylarda burkama yog'inlar		"_""_""
Front tashqarisida kuchsiz qor		"_""_""
Jala yog'inlar		"_""_""
SHivalama yomg'ir		"_""_""
Momaqaldiroq		"_""_""
Yiroqdagi chaqmoq shu'las		"_""_""
Umumiy qor buroni		"_""_""
Yahmalak		"_""_""
Quyun, girdob		qizil
CHangli (qumli) bo'ronlar		binafsha
Tumanlar zonasi		sariq
Ba'zi joylarda tuman		sariq
Tuman shivalama yomg'ir bilan		sariq va yashil
CHangli (qum) bo'ron		sariq
To'zon, ko'rinuvchanlik 2 km dan kam		sariq
Qor qoplaminig chegarasi		ko'k
Dengizda muzlarning chegarasi		ko'k
Sovushlarning chegarasi		qora

1. Front chiziqlari ko'proq barik botiqliklarning o'qi bo'ylab o'tadi.
2. Front chizig'i bo'ylab shamolning yaqinlashishi yoki konvergentsiyasi kuzatiladi: frontning ikki tomonidagi shamol yo'nalishi vektorlari davom ettirilsa, ular kesishadi. Eng ko'p uchraydigan shamolning yaqinlashish varianti – bu front orqasida front chizig'iga shamolning perpendikulyar, front oldida esa front chizig'iga parallel esishidir.
3. Front chizig'idan o'tilganda havo haroratining keskin o'zgarishi kuzatiladi, taxminan 3-5° va undan ortiq.
4. Barik tendentsiya frontning ikki tomonida turlicha bo'ladi. Iliq front oldida, odatda, bosimning yaqqol ifodalangan pasayish joyi, sovuq front orqasida – bosimning ko'tarilish joyi joylashadi; okklyuziya frontning oldida bosimning pasayishi, orqasida esa – bosimning ko'tarilishi kuzatiladi.
5. Front chiziqlari bo'ylab, qaralayotgan front turiga xarakterli bo'lgan, bulutlar tizimlari va yog'in zonalari kuzatiladi. Iliq frontga frontning oldida As, Ns bulutlar tizimi va burkama yog'inlar zonasi xosdir. Sovuq front bo'ylab yomg'irli to'p-to'p (Sb) bulutlar va yog'inlar frontning ikkala tomonida joylashgan bo'ladi, bu yerda burkama va jala yog'inlar kuzatilishi mumkin.

Frontlarning yuqorida ko'rsatilgan alomatlari faqat juda keskin ifodalangan frontlarda aniq va bir vaqtda kuzatiladi. Ko'p hollarda alomatlarning bir qismi uncha aniq ifodalangan va umuman mavjud bo'lmasligi mumkin. SHuning uchun frontlar tahlilida komplekslikka, uch o'lchamlikka va davriy ketma-ketlikka rioya qilish muhimdir. Yer yaqini xaritasida iliq front chizig'i qizil qalam bilan, sovuq front chizig'i – ko'k, okklyuziya fronti chizig'i – jigar rang qalam bilan o'tkaziladi. Ikkilamchi frontlar esa mos rangdagi uzuq chiziqlar bilan ko'rsatiladi. Statsionar (kam harakatlanayotgan) frontlar qizil va ko'k rangdagi ikkita chiziqlar bilan chiziladi.

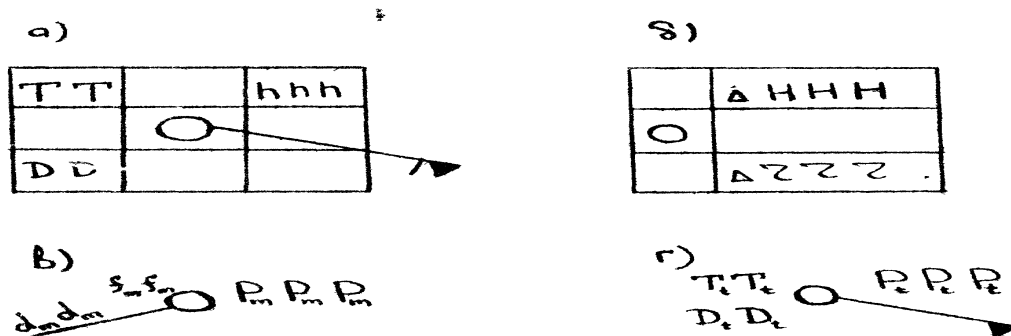
2.2. Balanddagi ob-havo xaritalarini tuzish va tahlil qilish

Balanddagi asosiy xaritalarga barik topografiya xaritalari (BT) kiradi. Barik topografiya xaritalari ikki turga bo'linadi:

- mutlaq topografiya (MT) xaritalari;
- nisbiy topografiya (NT) xaritalari.

Mutlaq topografiya xaritalari biror izobarik sirtning dengiz sathiga nisbatan topografiyasini ko'rsatadi. Nisbiy topografiya xaritasida esa ko'rilayotgan izobarik sirtning boshqa biror izobarik sirtga nisbatan topografiyasi ko'rsatiladi. Balanddagi xaritalar atmosferani radiozondlash ma'lumotlari asosida tuziladi. Asosiy kuzatish muddatlari uchun (O'GV bo'yicha 00 va 12 soat) barik topografiya xaritalari katta hudud uchun ($S > 10^7 \text{ km}^2$), qo'shimcha kuzatish muddatlari uchun (O'GV bo'yicha 06 va 18 soat) – nisbatan kichik hudud uchun tuziladi.

Mutlaq va nisbiy topografiya xaritalarida radiozondlash natijalari 2.3-rasmda tasvirlangan sxema bo'yicha tushiriladi.



2.3-rasm. Balanddagi xaritaga meteoma'lumotlarni tushirish sxemasi:

a) – MT, b) – NT, v) – MSHX, g) – TX.

Bu rasmda: NNN – mutlaq geopotentsial (izobarik sirtning dengiz sathiga nisbatan dekametrlarda ko'rsatilgan balandligi); TT – havo harorati (butun graduslarda); DD – shudring nuqtasi haroratining defitsiti (kod raqamlarida).

hhh – ko'rilyotgan izobarik sirt va uning ostidagi sirt orasidagi havo qatlamin-ing qalinligi (dekametrlarda).

$\Delta H H H$ – nisbiy geopotentsial, ikkita ko'rilyotgan izobarik sirtlar orasidagi havo qatlami qalinligi (dekametrlarda).

$\Delta r r r$ - 12 yoki 24 soatdagi nisbiy geopotentsialning o'zgarish qiymati.

dd, ff – shamol yo'nalishi va tezligi, ular oddiy usul bilan ifodalanadi.

Mutlaq topografiya haritalarining ishlovida quyidagi amallar bajariladi:

1. Izogipsalar (ko'rilyotgan izobarik sirtning dengiz sathiga nisbatan bir xil balandliklarini tutashtiruvchi chiziqlar) o'tkaziladi va ustidan yozib chiqiladi. Izogipsalar uzluksiz qora chiziq bilan har 4 gp. dam oraliq bilan chiziladi.

Izogipsalar izobaralardan farqli o'laroq, shamol vektoriga nisbatan qiya emas, balki bu vektorga parallel chiziladi, chunki shamol vektori ishqalanish qatlamidan yuqorida izogipsaga urinma bo'lib yo'nalgan bo'ladi. AT₄₀₀ va undan yuqoridagi haritalarda izogipsalar har 8 gp. dam oraliqda o'tkaziladi.

2. Balandlikdagi siklonlar va antisiklonlar markazlari aniqlanadi va "P" va "Yu" harflari bilan belgilanadi. Kerakli hollarda, markazning joyini aniqroq ko'rsatish uchun oraliq izogipsalar ingichkaroq chiziqlar bilan o'tkazilishi mumkin.

3. Qizil rangli qalam bilan (ustidan yozilmasdan) har 2°S dan izotermalar chiziladi. Iliq joyning markazi "T" harfi bilan (qizil rangda), sovuq joyning markazi esa – "S" harfi bilan (ko'k rangda) belgilanadi.

4. Front chiziqlari faqat MT₈₅₀ xaritalarida o'tkaziladi, chunki undan balandroq joylashgan xaritalarda frontal va izobarik sirtlarning kesishish zonalari aniq ko'rinmaydi, ayrim hollarda frontal sirtlar balandlikda joylashgan izobarik sirtlarga yetib bormaydi.

MT₈₅₀ xaritalarida front chiziqlari izotermalardan tubdan farq qilishi uchun ular bir xil rangli nashrning shartli belgilari bilan ko'rsatiladi.

MT₈₅₀ xaritasida, faqatgina shu xaritada front alomatlari orqali topiladigan front chiziqlari o'tkaziladi, ya'ni front chiziqlari yer yaqini xaritasidan MT₈₅₀ xaritasiga mexanik ko'chirilmaydi. Ammo bu ikkala xaritalarda front chiziqlarining joylashishi bir-biriga mos kelishi shart. MT₈₅₀ xaritasida front izotermalar zich bo'lgan joyning markaziy qismidan izotermalar bo'ylab o'tkaziladi. Front ishorasi (iliq,

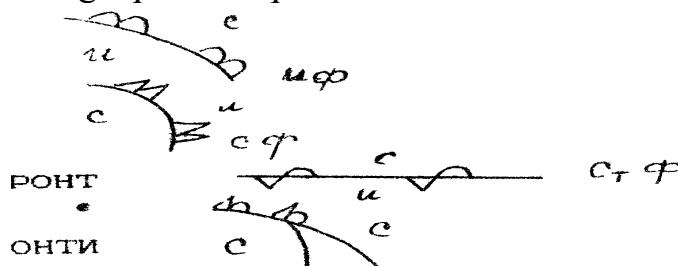
sovuq, kam harakatlanuvchi) uning yo'nalishiga asoslanib belgilanadi. Front ko'chishining yo'nalishi havo oqimlari yoki izogipsalar yo'nalishidan (shimoliy yarimsharda geopotentsialning kichik qiymatlari chap tomonda qolishi kerak) Mutlaq topografiya xaritalarining fizikaviy ma'nosiga qarab aniqlanadi.

Iliq front

Sovuq front

Statsionar front

Okklyuziya fronti



5. MT_{700} xaritalarida izallogipsalar, oxirgi 12 yoki 24 soatdagi 700 gPa izobarik sirt geopotentsial balandliklarining bir xil o'zgarishlarini tutashtiruvchi chiziqlar o'tkaziladi va ustidan yozib chiqiladi. Izallogipsalar har 4 gp. dam oraliqda qora uzuq chiziqlar bilan bosmasdan chiziladi.

Izotendentsiyalarga o'xshab, sirt tushish joyining markazida qizil rang bilan "T" harfi qo'yilib, yoniga maksimal tushish qiymati yoziladi, sirt ko'tarilish joyining markazida esa ko'k rangda "K" harfi qo'yiladi va yoniga maksimal ko'tarilish qiymati yoziladi.

Odatda, nisbiy topografiya xaritalaridan faqat HT_{1000}^{500} xaritasi tuziladi va uning tahlilida (ishlovida) quyidagilar bajariladi:

1. Har 4gp. dam oraliqda qora rangda izogipsalar o'tkaziladi va ustidan yozib qo'yiladi, bu esa quyi 5 km li atmosfera qatlami o'rtacha haroratining har $2^{\circ}S$ dan o'tkazilgan izotermalariga ekvivalentdir (nisbiy topografiya xaritalarining fizik ma'nosiga qarang).

2. Nisbiy geopotentsialning kichik qiymatlari markazida qora rangda "sovuq" so'zi, geopotentsialning katta qiymatlari markazida "iliq" so'zi yoziladi.

3. Yer yaqini xaritasidan rangli qalamlar bilan HT_{1000}^{500} xaritasiga front chiziqlari ko'chiriladi.

Troposferaning pastki yarmida iliqlik va sovuqlik adveksiyasi zonalarini ajratish maqsadida termobarik xarita tuziladi va tahlil qilinadi. Termobarik xaritalar HT_{1000}^{500} xaritalaridagi izogipsalarni MT_{700} xaritasiga ustma-ust qo'yilganda hosil bo'ladi.

HT_{1000}^{500} dagi izogipsalar (qizil rangda) MT_{700} dagi izogipsalar bilan kesishgan joyda harorat adveksiyasi kuzatiladi, ya'ni vaqt o'tishi bilan harorat o'zgarishi ro'y beradi. HT_{1000}^{500} va MT_{700} xaritalaridagi izogipsalar bir-biriga parallel bo'lgan joylarda harorat adveksiyasi kuzatilmaydi.

Termobarik xaritalarning ishlovi issiqlik (och qizil rangga bo'yaladi) va sovuqlik adveksiyasi (och ko'k rangga bo'yaladi) zonalarini aniqlashdan iborat.

Agar izotermalar (HT_{1000}^{500} dagi izogipsalar) oqim chiziqlariga (AT_{700} dagi izogipsalar) nisbatan o'ng tomonga og'sa, u holda bu yerda issiqlik adveksiyasi kuzatiladi.

Agar izotermalar oqim chiziqlariga nisbatan chap tomonga og'sa, u holda bu yerda sovuqlik adveksiyasi ro'y beradi. Izotermalar (HT_{1000}^{500} dagi izogipsalar) va oqim chiziqlarining (MT_{700} dagi izogipsalar) yo'nalishi shunday aniqlanadiki, shimoliy yarimsharda sovuq joy ("sovuq") va geopotentsialning kichik qiymatlari mos holda

chap tomonda qolishi kerak.

Biror izobarik sirtidagi va termobarik xaritada harorat adveksiyasini farqlay olish lozim. Har qanday Mutlaq topografiya xaritasida (masalan, MT_{850} da) izotermlar o'tkazish va ularni izogipsalar bilan taqqoslash natijasida issiqlik va sovuqlik adveksiyasi zonalarini ajratish mumkin. Ular faqatgina ko'rilayotgan izobarik sirt yaqinidagi haroratning o'zgarishini ifodalaydi.

Termobarik xaritalarda esa harorat adveksiyasi zonalarini 1000 va 500 gPa li izobarik sirtlar orasidagi, ya'ni troposferaning pastki yarmidagi havo o'rtacha haroratining o'zgarishlarini xarakterlaydi.

Balandlik xaritalariga yana maksimal shamol xaritalari (MSHX) va tropopauza xaritalari (TX) kiradi, ular atmosferani radiozondlash ma'lumotlari natijalari asosida tuziladi. MSHX va TX larga meteoma'lumotlar 2.3v,g – rasmlarda ko'rsatilgan sxema bo'yicha tushiriladi. 2.3v-rasmda f_m, f_m va d_m, d_m – maksimal shamolning tezligi (m/s) va yo'nalishi (gradusda), P_m, P_m, P_m – maksimal shamol sathidagi bosim (10 gPa da) yoki balandlik (0,1 km da); 2.3g-rasmda tropopauza sathidagi harorat (T_t, T_t), shudring nuqtasi defitsiti (D_t, D_t), bosim (P_t, P_t, P_t), shamol tezligi (f_t, f_t) va yo'nalishi (d_t, d_t) ko'rsatilgan.

MSHX larda qora chiziq bilan har 10 m/s da izotaxalar chiziladi (shamol tezligi bir xil bo'lgan nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqlar). Ular izobaralar va izogipsalar kabi ustidan yozib chiqiladi. SHamol tezligining eng katta qiymatlari kuzatiladigan yopiq joyning markazida “maksimal shamolning joyi – MSHJ” deb yozib qo'yiladi.

SHamol tezligining eng katta qiymatlari kuzatilgan nuqtalar yo'g'on chiziq bilan tutashtiriladi va uchida qo'yilgan strelka havo oqimi yo'nalishini ko'rsatadi. Bu yo'g'on chiziq tez havo oqimi o'qiga to'g'ri keladi.

TX da quyidagilarni o'tkazish lozim:

- har 25 gPa dan qora rangli qalam bilan izobaralar o'tkaziladi, ular yer yaqini xaritasidagi izobaralar kabi yozib chiqiladi;

- har 5° dan qizil rangda izotermalar o'tkaziladi va harorat qiymatlari yozib chiqiladi;

Past bosimli joyning markazida “P” harfi, yuqori bosimli joyning markazida “Yu” harfi yoziladi. Iliq joyning markaz qismi qizil rangga, sovuq joyning markaz qismi esa ko'k rangga bo'yaladi. MSHX va TX lar samolyotlarning uchishiga meteo-xizmat ko'rsatishda keng qo'llaniladi.

Geopotensialning barometrik formulasi. Mutlaq va nisbiy topografiya xaritalarining fizik ma'nosi

Barik topografiya xaritalari yordamida turli balandliklardagi atmosfera jarayonlari tahlil qilinadi. SHuning uchun mutlaq va nisbiy topografiya xaritalar tuzilishining printsipial asoslarini va fizik ma'nosini bilish zarur.

Atmosferadagi jarayonlar Yerning tortish kuchi maydonida ro'y beradi, bu esa geopotensial maydonini hisobga olishga olib keladi.

Er sharining tortish kuchi maydonida dengiz sathiga nisbatan ko'rilayotgan z nuqtada (dengiz sathida, odatda, geopotensial nolga teng deb olinadi) birlik massaning potentsial energiyasi geopotensial F deb ataladi:

$$\Phi = gz \quad (2.1)$$

Odatda, amaliy hisoblashlarda, bir nuqtadan (z_1) ikkinchisiga (z_2) ko'chishdagi

geopotensial o'zgarishidan foydalaniladi:

$$d\Phi = g dz \quad (2.2)$$

Bu formula geopotensialning barometrik formulasi deyiladi va geopotensial metrlarda ifodalanadi (gp.m).

(2.1) va (2.2) formulalarda massa aniq formada yozilmagan bo'lsada (bu yerda u 1 ga teng), geopotensial va uning o'zgarishi energetik xususiyatlarni ifodalaydi.

Atmosfera statikasi tenglamasiga:

$$dP = -g\rho dz \quad (2.3)$$

holat tenglamasidan

$$\rho = \frac{P}{RT} \quad (2.4)$$

zichlik ifodasini kiritamiz. (2.2) formuladan foydalanib, quyidagini yozish mumkin:

$$dP = -\frac{P}{RT} d\Phi, d\Phi = -\frac{RT}{P} dP \quad (2.5)$$

(2.5) formulani integrallaymiz:

$$\int_{\Phi_1}^{\Phi_2} d\Phi = -\int_{P_1}^{P_2} RT \ln P \quad (2.6)$$

Agar (2.6) dagi balandlik bilan o'zgaruvchan T haroratni R_1 va R_2 izobarik sirtlar orasida joylashgan havo qatlami o'rtacha haroratiga (\bar{T}) almashtirsak, (2.6) ning o'ng tomoni oson integrallanadi:

$$\Phi_2 - \Phi_1 = -R\bar{T} \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (2.7)$$

Balandlikka ko'tarilgan sari bosimning pasayishi munosabati bilan $P_2 < P_1$ va $\ln \frac{P_2}{P_1} < 0$, unda

$$\Phi_2 - \Phi_1 = R\bar{T} \ln \frac{P_1}{P_2} \quad (2.8)$$

bo'lganidan foydalanib, (2.8) ni hisoblash uchun qulay holatga keltiramiz. (2.8) da $\ln \frac{P_1}{P_2} = 2,31g \frac{P_1}{P_2}$ va $R=287 \text{ m}^2 \cdot \text{c}^{-2} \cdot \text{grad}^{-1}$ ni qo'yib, tenglamaning ikkala tomonini 9,8 ga bo'lamiz.

Geopotensialning hosil qilingan ifodalarini N_2 va N_1 orqali belgilaymiz, ularning qiymatlari z_2 va z_1 ga teng bo'ladi:

$$H_2 - H_1 = 67,41g \frac{P_1}{P_2} \bar{T} \quad (2.9)$$

Bu formula geopotensialning barometrik formulasi deyiladi. Geopotensialning o'lchov birliklari geopotensial metrlarda ifodalanadi (gp.m). Unga muvofiq, ixtiyoriy ikki izobarik sirt (R_1 va R_2) orasidagi qatlamning qalinligi ($H_1^2 = H_2 - H_1$) shu ikki izobarik sirtlarning orasidagi havoning o'rtacha haroratiga (\bar{T}) bog'liq. O'rtacha haroratni (\bar{T}) bilib, bir izobarik sirtni (R_2) ikkinchi izobarik sirtga (R_1) nisbatan topografiyasini ($N_2 - N_1$) topish mumkin, ya'ni (2.9) formula yordamida nisbiy topografiya xaritalarni hisoblash mumkin.

Har qanday juft izobarik sirtlar uchun \bar{T} oldida turgan “ K_1^2 ” koeffitsient o’zgarmas kattalikdir. SHuningdek, HT_{1000}^{500} xaritasida geopotentsialni hisoblash uchun $K_1^2 = 20,3$. Unda

$$H_{1000}^{500} = H_{500} - H_{1000} \approx 20\bar{T} \quad (2.10)$$

(2.10) dan ko’rinib turibdiki, HT_{1000}^{500} xaritalarida har 4 gp.dam (40gp.m.) dan o’tkazilgan izogipsalar har 2° dan o’tkazilgan havoning o’rtacha harorati izotermalariga teng kuchlidir. (2.9) ga asosan, har qanday nisbiy topografiya xaritasida izogipsalar havoning o’rtacha harorati izotermalariga mos keladi. R_1 va R_2 izobarik sirtlar orasidagi havoning o’rtacha harorati qancha katta bo’lsa, nisbiy geopotentsialning ($\Delta H = H_2 - H_1$) qiymati ham shuncha katta bo’ladi. SHuning uchun nisbiy topografiya xaritalarning tahlilida geopotentsial qiymati kichik bo’lgan joyning markazida “sovuq” so’zi, geopotentsial qiymati katta bo’lgan joyning markazida “iliq” so’zi yoziladi, izogipsalarning zich zonasi esa iliq havo massasini sovuq havo massasidan ajratadigan frontal zonaga mos keladi. Termobarik xaritada MT_{700} xaritasiga ko’chirilgan HT_{1000}^{500} xaritaning izogipsalari qizil rangda chiziladi va troposferaning pastki yarmi o’rtacha haroratlari izotermalari sifatida ko’riladi.

Atmosfera bosimining maydoni ikki xil yo’l bilan grafik usulda tasvirlanishi mumkin:

- o’zgarmas sathdagi izobaralar yordamida;
- dengiz sathiga nisbatan ko’rilayotgan izobarik sirtning bir xil balandliklarini tutashtiruvchi chiziq bo’lgan izogipsalar yordamida.

Birinchi usulga misol sifatida yer yaqini xaritasi olinishi mumkin. U yerda izobaralar dengiz sathiga nisbatan olingan bosimning bir xil qiymatlarini tutashtiruvchi chiziqni ifodalaydi.

Barcha mutlaq topografiya xaritalari bosim maydonini grafik tasvirlashning ikkinchi usulini ifodalaydi. Rasman ixtiyoriy mutlaq topografiya xaritalarining izogipsalari ko’rilayotgan izobarik sirtning dengiz sathiga nisbatan balandligini ko’rsatsa ham, ular shu sirt yaqinidagi o’zgarmas sathning (N) atmosfera bosimi maydonini aks ettiradi.

M punkti ustida R_4 izobarik sirtning balandligi N_m , K punkti ustida – N_k bo’lsin ($N_k > N_m$). R_4 izobarik sirt yaqinidagi N_4 sathda bosimning taqsimoti geopotentsial taqsimotiga mos kelishini isbotlaylik, ya’ni $R_k > R_m$ (2.4-rasm).

2.4-rasmdan ko’rinib turibdiki, N_4 sathda K punkti ustidagi bosim (R_k) R_4 dan katta, chunki N_4 sathi R_4 izobarik sirt dan pastroq joylashgan. M punkti ustida N_4 sathi R_4 izobarik sirt dan balandroq joylashgani tufayli, N_4 sathida R_m bosim R_4 dan kichik. Bu yerdan $R_k > R_m$ bo’lib chiqadi. Bu ikkala punktlar orasidagi bosimning farqi ($R_m - R_k$) geopotentsial farqiga ($N_k - N_m$) ga to’g’ri keladi.

$$R_k = R_4 + v(N_k - N_4), \quad (2.11)$$

$$R_m = R_4 - v(N_4 - N_m), \quad (2.12)$$

$$R_k - R_m = v(N_k - N_m). \quad (2.13)$$

Bu yerda $v - N_4$ sathdagi barik pog’ona qiymatining kattaligi.

SHunday qilib, ixtiyoriy mutlaq topografiya xaritasidagi geopotentsial maydoni ko'rilayotgan izobarik sirtga yaqin joylashgan sathdagi bosim maydoniga mos keladi. SHuning uchun ham mutlaq topografiya xaritalarida bosim xaritalaridagidek, barik relief formalari uchrab turadi.

Mutlaq topografiya xaritalarining yana bir muhim fizik xususiyati – izogipsalarning oqim chiziqlariga mos tushishidir.

Erkin atmosferada (ishqalanish qatlamidan yuqorida) havo zarrachasiga ta'sir etadigan kuchlar va uning harakat yo'nalishini ko'raylik. Asosiy harakatlantiruvchi kuch – bu barik gradient kuchidir (\vec{G}). U doimo izobaralarga perpendikulyar bo'ylab bosim past bo'lgan tomonga yo'nalgan bo'ladi. Bu kuch ta'sirida zarracha shu yo'nalishda ko'cha boshlaydi, lekin harakat boshlanishi bilan zarrachaga ikkinchi kuch (Koriolis kuchi) ta'sir eta boshlaydi. Koriolis kuchi ($A = 2\vec{V} * \vec{\omega}$) shimoliy yarimsharda doimo shamol vektoriga nisbatan perpendikulyar bo'ylab o'ng tomonga yo'nalgan bo'ladi. Koriolis kuchi ta'sirida zarracha o'ngga burila boshlaydi. SHamol vektori yo'nalishining o'zgarishi Koriolis kuchi (\vec{A}) barik gradient kuchiga (\vec{G}) tenglashgunga qadar davom etadi. Turg'unlashgan harakatda \vec{G} va \vec{A} kuchlar birbiriga teng bo'lib qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi. SHamol vektori \vec{V} izobara bo'ylab yo'naladi va shimoliy yarimsharda past bosimli soha harakat yo'nalishidan chap tomonda qoladi.

Asosiy harakatlantiruvchi kuch (\vec{G}) qancha katta bo'lsa, ya'ni izobaralar qancha zich bo'lsa, shamol tezligi shuncha katta bo'ladi.

SHunday qilib, erkin atmosferada izobaralar oqim chiziqlariga teng kuchli.

Yuqorida ko'rsatilganidek, mutlaq topografiya xaritalaridagi izogipsalar ko'rilayotgan izobarik sirt yaqinida o'zgarmas sathdagi izobaralarga mos tushganligi bilan, mutlaq topografiya xaritalaridagi izogipsalar oqim chiziqlari bilan teng kuchlidir. Demak, mutlaq topografiya xaritalaridagi izogipsalar maydonidan ixtiyoriy nuqtada oqim tezligi va yo'nalishini aniqlash mumkin.

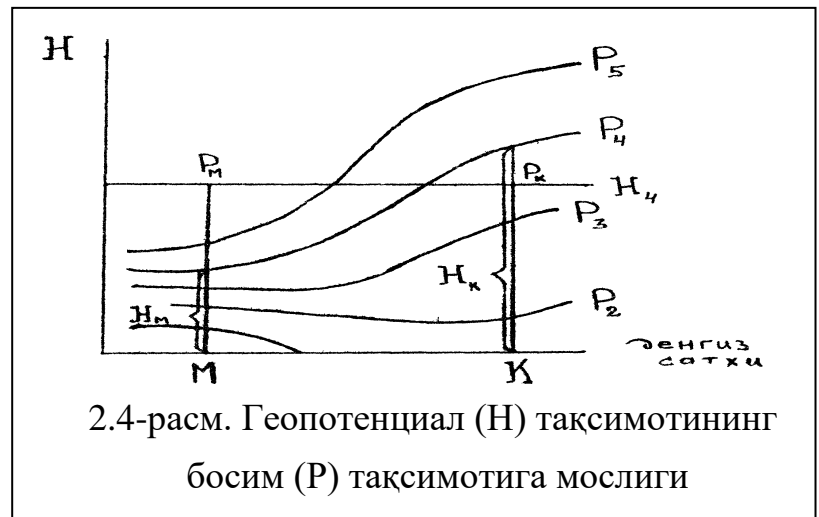
SHamol tezligini aniqlash geostrofik shamol tezligi formulasi asosida qurilgan gradient chizg'ich yordamida o'tkaziladi:

$$V_g = \frac{5.4}{\sin \varphi} \frac{dP}{dn} \quad (2.14)$$

Oqimlar yo'nalishi quyidagicha aniqlanadi: shimoliy yarimsharda shamol izogipsalar bo'ylab esadi va geopotentsialning kichik qiymatlari harakat yo'nalishidan chap tomonda qolishi kerak.

Aerologik diagrammalarni tuzish va ularga ishlov berish

Turli balandliklardagi atmosfera jarayonlarini to'liq o'rganish uchun barik



topografiya xaritalari yetarli emas, chunki mutlaq topografiya xaritalari asosiy izobarik sirtlar uchun (850, 700, 500, 400, 300, 200, 100 gPa) tuziladi, ular esa bir-biridan bir necha kilometr ga uzoqlashgan.

SHu maqsadda aerologik diagrammalar (AD) tuziladi va tahlil qilinadi. Adiabatik diagrammalar aerologik diagrammalar deb ham ataladi. Ular atmosferani zondlash ma'lumotlarini qayta ishlash, atmosferaning stratifikatsiya sharoitlarini aniqlashga va boshqa masalalarni yechishga mo'ljallangan.

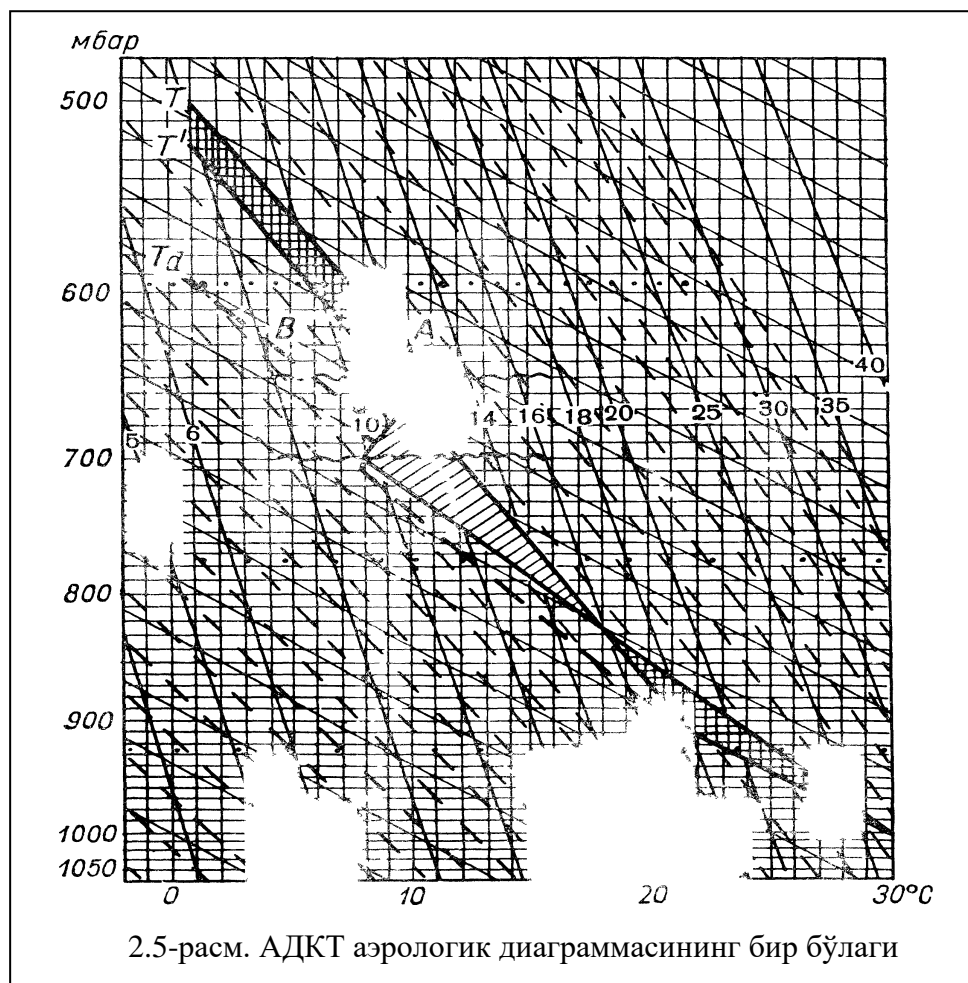
Bir-biridan asosiy izochiziqlari bilan farq qiluvchi, turli xil AD lar mavjud. Ulardan eng ko'p qo'llaniladiganlari quyidagilar:

1. Refsdal emagrammasi ($X = T, Y = -RT \ln P$);
2. SHou tefigrammasi ($X = T, y = \varphi$);
3. Refsdal aerogrammasi ($X = \ln T, Y = -RT \ln P$);
4. Rossbigramma ($X = S, Y = \theta$);
5. SHtyuvegramma ($X = T, Y = P^{\frac{AR}{C_p}}$);
6. Layxtman zondogrammasi ($X = \ln T, Y = T\varphi$);

Bu yerda T – harorat, R – bosim, φ – entropiya, S – solishtirma namlikka yaqin bo'lgan aralashma nisbati, θ – potentsial harorat, R – gaz doimiysi, S_r – bosim o'zgarish bo'lganida havoning solishtirma issiqlik sig'imi, A – ishning issiqlik (termik) ekvivalenti.

Butunjahon meteorologik tashkiloti (BJMT) tavsiyasiga muvofiq, MDH da

hozirgi kunda AD ning $X=T, Y=R^{0,288}$ koordinatali uchta blanki qo'llaniladi. Ikkita AD blankalari egri chiziqli koordinatalar tizimida chizilib, atmosferaning 1050 dan 100 gPa gacha bo'lgan qatlamida haroratning vertikal bo'yicha o'zgarishini tahlil qilish uchun mo'ljallangan. Bit-tasida haroratning o'zgarishi 40°S dan -25°S gacha bo'lib, bu aerologik diagramma



(ADKT) yilning iliq davrida ishlatiladi. Ikkinchisida esa haroratning o'zgarishi 10°S dan -55°S gacha va bu AD yilning sovuq davrida ishlatiladi (ADKX) (2.5-rasm).

Bu AD blankalarida quyidagi izochiziqlar chizilgan:

- izobaralar – jiggar rang gorizontal to'g'ri chiziqlar;
- izotermalar – izobaralarga nisbatan 50° burchak ostida o'ng tomonga og'gan jiggar rang to'g'ri chiziqlar;
- izogrammalar (qiymatlari bir xil bo'lgan aralashma nisbati chiziqlari) – o'ng tomonga og'gan yashil rangdagi uzluksiz to'g'ri chiziqlar;
- quruq adiabatlar (potensial haroratning qiymatlari bir xil bo'lgan chiziqlar) – chap tomonga og'gan jiggar rang to'g'ri chiziqlar;
- nam adiabatlar (pseudopotensial haroratning qiymatlari bir xil bo'lgan chiziqlar) – yashil uzuq chiziqlar.

Bundan tashqari AD blankalarida quyidagi o'qlar tushirilgan: haroratga virtual qo'shimcha, asosiy izobarik sirtlar orasidagi masofa, noturg'unlik energiyasi, standart atmosfera balandliklari (SA-64) va standart atmosfera uchun haroratning stratifikatsiya (vertikal bo'yicha o'zgarishi) chizig'i. Bu ikkita asosiy diagrammalar radiozondlash ma'lumotlarining termodinamik tahlilida yilning istalgan faslida 1050-10 gPa li qatlam tahliliga mo'ljallangan to'g'ri burchakli koordinata tizimida (ADP) tuzilgan AD larga nisbatan aniqroq ko'rsatkichlarga erishish imkoniyatini beradi (2.6-rasm). ADP blankasida harorat diapazoni 40°S dan -80°S gacha.

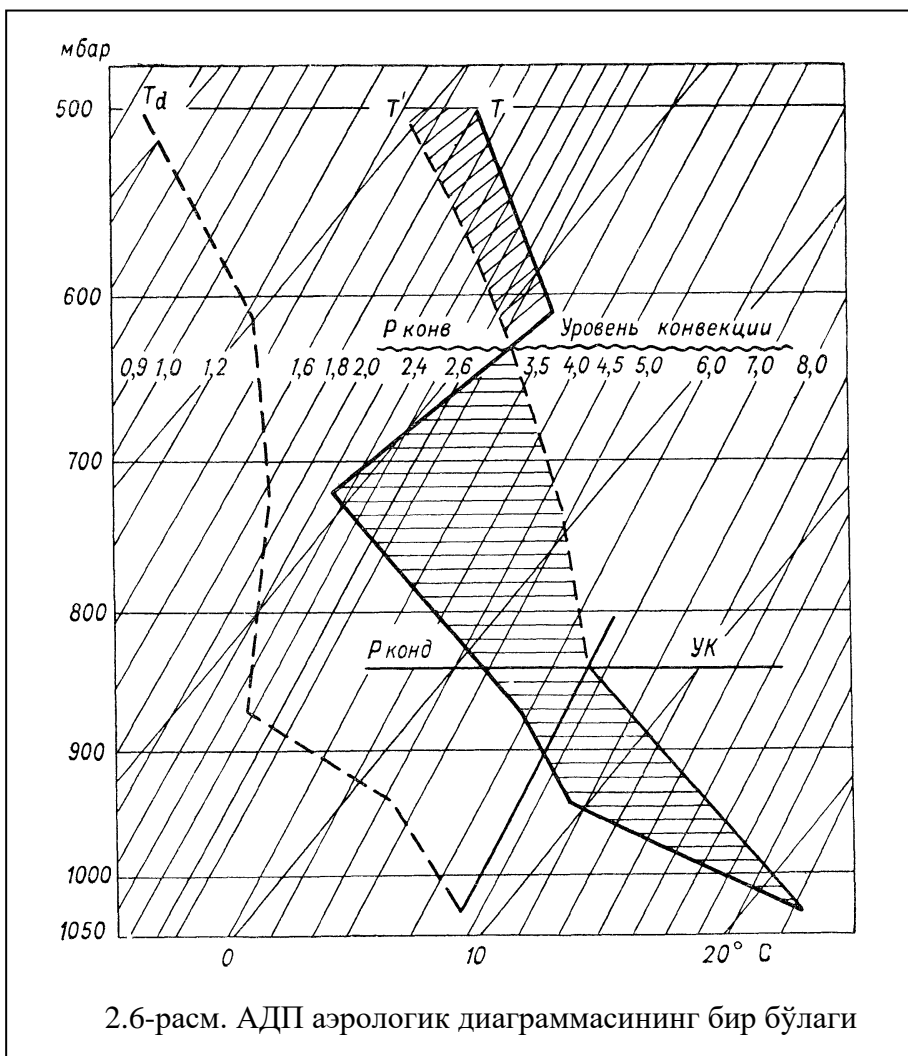
AD ma'lum punkt uchun radiozondlash ma'lumotlari asosida tuziladi. Bunda

AD blankasida quyidagi chiziqlar o'tkaziladi:

1) Stratifikatsiya egri chizig'i – balandlik bo'yicha havo harorati o'zgarishining egri chizig'i (qizil rangli qalam bilan o'tkaziladi).

2) Deprogramma – balandlik bo'yicha shudring nuqtasi harorati o'zgarishining egri chizig'i (uzuq qora chiziqdan iborat).

3) Holat egri chizig'i – ko'tarilayotgan zarracha harorati o'zgarishini ko'rsatadi. U yer ya-



qinidagi haroratni xarakterlaydigan nuqtadan boshlanib, quruq adiabat bo'yicha, yer yaqinidagi shudring nuqtasi haroratidan o'tgan izogramma bilan kesishgan joygacha o'tkaziladi. Bu balandlikda kondensatsiya sathi (KS) joylashgan bo'ladi. Kondensatsiya sathidan yuqorida holat egri chizig'i nam adiabat bo'yicha o'tkaziladi. Zarruriyat tug'ilganida avvalgi kuzatish muddatidagi stratifikatsiya chizig'i uzoq qizil chiziq bilan o'tkaziladi.

SHu yo'l bilan tuzilgan AD ishlanadi yoki tahlil qilinadi.

1) Harorat inversiyasi qatlamlari, ya'ni haroratning balandlik bo'yicha ortgan qatlamlari ajratiladi. Inversiya qatlamining quyi va yuqori chegaralari gorizontall chiziqlar bilan ajratiladi va ularning oralig'i sariq rangga bo'yaladi. Harorat inversiyasi qatlamining "chuqurligi" (quyi va yuqori chegaralardagi haroratlar ayirmasi, $\Delta T = T_2 - T_1$) va "qalinligi" (qatlamning qalinligi $\Delta h = h_2 - h_1$) aniqlanadi. Hisoblangan kattaliklar ΔT va Δh oddiy qora qalam bilan inversiya qatlamining ichiga yozib qo'yiladi.

2) Tropopauzadan balandroq joylashgan stratosferada harorat inversiyasi qatlami sariq rangga bo'yaladi.

3) Tropopauza jigarrang gorizontall chiziq bilan ajratiladi. Tropopauzadan yuqorida haroratning vertikal gradienti $0,2^\circ/100$ m dan kichik yoki 2 km va undan qalinroq qatlamda manfiy bo'lishi kerak.

4) Rangli qatlamlar bilan front qatlamlari ajratiladi (iliq front – qizil, sovuq – ko'k). Bu qatlamlarda haroratning vertikal gradienti keskin kamayishi yoki inversion xarakterga ega bo'lishi kerak.

Ba'zida haroratning frontal inversiyasini ko'tarilgan cho'kish inversiyasidan farq qilish qiyin bo'lib qoladi. Bunday hollarda namlikni tahlil qilish yordam beradi. Frontal inversiyasida shudring nuqtasi haroratining defitsiti kamayadi (stratifikatsiya egri chizig'i shudring nuqtasi egri chizig'iga yaqinlashadi), cho'kish inversiyalarida, aksincha, defitsit ortadi (egri chiziqlar o'zaro uzoqlashadi).

5) Bulutlarning quyi va yuqori chegaralari to'lqinsimon ko'k chiziqlar bilan ajratiladi. Bulut qiymatlari siyrak og'ma chiziqlar bilan chiziladi va bulutlarning qisqartirilgan nomlari qo'yiladi (Ns, As, Sc, Cb va h.k.). Bulut qatlamlari chegaralarida shudring nuqtasi haroratining defitsiti keskin o'zgaradi, lekin ba'zida chegaralarni qat'iy aniqlashning imkoni bo'lmaydi. Bunday hollarda yer yaqini ob-havo xaritalaridan yoki boshqa qo'shimcha ma'lumotlardan foydalanish kerak.

6) Agar bulutlardan yog'inlarning yoqqani ma'lum bo'lsa, ular AD va bulutlarning quyi chegarasidan chiqqan vertikal yashil chiziqlar bilan belgilanadi.

7) Atmosferaning turg'unligi – muhim xarakteristikalaridan biri hisoblanadi. U stratifikatsiya va holat egri chiziqlarini o'zaro taqqoslash yo'li bilan aniqlanadi. Stratifikatsiya egri chizig'i holat egri chizig'iga nisbatan o'ng tomonga og'gan bo'lsa, atmosfera qatlami turg'un deb hisoblanadi va egri chiziqlar orasidagi yuza ko'k rangga bo'yaladi. Stratifikatsiya egri chizig'i holat egri chizig'iga nisbatan chap tomonga og'gan bo'lsa, qatlam noturg'un stratifikatsiyalangan bo'ladi va qizil rangga bo'yaladi.

8) Noturg'un stratifikatsiyalangan atmosfera qatlamining yuqori chegarasi, ya'ni stratifikatsiya va holat egri chiziqlari kesishgan joy, konvektsiya sathi deyiladi. Konvektsiya sathi to'lqinsimon qizil chiziq va uning ustiga "konvektsiya sathi"

so'zni yozish bilan belgilanadi.

9) AD larda kondensatsiya sathi ko'k gorizontaal chiziq bilan belgilanadi va yoniga "KS" harflari yoziladi.

Aerologik diagramma yordamida, quyidagi bir qator amaliy masalalar yechilishi mumkin:

1. Ixtiyoriy balandlikda aralashma nisbati (q) yoki solishtirma namlik (S) kattaliklarini aniqlash. Bu kattaliklar R_z izobara va shudring nuqtasi harorati egri chiziqlari o'zaro kesishgan nuqtadan o'tuvchi izogrammadan topiladi.

2. Ushbu sathda berilgan haroratda solishtirma namlikning maksimal qiymati (q_{max}) stratifikatsiya egri chizig'i va R izobarasi o'zaro kesishgan nuqtadan o'tgan izogrammadan topiladi.

3. R_z sathdagi nisbiy namlik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$f = - \frac{q}{q_{max}} \cdot 100\%$$

yoki R_z sathdagi T va T_d kattaliklarni topib, psixrometrik jadval yordamida f ning qiymati aniqlanadi.

4. Potensial haroratni (θ) bevosita A nuqtadan $\theta=const$ izochiziqlar o'tgan quruq adiabatlar orasidan interpolyatsiya yo'li bilan aniqlash mumkin.

SHuningdek, A nuqtadan quruq adiabata bo'ylab 1000 gPa izobaragacha ko'chib, shu yerda harorat o'qida θ ni aniqlash mumkin.

5. Aerologik diagrammalar yordamida asosiy izobarik sirtlarning balandliklari, ularning orasidagi masofa va asosiy izobarik sirtlar orasidagi havoning o'rtacha haroratini ham hisoblash mumkin.

Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish va tahlil qilish

Samolyotlarning uchishiga meteorologik xizmat ko'rsatish va ilmiy tadqiqot ishlarida atmosferaning holatini o'rganishi vositalaridan biri – atmosferaning vertikal qirqimlari keng qo'llaniladi.

Atmosferaning vertikal qirqimlari ikki turga bo'linadi: fazo va vaqt bo'yicha qirqimlar.

Atmosferaning fazoviy vertikal qirqimi deb, ma'lum vaqtda xOz tekisligidagi atmosferaning xususiyatlarini xarakterlovchi grafikka aytiladi. Bu yerda x o'qining yo'nalishi ixtiyoriy bo'lishi mumkin. Havo yo'li (trassa) bo'yicha ob-havoni oldindan aytib berishning grafik yordamida tasvirlanishi fazoviy qirqimlarning bir turidir.

Vaqtga bog'liq bo'lgan yoki seriyali qirqimlar deb, ma'lum bir punkt ustidagi turli balandliklarda ketma-ket vaqt oraliqlaridagi atmosfera xususiyatlarini xarakterlovchi grafikka aytiladi. Termoizopletalar (haroratning turli balandliklardagi vaqt bo'yicha o'zgarishi) grafigi vaqt bo'yicha qirqimlarning bir turidir.

Vertikal qirqimlar ko'pincha ilmiy-tadqiqot maqsadlarida atmosfera frontlari, siklonlar, antisiklonlar, tez havo oqimlari va boshqalarni o'rganish uchun tuziladi.

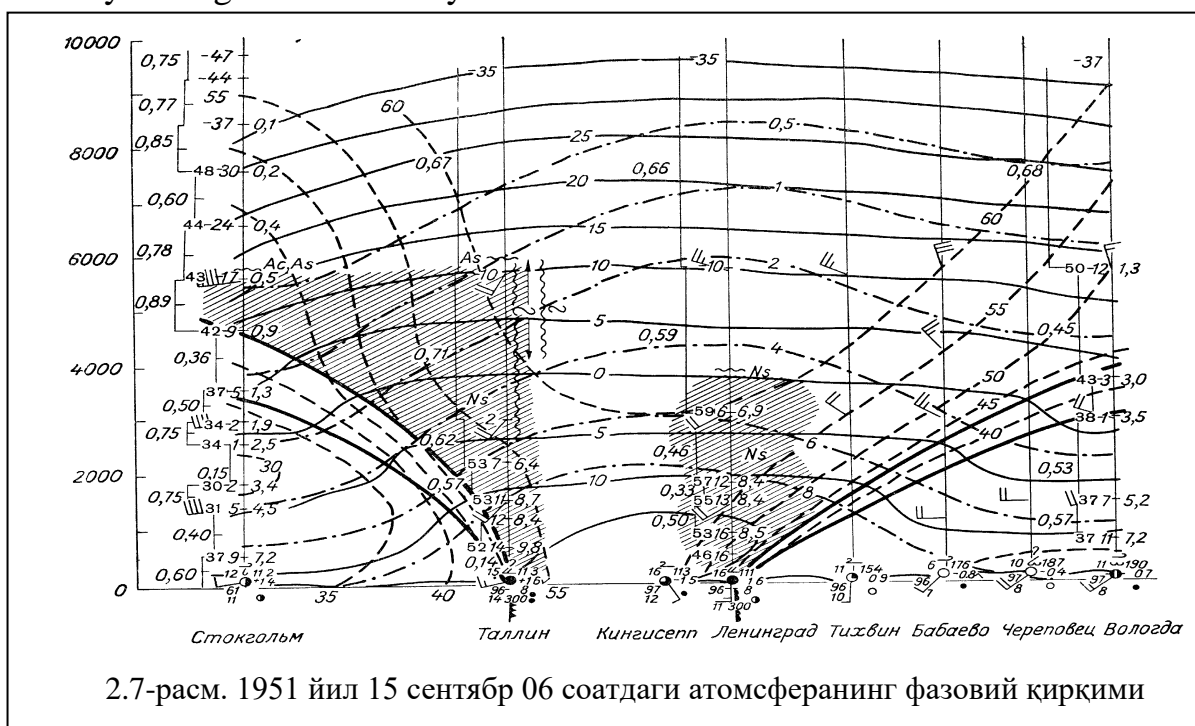
Fazoviy qirqimlar

Qirqimlarning yo'nalishi qo'rilayotgan vazifaga qarab (ko'proq, front chizig'iga perpendikulyar xolda) tanlanadi, aviatsiyaga meteorologik xizmat ko'rsatishda esa aviatrassa bo'ylab yo'naladi.

Maxsus blankda yoki millimetrlangan qog'ozda x o'qi bo'ylab oraliq masofa 1

sm:50 km, z o'qi bo'ylab balandlik 1 sm:0,5 km masshtabda belgilanib, gorizont tomonlari ko'rsatiladi, (chapda – g'arb (G'), o'ngda – sharq (SHa), shuningdek, shimol (SH) va janub (J), janubiy–g'arb (JG'), shimoliy-sharq (SHSHa) va h.k.) (2.7-rasm).

Yo'nalish tanlangandan so'ng, qirqimning boshlang'ich va oxirgi punktlari (N va K) aniqlanadi va ular har bir mutlaq topografiya xaritasida aniqlanib, bir-biri bilan tutashtiriladi (NK bo'lagi). Bo'lak o'tkazilayotganida radiozondlash punktlarining joylashishini hisobga olgan holda, tanlangan yo'nalishdan biroz chetlaneishga ruxsat beriladi (radiozondlash punktlari to'g'ri chiziqdan ± 100 km dan uzoq bo'lmagan masofada bo'lishi kerak, radiozondlash tarmog'i siyrak bo'lsa, ± 300 km dan oshmasligi kerak). Qirqim tuzilayotganida har bir radiozondlash punkti NK bo'lakka proektsiyalanadi (perpendikulyar ko'tariladi) va xaritaning masshtabi hisobga olingan holda boshlang'ich punktdan (N) qolgan radiozondlash punktlarining proektsiyasigacha masofa aniqlanadi. Aniqlangan masofalar x o'qi bo'ylab N punktdan boshlab (koordinatalar boshi) vertikal qirqimga tushuriladi. Har bir radiozondlash punktida perpendikulyar o'tkaziladi (vertikal chiziq) va uning atrofida turli balandliklardagi radiozondlash ma'lumotlari yozib boriladi. Ushbu chiziqning o'ng tomonida geopotentsial (gp.m. da) yoki bosim (gPa da), chapda – harorat ($^{\circ}S$ da) qo'yiladi. SHamol esa oddiy usul bilan, yer yaqini yoki mutlaq topografiya xaritalaridagi kabi belgilanadi. Qirqim chizig'i bo'ylab, ya'ni x o'qi bo'yicha, mahalliy relefni xarakterlaydigan chiziq o'tkaziladi. x o'qining ostiga qirqim chizig'i bo'ylab joylashgan meteostantsiyalardagi ma'lumotlar yoziladi.



Agar atmosferaning vertikal qirqimi aviatrassa bo'ylab qurilsa, u holda reys bajarayotgan samolyotlardan olingan ob-havo ma'lumotlari ham vertikal qirqimga kiritiladi.

Vertikal qirqimlarga ishlov berishda quyidagi amallar bajariladi:

1) Qora qalam bilan har $10^{\circ}S$ da, tropopauza yaqinida har $5^{\circ}S$ da, izotermalar

o'tkaziladi;

2) Yashil qalam bilan har 40 km/soat (yoki har 10 m/s) oraliqda izotaxalar (shamolning tezligi bir xil bo'lgan chiziqlar) o'tkaziladi. SHamol tezligi eng katta bo'lgan joyda uning maksimal qiymati yoziladi;

3) Jigar rang qalam bilan stratosferadagi inversiya, izotermiya yoki haroratning kichik gradientlari ($0,2^\circ/100$ m dan kam) qatlamlarining quyi chegarasi bo'ylab tropopauza chizig'i o'tkaziladi;

4) Front turiga qarab rangli qalamlar bilan frontal qatlamning quyi va yuqori chegaralari belgilanadi. Frontning gorizontga nisbatan 45° og'ishi $\text{tg}\alpha=0,01$ ga to'g'ri keladi, ya'ni frontal sirtning gorizontga og'ishi $\alpha=0^\circ34''$ teng bo'ladi ($0,5^\circ$ dan biroz katta);

5) Sariq qalam bilan harorat inversiyasi qatlamining quyi va yuqori chegaralari belgilanadi;

6) Bulutlar qatlamlari ko'k chiziqlar bilan chegaralanib, ko'k rangga bo'yaladi;

7) Yog'in zonolari vertikal yashil chiziqlar bilan belgilanadi;

8) Tumanlar zonasi sariq rangga bo'yaladi;

9) Samolyotlarni muz qoplashi qatlami qizil rangli Ψ belgi bilan ajratiladi, bu belgidan yuqoriga va pastga strelkalar chiqarilib, qatlam qalinligi ko'rsatiladi;

10) Xuddi shunga o'xshash silkinish qatlami Λ belgi bilan belgilanadi.

Agar ko'rilayotgan yoki boshqa qatlamda haroratning o'rtacha vertikal gradienti (γ) hisoblansa, u stantsiyaning vertikal chizig'idan, gradient qiymatiga proporsional bo'lgan (1 sm da $0,5^\circ/100$ m) masofada qatlam bo'ylab vertikal qora chiziq bilan chiziladi. Bunda γ ning musbat qiymatlari vertikal chiziqning chap tomonida, manfiy qiymatlari (harorat inversiyalarida) – o'ng tomonida joylashtiriladi. Ketma-ket kelgan qatlamlardagi γ ning vertikal chiziqlari gorizont chiziqlar bilan tutashtiriladi. Natijada γ ning balandlikka bog'liq o'zgarishini xarakterlovchi umumiy chiziq hosil bo'ladi.

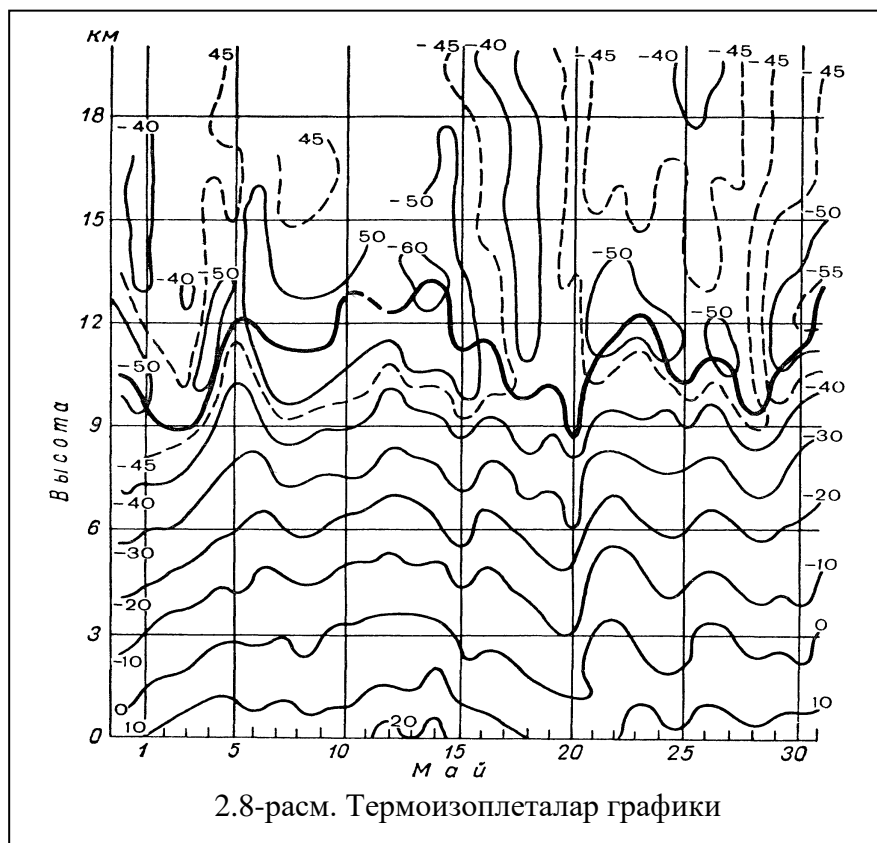
Vaqt bo'yicha qirqimlar

Millimetrlangan qog'ozda gorizont o'q bo'yicha 1 sm da 3 soat olingan masshtabda har bir zondlash muddatiga mos keluvchi vertikallar o'tkaziladi. Vertikallar bo'ylab kuzatish natijalari xuddi vertikal fazoviy qirqimlardagidek yozib chiqiladi.

Vaqt bo'yicha vertikal qirqimlarga ishlov berish xuddi fazoviy qirqimlarning ishlashiga o'xshab olib boriladi.

Turli vaqt uchun chizilgan izotermalar termoizopletalar deyiladi (2.8-rasm). Termoizopletalar har 5° dan qora rangli qalam bilan chiziladi va yozib qo'yiladi.

Berilgan punktida ko'rilayotgan sathda vaqt o'tishi bilan termoizopletalarning pasayishi haroratining pasayishiga, ko'tarilishi – haroratning ortishiga mos keladi. Vaqt bo'yicha vertikal qirgimlarda shudring nuqtasi haroratining bir xil qiymatlarini birlashtiruvchi chiziqlar ham o'tkaziladi. Bu chiziqlar 850 gPa sirt yaqinida 2°, 4° va 8°S uchun, 700 gPa sirt yaqinida 2°, 5°S va 500 gPa sirt yaqinida 2°, 7° va 15°S qiymatlar uchun o'tkaziladi. Zarur bo'lgan sharoitda shudring nuqtasi haroratlarining izochiziqlari har 10°S dan chiziladi.



2.8-расм. Термоизоплеталар графика

Ko'pincha izotaxalar yashil qalam bilan har 10 m/s da o'tkaziladi.

Nazorat savollari

1. Sinoptik meteorologiya fanining predmeti va sinoptik usulni ta'riflab bering.
2. Sinoptik meteorologiyada tahlilning asosiy usuli nimadan iborat?
3. Sinoptik tahlilning ob'ektlariga nima kiradi?
4. Ob-havo deganda nima tushuniladi va u qanday meteorologik kattaliklar majmuasi bilan xarakterlanadi?
5. Ob-havo prognozi deganda nima tushuniladi?
6. Ob-havo prognozi sinoptik usulining mazmuni nimada?
7. Meteorologik ma'lumot deganda nima tushuniladi?
8. Meteorologik ma'lumot qanday turlarga bo'linadi?
9. Birlamchi meteorologik ma'lumotga qanday talablar qo'yiladi?
10. Meteorologik ma'lumotning kompleksligi deganda nima tushuniladi?
11. Meteorologik ma'lumotning globaligi deganda nima tushuniladi?
12. Meteorologik ma'lumotning uch o'lchamliligi deganda nima tushuniladi?
13. Meteorologik ma'lumotning sinxronligi deganda nima tushuniladi?
14. Meteorologik ma'lumotning muntazamliligi deganda nima tushuniladi?
15. Meteorologik ma'lumotning tezkorligi deganda nima tushuniladi?
16. Meteorologik ma'lumotni olishning asosiy tizimlariga nimalar kiradi?
17. Meteorologik stantsiyalar tarmog'ining vazifalari nimada?
18. Aerologik stantsiyalarning vazifalari nimadan iborat?
19. Radiolokatsion stantsiyalarning vazifalariga nima kiradi?
20. Meteorologik kosmik tizim nimadan iborat?

Adabiyotlar

1. Alautdinov M., Muxtorov T., Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Egamberdiev H.N. Sinoptik va kosmik meteorologiya. Toshkent – "Noshir", – 2010, –248 b.

2. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (1 qism). Toshkent, Universitet, 1995.
3. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (2 qism). Toshkent, Universitet, 1996.
4. Kod dlya operativnoy peredachi dannыx prizemnyx meteorologicheskix nablyudeniy s seti stantsiy Rosgidrometa. KN-01. -M.: 2013.
5. Vorobev V.I. Sinopticheskaya meteorologiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 616 s.
6. Praktikum po sinopticheskoy meteorologii. Pod red. Vorobeva. L., GMI, ch.1, 1983.
7. Sinoptik meteorologiyadan laboratoriya ishlarini bajarish uchun topshiriq va maslahatlar (1,2 qism). Toshkent, Universitet, 1992.
8. Zverev A.S. Sinopticheskaya meteorologiya -L., GMI, 1977.
9. Sinoptik meteorologiya fani bo'yicha o'quv uslubiy majmua. O'zMU ichki tar-mog'i.

7-ma'ruza Sinoptik miqyosdagi maydonlar

REJA:

1. Havo harorati maydoni. Havo haroratining o'zgarishi sabablari. Havo haro-rati maydonining xarakteristikalarini. Havo massalari, atmosfera frontlari va balanddagi frontal zonalar to'g'risida tushuncha. Haroratning vertikal bo'yicha o'zgarishi. Trop-opauza va uning xossalari. Yer yaqinida va erkin atmosferada vaqt bo'yicha harorat-ning o'zgarishi. Haroratning transformatsion, advektiv va konvektiv o'zgarishlari. Suv bug'ining fazoviy o'tishlari bilan bog'liq bo'lgan haroratni o'zgarishlari. SHimoliy yarimsharda havo harorati maydonining geografik va mavsumiy xossalari.

2. Atmosfera bosimi maydoni. Bosimning fazoviy taqsimoti. Barik tizimlar va ularning tasnifi. Barik maydonining xarakteristikalarini. Izobarik sirtlar va izobaralar. Vaqt bo'yicha bosimning o'zgarishi. Bosimning tendentsiya tenglamasi tahlilidan kelib chiqadigan o'zgarishlari sabablari. Havo bosimining sutkalararo o'zgaruvchanligi. Turli sathlardagi bosim o'zgarishlari orasidagi bog'lanish. SHimoliy yarimsharda havo bosimi maydonining geografik va mavsumiy xossalari.

3. SHamol maydoni. SHamol maydonining xarakteristikalarini. SHamolning vaqt bo'yicha va fazoda o'zgaruvchanligi. SHamolning barik qonuni. Geostrofik va gradi-ent shamollarni hisoblash usullari. Atmosferaning chegara qatlamida va erkin at-mosferada shamol. Barik tizimlarda shamol maydoni. Havo zarrachalarining oqim chiziqlari va traektoriyalari. Tezlik divergentsiyasi, uyurmasi va tsirkulyatsiyasi tiz-imida asosiy havo oqimlari.

4. Bulutlik maydoni. Yer sun'iy yo'ldoshlari ma'lumotlariga ko'ra bulutlar tiz-imlarining tasnifi. Umumiy bulutlik maydonining fazo va vaqt bo'yicha o'zgaruvchanligi. Konvektiv va nokonvektiv bulutlik maydonlarining fazo va vaqt bo'yicha o'zgaruvchanligi.

5. Yog'inlar maydoni. Yog'inlar tasnifi. Yog'inlar taqsimotining fazo va vaqt bo'yicha xossalari. SHivalama va burkama yog'inlar maydoni. Jala yog'inlar va momaqaldiroqlar maydoni. Jala, burkama va shivalama yog'inlar yog'ishining sinop-tik sharoitlari.

Tayanch so'z va iboralar: Atmosfera, havo, harorat, bosim, shamol, bulut-lik, yog'in, maydon, izobara, tropopauza, sirt, izobara, o'zgarish, yarimshar, o'zgaruvchanlik, oqim, tezlik, divergentsiya, uyurma, tsirkulyatsiya, sun'iy yo'ldosh,

fazo va vaqt, burkama, jala, momaqaldiroq,

Harorat maydoni

Mutlaq noldan yuqori haroratga ega bo'lgan barcha jismlar o'zidan radiatsiya nurlaydi. Meteorologiyada ko'pincha nurlanayotgan jism harorati va uning nurlanish qobiliyati orqali aniqlanuvchi issiqlik radiatsiyasi bilan ishlashga to'g'ri keladi. Bizning sayyoramiz bunday radiatsiyani Quyoshdan oladi, yer sirti va atmosfera bir vaqtda issiqlik radiatsiyasini nurlaydi, biroq uning to'lqin uzunliklari boshqa diapozonda yotadi.

Quyoshning nurli energiyasi Yer sirti va atmosfera uchun yagona issiqlik manbaidir. Nurli energiya qisman atmosferaning o'zida, asosan yer sirtida issiqlikka aylanadi. Radiatsiya tuproq va suvning yuqori qatlamlarini qizdirishga va undan havoning isishiga sarflanadi.

Quyosh radiatsiyasining kelishi quyosh nularining tushish burchagiga bog'liq: tushish burchagi qancha katta bo'lsa, yer sirtiga Quyoshdan shuncha ko'p energiya yetib keladi. SHuning uchun haroratning taqsimoti geografik kechlikka va yil mavsumiga bog'liq. Yozda qishdagiga nisbatan va quyi kengliklarda yuqori kengliklardagi nisbatan harorat yuqori bo'ladi.

Agar yer sirti birjinsli bo'lganida, izotermalar kenglik doiralari parallel bo'lar edi. Ammo yer sirti birjinsli emas. Bir tomondan okean va dengizlarning suv sirtlari, ikkinchi tomondan quruqliklar ajratiladi.

Suv havzalarning yuqori qatlamlari va tuproq qatlamlarining isishi va issiqlikni tarqalish xususiyatlarida o'zaro keskin farqlar mavjud. Tuproqda issiqlik vertikal bo'yicha molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan tarqaladi, yengil harakatlanuvchi suvda esa suv qatlamlarning turbulent aralashishi ham qo'shiladi. Bu esa molekulyar issiqlik o'tkazuvchanlikka nisbatan ancha samaralidir. Suvdagi turbulentlik, avvalo, oqimlar va to'lqinlar sharoitida yuzaga keladi. Sutkaning tungi vaqtida va yilning sovuq davrida bunga termik konvektsiya ham qo'shiladi: sirtida sovgan suv zichligining ortishi natijasida u pastga tushadi, uning o'rniga quyi qatlamlardan nisbatan iliq suv ko'tariladi. Bundan tashqari, radiatsiya suvda tuproqdagiga nisbatan chuqurroqqa tarqaladi. Nihoyat, suvning issiqlik sig'imi tuproqqa nisbatan katta. Natijada tuproqning sirtidagi harorat yozda va kunduzi suvning sirtidagiga nisbatan yuqori, qishda va tunda pastroq bo'ladi. Demak, haroratning sutkalik va yillik o'zgarishlari tuproqda suv sirtidagiga nisbatan kattaroq bo'ladi.

Issiqlik tarqalishining yuqoridagi farqlaridan ko'rinib turibdiki, suv havzasi yilning iliq davri mobaynida suvning yetarlicha katta qatlamida katta miqdordagi issiqlikni to'playdi va sovuq mavsumda atmosferaga uzatadi. Tuproq esa aksincha, iliq mavsumda kunduzgi to'plagan issiqligini tunda atmosferaga uzatadi va qishga juda oz miqdorda issiqlikni to'playdi.

Yuqorida aytilgan farqlardan kelib chiqadiki, dengiz ustida quruqlikka nisbatan havo harorati yozda pastroq, qishda esa balandroq bo'ladi.

SHunday qilib, quyosh radiatsiyasining notekis kelishi oqibatida shakllanadigan harorat taqsimotida uning kenglik va mavsumga bog'liqligiga to'shalgan sirtning xarakteriga bog'liq bo'lgan farqlar ham qo'shiladi. Natijada harorat maydoni murakkab xarakterga ega bo'ladi.

Kundalik ob-havo xaritalarida, o'z xususiyatlariga ko'ra, ayniqsa, harorati bi-

lan bir-biridan farq qiluvchi havo massalari yonma-yon joylashadi. Bunday havo massalari orasida tor o'tish zonasi hosil bo'ladi va bu zonada gorizontaal bo'yicha haroratning katta gradientlari kuzatiladi. Bu zonalar atmosfera frontlari deyiladi, ularning yer yaqinidagi eni 100 km atrofida bo'ladi, uzunligi esa havo massalarining o'lchamlariga mos holda – bir necha ming kilometrni tashkil qiladi.

Erkin atmosferada yer yaqinidagiga nisbatan harorat maydoni ancha tekis. O'rta va yuqori troposferada joylashgan AT_{700} va AT_{400} kundalik xaritalarida haroratning katta gorizontaal gradientlari mavjud bo'lgan ikkita yoki uchta zonalar aniqlanadi, bu zonalar yuqori frontal zonalar (YuFZ) deb ataladi. Ularning eni 100 km ga yaqin, uzunligi bo'yicha esa yarimsharni o'rab olishi mumkin. Bunday hollarda ular planetar yuqori frontal zonalar (PYuFZ) deb ataladi. Havo massalari, atmosfera frontlari va PYuFZ lar fazoda to'xtovsiz ko'chadi. Ularning bir joydan ikkinchisiga ko'chishi vaqt o'tishi bilan ma'lum punktdagi harorat o'zgarishiga olib keladi. Haroratning havoning gorizontaal ko'chishi bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlari advektiv o'zgarishlar deb ataladi.

Haroratning 12 soatdagi advektiv o'zgarishlari o'rtacha bir necha gradusni tashkil qiladi, lekin atmosfera frontlari o'tayotgan vaqtda, ayniqsa yer sirti yaqinida, ular 10° gacha yetishi mumkin (xatto, vaqtning 12 soatdan kichik oralig'ida). Ob-havo xaritalarida haroratning advektiv o'zgarishlarini quyidagi formula bo'yicha miqdoriy baholash mumkin:

$$\frac{dT}{dt}_{ads} = k \left| \frac{d\vec{T}}{dn} \right| |\vec{V}| \cos \beta, \quad (3.1)$$

bu yerda $\frac{d\vec{T}}{dn}$ va \vec{V} harorat gradienti va shamol vektorlari, β – shu vektorlar orasidagi burchak, k – tanlangan birliklarga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

Erkin atmosferada, bundan tashqari, haroratning o'zgarishlari havoning vertikal harakatlariga ham bog'liq. Bunda ko'rilayotgan sathda (aniqroq, izobarik sirtida) haroratning o'zgarishlari quyidagi formula bilan tavsiflanadi:

$$\frac{dT}{dt}_{sep} = -W(\gamma_a - \gamma), \quad (3.2)$$

bu yerda W – vertikal tezlik, γ_a va γ – haroratning quruq adiabatik va haqiqiy vertikal gradientlari.

Atmosferaning turg'un stratifikatsiyasida ($\gamma < \gamma_a$) ko'tariluvchi harakatlar ($W > 0$) ko'rilayotgan sathda haroratning pasayishiga, noturg'un stratifikatsiyasida ($\gamma > \gamma_a$) – haroratning ortishiga olib keladi. Havoning pastga tushuvchi harakatlari ($W < 0$) atmosferaning turg'un stratifikatsiyasida haroratning ortishiga, noturg'un stratifikatsiyasida esa – pasayishiga olib keladi.

Agar uzoq vaqt mobaynida (bir necha sutka davomida) vertikal tezlik ishorasining saqlanishiga sharoit mavjud bo'lsa, masalan, atmosfera frontlarida yoki rivojlangan siklon va antisiklonlarning markaziy qismlaridan joy olgani kabi, bu holda havoning vertikal harakatlari harorat maydonining tubdan o'zgarishiga olib

kelishi mumkin.

Haroratning haqiqiy va advektiv o'zgarishlari orasidagi farq havoning vertikal harakatlari bilan aniqlanadi. Issiqlik adveksiyasida $\Delta T_{haq} - \Delta T_{adv} < 0$, sovuqlik adveksiyasida $\Delta T_{haq} - \Delta T_{adv} > 0$. Erkin atmosferada ko'pincha turg'un stratifikatsiya ($\gamma < \gamma_a$) kuzatilgani uchun (3.2) dan kelib chiqadiki, issiqlik adveksiyasida havoning ko'tariluvchi harakati, sovuqlik adveksiyasida – pastga tushuvchi harakati kuzatiladi.

Er sirti yaqinida havo va yer sirti orasida kuchli issiqlik almashinuvi mavjud. Yer sirti yaqinida vertikal tezlikni nolga teng deb qabul qilish mumkin. Unda haroratning lokal o'zgarishlari ikki omil: adveksiya va issiqlik almashinishi bilan aniqlanadi.

Havo massasining bizni qiziqtiruvchi punkt tomonga ko'chishida ma'lum vaqt mobaynida yer sirti bilan issiqlik almashinuvi hisobiga o'z issiqlik holatini o'zgartiradi. Tabiiyki, ko'chish yo'lida havo massasining harorati ham o'zgaradi. Haroratning bunday o'zgarishi transformatsion o'zgarishi (ΔT_{tr}) deb ataladi.

Haroratning transformatsion o'zgarishlarini miqdoriy baholash ancha murakkab masaladir, chunki ΔT_{tr} ko'p omillarga, jumladan, yer sirti xarakteriga hamda havo va yer sirti orasidagi haroratlarning farqiga bog'liq.

Bundan tashqari haroratning atmosferadagi suvning fazaviy aylanishlar bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlari ham mavjud. Bu o'zgarishlar atmosferaning yer sirtiga yaqin qatlamlarida hamda deyarli butun troposferada kuzatiladi. Ma'lumki, kondensatsiya va muzlash jarayonlarida yashirin issiqlik ajralib chiqadi, bug'lanish va erish jarayonlarida esa, aksincha, – sarflanadi.

Xulosa qilib quyidagilarni aytish mumkin. Harorat o'zgarishlarining asosiy sababi – bu havo massalarining gorizontol ko'chishidir. Erkin atmosferada haroratning o'zgarishlariga qulay sharoitlarda havoning vertikal harakatlari, yer sirti yaqinida esa – issiqlikning turbulent almashinuvi ma'lum hissa qo'shadi. Sinoptik tahlilda asosan haroratning bu o'zgarishlari hisobga olinadi.

Atmosfera bosimi maydoni

Har qanday gaz, uni o'rab turgan devorlarga bosim beradi, ya'ni ana shu devorga perpendikulyar bo'yicha yo'nalgan ma'lum bosim kuchi bilan ta'sir qiladi. Birlik yuzaga (S) to'g'ri keluvchi ana shu bosim kuchining (F) miqdoriy qiymati bosim (R) deb ataladi.

$$P = \frac{F}{S} \quad (3.3)$$

Gazning bosimi undagi molekulalarning harakati bilan aniqlanadi. Agar atmosferaning ichida biror hajm ajratilsa, bu hajmning hayoliy devorlariga uni o'rab turgan atmosfera tomonidan bosim ta'sir qiladi. Hajm ichidagi havo o'z tomonidan uni o'rab turgan havoga xuddi shunday bosim bilan aks ta'sir qiladi.

Ajratilgan hajm juda kichik bo'lishi, xatto bitta nuqtaga keltirilishi mumkin. SHunday qilib, atmosferaning har bir nuqtasida ma'lum atmosfera bosimi yoki havo bosimi mavjud.

Atmosfera bosimi maydoni – skalyar uzluksiz bosim maydoni hisoblanadi. Vaqtning ixtiyoriy momentida bosim R koordinatalar funktsiyasi bo'ladi:

$$R = P(x, y, z), \quad (3.4)$$

ya'ni, bosim maydoni uch o'lchamli.

Har qanday skalyar maydon kabi, bosim maydonini ekvivalent skalyar izobarik sirtlar bilan xarakterlash qulaydir. Bunda ularning tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$R(x,y,z)=const. \quad (3.5)$$

Umuman, izobarik sirtlar sathiy sirtlar bilan mos tushmasligi va bir-biriga nisbatan juda kichik burchak ostida joylashgan bo'lishi mumkin. Sathiy sirtlarga nisbatan izobarik sirtlarning og'ish burchagi tangensi taxminan $10^{-4} - 10^{-5}$ ga teng. Geostrofik shamol orqali izobarik sirtlarning og'ish burchagi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$tg\beta = \frac{l}{g} V_g, \quad (3.6)$$

bu yerda β – og'ish burchagi, $l=2\omega\sin\varphi$ - Koriolis parametri, g – erkin tushish tezlanishi, V_g – geostrofik shamol tezligi. Agar $\varphi=45^\circ$, $V_g=10$ m/s bo'lsa, u holda $\beta=24''$ bo'ladi.

Tekislikda (sathiy sirt) bosim maydonini sathiy va izobarik sirtlar kesishmasining izi bo'lgan izobara chiziqlari $R(x,y,z)=const$ bilan tavsiflash qulay. Yer yaqinidagi ob-havo xaritalarida izobaralar izobarik sirt va sathiy sirt kesishmalarining izi bo'ladi.

Yuqorida aytilganidek, turli balandliklardagi bosim maydonini xarakterlash uchun past va baland bosim bo'lgan joylarda izobarik sirtlarni balandligi turlicha bo'lganiga asoslangan barik topografiya usulidan foydalaniladi. Bu maydon izogipsalar, ya'ni biror izobarik sirtning balandligi bir xil bo'lgan nuqtalarni tutashiruvchi chiziqlar yordamida tavsiflanadi.

Bosim maydonining muhim xarakteristikasi – bu barik gradientdir $G=dP/dz$. Gradient izobarik sirtga (izobaraga yoki izogipsaga) perpendikulyar ravishda bosim kamayayotgan tomonga yo'nalgan bo'ladi.

Umuman, ko'rilayotgan hududda bosim vaqt o'tishi bilan o'zgaradi. Bosim o'zgarishining sababi turli sabablarga ko'ra zichlikning lokal o'zgarishidir.

z sathda vaqt o'tishi bilan bosim o'zgarishining asosiy sabablarini ko'rib chiqaylik. Atmosfera statikasi tenglamasida

$$dP = -g\rho dz \quad (3.7)$$

havo zichligi ρ ni holat tenglamasi

$$\rho = \frac{P}{RT} \quad (3.8)$$

yordamida almashtiramiz. U holda

$$dP = -\frac{g}{RT} dz, \quad (3.9)$$

bundan esa

$$\frac{dP}{P} = -\frac{g}{RT} dz. \quad (3.10)$$

(3.10) ning chap tomonini R_1 dan R_2 gacha, o'ng tomonini z_1 dan z_2 gacha integrallab, quyidagini hosil qilamiz:

$$\ln P_2 - \ln P_1 = -\int_{z_1}^{z_2} \frac{g}{RT} dz. \quad (3.11)$$

Agar balandlik bo'yicha o'zgaruvchi harorat T ning o'rniga R_1 va R_2 izobarik sirtlar orasida ($\Delta z = z_2 - z_1$ qatlamda) joylashgan qatlamning o'rtacha haroratini kiritsak, (3.11) ning o'ng tomoni oson integrallanadi:

$$\ln P_1 = \ln P_2 + g \frac{\Delta Z}{RT}. \quad (3.12)$$

Bizni z_1 sathda vaqt o'tishi bilan bosim o'zgarishi qiziqtirganligi uchun, (3.12) ni vaqt bo'yicha differentsiallaymiz:

$$\frac{dP_1}{dt} = \frac{P_1}{P_2} \frac{dP_2}{dt} - \frac{g\Delta Z \cdot P_1}{RT^2} \cdot \frac{dT}{dt}. \quad (3.13)$$

(3.13) dan ko'rinib turibdiki, sathdagi bosim o'zgarishi vaqt o'tishi bilan havo qatlamining o'rtacha harorati o'zgarishiga $\frac{dT}{dt}$ va yuqoridagi sathda (z_2) bosim o'zgarishiga $\frac{dP_2}{dt}$ bog'liq bo'ladi. $\frac{dT}{dt}$ ning oldidagi kattaliklar ($g, \Delta Z, P_1, R, T^2$) musbat bo'lganligi uchun, Δz qatlamdagi o'rtacha harorat ko'tarilishi ($\frac{dT}{dt} > 0$, is-siqlik adveksiyasi) pastda joylashgan z_1 sathda bosimning tushishiga, haroratni pas-sayishi esa ($\frac{dT}{dt} < 0$, sovuqlik adveksiyasi) bosimning ko'tarilishiga olib keladi.

O'rtacha haroratning o'zgarishi $\frac{dT}{dt}$ va z_2 sathdagi bosimning o'zgarishi $\frac{dP_2}{dt}$ orasidagi bog'lanishni aniqlash uchun (3.13) dagi ikkinchi hadni chap tomonga o'tkazish kifoya. SHunda bosim $\frac{dP_2}{dt}$ va harorat $\frac{dT}{dt}$ o'zgarishlarining ishoralari o'zaro mos tushadi.

SHunday qilib, bosim maydoni harorat maydonining ta'siri ostida vujudga ke-ladi. Havoning ba'zi qatlamlaridagi haroratning o'zgarishi bosim o'zgarishlariga mos holda ro'y beradi. (3.13) tenglamaning o'ng tomonidagi birinchi hadning fizik ma'nosini ochamiz, u quyidagi z_1 sathdagi bosimning o'zgarishi yuqoridagi z_2 sathdagi bosim o'zgarishiga $\frac{dP_2}{dt}$ bog'liqligini ko'rsatadi. Bunda z_2 sathdagi bos-imning kichik o'zgarishlari quyi z_1 sathdagi bosimning katta o'zgarishlariga mos ke-ladi, chunki $\frac{P_1}{P_2} > 1$.

(3.7) ifodani z_2 sathdan (bosim R_2 ga teng) atmosferaning yuqori chegarasiga-cha $Z \rightarrow \infty$ ($R = 0$ ga teng) integrallaymiz:

$$\int_{P_2}^0 dP = - \int_{z_2}^{\infty} g \rho dz \quad (3.14)$$

va vaqt bo'yicha differentsiallaymiz:

$$\frac{dP_2}{dt} = \int_{z_2}^{\infty} g \frac{d\rho}{dt} dz \quad (3.15)$$

(3.15) ning o'ng tomonidagi $\frac{d\rho}{dt}$ ni uzluksiz tenglamasidan

$$\frac{d\rho}{dt} = -\text{div}(\rho \vec{V}) \quad (3.16)$$

kelib chiqadigan ifodasi bilan almashtiramiz. Natijada quyidagiga kelimiz:

$$\frac{dP_2}{dt} = - \int_{z_2}^{\infty} g \cdot \text{div}(\rho \vec{V}) dz \quad (3.17)$$

(3.17) ifoda shuni ko'rsatadiki, bosimning vaqt o'tishi bilan z_2 sathdagi o'zgarishi $\frac{dP_2}{dt}$ atmosferaning yuqori qatlamidagi massa divergentsiyasiga bog'liq. Divergentsiya musbat bo'lganida ($\text{div}\rho\vec{V} > 0$, oqimlarning tarqalishi) bosim pasayadi, manfiy divergentsiyada ($\text{div}\rho\vec{V} < 0$, oqimlarning yaqinlashuvi, yoki konvergentsiyasi) bosim ko'tariladi.

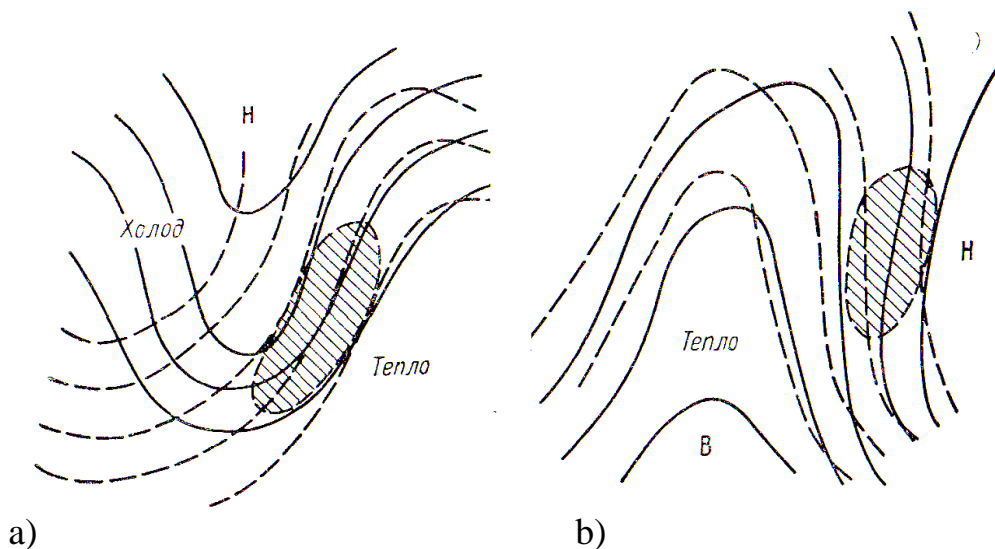
SHunday qilib, bosimning vaqt bo'yicha o'zgarishining ikkinchi muhim omili – bu yuqoridagi havo oqimlarining divergentsiyasidir. (3.13) va (3.17) tenglamalardan olingan xulosalarni jamlab, quyida joylashgan z_1 sathda (dengiz sathida) bosim o'zgarishini baholash uchun ba'zi sifat qoidalarini bayon qilish mumkin.

Tarqaluvchi oqimlar mavjud bo'lgan, issiqlik adveksiyasi kuzatiladigan balandlikdagi botiqlikning old qismi ostida bosim pasayadi.

Yaqinlashuvchi oqimlar mavjud bo'lgan, sovuqlik adveksiyasi kuzatiladigan balandlikdagi botiqlikning orqa qismi ostida bosim ko'tariladi.

Bunday sharoitlarni termobarik xaritalardan, ya'ni OT_{1000}^{500} xaritalardagi (----) va AT_{700} xaritalardagi (→) izogipsalarni ustma-ust qo'yilgandan hosil bo'lgan xaritadan ko'rish mumkin (3.1-rasm).

Har bir vaqt oralig'ida yer sirti yaqinidagi atmosfera bosimi maydoni murakkab shaklga ega. Unda turli barik tizimlarni, ya'ni siklonlar, antisiklonlar, botiqliklar va o'rkachlarni ajratish mumkin.



3.1- rasm. Termobarik xarita: a - yer sirti yaqinida bosim pasayishi zonasi, b - yer sirti yaqinida bosim ko'tarilishi zonasi.

O'rta va yuqori troposferada turli barik tizimlar uchrasada, barik maydon nisbatan oddiy ko'rinishga ega. Bu yerda izobarik sirtlar quyi kengliklardan yuqori kengliklar tomonga og'adi. Izobarik sirtlarning eng katta og'ish burchaklari PYuFZ da kuzatiladi.

Shamol maydoni

Agar bosim maydonida gorizontalar farqlar (bosim gradienti) mavjud bo'lsa, u

holda havo gorizontaal yo'nalishda ko'chadi. Havoning bu gorizontaal harakati shamol deb ataladi. Yer sirti yaqinidagi shamolning o'rtacha tezligi 5-10 m/s ga yaqin. Ba'zida kuchli atmosfera uyurmalarida shamol tezligi 50 m/s gacha yetishi mumkin. Atmosferaning yuqori qatlamlaridagi tez havo oqimlarida shamolning tezligi ko'pincha 100 m/s gacha yetadi.

Havoning gorizontaal harakatiga vertikal tashkil etuvchilar ham qo'shiladi. Odatda, ular gorizontaal tezliklarga nisbatan kichik, tahminan bir necha sm/s tartibida bo'ladi. Faqat konvektsiya sharoitida, tropik siklonlarda va tez harakatlanuvchi sovuq frontlar zonasida shamolning vertikal tashkil etuvchisi bir necha m/s gacha yetishi mumkin.

SHamol faqatgina tezligi bilan emas, balki yo'nalishi bilan ham xarakterlanadi. Ma'lum nuqtada vaqtning aniq muddatida shamolning tezligi va yo'nalishi bosim maydonidan shamolning barik qonuni asosida aniqlanishi mumkin. Erkin atmosferada (er sirtiga yaqin joylashgan ishqalanish qatlamidan yuqori) shamol izobaralar (izogipsalar) bo'ylab esadi va shimoliy yarimsharda past bosim chapda, janubiy yarimsharda – o'ngda qoladi. Boshqacha aytganda, izobara (izogipsa) chizig'i bir paytda oqim chizig'i ham bo'ladi. Ular nafaqat oqim yo'nalishini, izobara (izogipsa)lar zichligiga qarab gradient chizg'ich yordamida o'lchanadigan tezlik kattaligini ham ko'rsatadi.

Bu usul bilan (barik maydonidan) aniqlangan shamol gradient shamol deyiladi (to'g'ri chizikli izobaralar maydonida – geostrofik shamol). Erkin atmosferada gradient (geostrofik) shamol ham yo'nalishi, ham tezligi bo'yicha haqiqiy shamol bilan bir xil bo'ladi. Faqat, termobarik maydonning keskin qayta tuzilishi kuzatiladigan joylarda haqiqiy va gradient (geostrofik) shamollar katta farq qilishi mumkin.

SHunday qilib, erkin atmosferada shamol maydoni bosim maydoni asosida vujudga keladi va tegishli barik tizimlarda ularga mos xarakterli havo tsirkulyatsiyasi kuzatiladi. Siklonlarda shimoliy yarimsharda havo soat strelkasiga qarshi, janubiy yarimsharda soat strelkasi bo'ylab aylanadi; antisiklonlarda, aksincha, shimoliy yarimsharda soat strelkasi bo'ylab, janubiy yarimsharda esa soat strelkasiga qarshi (1.1-rasmga qarang).

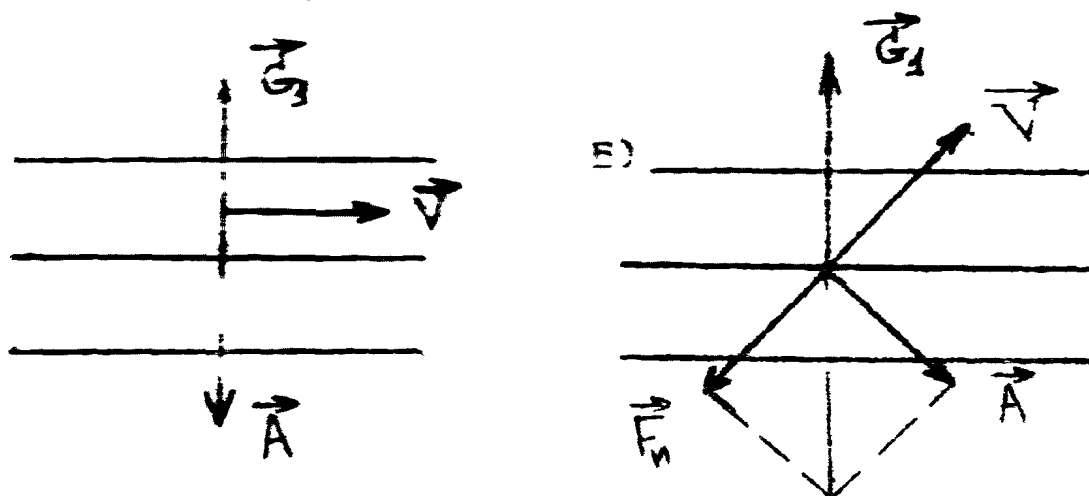
Botiqliklarda (siklonning cho'zilgan qismi) va o'rkachlarda (antisiklonning cho'zilgan qismi) ularga mos bo'lgan havo aylanishi kuzatiladi (1.1-rasmga qarang).

O'rta va yuqori troposferada bosimning (geopotensialning) gorizontaal taqsimotiga mos holda yuqori va o'rta kengliklar ustida havoning g'arbiy ko'chishi huqmronek qiladi (havo zarrachalari g'arbdan sharqqa ko'chadi). Havoning g'arbiy ko'chishi to'liqsimon bo'lib shimoliy va janubiy tashkil etuvchilariga, ayrim joylarda siklonik va antisiklonik uyurmalariga yoyiladi.

Havoning g'arbiy ko'chishida shamolning eng katta tezliklari PYuFZ larda kuzatiladi. Bu yuqori troposferadagi kuchli shamollar tez havo oqimlari deb ataladi.

Er sirti yaqinidagi shamol maydoni erkin atmosferadagidan ancha murakkabroq ko'rinishda bo'ladi, chunki bu yerda harakatlanayotgan havo zarrachalariga barik gradient kuchi (\vec{G}_1) va Koriolis kuchi (\vec{A}) bilan bir qatorda yer sirtining ishqalanish kuchi (\vec{F}_u) ham o'z ta'sirini ko'rsatadi. SHuning uchun shamol vektori (\vec{V}) izobaralarga parallel bo'lgan yo'nalishdan (izobaraga urinma) bosim past

bo'lgan tomonga og'adi. Yer sirtining ishqalanish kuchi (\vec{F}_u) qancha katta bo'lsa, og'ish burchagi α ham shuncha katta bo'ladi. Suv sirti ustidagi og'ish burchagi α_c o'rtacha $10^\circ-15^\circ$ ga, quruqlik ustida esa α_k o'rtacha $30^\circ-45^\circ$ ga teng bo'ladi (3.2-rasm).



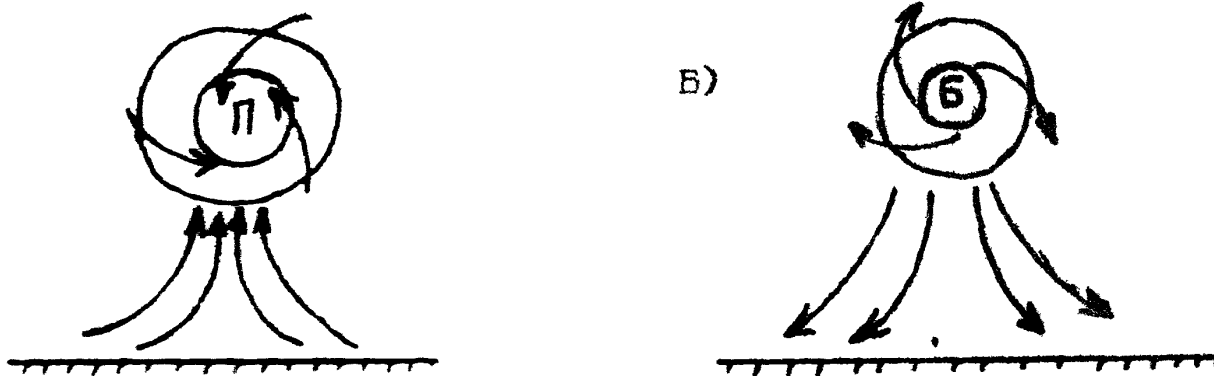
3.2-rasm. Erkin atmosferada (a) va yer sirti yaqinida (b) harakatlanayotgan havo zarrachasiga ta'sir qiladigan kuchlar.

Er sirti yaqinida haqiqiy shamolning tezligi yer sirtining ishqalanish kuchlari hisobiga geostrofik shamol tezligidan ancha kichik: $V_c = 0,7V_g$, $V_k = 0,5V_g$.

Er sirti yaqinida siklonlarda oqim chiziqlari siklonal egrilanib, markazga intiladi, antisiklonlarda esa – antisiklonal egrilanib, markazdan qochma bo'ladi (3.3-rasm).

Oqim chiziqlarining bunday xususiyatlari siklonlarning markaziy qismlarida ko'tariluvchi havo harakatiga, antisiklonlarning markazlarida esa – pastga tushuvchi havo harakatiga olib keladi (3.3-rasm). Bu tartiblangan havoning tik harakatlari bulutlarning paydo bo'lishi (siklonlarda) va ularning yemirilishi (antisiklonlarda) jarayonlarida muhim ahamiyat kasb etadi.

SHamol doimo turbulent xossaga ega. Demak, shamol oqimida havoning ayrim miqdorlari parallel bo'lmagan yo'nalishlardan ko'chadi. Havoda ko'plab turli kattalikdagi tartibsiz harakatlanuvchi uyurmalar va tez oqimlarga qo'shilgan havoning ayrim miqdorlari turli yo'nalishlarda, shuningdek, umumiy yoki o'rtacha yo'nalishga perpendikulyar va hatto unga qarama-qarshi yo'nalishda harakatda bo'lishi mumkin. Bu turbulentlik elementlari molekulyar emas, balki havoning yirik hajmlaridir, ularning kattaligi santimetr, metr va bir necha o'n metrlarda o'lchanadi. SHunday qilib, ma'lum tezlik va yo'nalishga ega bo'lgan havoning ko'chishiga murakkab, chigal-lashgan traektoriyaga ega bo'lgan ayrim turbulentlik elementlarining xaotik, tartibsiz harakatlar tizimi qo'shiladi.



3.3-rasm. Yer sirti yaqinida siklonlarda (a) va antisiklonlarda (b) oqim chiziqlari

Qor uchqunlarning shamolda uchib tushishiga qarab, havo harakatining turbulent xususiyatini bema'lol ko'rish mumkin. Qor uchqunlari pastga tik yoki tik chiziqqa nisbatan bir xil burchak ostida tushmaydi: ular goh yuqoriga uchib, goh pastga tushib, murakkab zanjirchalar chizgan holda pirpirab tushadi. Bu esa qor uchqunlari aynan o'sha turbulent harakat elementlarida ishtirok etayotganligi bilan tushuntiriladi. SHamolning turbulent xususiyatini atmosferada tutunning tarqalishini kuzatishda ham ko'rsa bo'ladi.

Yog'in va bulutlar maydoni

Atmosferada suv bug'ining kondensatsiyasi natijasida kondensatsiya mahsulotlari – tomchi va kristallar to'plami paydo bo'ladi. Ular bulutlar deb ataladi. Tomchi va kristallar shunchalik kichikki, ular ishqalanish kuchlari bilan muvozanatlanadi. Harakatsiz havoda tomchilarning o'zgarish tezligi sekundiga santimetrning ulushlariga to'g'ri keladi, kristallarning tushish tezligi esa undan ham kichik. Turbulent harakat mavjudligida tomchi va kristallar muvozanat holatda qolib goh pastga, goh yuqoriga ko'chadi.

Bulutlar havo oqimlari ta'sirida ko'chadi. Agar havoning nisbiy namligi kamaysa, u holda bulutlar bug'lanib yo'q bo'lib ketadi. Ma'lum sharoitda bulut elementlarining bir qismi shunday yiriklashadiki, natijada ular bulutdan yog'in ko'rinishida tusha boshlaydi. SHu yo'l bilan suv atmosferadan yer sirtiga qaytadi.

Bulutlar ba'zida juda qisqa vaqt davomida mavjud bo'ladi. Masalan, alohida turgan to'p-to'p bulut 10-15 daqiqagina yashashi mumkin. Ammo, bulut uzoq muddat yashaganida ham u o'zgarish holatda bo'ladi, desak noto'g'ri bo'ladi. Haqiqatda, bulut elementlari doimo bug'lanadi va qayta vujudga keladi. Bulutning hosil bo'lish jarayoni uzoq muddatga cho'ziladi. Bulut – ana shu jarayonda qat'anashayotgan umumiy suv massasining qaralayotgan vaqtda ko'rinadigan qismidir. Tog'lar ustida bulutlar tog' tizmasi cho'qqisiga bog'langandek, harakatsizdek tuyuladi.

Haqiqatda esa bulutlar havo bilan birga ko'chadi va tog'ni oshib o'tgan havo pastga qarab tushgan joyda (tog' tizmasining shamolga teskari tomonida) bulutlar bug'lanadi, tog' tizmasining shamolga qaragan tomonida ko'tarilayotgan havo bilan kelgan suv bug'idan yana bulutlar paydo bo'ladi. Bulutlarning muallaqligi aldanchi. Agar bulutlar o'z balandligini o'zgartirmasa, uni tashkil etuvchi elementlar pastga tushmaydi degani emas. Bulutda tomchilar pastga tushishi mumkin, ammo bulutning quyi chegarasiga yetganidagina ular to'yinmagan havoga o'tadi va bu yerda

bug'lanadi. Natijada, bulut uzoq muddat bir joyda turib qolgandek tuyuladi.

Bulut maydoni murakkab diskret maydon bo'lib, vaqt bo'yicha katta o'zgaruvchanlikka ega. U ham vizual (bulut miqdori va turi), ham instrumental (quyi va yuqori balandlik chegaralari) aniqlangan bir qator xususiyatlar bilan tavsiflanadi. Bulut maydonlari uchun qator, uyurma kabi turli miqyosdagi bulut tizimlari xarakterlidir.

Bulutlar amalda butun troposferada vujudga kelishi mumkin va ularning balandligi katta diapozonda o'zgaradi.

Bulut tizimlarning cho'zilganligi juda keng – 10 km dan 10^4 km gacha chegaralarda o'zgaradi.

Turli o'lchamdagi bulutlar tizimining paydo bo'lishi, takrorlanuvchanligi bulutlarning o'lchamlariga bog'liq.

Bulutli ob-havo zonasining takrorlanuvchanligi zona yuzasining kengayishi bilan umuman kamayadi. Yozda ham, qishda ham juda ko'p hollarda bulutli zonalar yuzasi 5 mln km² dan oshmaydi, katta yuzali zonalar qishda yozga nisbatan sezilarli darajada ko'proq uchraydi. O'lchami 2 mln. km² dan ziyod bo'lgan bulut zonalar qishda barcha hollarning 59,5%, yozda esa 36,6% ni tashkil qiladi. Bu qishda atmosfera tsirkulyatsiyasining xususiyatlari ta'sirida o'rta kengliklarda faol siklonik faoliyatning kuzatilishi bilan tushuntiriladi. Yuza jihatidan katta bulut tizimlarining vujudga kelishi siklonik faoliyat bilan bog'liq. Boshqa tomondan yozda o'lchami kichikroq bo'lgan bulutlar zonalarining ko'proq takrorlanishi yozgi oylarda konvektiv bulutlarning intensiv rivojlanishi bilan belgilanadi.

Sinoptik tahlilda bulutlar tizimlari frontal va havo massasi ichidagi tizimlarga bo'linadi.

Frontal bulutlar tizimlari atmosfera frontlaridagi nam havoning tik ko'tariluvchi harakatida, asosan, bosim pasaygan joylardagi (siklonlar va botiqliklarda) yirik zonalarda hosil bo'ladi. Keng frontal bulutlar tizimining asosiy qismini baland – qatlamli (As), yomg'irli qatlamdor (Ns), patsimon qatlamdor (Cs) va patsimon (Si) bulutlar tashkil qiladi. Bu bulutlar tizimining gorizontaal cho'zilganligi 10^3 km, vertikal o'lchami esa 9-10 km gacha yetadi. Frontal bulutlar tizimlari shunday xarakterli xususiyatlarga egaki, bu sinoptik tahlilda va ob-havoni oldindan aytib berishda keng foydalaniladigan frontal bulutlilikning tipik sxemasini ishlab chiqishi imkonini berdi.

Havo massasi ichidagi bulutlar tizimlarini ikki turga bo'lish mumkin: qatlamli va konvektiv bulutlar tizimlar.

Qatlamdor bulutlar tizimlari bu qatlamli (St) yoki to'p-to'p qatlamli (Sc) bulutlar bo'lib, ularning gorizontaal o'lchamlari frontal bulutlar tizimlaridagidek, vertikal o'lchamlari esa ancha kichik – 1-2 km gacha yetadi. Ular ko'proq sovuq to'shalgan sirt ustida nisbatan iliq va turg'un stratifikatsiyalangan nam havoning harkatida vujudga keladi.

Mezomasshtabli (o'rta masshtabli) qatlamli bulutlar tizimlari (gorizontaal o'lchami 100 km gacha) antisiklonlarda balandliklarda yuzaga kelgan inversiyalar ostida paydo bo'ladi.

Konvektiv bulutlar tizimlari – bu to'p-to'p (Su), kuchli to'p-to'p va yomg'irli to'p-to'p (Sv) bulutlar bo'lib, noturg'un stratifikatsiyalangan nam havoda vujudga

keladi.

Yog'inlar maydoni bulutlar maydonidan ancha murakkabroq. Burkama yog'inlar, odatda, frontal kelib chiqishga ega bo'lib tizimlar shaklida vujudga keladi, jala yog'inlar esa o'choq xususiyatiga ega.

Burkama yog'inlar, ko'pincha frontal kelib chiqishga ega bo'lgan As-Ns bulutlar tizimlaridan yog'adi. Bu yog'inlarning jadalligi bulutlarning qalinligiga bog'liq.

Jala yog'inlari ham frontal kelib chiqishga ega bo'lgan hamda havo massasi ichidagi Sb bulutlaridan yog'adi.

Nazorat savollari

1. Meteorologik kattalik maydoni deganda nima tushuniladi?
2. Harorat maydoni o'zgarishining asosiy sababi nimada?
3. Haroratning advektiv o'zgarishlari deganda nima tushuniladi?
4. Haroratning konvektiv o'zgarishlari deganda nima tushuniladi?
5. Haroratning transformatsion o'zgarishlari deganda nima tushuniladi?
6. Suv bug'ining fazaviy o'tishlari natijasida havo harorati qanday o'zgaradi?
7. Atmosferada bosim maydoni nima orqali xarakterlanadi?
8. Barik gradient nima, uning yo'nalishi va qiymati qanday aniqlanadi?
9. Izobarik sirtlarning qiyaligi qanday?
10. Bosim va harorat maydonlari o'zaro qanday bog'liq?
11. Bosim maydonining o'zgarishi havo oqimlari bilan qanday bog'liq?
12. SHamol xarakteristikalarini sanab bering?
13. Gradient shamol nima?
14. Xaqiqiy va gradient shamollar orasida qanday farqlar mavjud?
15. SHamol turbulentiyligi deyilganda nima tushuniladi?
16. Atmosferada qanday jarayonlar natijasida bulutlar hosil bo'ladi?
17. Atmosferada bulutlar maydonining o'zgarishi nima bilan bog'liq?
18. Frontal bulutlar nima? Ularga qanday bulutlar kiradi?
19. Havo massasi ichidagi bulutlarga qanday bulutlar kiradi?
20. Atmosferada yog'inlar yog'ishi nima bilan bog'liq?
21. Burkama yog'inlar qanday bulutlar bilan bog'liq?
22. Jala yog'inlari qanday bulutlar bilan bog'liq?
23. SHivalama yog'inlar qanday bulutlar bilan bog'liq?
24. Bulutlar maydonining yuzasi qanday bo'lishi mumkin?

Adabiyotlar

1. Alautdinov M., Muxtorov T., Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Egamberdiev H.N. Sinoptik va kosmik meteorologiya. Toshkent – "Noshir", – 2010, –248 b.
2. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (1 qism). Toshkent, Universitet, 1995.
3. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (2 qism). Toshkent, Universitet, 1996.
4. Kod dlya operativnoy peredachi dannyx prizemnykh meteorologicheskix nablyudeniy s seti stantsiy Rosgidrometa. KN-01. -M.: 2013.
5. Vorobev V.I. Sinopticheskaya meteorologiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 616 s.
6. Praktikum po sinopticheskoy meteorologii. Pod red. Vorobeva. L., GMI, ch.1, 1983.
7. Sinoptik meteorologiyadan laboratoriya ishlarini bajarish uchun topshiriq va maslahatlar (1,2 qism). Toshkent, Universitet, 1992.
8. Zverev A.S. Sinopticheskaya meteorologiya -L., GMI, 1977.
9. Sinoptik meteorologiya fani bo'yicha o'quv uslubiy majmua. O'zMU ichki tarmog'i.

Amaliy mashg'ulot materiallari

Har bir amaliy mashg'ulot, dastlab ishning maqsadini va mavzuga oid nazariy bilimlarni qisqacha yoritishdan boshlanadi. So'ng ishni bajarish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar va qo'yilgan maqsadni amalga oshirish uchun talab qilingan vazifalar aniq belgilanib, ishni bajarish tartibi esa qo'yilgan vazifalar ketma-ketligiga asoslanadi. Barcha ishlar olingan natijalarning tahlili bilan yakunlanadi.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan uslubiy ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarni amaliy masalalar yechish orqali yanada boyitadilar. Bunga jamoa bo'lib mashq qilish yo'li bilan va mustaqil ishlash yo'li bilan erishiladi.

1-mashg'ulot. Meteorologik ma'lumotlarni kodlash. Kod KN-01.

O'zgidrometda chop etilgan "Meteorologik ma'lumotlarni kodlash. KN-01" kitobidan foydalangan holda talabalarga ma'lumotlarni kodlash va koddan chiqarish ishlari o'rgatiladi.

2-mashg'ulot. Yer yaqini ob-havo xaritalari, ularning tuzilishi va birlamchi ishlovi (tahlili). Geopotensialning barometrik ifodasi. Mutlaq va nisbiy topografiya xaritalarining fizikaviy ma'nosi.

O'qituvchi va tarqatma materiallardagi berilgan ma'lumotlardan foydalangan holda ob-havo kartalari chiziladi. Chizilgan kartalarga qarab umumiy tahlil va xulosalar keltiriladi.

3-mashg'ulot. Barik topografiya xaritalarini tuzish va ishlash (tahlili)

O'qituvchi va tarqatma materiallardagi berilgan ma'lumotlardan foydalangan holda ob-havo kartalari chiziladi. Chizilgan kartalarga qarab umumiy tahlil va xulosalar keltiriladi.

4-mashg'ulot. Aerologik diagrammalarni tuzish va ishlash

O'qituvchi va tarqatma materiallardagi berilgan ma'lumotlardan foydalangan holda ob-havo kartalari chiziladi. Chizilgan kartalarga qarab umumiy tahlil va xulosalar keltiriladi.

5-mashg'ulot. Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish va tahlil qilish usuli

O'qituvchi va tarqatma materiallardagi berilgan ma'lumotlardan foydalangan holda ob-havo kartalari chiziladi. Chizilgan kartalarga qarab umumiy tahlil va xulosalar keltiriladi.

6-mashg'ulot. Havo harorati, atmosfera bosimi, shamol, bulutlik, yog'inlar maydoni

O'qituvchi va tarqatma materiallardagi berilgan ma'lumotlardan foydalangan holda ob-havo kartalari chiziladi. Chizilgan kartalarga qarab umumiy tahlil va xulosalar keltiriladi.

2-semestr

8-ma'ruza. Havo massalari

REJA:

1. Ta'riflar va atamalar. Havo massalarining konservativ (kam o'zgaradigan) xossalari.

2. Havo massalarining vujudga kelish sharoitlari. Havo massalarining geografik tasnifi. Turli turdagi havo massalarining vujudga kelish o'choqlari.

3. Havo massalarining termodinamik tasnifi. Iliq havo massalarining xarakteristikalarini. Sovuq havo massalarining xossalari.

4. Havo massalari xususiyatlarining transformatsion o'zgarishlari.

5. Havo massalari xarakteristikalariga orografik ta'sirlar.

Tayanch so'z va iboralar: Ta'rif, atama, havo, massa, konservativ, xossa, sharoit, geografik, tasnif, o'choq, termodinamik, iliq, sovuq, transformatsion, o'zgarish, orografiya, ta'sir.

Biror hudud yoki punktdagi keyingi sutka davomida kuzatilishi kutilayotgan ob-havoni oldindan aytib berish uchun qit'a yoki okean o'lchamlariga taqqoslasa bo'ladigan yirik hudud ustidagi atmosfera holatini o'rganish lozim. SHuning uchun sinoptik xaritalar (er yaqini va balandlikdagi) yordamida atmosferada bir qator sinoptik ob'ektlar ajratiladi, ular o'z navbatida, o'rganilayotgan yirik hududlardagi atmosfera holatini tasavvur qilishga imkoniyat yaratadi.

Sinoptik ob'ektlarga quyidagilar kiradi:

- havo massalari:
- atmosfera frontlari:
- planetar yuqori frontal zonalar va tez havo oqimlari:
- barik tizimlar (siklonlar va antisiklonlar).

Ob-havoning ahamiyatga ega bo'lgan o'zgarishlari sinoptik ob'ektlarning vujudga kelishi, rivojlanishi va ko'chishiga bog'liq.

Ta'riflar. Havo massalarining shakllanishi sharoitlari

Troposferada havo gorizonttal bo'yicha birjinsli emas. U nisbatan birjinsli mustaqil massalardan iborat bo'ladi. Har bir *havo massasining* ichida harorat, namlik va chang miqdori kabi atmosferaning asosiy kattaliklari gorizonttal bo'yicha juda kam o'zgaradi, ya'ni bu meteorologik kattaliklarning gorizonttal gradientlari juda kichik, ularning balandlik bo'yicha taqsimlanishi esa tegishli havo massasi uchun xarakterli ma'lum bir qonuniyatga ega.

Havo massalarining gorizonttal o'lchami minglab kilometrlarda, vertikal o'lchami esa bir necha kilometrlarda o'lchanadi.

Ayrim hollarda havo massalari yer yuzidan tropopauzagacha yoyiladi, ba'zida bir-biriga ustma-ust (odatda, iliq havo massasi sovuq havo massasining ustida) joylashadi.

Qo'shni havo massalari orasidagi o'tish zonasi yetarlicha keng (200-500 km) yoki tor (30-100 km) bo'lishi mumkin - ular *atmosfera frontlari* deyiladi. Bunday o'tish zonasida meteorologik kattaliklarning keskin o'zgarishlari kuzatiladi.

SHunday qilib, atmosferada o'z xossalari bilan bir-biridan keskin farq qiluvchi havo massalarining yonma-yon joylanishini ko'plab uchratish mumkin.

Katta hududda nisbatan birjinsli havo massasining shakllanish sharoitlarini ko'rib chiqaylik.

Birjinsli havo massasi shakllanishining birinchi zaruriy sharti quyosh radiatsiyasining kelishi, aniqrog'i, quyosh nurlarning tushish burchagi, ya'ni joyning geografik kengligi bilan bog'liq. Quyosh radiatsiyasi yuqori kengliklarda quyi kengliklardagiga nisbatan ancha kam miqdorda yetib keladi va shunga mos ravishda turli kengliklarda yer sirti turlicha isiydi. SHuning uchun birjinsli havo massalari kengliklarning kichik diapozonida (20° - 25°) vujudga keladi. Birinchi zaruriy shartga muvofiq havo massalari kengliklar doiralari bo'ylab cho'zilgan bo'ladi (havo massalarining kenglik doiralari bo'yicha gorizont o'lchamlari meridian bo'yicha o'lchamlaridan katta bo'ladi). Meridian bo'ylab havo harorati katta o'zgarishlarga ega bo'lganligi uchun, qutbdan ekvatorga qadar to'rt turdagi – *arktik, mo''tadil, tropik va ekvatorial havo massalarini* uchratish mumkin.

Birjinsli havo massasi shakllanishining ikkinchi zaruriy sharti – bu birjinsli yer sirtining mavjudligidir, ya'ni birjinsli havo massalari birjinsli yer sirti ustidagina vujudga keladi. Troposfera havosi issiqlikning asosiy qismini, namlikning esa bar-chasini yer sirtidan oladi. SHuning uchun, havo massalarining xossalari uning ostidagi yer sirti xarakteri bilan chambarchas bog'liq. Avvalo, yer sirti (quruqlik) va suv sirtini ajratish kerak. Masalan, qishda o'rta kengliklarda okean va dengizlar ustida sovuq va nam, quruqlik ustida esa sovuq va nisbatan quruqroq havo massalari vujudga keladi. Yozda esa aksincha, okeanlar ustida sovuq va nam, quruqliklar ustida iliq va nisbatan quruq havo massalari shakllanadi. SHuning uchun havo massalarining qaerda shakllanganligiga ko'ra ular dengiz va kontinental havo massalariga bo'linadi.

Quruqlik yuzasi ham birjinsli emas, uning albedosi 15% dan (qora tuproq) 80% gacha (yangi yoqqan qor) o'zgarishi mumkin. SHuning uchun suv sirti ustida (quruqlik ustidagiga nisbatan) birjinsliroq havo massalari vujudga keladi.

Nihoyat, *havo massalari vujudga kelishining uchinchi zaruriy sharti* ma'lum geografik hudud ustidagi havo tsirkulyatsiyasi xarakteri va uning ko'chish tezligi bilan bog'liq.

Ma'lumki, havo massalari shakllangan hududlarda, ya'ni atmosfera tsirkulyatsiyasi turg'un sharoitlar bilan xarakterlanadigan geografik joyda, bir vaqtning o'zida turli xil havo massalari yuzaga kelishi mumkin.

Atmosfera tsirkulyatsiyasi sharoitlari o'zgarishi bilan havo massalari shakllangan hududdan boshqa qo'shni hududlarga ko'chadi. Ko'chish jarayonida u xossalari butunlay boshqa bo'lgan havo massalari bilan to'qnashadi va o'zaro ta'sirda bo'ladi.

Ko'chish davomida o'zgargan radiatsiya balansi sharoitlari ta'sirida va to'shalgan sirt bilan ta'sirlanishi natijasida havo massalarining xossalari uzluksiz o'zgarib boradi. Bu evolyutsion jarayon *havo massalarining transformatsiyasi* deyiladi va u yangi hududda muvozanatga erishguncha, ya'ni havo massasi shakllanguncha davom etadi. Birjinsli havo massalari shakllanishining biz ko'rib chiqqan shartlari real vaziyatni to'liq tasvirlab bera olmaydi. Real atmosferada havo massalarining shakllanishi murakkab termodinamik jarayon bo'lib, u faqat yuqorida ko'rilgan omillarga emas, balki boshqa turli omillarga ham bog'liq.

Sinoptik tahlilning vazifasi havo massalari rivojlanishining barcha bosqichlaridagi fizikaviy xossalarni o'rganish, hamda havo massalarining ko'chishi, evolyutsiyasi va o'zaro ta'sirlari natijasida ob-havoning kelajakdagi o'zgarishlarini aniqlashdan iboratdir.

Havo massalarining termodinamik tasnifi

Havo massalarining ikki xil – *termodinamik* va *geografik tasniplari* mavjud.

Termodinamik tasniflash asosida havo massalarning termodinamik xossalari yotadi. Bu tasnif bo'yicha havo massalari *iliq*, *sovuq* va *neytral (mahalliy)* turlarga bo'linadi.

Havo massalarning har bir turi o'z navbatida *turg'un*, *noturg'un* va *befarq* holatdagi havo massalariga bo'linadi.

Agar havo massasining harorati kundan kunga pasayib borsa, biroq uning o'rtacha sutkalik harorati muvozanat haroratidan doimo yuqori bo'lsa, bunday havo *iliq havo massasi* deb ataladi.

Agar havo massasining harorati kundan kunga ko'tarilib borsa, biroq uning o'rtacha sutkalik harorati muvozanat haroratidan past bo'lsa, bunday havo *sovuq havo massasi* deb ataladi.

Agar havo massasining harorati deyarli o'zgarmasa va uning o'rtacha sutkalik harorati muvozanat haroratiga teng yoki unga juda yaqin bo'lsa, bu havo *neytral (mahalliy) havo massasi* deb ataladi.

Muvozanat harorati - bu ko'p yillik o'rtacha harorat bo'lib, u ma'lum bir hudud yoki punktdagi ma'lum yil fasli uchun xarakterlidir.

Amalda, sinoptik meteorologiyada havo massalarining iliq va sovuq turlarga ajratilishi ularni bir-biriga nisbatan taqqoslashga asoslangan. Qo'shni havo massasiga nisbatan iliqroq xavo massasi «iliq» havo massasi, sovuqrog'i esa - «sovuq» havo massasi deb ataladi. Bundan tashqari, havo massalarining geografik joylanishini ham hisobga olish lozim. Masalan, qish oylarida O'rta Osiyo ustidagi harorati -10°S ga teng bo'lgan havo massasi “sovuq” havo massasi deb hisoblanadi. Lekin bu havo massasi Qozog'iston va G'arbiy Sibir ustidagi havo massalariga nisbatan iliq bo'ladi.

Havo massalarining muhim termodinamik xossalardan biri bo'lgan *turg'unligini* aniqlash ancha qiyin. Agar havo massasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanat holatidan chiqarilib, tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng o'zining boshlang'ich holatiga qaytib kelsa, bunday havo massasi atmosferaning ko'rilyotgan qatlamida *turg'un havo massasi* deb hisoblanadi.

Agar havo massasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanatdan chiqarilib, tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng ham zarracha o'z ko'chish yo'nalishini o'zgartirmay harakatni davom ettirsa, bunday havo massasi *noturg'un havo massasi* deyiladi.

Agar havo massasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanatdan chiqarilib, tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng ko'chib o'tgan joyida qolsa, u *befarq havo massasi* deyiladi.

Havo massalarining *turg'unligini* bu usul bilan aniqlash atmosferada yuz beradigan fizikaviy jarayonlarni aks ettirsada, amalda undan foydalanish noqulay. SHuning uchun atmosferaning *turg'unligi* amalda *aerologik diagramma* yordamida *stratifikatsiya chizig'i* (qizil chiziq) va *holat chiziq*larini (uzluksiz qora chiziq)

taqqoslash orqali aniqlanadi.

Agar ko'rilayotgan atmosfera qatlamida stratifikatsiya chizig'i holat chizig'iga nisbatan chap tomonda joylashgan bo'lsa, u holda atmosferaning bu qatlami *noturg'un stratifikatsiyalangan*, o'ng tomonda joylashgan bo'lsa – *turg'un stratifikatsiyalangan* deb ataladi.

Agar stratifikatsiya va holat chiziqlari o'zaro parallel bo'lsa, u holda bu qatlam *befarq stratifikatsiyalangan* bo'ladi.

Real atmosferada vertikal bo'yicha harakatlarda suv bug'iga to'yinmagan havo zarrachalari bilan birga suv bug'iga to'yingan havo zarrachalari ham ishtirok etadi. SHu sababli haroratning turli vertikal taqsimotlari uchun *nam* (suv bug'iga to'yingan) va *quruq* (suv bug'iga to'yinmagan) *havo* uchun atmosferaning turg'unlik darajasi turlicha bo'ladi.

Agar atmosferaning ko'rilayotgan qatlamida quruq yoki nam to'yinmagan havo uchun holat chizig'i haroratning quruq adiabatik vertikal gradienti (γ_a), nam to'yingan havo uchun – haroratning nam adiabatik vertikal gradienti (γ_{na}), stratifikatsiya chizig'i uchastkasi uchun – haroratning haqiqiy vertikal gradienti (γ) orqali ifodalansa, u holda stratifikatsiya va holat chiziqlarining o'zaro joylashishi 5 xil ko'rinishda bo'lishi mumkin. Demak, real atmosferada turg'unlikning 5 ta variantini uchratish mumkin:

1) Quruq va nam noturg'un stratifikatsiyalangan atmosfera qatlami ($\gamma > \gamma_a > \gamma_{na}$) – aerologik diagrammada stratifikatsiya chizig'i quruq adiabata chizig'iga nisbatan chap tomonda joylashgan bo'ladi (*mutlaq noturg'unlik*);

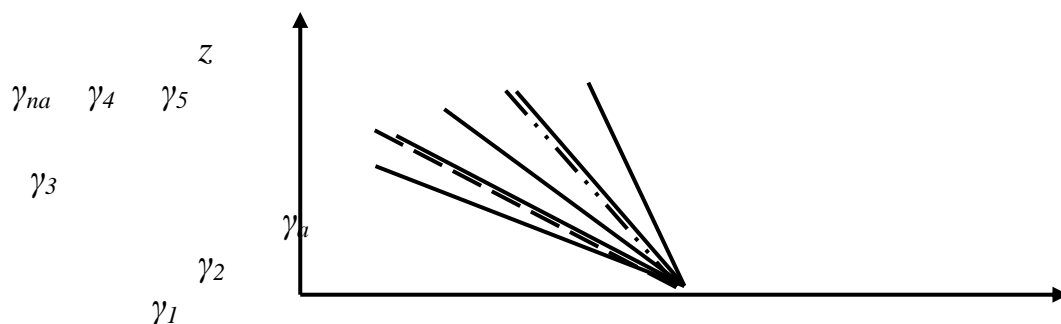
2) Quruq befarq, nam noturg'un stratifikatsiyalangan atmosfera qatlami ($\gamma_a = \gamma > \gamma_{na}$) – stratifikatsiya chizig'i quruq adiabata chizig'iga parallel, nam adiabata chizig'iga nisbatan chap tomonda joylashgan bo'ladi;

3) Quruq turg'un, nam noturg'un stratifikatsiyalangan atmosfera qatlami ($\gamma_a > \gamma > \gamma_{na}$) – stratifikatsiya chizig'i quruq va nam adiabata chiziqlari orasida joylashgan bo'ladi;

4) Quruq turg'un, nam befarq stratifikatsiyalangan atmosfera qatlami ($\gamma_a > \gamma = \gamma_{na}$) – stratifikatsiya chizig'i nam adiabata chizig'iga parallel, quruq adiabata chizig'iga nisbatan o'ng tomonda joylashgan bo'ladi;

5) Quruq va nam turg'un stratifikatsiyalangan atmosfera qatlami ($\gamma < \gamma_{na} < \gamma_a$) – stratifikatsiya chizig'i quruq va nam adiabata chiziqlariga nisbatan o'ng tomonda joylashgan bo'ladi (*mutlaq turg'unlik*).

Yuqorida ko'rsatilgan atmosfera turg'unligining 5 xil varianti quyida ko'rsatilgan (4.1- rasm).



T4.1-rasm. Real atmosferada haroratning vertikal bo'yicha o'zgarish variantlari

Atmosferaning turg'unligini aniqlash bulut, tuman, momaqaldiraq va yog'ingarchilikni tahlil qilishda va oldindan aytib berishda muhim ahamiyat kasb etadi. Noturg'un stratifikatsiyalangan atmosfera qatlamida vertikal rivojlanish bulutlari (Su va Cb), momaqaldiraq va jala yomg'irlar kuzatilishi mumkin. Turg'un stratifikatsiyalangan atmosfera qatlamida esa, aksincha, bunday bulutlar rivojlanmaydi, qishda tumanlar va inversiya osti havo massalar ichidagi St va Sc turidagi bulutlar kuzatiladi va ulardan shivalama yomg'irlar yog'adi. Yilning iliq qismida, odatda bulutsiz, gorizontallik ko'rinuvchanlik yomonlashgan ob-havo kuzatiladi. SHuning uchun yer sirti yaqini xaritalaridagi bulutlar, yog'inlar va ob-havo hodisalaridan atmosferaning turg'unligi to'g'risida fikr yuritish mumkin.

Qishda mo''tadil kengliklarda yer sirti yaqinida shunday kuchli harorat inversiyasi qatlamlari rivojlanadiki, ular xatto kunduzi ham yo'qolmaydi. Odatda, bu holatlarda MT_{850} dagi havo harorati yer sirtidagi haroratdan past bo'lmaydi. Bu esa atmosfera qatlamining turg'un stratifikatsiyalanganidan dalolat beradi.

Havo massalarining geografik tasnifi. Havo massalari turlarining shakllanish o'choqlari

Havo massalarini geografik tasniflashning asosida ular shakllanadigan geografik hududlar yotadi. Bu tasnif bo'yicha havo massalari to'rt turga bo'linadi:

- 1) arktik havo (AH);
- 2) mo''tadil kengliklar havosi (MH)
- 3) tropik kengliklar havosi (TH)
- 4) ekvatorial havo (EH)

O'z navbatida havo massalarining dastlabki uchta turi ular shakllangan to'shalgan sirtning xarakteriga bog'liq holda *quruqlik* (q) va *dengiz* (d) havo massalariga bo'linadi (dAH, qAH, dMH, dTH, qTH). Ekvatorial havo o'z xossalari ko'ra dengiz ustida vujudga kelgan tropik havoga yaqin, shuning uchun u dengiz va quruqlik havo massalariga ajratilmaydi.

4.2- va 4.3-raslarda havo massalari turlarining shakllanish o'choqlari tasvirlangan.

Arktik havo qishda Norvegiya dengizi va Barents dengizining muzlamaydigan qismidan tashqari Qutb doirasining ichkarisida, yozda esa asosan Arktika muzlarining ustida vujudga keladi.

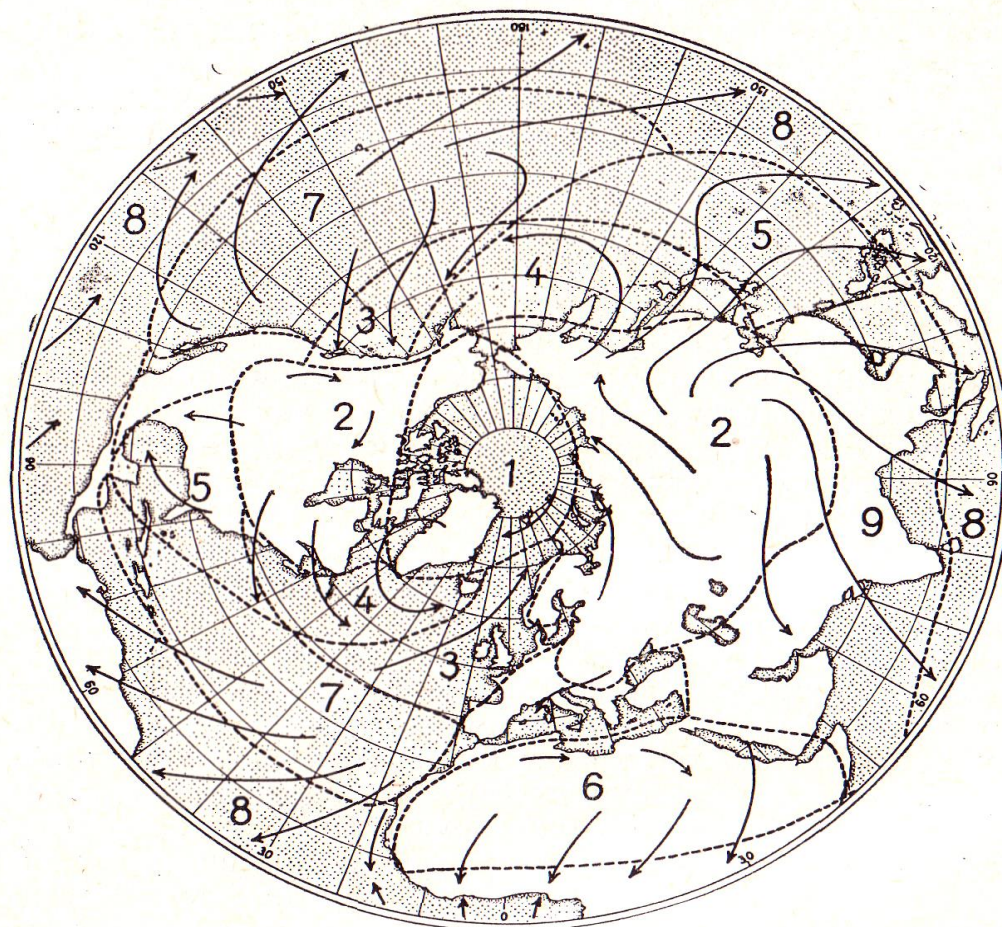
Arktik havoning mo''tadil kengliklarga kirib kelishi asosan siklonlardagi sovuq frontlar orqasida va antisiklonlar rivojlanishida frontlar orqasida ro'y beradi.

Antisiklonlarning shimoliy-g'arbdan janubiy-sharqqa yo'nalgan va shimoliy-sharqdan janubiy-g'arbgacha yo'nalgan yoki B.P.Multanovskiy bo'yicha normal qutbiy o'qli va ultraqutbiy o'qli traektoriyalari ajratiladi.

G'arbiy Yevropaga dengiz Arktik havosi xarakterli. Osiyo va SHimoliy Amerikaga quruqlik arktik havosi xarakterli, chunki bu qit'alarga arktik havosi qor yoki muz bilan qoplangan sirtlar ustidan o'tib keladi. Janubda arktik havo Alp, Kavkaz va O'rta Osiyogacha yetib kelishi mumkin.

Quruqlik mo''tadil havosi mo''tadil kengliklardagi qit'alarning markaziy va sharqiy qismlarida vujudga keladi, qishda bu hudud 30° va 50° shimoliy kengliklar orasida, yozda esa 50° va 70° shimoliy kengliklar orasida joylashgan bo'ladi.

Dengiz mo''tadil havosi okeanlar ustida vujudga keladi. Dengiz mo''tadil havosining xarakteristikalari ular shakllangan okeandagi o'choqlarning kengliklar zonasiga va siklonlar traektoriyasiga bog'liq bo'lib, ba'zi hollarda dengiz arktik havosining xususiyatlariga, ba'zi hollarda esa dengiz tropik havosining xususiyatlariga yaqin bo'ladi.



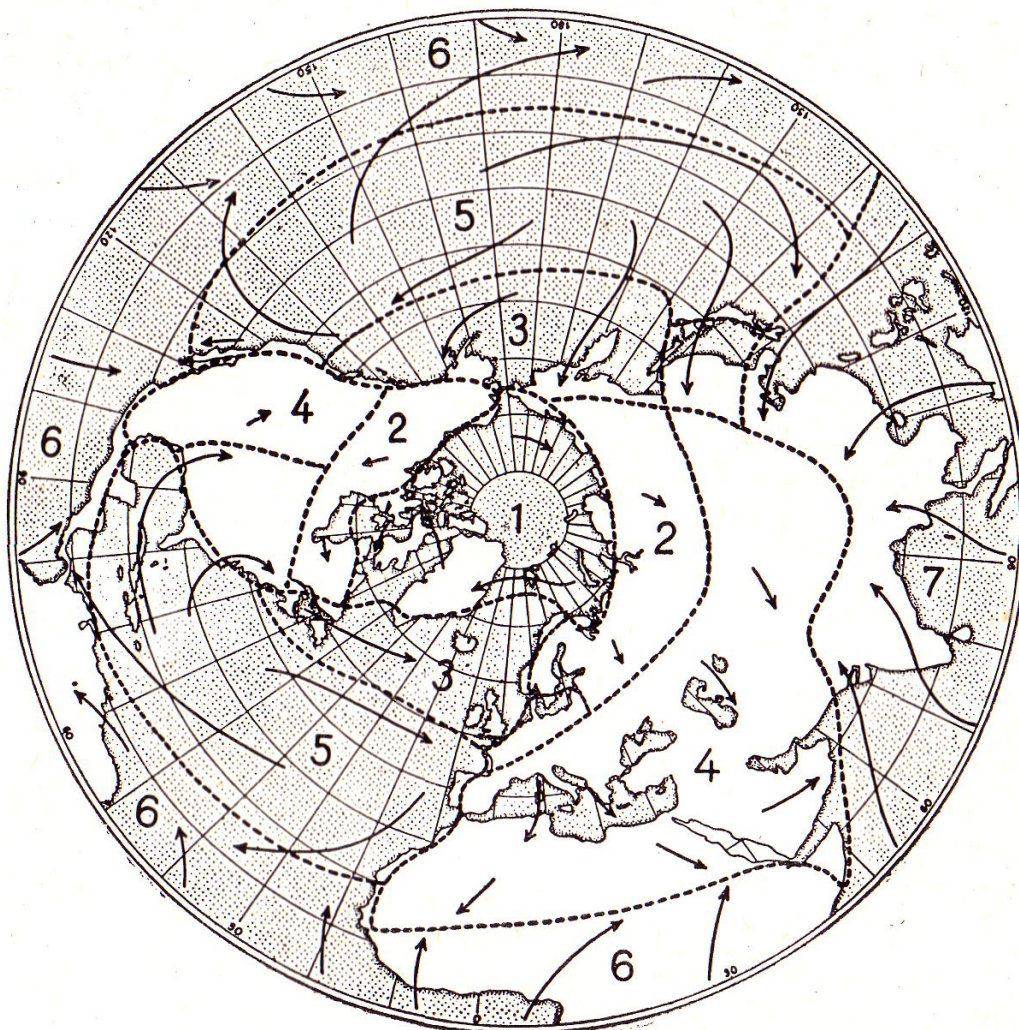
4.2-rasm. Qishda havo massalari turlarining shakllanish o'choqlari: 1-arktik havo, 2-quruqlik mo''tadil kengliklar havosi, 3-dengiz mo''tadil kengliklar havosi, 4 va 5- o'tish zonasi havosi, 6-quruqlik tropik kengliklar havosi, 7-dengiz tropik kengliklar havosi, 8-ekvatorial havo, 9-musson havosi.

Quruqlik tropik havosi yozda qit'alar ustida 15° dan 50° shimoliy kengliklar zonasida, qishda esa Afrikaning shimoliy qismi ustida vujudga keladi.

Yevropaga kirib keladigan *dengiz tropik havosining* asosiy shakllanish o'chog'i qishda O'rtaer dengizi basseyni bo'lsa, yozda Atlantika okeanining subtropik kengliklaridir. Umuman, dengiz tropik havosi ekvatorga yaqin sohalarni o'z ichiga oluvchi okeanlarning tropik qismlarida vujudga keladi. Lekin, ekvatorga yaqin sohalarda shakllangan havo yer sirti yaqinida mo''tadil kengliklargacha yetib kelmaydi.

Shuningdek, quyi kengliklar ustida shakllanadigan, o'z xususiyatlariga ko'ra yozda dengiz tropik havosiga, qishda quruqlik tropik havosiga yaqin bo'lgan mavsumiy *musson havosi* ajralib chiqadi. Yozda musson havosi okeandan qit'aga qarab yo'naladi, shuning uchun uning tarkibida suv bug'i juda ko'p bo'ladi, bu esa momaqaldiroqlar va kuchli jala yomg'irlariga olib keladi. Qishda musson havosi nis-

batan iliq va quruq bo'lib, quruqlikdan okeanga yo'nalgan bo'ladi. Mo''tadil kengliklar ustida (masalan, Uzoq SHarqda) musson havosi qishda quruqlik mo''tadil havosi, yozda esa dengiz mo''tadil havosi bo'ladi. Yaqin atrofda joylashgan dengizlarning past haroratlari ta'sirida bu yerda yozgi musson nisbatan sovuq bo'ladi.



4.3-rasm. Yozda havo massalari turlarining shakllanish o'choqlari: -arktik havo, 2-quruqlik mo''tadil kengliklar havosi, 3-dengiz mo''tadil kengliklar havosi, 4-quruqlik tropik kengliklar havosi, 5-dengiz tropik kengliklar havosi, 6-ekvatorial havo, 7-musson havosi.

4.1-jadvalda Rossiya Yevropa qismining markaziy hududi havo massalari asosiy turlarining xarakteristikalarini ko'rsatilgan. Tabiiyki, boshqa hududlar uchun harorat xarakteristikalarini boshqacha bo'ladi, lekin turli havo massalari o'rtasidagi haroratning o'zaro nisbati saqlanib qoladi.

Havo massalari atmosfera havosining uchta parametri – harorat, namlik va chang bilan xarakterlanganda shuni ko'rish mumkinki, eng past haroratlar qishda quruqlik arktik havosi va quruqlik mo''tadil havosida, yozda esa – quruqlik arktik havosida, eng yuqori haroratlar quruqlik tropik havosida kuzatiladi. Dengiz tropik havosi eng katta namlikka ega, namlikning eng kichik qiymatlari quruqlik arktik havosi va quruqlik tropik havosida kuzatiladi. Eng chang havo massasi – quruqlik tropik havosidir, eng tiniq havo massasi dengiz arktik havosidir.

4.1-jadval

Rossiya Yevropa qismining markaziy hududi havo massalari asosiy turlarining xarakteristikalarini

Xarakteristika	Havo massasi					
	qAH	dAH	qMH	dMH	qTH	dTH
Vertikal balandligi (km)	1-3	2-5	Odatda tropopauzagacha			
Er sirti yaqinida o'rtacha harorat (°S): Yanvar	-20	+10	-8	-1	Xarakt. emas	+3
Iyul	+8	+10	+20	+15	+25	Xarakt. emas
Gorizontal ko'rinuvchanlik (km)	20-50	50	4-10	10-20	2-6	2-6
Xarakterli kondensatlanish tizimlari: Qish	Bulutsiz	Sc	Bulutsiz	Cb,Sc	-	St
Yoz	Cu	Cb	Bulutsiz, Cu	Cb	Bulutsiz, Cb	Xarakt. emas

Iliq havo massalarining xarakteristikalarini

Yuqorida ta'kidlab o'tganimizdek, agar ko'rilayotgan hududda havo massasining harorati kundan kunga pasayib, uning o'rtacha sutkalik harorati muvozanat haroratidan yuqori saqlanib qolsa, bunday massasi iliq bunday massasi deyiladi. Iliq havo massasi ko'p hollarda turg'un holatda bo'ladi.

Iliq turg'un havo massasi, odatda, qit'alar ustida yilning sovuq yarmida kuzatiladi. Bu havo massasi nisbatan iliq okeanlar ustida uzoq muddat harakatlanib, qit'alarga yetib keladi (dengiz tropik havosi yoki dengiz mo''tadil havosi). Okean va dengizlar ustida bunday havo massasi yilning iliq yarmida, ya'ni iliq havo (quruqlik tropik havosi yoki quruqlik mo''tadil havosi) qit'adan nisbatan sovuq suv sirti ustiga kelganida kuzatiladi.

Iliq turg'un havo massasining ko'rilayotgan hududga kirib kelishining sinoptik (tsirkulyatsion) sharoitlari turlicha bo'lishi mumkin. Iliq turg'un havo massasi siklonlarning iliq sektorlariga va ularga qo'shni bo'lgan antisiklonlarning shimoliy qismlariga xarakterlidir.

Iliq turg'un havo massasiga xos ob-havo: butunlay qatlamdor (St) yoki qatlamdor to'p-to'p (Sc) bulutdorlik, ba'zan shivalama yog'inlar yog'adi yoki advektiv tumanlar paydo bo'ladi. Yozda iliq turg'un havo massasi quruqlik ustida, ya'ni quruqlik tropik havosi mo''tadil kengliklardagi quruqlikka kirib kelganda ham kuzatiladi. Bunday iliq turg'un havo massasida bulutsiz ochiq ob-havo kuzatiladi, lekin atmosferaning yer sirtiga yaqin qatlamida chang to'planganidan gorizontal ko'rinuvchanlik yomonladi.

Dastlab yilning sovuq yarmida qit'aga kelgan iliq havo massasi noturg'un bo'lishi mumkin, lekin qit'a ichiga siljigan sari uning holati turg'un bo'lib qoladi. Buning sababi shundaki, havo massasining sovuq to'shalgan sirtidan sovishi oqibatida atmosferaning pastki qatlamida haroratning vertikal gradienti tez kamayadi va inversiya qatlami paydo bo'ladi. Inversiya atmosferaning pastki qatlamida yuzaga kelmasa ham, bir necha yuz metr balandlikda ro'y berishi mumkin.

Ma'lum balandlikda vujudga kelgan inversiya qatlami havo massasining

to'shalgan sirtidan qattiq soviyotgan quyi qatlamini yuqorida joylashgan atmosfera qatlamlaridan ajratib turadi.

Inversiya qatlami vertikal bo'yicha harakatlanayotgan havo zarrachalarini to'xtatuvchi (to'sqinlik qiluvchi) qatlam hisoblanadi. Darhaqiqat, ko'tarilayotgan havo zarrachasi adiabatik qonun bo'yicha soviydi. Agar bunday zarracha dastlab atrofdagi havodan issiqroq bo'lsa, inversiya qatlamida u atrofdagi havo haroratiga tez moslashadi va Arximed kuchi ta'sirida ko'tarilish imkoniyati yo'qoladi. SHuning uchun inversiya qatlami ostida pastdan ko'tarilayotgan uyumlarning yoyilishi va suv bug'i hamda chang zarrachalarining to'planishi ro'y beradi. Bu esa inversiya osti qatlami yuqori chegarasining qo'shimcha radiatsion sovishiga olib keladi. Natijada suv bug'ining kondensatsiyasi boshlanadi va inversiya qatlami balandligiga bog'liq ravishda St yoki Sc bulutlari yoki tuman paydo bo'ladi.

Iliq turg'un havo massasida meteorologik kattaliklarning sutkalik o'zgarishi juda kichik bo'ladi. Bundan tashqari kuchli issiqlik adveksiya bilan bog'liq bo'lgan, masalan tunda, sovish o'rniga ba'zida haroratning ko'tarilishi kuzatiladi.

Iliq noturg'un havo massasi qit'alarda yozda (dengiz tropik havosi, quruqlik tropik havosi), dengiz qirg'oqlari yaqinida qishda ham kuzatilishi mumkin (dengiz mo''tadil havosi). Okean va dengizlar ustida bunday havo massasi, odatda, yilning sovuq yarmida, ayniqsa nisbatan iliq havoning (dengiz mo''tadil havosi) issiqroq suv sirti ustiga kirib kelishida kuzatiladi. Havo massasi pastdan, suv sirtidan isiganligi uchun, qishda qit'alardan okeanlarga sovuq havo kirib kelganida, suv sirlari ustida noturg'un havo massalarining shakllanishi uchun qulay sharoitlar yuzaga keladi.

Subtropik va tropik kengliklarda suv sirti ustida hatto yozda ham noturg'un holatda bo'ladigan eng iliq havo massalari (dengiz mo''tadil havosi) shakllanadi.

Iliq havo massasi turli sinoptik sharoitlarda, shuningdek siklonlarning iliq sektorlarida va antisiklonlarning g'arbiy chekkalarida noturg'un holatda bo'lishi mumkin.

Iliq noturg'un havo massalarga tez-tez momaqaldiroqlar, jala yog'inlari, to'p-to'p (Cu) va ba'zida yomg'irli to'p-to'p (Cb) bulutlar, shuningdek, yomg'irlardan keyin yuzaga keladigan tungi radiatsion tumanlar xosdir. Meteorologik kattaliklarning sutkalik o'zgarishlari iliq turg'un havo massalaridagilardan biroz katta bo'ladi xolos.

Qit'alar ustida xatto shimolga siljigan sari iliq havo massasi vaqt o'tishi bilan noturg'unroq bo'lib qolishi mumkin. Bunga yer sirtidan havo massasi kunduzgi isishining davom etishi va bug'lanish hisobidan namlikning ortishi sabab bo'ladi.

Ayrim hollarda yer sirtining tungi radiatsion sovishi tunda konvektsiyaning rivojlanishiga olib keladi. Natijada kuchli yomg'irli to'p-to'p bulutlar hosil bo'ladi, momaqaldiroq va jala yog'inlari kuzatiladi.

Umuman olganda, iliq havo massasi ko'pincha turg'un havo massasi bo'ladi (ayniqsa yilning sovuq yarmida quruqliklar ustida).

Sovuq va mahalliy (neytral) havo massalarining xarakteristikalari

Agar ko'rilayotgan xududda havo massasining harorati kun sayin ko'tarilib, o'rtacha sutkalik harorati muvozanat haroratidan past saqlanib qolsa, bunday havo massasi *sovuq havo massasi* deyiladi. Sovuq havo massasi turg'un yoki noturg'un holatda bo'lishi mumkin.

Sovuq noturg'un havо massasi quruqlik ustida, odatda yilning iliq yarmida, ayniqsa dengiz mo''tadil havosi va dengizi arktik havosi quruqlikka kirib kelishida kuzatiladi. Okean va dengizlar ustida bunday havо massasi, asosan yilning sovuq yarmida kuzatiladi. Biroq, u yozda, nisbatan sovuq havо massasi (arktik havо yoki mo''tadil havо) iliqroq suv sirti ustiga kelganida ham hosil bo'lishi mumkin.

Sovuq noturg'un havо massasining kirib kelishi uchun siklonlarning sovuq frontlar orqasidagi qismlari va ularga qisman tutashgan antisiklonlarning chegara qismlari qulay sinoptik sharoitlar hisoblanadi.

Sovuq noturg'un havо massasidagi tipik ob-havo sharoitlari: to'p-to'p bulutlar (kunduzgi soatlar ular uchun eng qulay), tez-tez takrorlanadigan jala yog'inlari, ba'zi paytda kunduzi momaqaldiroq, kechasi esa quruqliklar ustida radiatsion tumanlar.

Sovuq turg'un havо massalari (quruqlik mo''tadil havosi va quruqlik arktik havosi) quruqliklar ustida asosan qishda, Arktika va Antarktika muzliklari ustida yozda ham kuzatilishi mumkin. Bunday havо massalari okean va dengizlar ustida vujudga kelmaydi.

Sovuq turg'un havо massalari uchun eng qulay sinoptik sharoitlar – bu antisiklonal tizimlar va ayniqsa ularning markaziy qismlaridir.

Sovuq turg'un havо massalaridagi xarakterli ob-havo: a) ba'zida radiatsion tumanlar kuzatiladigan bulutsiz sovuq ob-havo (asosiy turi); b) ba'zida kuchsiz qor yog'ishi kuzatiladigan katta miqdordagi to'liq qatlamdor yoki to'p-to'p qatlamdor bulutli ob-havo (qo'shimcha turi).

Ob-havoning qo'shimcha turi antisiklonlarning g'arbiy va shimoliy qismlarida sovuq havoning quyi qatlami ustidan nisbatan iliq va nam havо adveksiyasi kuzatilganida yuz beradi.

Bulutsiz ob-havoda sovuq turg'un havо massasida meteorologik kattaliklarning sutkalik o'zgarishi iliq turg'un massadagidan katta, noturg'un havо massasidagidan esa kichik bo'ladi.

O'rta va baland kengliklarda qishda, odatda, yer sirtining radiatsiya va issiqlik balansi manfiy bo'ladi va quruqlik ustida radiatsion tumanlar paydo bo'ladi. Tumanlar faqat havо massalarining namligi katta bo'lganida paydo bo'lishi mumkin.

Meteorologik kattaliklarning sutkalik o'zgarishi sovuq noturg'un havо massalarida juda katta bo'ladi. Masalan, kechasi kuchsiz shamollar bilan bulutsiz sovuq ob-havo, kunduzi esa kuchli bulutlilik, yog'in-sochin, shamolning kuchayishi va haroratning 10-15° ga ortishi kuzatilishi mumkin.

Havo massasining noturg'unligi nafaqat havо massasi va to'shalgan sirt orasidagi haroratlar o'zaro nisbatiga, balki havо namligiga ham bog'liqdir. Havoning namligi qancha katta bo'lsa, havо massasi shuncha noturg'un bo'ladi. Havo massasining turg'unligiga to'shalgan sirt reliefi va sinoptik sharoitlar, ayniqsa, havо massasining asosiy oqimlarida konvergentsiya yoki divergentsiya zonalarining mavjudligi katta ta'sir ko'rsatadi.

Konvergentsiya bo'lgan oqimlarda divergentsiya bo'lgan oqimlardagiga nisbatan noturg'unlik katta bo'ladi. Tog'ning shamolga qaragan tomonida noturg'unlik shamolga teskari bo'lgan tomonidagidan kattaroq bo'ladi. Yer sirtining birjinsli bo'lmagan relefida sovuq va zich havо pastliklarni egallab, past haroratli mahalliy o'choqlarni hosil qiladi. Pastliklarda ayrim hollarda harorat atrofdagi tepaliklarga

nisbatan 10° - 20° ga past bo'lishi mumkin (balandliklar farqi bir necha o'n metr bo'lishiga qaramay).

Sovish jarayonida kun sayin kuchli sovigan qatlamning vertikal cho'zilganligi ortadi va 1-2 km yoki undan kattaroq bo'lishi mumkin. Dastlab, sovuq noturg'un havo (dengiz arktik havosi va dengiz mo''tadil havosi) quruqlik ichkarisiga siljigan sari turg'un havo massasiga aylanadi. Antisiklonlarning vujudga kelishi bilan havoning pastga harakati rivojlanadi va havo massasi turg'unligining tez ortishiga imkon beradi.

Mahalliy havo massalari ixtiyoriy mavsumda turg'un yoki noturg'un xolatda bo'lishi mumkin. Havo massasining turg'unligi uni hosil qilgan havo massasining dastlabki xususiyatlariga va transformatsiya yo'nalishiga bog'liq.

Agar mahalliy havo massasi yer sirtidan boshlab sovish natijasida iliq havo massasidan hosil bo'lgan bo'lsa, bu havo massasi turg'un havo massasi xususiyatlariga ega bo'ladi.

Agar mahalliy havo massasi yer sirtidan boshlab isish natijasida sovuq havo massasidan hosil bo'lgan bo'lsa, bu havo massasi noturg'un havo massasi xususiyatlariga ega bo'ladi.

Qit'alar ustida yozda mahalliy havo massalari, odatda, noturg'un, qishda esa turg'un holatda bo'ladi. Okean va dengizlar ustida mahalliy havo massalari yozda, ko'pincha, turg'un, qishda noturg'un xossalarga ega bo'ladi.

Mahalliy havo massalarining ob-havo sharoitlari ularning turg'unligi, namligi, shuningdek yil mavsumi, to'shalgan sirtning holati va sinoptik sharoitlar bilan belgilanadi.

Havo massalari xususiyatlarining transformatsion o'zgarishlari

Havo massalari xususiyatlarining to'xtovsiz o'zgarishi *transformatsiya* deb ataladi.

Havo massalarining transformatsiyasi – bu keng ma'noda, havo massalarining eng muhim xususiyatlari: harorat, namlik, turg'unlik, kondensatsiya tizimlari (bulutlar, yog'inlar, tumanlar) va boshqalarning o'zgarishlaridir. Bu ma'noda, havo massalarining transformatsiyasi amalda doim davom etib turadi va hech qachon to'xtamaydi. Ammo transformatsiya jarayonida havo xususiyatlari tez o'zgaradigan va sutkalararo o'zgarishlari kichik bo'lgan davrlarni ajratish mumkin.

Agar havo massalari xususiyatlarining o'zgarishlari kichik bo'lib, ko'rilyotgan havo massasi geografik turining xususiyatlari saqlansa, unda transformatsiya *nisbiy* deb ataladi. Havo massalarining nisbiy transformatsiyasi havoning ko'chishida yer sirti sharoitlarining o'zgarishi natijasida kuzatiladi. Agar havo massasining xossalari tubdan o'zgarsa, u o'z geografik turini o'zgartirib, boshqa asosiy turdagi havo massasiga aylanadi va bu transformatsiya *mutlaq transformatsiya* deyiladi. Masalan, arktik havo janubiy hududlarga ko'chsa, mo''tadil havoga aylanadi va aksincha.

Havo xossalarining tez o'zgarishdan sekin o'zgarishga o'tishi asta-sekinlik bilan ro'y beradi. SHuning uchun, qaysi paytdan boshlab havo massasi nomini o'zgartirish lozimligini aniqlash qiyin. Xossalari jihatdan farq qiluvchi yangi havo massasi ko'rilyotgan hududga kirib kelgandan keyingi dastlabki kunlari sutkalararo haroratning o'zgarishi 4° - 5° teng bo'ladi, keyinchalik ular 1° - 2° gacha kamayadi.

Okeanlar ustida sovuq havo massalari kirib kelgan dastlabki sutkalarda haroratning o'zgarishlari 10° – 15° gacha yetishi mumkin. SHuning uchun havo massasi transformatsiyasining *tugash mezon*i sifatida yer sirti va 850 gPa sathdagi haroratning o'rtacha sutkalik o'zgarishlari 1° – $1,5^{\circ}$ dan kam bo'lib qoladigan vaqt qabul qilinadi.

Meteorologik kattaliklarning sutkalik o'zgarishi transformatsiyaning alohida ko'rinishi bo'lsada, havo massasi transformatsiyasining ko'rsatkichi hisoblanmaydi, chunki u mahalliy havo massalarida ham katta bo'lishi mumkin. Transformatsiyani empirik aniqlash uchun havoning ma'lum zarrachalarini har kuni bir vaqtda kuzatib, uning xususiyatlarini taqqoslash kerak. Ma'lum bo'lishicha, yangi geografik hududga kirib kelgan havo massasining dastlabki kundagi transformatsiyasi, keyingi kundagi qaraganda tezroq o'tadi, ya'ni meteorologik kattaliklarning xususiyatlari muvozanat holatidan qancha uzoq bo'lsa, transformatsiya tezligi shuncha katta bo'ladi. Transformatsiya davri, ya'ni havo massasining muvozanat holatiga erishish davri 5-7 sutkaga teng bo'ladi.

Havo massasining transformatsiyasini empirik o'rganishning quyidagi asosiy qoidalari mavjud.

1. *Traektoriya usuli*. Barik topografiya xaritalari yordamida ixtiyoriy sathda ajratib olingan zarrachalarning traektoriyalari 3-bobda ko'rsatilgan usullar bo'yicha aniqlanadi. Havo zarrachalarining ko'chishi jarayonidagi xossalarning o'zgarishi hamda havo massalari transformatsiyasining yo'nalishi aniqlanadi.

2. *Erkin aerostatlar usuli*. Erkin aerostatlarda uchish vaqtida yuklarni tashlab yuborish yoki sharoitga qarab qobiqdan gazning bir qismini chiqarish orqali ma'lum sathdagi uchish balandligi iloji boricha saqlanadi. Aerostatning gorizont ko'chish tezligi parvoz balandligidagi havo tezligi bilan bir xil bo'ladi, va demak, aerostatdagi kuzatishlar belgilangan havo zarrachalari xususiyatlarining o'zgarishlarini xarakterlaydi, deb tahmin qilinadi.

3. *Tezkor zondlash usuli*. Har bir sathda meteorologik kattaliklarning lokal o'zgarishlarini aniq bilish uchun tanlangan punktlarda atmosferani tezkor zondlash o'tkaziladi. Agar havo zarrachalarining gorizont bo'yicha harakati yuz bermaydigan sinoptik sharoitlar kuzatilsa, u holda ketma-ket zondlash natijalarini taqqoslab, bevosita transformatsiya tezligini aniqlash, ya'ni ma'lum vaqt oralig'ida (odatda, sutka) atmosfera ma'lum xarakteristikasining o'zgarishini (masalan, haroratni) aniqlash mumkin.

Yuqorida ko'rsatilgan usullar kamchiliklardan xoli emas, albatta. Lekin ular transformatsiya tezligi miqdorini tahminiy baholashga imkon beradi.

Ko'pincha, amalda traektoriyalar usulidan foydalaniladi, chunki u qulayroq.

Havo massalari transformatsiyasini nazariy hisoblash issiqlik uzatish, suv bug'i va nurli energiya tarqalishi tenglamalarining qo'llanilishiga asoslangan.

Issiqlik uzatish tenglamasiga binoan:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\left(u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y}\right) + \frac{RT(\gamma_a - \gamma)}{\rho g} w + \frac{\varepsilon}{c_p \rho} \quad (4.1)$$

O'ng tomondagi birinchi qo'shiluvchi adveksiya ta'siridagi, ya'ni havo massasi ko'chishi bilan bog'liq bo'lgan haroratning lokal o'zgarishlarini xarakterlaydi. Haroratning advektik o'zgarishlari havo massalari transformatsiyasini xarakterlamaydi, shuning uchun u hisobga olinmasligi kerak.

Ikkinchi qo'shiluvchi haroratning vertikal harakat ta'siridagi lokal o'zgarishlarini aniqlaydi:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_w = a_1(\gamma_a - \gamma)w = -a_2(\gamma_a - \gamma)w.$$

Agar γ_a va $\gamma - \text{°S}/100\text{m}$ da, $w - \text{m}/12$ soatda bo'lsa, unda

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_w = -0,02(\gamma_a - \gamma)w \text{ °S/sutkada,}$$

agar $w - \text{gPa}/12$ soatda bo'lsa, u holda

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_w = 0,58(\gamma_a - \gamma)\frac{T}{P}w \text{ °S/sutkada bo'ladi.}$$

Masalan: MT₇₀₀ xarita uchun

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_w = 0,2(\gamma_a - \gamma)w_{700} \text{ °S/sutka.}$$

Agar havo massasi ichida vertikal ko'tarilish harakati uzoq muddat saqlansa, u holda vaqt o'tishi bilan havo massasi butun qalinlikda soviydi. Havoning vertikal bo'yicha tushishi kuzatilsa - havo massasi isiydi. Bu omil ma'lum darajada eski kam harakatlanayotgan siklonni sovuq tsirkulyatsion tizimga, eski kam harakatlanayotgan antisiklonni iliq tsirkulyatsion tizimga aylanishiga imkon yaratadi.

(4.1) dagi uchinchi qo'shiluvchi atmosferadagi turbulent va radiatsion issiqlik almashinuv va suvning fazaviy aylanishlarining haroratning lokal o'zgarishlariga va havo massalarining transformatsiyasiga ta'sirini ifodalaydi.

Yuqorida ko'rsatilgan issiqlik oqimlari tashkil etuvchilarining har birini hisoblash ma'lum qiyinchiliklar bilan bog'liq. Odatda, tezkor prognostik ishda tahminiy baholash bilan kifoyalaniladi. Bu usullar haroratni oldindan aytib berishga oid bo'lgan bobda yana ko'rsatiladi.

(4.1) tenglama kabi suv bug'ining uzatilishi tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -\left(u\frac{\partial q}{\partial x} + v\frac{\partial q}{\partial y}\right) + \frac{RT}{Pg}\frac{\partial q}{\partial z}w + \frac{\partial}{\partial z}\left(k\frac{\partial q}{\partial z}\right) - \frac{\partial m}{\partial t} \quad (4.2)$$

Bu yerda q – solishtirma namlik, m – kondensatsiya yoki bug'lanish jarayonida qatnashayotgan birlik havo massasidagi suv miqdori.

(4.2) dagi birinchi qo'shiluvchi solishtirma namlikning advektiv o'zgarishlarini, ikkinchisi – vertikal harakatlar bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlarini, uchinchisi – vertikal bo'yicha turbulent aralashish ta'siridagi o'zgarishlarini, to'rtinchisi – kondensatsiya yoki bug'lanish jarayonlari ta'sirida o'zgarishlarini ko'rsatadi.

Transformatsiya jarayonida havo namligining o'zgarishi bilan bir vaqtda havo massasining turg'unligi ham o'zgaradi.

Havo massasi turg'unligining o'zgarishiga ta'sir qiladigan asosiy omillarni ko'raylik.

1. Havo massasining yer sirtidan sovushi turg'unligining oshishiga (hech bo'lmasa – yer sirti yaqinida), isishi esa – noturg'unligining oshishiga olib keladi.

2. Havo massasi namligining ortishi kondensatsiya sathining pasayishiga olib keladi va bu havo massasining noturg'unligini oshiradi.

3. Agar yuqoriga ko'tarilgan sari issiqlik adveksiyasi ortsa yoki sovuqlik ad-

veksiyasi kamaysa, bu turg'unlikni oshiradi. Balandlik ortishi bilan issiqlik adveksiyasi kamaysa yoki sovuqlik adveksiyasi ortsa havo massaning noturg'unligi ortadi.

4. $\gamma < \gamma_a$ bo'lganida havoning ko'tariluvchan harakati turli balandliklarda haroratning pasayishiga olib kelib, havo massasi noturg'unligini oshiradi (agarda yer sirti yaqinida harorat o'zgarmasa yoki ko'tarilsa), $\gamma < \gamma_a$ bo'lganida havoning tushish harakatlari havo massasi turg'unligining oshishiga olib keladi, ba'zida xatto inversiya qatlamlari vujudga keladi.

5. Havo massasi yuqori qatlaminin, shu jumladan, bulutlar yuqori chegarasining radiatsion sovishi havo massasi noturg'unligining oshishiga sabab bo'ladi.

Yuqorida transformatsiyaning umumiy shartlari ko'rildi. Lekin havo massalarining quruqlik va dengiz ustidagi transformatsiyasi o'rtasida katta farqlar mavjud.

Suv massalari issiqlik sig'imining kattaligi va vertikal bo'yicha erkin aralashishning mavjudligi munosabati bilan okean sirti haroratining vaqt sayin o'zgarishi kichik bo'ladi. Suv sirtiga yaqin bo'lgan turg'un havo massasining qatlamida harorat tahminan suv sirti haroratiga teng bo'ladi. Noturg'un havo massasida suv va havo orasidagi haroratning farqi 1° - 2° dan oshmaydi. SHuning uchun havo massasi haroratining transformatsion o'zgarishlari traektoriyani hisoblash va boshlang'ich hamda oxirgi nuqtalar orasidagi suv haroratining farqlari orqali aniqlanadi. Suv sirti haroratlarining katta gorizontalar gradientlarida suv sirti yaqinidagi havo massasi qatlamida haroratni transformatsion o'zgarishlari bir sutkada 10° - 15° yoki bundan ham ortiq bo'lishi mumkin.

Tuproqning issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligi suvga nisbatan kichik. SHuning uchun quruqlik ustidan harakatlanayotgan havo massasida nafaqat uning harorati, balki tuproqning harorati ham o'zgaradi. Natijada, yangi havo massasi quruqlikka kirib kelganida transformatsiya tezligi vaqt sayin 3° - 5° dan bir sutkada 1° - 2° gacha pasayadi.

Qishda qor bilan qoplangan sirt ustidan tinch ochiq ob-havoda kirib kelgan sovuq havo massasi, odatda, sovishda davom etadi. Harorat yer sirti yaqinidagi qatlamda bir kechada 10° - 15° ga pasayishi mumkin. Biroq, keyingi sutkalarda sovish ancha sekinlashadi.

Qor bilan qoplangan sirt ustida havo massasining ko'chish jarayonida harorat 0° S dan yuqori bo'lsa, bir sutkadagi sovish 1° - 2° dan oshmaydi, chunki bu vaqtda odatda yalpi bulutlilik kuzatiladi, havo va eriyotgan qor qatlami orasidagi harorat farqi katta bo'lmaydi.

Yozda changli yoki qumli bo'rondan qattiq ifloslangan havo massasida quyosh radiatsiyasining ifloslangan qatlamdagi yutilishi undagi haroratni atrofdagi hududlarga nisbatan 5° - 8° ga yuqoriroq bo'lishiga olib kelishi mumkin. Bu hodisa birinchi marta A.I. Voeykov tomonidan kuzatilgan.

Orografiyaning havo massalarining xarakteristikalariga ta'siri

Havo massalarining harkatlanish yo'lida tez-tez tog'lar uchrab turadi va ular havo massalarining ichida kuzatilayotgan jarayonlarga va havo massalarining xarakteristikalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Havo massalari tog'larda ushlanib qolishi, ular ustidan oshib o'tishi yoki ularning ta'sirida o'z yo'nalishini o'zgartirishi mumkin. Bunda havo massalarining gorizontalar va vertikal bo'yicha deformatsiyasi ro'y be-

radi. Bu esa havo massalarining xossalari va ulardagi ob-havo sharoitlarining o'zgarishiga olib keladi. Vertikal bo'yicha havo harakatlarining rivojlanishi ob-havoga eng katta ta'sir ko'rsatadi.

Tezlikning tog'lar ta'sirida hosil bo'luvchi qo'shimcha vertikal tashkil etuvchisi quyidagi formuladan tahminiy topiladi:

$$W_h = u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y} \quad (4.3)$$

bu yerda h – tog' tizmasining balandligi.

Tog'ning shamolga qaragan tomonida $W_h > 0$, shamolga teskari tomonida esa $W_h < 0$. SHuning uchun shamolga qaragan tomonda bulutlarning rivojlanishiga va yog'inlarning yog'ishiga (orografik yog'inlar) qulay sharoitlar yaratiladi, shamolga teskari tomonda esa pastga tushuvchi xarakterli harakatlar natijasida havo adiabatik isiydi va bulutlar tarqaladi.

Balandlik bo'yicha W_h quyidagicha o'zgaradi: tog' etagida $W_h = 0$, keyin u ortib, ma'lum h_m balandlikda eng katta qiymatga erishadi. So'ngra u kamaya boshlaydi va tog' cho'qqisida yana nolga teng bo'ladi (chunki tog'ning qarama-qarshi tomoniga o'tganida W_h o'z ishorasini o'zgartiradi). Demak, $h_m < h$ bo'lgan balandlikda W_h maksimal bo'ladi.

Agar $z = \text{const}$ sathi bo'yicha harakat tekislikdan tog' yonbag'ri tomonga yo'nalgan bo'lsa, u yerda V ning qiymati (tog' tizmasiga perpendikulyar bo'lgan tezlik tashkil etuvchisi) tekislikdagidan kichik bo'ladi. Tog' cho'qqilari ustida tezliklar nisbati boshqacha, chunki bu yerda oqim chiziqlarining yaqinlashishi kuzatiladi va shamol tezligi tekislikdagi xuddi shu sathdagi shamol tezligidan ancha katta bo'lishi mumkin. Bu tog' dovonlari va daralarga ham tegishli – bu yerda ba'zi ma'lum yo'nalishlarda shamolning tezligi nihoyatda katta bo'lishi mumkin (uragan).

Tog'larning havo oqimlari xarakteriga ta'siri nafaqat shamolning gorizont va vertikal tashkil etuvchilariga, balki tog' orqasida havo to'lqinlarining paydo bo'lishiga ham olib keladi. Bu to'lqinlar havo massasi tog' cho'qqisini oshib tushganda yuzaga keladi. Havo massalari ko'chish tezligining kichik qiymatlarida tog' orqasidagi havoning ko'chishi laminar (bir tekis), tezlik ortishi bilan havoning harakati turbulent xarakterga ega bo'ladi.

Havoning to'lqinli harakatlari zonasida shamol tezligining o'zgarishlari 10 m/sek dan ortishi mumkin.

To'lqinli harakatlar katta balandliklarga tarqalishi mumkin. 25-30 km balandliklarda sadafsimon bulutlarning hosil bo'lishi ham havoning to'lqinli harakatlari bilan bog'lashadi.

M.A.Petrosyants havo tsirkulyatsiyasi xususiyatlari bilan bog'liq holda tog'li hududlarda atmosfera qatlamlarining quyidagi bo'linishini taklif qilgan:

- tog' etagidan boshlanib, to'rtinchi qismigacha cho'zilgan mahalliy tog' tsirkulyatsiyasi qatlami. Bu yerda mahalliy shamollar kuzatiladi: fyon, tog'-vodiy shamollari, bora va h.k.;

- tog'ning o'rta qismidan tekislikdagi shamolning tog'dagi shamol bilan tenglashgan sathgacha cho'zilgan tog' ishqalanish qatlami. Bu qatlamda kuchli turbulent aralashish kuzatiladi va shamolning tezligi tekislikdagi shamoldan o'rta hisobda

kichik bo'ladi;

- tog' erkin atmosferasi ishqalanish qatlamning yuqori chagarasidan tropopauzagacha cho'ziladi. Bu qatlam uchun kuchli shamollar xarakterli.

Bulutlar, yog'inlar va shamolga ta'siridan tashqari, tog'larning havo massalarining haroratiga ham ta'siri kuchli.

Tabiiyki, tog' yonbag'irlarining yoritilganligi, qor chizig'inining balandligi, shamol yo'nalishiga va boshqalarga bog'liq holda tog' hududidagi havo massasining bir xil sathdagi haroratlari har xil bo'lishi mumkin.

Yirik masshtabli sinoptik jarayonlarda ham tog'larning havo haroratiga ta'siri bor. Masalan, yilning iliq yarmida HT_{1000}^{500} xaritalarida tog'lar ustida iliqlik o'rkachlari joylashganligini tez-tez kuzatish mumkin.

Nazorat savollari

1. Havo massalarini ta'riflab bering.
2. Havo massalarining o'lchamlari qanday?
3. Havo massalarining qanday tasniflarini bilasiz?
4. Geografik tasnif bo'yicha havo massalari nechta turga bo'linadi?
5. Termodinamik tasnifga binoan havo massalari qanday bo'linadi?
6. Iliq havo massalarining xarakteristikalarini aytib bering?
7. Sovuq havo massalarining xarakteristikalarini aytib bering?
8. Mahalliy havo massalarining xarakteristikalarini aytib bering?
9. Havo massalarining transformatsiyasi deganda nima tushuniladi?
10. Orografiya havo massalariga qanday ta'sir o'tkazadi?
11. Turg'un havo massalari qanday xususiyatlarga ega?
12. Noturg'un havo massalari qanday xususiyatlarga ega?
13. Neytral havo massalari qanday xususiyatlarga ega?
14. To'shalgan sirt xarakteriga muvofiq xavo massalari qanday bo'linadi?

Adabiyotlar

1. Alautdinov M., Muxtorov T., Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Egamberdiev H.N. Sinoptik va kosmik meteorologiya. Toshkent – "Noshir", – 2010, –248 b.
2. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (1 qism). Toshkent, Universitet, 1995.
3. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (2 qism). Toshkent, Universitet, 1996.
4. Kod dlya operativnoy peredachi dannыx prizemnyx meteorologicheskix nablyudeniy s seti stantsiy Rosgidrometa. KN-01. -M.: 2013.
5. Vorobev V.I. Sinopticheskaya meteorologiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 616 s.
6. Praktikum po sinopticheskoy meteorologii. Pod red. Vorobeva. L., GMI, ch.1, 1983.
7. Sinoptik meteorologiyadan laboratoriya ishlarini bajarish uchun topshiriq va maslahatlar (1,2 qism). Toshkent, Universitet, 1992.
8. Zverev A.S. Sinopticheskaya meteorologiya -L., GMI, 1977.
9. Sinoptik meteorologiya fani bo'yicha o'quv uslubiy majmua. O'zMU ichki tarmog'i.

10-ma'ruza. Atmosfera frontlari. Iliq va sovuq frontlar

REJA:

1. Ta'riflar va umumiy ma'lumotlar. Frontlar tasnifi.
2. Statsionar frontal sirtning qiyaligi.
3. Harakatlanayotgan bosim va shamol maydonlarining xususiyatlari. Hara-

katlanuvchan frontlar zonasida bosim va shamol maydonlarining, barik tendentsiya va haroratning xossalari. Front baroklinik tizim sifatida.

4. Iliq frontlar xarakteristikalari.

5. Sovuq frontning xususiyatlari.

6. Okklyuziya frontlarining xususiyatlari.

7. Atmosfera frontlarining tipik fazo strukturasi dan og'ishlari. Frontlarning harakati. Frontoliz va frontogenez.

8. Atmosfera frontlariga orografiya ta'siri. Frontlarning ob'ektiv tahlili.

Tayanch so'z va iboralar: Ta'rif, ma'lumot, front, tasnif, statsionar, frontal, sirt, qiyalik, bosim, shamol, maydon, xususiyat, barik tendentsiya, harorat, xossa, baroklin, iliq, sovuq, okklyuziya, frontoliz, frontogenez, orografiya, tahlil

Frontlar tasnifi (klassifikatsiyasi)

Ikkita havo massalari orasidagi meteorologik kattaliklar keskin o'zgaradigan tor o'tish zonalarini *atmosfera frontlari* deb ataladi.

Frontlar atmosferaning umumiy tsirkulyatsiyasidagi salmog'i hamda vertikal va gorzontal o'lchamlariga qarab quyidagicha tasniflanadi:

1) asosiy yoki bosh troposfera frontlari;

2) ikkilamchi yoki yer sirti yaqinidagi past frontlar;

3) yuqori frontlar.

Asosiy frontlar bir necha ming kilometr uzunlikka ega, vertikal bo'yicha esa tropopauzagacha cho'ziladi va havo massalarining geografik turlarini ajratadi. Asosiy frontlar zonasida havo haroratlarining farqi kamida 5° bo'lishi kerak. Asosiy frontlar bilan bog'liq bo'lgan yuqori frontal zonada o'rta troposferadagi xaroratlarning farqi, odatda, $8^\circ/1000$ km dan ortadi.

Asosiy frontlarda siklonlar, ko'p hollarda esa siklonlar seriyasi rivojlanadi. Ular yer yaqini va barik topografiya ob-havo xaritalarida bir necha sutka mobaynida kuzatiladi.

Ikkilamchi yoki yer sirti yaqinidagi frontlar bir necha yuz kilometrgacha cho'ziladi va faqat yer sirti yaqinidagi xaritalarda kuzatiladi (vertikal cho'zilganligi 1-1,5 km). Ikkilamchi frontlar uzog'i bilan 1-2 sutka mavjud bo'ladi, lekin qulay sharoitlarda ular asosiy frontlarga aylanishi mumkin.

Asosiy frontlarning ayrim qismlari yer sirti yaqinida yemiriladi, u holda frontlar katta gorzontal harorat gradientlariga ega bo'lgan zonalar ko'rinishida faqat barik topografiya xaritalarida kuzatiladi. Bunday frontlar yuqori frontlar deb ataladi. Yuqori frontlar yer sirti yaqinida juda sovuq havoning ingichka qatlami mavjud bo'lganida ham vujudga keladi, bunday holda frontlar faqat barik topografiya xaritalarida kuzatiladi.

Yuqori frontlar okklyuziya frontlari tizimida ham qayd etiladi.

Yuqori frontlar sifatida yer yaqini ob-havo xaritalaridagi frontlar bilan bog'liq bo'lmagan yaxshi ifodalangan ixtiyoriy yuqori frontal zonani (YuFZ) ni ham ko'rish mumkin.

Yuqorida sanab o'tilgan frontlar anafrontlar va katafrontlarga bo'linadi. Agar front tizimida iliq havo massasi sovuq havo ustidan ko'tariluvchi harakatda bo'lsa, bu front *anafront*, agar pasayuvchi harakatda bo'lsa – *katafront* deb ataladi.

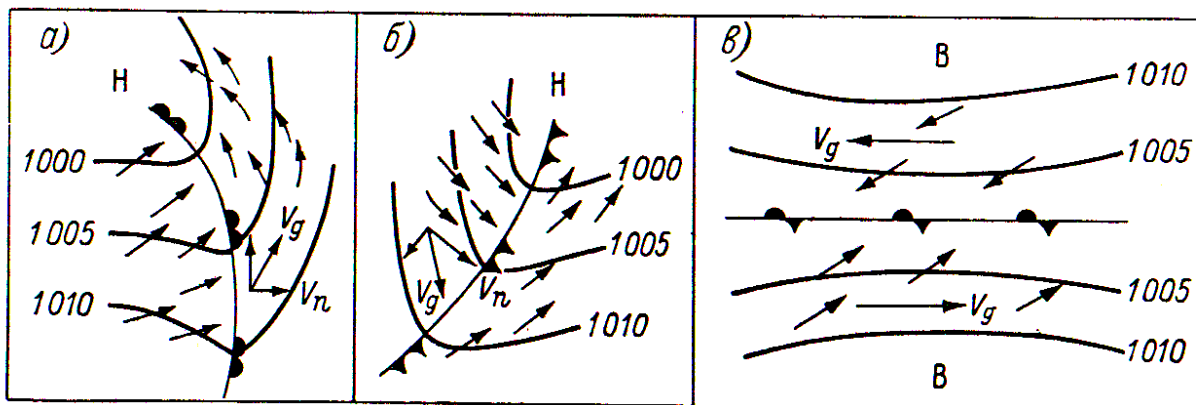
Ob-havo sharoitlariga va ko'chish xususiyatlariga ko'ra frontlar quyidagilarga ajratiladi:

1. *Iliq frontlar*. Ular sovuq havo massasi tomoniga harakatlanadi va o'z ortidan iliq havo massasini olib keladi. Iliq frontlar, ko'pincha, anafrontlar bo'ladi.

2. *Sovuq frontlar*. Ular iliq havo massasi tomoniga harakatlanadi va o'z ortidan sovuq havo massasini olib keladi. Sovuq frontlar, ko'pincha, katafrontlar bo'ladi.

3. *Statsionar frontlar*. Ular harakatlanmaydi.

Front qismlarining siljishi atmosfera tsirkulyatsiyasi sharoitlari bilan belgilanadi: iliq front tizimida front chizig'iga perpendikulyar bo'lgan shamolning tashkil qiluvchisi sovuq havo massasida front chizig'i bo'ylab, iliq havo massasida esa – front chizig'i tomon yo'nalgan. 5.1-rasmda yer yaqini xaritasida iliq, sovuq va statsionar frontlarda izobaralarning joylanishi aks ettirilgan. Ishqalanish qatlamidan yuqorida shamol izobaralar bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Yer yaqini qatlamida shamol yo'nalishi izobaralar yo'nalishidan biroz chetlanadi. TSirkulyatsion sharoitlarning o'zgarishi bilan frontning siljish yo'nalishi ham o'zgarishi mumkin.



5.

1-rasm. Turli tipdagi atmosfera frontlarida shamol va izobaralarning joylanishi

Yuqorida ko'rsatilgan uch turdagi frontlar oddiy frontlar hisoblanadi, chunki ularning har biri harorati va namligi bilan farq qiluvchi ikki havo massalarini bir-biridan ajratib turadi.

Aynan bitta siklon tizimidagi sovuq front iliq frontga nisbatan tezroq harakatlanib, uni quvib yetganidan so'ng bir-biriga qo'shilib ketadi. Natijada, murakkab front vujudga keladi va u *okklyuziya fronti* deb ataladi. Okklyuziya fronti zonasida odatda uchta havo massasi kuzatiladi: ulardan ikkitasi (biri sovuq, ikkinchisi nisbatan iliq) yer yaqini xaritasida okklyuziya fronti chizig'i bilan ajralib turadi, uchinchi, ya'ni eng ilig'i yuqorida joylashgan bo'ladi.

Okklyuziya frontlari uning ikki tomonidagi havo xaroratining nisbatiga va siljish yo'nalishiga bog'liq holda iliq va sovuq okklyuziya frontlariga bo'linadi.

Agar yer sirti yaqinida okklyuziya frontining ikki tomonida havo xarorati deyarli bir hil bo'lsa, okklyuziya fronti neytral deb hisoblanadi.

Okklyuziya frontlarining gorizontol cho'zilganligi ikkilamchi frontlarning o'lchamlariga yaqinlashadi – ularning o'lchamlari bir necha ming kilometrga yetishi mumkin.

Okklyuziya frontlari 2-3 sutkagacha mavjud bo'lishi mumkin.

Qaysi geografik turdagi havo massalarini ajratib turishiga qarab frontlarni

quyidagilarga ajratish mumkin:

- 1) arktik front (AF);
- 2) o'rta kengliklar fronti (O'KF);
- 3) tropik front (TF).

Arktik front arktik havoni o'rta kengliklar havosidan ajratib turadi. O'rta kengliklar fronti o'rta kengliklar havosini tropik havodan yoki o'rta kengliklarning nisbatan sovuq havosini nisbatan ilig'idan ajratib turadi.

“Tropik front” tushunchasi norveg meteorologik maktabidan kirib kelgan. Frontlar bilan jiddiy shug'ullanish boshlangan davrda ular turli kengliklardan qidirilgan edi. Xususan, janubiy va shimoliy passatlar ham front hosil qiladi deb hisoblanib, uni tropik front deb atashgan. U tropik va ekvatorial havoni ajratishi lozim. Keyinchalik aniqlanishicha, bu frontning ikki yonida joylashgan havo massalari o'z xossalariiga ko'ra unchalik farq qilmas ekan. Front zonasidagi “yomon ob-havo” belgilarining boisi havo oqimlarining yaqinlashuvida ekan. Hozirgi kunda “tropik front” atamasi o'rniga “ichki tropik konvergentsiya zonasi” (ITKZ) atamasini qo'llash qabul qilingan.

Ixtiyoriy turdagi frontlar ba'zi hollarda keskin ifodalangan yoki keskinlashgan va ayrim hollarda kuchsiz ifodalangan yoki yemirilgan holatda bo'lishi mumkin.

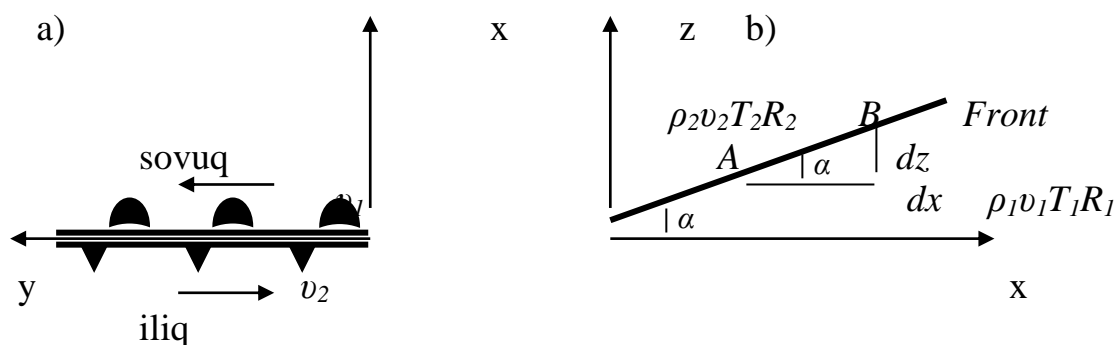
Agar front keskinlashgan bo'lsa, front chizig'idan o'tilganida havo harorati va boshqa meteorologik kattaliklar keskin o'zgaradi, shuning uchun yer yaqini xartidasida bunday front chiziqlarini aniqlash juda ham oson. Agar front yemirilgan bo'lsa, front chizig'idan o'tishda havo harorati va boshqa meteorologik kattaliklarning o'zgarishi juda ham kichik bo'ladi. Bunday hollarda frontni aniqlash uchun yer yaqini va barik topografiya xaritalaridagi front belgilarini batafsil tahlil qilib, sinoptik tahlilning tarixiy ketma-ketligi printsiplaridan foydalanish lozim bo'ladi.

Atmosferada frontlarning vujudga kelish, keskinlashish va yemirilish jarayonlari uzluksiz davom etadi. Frontlarni vujudga kelish va keskinlashish jarayonlari *frontogenez*, yemirilish jarayonlari esa *frontoliz* deb ataladi.

Statsionar frontal sirtning qiyaligi

Ixtiyoriy front (iliq, sovuq, statsionar) sovuq havo massasi tomonga og'adi, chunki sovuq havo iliq havoga nisbatan kattaroq zichlikka ega, shuning uchun u quyidan joy olishga harakat qiladi.

Statsionar frontal sirtning qiyaligini ko'raylik.



5.2-rasm. Gorizontaal (a) va vertikal (b) tekisliklarda statsionar front.

x o'qini sovuq havo massasi tomonga, y o'qini statsionar front chizig'i

bo'ylab, z o'qini esa vertikal bo'yicha yuqoriga yo'naltiramiz. Sovuq havo massasi parametrlarini 1 indeksi (ρ_1, V_1, T_1, P_1), iliq havo massasi parametrlarini 2 indeksi (ρ_2, V_2, T_2, P_2) bilan belgilaymiz.

Real atmosferada front tor o'tish zonasi ko'rinishida bo'ladi. Uning uzunligi bir necha ming kilometr, qalinligi esa bor yo'g'i 1 kilometr atrofida. Bu o'tish zonasining qalinligini e'tiborga olmay, frontni ikki havo massalarini bir-biridan ajratuvchi sirt sifatida qabul qilishga imkon beradi.

Frontal sirt mavjudligining dinamik sharti sifatida bosim maydonida uzilish yo'qligi qabul qilinadi, ya'ni sirtning ixtiyoriy nuqtasida (A):

$$P_1 = P_2 \quad \text{yoki} \quad dP_1 = dP_2 = 0 \quad (5.1)$$

Aks holda sirtida cheksiz barik gradientlar va mos holda katta shamol tezliklari yuzaga kelar, bu esa o'z navbatida turg'un sirtning vujudga kelishiga imkon bermas edi.

A nuqtadan V nuqtaga o'tishda bosim o'zgarishini ko'rib chiqaylik. (5.1) shartga muvofiq bosim o'zgarishining qiymati o'tish yo'liga bog'liq bo'lmasligi kerak, ya'ni:

$$dP_1 = dP_2 \quad (5.2)$$

$$\partial P_1 = \frac{\partial P_1}{\partial x} dx + \frac{\partial P_1}{\partial z} dz \quad (5.3)$$

$$\partial P_2 = \frac{\partial P_2}{\partial x} dx + \frac{\partial P_2}{\partial z} dz \quad (5.4)$$

$$\frac{\partial P_1}{\partial x} dx + \frac{\partial P_1}{\partial z} dz = \frac{\partial P_2}{\partial x} dx + \frac{\partial P_2}{\partial z} dz.$$

Bu yerdan

$$\left(\frac{\partial P_2}{\partial x} - \frac{\partial P_1}{\partial x} \right) dx = \left(\frac{\partial P_1}{\partial z} - \frac{\partial P_2}{\partial z} \right) dz, \quad (5.5)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\partial z}{\partial x} = \left(\frac{\partial P_2}{\partial x} - \frac{\partial P_1}{\partial x} \right) / \left(\frac{\partial P_1}{\partial z} - \frac{\partial P_2}{\partial z} \right). \quad (5.6)$$

Geostrofik munosabatlar

$$\frac{\partial P}{\partial x} = l\rho v \quad (5.7)$$

va atmosfera statikasi asosiy tenglamasi

$$\frac{\partial P}{\partial z} = -\rho g \quad (5.8)$$

yordamida (5.6) ifodani quyidagicha o'zgartiramiz:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{g} \frac{\rho_1 v_1 - \rho_2 v_2}{\rho_1 - \rho_2}. \quad (5.9)$$

(5.9) ifoda – statsionar front qiyalik burchagi uchun Margules formulasi deb ataladi. Bu ifodani tahlil qilish maqsadida yanada qulay ko'rinishiga keltirish uchun $R_1=R_2$ ekanligini hisobga olgan holda holat tenglamasi (5.10) yordamida (5.9) tenglamada ρ ni almashtiramiz:

$$\rho = \frac{P}{RT} \quad (5.10)$$

$$tg\alpha = \frac{l}{g} \frac{T_2 v_1 - T_1 v_2}{T_2 - T_1} \quad (5.11)$$

(5.11) ifodada quyidagi almashtirishlarni bajaramiz:

$$T_1 = T_m - \frac{\Delta T}{2}, T_2 = T_m + \frac{\Delta T}{2}, v_1 = v_m + \frac{\Delta v}{2}, v_2 = v_m - \frac{\Delta v}{2}$$

bu yerda $T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}, v_m = \frac{v_1 + v_2}{2}$ mos holda ikki havo massalaridagi harorat va shamol tezligining o'rtacha qiymatlari, $\Delta T = T_2 - T_1$ va $\Delta v = v_2 - v_1$ esa mos holda harorat va shamol tezligining farqlari.

Bu holda

$$tg\alpha = \frac{l}{g} \frac{\Delta v}{\Delta T} T_m + \frac{l}{g} v_m \approx \frac{l}{g} \frac{\Delta v}{\Delta T} T_m \quad (5.12)$$

(5.12) dagi ikkinchi qo'shiluvchidan voz kechish mumkin, chunki $\frac{l}{g} v_m$ izobarik sirtning o'rtacha qiyaligini ifodalaydi va taxminan 0,0001 ga teng, birinchisi esa 0,01 ga teng ekanligidan $tg\alpha \approx 0,01$ ligi kelib chiqadi.

Darhaqiqat, o'rta kengliklarda

$$l = 2\omega \sin\varphi \approx 10^{-4} c^{-1}, g \approx 10 mc^{-2}, v_1 = 10 mc^{-1}, v_2 = -10 mc^{-1}, \Delta v = 20 mc^{-1}, \Delta T = 5^{\circ}, T_m = 300^{\circ} K$$

Unda $tg\alpha = \frac{10^{-4} \cdot 20}{10 \cdot 5} \cdot 300 \approx 0,01$, yoki $\alpha \approx 35'$.

SHunday qilib, statsionar frontning qiyalik burchagi juda ham kichik, barcha sxematik vertikal qirqimlarda esa frontlar vertikal profillarining qiyalik burchaklari ancha kattalashtirib tasvirlanadi.

(5.12) dan ko'rinib turibdiki, boshqa bir xil sharoitlarda frontning qiyalik burchagi geografik kengliklarga va ikki havo massalarining o'rtacha haroratiga bog'liq. Geografik kenglik va o'rtacha harorat qancha katta bo'lsa, qiyalik burchagi shuncha katta bo'ladi. Barcha teng sharoitlarda atmosfera fronti qutbga qancha yaqin bo'lsa, uning qiyaligi shuncha katta bo'ladi. Ekvatorida, Koriolis parametri $l=0$ bo'ladi, geostrofik shamol tushunchasi o'z ma'nosini yo'qotadi va, demak, qiya statsionar frontning hosil bo'lishi mumkin emas.

Front qiyalik burchagining shamol tezligi va harorat farqlariga bog'liqligi murakkabroq. Ikki havo massasi haroratlarining farqi ortib borishi bilan shamol tezligi kuchayadi va uning harorat farqlari ortib borishidan kattaroq ortishi kuzatiladi. Demak, front zonasida havo massalari orasidagi xaroratlarning farqlari ortishi bilan frontal sirtning qiyaligi ham ortadi.

Harakatlanayotgan frontal sirtlarning qiyaligi

Statsionar frontal sirtning qiyalik burchagi uchun Margules formulasi quyidagicha edi:

$$tg\alpha = \frac{l}{g} \frac{\rho_1 v_1 - \rho_2 v_2}{\rho_1 - \rho_2} \quad (5.13)$$

Bu formulani keltirib chiqarishda geostrofik munosabatlar qo'llanilgan edi, ya'ni harakatning tezlanishlari hisobga olinmagan edi. Harakatlanayotgan (nostatsionar) frontlar uchun umumiyroq formulani keltirib chiqarish mumkin.

Yuqoridagiga o'xshagan usuldan foydalanib harakatlanayotgan (nostatsionar) front uchun qiyalik burchagi formulasi keltirib chiqariladi:

$$tg\alpha = \frac{l(\rho v_1 - \rho v_2) - (\rho_1 \dot{u}_1 \rho_2 \dot{u}_2)}{g(\rho_1 - \rho_2) + (\rho_1 \dot{w}_1 - \rho_2 \dot{w}_2)}, \quad (5.14)$$

bu yerda $\dot{u} = \frac{du}{dt}$, $\dot{w} = \frac{dw}{dt}$ - x va z o'qlari bo'ylab tezlanishlar.

Tezlanishlar bo'lmagan holda (5.14) formula (5.13) ga aylanadi. $\dot{w} \ll \dot{u}$ bo'lgani uchun mahrajdagi qo'shimcha hadni hisobga olmaslik mumkin.

Agar $\rho_2 \dot{u}_2 \gg \rho_1 \dot{u}_1$ munosabat bajarilsa, ya'ni iliq havo massasidagi front chizig'iga perpendikulyar yo'nalgan tezlanish tashkil etuvchisi sovuq xavo massasidagi front chizig'iga perpendikulyar yo'nalgan tashkil etuvchisidan katta bo'lsa, frontal sirt sovuq havo massasi tomon ko'chadi, ya'ni iliq front bo'ladi va iliq havo sovuq havoning ustidan yuqoriga ko'tariladi (bunday frontlar anafrontlar deb ataladi). (5.14) va (5.13) larni taqqoslash, quyidagi xulosaga olib keladi - iliq frontning qiyaligi statsionar frontning qiyaligidan katta

$$(tg\alpha)_{anafpp} \gg (tg\alpha)_{stai}. \quad (5.15)$$

Agar $\rho_2 \dot{u}_2 \ll \rho_1 \dot{u}_1$ munosabat bajarilsa, unda front sovuq front deb ataladi. (5.14) va (5.13) larni taqqoslashdan

$$(tg\alpha)_{katafpp} \ll (tg\alpha)_{stai} \quad (5.16)$$

ekanligi kelib chiqadi, ya'ni sovuq frontning qiyaligi statsionar frontning qiyalik burchagidan kichikdir.

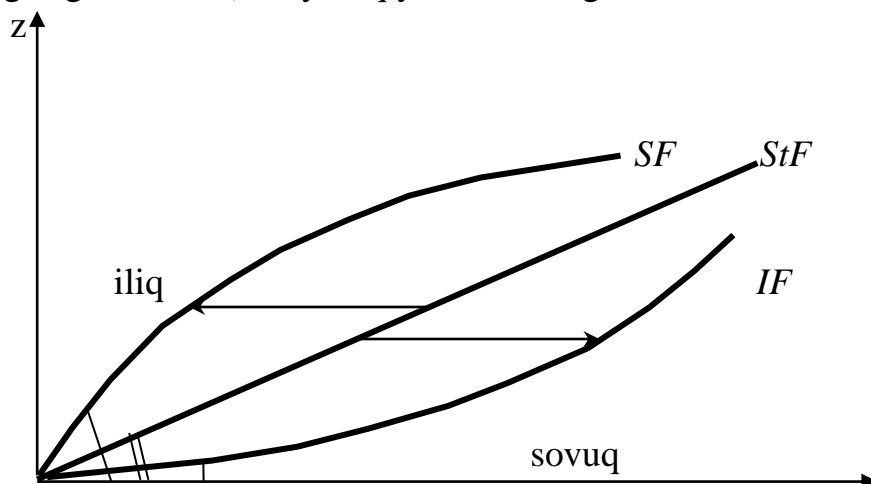
Endi (5.15) va (5.16) ifodalarni taqqoslasak, quyidagiga kelamiz:

$$(tg\alpha)_{anafpp} \gg (tg\alpha)_{katafpp} \text{ yoki } (tg\alpha)_{stai} \gg (tg\alpha)_{sof} \quad (5.17)$$

Real atmosferada statsionar, iliq va sovuq frontlarning qiyalik burchaklari orasidagi munosabatlar erkin atmosferada o'rinli, chunki (5.13) ifoda geostrofik harakatdan foydalanilgan, ya'ni yer sirti ishqalanishi hisobga olinmagan holda keltirib chiqarilgan.

Atmosferaning chegara qatlamida yer sirti ishqalanish kuchlari ta'sirida harakatlanayotgan frontlarning vertikal profillari keskin o'zgaradi va keltirib chiqarilgan (5.15) va (5.16) munosabatlarga mos tushmaydi.

Faraz qilaylik, statsionar frontning vertikal profili 5.3-rasmda tasvirlangan ko'rinishga ega bo'lsin (tabiiyki, qiyalik burchagi keskin kattalashtirilgan).

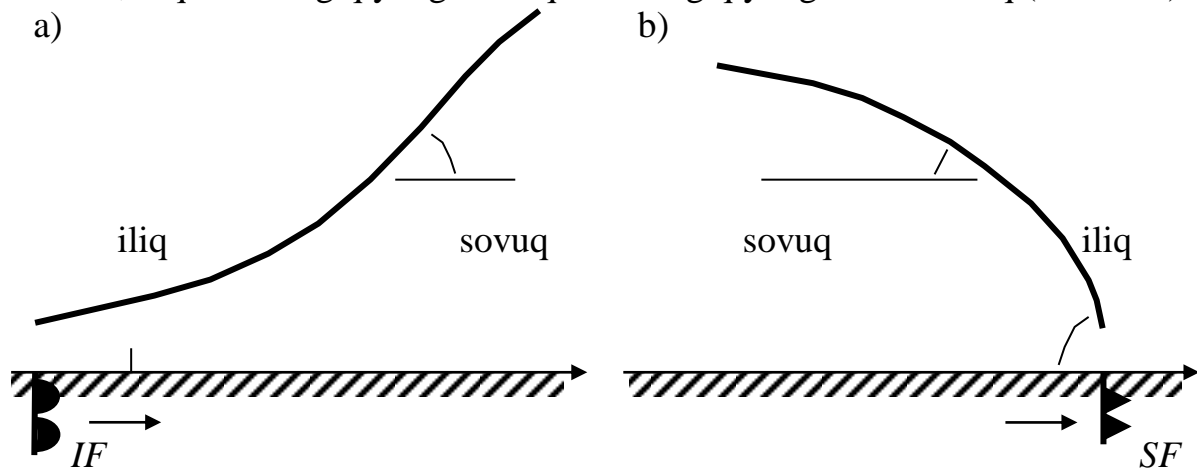


5.3-rasm. Harakatlanayotgan front qiyalik burchagining yer sirti yaqinidagi o'zgarishi

Agar tsirkulyatsiya sharoitlarining o'zgarishlari tufayli sobiq statsionar front sovuq havo massasi tomon siljiy boshlasa (chapdan o'ngga), u iliq frontga aylanadi. Bu holda frontning quyi qismi yer sirti ishqalanishi tufayli yuqori qismga nisbatan sekinroq siljiydi (5.4a-rasm).

Agar sobiq statsionar front iliq havo massasi tomon (o'ngdan chapga) siljiy boshlasa, u sovuq frontga aylanadi. Bu yerda ham frontning quyi qismi yer sirti ishqalanishi tufayli yuqori qismiga nisbatan sekinroq siljiydi. Buning natijasida yer yaqinidagi sovuq frontning qiyalik burchagi statsionar frontning qiyaligidan kattaroq bo'ladi (5.4b-rasm).

SHunday qilib, iliq va sovuq frontlarning yer yaqinida va erkin atmosferada qiyalik burchaklari orasidagi munosabatlar turlicha bo'ladi: yer yaqinida iliq frontning qiyalik burchagi sovuq frontning qiyaligidan kichikroq, erkin atmosferada esa, aksincha, iliq frontning qiyaligi sovuq frontning qiyaligidan kattaroq (5.4-rasm).



5.4-rasm. Iliq (a) va sovuq (b) frontlarning vertikal qirqimlari

Statsionar front zonasida bosim va shamol maydonlarining xususiyatlari

Statsionar frontning qiyalik burchagini aniqlash uchun Margules formulasi quyidagicha edi:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{g} \frac{\Delta v}{\Delta T} T_m \quad (5.18)$$

Bu formulada Δv dan tashqari barcha kattaliklar real atmosferada musbatdir. Front sovuq havo massasi tomoniga qiya bo'lsin, bu xolda $\operatorname{tg} \alpha > 0$ bo'ladi.

(5.18) formulani keltirib chiqarishdagidek x o'qini sovuq havo tomonga, y o'qini front chizig'i bo'ylab yo'naltiramiz.

$\Delta v > 0$ va $\operatorname{tg} \alpha > 0$ shartlar uchun barik maydonning mumkin bo'lgan holatlarini ko'raylik.

1) $\Delta v = v_1 - v_2 > 0$, agar $v_1 > 0$ va $v_2 > 0$. SHamolning bunday taqsimotida havo bosimining past qiymatlari front chizig'ida yotadi, frontning ikkkala tomonida esa bosim yuqori bo'ladi. Demak, izobarik sirtlar sovuq va iliq havo massalarida front chizig'iga qiya bo'ladi, ya'ni front "tarnovchada" (botiqlikda) joylashgan bo'lib,

bosimi eng past qiymatiga ega bo'lgan izobara bilan ustma-ust bo'ladi (5.5a-rasm).

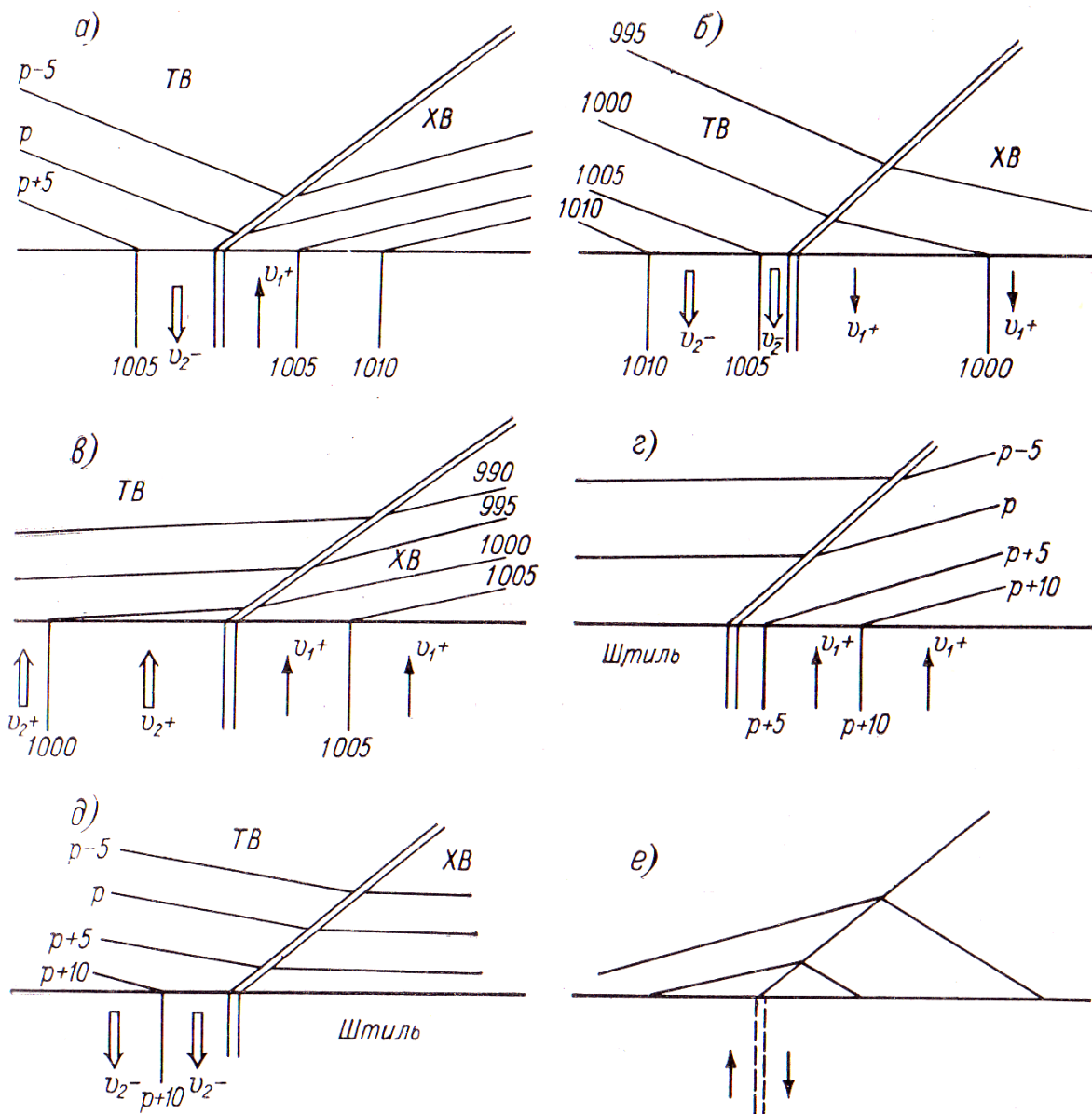
2) $\Delta v = v_1 - v_2 < 0$, agar $v_1 < 0$, $v_2 < 0$ va $|v_2| < |v_1|$.

Bunday shamol maydoni quyidagi bosim taqsimotida mavjud bo'ladi: iliq havo massasida – yuqori bosim (Yu), sovuq havo massasida – past bosim (P).

Izobarik sirtlar iliq havo massasi tomon og'ib, ularning qiyalik burchagi iliq havo massasida sovuq havodagiga nisbatan kattaroq bo'ladi. Front chizig'i bu safar ham tarnovchada joylashgan bo'ladi, ya'ni front chizig'ida izobarik sirtlar botiqsimon egilishga ega bo'ladi (5.5b-rasm).

3) $\Delta v = v_1 - v_2 > 0$, agar $v_1 > 0$ va $v_2 > 0$, $v_1 > v_2$.

SHamolning ushbu taqsimotida shamolning barik qonuni asosida izobaralar front chizig'iga parallel, sovuq havo massasida bosim yuqori, iliq havo massasida esa past bo'ladi. Izobarik sirtlar iliq havo massasi tomon og'ib, ularning iliq havo massasidagi qiyalik burchagi sovuq massadagiga nisbatan kichik bo'ladi. Front chizig'i tarnovchada joylashgan bo'ladi (5.5v-rasm).



5.5-rasm. Gorizontaal (x, y) va vertikal (x, z) sirtlardagi bosim maydonida statsionar frontning ikki xil joylanishi.

Statsionar front zonasida barik maydonning yana ikki varianti mavjud: sovuq yoki iliq havo massasida shamol bo'lmisligi mumkin:

$$4) \Delta v = v_1 - v_2 > 0, \text{ agar } v_1 > 0, v_2 = 0$$

$$5) \Delta v = v_1 - v_2 > 0, \text{ agar } v_1 = 0, v_2 < 0.$$

Oxirgi ikki hollarda ham front "tarnovchada" joylashgan bo'ladi (5.5g,d-rasmlar).

Agar front sirtlari izobarik sirtlarni kesib o'tgan joyini o'rkachsimon egilishli shaklda tasavvur qilsak (5.5e-rasm), biz nafaqat $\Delta v < 0$ ga kelamiz, balki izobarik sirtlarning shunday taqsimotiga ega bo'lamizki, unda barik pog'ona sovuq havo massasida iliq havo massasidagidan kattaroq bo'ladi. Bu esa fizikaviy ma'noga to'g'ri kelmay, front chizig'ining barik o'rkach o'qi bo'ylab o'tishi fizikaviy ma'noni inkor etadi.

Statsionar front zonasida bosim va shamol maydonlari shamolning barik qonuni orqali bir-biri bilan uzviy bog'liq bo'lganligi uchun bu ikkita meteorologik kattaliklar birgalikda ko'riladi. Barcha ko'rib o'tilgan misollarda shamol vektori izobaralar bo'ylab yo'nalgan, izobaralar esa statsionar front chizig'i bilan parallel holda joylashgan bo'ladi.

Real atmosferada yer sirti yaqinidagi ishqalanish kuchlari hisobiga shamol vektori izobaralarga nisbatan past bosim tomonga α burchak ostida og'ib turadi. Ishqalanish kuchlari qancha katta bo'lsa, og'ish burchagi α shuncha katta bo'ladi. Quruqlik ustida og'ish burchagi o'rtacha $30^\circ - 45^\circ$, suv sirti ustida esa $10^\circ - 15^\circ$ ga teng bo'ladi. Orografik nuqtai nazardan murakkab hududlarda (tog' vodiylarida) chetlanish burchagi 90° gacha yetishi mumkin. Yuqorida ko'rib chiqilgan 5 variantdan real atmosferada ko'proq birinchisi uchraydi. Bu variantda past bosimli izobara statsionar front chizig'i bilan ustma-ust joylashadi, front chizig'ining ikki tomonida esa bosim ortib boradi. Bu holda shamol vektorining izobaradan past bosim tomonga og'ishi natijasida front chizig'ida havo oqimlarining konvergensiyasi (yaqinlashuvi) kuzatiladi. Bu esa sovuq va iliq massalarning yaqinlashuviga hamda frontning keskinlashuviga olib keladi. Qolgan 4 variantlarda yer sirtida shamol vektorining normal (perpendikulyar) tashkil etuvchisi yuzaga keladi va uning ta'sirida front chizig'i u yoki bu tomonga siljishga harakat qiladi, ya'ni statsionar front harakatlanuvchi frontga aylanish tendentsiyasiga ega bo'ladi.

Barik tendentsiya maydoni masalasiga kelsak, statsionar front zonasida ularning qiymatlari kichik bo'ladi. Bosim ortishining boshlanishi frontning yemirilishiga imkon yaratadi. Statsionar front zonasida bosimning faol pasayishida esa frontning keskinlashishi bilan bir paytda izobaralarning deformatsiyasi yuz beradi - ular yana ham kattaroq siklonik egrilikka ega bo'ladi va statsionar front harakatlanuvchi frontga aylanadi.

Harakatlanuvchi frontlar zonasida bosim, shamol, barik tendentsiya va harorat maydonlarining xususiyatlari. Front baroklin tizim sifatida

Frontning ayrim qismlari faqat kichik vaqt mobaynidagina kam harakatlanuvchi yoki statsionar bo'lishi mumkin. Odatda front doimo harakatda bo'lib, o'z joylanishini o'zgartiradi. Bu holda frontning ayrim qismlari iliq havo massasi tomon siljib, sovuq frontni, boshqalari esa sovuq havo massasi tomon xarakatlanib, iliq frontni hosil qiladi.

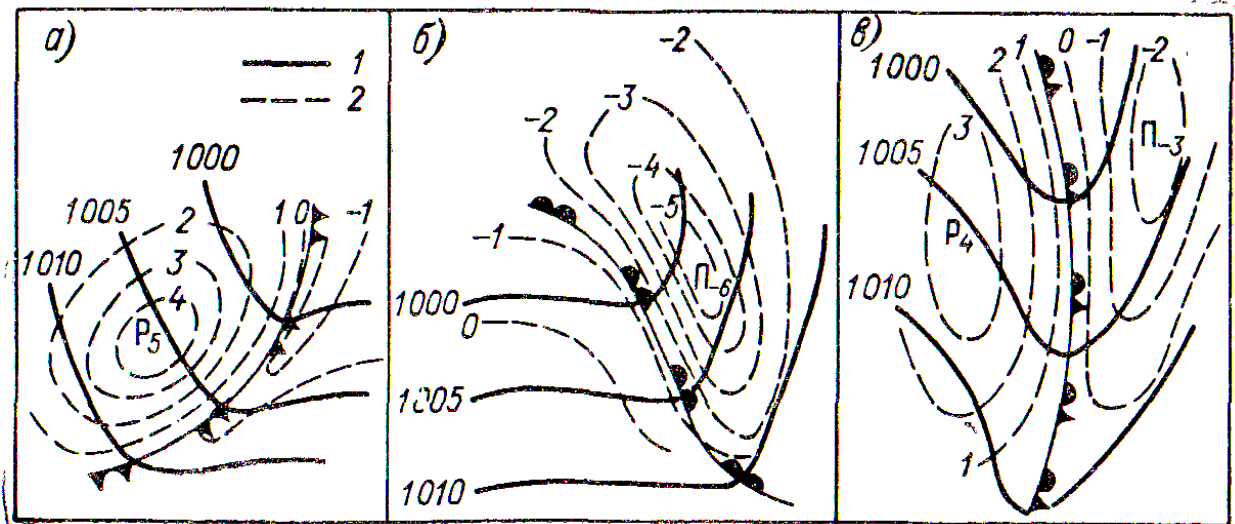
Front siljishining zaruriy sharti front chizig'ining izobaralar bilan kesishishi hisoblanadi (statsionar front zonasida front chizig'i izobaralarga parallel). Bu holda shamolning normal tashkil etuvchisi vujudga kelib, front chizig'ining siljishiga olib keladi.

Harakatlanuvchi front barik botiqlik o'qi bo'ylab joylashadi. Bu yerda oqimlarning yaqinlashishi (havo massalarining yaqinlashishi) uchun sharoitlar mavjud, chunki yer sirti ishqalanishi hisobiga shamol vektori izobara urinmasidan past bosim tomon og'adi. SHuning uchun oqimlarining yaqinlashish varianti, ya'ni front ortida shamol perpendikulyar, front oldida front chizig'iga parallel esish holatlari ko'proq uchraydi. Front harakatining yo'nalishi barik maydon va havo massalarining umumiy harakat yo'nalishidan osongina aniqlanadi. Ular shunday harakatlanadiki, shimoliy yarimsharda past bosimli zona doimo chap tomonda, janubiy yarimsharda esa o'ng tomonda qoladi. Frontlar past bosim zonasida va bosimning pasayishi davrida keskinlashadi, yuqori bosim zonasida va bosimning ortishi davrida - yemiriladi. Bu past bosim zonasida ko'tariluvchi harakat va oqimlarning konvergentsiyasi (yaqinlashishi), yuqori bosim zonasida pastga yo'nalgan harakat va oqimlarning divergentsiyasi (uzoqlashishi) bilan bog'liq.

Harakatlanuvchi frontlar zonasida barik tendentsiya maydoni (uch soat mobaynidagi bosim o'zgarishi) yaqqol ifodalangan. Sovuq front ortida bosim odatda ortadi, iliq front oldida esa pasayadi. Okklyuziya fronti sovuq va iliq frontlarning qo'shilishi natijasida vujudga kelganligi uchun okklyuziya fronti oldida bosim pasayadi, front ortida esa ortadi. Sovuq front ortida bosimning ortishiga, iliq front oldida bosimning pasayishiga ta'sir ko'rsatadigan ikkita asosiy omilni ko'raylik.

1. Ixtiyoriy front (iliq, sovuq, statsionar) sovuq havo massasi tomon qiya bo'ladi, shuning uchun nisbatan zich sovuq havo pastda, zichligi kamroq bo'lgan, iliq havo tepada joylashadi. Iliq frontning yer yaqini chizig'iga yaqinlashgan sari (sovuq frontning chizig'idan uzoqlashgan sari) zich sovuq havo ustunining balandligi kamayadi (ortadi), bu esa iliq (sovuq) frontning oldida (ortida) bosimning pasayishiga (ortishiga) olib keladi (5.6-rasm). 2. Iliq (sovuq) frontning yer yaqini chizig'i balandlikdagi botiqlikni old (orqa) qismi ostida joylashgan bo'ladi. Odatda bu yerda o'rta va yuqori troposferada oqimlarning divergentsiyasi (konvergentsiyasi) kuzatiladi. Balandlikda havo massaning oqib ketishi (oqib kelishi) pastda bosimning pasayishi (ortishiga) olib keladi (5.7-rasm).

Agar front bilan bog'liq bo'lgan barik tizim keskin chuqurlashsa, sovuq front ortida bosim ortishi ro'y bermasligi yoki juda kuchsiz ifodalangan bo'lishi mumkin. Agar barik tizim to'lishsa, u holda iliq front oldida bosim pasayishi juda kuchsiz ifodalangan bo'lishi mumkin.



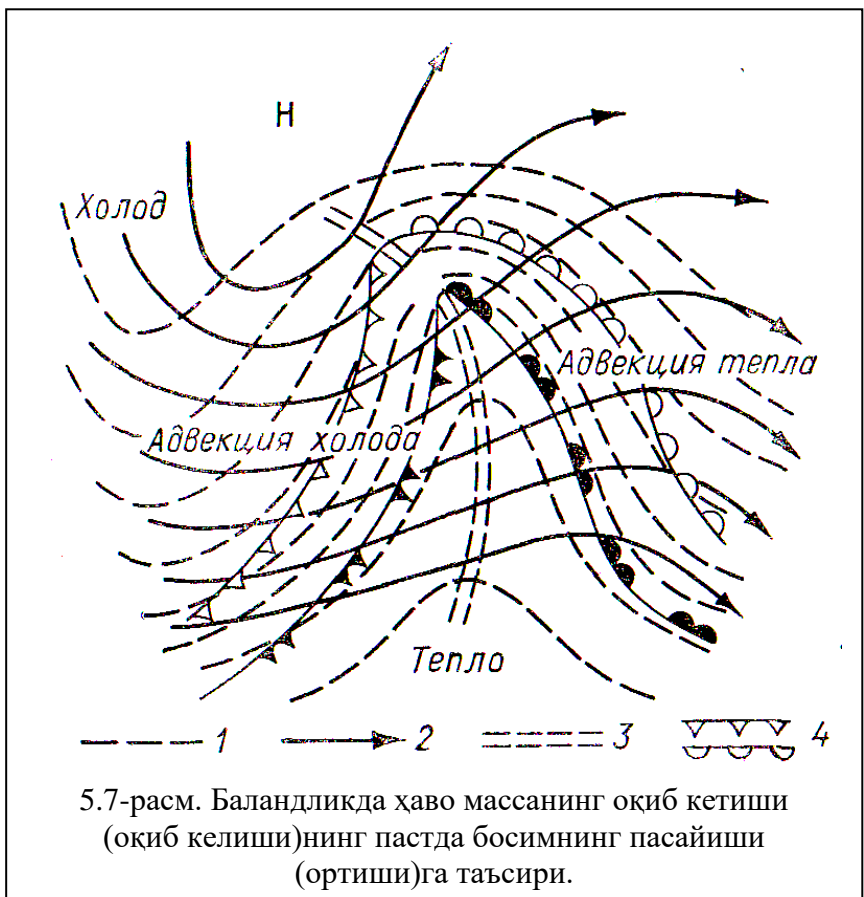
5.6-rasm. Iliq front oldida bosimning pasayish, sovuq front ortida bosimning ortishiga oid.

Front nisbatan tor o'tish zonasi sifatida namoyon bo'lib, u yerda haroratning katta gorizonttal gradientlari kuzatiladi. CHunki u iliq havo massasini sovuq havo massasidan ajratib turadi. SHuning uchun haroratning keskin advektiv o'zgarishlari frontlar harakati bilan bog'liq.

Atmosfera frontlari zonalarida atmosfera barokliniligi yaqqol ifodalanadi. Ma'lumki, meteorologik hisoblashlarda, atmosferaning ikki – barotrop va baroklin modellari qo'llaniladi.

Barotrop modelda havo zichligi faqat bosim yoki harorat funksiyasi deb faraz qilinadi: $\rho = \rho(P)$ yoki $\rho = \rho(T)$. Bu izopiknik $\rho = const$, izobarik $P = const$ va izotermik $T = const$ sirtlarning o'zaro parallelligini bildiradi. Bunday holda atmosferaning chegaraviy qatlamidan yuqorida haroratning advektiv o'zgarishlari kuzatilmagligi o'z-o'zidan ravshan. Bu esa faktik ma'lumotlarga ziddir.

Real atmosferada havo zichligi bir paytda ham bosim, ham haroratning funksiyasi bo'ladi $\rho = \rho(P, T)$, unda izopiknik, izobarik va izotermik sirtlar o'zaro



5.7-рasm. Баландликда хаво массанинг оқиб кетиши (оқиб келиши)нинг пастда босимнинг пасайиши (ортиши)га таъсири.

kesishib, termodinamik solenoidlarni hosil qiladi. Bunday atmosfera baroklin atmosfera deb ataladi.

Front zonasida harorat, potentsial harorat, bosim va boshqa meteorologik kataliklarning katta gorizontal gradientlari kuzatiladi, ya'ni termodinamik solenoidlarning quyushlashishi ro'y beradi. Termodinamik solenoidlarning mavjudligi atmosferaning baroklinligini xarakterlaydi, ularning soni esa tsirkulyatsiya tezlanishi kattaligini belgilaydi. Buning natijasida front zonasida shamol tezligi qo'shni hududlardagidan ortiqroq bo'ladi.

Agar izotermalar va potentsial harorat izotermalarining (izentropa) fazoviy joylanishini ko'rib chiqsak, front zonasida izentropa sirtlarining qiyaligi front qatlamlari qiyaligiga yaqin ekanligiga guvoh bo'lamiz.

Iliq frontlarning xarakteristikalarini

Iliq front deb sovuq havo massasi tomon harakatlanuvchi va o'z ortidan nisbatan iliq havo massasini olib keluvchi frontga aytiladi. 5.8-rasmda yer yaqini xaritasida front chizig'iga normal bo'yicha vertikal qirquimdagi iliq front qismi sxematik tarzda ifodalangan.

Iliq front bulutlar tizimining tahlilidan ko'rish mumkinki, bulutlar sovuq havo massasida yer yaqini front chizig'ining oldida joylashgan bo'lib, iliq havoning jadal ko'tariluvchi harakatlari zonasiga mos tushadi. Bu tizimning asosiy tashkil etuvchilari *Ci-Cs* va *As-Ns* bulutlaridir, ularning ostida, ayniqsa yog'ingarchilik zonalarida *St fr* – parchalangan bulutlar kuzatiladi.

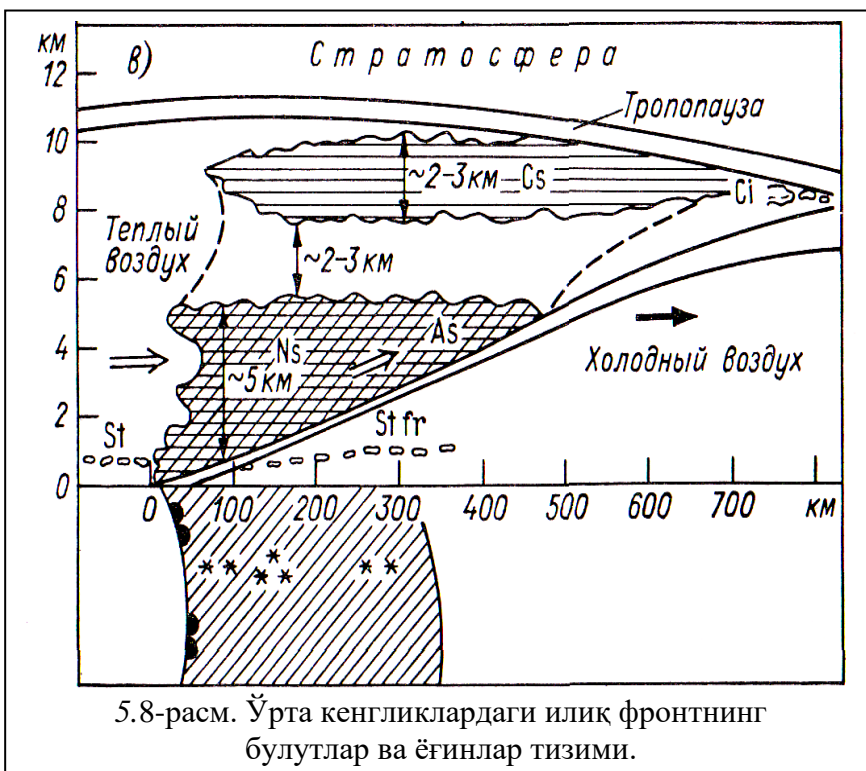
Ci-Cs bulutlari mustaqil qatlam sifatida

namoyon bo'ladi, ularning yuqori chegarasi shamolning maksimal tezliklari sathiga (tez oqimning o'qiga) mos tushadi, ya'ni tropopauzaga yaqin joylashgan bo'ladi.

As-Ns bulutlarining yuqori chegarasi deyarli gorizontal bo'lganligi uchun iliq front bulutlari qatlamining eng katta qalinligi front chizig'i yaqinida kuzatiladi.

Siklon markazi yaqinida iliq frontning bulutlar tizimi eng rivojlangan bo'ladi, *Ns* va burkama yog'inlar zonasining eni 300 km, *As-Ns* butun tizimining eni 500-600 km ni tashkil qiladi. *Ci-Cs* bulutlar zonasi *As-Ns* tizimining oldida joylashadi va uning eni 200-300 km ga yaqinlashadi.

Ci-Cs tizimining *As-Ns* larning ustidagi qismi ham hisoblaganda butun bulutlar tizimining uzunligi yanada kattaroq bo'lishi mumkin (5.8-rasmga qarang).



SHunday qilib, bulutlar tizimi iliq front chizig'i oldida 700-900 km masofaga cho'ziladi, *Ns* va burkama yog'inlar zonaning eni 300 km gacha yetadi.

Iliq front chizig'i siklon markazidan uzoqlashgan sari havoning ko'tariluvchi harakati susayib boradi. Mos ravishda bulutlarning vujudga kelishi va yog'inlar hosil bo'lishi jarayonlari ham susayadi. Siklon markazidan ma'lum bir masofada iliq frontdagi yog'inlar to'xtaydi, keyin esa bulutlar ham asta-sekin yo'qoladi. 5.8-rasmda keltirilgan iliq front sxemasi yetarlicha tipik bo'lishiga qaramay, doim ham rasmdagidek ko'rinishda bo'lavermaydi, chunki bu iliq havo massasining namligiga, siklon mavjudligining davomiyligiga va uning jadalliligiga, turli balandliklarda havo vertikal tezligining qiymatiga, mavsumga, hududning geografik xususiyatlariga va boshqalarga bog'liq.

5.8-rasmda keltirilgan tipik sxemadan mumkin bo'lgan asosiy chetlanishlar quyidagicha:

1. Front iliq qismining va siklon vujudga kelishining boshlang'ich bosqichlarida jadal yog'inlar beradigan frontusti *As-Ns* bulutlar tizimi rivojlanadi.

Front chizig'i yaqinida havoning ko'tariluvchi harakati konvektiv xususiyatlarga ega bo'lganda, yog'inlar jalaga aylanadi va ba'zida momaqaldiroq yuz berishi mumkin. *Ci-Cs* bulutlar tizimi hali kuchli rivojlanmagan, shuning uchun iliq front bulutlar tizimining eni kichik bo'ladi, lekin u frontning ikkala tomonida ham joylanishi mumkin.

2. Atmosfera chegaraviy qatlamining yetarlicha namligida va uning ichida faol turbulent aralashish jarayonlari kuzatilganda front chizig'i yaqinida frontosti *St fr* bulutlari frontusti bulutlariga qo'shiladi, front chizig'idan uzoqroqda esa ular yop-pasiga qoplam hosil qilib (ayniqsa, sovuq yarim yillikda), iliq frontning bulutlar tizimini yerda joylashgan kuzatuvchidan butunlay to'sib qo'yadi. Qishda *As* bulutlari beradigan yog'inlar yer sirtigacha yetishi va *St-Ss* bulutlar tizimidan yog'inlarning yog'ishiga rag'batlantiruvchi omil bo'lishi mumkin. Bunday hollarda yog'inlar frontoldi zonasining eni 400 km va undan ortiq bo'lishi mumkin.

3. Agar atmosfera chegaraviy qatlamida iliq frontning qiyalik burchagi juda ham kichik bo'lsa, unda bulutlarning asosiy tizimi va burkama yog'inlar zonasi front chizig'idan ancha oldinga surilgan bo'ladi. Bunday holat yer sirtida katta ishqalanish mavjudligi natijasida frontning quyi qismi ushlanib qolishi, yuqori qismi esa tez harakatlanishida kuzatiladi.

4. Iliq front sekin ko'chganda (u keskin ifodalangan barik botiqlikda yoki rivojlangan siklon markazi yaqinida joylashganida) va havoning ko'tariluvchi harakatlari frontorti zonasini egallab olgan hollarda *As-Ns* bulutlar tizimi frontning ikkala tomonida ham joylashadi. Ammo front chizig'i ortida bu tizim juda qatlamlashgan bo'lib, yog'in bermaydi yoki yog'inlar juda kuchsiz bo'ladi. Frontorti yog'inlari ko'pincha shivalama xarakterga ega bo'lib, *St-Ss* bulutlaridan yog'adi.

5. Eski iliq frontlarning bulutlari butun front bo'ylab juda qatlamlashgan bo'lishi mumkin. Bu qatlamlar quyida joylashgan bulut qatlamlaridan boshlab asta-sekin tarqaladi va yog'inlar to'xtaydi. Iliq frontga xos bo'lmagan *As, Ss* bulutlari paydo bo'lishi mumkin. *Ci-Cs* bulutlar tizimi ham tarqalib ketadi. Tarqoq *Ci* bulutlarini esa front yemirilganidan so'ng, xatto frontni yer yaqini xaritasida aniqlash mumkin bo'lmay qolganda ham, front chizig'idan ancha uzoq masofada kuzatish

mumkin.

Iliq havo juda quruq va kondensatsiya sathi ancha yuqorida joylashganda yog'inlar va quyi bulutlar kuzatilmaydi. Yozda quruqliklar ustidagi iliq frontlar odatda tipik sxemadagidan ancha farq qiladi. Ularda *As-Ns* bulutlar tizimi sezilarli rivojlanishga ega bo'lmaydi. Front oldida bulutlar ko'pincha uzluksiz qatlam bo'lib joylashmaydi. *As* bulutlar mavjud bo'ladi, kunduzi *Si* bulutlari rivojlanadi, siklon markazining yaqinida esa jala yog'inlari va xatto momaqaldiroq bo'lishiga olib keladigan *Sb* bulutlarini kuzatish mumkin.

6. Tog'ni oshib o'tayotgan iliq frontning bulutlar tizimi tipik sxemadan keskin farq qiladi. Unda faqat yuqori yarus *Ci-Cs* va o'rta yarus *As-As* bulutlari kuzatiladi. Yog'inlar yog'maydi. Bunday holatni yilning sovuq paytida O'rta Osiyoda, janubda joylashgan tog'lardan iliq frontlar oshib o'tayotganda kuzatish mumkin. O'rta Osiyoda iliq front zonasida yog'inlarning va quyi yarus bulutlarining yo'qligiga sabab, O'rta Osiyodan janubda tropik va subtropik kengliklardagi quruqlik ustida vujudga kelgan iliq havo massalari namligining kichikligidir (5.9-rasm).

Iliq frontning bulutlar tizimini birjinsli va tinch deb hisoblab bo'lmaydi. Uning ichida murakkab va oxirigacha o'rganilmagan fizikaviy jarayonlar ro'y beradi, bularning hammasi iliq frontlarning turli-tuman tuzilishlariga olib keladi.

Qishda iliq frontning oldida qor yog'ishi, ko'pincha qor bo'ronlariga olib keladi. Agar yer yaqini qatlamida manfiy haroratlarda frontal sirt ustida haroratlari musbat bo'lsa, unda o'ta sovuq holatda tushgan yomg'ir tomchilari yer sirtigacha yetib kelib, yaxmalak hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Ko'p xollarda iliq front oldida va, ayniqsa, uning ortida tumanlar kuzatiladi. Iliq front kuzatish punktiga yaqinlashganda ob-havoning o'zgarishlari ma'lum ketma-ketlikda ro'y beradi (5.8-rasm).

1. Front yaqinlashayotganligining birinchi belgilari *Ci* turidagi bulutlarning paydo bo'lishidir. Keyin ular *Cs* bulutlari bilan almashadi, bosimning pasayishi boshlanadi va front chizig'ining siklon markaziga nisbatan shimoliy-g'arbdan janubiy-sharqqa burilishi tufayli shimoliy-sharqqa yo'nalgan shamollarning kuchayishi kuzatiladi.

2. *As* turidagi bulutlar paydo bo'ladi, ular zichlashib *Ns* bulutlariga aylanadi, yog'inlar boshlanadi. Bosimning pasayishi tezlashib, natijada shamol kuchayadi. Qishda haroratning sutkalik o'zgarishi buziladi, yer yaqini inversiya qatlaminin buzilishi ko'p hollarda iliq front chizig'idan ancha oldinda haroratning keskin ko'tarilishiga olib keladi. Front chizig'i yaqinlashgan sari shamol kuchayishi davom etadi, bosimning pasayishi esa susayadi. Mos ravishda barogrammadagi egri chiziq botiqlikka (ya'ni siklonlik egrilikka) ega bo'ladi.

3. Front chizig'ining o'tishi havo haroratining tez ortishi, shamol yo'nalishining keskin o'ngga burilishi, bosim pasayishining to'xtashi yoki keskin susayishi, yog'inlarning to'xtashi bilan belgilanadi.



Iliq frontning tezligi 30 km/soat atrofida bo'lsa, iliq front bulutlar tizimining kuzatish punktidan o'tish vaqti davomiyligi 1 sutkani, burkama yog'inlarning davomiyligi tahminan 10 soatni tashkil etadi. Ammo bu davomiylik frontning xossalari va uning ko'chish tezligiga bog'liq bo'lib, keng chegaralarda o'zgarishi mumkin.

Yozda kunduzi yerga yaqin qatlamda kuchli bulutlilikda iliq front chizig'ining orqasidagi harorat front oldidagi haroratdan unchalik farq qilmasligi mumkin. Ayrim hollarda yupqa bulutlilik kuzatilganda quruqliklar ustida kunduzi iliq front orqasidagi harorat front oldidagi haroratdan past bo'lishi mumkin. Bunday hodisa frontning yashirinishi deb ataladi.

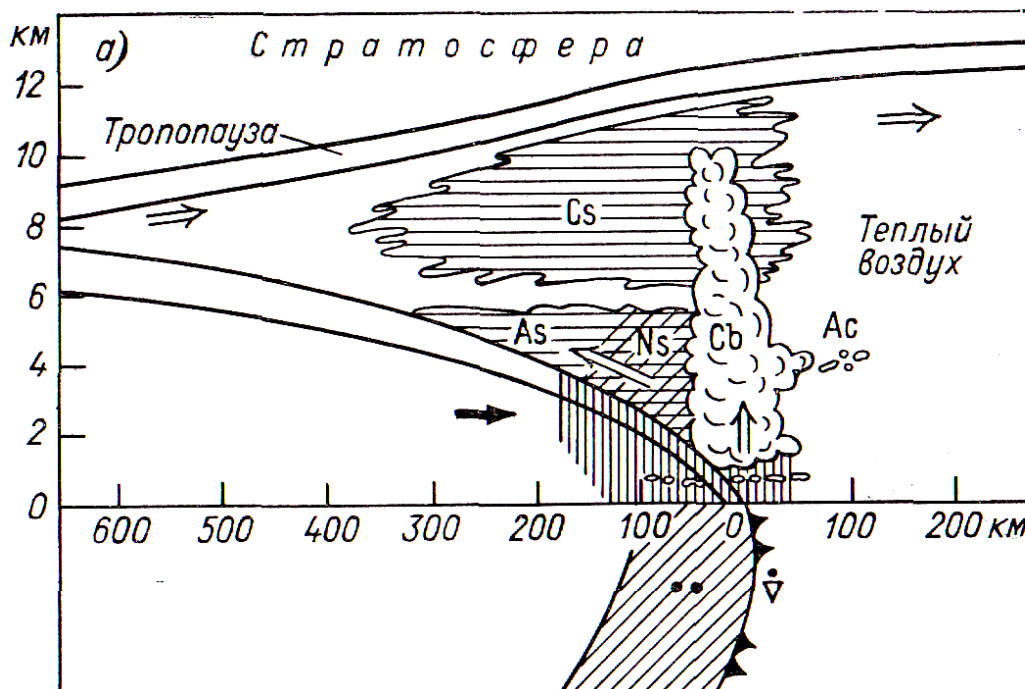
Sovuq frontlarning xarakteristikalari

Agar front nisbatan iliq havo massasi tomon harakatlansa, u sovuq front deb ataladi.

Sovuq frontlarning harakat tezligiga qarab ular birinchi turdagi (sekin harakatlanuvchi) va ikkinchi turdagi (tez harakatlanuvchi) frontlarga bo'linadi. Frontning harakat tezligi ma'lum darajada uning xususiyatlariga bog'liq.

Sovuq frontning sekin harakatlanuvchi qismlari siklon paydo bo'lishining boshlang'ich bosqichlarida va umuman siklon markazi yaqinida, shuningdek, siklon markazidan uzoqda frontning sovuq qismi statsionar yoki iliq frontga o'tayotgan joylarda kuzatiladi.

Bunday sovuq frontning (birinchi turdagi sovuq front) bulutlar tizimi asosan front chizig'i ortida joylashib, iliq front bulutlar tizimining aks tasvirini eslatadi. Bevosita front oldida yomg'irli to'p-to'p *Cb* bulutlari kuzatilishi mumkin, shuning uchun front chizig'i o'tishi bilan jala yog'inlari burkama yog'inlarga aylanadi. Ammo paydo bo'layotgan siklon markazi yaqinida burkama yog'inlar sovuq frontning ham oldida, ham uning ortida kuzatiladi (5.10-rasm).

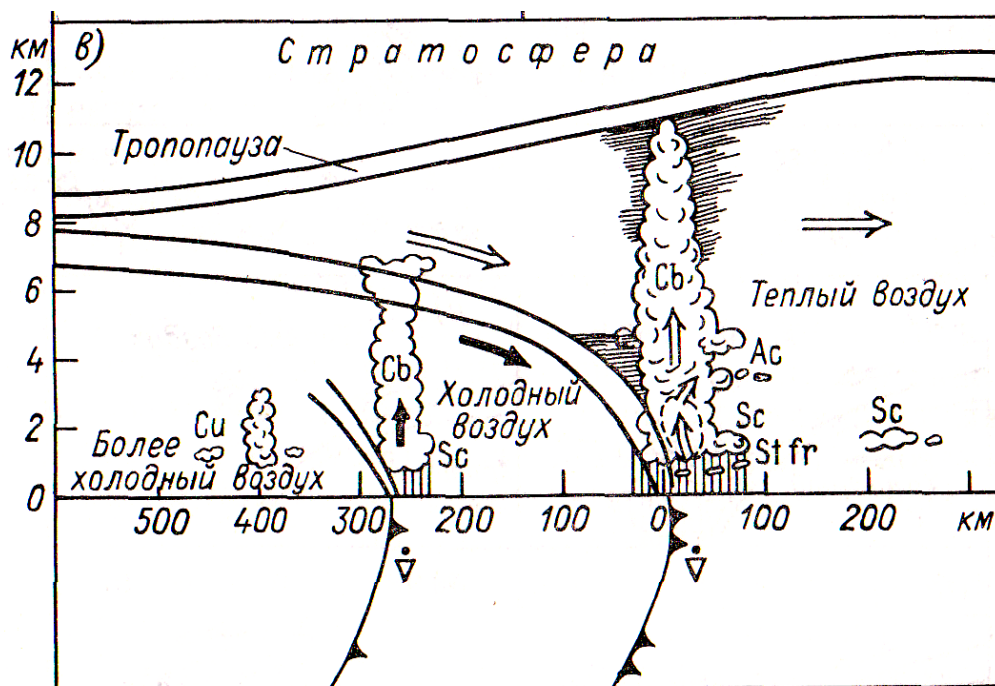


5.10-rasm. Sekin harakatlanuvchi sovuq frontlarning bulutlar va yog'inlar tizimi.

Agar havoning ko'tariluvchi harakatlari siklonning barcha markaziy qismlarini qamrab olishi va siklon markazida asosiy front bo'ylab harakatlanganda frontning ishorasi almashishi, ya'ni iliq front uchastkasi sovuq frontga aylanishi hisobga olinsa, u holda sovuq frontning siklon markazi yaqinidagi qismida bulutlilikning rasmda ko'rsatilganidek xarakterini izohlash mumkin.

Natijada iliq frontning avval vujudga kelgan bulutlar tizimining bir qismi siklon ortida sovuq frontning orqasida qolib ketadi. Siklonning markazidan uzoqlashgan sari birinchi turdagi sovuq front ikkinchi turdagi sovuq frontga aylanadi.

Ikkinchi turdagi sovuq frontda shamolning front chizig'iga perpendikulyar bo'lgan tashkil etuvchisi katta bo'ladi va balandlik bo'yicha ortadi. Natijada balandlikdagi sovuq frontning harakat tezligi ishqalanish ta'sirida susaygan yer yaqini qatlamidagi tezlikdan katta bo'ladi. Bu holda front sirti profili keskin qiya bo'ladi va sovuq havo massasi traktor zanjiriga o'xshab yuqoridan pastga harakatlanib siljiydi. Sovuq havoning tez siljishi front chizig'i oldida joylashgan iliq havoning keskin ko'tarilishiga olib keladi, bu esa vertikal rivojlanish bulutlarining hosil bo'lishiga va jala yog'inlarining yog'ishiga sabab bo'ladi. Front ortidagi havoning pastga tomon harakati bulutlar tizimining bu yo'nalishda tarqalishiga to'siq bo'ladi (5.11-rasm).



5.11-rasm. Tez harakatlanuvchi sovuq frontlarning bulutlar va yog'inlar tizimi.

Bunday sovuq frontlardagi bulutlarning asosiy shakli – kuchli to'p-to'p *Cb* bulutlari, ularning tarqalishi natijasida kam miqdorda *Ci*, *Ss*, *As* va *Sc* bulutlari hosil bo'ladi, ularning ostida jala yog'inlari zonasida odatda *St fr* yoki *Cu fr* bulutlari kuzatiladi.

Ayrim hollarda ikkinchi turdagi sovuq frontlarning o'tishida qasirg'a va momaqaldiroqlar ro'y beradi. *Cb* bulutlari kuzatiladigan va jala yog'inlar yog'adigan frontoldi zonaning eni 50-100 km ni tashkil etadi. SHuning uchun odatdagi masshtabli (1:1500000) yer yaqini xaritalarida front doim ham aniqlanmasligi mumkin. Buning ustiga *Cb* bulutlari front bo'ylab jipslashgan, kechasi esa umuman yo'qolib

ketgan bo'lishi mumkin. Sovuq frontlarning iliq frontlardan farqlaridan biri aynan ana shunda.

Iliq frontlarda bulutlar yoppa qoplaminig yuqori chegarasida tungi radiatsion sovishi, bulutlarda haroratning pasayishi va sovuq havoning pastga tushishi tufayli vertikal almashishning kuchayishi kuzatiladi. Bu bulut ichida muz fazasining yuzaga kelishi, bulut elementlarining o'sishi va yog'in paydo bo'lishiga imkon yaratadi. Natijada kechasi keng maydonlarda burkama yog'inlar tez-tez hosil bo'ladi. Yozda esa kunduzi yog'ayotgan yog'inlarning bir qismi yerga yetib kelmasdan, bug'lanib ketishi mumkin.

Sovuq frontlarning tuzilishi turlicha. Ulardan ba'zilar bilan tanishib chiqamiz.

1. Front oldidagi iliq havoning namligi katta bo'lganda sovuq frontning bulutlar va yog'inlar tizimi kengayib, eni 200 km gacha yetadigan frontoldi iliq sektor zonasini qamrab oladi. Havoning katta musbat vertikal tezliklari botiqlik o'qi bo'ylab keng zonada bulutlilik va yog'inlar hosil bo'lishiga imkon tug'dirganda, bulutlarning bunday tizimi chuqurlashayotgan barik botiqliklarda kuzatiladi. Ammo bu holda ham sovuq front chizig'i yaqinida *Cb* bulutlari kuzatiladi, yog'inlar esa jala xususiyatiga ega bo'ladi.

2. Ishqalanish tufayli vertikal harakatlar va turbulent vertikal harakatlari ta'siri ostida rivojlanadigan *St fr* va *Cu fr* bulutlari sovuq front bulutlar tizimini yoppasiga to'sib qo'yishi mumkin. Yog'ayotgan yog'inlar tufayli havo namligining ortishi ham *St fr* va *Cu fr* bulutlarining paydo bo'lishiga imkoniyat yaratadi. Natijada quruqlik ustida yilning sovuq yarmida yerdagi kuzatishlar orqali sovuq front bulutlar tizimining yaqinlashishini ko'rish imkoniyati juda kam.

3. Frontoldi havosining nisbiy turg'unligi va katta quruqligida sovuq frontlar yog'insiz va xatto yaqqol ifodalanmagan frontal bulutlar tizimisiz o'tishi mumkin. Bunday hodisalarni yilning iliq yarmida O'rta Osiyo ustida kuzatish mumkin.

4. Ko'p hollarda asosiy sovuq front ortida *Cb* bulutlari va jala yog'inlarining nisbatan tor zonasi vujudga keladi va ular ikkilamchi sovuq frontlar yoki noturg'unlik chizig'i deb ataladi. Ikkilamchi sovuq front bulutlarining gorizont va vertikal uzunligi asosiy sovuq frontlar bulutlarining uzunligidan kamroq bo'ladi. Ikkilamchi sovuq frontlar siklon ortida barik botiqliklarda vujudga keladi. Lekin shuni unutmaslik kerakki, siklon ichida jala yog'inlar nafaqat frontal, balki ichki havo massasi yog'inlari bo'lishi mumkin, chunki siklon ortidagi sovuq havo massasi noturg'unlikdir.

5.11-rasmda ikkinchi turdagi sovuq frontning kuzatish punktidan o'tishida meteorologik kattaliklarining o'zgarishi sxemasi keltirilgan.

Ikkinchi turdagi sovuq frontning harakat tezligi 40 km/soat atrofida bo'lganida bu front bulutlar tizimining kuzatish punktidan o'tish vaqti davomiyligi 1-2 soatdan ortmaydi. Albatta, iliq frontlardagidek, bu davomiylik keng chegaralarda, frontning harakat tezligiga va bulutlar tizimining eniga bog'liq ravishda, o'zgaradi. Birinchi turdagi sovuq front uchun bulutlar tizimining kuzatish punktidan o'tish vaqti davomiyligi 10 soat va undan ortiq bo'lishi mumkin.

Sovuq front termobarik maydonining tahlilidan ko'rish mumkinki, havo xaroratining eng katta gorizont gradientlari bevosita front chizig'i o'tganida kuzatiladi.

Okklyuziya frontlarning xarakteristiklari

Bitta frontal siklon tizimida, odatda, iliq (siklonning old qismida) va sovuq

front (siklonning orqa qismida) qismlari mavjud. Kattaroq tezlik bilan harakatlanuvchi sovuq front ma'lum vaqtdan keyin iliq frontni quvib yetgach, u bilan qo'shiladi va murakkab frontni tashkil qiladi. Bu murakkab front okklyuziya fronti deb ataladi. Sovuq frontning iliq frontga nisbatan tez siljishining ikki asosiy sababini ta'kidlash lozim.

1. Iliq havo massasi tomon harakatlanayotgan sovuq front uning yo'lida joylashgan zichligi kamroq bo'lgan iliq havoni osonroq siqib chiqaradi.

2. Yer yaqini xaritasida ifodalangan sinoptik ob'ektlar (havo massalari va frontlar) o'rta troposferadagi yetarlicha kuchli va turg'un oqimlar bo'ylab siljiydi. Bu yetaklovchi oqimlarning tezligi qancha katta bo'lsa, sinoptik ob'ektlarning siljish tezligi ham shunchalik katta bo'ladi.

Agar yer yaqini ob-havo xaritasidan front chiziqlarni MT_{700} yoki MT_{500} xaritasiga ko'chirsak, u holda sovuq front yaqinlashuvchi oqimlar (konvergentsiya) bilan xarakterlanadigan balandlikdagi botiqlik ortida joylashgan bo'ladi. Bu yerda uzoqlashuvchi oqimlar (divergentsiya) bilan xarakterlanadigan balanddagi botiqlikning old qismidagi oqim tezligiga nisbatan oqim tezligi sezilarli darajada katta bo'ladi.

Okklyuziya frontlari siklon rivojlanishining kechki bosqichlari uchun (to'lishish arafasiga) xarakterlidir. Okklyuziya frontlari tizimida uchta havo massasi o'zaro ta'sirlashadi, ulardan eng ilig'i yer sirtiga tegmaydi, qolganlari esa okklyuziya frontning ikki tomonida joylashgan bo'ladi. SHuning uchun okklyuziya frontlarida yerga tegib turgan frontdan tashqari yuqorida joylashgan front ham mavjud bo'ladi. Iliq okklyuziya fronti holida yuqorida joylashgan front sovuq front bo'lib, yer yaqini xaritasidagi iliq okklyuziya fronti chizig'iga nisbatan oldinda joylashgan bo'ladi. Sovuq okklyuziya fronti holida esa yuqorida joylashgan front iliq front bo'lib, yer yaqini xaritasidagi sovuq okklyuziya fronti chizig'iga nisbatan orqada joylashgan bo'ladi. Okklyuziya nuqtasiga yaqinlashgan sari yuqoridagi front pasayib, yer sirtidagi frontga yaqinlashadi. Yuqoridagi front yer sirtidagi frontga yaqin joylashganligi uchun yer yaqini xaritasida ularni bir-biridan ajratish qiyin (5.12-rasmga qarang).

Er yaqini xaritasida front chizig'ining ikki tomonidagi sovuq havoning haroratiga karab okklyuziya frontlari uchga bo'linadi.

Agar yer yaqinida sovuq front ortidagi sovuq havoning harorati iliq front oldidagidan balandroq bo'lsa, bu front iliq okklyuziya fronti (IOF) deb ataladi. Bu tizimda sovuq front iliq front ustidan ko'tariluvchi xarakatda bo'ladi.

Agar yer yaqinida front ortidagi sovuq havoning harorati iliq front oldidagidan pastroq bo'lsa, u holda bu front sovuq okklyuziya fronti (SOF) deyiladi. Bu holatda bostirib kelayotgan sovuq front ta'sirida iliq front yer sirti yaqinida yemirilib, asta-sekin yuqori frontga aylanadi.

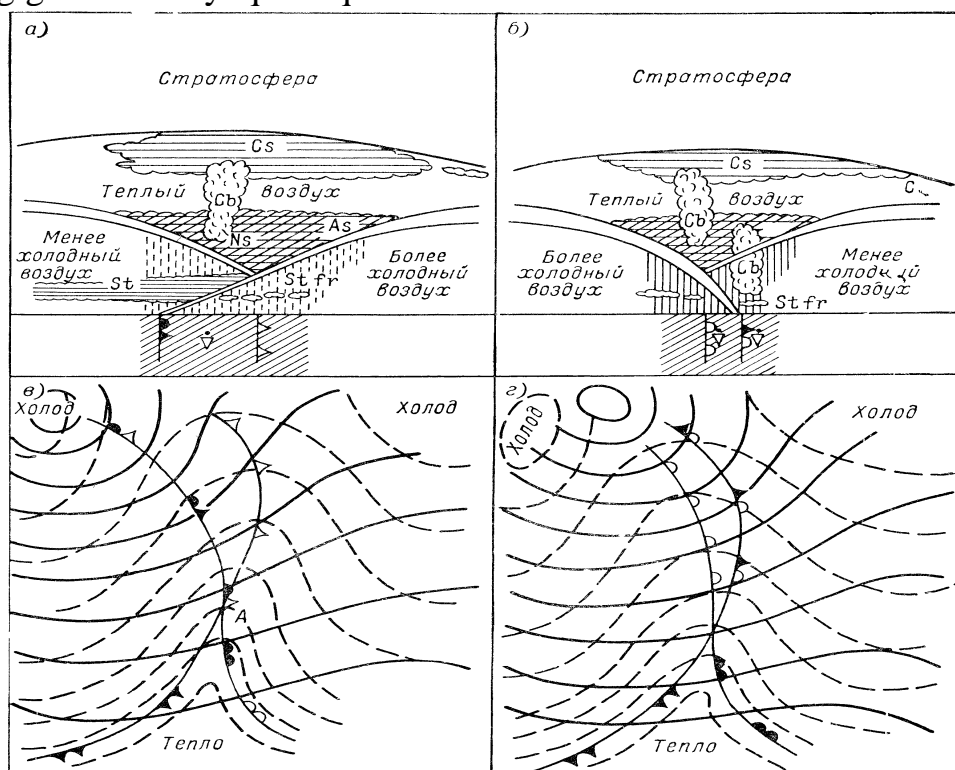
Agar front chizig'ining ikki tomonidagi sovuq havoning haroratlarida sezilarli farq bo'lmasa, bu front neytral okklyuziya fronti (NOF) deb ataladi.

Okklyuziya fronti murakkab front bo'lib, iliq va sovuq frontlar qo'shilishidan paydo bo'lganligi uchun u ham iliq, ham sovuq frontlarning xossalariga ega. Bulutlilik va yog'inlar front chizig'ining ikkala tomonida kuzatiladi. Okklyuziya fronti oldida bosim pasayadi, orqasida esa ortadi.

Iliq okklyuziya fronti ko'proq iliq front xossalariga ega. Bulutlilik ($As-Ns$) va

yog'inlar (burkama) ko'proq okklyuziya fronti oldida joylashgan bo'ladi. Biroq, front ortida ham bulutli, yog'inli ob-havo kuzatilishi mumkin.

Iliq okklyuziya frontlari quruqliklarda yilning sovuq yarmiga xarakterli. Bu siklonlarning janubiy-g'arbdan shimoliy-sharqqa ko'chishi va siklon ortidagi (sovuq front ortidagi) sovuq havo massasining harorati iliq front oldidagi mahalliy havo massasidagiga nisbatan yuqoriroq bo'lishi bilan tushuntiriladi.



5.12-rasm. Iliq (a) va sovuq (b) okklyuziya frontlarining sxematik vertikal qirqimlari va termobarik maydonlari (v va g).

Iliq okklyuziya frontning vertikal qirqimi va termobarik maydoni 5.12a,v-rasmida sxematik ravishda ko'rsatilgan.

Sovuq okklyuziya fronti paydo bo'lganida u ko'proq sovuq front xossalriga ega bo'lib, *Si* va *Cb* vertikal rivojlanish bulutlari kuzatiladi, yog'inlar jala xarakteriga ega bo'ladi.

Sovuq okklyuziya frontlari quruqliklar ustida ko'proq yozda, sovuq front ortidagi sovuq havo massasi suv sirti ustida vujudga kelib, o'z tarkibida ko'p suv bug'iga ega bo'lgan va nisbatan iliq quruqlik ustiga kelib, noturg'un bo'lib qolganida kuzatiladi. Quruqlik ustida iliq front oldidagi mahalliy havo massasi sovuq front ortidagi sovuq xavo massasiga nisbatan iliq bo'ladi va natijada sovuq okklyuziya fronti yuzaga keladi.

5.12b,g-rasmida sovuq okklyuziya fronti sxematik ravishda ko'rsatilgan.

Neytral okklyuziya fronti uzoq vaqt mavjud bo'lmaydi, chunki siklonning markaziy qismini qamrab olgan nisbatan birjinsli sovuq havo massasi siklonning to'lishi va okklyuziya fronti yemirilishining tezlashishiga qulaylik yaratadi. Iliq va sovuq okklyuziya frontlari paydo bo'lganda siklon assimetrik bo'ladi va uning chuqurlashishi to'xtaydi yoki u sekin to'lishadi. SHuning uchun iliq va sovuq okklyuziya frontlari bir sutkadan ortiqroq vaqt mobaynida mavjud bo'lishi va ba'zida

asosiy frontlarga mos holda iliq yoki sovuq frontlarga aylanishi mumkin.

Okklyuziya fronti joylashgan barik botiqlik ko'p hollarda ancha cho'zilgan va front chizig'iga nisbatan simmetrik bo'lganligi uchun okklyuziya frontining o'tishi bilan shamol yo'nalishi keskin, ba'zida qarama-qarshi yo'nalishga ham o'zgarishi mumkin.

Termobarik xaritada okklyuziya frontlarida frontoldi issiqlik adveksiyasi zonasi va frontorti sovuqlik adveksiyasi zonasi aniqlanadi. Issiqlik o'rkach o'qi yer yaqini okklyuziya frontiga nisbatan iliq okklyuziya frontida oldinga, sovuq okklyuziya frontida esa orqaga siljigan bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Atmosfera frontlariga ta'rif bering.
2. Frontlar qanday alomatlariga binoan tasniflanadi?
3. Iliq atmosfera frontlariga ta'rif bering.
4. Sovuq atmosfera frontlariga ta'rif bering.
5. Okklyuziya atmosfera frontlariga ta'rif bering.
6. Yuqori atmosfera frontlariga ta'rif bering.
7. Statsionar atmosfera frontlarining qiyaligi nimaga bog'liq?
8. Harakatlanayotgan atmosfera frontlarining qiyaligi aniqlanganda qanday omil hisobga olinadi?
9. Turli frontlar zonasida izotendentsiyalar qanday taqsimlangan?
10. Frontlar zonasida shamol vektori qanday taqsimlangan?
11. Iliq frontlar xarakteristikalarini aytib bering.
12. Sovuq frontlar xarakteristikalarini aytib bering.
13. Okklyuziya frontlari xarakteristikalarini aytib bering.
14. Okklyuziya frontlari zonasida meteorologik kattaliklar qanday o'zgaradi?

Adabiyotlar

1. Alautdinov M., Muxtorov T., Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Egamberdiev H.N. Sinoptik va kosmik meteorologiya. Toshkent – "Noshir", – 2010, –248 b.
2. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (1 qism). Toshkent, Universitet, 1995.
3. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar konspekti (2 qism). Toshkent, Universitet, 1996.
4. Kod dlya operativnoy peredachi dannyx prizemnykh meteorologicheskix nablyudeniy s seti stantsiy Rosgidrometa. KN-01. -M.: 2013.
5. Vorobev V.I. Sinopticheskaya meteorologiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 616 s.
6. Praktikum po sinopticheskoy meteorologii. Pod red. Vorobeva. L., GMI, ch.1, 1983.
7. Sinoptik meteorologiyadan laboratoriya ishlarini bajarish uchun topshiriq va maslahatlar (1,2 qism). Toshkent, Universitet, 1992.
8. Zverev A.S. Sinopticheskaya meteorologiya -L., GMI, 1977.
9. Sinoptik meteorologiya fani bo'yicha o'quv uslubiy majmua. O'zMU ichki tarmog'i.

11-ma'ruza. Yuqori frontal zonalar, naysimon tez havo oqimlari

REJA:

1. Ta'riflar, atamalar.
2. Yuqori frontal zonalarning tasnifi.
3. Yuqori frontal zonalardagi harorat va shamol maydonlari.

Tayanch soʻz va iboralar: Taʼrif, atama, yuqori, front, zona, tasnif, harorat, shamol, maydon, naysimon, tez, havo, oqim, tasnif, parametr, vertikal, harakat, bulutlik, taqsimot, xossa

Yuqori frontal zonalarning taʼrifi va tasnifi

Oʻrta va yuqori troposferada va stratosferaning quyi qismida planetar (sayyoraviy) masshtabdagi sinoptik obʼektlar – yuqori frontal zonalar mavjud.

Baland sovuq siklonlar va baland iliq antisiklonlar orasidagi oʻtish zonalar yuqori frontal zonalar (YuFZ) deb ataladi. Ular haqiqatdan ham makromasshtabdagi sinoptik obʼektlar boʻlib, atmosferadagi jarayonlarda, ayniqsa, tsiklo- va antitsiklogenez jarayonlarida katta rol oʻynaydi. YuFZ ning oʻlchamlari gʻoyat katta. Asosiy oqim boʻylab gorizontal boʻyicha ularning choʻzilganligi minglab km ni, eni yuzlab km ni (1000 km gacha), vertikal qalinligi bir necha km ni (10 km gacha) tashkil qiladi.

YuFZ lar katta energiya miqdorlarini yigʻuvchi atmosfera sohalaridir, chunki ularda harorat va bosimning (va, demak, havo lqimi tezliklarining) katta gorizontal gradientlari kuzatiladi. YuFZ lar kinetik va ichki energiyaning yirik zahiralriga ega, ularda energiya bir turdan ikkinchisiga aylanadi.

MT₇₀₀, MT₅₀₀, MT₃₀₀ va NT₅₀₀³⁰⁰ xaritalarida YuFZ lar izogipsalarning nisbatan quyuqlashgan sohasi sifatida aks etadi. Bu sohadagi markaziy izogipsa YuFZ ning oʻqi deb ataladi. YuFZ ning oʻqi va YuFZni hosil qiluvchi siklonning markaziy sohasi orasidagi qism – YuFZ ning siklon periferiyasi (cheti), oʻq va antisiklon orasidagi qism esa – YuFZ ning antisiklon periferiyasi (cheti) deb ataladi.

YuFZ ning oqim yoʻnalishi boʻylab izogipsalarning yaqinlashishi kuzatiladigan qismi – YuFZ ning kirishi, oqim yoʻnalishi boʻylab izogipsalarning uzoqlashishi kuzatiladigan qismi esa – YuFZ ning deltasi deyiladi.

YuFZ bilan hech boʻlmaganda bitta yuqori troposfera fronti bogʻliq boʻladi. Agar yuqori troposfera frontidan tik (vertikal) fazoviy kesim oʻtkazsak, oʻrta va yuqori troposferada ushbu frontni YuFZ dan ajratish qiyin. SHuning uchun sinoptik amaliyotda oʻrta va yuqori troposferada bitta sinoptik obʼekt – YuFZ bilan ish koʻriladi.

Ayrim YuFZ lar bir-biriga qoʻshilib yanada yirik planetar (sayyoraviy) masshtabdagi sinoptik obʼektlarni – planetar yuqori frontal zonalarni (PYuFZ) hosil qiladi.

PYuFZ lar yirik uchastkalarda koʻpincha kenglik zonalar boʻylab joylashib, ular meridianol yoʻnalishda katta amplitudali toʻlqinlarga ega boʻlishi mumkin. Bu toʻlqinlar ularni oʻrgangan olim sharafiga Rossbi uzun toʻlqinlari deb ataladi. Barik tizimlar – siklon va antisiklonlarning vujudga kelishi va rivojlanish jarayonlari, bir tomondan YuFZ lar bilan uzviy bogʻliq boʻlsa, ikkinchi tomondan, bu jarayonlar YuFZ larning deformatsiyasiga (egilishiga) olib keladi.

PYuFZ larda toʻlqinlarning vujudga kelishi, ularning tarmoqlanishi va deformatsiyasi tsiklo- va antitsiklogenez jarayonlari bilan bogʻliq.

MT₅₀₀, MT₃₀₀ va MT₂₀₀ kundalik barik topografiya xaritalarida doimo ikkita PYuFZ ni ajratish mumkin. Birinchisi, yarimsharni umumiy qutbiy havza periferiyasi boʻyicha oʻrab, arktik va oʻrta kengliklar havo massalarni bir-biridan ajratadi. U arktik PYuFZ deb ataladi. Ikkinchisi, subtropik antisiklonlarning shimoliy periferiyasi boʻylab oʻtib, oʻrta kengliklar va tropik havo massalarni bir-biridan ajratadi. U sub-

tropik PYuFZ deb ataladi.

Yilning sovuq davrida bu PYuFZ lar orasida uchinchisini ham ajratish mumkin. U o'zining to'liqsimon xususiyati tufayli ayrim qismlarida arktik PYuFZ, boshqalarida subtropik PYuFZ larga qo'shiladi. Bu PYuFZ o'rta kengliklar PYuFZ si deb ataladi.

PYuFZ larning paydo bo'lishi yarimsharda radiatsiya balanslari turlicha bo'lgan kenglik zonalarining mavjudligi va ularda turli geografik tipdagi havo mas-salarining vujudga kelishi bilan bog'liq. Turli radiatsiya balansiga ega bo'lgan geo-grafik zonalarining mavjudligi PYuFZ larning hosil bo'lishi uchun zaruriy, biroq yetarli shart emas. Buning uchun, ma'lum hududlarda frontogenezga o'xshash ja-rayonlar ro'y berishi lozim va bu jarayonlar planetar masshtabga ega bo'llishi kerak.

PYuFZ lar vujudga kelishining bir qancha gipotetik nazariyalari mavjud, lekin ulardan eng keng tarqalgani – bu turli kenglik zonalaridagi balandliklardagi botiqlik va o'rkachlar zonal ko'chish tezligining turtiligi bilan tushuntiriladigan nazariya hisoblanadi.

Atmosferada uzun to'liqlarning ko'chish tezligi uchun Rossbi quyidagi for-mulani keltirib chiqardi:

$$C = U - \frac{\beta L^2}{4\pi^2} \quad (6.1)$$

Bu yerda: S – to'liqin tezligi, U – zonal oqim tezligi, L – to'liqin uzunligi, β – Koriolis para-metrning kenglikka bog'liq o'zgarishi.

SHimoliy va janubiy yarimsharlarda to'liqin uzunliklari turlicha, zonal ko'chish tezligi esa bir xil bo'lgan holda, vaqtning boshlang'ich momentida fazalarning mavjud bo'lgan mosligi buziladi. To'liqin uzunliklari bir xil, lekin zonal ko'chish te-zligi turli bo'lganda ham o'xshash holat ro'y beradi.

SHunday qilib, ma'lum vaqt o'tgach yuqori kengliklardagi botiqlikka kichik kengliklarda o'rkach hamroh bo'ladi, ya'ni katta masshtabdagi havo oqimlarining yaqinlashuvi vujudga keladi. Bu esa bosim va harorat gorizontalarining keskinlashuviga, shamol tezligining ortishiga olib keladi, ya'ni YuFZ lar paydo bo'ladi.

Yuqori frontal zonalardagi harorat maydoni

Yuqori frontal zonalar sovuq va iliq havo massalari chegarasida paydo bo'lganligi tufayli, ularning asosiy xarakteristikalaridan biri haroratning katta gori-zontal gradienti ($\partial T / \partial n$) hisoblanadi. Biroq, bu kattalik PYuFZ larning turli tiplari uchun ularning turli qismlarida har xil qiymatlarga ega bo'ladi va balandlik bo'yicha o'zgaradi.

Arktik va o'rta kengliklardagi PYuFZ lar uchun ($\partial T / \partial n$) ning maksimal qiymatlari 500 gPa izobarik sirt yaqinida kuzatiladi.

Harorat gradientlari MT_{500} xaritalarining ayrim qismlarida $10^\circ/1000$ km va un-dan ortiq qiymatlarga erishishi mumkin. Ko'rilayotgan izobarik sirtga nisbatan quyida va yuqorida ($\partial T / \partial n$) kamayadi.

($\partial T / \partial n$) ning MT_{500} sathidan pastdagi kamayishi shartlidir. CHunki bitta YuFZ ning ostida faqat birgina emas, balki ikkita va undan ortiq frontlar joylashishi mum-

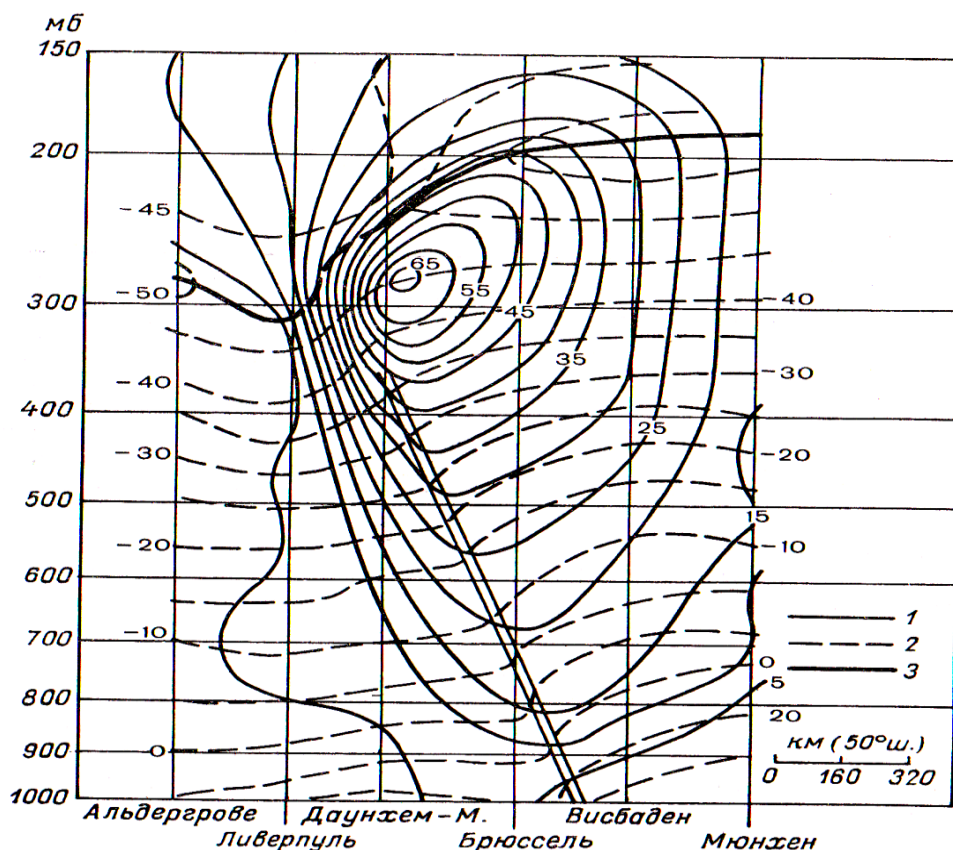
kin. Bundan tashqari 700 gPa izobarik sirdan quyi sathlarda YuFZ tushunchasi ma'noga ega emas.

$(\partial T / \partial n)$ ning balandlik bo'yicha kamayishiga kelsak – bu hodisa doimo kuzatiladi. Yuqori troposferada tropopauza yaqinida $(\partial T / \partial n)$ qiymati deyarli nolga teng. Bu yerda shamolning gorizontaal tezligi maksimal qiymatga ega bo'ladi va tez oqimning o'qi joylashadi.

YuFZ larda tez oqimning yuqorisida haroratning gorizontaal gradienti o'z ishorasini o'zgartiradi (sovuqlik janubda, iliqlik shimolda), bu esa shamol tezligining balandlik bo'yicha kamayishiga olib keladi. YuFZ larning ushbu qismi – YuFZ larning negativ (manfiy) yoki stratosfera qismi deyiladi. U YuFZ larning troposfera qismi bilan uzviy bog'liq.

Harorat gorizontaal gradientining ishorasi planetar PYuFZ o'qidan chapda joylashgan troposferadagi sovuq havoning ustida tropopauzaning pasayishi va PYuFZ o'qidan o'ngda joylashgan troposferadagi iliq havoning ustida tropopauzaning ko'tarilishi bilan bog'liq. PYuFZ larda tropopauza keskin og'adi yoki uziladi.

$(\partial T / \partial n)$ ning mutlaq qiymatlari PYuFZ larning stratosfera qismida troposferadagiga nisbatan katta bo'ladi, lekin tez oqim o'qidan pastdagi musbat $(\partial T / \partial n)$ larga nisbatan atmosferaning nisbatan yuqaroq qatlamlarida kuzatiladi (6.1-rasm).



6.1-rasm. Vertikal qirqimda tez havo oqim.

Subtropik PYuFZ larda $(\partial T / \partial n)$ ning maksimal qiymatlari 7-9 km balandliklarda (MT₄₀₀, MT₃₀₀ xaritalarda) kuzatiladi, harorat gorizontaal gradientining aylanashi esa

200 gPa izobarik sirt yaqinida ro'y beradi.

PYuFZ lardagi harorat maydonining yuzaga kelishida nafaqat havo massalarining gorizontaal ko'chishi (ularning yaqinlashuvi), balki frontlar, siklonlar va antisiklonlar hamda YuFZ lar o'qi yaqinida oqimlarning nostatsionarlighi natijasida vujudga kelgan havoning vertikal harakatlari ham muhim ahamiyat kasb etadi. Agar MT₂₀₀ xaritasida o'rta kengliklar PYuFZ larida izotermalar o'tkazilsa, iliq va sovuq yopiq zonalar ajratish mumkin (6.2-rasm). Tez havo oqimining o'qi yaqinidagi havoning pastga tushuvchi va ko'tariluvchi harakatlari-dan iliq va sovuq yopiq zonalar vujudga keladi. Bu vertikal harakatlar YuFZ larda oqimlarning nostatsionarlighi natijasida yuzaga keladi: YuFZ larga kirishda havo zarrachalari tezlanish oladi, deltasida esa – sekinlashadi.

Yuqori frontal zonalar-dagi shamol maydoni. Tez havo oqimlari va ularning tasnifi



6.2-расм. МТ₂₀₀ харитасида ЮФЗнинг киришида ва дельтасида илик (пастга тушувчи ҳаракат) ва совуқ (кўтарилувчи ҳаракат) ёпиқ зоналари.

Erkin atmosferada shamolning balandlik bo'yicha o'zgarishi haroratning gorizontaal taqsimotiga, harorat gorizontaal gradienti $(\partial T / \partial n)$ yo'nalishiga va qiymatiga bog'liq. Geostrofik harakatda bu bog'lanish R tizimida (z vertikal o'qi o'rniga R bosim qo'llaniladi) yozilgan termik shamol formulasi bilan ifodalaniladi:

$$\frac{\partial V}{\partial P} = \frac{R}{lP} \frac{\partial T}{\partial n}, \quad (6.2)$$

bu yerda V – geostrofik shamol tezligi, P – bosim, R – gaz doimiysi, $(\partial T / \partial n)$ – haroratning gorizontaal gradienti, l – Koriolis parametri.

Haroratning gorizontaal gradienti $(\partial T / \partial n)$ qancha katta bo'lsa, shamol tezligi balandlik bo'yicha shuncha tez o'zgaradi. Agar $(\partial T / \partial n) < 0$ (oqim yo'nalishidan chapda – sovuq, o'ngda – iliq soha joylashgan) bo'lsa, yuqoriga ko'tarilgan sari shamol tezligi ortadi. Agar $(\partial T / \partial n) > 0$ bo'lsa, balandlik bo'yicha shamol tezligi kamayadi.

YuFZ sovuq havo massasidan iliq havo massasiga o'tish zonasi bo'lganligi uchun $(\partial T / \partial n)$ ning eng katta qiymatlari YuFZ da kuzatiladi. Natijada YuFZ da shamolning katta vertikal siljishlari $\partial V / \partial P$ va kuchli shamollar kuzatiladi.

Yuqori troposferadagi YuFZ bilan uzviy bog'liq bo'lgan kuchli shamollar tez havo oqimlari deb ataladi.

Shamol tezligining eng katta qiymatlarini tutashtiruvchi chiziq tez havo oqimlarining o'qi deyiladi. Tez havo oqimlarining o'qi kvazigorizontaal bo'lib, tropopau-

zaning keskin qiyalikka ega bo'lgan qismi yaqinida o'tadi. Tez havo oqimlarining o'qida shamol tezligi 30 m/s dan katta (6.1-rasm).

Tez havo oqimlarida shamolning gorizontaal va vertikal siljishlari (tezlik gradientlari) ajratiladi.

SHamolning vertikal siljishlari o'rtacha 1 km ga 5-10 m/s, gorizontaal siljishlari esa 100 km ga 5-10 m/s ga teng bo'ladi.

Qoidaga ko'ra shamolning vertikal bo'yicha siljishi $\frac{\partial V}{\partial p}$ tez havo oqimlari o'qining yuqorisida quyidagisiga nisbatan katta. SHamolning gorizontaal siljishi $\frac{\partial V}{\partial n}$ siklonik qismda (oqimdan chapda) antisiklonik qismdagidan (oqimdan o'ngda) katta. Bundan tashqari, tez havo oqimlarining o'qi bo'ylab ham shamol siljishi $\frac{\partial V}{\partial S}$ mavjud, buni maksimal shamol xaritasidan ko'rish mumkin (6.1-rasm).

Tez havo oqimlari PYuFZ larda hosil bo'lib, uning tarkibiy qismi bo'lganligi uchun tez havo oqimlari ham xuddi PYuFZ lar kabi tasnifga ega. Arktik PYuFZ lar tizimida kuzatiladigan tez havo oqimlari arktik frontal tez havo oqimi yoki arktik frontning tez havo oqimi deb ataladi. Uni maksimal shamol xaritasi (MSHX) hamkorligida MT₅₀₀ va MT₄₀₀ xaritalarida ko'rish mumkin. Arktik frontal tez havo oqimining o'qi 65° kenglikdan shimolroqda 6-8 km balandlikda joylashgan. O'qdagi maksimal tezlik ko'pincha 60-80 m/s gacha yetadi.

O'rta kengliklardagi tez havo oqimi yoki o'rta kengliklar frontining tez havo oqimi o'rta kengliklar PYuFZ larida hosil bo'ladi va 65° dan 45° gacha shimoliy kengliklarda uchraydi. U 9-12 km balandlikda joylashgan va maksimal shamol xaritasi hamkorligida MT₃₀₀ va MT₂₀₀ xaritalarida tahlil qilinadi. O'rta kengliklardagi tez havo oqimlari kundalik maksimal shamol xaritalarda yaxshi ifodalangan va qoidaga ko'ra o'rta kengliklar frontlariga bog'liq. Bu tez oqim o'qida shamolning maksimal tezligi 80-100 m/s gacha yetadi. SHamolning eng katta tezliklari SHimoliy Amerikaning va ayniqsa Osiyoning sharqiy sohalarida yilning sovuq mavsumida o'rta kengliklar frontlarining keskinlashuvi ro'y beradigan joylarda kuzatiladi.

Subtropik tez havo oqimlari subtropik PYuFZ larda hosil bo'ladi. Uning o'qi 12-14 km balandlikda joylashadi va har ikkala yarimsharda yuqori bosimli subtropik sohaning shimoliy periferiyasidagi eng kuchli, yer sharini uzluksiz o'rab olgan g'arbiy shamol ko'rinishida MT₂₀₀ va maksimal shamol xaritalarda kuzatiladi.

Subtropik tez havo oqimi o'qining joylanishi mavsumiy o'zgarishlarga ega. U qishda 30° kenglik doirasi bo'ylab o'tsa, yozda 10°-15° shimolga ko'chadi.

Subtropik tez havo oqimlarining o'qi bo'ylab tezlikning katta tebranishlari (o'zgarishlari) ro'y beradi. SHamolning eng katta tezliklari Osiyoning sharqiy sohillarida, Yaponiyaning janubida va AQSHning sharqiy sohilida kuzatiladi. Yaponiya ustida tez havo oqimlaridagi shamol tezligi ba'zida 180-200 m/s gacha yetadi.

Atlantika okeanining va qisman Tinch okeanining g'arbiy qismlarida shimoldan qattiq sovishlar kirishidan so'ng subtropik tez havo oqimlarini o'rta kengliklar tez havo oqimlaridan farqlash qiyin bo'lib qoladi.

Tez havo oqimlarining yuqorida sanab o'tilgan uchta turi orasida eng harakatchanlari – bu arktik frontal tez havo oqimi va o'rta kengliklar tez havo oqimlaridir. CHunki tegishli PYuFZ larda siklon va antisiklonlar hosil bo'ladi va rivojlanadi, at-

mosfera frontlari vujudga keladi va kuchayadi.

Subtropik tez havo oqimi esa nisbatan kam harakatchandir. SHuning uchun ham o'rta atmosferaning vertikal kesimlarida ular shamolning o'rtacha tezligi zonalar ko'rinishida yetarlicha aniqlikda kuzatiladi. Subtropik tez havo oqimining harakatchanligi faqat shimoliy kengliklarga tropik havoning kuchli chiqishlaridagina namoyon bo'ladi.

Arktik frontal tez havo oqimi va o'rta kengliklar tez havo oqimi zonalarida tropopauza keskin og'adi, subtropik tez havo oqimi zonasida esa uzilgan bo'ladi. Subtropik tez havo oqimining o'qidan chapda joylashgan baland tropopauzani (9-12 km) qutbiy, o'qdan o'ngda joylashgan baland tropopauzani (16-18 km) tropik deb ataladi.

Quyi kengliklarning yuqori troposferasida tez havo oqimining to'rtinchi turi ajratiladi – bu ekvatorial sharqiy tez havo oqimidir. Tez havo oqimining nomida ta'kidlanganidek, bu turdagi tez havo oqimi zonasida shamollar sharqdan g'arbga esadi. "Ekvatorial" so'zining qo'shilishi esa bu turdagi tez havo oqimining, albatta, ekvatorida emas, balki uning yaqinida joylanishi mumkin degan ma'noni beradi. Bunday tez havo oqimlari Afrika, Janubi-SHarqiy Osiyo, Avstraliya ustida hamda ekvatoridan 15° shimoliy va janubiy kengliklar oralig'ida Tinch va Atlantika okeanlarining ustida kuzatiladi. SHimoliy yarimsharda ekvatorial sharqiy tez havo oqimi iyul oyida ekvatoridan eng uzoq, yanvar oyida ekvatorga eng yaqin joylashgan bo'ladi. Ekvatorial sharqiy tez havo oqimining o'qi 15-17 km balandlikda joylashgan va 40-50 m/s maksimal tezlikka ega.

Avvalgi uch turdagi naysmion havo oqimlaridan farqli o'laroq ekvatorial sharqiy tez havo oqimi va PYuFZ larning o'zaro bog'liqlik ehtimolligi kichik, chunki tropik va ekvatorial havolar o'rtasida harorat farqlari katta emas. Ekvatorial sharqiy tez havo oqimi subtropik antisiklonlarning janubiy periferiyasida hosil bo'ladi va ekvatorga yaqin barcha zonalarda sharqiy shamollar kuzatilishiga qaramay, yarimsharni o'rab olmaydi.

Yozda troposferadagi sharqiy shamollar stratosferadagi sharqiy shamollarga qo'shilib, vertikal bo'yicha yagona kuchli sharqiy havo oqimini tashkil etadi. Bu vaqtda sharqiy shamollarning eng katta tezliklari 30 km dan yuqori balandliklarda, ya'ni stratosferada kuzatiladi.

Yilning sovuq mavsumida faqat shartli ravishda tez havo oqimlar deb atalishi mumkin bo'lgan stratosfera tez havo oqimlari ajratiladi. CHunki bu kuchli shamollarning vertikal qalinligi va zonaning eni troposfera tez havo oqimlaridan sezilarli darajada katta. Bu tsirkulyatsiya tizimi qutbdan to 15° – 20° kengliklar oralig'idagi barcha stratosfera havosini qamrab oladi.

Nazorat savollari

1. Yuqori frontal zonalar nima?
2. Yuqori frontal zonalarining yuzaga kelish sabablari qanday?
3. Planetar yuqori frontal zonalar nima?
4. Yuqori va planetar frontal zonalarining o'lchamlari qanday?
5. Yuqori frontal zonalaridagi harorat maydonini harakterlab bering.
6. Yuqori frontal zonalaridagi shamol maydonini xarakterlab bering.
7. Tez havo oqimlari nima, ularning tasnifini aytib bering.
8. Tez havo oqimlarining o'lchamlari qanday?

9. Tez havo oqimlari qanday balandliklarda joylashadi?
10. Sinoptik meteorologiyada tez havo oqimlarining ahamiyati nimada?

Adabiyotlar

1. Alautdinov M., Muxtorov T., Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Egamberdiev H.N. Sinoptik va kosmik meteorologiya. Toshkent – "Noshir", – 2010, –248 b.
2. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma’ruzalar konspekti (1 qism). Toshkent, Universitet, 1995.
3. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma’ruzalar konspekti (2 qism). Toshkent, Universitet, 1996.
4. Kod dlya operativnoy peredachi dannыx prizemnyx meteorologicheskix nablyudeniy s seti stantsiy Rosgidrometa. KN-01. -M.: 2013.
5. Vorobev V.I. Sinopticheskaya meteorologiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 616 s.
6. Praktikum po sinopticheskoy meteorologii. Pod red. Vorobeva. L., GMI, ch.1, 1983.
7. Sinoptik meteorologiyadan laboratoriya ishlarini bajarish uchun topshiriq va maslahatlar (1,2 qism). Toshkent, Universitet, 1992.
8. Zverev A.S. Sinopticheskaya meteorologiya -L., GMI, 1977.
9. Sinoptik meteorologiya fani bo’yicha o’quv uslubiy majmua. O’zMU ichki tarmog’i.

12-13-ma’ruza. Siklon va antisiklonlar

REJA:

1. Ta’riflar va atamalar.
2. Siklon va antisiklonlar turlari. Termik va frontal notropik siklonlarning paydo bo’lishi va rivojlanish sharoitlari. Siklon rivojlanishining turli bosqichlarda ob-havo sharoitlari va termobarik maydonning tuzilishi.
3. Siklonlar oilasi. Siklonlarni qayta rivojlanib ketishi (regeneratsiyasi). Siklon va antisiklonlar paydo bo’lishi va rivojlanishining advektiv-dinamik nazariyasi.
4. Tropik siklonlar. Notropik antisiklonlarning paydo bo’lishi va rivojlanishining turli bosqichlarida ob-havo sharoitlari va termobarik maydonning tuzilishi.
5. Antisiklonlarning regeneratsiyasi. To’suvchi antisiklonlar.
6. Siklon va antisiklonlar harakati.
7. Siklon va antisiklonlar paydo bo’lishiga, rivojlanishiga va harakatiga orografiyaning ta’siri.

Tayanch so’z va iboralar: Ta’rif, atama, siklon, antisiklon, tur, termik, frontal, notropik, rivojlanish, sharoit, bosqich, ob-havo, termobarik, maydon, oila, regeneratsiyasi, advektiv-dinamik, nazariya, tropik, tuzilish, to’suvchi, harakat, orografiya, ta’sir.

Siklonlar va antisiklonlarning turlari

Siklon – bu bir necha yopiq izobaralardan (izogipsalardan) iborat bo’lgan, markazida bosim past bo’lgan barik tizimdir.

Siklonga havo tsirkulyatsiyasining muayyan shakli xarakterli. Erkin atmosferada gorizontal tekislikda (yoki izobarik sirtida) havo tsirkulyatsiyasi siklonda shimoliy yarimsharda soat strelkasiga teskari, janubiy yarimsharda – soat strelkasi bo’yicha kuzatiladi.

Erkin atmosferada izobaralar (izogipsalar) oqim chiziqlari bilan teng kuchli bo’lib, havo harakatining yo’nalishini va tezligini ko’rsatadi. Shimoliy yarimsharda past bosimli soha izobaralar (izogipsalar) bo’ylab yo’nalgan havo oqimlarining chap tomonida, janubiy yarimsharda esa o’ng tomonida joylashadi. Oqim tezligi izobaralar

(izogipsalar) zichligiga mos bo'ladi: izobaralar qancha bir-biriga yaqin (zich) bo'lsa, tezlik shuncha katta bo'ladi.

Er sirti yaqinida oqim chiziqlari izobaralarga mos kelmaydi, chunki yer sirti ishqalanish kuchlari ta'sirida havo zarrachalari izobaraga urinma bo'ylab past bosim tomonga α burchakka og'ib harakatlanadi. Yer sirti ishqalanish kuchlari qancha katta bo'lsa, og'ish burchagi α shuncha katta bo'ladi. Quruqlik ustida og'ish burchagi α_q $30^\circ-45^\circ$, suv sirti ustida esa α_s $10^\circ-15^\circ$ ni tashkil qiladi.

Siklonning markaziy qismida oqimlarning yig'ilishi (konvergensiyasi) havoning tartibli, yuqoriga ko'tariluvchi harakatiga olib keladi, bu esa bulutlar paydo bo'lishi va yog'inlar yog'ishi jarayonlarida katta ahamiyat kasb etadi.

Antisiklon – bu bir nechta yopiq izobaralardan (izogipsalardan) iborat bo'lgan markazida bosim yuqori bo'lgan barik tizimdir. Erkin atmosferada gorizontallikda (yoki izobarik sirtida) shimoliy yarimsharda antisiklonda havo tsirkulyatsiyasi soat strelkasi bo'yicha, janubiy yarimsharda esa soat strelkasiga teskari kuzatiladi.

Er sirti yaqinida ishqalanish kuchlari ta'sirida havo zarrachalari izobaralarga urinmadan bosim past bo'lgan tomonga og'ib harakatlanadi. Oqimlarning tarqalishi (divergentsiyasi) antisiklonning markaziy qismida havoning tartibli pastga tushuvchi harakatiga va bulutlarning tarqalib ketishiga olib keladi.

SHuning uchun yaxshi rivojlangan antisiklonlarning markaziy qismida ko'pincha kam bulutli yoki ochiq ob-havo kuzatiladi.

Odatda, siklon va antisiklonlarda bosim bitta ekstremal qiymatga ega bo'ladi. Bunday barik tizimlar bir markazli deb ataladi.

Ba'zan siklon (antisiklon) bir necha nisbatan past (yuqori) bosimli nuqталarga ega bo'ladi. Bu barik tizimlar ko'pmarkazli deb ataladi. Yuqoriga ko'tarilgan sari ko'pmarkazli barik tizimlarning takrorlanishi ancha kamayadi. SHuning uchun yer yaqini ob-havo xaritalarda mutlaq topografiya xaritalariga nisbatan siklon va antisiklonlarga oid bosim maydonlari ancha soddaroq bo'ladi.

CHuqurligi (minimal bosimi) bir xil bo'lgan ikki markazli siklon *tutash siklon* deb ataladi. Agar bu tutash siklonlardan birining o'lchami ikkinchisining o'lamiga nisbatan kichikroq, bosimi esa yuqoriroq bo'lsa, bu siklon *ikkilamchi siklon*, ikkinchisi esa *asosiy siklon* deb ataladi.

Ayrim hollarda, antisiklonning o'rkachida asosiy antisiklondagi bosimga nisbatan bosimi pastroq bo'lgan antisiklon paydo bo'ladi va bu antisiklon *ikkilamchi antisiklon* yoki *antisiklon tarmog'i* deyiladi.

Siklon va antisiklonlarda fazoviy o'q ajratiladi – bu chiziq turli balandliklarda (er yaqini xaritasi va mutlaq topografiya xaritalarida) siklonlarning (antisiklonlarning) markazlarini bir-biri bilan tutashtiruvchi chiziqdir. Siklonlarning (antisiklonlarning) fazoviy o'qi, odatda, sovuq (iliq) havo massasi tomonga og'adi.

Siklon va antisiklonlarni bir necha alomatlaridan ajratish mumkin. Bu alomatlariga barik tizim paydo bo'lgan geografik hudud yoki kengliklar zonasi, barik tizim ko'rilayotgan hududga kirish joyi, frontlar bilan bog'liqligi, vertikal bo'yicha rivojlanganligi, termobarik maydonning tuzilishi, harakatning yo'nalishi va tezligi kiradi.

Siklonlar paydo bo'lgan kengliklar zonasiga qarab notropik va tropik siklonlarga, antisiklonlar esa notropik va subtropik antisiklonlarga bo'linadi. Bundan

tashqari stratosfera barik tizimlari ham ajratiladi: a) yilning sovuq paytida paydo bo'ladigan va rivojlanadigan qutbiy stratosfera sikloni; b) yilning iliq paytida paydo bo'ladigan va rivojlanadigan qutbiy stratosfera antisikloni.

Muayyan siklonlar va antisiklonlarni xarakterlash uchun ular paydo bo'lgan geografik hudud yoki ularning ko'rilayotgan hududga kirish joyining nomi qo'llaniladi. Masalan: Sibir antisikloni, Azor antisikloni, O'rta Yer dengizi sikloni, Qora dengiz sikloni va h.k.

O'rta Osiyodagi siklonlar 4 turga bo'linadi: Janubi-Kaspiy sikloni, Murg'ob sikloni, Yuqori Amudaryo sikloni va O'rta Osiyoning shimolidagi kam harakatlanuvchi siklon.

Frontlar bilan bog'liqligiga qarab siklonlar paydo bo'lishi frontlar bilan bog'liq bo'lgan *frontal* va *nofrontal siklonlarga* bo'linadi. Nofrontal siklonlarga yozda quruqliklarning ustida yer sirtidan havoning qattiq isishi natijasida paydo bo'lgan termik (mahalliy) va tropik siklonlar kiradi. Notropik siklonlar ko'pincha frontal siklon bo'ladi.

Harakatlanuvchi antisiklonlar sovuq havoda paydo bo'lganligi va quyi kengliklarga siklonlardagi sovuq frontning orqasida kelganligi sababli ular *oraliq* va *yakunlovchi antisiklonlarga* bo'linadi. Gorizont bo'yicha katta masofaga cho'zilgan asosiy frontlarda, odatda, ketma-ket harakatlanuvchi bir nechta siklonlar paydo bo'ladi. Atmosferadagi frontda paydo bo'lgan siklonlarning majmui *siklonlar qatori* deb ataladi. Qatordagi har bir siklonning orqasida sovuq havoda yuqori bosimli zona hosil bo'ladi, ba'zida u yopiq izobarali barik tizim – antisiklon ko'rinishida bo'ladi va ular *oraliq antisiklonlar* deb ataladi. Ular, odatda, sovuq front orqasida joylashgan bo'ladi. Siklonlar qatoridagi oxirgi siklonning orqasida paydo bo'lgan antisiklon oraliqdagi antisiklonlarga qaraganda ancha kattaroq masofaga harakatlanadi. Bu antisiklonlar *yakunlovchi antisiklonlar* deb ataladi va havo haroratining keskin katta qiymatga pasayishi ular bilan bog'liq. Nofrontal antisiklonlarga subtropik va termik (mahalliy) antisiklonlar kiradi. Termik (mahalliy) antisiklonlar qishda quruqliklar ustida havoning to'shalgan sirtidan qattiq sovishi natijasida paydo bo'ladi.

Vertikal bo'yicha rivojlanish darajasiga qarab yer yaqini sinoptik xaritalarda kuzatiladigan siklon va antisiklonlar quyidagilarga bo'linadi:

1) past siklonlar va antisiklonlar – bu barik tizimlar faqat yer yaqini va MT_{850} xaritalarda kuzatiladi;

2) o'rta siklonlar va antisiklonlar – bu barik tizimlar yer yaqinidan boshlab to MT_{700} xaritagacha kuzatiladi;

3) baland siklonlar va antisiklonlar – yer yaqini va hamma mutlaq topografiya xaritalarda kuzatiladigan barik tizimlar.

Bundan tashqari, balandda joylashgan siklonlar va antisiklonlar ajratiladi. Bu barik tizimlar yer yaqini xaritalarida kuzatilmay, faqat barik topografiya xaritalarda kuzatiladi.

Harakat yo'nalishiga ko'ra siklonlar janubiy, g'arbiy va “sho'ng'uvchi” siklonlarga bo'linadi. Ko'pincha siklonlar janubi-g'arbdan shimoliy-sharqqa harakatlanadi va ular janubiy siklonlar deb ataladi. G'arbdan sharqqa harakatlanadigan siklonlar kam uchraydi va nihoyatda kam sonli siklonlar shimoldan janubga harakatlanadi (“sho'ng'uvchi siklonlar”).

Termik va frontal notropik siklonlarning paydo bo'lishi va rivojlanish shartlari

Termik (mahalliy) siklonlar to'shalgan sirtidan havoning notekis isishi natijasida paydo bo'ladi. Bu ma'lum hudud ustidagi nisbatan birjinsli relef va xususiyatga ega bo'lgan, notropik kengliklardagi siklon va antisiklonlar maydoniga mos keladigan katta geografik hududlarda ro'y beradi.

Termik siklonlar yozda O'rta Osiyo sahrolari va Qozog'iston cho'llari ustida to'shalgan sirt markaziy va chekka qismlarining notekis isishidan paydo bo'lishi mumkin. O'rta Osiyo sahrolari g'arbda Kaspiy dengizi bilan, janubda va sharqda baland tog'lar bilan chegaradosh va shu sababli bu joylarda yer sirtining harorati yozda 20°S dan ortmaydi. SHu bilan bir vaqtda sahroning markaziy qismlarida yer sirtining harorati 50°S va undan ortiq qiziydi. O'ta isigan havo yuqoriga ko'tarilib tarqaladi, natijada yer sirti yaqinida havo bosimi pasayadi va ikkitagacha yopiq izobarali siklonning paydo bo'lishiga olib keladi.

Havo nihoyatda quruq va harorati yuqori bo'lganligi uchun ko'tariluvchi havo harakati bulutlar paydo bo'lishiga va yog'inlarning yog'ishiga olib kelmaydi. SHuning uchun termik siklon tizimida ochiq, quruq va yuqori haroratli (40°S va undan ortiq) ob-havo kuzatiladi. O'rta Osiyodagi sinoptik jarayonlarning tasnifi bo'yicha ob-havoning bu turi "Yozgi termik depressiya" deb ataladi.

Atmosferada notropik frontal siklonlarning paydo bo'lishi, termik siklonlarning paydo bo'lishiga nisbatan murakkabroq termodinamik jarayondir.

Frontal siklonlarning vujudga kelish jarayoniga ta'sir qiladigan ba'zi asosiy omillarni ko'rib chiqamiz.

1. Frontal siklon statsionar frontda yoki sovuq va iliq frontlarning kam harakatlanuvchi qismlarida vujudga keladi. SHunday qilib, siklon vujudga kelishining birinchi zaruriy sharti – ushbu hududda mos front qismining mavjudligidir.

2. Barcha hollarda siklonning paydo bo'lishi va keyingi rivojlanishi uchun siklon vujudga kelgan hududda bosimning nisbatan pasayishini ta'minlovchi tsirkulyatsion sharoitlar mavjud bo'lishi zarur. Bunday tsirkulyatsion sharoitlar tarqaluvchi oqimlarda balanddagi botiqlikning oldingi qismida yuzaga keladi.

Oqimlarning divergentsiyasi (MT_{700} va MT_{500} xaritalarda) yuqorida havo massasining kamayishi va yer sirti yaqinida bosim pasayishi bilan birgalikda kuzatiladi.

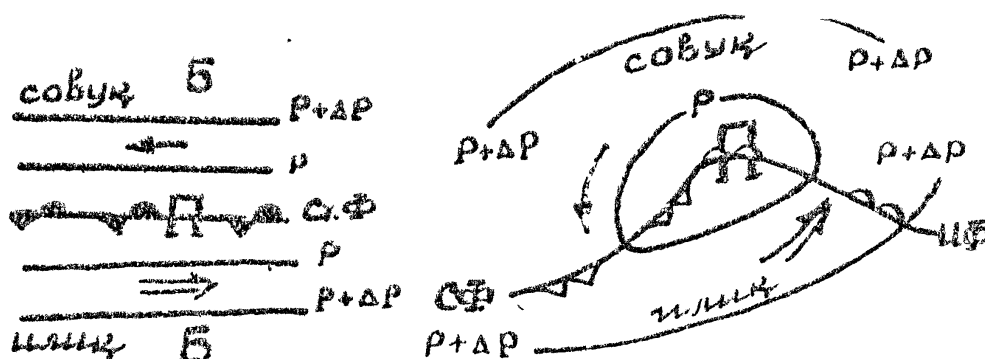
3. Yer sirti yaqinida boshlanayotgan havo bosimining pasayishi – birinchi yopiq izobaraning paydo bo'lishiga va statsionar (kam harakatlanuvchi) frontning sinishiga (deformatsiyasiga) olib keladi (7.1-rasm).

Avvalgi statsionar front harakatlanuvchi frontga aylanadi. Frontning bir qismi janub tomonga ko'chib, sovuq frontga, ikkinchisi esa shimolga ko'chib, iliq frontga aylanadi.

4. Siklonning old qismida boshlangan issiqlik adveksiyasi va orqa qismidagi sovuqlik adveksiyasi uning keyingi chuqurlashuviga imkon yaratadi. Issiqlik adveksiyasida zich sovuq havo nisbatan iliq va unchalik zich bo'lmagan havoga almashadi, bu esa yer sirti yaqinida bosim pasayishiga olib keladi. Issiqlik adveksiyasini termobarik xarita (MT_{700} , HT_{1000}^{500}) va MT_{850} xaritasidagi izogipsa va izoterma chiziqchalarining o'zaro joylashishidan ko'rish mumkin.

5. Birinchi yopiq izobaraning paydo bo'lishi va frontal to'lqinlarning vujudga

kelishi siklonlarning keyingi rivojlanishiga (chuqurlashuviga) to'liq kafolat bermaydi. To'liq uzunligi 800 km dan katta, 2800 km dan kichik bo'lgandagina frontal to'liq frontal siklonga aylanib, keyinchalik rivojlanadi. Juda qisqa va juda uzun to'liqlarda siklon rivojlanmaydi.



7.1-rasm. Bosimning pasayishi natijasida birinchi yopiq izobaraning paydo bo'lishi va statsionar frontning deformatsiyasi

6. Front bilan ajratilgan havo massalarining, ayniqsa iliq havo massasining suvdorligi qancha katta bo'lsa, siklonning rivojlanishi uchun sharoitlar shuncha qulay bo'ladi. Nam havo ko'tarilganida bulutlarning paydo bo'lish jarayoni tezroq ro'y beradi va suv bug'ining kondensatsiyasida bug'lanish issiqligi ko'proq ajraladi, bu esa havoning keyingi ko'tarilishiga va yer sirti yaqinida bosimning yanada pasayishiga sabab bo'ladi.

Siklon rivojlanishining turli bosqichlaridagi ob-havo sharoitlari va termobarik maydonning tuzulishi. Siklonlar oilasi

Notropik siklon o'zining rivojlanish jarayonida sezilarli sifat o'zgarishlariga duch keladi. Buni termobarik maydonning tuzilishidan va ob-havo sharoitlaridan ko'rish mumkin. SHuning uchun siklonning rivojlanish davrini bir necha bosqichlarga bo'lish mumkin. Bir bosqichdan ikkinchisiga o'tish asta-sekinlik bilan ro'y beradi, ular orasida aniq chegara deyarli sezilmaydi. Mavjud kuzatish tizimlari diskret ma'lumotlar bergani sababli, siklonlarni uzluksiz kuzatish imkoniyatining yo'qligi bunday chegaralarning aniqlanishini qiyinlashtiradi. CHegaralarni aniqlashning shartliligiga qaramasdan, siklonning rivojlanishida bosqichlarni ajratish bilish va prognostik ahamiyatga ega, chunki u troposferadagi termobarik maydonning o'zgarish qonuniyatlarini va u bilan bog'liq bo'lgan ob-havo o'zgarishlarini aks ettiradi. SHu bilan birga siklonning barcha rivojlanish bosqichlarini o'tishi shart emasligini hisobga olish lozim. U vujudga kelishning birinchi alomatlaridan keyin to'lishi, ba'zan rivojlanishning barcha bosqichlarini o'tishi mumkin. Vujudga kelgan siklonik g'alayonning rivojlanish tendentsiyalarini aniqlash – bu prognostik bo'linmalarda sinoptiklar juda ko'p duch keladigan eng murakkab muammolardan biridir.

Frontal va termik siklonlar rivojlanishining to'liq tsikli quyidagi 4 bosqichni o'z ichiga oladi:

1. *Boshlang'ich yoki paydo bo'lish bosqichi* – yopiq siklonik tsirkulyatsiya vujudga kelishining belgilari paydo bo'lishidan boshlab, birinchi yopiq izobara paydo bo'lguncha bo'lgan davr;

2. *Siklonning chuqurlashish bosqichi yoki yosh siklon bosqichi* – yer yaqini

xaritasida birinchi yopiq izobara paydo bo'lishidan intensiv chuqurlashish tugaguncha bo'lgan davr;

3. *Maksimal rivojlanish bosqichi* – siklon markazidagi bosimning intensiv ortishi momentidan ortish to'xtaguncha bo'lgan davr;

4. *Siklonning to'lishish bosqichi* – siklon markazidagi bosimning intensiv ortishi to'xtagan momentdan yopiq siklonik tsirkulyatsiya yo'qolguncha bo'lgan davr.

Siklonlarning frontal tabiati asosida quyidagi rivojlanish bosqichlari ajratiladi:

1. *To'lqin bosqichi* – frontda birinchi to'lqin g'alayoni paydo bo'lganidan yer yaqini xaritasida siklonning yopiq izobarasi paydo bo'lguncha bo'lgan davr;

2. *Yosh siklon bosqichi* – birinchi yopiq izobara paydo bo'lishidan okklyuziya jarayoni boshlanguncha bo'lgan davr;

3. *Okklyuziyalangan siklon bosqichi* – okklyuziya boshlanganidan yopiq siklonik tsirkulyatsiya yo'qolgungacha bo'lgan davr.

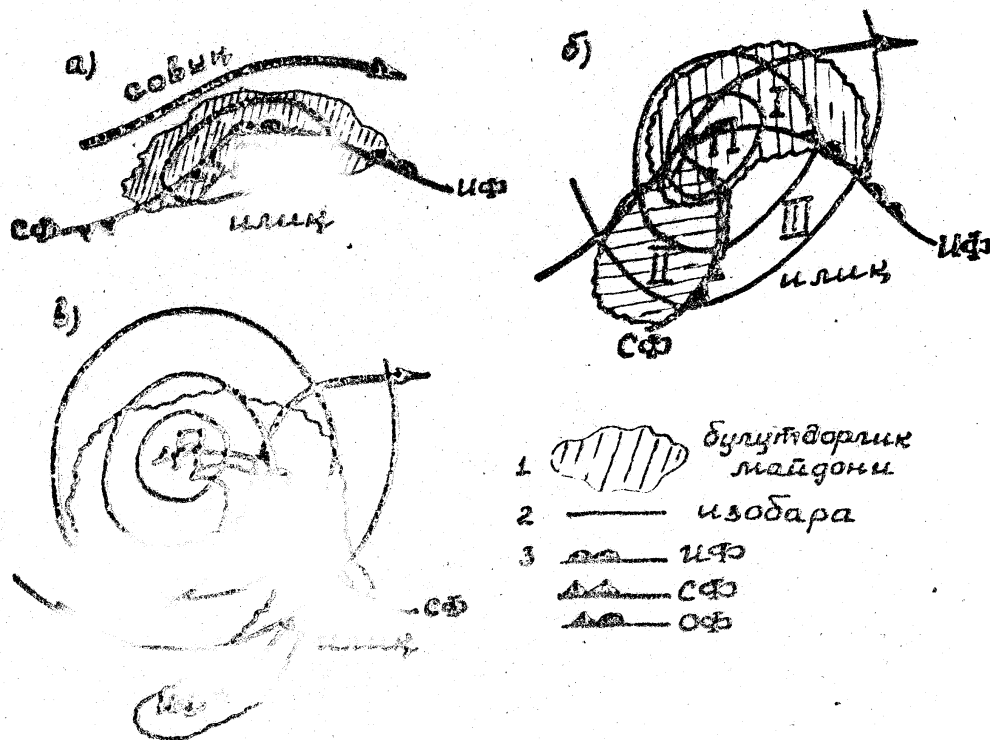
Ko'rinib turibdiki, har ikki tizimlarning dastlabki ikki bosqichi o'zaro mos. Okklyuziyalangan siklon bosqichi esa maksimal rivojlanish va to'lishish bosqichlaridan tarkib topadi.

Frontal siklon rivojlanishining boshlang'ich bosqichida yer yaqinidagi front chizig'ida shu front uchastkasida yopiq siklonik tsirkulyatsiya paydo bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan to'lqinsimon egilish vujudga keladi. To'lqin cho'qqisi atrofida havo bosimi pasayadi. Uning ustida o'rta troposferada MT_{700} va MT_{500} xaritalarda izogipsalarning zichlashish zonasi paydo bo'ladi. Tez oqimning o'qi frontga parallel bo'lib, to'lqin cho'qqisidan 200-300 km, sovuq va iliq frontlardan 300-400 km masofada o'tadi (7.2a-rasm).

Siklonlarning tez oqim o'qidan o'ng tomonda vujudga kelish ehtimolligi 81% ga, tez oqim o'qi yaqinida – 10% ga va o'qdan chap tomonda – faqat 9% ga teng bo'ladi.

Quyi troposferada to'lqinning old qismi ustida kuchsiz barik o'rkach, orqa qismida esa chuqur bo'lmagan botiqlik joylashgan bo'ladi. To'lqinning cho'qqisi YuFZ deltasining ostida joylashadi. HT_{1000}^{500} xaritasida izogipsalarning zichlashish o'qi chizig'i to'lqin cho'qqisiga nisbatan sovuq havo tomonga siljigan bo'ladi.

To'lqinsimon g'alayonning orqa qismida sovuqlik adveksiyasi, old qismida – issiqlik adveksiyasi ro'y beradi. Adveksiyalarning bunday taqsimlanishi tufayli termik omil iliq front oldida bosimning pasayishiga, sovuq front orqasida bosimning ko'tarilishiga olib keladi. To'lqin cho'qqisi YuFZ ning deltasi ostida joylashganligi uchun oqimlarning divergentsiyasi va musbat tezlik uyurmasining adveksiyasi yer yaqinida bosimning pasayishiga va siklonik tsirkulyatsiyaning kuchayishiga qulay sharoitlar yaratadi. Siklonik tsirkulyatsiyaning kuchayishi bilan front zonasida tartibli ko'tariluvchi havo harakatining tezligi ortadi. Bu esa front bilan bog'liq bo'lgan bulutlarning zichlashishi va deformatsiyasiga olib keladi (7.2a-rasm). Frontal to'lqin cho'qqisi yaqinida kuchsiz yog'inlar kuzatiladi. Siklon rivojlanishining boshlang'ich bosqichi yarim sutkadan ko'p cho'zilmaydi.



7.2-rasm. To'liqsimon siklonning turli rivojlanish bosqichlarida bulutlar maydoni (1), izobaralar (2), frontlar (3) va tez oqim o'qining joylashishi (a-to'liqin bosqichi, b-yosh siklon bosqichi, v-okklyuziyalangan siklon bosqichi).

Siklonning rivojlanishi (chuqurlashishi) davom etsa, u to'liqin bosqichidan yosh siklon bosqichiga o'tishi mumkin. Bu holda yer yaqinidagi front chizig'ining deformatsiyasi davom etadi, natijada siklonning aniq ko'rinadigan iliq sektorini ajratish mumkin bo'ladi. Yer yaqini ob-havo xartasida yopiq izobaralarning soni ortadi. Rivojlanishning bu bosqichidagi siklon odatda o'rta barik tizim bo'ladi va 700 gPa ga teng bo'lgan izobarik sirtida dastlabki yopiq izogipsalar paydo bo'ladi. MT₇₀₀ xartasida siklonning markazi yer yaqini xartasidagiga nisbatan sovuq havo tomonga surilgan bo'ladi. Siklon orqasidagi sovuqlik adveksiyasi siklonning old qismidagi issiqlik adveksiyasiga nisbatan kuchliroq bo'ladi va to'liqin bosqichdagiga nisbatan kattaroq maydonni egallaydi.

Siklon rivojlanishining bu bosqichida tez oqim siklon vujudga kelishi bosqichidagiga nisbatan kattaroq to'liqsimon egilishga ega bo'ladi (7.2b-rasm). Yer yaqini xartasidagi siklonning markazidan tez oqim o'qining proektsiyasigacha masofa minimal bo'ladi.

Yosh siklonda bir-biridan ob-havo sharoiti bilan keskin farq qiluvchi uchta zonani ajratish mumkin (7.2b-rasm).

1. Iliq front oldida va siklon markazida ob-havo bu yerdagi oqimlarning yaqinlashishi bilan bog'liq bo'lgan tartibli ko'tariluvchi havo harakati bilan belgilanadi. Siklon markaziga va yer yaqinidagi front chizig'iga yaqinlashgan sari, As-Ns bulutlar tizimi qalinlashadi, bulutlarning quyi chegarasining balandligi pastlaydi va burkama yog'inlar yog'ishining ehtimolligi katta bo'ladi. Yilning sovuq vaqtida burkama yog'inlar zonasining eni 300-400 km ni tashkil etadi. SHu bilan birga, ayniqsa yilning iliq vaqtida, bu yerda momaqaldiroq va jala yog'inlari yog'ishi mumkin.

2. Sovuq front ortida ob-havo sovuq havo massasining xususiyatlari va sovuq

frontning turi bilan belgilanadi. Agar sovuq front sekin harakatlansa va uning bulutlar tizimi iliq frontning bulutlar tizimining aksi bo'lsa, u holda sovuq sektorning bu qismida frontdan uzoqlashgan sari kuchsizlanayotgan burkama yog'inlar kuzatiladi. Agar sovuq front tez harakatlansa, u holda sovuq havoning bu zonasida jala yog'inlar yog'ib, momaqaldiroqlar kuzatiladi. Ularning jadalligi quruqliklar ustida kunduzi, dengiz ustida tunda eng katta bo'ladi. Agar sovuq havo quruq bo'lib, unda havoning pastga tushuvchi harakati rivojlangan bo'lsa (buning alomati sovuq front ortida bosimning ko'tarilishidir), u holda siklonning orqa qismida kam bulutli ob-havo kuzatilishi mumkin.

3. Yosh siklonning iliq sektoridagi havo massasi, odatda, nam va turg'un holatda bo'ladi. SHuning uchun bu yerga iliq turg'un havo massalariga xos bo'lgan ob-havo sharoitlari xarakterli. Iliq havo massasi nisbatan sovuq yer sirti ustidan harakatlangani uchun u yer sirtidan boshlab soviydi. Bunda inversiya qatlamlari paydo bo'ladi. Inversiya qatlami ostida qishda keng maydonlarni egallaydigan St va Ss bulutlari vujudga keladi. Ulardan shivalama yog'inlar yog'ishi mumkin. Bu yerda advektiv tumanlar va shivalama yomg'irlar tez-tez uchraydi. Meteorologik kattaliklarning sutkalik o'zgarishi katta emas. Yozda siklonning iliq sektorida, odatda, kam bulutli yoki bulutsiz ob-havo kuzatiladi.

Siklonning maksimal rivojlanish bosqichining boshlanishi okklyuziya jarayoni boshlanishiga mos keladi. Yer sirti yaqini xaritasida siklon ko'p sonli yopiq izobalar bilan chizilgan bo'ladi. U baland barik tizim bo'lib, uning fazoviy o'qi vertikal chiziqqa yaqinlashadi. H_{1000}^{500} xaritasida issiqlik o'rkachi torayadi, yer yaqini ob-havo xaritasida orqa tomondagi sovuqlik botiqligi siklonning markaziga yaqinlashadi. Siklon rivojlanishining bu bosqichidagi tez oqimning to'liqinsimon egilishi yanada kuchli bo'ladi. Tez oqim o'qi okklyuziya frontini deyarli to'g'ri burchak ostida kesib o'tadi, chunki siklonning yer yaqinidagi markazi tez oqimning siklonik tomonida bo'lib qoladi.

Rivojlanishning ushbu bosqichida siklonning bulut tizimi yaqqol ifodalangan spiralsimon shaklga ega bo'ladi. Uning yonida ko'pincha bulutsiz polosa kuzatiladi, u ham spiralsimon ko'rinishga ega bo'ladi (7.2v-rasm). Siklonning markaziy qismida iliq va sovuq frontlarning bulut spirallarining bir-biriga qo'shilishi yuzaga keladi. SHunday qilib, siklonning markaziy qismida bulutli va yog'inli ob-havo kuzatiladi.

Iliq havoning yuqoriga siqib chiqarilishiga hamda sovuq va iliq frontlarning alohida mavjud bo'lishining yo'qolishiga olib keladigan siklonning keyingi okklyuziyalanishi uning to'lishishi bilan birga sodir bo'ladi. Bu siklon evolyutsiyasidagi oxirgi bosqich yer yaqini xaritasida oxirgi yopiq izobaraning yo'qolishigacha davom etadi. Siklon tik o'qli baland sovuq barik tizim bo'lib, uning markazi tez oqimdan chap tomonda joylashgan bo'ladi. To'lishayotgan siklonning bulutlar maydoni siklon markaziga nisbatan saqlangan havoning aylanma harakati va ko'tariluvchi harakat intensivligining kamayganligi ta'sirida vujudga keladi. Natijada asosiy bulutlar polosalarini qismlarga ajratuvchi bulutsiz oraliqlar paydo bo'ladi. To'lishayotgan siklon frontlarsiz birjinsli sovuq havo massasidan iborat bo'ladi.

Siklonning to'lishishi asosan troposferaning quyi qismida siklonning markaziy qismi ustida havo massasining ortishi natijasida ro'y beradi.

Biror hududda tsiklogenez uchun qulay sharoitlar uzoq vaqt davomida

saqlangansa, bu davr mobaynida shu frontning o'zida bir nechta siklonlar vujudga kelishi mumkin. Havo oqimlari yo'nalishi bo'ylab harakatlanib, bu siklonlar siklonlar qatorini tashkil qiladi. Bu qatordagi dastlabki siklon eng "eski" (qari), ya'ni okklyuziyalangan siklon bo'ladi, oxirgisi esa – eng "yosh" rivojlanishning boshlang'ich bosqichidagi siklon bo'ladi.

Siklonlarning regeneratsiyasi (qayta rivojlanib ketishi)

Siklonning regeneratsiyasi deganda, avval to'lishayotgan siklonning qayta chuqurlanish jarayoni tushuniladi. Siklon regeneratsiyadan so'ng past bosimli barik maydonda huddi yangi vujudga kelgan barik tizim kabi evolyutsiya yo'lini bosib o'tadi. Siklonning regeneratsiyasiga olib keladigan asosiy jarayon bu – siklon harorat maydoni assimetriyasining ortishi va uning markazi yaqinida bosimning pasayishiga olib keluvchi siklonning orqa tomonidan yangi sovuq havoning kirib kelishidir.

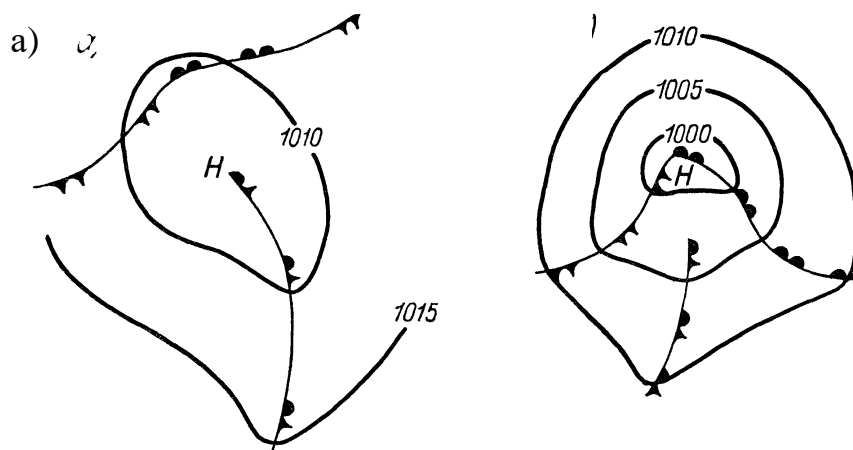
Siklon regeneratsiyasi quyidagi tipik variantlar bo'yicha kechishi mumkin.

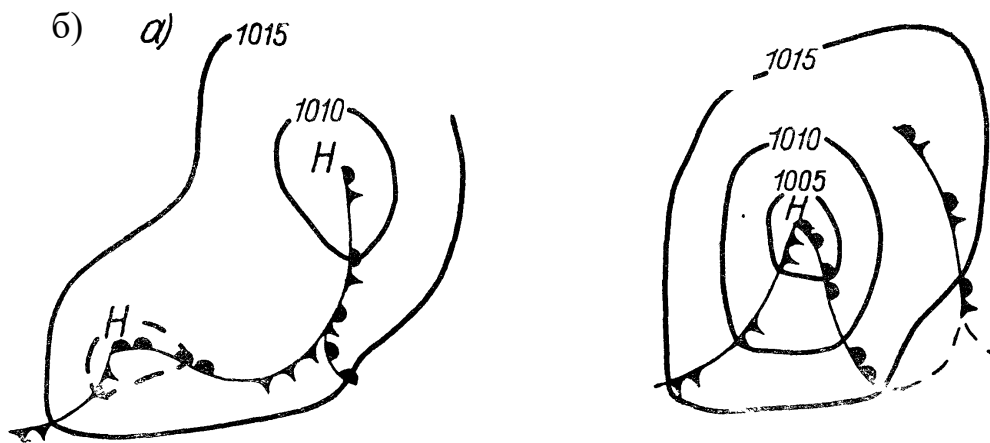
1-variant. Yer sirti yaqinida to'lishayotgan okklyuziyalangan baland siklon tizimiga yangi asosiy front (ko'pchilik hollarda bu arktik front) kirib keladi (odatda shimol tomondan). Siklon assimetrik bo'lib qolib, aniq ifodalangan iliq sektorga ega bo'lgan yosh siklonga aylanadi. To'lishayotgan siklon yana qayta chuqurlasha boshlaydi, eski okklyuziyalangan front yemirilib, siklon chetiga siljiydi. 7.3a-rasmda siklonning yangi asosiy frontdagi regeneratsiyasi ko'rsatilgan.

To'lishayotgan okklyuziyalangan siklonga shimoldan yangi sovuq frontning kelishida siklonning regeneratsiyasi doimo amalga oshavermaydi. Regeneratsiya uchun termobarik xaritada (MT_{700} , HT_{1000}^{500}) aks etadigan quyidagi qo'shimcha sharoitlar bajarilishi zarur. Agar to'lishayotgan baland siklonning orqa qismida yangi sovuq front zonasida termobarik xaritada sovuqlik adveksiyasi boshlansa, u holda regeneratsiya amalga oshadi. Agar sovuqlik adveksiyasi yuzaga kelmasa, regeneratsiya ham ro'y bermaydi.

2-variant. To'lishayotgan okklyuziyalangan siklonning markazi yaqinida sovuq frontda ikkinchi yer sirtiga yaqin joylashgan siklon vujudga keladi. U baland siklon tsirkulyatsiyasi tizimiga kiradi va yemirilayotgan okklyuziya frontini siklon chetiga siqib chiqaradi (7.3b-rasm).

3-variant. O'rta Osiyoda ham siklonlarning regeneratsiya jarayonlari kuzatiladi. Janubiy Kaspiy va Murg'ob siklonlarining chiqishida ularning ortidan yangi sovuq front kirib kelsa (ko'pincha shimoli-g'arbdan), bu siklonlarning regeneratsiyasi boshlanadi.





7.3-rasm. Yangi asosiy frontda (a) va to'lihayotgan siklonning sovuq qismida (b) siklonning regeneratsiyasi

Bu holda siklonning iliq sektoridagi tropik havo yangi sovuq front orqasidan kirib kelgan arktik havoga almashadi, bu esa haroratning keskin ko'tarilishidan so'ng keskin pasayishiga olib keladi (7.4-rasm).

Siklonlar va antisiklonlar paydo bo'lishi va rivojlanishining advektiv-dinamik nazariyasi

Siklon va antisiklonlarning hosil bo'lishi va rivojlanishini tavsiflovchi mukammal nazariya haligacha mavjud emas. Faqat yer yaqinidagi bosimning o'zgarishiga ta'sir qiluvchi omillarni baholashga imkoniyat beruvchi tenglamalarning yechimi va tahlillarigina mavjud.

Ma'lumki, agar biror hududda vaqt o'tishi bilan bosim pasaysa, buning natijasida markazida past bosim bo'lgan bir nechta yopiq izobaralar yuzaga keladi, ya'ni siklon hosil bo'ladi. Agar bosim ko'tarilsa, bu jarayon antisiklonning hosil bo'lishiga olib keladi.

Atmosfera statikasi tenglamasida

$$dP = -g\rho dz \quad (7.1)$$

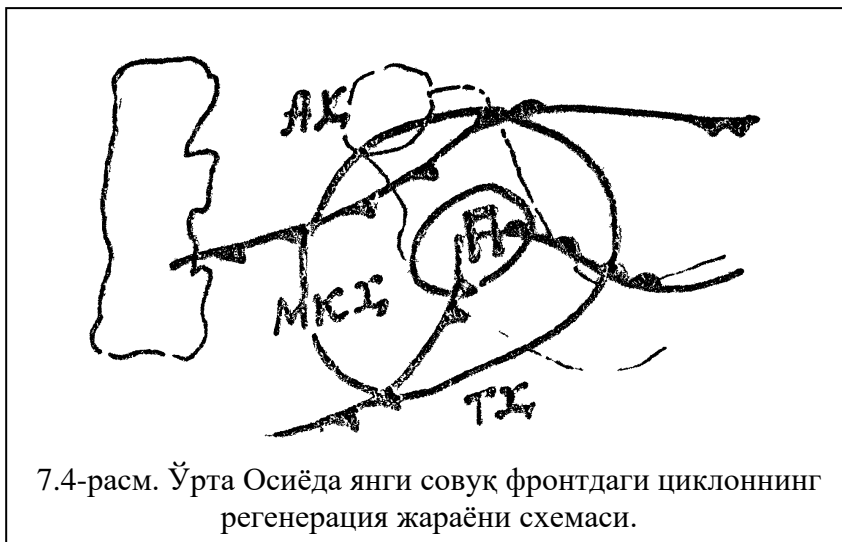
ρ zichlikni holat tenglamasi orqali ifodalaymiz:

$$\rho = P/RT. \quad (7.2)$$

(7.2) ni hisobga olib, (7.1) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{dP}{P} = -\frac{g}{RT_v} dz \quad (7.3)$$

(7.3) ifodani atmosfera bosimi R_0 ga teng bo'lgan dengiz sathi z_0 dan bosimi P_z ga teng bo'lgan z balandlikkacha integrallaymiz:



$$\int_{P_0}^{P_z} d \ln P = \int_{z_0}^z \frac{g}{RT_v} dz \quad (7.4)$$

Balandlik bo'yicha o'zgaruvchan T_v o'rniga $z-z_0$ qatlamdagi haroratning o'rtacha qiymatini \bar{T}_v kiritib, (7.4) ning ikkala tomonini integrallaymiz:

$$\ln P_0 = \ln P_z - \frac{g}{RT_v} (z - z_0) \quad (7.5)$$

Bizni "dengiz sathidagi bosimning vaqt bo'yicha o'zgarishi nimaga bog'liq?" degan savol qiziqtirayotgani uchun (7.5) ifodani vaqt bo'yicha differentsiallaymiz:

$$\frac{1}{P_0} \frac{\partial P_0}{\partial t} = \frac{1}{P_z} \frac{\partial P_z}{\partial t} - \frac{g(z - z_0)}{RT_v^2} \frac{\partial \bar{T}_v}{\partial t} \quad (7.6)$$

Bu ifodadan ko'rinib turibdiki, $(z - z_0)$ oraliqda havo o'rtacha haroratning vaqt bo'yicha o'zgarishi, asosan gorizontal adveksiya (ko'chish) hisobiga ro'y berar ekan. (7.6) ning har ikkala tomonini R_0 ga ko'paytirib, quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$\frac{\partial P_0}{\partial t} = \frac{P_0}{P_z} \frac{\partial P_z}{\partial t} - \frac{P_0 g (z - z_0)}{RT_v^2} \frac{\partial \bar{T}_v}{\partial t} \quad (7.7)$$

(7.7) ifodaning chap tomonida – dengiz sathida bosimning vaqt bo'yicha o'zgarishi, o'ng tomonida esa bu o'zgarishni yuzaga keltiradigan hadlar ko'rsatilgan.

O'ng tomonda ikkinchi haddagi $\frac{\partial T_v}{\partial t}$ kattalikning oldidagi koeffitsient har doim musbat bo'ladi, chunki $P_0 > 0, g > 0, (z - z_0) > 0, R > 0$ va $\bar{T}_v^2 > 0$.

Bundan quyidagi xulosalar kelib chiqadi. Agar atmosferaning biror $(z - z_0)$ qatlamida issiqlik adveksiyasi mavjud bo'lsa, z_0 sathda (dengiz sathida) bu jarayon bosimning vaqt bo'yicha pasayishiga $\frac{\partial P_0}{\partial t} < 0$ olib keladi.

Agar atmosferaning $(z - z_0)$ qatlamida sovuqlik adveksiyasi mavjud bo'lsa, u holda z_0 sathda (dengiz sathida) bosimning ko'tarilishi kuzatiladi.

Bu xulosalar fizikaviy nuqtai nazardan asoslidir. Issiqlik adveksiyasida zich va sovuq havo nisbatan yengil va iliq havoga almashadi, shuning uchun atmosfera bosimi vaqt o'tishi bilan pasayadi. Sovuqlik adveksiyasida aksincha – iliq yengil havo sovuq zich havoga almashadi va shu sababli atmosfera bosimi ko'tariladi.

Dengiz sathidagi bosimning o'zgarishi $\frac{\partial P_0}{\partial t}$ ma'lum z balandlikdagi bosim o'zgarishi $\frac{\partial P_z}{\partial t}$ ga proporsional: yuqoridagi z sathda bosim ko'tarilganda, quyidagi z_0 sathda ham bosim ko'tariladi, yuqorida bosim pasaysa, pastda ham bosim pasayadi.

Ko'rinib turibdiki, $\frac{P_0}{P_z}$ koeffitsient doimo birdan katta, chunki balandlikka ko'tarilgan sari bosim pasayadi $P_z < P_0$. SHuning uchun bosimning yuqoridagi kichik o'zgarishlari, bosimning pastdagi katta o'zgarishlariga mos keladi.

(7.7) tenglamada $\frac{\partial P_0}{\partial t}$ ning $\frac{\partial P_z}{\partial t}$ ga bog'liqligi noaniq holda berilgan,

shuning uchun bu bog'liqlikni alohida ko'ramiz.

(7.1) atmosfera statikasi tenglamasining chap tomonini P_z dan 0 gacha, o'ng tomonini esa z dan ∞ gacha, ya'ni z sathdan atmosferaning bosimi 0 ga teng bo'lgan yuqori chegarasigacha integrallaymiz:

$$\int_{P_z}^0 dP = - \int_z^{\infty} g\rho dz \quad (7.8)$$

$$P_z = \int_z^{\infty} g\rho dz \quad (7.9)$$

Bizni z sathdagi bosimning vaqt bo'yicha o'zgarishi $\frac{\partial P_z}{\partial t}$ qiziqtirgani uchun (7.9) ni vaqt bo'yicha differentsiallaymiz:

$$\frac{\partial P_z}{\partial t} = \int_z^{\infty} g \frac{\partial \rho}{\partial t} dz. \quad (7.10)$$

Uzluksizlik tenglamasidan

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho U)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho V)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho W)}{\partial z} = 0 \quad (7.11)$$

$\frac{\partial \rho}{\partial t}$ ni (7.10) tenglamaga qo'yamiz:

$$\frac{\partial P_z}{\partial t} = \int_z^{\infty} g \operatorname{div} \rho V dz \quad (7.12)$$

(7.12) dan ko'rinib turibdiki, ma'lum z balandlikdagi bosimning vaqt bo'yicha o'zgarishi $\frac{\partial P_z}{\partial t}$ atmosferaning yuqori qatlamlaridagi havo massasining divergentsiyasiga bog'liq.

Musbat divergentsiyada $\operatorname{div} \rho V > 0$, ya'ni havo massasi kamayganda (oqimlarning tarqalishi), z sathda bosim kamayadi $\frac{\partial P_z}{\partial t} < 0$, manfiy divergentsiyada $\operatorname{div} \rho V < 0$, ya'ni havo massasi oqib kelishida (oqimlar yig'ilishida) z sathdagi bosim ko'tariladi $\frac{\partial P_z}{\partial t} > 0$.

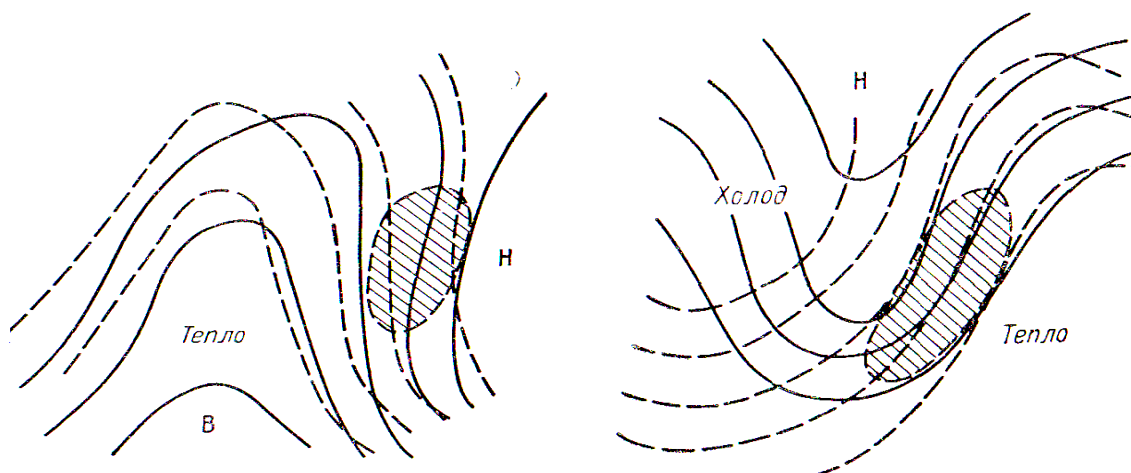
(7.7) va (7.12) tenglamalardan kelib chiqqan xulosalarni birlashtirsak, dengiz sathida siklonlar va antisiklonlar paydo bo'lishi va rivojlanishi jarayonlari uchun quyidagi sifat qoidalarini keltirib chiqarish mumkin.

Siklonlar oqimlar (izogipsalar) tarqalayotgan balanddagi botiqlikning old qismida (MT_{700} yoki MT_{500} xaritalarida), quyi troposferada issiqlik adveksiyasi kuzatilgan joyda (MT_{700} va HT_{1000}^{500} termobarik xaritalarida) paydo bo'ladi va chuqurlashadi.

Antisiklonlar oqimlar (izogipsalar) yig'ilayotgan balanddagi botiqlikning orqa qismi ostida, sovuqlik adveksiyasi kuzatilayotgan joyda paydo bo'ladi va kuchayadi.

Tezlik uyurmasi tendentsiyasi (vaqt bo'yicha o'zgarishi) tenglamasining tahlilidan yuqoridagiga o'xshash sifat qoidalari kelib chiqadi, bu esa dengiz sathidagi bosim o'zgarishi (vaqt bo'yicha) va yuqorida ko'rilayotgan atmosfera parametrlari orasidagi turg'un bog'liqlikni isbotlaydi.

SHu tufayli balanddagi botiqlikning old qismi (YuFZ ning deltasi) – YuFZ ning *tsiklogenetik qismi*, orqa qismi esa – YuFZ ning *antitsiklogenetik qismi* deb ataladi (7.5-rasm).



7.5-rasm. YuFZ ning antitsiklogenetik (a) va tsiklogenetik (b) qismlari.
 → MT_{700} dagi izogipsalar (yoki oqim chiziqlari),
 --- HT_{1000}^{500} dagi izogipsalar (yoki o'rtacha haroratning izotermalari).

Bu yerda siklon va antisiklonlarga ta'sir qiluvchi faqat ikkita omil ko'rib chiqildi. Real atmosferada esa siklonning (antisiklonning) paydo bo'lishi va rivojlanishi ko'p parametrlarga bog'liq bo'lgan murakkab termodinamik jarayondir.

Tropik siklonlar

Tropik siklonlar deb, tropiklardagi yopiq izobarali past bosimli zonalarga aytiladi. Iliq nam havo massalarining uyurmaviy harakati ular bilan bog'liq. Tropik siklon tizimlarida nihoyatda kuchli shamollar va jala yog'inlari kuzatiladi. Tropik siklonning gorizontali o'lchamlari notropik siklonning o'lchamlariga nisbatan kichik va diametri o'rtacha 1000 km ni tashkil etadi. Tropik siklon bilan bog'liq bo'lgan havo tsirkulyatsiyasi odatda butun troposferani egallaydi. TSirkulyatsiyaning jadalligi quyi troposferada kuchli bo'lib, balandlik sayin kamayib boradi.

a)

b)

Tropik siklonlar yozda tropik okeanlarning ekvatoridan eng uzoqda joylashgan ichki tropik konvergentsiya zonalarida vujudga keladi. SHimoliy yarimsharda bu Filippin orollari va Janubiy Xitoy dengizi, Bengal qo'ltig'i va Arab dengizi, Karib dengizi va Katta Farishta orollari zonalariga to'g'ri keladi. Ko'p hollarda tropik siklon 10-15° kengliklar zonasida vujudga keladi, bu zonadan shimolga va janubga olishlashgan sari ularning paydo bo'lish takrorlanuvchanligi kamayadi va bevosita ekvatorga yaqin joylarda umuman vujudga kelmaydi.

Boshlang'ich siklon g'alayonlari tropik siklonning tug'ilishi manbai bo'lib xizmat qiladi. Tropik dengiz va okeanlar ustida ana shunday g'alayonlar ko'p uchraydi, ob-havoning kundalik xaritalarida ularni o'nlab kuzatish mumkin. Lekin ularning ozchiligi tropik siklonga aylanadi.

SHu paytgacha tropik tsiklogenez nazariyasi mavjud emas. Fikrlarning turililigini ikki kontseptsiya asosida ifodalash mumkin. Birinchi kontseptsiya "tartibli konvektsiya – tropik tsiklogenez asosidir" degan tahminga asoslanadi. Bu tahminga ko'ra

siklon energiyani okean sirtidan oladi deyiladi. Bizga ma'lumki, siklonlar harorati 26°S dan kam bo'lmagan okean sirtida vujudga keladi va rivojlanadi. Bundan tashqari yaxshi rivojlangan siklon okeanning nisbatan sovuq sirti ustiga yetib kelsa, u tez kuchsizlanadi. Agar tropik siklonlarning maksimal takrorlanuvchanligi okean sirtining isish davriga, ya'ni yoz oxiri va kuz boshlariga to'g'ri kelishini esga olsak, siklonlar uchun energiya manbai to'g'risidagi shubhaga deyarli o'rin qolmaydi. So'zsiz manba sifatida okean xizmat qiladi. Energiya uzatilishining asosiy mexanizmi suvning fazaviy o'zgarishlaridir. Nam noturg'un atmosferada nam havoning ko'tariluvchi harakatida (konveksiyada) kondensatsiya jarayoni boshlanadi va katta miqdorda issiqlik ajraladi. Bu issiqlik siklonning kinetik energiyasiga aylanadi.

Tropik tsiklogenezning ikkinchi kontseptsiyasi sifatida tropik kengliklardan tashqaridagi jarayonlarning ta'siri hisoblanadi. O'rta kengliklardan tropikka tarqalayotgan balanddagi chuqur qutbiy botiqlik ko'p hollarda tropik siklon vujudga kelishining bevosita sababchisi bo'ladi. Bu botiqlik boshlang'ich siklon g'alayoniga sabab bo'ladi va botiqlikning harakati paydo bo'lgan siklon g'alayonini balanddagi o'rkach ostida joylashishiga olib keladi. Boshqacha aytganda, tsiklogenez uchun qulay sharoit yaratiladi, ya'ni quyi qatlamlarda siklon g'alayoni bilan bog'liq bo'lgan oqimlarning konvergentsiyasi (yaqinlashuvi), yuqori troposferada esa balanddagi o'rkach bilan bog'liq bo'lgan oqimlarning divergentsiyasi (uzoqlashuvi) kuzatiladi.

Rivojlangan tropik siklonlar markazida bosim odatda 950-970 gPa ga teng bo'ladi. Tropik siklonlarga bosimning katta gorizontal gradientlari xarakterli ($14-17$ gPa/100 km) va bu gradientlar bilan kuchli shamollar ($V > 33$ m/s) bog'liq. Dovul va bo'ron jadalligiga yetgan tropik siklon markaziy iliq qismga ega bo'ladi. Siklonning markazidan uzoqlashgan sari harorat pasayadi. Yer sirti yaqinida markaz va siklon chetlari orasidagi haroratning farqi kichik bo'ladi, lekin balandlik ortgan sari bu farq kattalashadi va tahminan 10 km balandlikda maksimal qiymatga ega bo'ladi ($10^{\circ}-15^{\circ}\text{S}$).

Tropik siklonlar sharqdan g'arbga qarab 20 km/soat o'rtacha tezlik bilan ko'chadi. Ammo ko'p hollarda ularning traektoriyasi o'zgaruvchan bo'lishi mumkin.

Ma'lum jadallikka erishgan tropik siklonlar turli hududlarda turlicha nomlanadi. Uzoq SHarqda uni *tayfun* (xitoycha "tay" – kuchli shamol), Atlantikaning shimoliy qismida – *uragan* (ispancha "urakan" so'zidan), Hindiston yarim orol mamlakatlarida *siklon* deb ataladi.

1978 yilgacha uragan kuchiga yetgan tropik siklonni ayollar ismi bilan atab kelishgan bo'lsa, 1979 yildan boshlab erkaklar ismi bilan ham atay boshlashdi.

Tropik siklon juda katta talofot yetkazish kuchiga ega, shuning uchun uning prognoziga alohida e'tibor beriladi. Tropik siklonning vujudga kelish vaqti va joyini oldindan aytib berish juda qiyin, lekin sun'iy yo'ldoshlardan olingan ma'lumotlar asosida vujudga kelgan tropik siklonning ko'chish yo'nalishi va tezligini qoniqarli darajada oldindan aytib berish mumkin. Tropik siklonlarning Yer sun'iy yo'ldoshlari yordamida kuzatilishi nafaqat uning harakati, balki evolyutsiyasi to'g'risida ham ma'lumot beradi. Yer sun'iy yo'ldoshlaridan olingan suratlar siklonlar bilan bog'liq bo'lgan bulutlar tizimi xususiyatlaridan siklonning rivojlanish bosqichlarini va jadaligini aniqlashga imkon beradi.

To'suvchi antisiklonlar

Quyi stratosfera va butun troposfera qatlamida ulkan statsionar siklon va antisiklonlar kuzatiladi. Yirik hududlar ustidagi tsirkulyatsiya xususiyatlarini belgilaydigan frontal zonalar va yuqori frontal zonalar ushbu barik tizimlarning periferiyasidan o'tadi.

Statsionar siklon va antisiklonlar frontal barik tuzilmalardan, ya'ni past barik tuzilmaning baland barik tuzilmaga aylanishi va maydon bo'ylab kengayishi natijasida rivojlanishi mumkin. Boshqa hollarda ular troposfera termobarik maydonining kengliklar bo'ylab o'zgarishlarida balanddagi botiqliklarning janubiy qismlarini (sovuq havoning to'silishi) balanddagi o'rkachlarning shimoliy qismlaridan (iliq havoning to'silishi) "ajratilishi" (separatsiya) natijasida vujudga keladi.

To'suvchi antisiklon ulkan baland antisiklonning xususiy xolidir. O'rta kengliklarda hukmron g'arbiy ko'chishni ko'p muddatga (bir necha sutkadan bir necha haftagacha) buzuvchi ulkan baland va kam harakatlanuvchi antisiklonlar to'suvchi antisiklonlar deb ataladi. To'suvchi antisiklonlar ob-havoning keskin o'zgarishlariga, ya'ni bir hududda davomiy sovishlar, ikkinchisida esa isishlarga olib keladi. SHu boisdan bu hodisani o'rganishga alohida e'tibor beriladi.

To'sib qo'yish troposferaning katta qismida oqimlarning meridional yo'nalishini vujudga keltirib, harakatchan siklon va antisiklonlarning traektoriyasini zonal (g'arbdan sharqqa) yo'nalishdan chetlantiradi. Bunday hollarda quyi kengliklarda bosim past bo'ladi.

To'suvchi antisiklonlar qish va bahorda ko'proq, yozda kamroq hosil bo'ladi. Ko'pincha ular Atlantika okeanining shimoli-sharqiy qismida va Tinch okeanining shimoli-g'arbiy qismida, Yevrosiyo qit'asida esa Ural va SHarqiy Sibir hududlarida uchraydi.

To'suvchi antisiklonlar ma'lum mavsum uchun to'shalgan sirt nisbatan iliq bo'lgan joylarda, masalan, qishda okeanning nisbatan iliq qismi ustida vujudga keladi. SHunday qilib, to'suvchi antisiklonlar vujudga kelishi uchun shimoliy hududlarda suvning harorati nisbatan yuqori bo'lishi kerak.

To'suvchi antisiklon rivojlanishining yana bir muhim sharti, ushbu antisiklon egallagan maydon o'lchamigaga teng keladigan katta hududda to'shalgan sirtning tuzilishi kichik gradientli harorat maydonini hosil qilib berishi kerak. Quyi va yuqori kengliklardagi haroratlarning farqi kichik bo'lishi kerak. Haroratlarning bunday kichik farqi qishda shimoliy yarimsharda quyi va yuqori kengliklar orasida iliq okeanik oqimlari o'tadigan joylarda kuzatiladi. Demak, qishda to'suvchi antisiklonlar vujudga kelishi uchun qulay sharoitlar iliq okean oqimlari ustida yuzaga keladi.

Orografiyaning siklon va antisiklonlarga ta'siri

Siklon va antisiklonlarning vujudga kelishi, ko'chishi va rivojlanishi faqat qit'a va okeanlarning joylanishiga bog'liq bo'lib qolmay, balki joyning orografiyasi, ya'ni yer sirti notekisliklariga ham bog'liq.

Havo oqimlari tog'li to'siqlarni oshib o'tishga intilganidek, siklon va antisiklonlar ham ko'pincha baland tog'larni oshib o'tadi. SHuningdek, tog'lar yaqinida barik tizimlarning harakati sekinlashadi, baland tog'lar esa past sovuq antisiklonlarni umuman ushlab qolishi mumkin. Tog'ning bir tomonida sovuq havoning to'planib qolishi, tog'dan o'tish paytida bosimning keskin farqlariga olib keladi. Bu esa bunday

hollarda orografik izobaralar o'tkazishga majbur qiladi. Umuman, tog'larning shamolga qaragan tomonida – antisiklogenez, shamolga teskari tomonida – tsiklogenezga qulay sharoit yaratiladi.

Tog'larning shamolga qaragan tomonida front chizig'ining sinishi ko'pincha frontal to'lqinlar va siklonlar paydo bo'lishiga olib keladi (masalan, yozda SHimoliy Kavkazda). Paydo bo'lgan siklonlarning chuqurligi katta bo'lmasa ham, ularning ob-havoga ta'siri katta. Masalan, uzoq va jadal yog'ingarchilik bo'lishi mumkin.

Agar front tog' tizimi chegarasiga yetib kelsa, front sinishi yuz beradi. Bu yangi siklonning paydo bo'lishiga olib keladi. Masalan, Skandinaviya tog'lariga iliq front yaqinlashganida frontning sharqiy qanoti Boltiq dengizi sohillari bo'ylab erkin harakatlanadi. Huddi shu paytda frontning g'arbiy qanotini tog'lar to'xtatadi.

Havo oqimlarining va front chiziqlarining sinishi ko'p hollarda bo'g'ozlar hududida siklonlarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Yozda O'rta Osiyoning sharq va janubdan baland tog'lar bilan o'ralgan tekisliklari (sahrolar) ustida termik siklonlar paydo bo'lishiga qulay sharoitlar yuzaga keladi. Yilning sovuq davrida O'rta Osiyoning sharqida tog'larning shamolga qaragan tomonida sovuq frontlar orqasidagi harakatchan antisiklonlar ko'pincha ushlanib qoladi, siklonlar esa qisman to'lishib, tog'larni oshib o'tadi.

Siklonlarning tog'dan oshib o'tish paytida segmentatsiya (bo'linish) jarayoni yuz beradi, ya'ni tog'ning shamolga qaragan tomonida eski siklon markazi saqlanib qolgan holda, tog'ning shamolga teskari tomonida yangi siklon markazi hosil bo'ladi. Keyinchalik yangi siklon markazi rivojlanib ketadi, eskisi esa to'lishadi, lekin ba'zida ikkala markaz ham uzoq muddat saqlanib qolishi mumkin.

Segmentatsiya jarayoning yuz berishini quyidagicha tushuntirish mumkin. Siklon tog'ning shamolga qaragan tomonida havoning ushlanib va to'planib qolishi hisobiga to'lishadi. SHu bilan bir paytda tog' tizimi ustida havo oqimlari hech qanday to'siqsiz tog'ni oshib o'tadi, tog' ustida havo oqimi tezligi ortadi. Tog'ning shamolga qaragan tomoni ustidagi kuchli shamollar quyi qatlamlardagi havoni ham o'z ortidan tortadi, bu esa tog'ning shamolga teskari tomonida havo massasining kamayishi va havo bosimining pasayishiga, ya'ni ikkinchi siklon markazining vujudga kelishiga olib keladi.

Siklonlar segmentatsiyasi O'rta Osiyoda ko'proq yilning sovuq vaqtida janubiy siklonlar (Janubiy Kaspiy va Murg'ob siklonlari) chiqayotganida va keyinchalik Eron tog'liklarini oshib o'tayotganida kuzatiladi.

Umuman, tog' ustidan oshib o'tayotgan paytda siklonlar qisman to'lishadi, antisiklonlar esa kuchayadi.

Nazorat savollari

1. Siklonlarni ta'riflab bering.
2. Yer sirti yaqinida siklonlarda havo tsirkulyatsiyasini ko'rsating.
3. Erkin atmosferada siklonlarda havo tsirkulyatsiyasini ko'rsating.
4. Siklonlarga qanday ob-havo sharoitlari xos?
5. Termik (mahalliy) siklon deganda qanday siklon tushuniladi?
6. Siklonlarning rivojlanish bosqichlarini aytib bering.
7. Siklonlarning okklyuziyasi deganda nima tushuniladi?
8. Antisiklonlarni ta'riflab bering.

9. Yer sirti yaqinida antisiklonlarda havo tsirkulyatsiyasini ko'rsating.
10. Erkin atmosferada antisiklonlarda havo tsirkulyatsiyasini ko'rsating.
11. Antisiklonlarga qanday ob-havo sharoitlari xos?
12. Antisiklonlarning rivojlanish bosqichlarini aytib bering.
13. Siklon va antisiklonlarning harakatlanishiga nimalar sabab bo'ladi?
14. Haroratning lokal o'zgarishlari barik tizimlarning harakatlanishiga qanday ta'sir o'tkazadi?
15. Siklonlarning regeneratsiyasi nima va qanday jarayonlar unga olib keladi?
16. Tropik siklonlar haqida ma'lumot bering.
17. To'suvchi antisiklonlar haqida tushuncha bering.
18. Orografiya barik tizimlarning harakatlanishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

Adabiyotlar

1. Alautdinov M., Muxtorov T., Xolmatjanov B.M., Petrov Yu.V., Egamberdiev H.N. Sinoptik va kosmik meteorologiya. Toshkent – "Noshir", – 2010, –248 b.
2. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar kon-spekti (1 qism). Toshkent, Universitet, 1995.
3. Bilyalov R.B., Alautdinov M. Sinoptik meteorologiyadan ma'ruzalar kon-spekti (2 qism). Toshkent, Universitet, 1996.
4. Kod dlya operativnoy peredachi dannyx prizemnykh meteorologicheskix na-blyudenyi s seti stantsiy Rosgidrometa. KN-01. -M.: 2013.
5. Vorobev V.I. Sinopticheskaya meteorologiya. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 616 s.
6. Praktikum po sinopticheskoy meteorologii. Pod red. Vorobeva. L., GMI, ch.1, 1983.
7. Sinoptik meteorologiyadan laboratoriya ishlarini bajarish uchun topshiriq va maslahatlar (1,2 qism). Toshkent, Universitet,1992.
8. Zverev A.S. Sinopticheskaya meteorologiya -L., GMI, 1977.
9. Sinoptik meteorologiya fani bo'yicha o'quv uslubiy majmua. O'zMU ichki tarmog'i.

AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

Har bir amaliy mashg'ulot, dastlab ishning maqsadini va mavzuga oid nazariy bilimlarni qisqacha yoritishdan boshlanadi. So'ng ishni bajarish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar va qo'yilgan maqsadni amalga oshirish uchun talab qilingan vazifalar aniq belgilanib, ishni bajarish tartibi esa qo'yilgan vazifalar ketma-ketligiga asoslanadi. Barcha ishlar olingan natijalarning tahlili bilan yakunlanadi.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan uslubiy ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarni amaliy masalalar yechish orqali yanada boyitadilar. Bunga jamoa bo'lib mashq qilish yo'li bilan va mustaqil ishlash yo'li bilan erishiladi.

1-mashg'ulot. Havo massalari

O'qituvchi va tarqatma materiallardagi berilgan ma'lumotlardan foydalangan holda berilgan kartalarda havo massalari o'rganib chiqiladi. Natijalardan foydalangan holda umumiy tahlil va xulosalar keltiriladi.

2-mashg'ulot.. Atmosfera frontlari

O'qituvchi va tarqatma materiallardagi berilgan ma'lumotlardan foydalangan holda berilgan kartalarda atmosfera frontlari o'rganib chiqiladi. Natijalardan foydalangan holda umumiy tahlil va xulosalar keltiriladi.

3-mashg'ulot.. Yuqori frontal zonalar. Naysimon tez havo oqimlari

O'qituvchi va tarqatma materiallardagi berilgan ma'lumotlardan foydalangan holda berilgan kartalarda yuqori frontal zonalar o'rganib chiqiladi. Natijalardan foydalangan holda umumiy tahlil va xulosalar keltiriladi.

4-mashg'ulot.. Siklon va antisiklonlar

O'qituvchi va tarqatma materiallardagi berilgan ma'lumotlardan foydalangan holda berilgan kartalarda siklon va anitisiklonlar o'rganib chiqiladi. Natijalardan foydalangan holda umumiy tahlil va xulosalar keltiriladi.

MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI

“Sinoptik meteorologiya” fanini o’rganuvchi talabalar auditoriyada olgan nazariy bilimlarini mustahkamlash va meteorologiyaning amaliy masalalarini yechish ko’nikmasini hosil qilish uchun mustaqil ta’lim tizimiga asoslanib, kafedra o’qituvchilari rahbarligida, mustaqil ish bajaradilar. Bunda ular qo’shimcha adabiyotlarni o’rganib hamda Internet saytlaridan foydalanib referatlar va ilmiy dokladlar tayyorlaydilar, amaliy mashg’ulot mavzusiga doir uy vazifalarini bajaradilar, ko’rgazmali qurollar va slaydlar tayyorlaydilar.

Mustaqil ta’lim uchun tavsiya etiladigan mavzular

1. Sinoptik va aerologik stantsiyalar tarmog’i. Meteorologik radiolokatsion stantsiyalar. Meteorologik ma’lumotlarni to’plash va tarqatish tizimi. O’zbekiston Respublikasida ob-havo xizmati.
2. Aerologik diagrammalarni tuzish
3. Havo massalarining geografik tasnifi va vujudga kelish sharoitlari
4. Atmosfera frontlari. Frontoliz va frontogenez
5. Tez havo oqimlarining tasnifi
6. Siklon va antisiklonlar turlari. Tropik siklonlar. Siklon va antisiklonlar paydo bo’lishiga, rivojlanishiga va harakatiga orografiyaning ta’siri

GLOSSARIY

Adveksiya – havo va uning xossalarning gorizontali yo'nalishdagi ko'chishi. Havo massalari, issiqlik, suv bug'i, harakat momenti, tezlik uyurmasi va boshqalarning adveksiyasi to'g'risida so'z boradi.

Aylanish balandligi – shamolning yo'nalishi qarama-qarshi yoki unga yaqin yo'nalishga almashadigan balandlik. Misol uchun bunday aylanish yirik masshtabdagi harorat taqsimoti ta'sirida umumiy gorizontali barik gradientning muayyan o'zgarishlarida yoki briz yoki tog' shamolidan yuqorida joylashgan qarama-qarshi oqimga o'tishda kuzatiladi.

Aktinometrik kuzatishlar – to'g'ri, sochilgan, yalpi quyosh radiatsiyasi jadalligi, shuningdek effektiv nurlanish, radiatsion balans va albedo ustidan kuzatishlar bo'lib, tegishli asboblarda yordamida amalga oshiriladi.

Antisiklon – dengiz sathida yuqori atmosfera bosimiga ega bo'lgan berk kontsentrik izobarali soha. Antisiklonda havo shimoliy yarimsharda soat strelkasiga bo'yicha, janubiy yarimsharda soat strelkasiga teskari yo'nalishda harakatlanadi.

Atmosfera shaffofligi – atmosferaning u yoki bu to'lqin uzunlikli radiatsiyani (yorug'likni) o'tkazish qobiliyati. Jismning sirti orqali o'tuvchi radiatsiya jadalligining jismga tushuvchi radiatsiyaga nisbati bilan aniqlanadi.

Atmosfera elektr maydonining kuchlanganligi – atmosfera elektr maydoni yer va atmosfera zaryadlariga bog'liq. Bu maydonning kuchlanganligi o'rtacha 130 V/m ni tashkil etib, balandlik bo'yicha eksponentsial kamayib boradi; tahminan 10 km balandlikda u amalda nolga teng.

Barik tizim – yer atmosferasidagi muayyan atmosfera bosimi taqsimotiga ega bo'lgan yirik masshtabli soha; barik maydon shakli; bosim taqsimoti shakli. Barik tizimlar asosan past va yuqori bosimli sohalarga bo'linadi.

Barik topografiya kartasi – u yoki bu izobarik sirtning dengiz sathiga nisbatan (mutlaq topografiya kartasi) yoki quyida joylashgan izobarik sirtga nisbatan (nisbiy topografiya kartasi) balandligi (aniqrog'i geopotentsiali) tushirilgan karta.

Virtual harorat – nam havoning shunday haroratiki, bu haroratda quruq havoning zichligi T harorat, R bosim va ye suv bug'i elastikligiga ega bo'lgan nam havoning zichligiga teng bo'lishi lozim. Virtual harorat haqiqiy (kinetik) haroratdan yuqori bo'ladi.

G'adir-budirlik – yer yaqini qatlamida havo harakatiga ta'sir etuvchi to'shalgan sirtning noteksiligi xarakteristikasi. **G'adir-budirlik parametri** yoki **g'adir-budirlik sathi** z_0 deb ham ataladi. G'adir-budirlik uzunlik o'lchoviga ega, g'adir-budir sirtning xarakteriga bog'liq va umuman olganda noteksiliklarning o'rtacha balandligi qancha katta bo'lsa, shunchalik katta bo'ladi. G'adir-budirlik sathida shamol o'rtacha tezligi nolga aylanadi; bu sathdan pastda faqat turbulent pulsatsiyalar mavjud bo'ladi.

Gazlarning gravitatsion taqsimoti – atmosferaga nisbatan qaralganda bu havoni tashkil etuvchi gazlar mustaqil atmosferani hosil qilishini anglatadi. SHu bilan birga har bir gazning partial bosimi boshqa gazlarning mavjudligidan qat'i nazar balandlik bo'yicha kamayib boradi. Yengil gazlarning bosimi og'ir gazlarning bosimiga nisbatan sekinroq pasayib boradi. SHu sababli balandlik bo'yicha og'ir gazlarning foiz ulushi kamayishi hisobiga yengil gazlarning havodagi foiz ulushi ortib borishi kerak.

Gazlarning holat tenglamasi – gazning fizikaviy holatini aniqlovchi o'zgaruvchi kattaliklar (parametrlar) orasidagi bog'lanishni ifodalovchi tenglama. Ideal gaz uchun bu – Klapeyron-Mendeleev tenglamasi.

Geofizika – Yerning fizik xossalari va jarayonlari, uning litosferasi, gidrosferasi va atmosferasini umumiy o'rganuvchi ilmiy fanlar majmuasi.

Gidrosfera – yer sharining suvlari to'plami: okean, sirt va yer osti suvlari; Yerning suv qobig'i.

Gorizontali barik gradient – atmosfera bosimining fazodagi o'zgarishi darajasini tavsiflovchi vektor - ∇r . Son jihatdan barik gradient bosimning izobarik sirtga normal bo'ylab hosilasiga, ya'ni bosim eng tez kamayayotgan yo'nalish bo'ylab birlik masofa o'tilganda bosim

o'zgarishiga teng. Barik gradient ushbu normal bo'ylab bosim kamayayotgan tomonga yo'nalgan. Gorizontalar barik gradient gorizontalar sirtida izobaraga normal bo'ylab bosim kamayayotgan tomonga yo'nalgan. U 100 km masofaga bosimning gPa lardagi kamayishi bilan aniqlanadi.

Dalton qonuni – bug'lanish tezligi va namlik defitsiti orasidagi bog'liqlik: $w=A(E'-e)$, bu yerda E' – bug'lantiruvchi sirt haroratida suv bug'ining to'yinish elastikligi, e – bug'lantiruvchi sirt ustidagi bug' elastikligi, A – proportsionallik koeffitsienti.

Dispers tizim – ikkitadan kam bo'lmagan fazadan tashkil topgan fizikaviy-kimyoviy tizim. Ulardan biri – dispers faza ancha kichik o'lchamli zarrachalar ko'rinishida ikkinchi faza – dispers muhitda taqsimlangan bo'ladi. Ularga kolloidlar, shu jumladan aerozollar misol bo'ladi. Atmosfera havosidagi chang zarrachalari, kondensatsiya mahsulotlari va boshqalar dispers muhit hisoblanadi.

Er toji – ekzosferaning ustida joylashib, tahminan 1 dan 20 ming km gacha cho'zilgan yer atmosferasining tashqi qismi. U asosan atmosferadan chiqib ketuvchi, zichligi tahminan 1 sm³ ga 1000 ionni tashkil etuvchi ionlashgan, shuningdek neytral vodoroddan iborat; 2 ming km dan quyida vodoroddan tashqari uning tarkibida ionlashgan kislorod va azot mavjud. Sayyoralararo fazoda ionlar kontsentratsiyasi 1 sm³ ga 100 ion va undan kamroqni tashkil etadi.

Erning meteorologik yo'ldoshi – dasturiga bulutlilikni suratga olish va asosan radiatsiyaga oid bo'lgan kuzatish va o'lchashlarni bajaruvchi Yerning sun'iy yo'ldoshi bo'lib, yer atmosferasi, shu jumladan, troposferadagi planetar masshtabli jarayonlarni o'rganish vazifasiga ega.

Joy reliefi – yer sirtining gorizontalar va vertikal bo'linishi shakllarining majmuasi, ya'ni qavariqlik va botiqlik, tog'lar, pasttekisliklar va boshqalar.

Ideal gaz – ichki energiyasi faqat harorat funksiyasi bo'lgan, solishtirma issiqlik sig'imi esa haroratga bog'liq bo'lmagan gaz. Ideal gazda molekularlar o'rtasidagi o'rtacha masofaga nisbatan ularning o'lchamlarini e'tiborga olmasa bo'ladi; shuning uchun molekulararo kuchlarni o'ta kichik deb hisoblash va issiqlik energiyasi harakatiga nisbatan molekulararo o'zaro ta'sir energiyasini e'tiborga olmaslik mumkin.

Izobarik sirt – barcha nuqtalarida atmosfera bosimi bir xil bo'lgan sirt. Yuzga karrali gek-topaskal (1000, 900, 800, 700 gPa va boshq.), so'ngra 50, 25, 10 gPa, shuningdek 850 gPa qiymatli izobarik sirtlar asosiy izobarik sirtlar deb ataladi.

Irizatsiya – Quyoshdan 30° va undan katta masofada joylashgan bulutlar (yuqori to'p-to'p yoki qatlamli to'p-to'p) chetlarida kamalak ranglarining paydo bo'lishi. Ayniqsa qizil va yashil ranglar ajralib turadi. Hodisa yorug'lik difraktsiyasi bilan tushuntiriladi; bulutlarning rangli qismlari katta diametrli xalqaning segmenti hisoblanadi. Bu xolda bulut elementlari juda mayda va birjinsli.

Issiqlik almashinuvi – atmosferaning bir qatlami yoki qismidan boshqalariga issiqlikning uzatilishi. Issiqlik almashinuvi radiatsiyaning ko'chishi, issiqlik o'tkazuvchanlik (asosan turbulent) va suvning fazaviy aylanishlari yo'li bilan sodir bo'ladi.

- **Issiqlik o'tkazuvchanlik** – moddaning issiqlik o'tkazish qobiliyati. Gaz va suyuqliklarda molekulyar harakat uzatilishi oqibatida issiqlikning tarqalishi yuz beradigan molekulyar va turbulent harakat davomida moddaning yirik (molyar) elementlari bilan issiqlikning ko'chishi yuz beradigan turbulent issiqlik o'tkazuvchanlik farqlanadi.

- **Konvektsiya** – suyuqlikning, xususan havoning, turbulentlikdan, ya'ni suyuqlik zarralarining asosiy ko'chishga qo'shiluvchi xaotik harakatidan farqli ravishda muayyan yo'nalishdagi tartiblangan ko'chishi.

- **Radiatsion** – kosmik fazo, atmosfera va yer sirti orasida turli ko'rinishdagi radiatsiya almashinuvi. Ko'pincha to'shalgan sirt va atmosferaning quyi qatlamlari orasidagi radiatsion almashinuv to'g'risida so'z boradi. Radiatsion almashinuv oqibatida yer sirti, atmosfera va uning yuqori chegarasida muayyan radiatsiya balansi mavjud bo'ladi.

Issiqlik sig'imi – jism yutgan issiqlik miqdorining unga mos keluvchi harorat ortishiga nisbati; boshqacha aytganda – jism haroratini 1° ga orttirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori.

Issiqxona effekti – Yerning olam fazosi bilan nurli issiqlik almashinuvi jarayonidagi atmosferaning himoya ta'siri. Issiqxona oynalari kabi atmosfera yer sirtiga quyosh radiatsiyasini yetarlicha yaxshi o'tkazadi; biroq yer sirtining uzun to'liqinli nurlanishi atmosferada (asosan suv bug'i va uglerod oksidi tomonidan) kuchli yutiladi. Bu yo'l bilan isigan atmosfera yer sirtiga uning

radiatsion issiqlik yo'qotishini sezilarli darajada kompensatsiyalovchi uchrashma nurlanish tarqatadi.

Koagulyatsiya – bulut yoki tuman elementlarining (tomchi yoki kristallar) to'qnashishi va birikishi natijasida kattalashishi bo'lib, oqibatda bulut va tumanlardan yirik elementlarning yog'in ko'rinishidagi tushishiga olib keladi. Bunda tomchilar o'zaro birlashishi yoki kristall zarrachalar ustida muzlashi mumkin.

Kritik harorat – suv uchun 374°K ga teng kritik nuqtaga mos keluvchi harorat. Kritik nuqta deb ikki fazali yopiq termodinamik sistemaning holatiga aytiladi. Bu holatda suyuq va gazsimon fazalar mumkin bo'lgan eng yuqori haroratda (bir xil zichlikda) muvozanat sharoitida bo'ladi. Yuqoriroq haroratlarda suyuq faza mavjud bo'lmaydi. Suv uchun kritik nuqta $p_e=2,21 \cdot 10^5 \text{ gPa}$, $T=374^{\circ}\text{K}$ qiymatlar bilan xarakterlanadi.

Kumushrang bulutlar – yulduzlar nurini kuchsizlantirmaydigan, mezosferaning eng yuqori va ionosferaning eng quyi qismlarida, 75 va 90 km balandliklar oralig'ida, osmonning qora fonida asosan kumushrang-moviy yorishib turishi oqibatida kuzatiluvchi o'ta yupqa bulutlar. Ufqning shimoliy qismida asosan 50 va 75° sh.k. hamda 40 va 60° j.k. oralig'ida, yozgi tunlarda quyosh ufqqa botganidan ($5-13^{\circ}$) so'ng kuzatiladi. Kumushrang bulutlar umumiy atmosfera oqimlari bilan sharqdan g'arbga 50 dan 250 m/s gacha tezlik bilan harakatlanadi. Ularning tabiati xali ma'lum emas. Ular vulqon va kosmik changlardan iborat, shuningdek muz kristalli bulutlar degan farazlar mavjud.

Quruq havo – faqat doimiy gazlardan tashkil topgan, ya'ni tarkibida suv bug'i, shuningdek qattiq va suyuq aralashmalar (chang va kondensatsiya mahsulotlari) bo'lmagan havo.

Qutb yog'dulari – ionosferadagi optik hodisalar bo'lib, bir necha o'ndan (60) bir necha yuz (ba'zida 1000 dan ortiq) kilometr balandliklarda siyrak havoning yorishishi bilan ifodalanadi. Qutb yog'dularining jadalligi, joylashishi va rangi juda tez o'zgaradi. SHakli bo'yicha qutb yog'dulari turli-tuman bo'lib, quyidagi turlarga ajratiladi: 1) nursiz tuzilishli – osmon gumbazi bo'ylab ufqning bir nuqtasidan boshqa nuqtasiga cho'zilgan diffuz nurlanishi va yo'ylar; 2) nurli – nurlar, tasmalar va tojlar. Qutb yog'dularining rangi ko'pincha havorang-oq, yashil-sariq, kam xollarda qizil va binafsha rangda bo'ladi.

Quyun (tornado) – deyarli vertikal, ko'pincha egilgan o'qli, bir necha o'n metr diametrli kuchli uyurma. Quyunda havo bosimi past. Quyun qora bulut ustuni ko'rinishiga ega bo'lib, ko'pincha u past yomg'irli to'p-to'p bulutning asosidan voronka ko'rinishida tushib keladi. Yer sirtidan unga tomon suv purkamasi va changdan hosil bo'lgan boshqa voronka ko'tarilib borishi mumkin. Ustunning eng ensiz qismi – o'rtada. Quruqlik ustida tromb yoki tornado (AQSHda) sinonimlari qo'llaniladi.

Ko'tarilishlar (atmosfera) – atmosferadagi planetar masshtabli to'lqinlar bo'lib, dunyo okeanidagi ko'tarilishlar kabi Quyosh (quyosh atmosfera ko'tarilishlari) va Oy (oy atmosfera ko'tarilishlari) tortishi oqibatida yuzaga keladi.

Litosfera – Yer qattiq qismining tashqi qatlami, yer sirtidan tahminan 1200 km chuqurlikkacha cho'zilgan.

Meteorologik ko'rinuvchanlik uzoqligi – ufqdagi cho'zinchoq qora ob'ektning kunduzi osmon fonidagi ko'rinuvchanligi.

Meteorologik maydoncha – ochiq va joyning atrof-muhitiga xos bo'lgan yerdagi meteorologik stantsiyaning meteorologik asboblari qurilmalari o'rnatiladigan maydoncha.

Meteorologik stantsiya – joy reliefi, atrofdagi binolar va aholi punktlari nuqtai nazaridan muayyan talablarga javob beruvchi meteorologik kuzatishlar amalga oshiriladigan punkt.

Musson – Yer yuzasining katta qismi ustida quyi troposferadagi ma'lum yo'nalishdagi yetarlicha turg'un havo oqimi bo'lib, yo'nalishini yilda ikki marta qarama-qarshi yoki unga yaqin yo'nalishda almashtiradi. Qishki mussonga doimo yo'nalishi bo'yicha qarama-qarshi yozgi musson qarshi turadi. Mussonning u yoki bu yarim yillikdagi, ayniqsa o'rta kengliklardagi asosiy yo'nalishi muntazam saqlanadi. Vaqtincha boshqa yo'nalishli shamollar bilan almashganda musson oqimlarining buzilishi kuzatiladi.

Naysimon oqim – havoning yuqori troposfera va quyi stratosferada tropopauzaga yaqin

sathlarda, yuqori kengliklarda esa pastroq sathlarda katta tezlikli ensiz oqim ko'rinishidagi ko'chishi.

Noturg'unlik – tizimga kiritilayotgan g'alayonlar qiymati bo'yicha ortib borishi, g'alayonlarning maksimal amplitudasi boshlang'ich holatdagidan katta bo'lishi bilan ifodalanuvchi tizim holati. Noturg'un g'alayonlar odatda vaqt davomida eksponentsial ortib boradi.

Nurlanish qonunlari

- **Plank qonuni** – mutlaq qora jism nurlanish spektrida energiyaning to'lqin uzunliklari bo'yicha taqsimoti qonuni.

- **Kirxgof qonuni** – termodinamik muvozanat sharoitida jismning ma'lum to'lqin uzunligi λ va mutlaq harorati T uchun nurlantirish qobiliyati $y_{e,\lambda,T}$ ning jism yutish qobiliyati $k_{\lambda,T}$ ga nisbati barcha jismlar uchun doimiy kattalik bo'lib, shu sharoitlardagi mutlaq qora jismning (ideal harorat nurlatuvchi) nurlantirish qobiliyati $Y_{e,\lambda,T}$ ga teng.

- **Stefan-Boltsman qonuni** – mutlaq qora jism uchun to'liq nurlatish qobiliyatining jism mutlaq harorati T ga bog'lanishi ifodasi: $V=\delta T^4$, bu yerda δ – Stefan-Boltsman doimiysi.

- **Vin qonuni** – mutlaq qora jism nurlanishining maksimal to'lqin uzunligi λ_{max} va jism mutlaq harorati T orasidagi bog'lanish ifodasi.

Nyutonning harakat qonunlari – 1. Har qanday jism o'zining tinch holati yoki to'g'ri chiziqli tekis harakatini ta'sir etayotgan tashqi kuch bu holatdan chiqarmaguncha saqlab qoladi. 2. Harakat miqdorining o'zgarishi harakatlantiruvchi kuchga proporsional va bu o'zgarish kuch ta'sir etayotgan to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan. 3. Ta'sirga doimo unga qarama-qarshi yo'nalgan aks ta'sir mavjud: boshqacha aytganda ikki jism orasidagi ta'sir o'zaro teng va qarama-qarshi yo'nalgan.

Og'irlik kuchi – ikki kuch: Yer markaziga yo'nalgan yerning tortish kuchi va Yerning aylanishi bilan belgilanuvchi, kenglik aylanasi radiusi bo'ylab yo'nalgan inertsion markazdan qochma kuchlarning teng ta'sir etuvchisi. Og'irlik kuchi ta'sirida bo'shliqdagi yer tortish maydonida ixtiyoriy jism og'ma chiziq bo'ylab og'irlik kuchi tezlanishi deb ataluvchi erkin tushish tezlanishi bilan pastga tushadi.

Oqim – atmosfera yog'inlari suvlarining muayyan hududdan daryolarga, so'ngra okean yoki berk ko'llarga oqib chiqishi. Yer osti va sirt oqimlari ajratiladi. Sirt oqimlari yonbag'ir va o'zan oqimlariga bo'linadi. Oqim – namlik aylanishining tashkil etuvchilaridan bir.

Paskal qonuni – tashqi kuchlarning suyuqlikka berayotgan bosimi suyuqlikning barcha yo'nalishlari bo'yicha bir xilda uzatiladi.

Passat – subtropik antisiklonlarning ekvator tomonidagi chekkalarida, ya'ni har bir yarimshar va ekvator oralig'ida 25-30° kengliklarda kuzatiluvchi umumiy sharqiy havo oqimlari. Ular okeanlar ustida yaqqol ifodalangan bo'lib, butun yil davomida shamol yo'nalishining katta turg'unligi bilan tavsiflanadi. Yer sirti ishqalanishi oqibatida passatning asosiy sharqiy yo'nalishiga yer sirti yaqinidagi qatlamda ekvatorga yo'nalgan tashkil etuvchilar ham qo'shiladi. SHimoliy yarimsharda passatning yer sirtidagi asosiy yo'nalishi shimoli-sharqiy (shimoli-sharqiy passat), janubiy yarimsharda esa janubi-sharqiy (janubi-sharqiy passat).

Psixrometrik budka – meteorologik stantsiyalarda psixrometrik uskunalar joylashtiriladigan maxsus konstruktsiyali budka. Psixrometrik budka unga joylashtirilgan asboblarni quyosh radiatsiyasi, yer sirti va atrofdagi jismlarning nurlanishi, shuningdek yog'inlar va shamoldan himoyalashga xizmat qiladi.

Radiatsiyaning sochilishi – quyosh radiatsiyasining turli sindirish koeffitsientiga ega bo'lgan atmosfera gazlari molekulari va aerazol zarralarida sochilishi. Tartibsiz issiqlik harakati oqibatida zichlik flyuktuatsiyalarini shakllantiruvchi va buning oqibatida atmosferaning optik birjinsli emasligiga olib keluvchi havo molekularidan sochilish atmosferada radiatsiya sochilishining katta qismini tashkil etadi. Bu molekulyar sochilish Reley qonuni bo'yicha sochilishga juda yaqin, ya'ni sochilayotgan radiatsiya to'lqin uzunligining to'rtinchi darajasiga teskari proporsional. Yirikroq aerazol zarralaridan sochilish to'lqin uzunligining kichikroq darajalariga teskari proporsional (Mi qonuni), tuman, bulut va shivalama tomchilaridan sochilish esa to'lqin uzunligiga bog'liq bo'lmay diffuz aks ettirish tabiatiga ega.

Radiatsiyaning yutilishi – moddalarga tushuvchi nurli energiyaning boshqa energiya turlariga, ayniqsa issiqlikka (odatda qisman) aylanishi. Atmosferada quyosh radiatsiyasi, yer nurlanishi va atmosferaning boshqa qatlamlari nurlanishi yutiladi. Radiatsiyaning bunday yutilishi tanlama bo'lib, asosan suv bug'i, ozon, uglerod ikki oksidi gazi, kamroq kislorod, shuningdek havodagi kolloid aralashmalar tomonidan yutiladi. Atmosferada kelayotgan quyosh radiatsiyasining 15% ga yaqini va yer sirti nurlanishining katta qismi yutiladi.

Ruxsat etilgan me'yorlar – birlik hajm (havo, suv), massa (oziq-ovqat mahsulotlari, tuproq) yoki sirtidagi (ishchi terisi) zararli modda kontsentratsiyasini belgilovchi me'yorlar bo'lib, vaqtning muayyan oralig'ida ta'sir etganida inson salomatligiga deyarli ta'sir etmaydi va uning avlodlarida noxush oqibatlariga olib kelmaydi.

Sadafrang bulutlar – tabiati ma'lum bo'lmagan bulutlar, shakli bo'yicha patsimon va patsimon-to'p-to'p bulutlarga o'xshaydi, kuchli irizatsiyalangan, 20-30 km balandliklarda kuzatiladi; ular quyosh nurlarini qaytarib, qora osmonda yorishayotgandek ko'rinadi. Kam va Yerning ayrim hududlaridagina, xususan, qishda, quyosh ufqdan bir necha gradus pastda bo'lganda shimoliy Yevropa va Alyaskada kuzatiladi. Irizatsiya hodisasi bo'yicha sadafrang bulutlar sferik zarralar, ya'ni o'ta sovugan tomchilardan iborat deb faraz qilish mumkin.

Sath sirti – yerning og'irlik kuchi maydonida (xususan, atmosferada) teng potentsialli sirt bo'lib, unda og'irlik kuchi potentsiali (geopotentsial) bir xil qiymatga ega. Sirtning ixtiyoriy nuqtasida og'irlik kuchi ushbu sirtga normal bo'ylab yo'nalgan. Dunyo okeani sirti sath sirtlaridan biridir.

Sinpotik karta – geografik karta, unga vaqtning muayyan momentlarida meteorologik satntsiyalar tarmog'idan olingan kuzatishlar natijalari raqam va belgilar orqali tushiriladi.

Tuman pardasi (dimka) – ko'z bilan ajratib bo'lmaydigan muallaq holdagi mayda suv tomchilari va muz kristallarining yig'ilib qolishi oqibatida yer sirti yaqinida havoning kuchsiz xiralaniishi.

Turg'unlik – odatda atmosfera stratifikatsiyasining turg'unligi nazarda tutiladi. Qaralayotgan havo qatlami ichida vertikal ko'chishlarning so'nish qobiliyati.

Uzun to'lqin – o'rta kengliklarda umumiy g'arbiy oqimdagi bir necha ming kilometr tartibli uzunlikdagi atmosfera to'lqini bo'lib, o'rta troposferaning barik maydonidagi botiq va qavariq shakldagi g'alayonlari bilan bog'liq. Yer shari aylanasi bo'ylab odatda bir nechta (3-6) uzun to'lqin joylashadi.

Fyon – yuqori harorat va havoning kichik nisbiy namligiga ega, vaqti-vaqti bilan tog'dan vodiya esuvchi, ko'pincha kuchli va tez o'zgaruvchi shamol. Fyon vaqtida havoning xossalari pastlovchi harakatda havoning adiabatik isishi bilan tushuntiriladi.

Havo massasi – maydoni bo'yicha materik va okeanlarning katta qismlari o'lchamiga ega bo'lgan, deyarli bir xil xossali va atmosfera umumiy tsirkulyatsiyasining biror oqimi bo'ylab harakatlanuvchi troposfera havosi miqdori.

Havo massasining transformatsiyasi – havo massasining harakatlanishida kenglik va ayniqsa to'shalgan sirt termik sharoitlarining o'zgarishi oqibatida havo massasi xossalari asta-sekin o'zgarishi.

Siklon – past havo bosimli (markazida minimal bosim) va shimoliy yarimsharda soat strelkasiga teskari, janubiy yarimsharda soat strelkasi bo'yicha tsirkulyatsiyali atmosfera g'alayoni.

Ekman spirali – atmosfearning chegaraviy qatlamida turbulentslik koeffitsienti balandlik bo'yicha o'zgarmas, harakat gorizont va turg'un, izobaralar to'g'ri chizikli va o'zaro parallel hamda geostrofik shamol balandlik bo'yicha o'zgarmas deb qabul qilinganda shamolning balandlik bo'yicha taqsimlanishining matematik ifodasi. Bir nuqtadan (koordinata boshidan) o'tkazilgan vektor uchlarining geometrik o'rnini ko'rsatuvchi egri chiziq (godograf) bo'lib, ishqalanish qatlamida turli balandliklardagi gorizont shamol tezligini tasvirlaydi. Logarifmik spiral hisoblanadi.

Entropiya – tizim energiyasining ishga aylanmaydigan qismining o'lchovi. Adiabatik tizimda, ya'ni muhit bilan issiqlik almashinmaydigan tizimda, qaytuvchi jarayonda entropiya o'zgarmaydi, qaytmas jarayonda esa ortadi. Adiabatik tizimning termodinamik muvozanatiga

maksimal entropiyali holat mos keladi.

Yacheykali konvektsiya – suyuqlikning yupqa qatlamidagi konvektsiyaning xususiyati bo'lib, erkin sirtga ega va u pastdan isiydi: suyuqlikning quyi va yuqori sirtlaridagi haroratlar farqi muayyan qiymatdan ortganidan so'ng suyuqlik gorizonttal yo'nalishda ajraladi. Har ikkala qatlamning markazida konvektsion harakat yuqoriga, chekkasida esa pastga yo'naladi. Yacheykalar sekin-asta to'g'ri oltiburchakli shaklga aylanadi. Atmosfera sharoitidagi konvektsiyalar shunday tabiatga ega bo'lishi mumkin.

ILOVALAR:

II. NAMUNAVIY VA ISHCHI O'QUV DASTUR

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI



**« SINOPTIK METEOROLOGIYA »
FANINING
O'QUV DASTURI**

2-kurs, kunduzgi ta'lim shakli uchun

Bilim sohasi:	500000 – Tabiiy fanlar, matematika va statistika
Ta'lim sohasi:	520000 – Fizika va tabiiy fanlar
Ta'lim yo'nalishi:	60520200 – Meteorologiya va iqlimshunoslik

Namangan – 2023

Fan/modul kodi SMB 1409	O'quv yili 2023-2024	Semestr 3-4	ECTS-Kreditlar 9
Fan/modul turi Majburiy	Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4 soat
Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
Sinoptik meteorologiya	120	150	270
<p>I. Fanning mazmuni</p> <p>Fanni o'qitishning maqsad- talabalarga atmosferada ta'sir etuvchi kuchlar, atmosfera gidrotermodynamikasi tenglamalari, ularni soddalashtirish usullari, erkin atmosfera dinamikasi, asosiy xarakteristikalarining natural kordinatalar sistemasidagi ko'rinishlarini hamda atmosferadagi ajratish sirtlarining xossalari va uning qiyalik burchagi masalalarini o'rgatishdan iborat.</p> <p>Fanning vazifasi – talabalarga atmosferadagi sodir bo'luvchi fizikaviy jarayonlarning nazariy asoslarini tushunishga imkon beruvchi bilimlarni shakllantirish, termodinamik jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan atmosfera xarakteristikalarining nazariy usullarini amalda qo'llay bilish bo'yicha malaka va tajriba hosil qilishdan iborat.</p> <p>Dasturda ko'rsatilgan ma'ruza, amaliy, mashg'ulotlari hamda mustaqil ishlar maxsus asbob-uskunalar yordamida o'zlashtiriladi.</p> <p>II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)</p> <p>II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi</p> <p>3-SEMESTR</p> <p>1-mavzu. Kirish</p> <p>Sinoptik meteorologiya fanining tadqiqot usullari. Yer haqidagi fanlar orasida sinoptik meteorologiyaning tutgan o'rni. qisqa muddatli ob-havo prognozlarining amaliy ahamiyati. Sinoptik meteorologiyaning asosiy rivojlanish bosqichlari, kamchiliklari, kelajakda rivojlanishi, xalq xo'jaligidagi ahamiyati</p> <p>2-mavzu. Meteorologik ma'lumotlar va ularni taqdim etish usullari.</p> <p>Sinoptik tahlilda va ob-havo prognozida qo'llaniladigan meteorologik ma'lumotlar Meteorologik ma'lumotlar turlari. Meteorologik ma'lumotlar aniqligi. Meteorologik ma'lumotlarga qo'yiladigan asosiy talablar. Sinoptik stansiyalar tarmog'i. Aerologik stansiyalar tarmog'i. Meteorologik ma'lumotlarni to'plash va tarqatish tizimi. Jahon ob-havo xizmati. Butun Jahon Meteorologik tashkiloti. O'zbekiston Respublikasida ob-havo xizmati</p> <p>3-mavzu.. Meteorologik ma'lumotlarni kodlash</p> <p>Kod KN-01.</p> <p>4-mavzu. Ob-havo kartalari</p> <p>Yer yaqini ob-havo xaritalari, ularning tuzilishi va birlamchi ishlovi (tahlili). Geopotensialning barometrik ifodasi. Mutlaq va nisbiy topografiya xaritalarining fizikaviy ma'nosi.</p> <p>5-mavzu. Barik topografiya xaritalari</p> <p>Barik topografiya xaritalarini tuzish va ishlash (tahlili).</p> <p>6-mavzu. Aerologik diagrammalar va vertikal qirqim</p> <p>Aerologik diagrammalarni tuzish va ishlash. Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish va tahlil qilish usuli</p> <p>7-mavzu. Sinoptik miqyosdagi maydonlar</p>			

Havo harorati, atmosfera fronti, namol va bulutlik maydoni

4-SEMESTR

8-mavzu. Havo massalari

Ta'riflar va atamalar. Havo massalarining konservativ (kam o'zgaradigan) xossalari. Havo massalarining vujudga kelish sharoitlari. Havo massalarining geografik tasnifi. Turli turdagi havo massalarining vujudga kelish o'choqlari. Havo massalarining termodinamik tasnifi.

9-mavzu. Iliq va sovuq havo massalari

Iliq havo massalarining xarakteristikalari. Sovuq havo massalarining xossalari. Okklyuziya frontlarining xususiyatlari. Atmosfera frontlarining tipik fazo strukturasidan og'ishlari. Frontlarning harakati. Frontoliz va frontogenez. Atmosfera frontlariga orografiya ta'siri. Frontlarning ob'yektiv tahlili.

10-mavzu. Atmosfera frontlari. Iliq va sovuk frontlar

Ta'riflar va umumiy ma'lumotlar. Frontlar tasnifi. Stasionar frontal sirtning qiyaligi. Harakatlanayotgan bosim va shamol maydonlarining xususiyatlari. Harakatlanuvchan frontlar zonasida bosim va shamol maydonlarining, barik tendensiya va haroratning xossalari. Front baroklinik tizim sifatida. Iliq frontlar xarakteristikalari. Sovuq frontning xususiyatlari.

11-mavzu. Yuqori frontal zonalar. Naysimon tez havo oqimlari

Ta'riflar, atamalar. Yuqori frontal zonalarning tasnifi. Yuqori frontal zonalardagi harorat va shamol maydonlari. Naysimon tez havo oqimlarining tasnifi. Naysimon tez havo oqimlarining parametrlari. Naysimon tez havo oqimlarida vertikal harakatlar va bulutlik taqsimotining xossalari

12-mavzu. Siklonlar

Ta'riflar va atamalar. Siklon va antisiklonlar turlari. Termik va frontal notropik siklonlarning paydo bo'lishi va rivojlanish sharoitlari. Siklon rivojlanishining turli bosqichlarda ob-havo sharoitlari va termobarik maydonning tuzilishi. Siklonlar oilasi. Siklonlarni qayta rivojlanib ketishi (regeneratsiyasi). Siklon va antisiklonlar paydo bo'lishi va rivojlanishining advektiv-dinamik nazariyasi. Tropik siklonlar

13-mavzu. Antisiklonlar

Notropik antisiklonlarning paydo bo'lishi va rivojlanishining turli bosqichlarida ob-havo sharoitlari va termobarik maydonning tuzilishi. Antisiklonlarning regeneratsiyasi. To'suvchi antisiklonlar. Siklon va antisiklonlar harakati. Siklon va antisiklonlar paydo bo'lishiga, rivojlanishiga va harakatiga orografiyaning ta'siri.

II.2. Ma'ruza mavzularini taqsimlanishi

№	Mavzular	Soati
3-SEMESTR		
1	Kirish	4
2	Meteorologik ma'lumotlar va ularni taqdim etish usullari.	4
3	Meteorologik ma'lumotlarni kodlash	4
4	Ob-havo kartalari	4
5	Barik topografiya karitalari	4
6	Aerologik diagrammalar va vertikal qirqim	6
7	Sinoptik miqyosdagi maydonlar	4
Jami		30
4-SEMESTR		

8	Havo massalari	6
9	Iliq va sovuq havo massalari	6
10	Atmosfera frontlari. Iliq va sovuq frontlar	4
11	Yuqori frontal zonalar. Naysimon tez havo oqimlari	6
12	Siklonlar	4
13	Antisiklonlar	4
Jami		30
Umumiy jami		60 soat
<p>III. Amaliy mashg'ulotlari buyicha ko'rsatma va tavsiyalar</p> <p>Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meteorologik ma'lumotlarni to'plash 2. Meteorologik ma'lumotlarni kodlash. Kod KN-01. 3. Yer yaqini ob-havo kartalari, ularning tuzilishi va birlamchi ishlovi (tahlili). <p>Mutlaq va nisbiy topografiya xaritalarining fizikaviy ma'nosi</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Barik topografiya xaritalarini tuzish va ishlash (tahlili). 5. Aerologik diagrammalarni tuzish va ishlash. Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish va tahlil qilish usuli. 6. Havo harorati, atmosfera fronti, shamol va bulutlik maydoni 7. Havo massalari. 8. Iliq va sovuq havo massalari. 9. Atmosfera frontlari. Iliq va sovuq frontlar. 10. Yuqori frontal zonalar. Naysimon tez havo oqimlari. 11. Siklonlar. 12. Antisiklonlar. Tropik siklonlar 13. Atmosfera havo bosimi va havo massalarining o'zaro aloqadorligi <p>Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan uslubiy ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olingan bilim va ko'nikmalarni tahliliy bayonini tuzish orqali yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustaxkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.</p>		
III.2. Amaliy mashg'ulot mavzularini taqsimlanishi		
№	Mavzular	Soati
3-SEMESTR		
1	Meteorologik ma'lumotlarni to'plash	4
2	Meteorologik ma'lumotlarni kodlash. Kod KN-01.	4
3	Yer yaqini ob-havo kartalari, ularning tuzilishi va birlamchi ishlovi (tahlili). Mutlaq va nisbiy topografiya xaritalarining fizikaviy ma'nosi	4
4	Barik topografiya xaritalarini tuzish va ishlash (tahlili).	4
5	Aerologik diagrammalarni tuzish va ishlash. Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish va tahlil qilish usuli.	4
6	Havo harorati, atmosfera fronti, shamol va bulutlik maydoni	6
7	Havo massalari.	4
Jami		30
4-SEMESTR		

8	Iliq va sovuq havo massalari.	4
9	Atmosfera frontlari. Iliq va sovuq frontlar.	6
10	Yuqori frontal zonalar. Naysimon tez havo oqimlari.	6
11	Siklonlar.	4
12	Antisiklonlar. Tropik siklonlar	6
13	Atmosfera havo bosimi va havo massalarining o'zaro aloqadorligi	4
Jami		30
Umumiy jami		60 soat
<p style="text-align: center;">IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar</p> <p style="text-align: center;">IV.1. Mustaqil ta'limni tashkil etishning maqsad va vazifalari</p> <p>Talabalarning mustaqil ta'limni tashkil etishdan asosiy maqsad fan (modul) bo'yicha o'zlashtirilgan bilimlarni mustahkamlash, boyitish, amaliy ko'nikma va malakalarni takomillashtirish, axborot bilan ishlash, o'z-o'zini rivojlantirish, kognitiv, kreativ, hamkorlikda ishlash kompetensiyalarini shakllantirishdan iboratdir.</p> <p>Talabalarning mustaqil ta'limni tashkil etish quyidagi vazifalarni muvaffaqiyatli hal etishga xizmat qilishi lozim:</p> <p style="padding-left: 20px;">talabalarda o'z-o'zini rivojlantirish, mustaqil bilim olish va innovasion faoliyatni shakllantirishga imkon beruvchi kompetensiyalarni egallash maqsadi bilan bog'liqlikda mustaqil o'quv faoliyatini amalga oshirish;</p> <p style="padding-left: 20px;">bilim, ko'nikma va malakalarni mustaqil egallash, muammoni shakllantira olish va uni hal etishning maqbul yo'larini izlab topishga qobiliyatli kreativ shaxsni tarbiyalash;</p> <p style="padding-left: 20px;">talabalarda o'quv dasturini o'zlashtirishga doir motivatsiyani hosil qilish;</p> <p style="padding-left: 20px;">ta'lim oluvchilarda bilim olishga doir mas'uliyatni oshirish;</p> <p style="padding-left: 20px;">talabalarda umummadaniy va kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirishga imkon berish;</p> <p style="padding-left: 20px;">ta'lim oluvchilarda mustaqil bilim olish, o'z-o'zini boshqarish va o'z-o'zini rivojlantirishga qobiliyatlilikni shakllantirish uchun sharoit yaratish.</p> <p style="text-align: center;">IV.2. Mustaqil ta'lim mavzulari</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O'zbekistonda sinoptik meteorologiyaning shakllanishi bosqichlari 2. Sinoptik meteorologiya fanining tadqiqot usullari va asosiy rivojlanish bosqichlari. 3. O'zbekistonda amalga oshirilgan meteorologik tadqiqotlar. O'zbekistonda amalga oshirilgan meteorologik tadqiqotlarning asosiy yo'nalishlari. 4. Agro- va gidrometeorologik stansiyalar tarmog'i. 5. Meteorologik ma'lumotlar to'plash va tarqatish tizimi. 6. Meteorologik ma'lumotlarni kodlash. KN-01. 7. Ob-havo kartalari. 8. Yer yaqini xaritasining ishlovi va tahlili 9. Aerologik diagrammalarni tuzish va ishlash. 10. Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish va tahlil qilish usuli. 11. Tropopauza va uning xossalari. 12. Haroratning transformasion, advektiv va konvektiv o'zgarishlari. 13. Shimoliy yarimsharda havo harorati maydonining geografik va mavsumiy xossalari. 14. Shimoliy yarimsharda havo bosimi maydonining geografik va mavsumiy xossalari. 15. Shamol maydonining xarakteristikallari. Shamolning vaqt bo'yicha va fazoda o'zgaruvchanligi. 16. Bulutlar maydonining xarakteristikallari. 		

17. Yog‘inlar maydonining xarakteristikalar
18. Asosiy sinoptik ob‘yektlar.
19. Havo massalarining geografik va termodinamik tasnifi.
20. Atmosfera frontlari.
21. Iliq front xarakteristikalar
22. Sovuq front xarakteristikalar
23. Troposfera va uning xususiyatlari
24. Troposferadagi tez havo oqimlari
25. Yuqori frontal zonalar va planetar yuqori frontal zonalar.
26. Sinoptik meteorologiyada tadqiqotlar uslubi.
27. O‘zbekiston sinoptik meteorologiyaning rivojlanish tarixi.
28. O‘zbekistonda amalga oshirilgan meteorologik tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishlari.
29. Meteorologik ma‘lumotlarni to‘plash va tarqatish tizimi.
30. Myeteorologik ma‘lumotlarni kodlash. Kod KN-01.
31. Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish
32. Havo harorati maydoni,
33. Atmosfera fronti maydoni,
34. Shamol maydoni
35. Bulutlik maydoni

Mustaqil o‘zlashtiriladigan mavzular bo‘yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.

IV.3. Mustaqil o‘zlashtiriladigan mavzular bo‘yicha talabalar tomonidan dolzarb mavzu bo‘yicha ma‘ruzalar tayyorlash, kurs ishi yozish, konspekt yozish, glossariy tuzish, individual va jamoaviy o‘quv loyihasi tuzish, keys-topshiriqlarini bajarish, mavzuli portfoliolar tuzish, axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash, manbalar bilan ishlash, infografika tuzish, chizma-tasviriy modellar (intellekt-kart, freym, mantiqiy graf va h.k.) yaratish, multimediali taqdimotlar yaratish, darslarning metodik ishlanmalarini tayyorlash, darsdan tashqari mashg‘ulot ishlanmalarini tayyorlash va uni taqdimot qilish talab etiladi.

IV.4. Mustaqil o‘qib-o‘rganish va mustaqil ish topshiriqlarini bajarishda **talabalar** quyidagi **vazifa** va **majburiyatlarni** amalga oshirishi lozim:

- fan (modul)lar bo‘yicha mustaqil o‘qib-o‘rganish uchun tavsiya etilgan mavzularni to‘liq o‘zlashtirishi va mustaqil ish topshiriqlarini belgilangan muddatlarda sifatli tarzda taqdim etishi;
- mustaqil ish topshiriqlarini bajarishda plagiat (ko‘chirmakashlik)ga yo‘l qo‘ymasligi;
- mustaqil ish topshiriqlarini bajarishga kreativ yondashishi, mustaqil, tanqidiy va innovation fikrlash, axborotlar bilan ishlash kompetentligiga ega bo‘lishi, o‘z-o‘zini rivojlantirishga intilishi;
- kichik guruhlarda hamkorlikdagi mustaqil ish topshiriqlarini bajarishda jamoaning umumiy maqsadiga mos harakat qilishi, o‘zigayuklatilgan vazifalarni o‘z vaqtida bajarishi, jamoada ishlay olish kompetensiyasini o‘zlashtirishi.

Mustaqil ishga qo‘yilgan baho (ballar) bo‘yicha e‘tirozlar bo‘lgan taqdirda, talaba belgilangan muddat tugaganidan keyin 24 (yigirma to‘rt) soat (1 sutka) davomida dekanat (registrator ofis)ga elektron platforma orqali ariza bilan murojaat qilishi mumkin.

IV. 5. Mustaqil ta‘lim mavzularini taqsimlanishi

3-4-semestr

№	Mustaqil ta‘lim mavzulari	Mustaqil ta‘lim turi	Bajarish shakli	Soati
---	---------------------------	----------------------	-----------------	-------

1	O'zbekistonda sinoptik meteorologiyaning shakllanishi bosqichlari	auditoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish	ma'ruza, seminar va amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish	4
2	Sinoptik meteorologiya fanining tadqiqot usullari va asosiy rivojlanish bosqichlari.	auditoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish	FAQ-frequeyently asked quuestions orqali o'zini qiziqtirgan muammolarga javob izlash	6
3	O'zbekistonda amalga oshirilgan meteorologik tadqiqotlar. O'zbekistonda amalga oshirilgan meteorologik tadqiqotlarning asosiy yo'nalishlari.	auditoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish	seminar-konferensiyalarga tayyorgarlik ko'rish	6
4	Agro- va gidrometeorologik stansiyalar tarmog'i.	auditoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish	nazorat ishlariga tayyorgarlik ko'rish	4
5	Meteorologik ma'lumotlar to'plash va tarqatish tizimi.	auditoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish	seminar-konferensiyalarga tayyorgarlik ko'rish	6
6	Meteorologik ma'lumotlarni kodlash. KN-01.	auditoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish	FAQ-frequeyently asked quuestions orqali o'zini qiziqtirgan muammolarga javob izlash	4
7	Ob-havo kartalari.	auditoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish	kollokviumlarga tayyorgarlik ko'rish	4
8	Yer yaqini xaritasining ishlovi va tahlili	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
9	Aerologik diagrammalarni tuzish va ishlash.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
10	Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish va tahlil qilish usuli.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	6
11	Tropopauza va uning xossalari.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	multimediali taqdimotlar yaratish	4
12	Haroratning transformasion, advektiv va konvektiv o'zgarishlari.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	multimediali taqdimotlar yaratish	4
13	Shimoliy yarimsharda havo harorati maydonining geografik va mavsumiy xossalari.	Axborot-resurs markazlari, uyi (talabalar turar joylari)da o'qib-o'rganish	manbalar bilan ishlash	4
14	Shimoliy yarimsharda havo bosimi may-	Axborot-resurs markazlari, uyi (talabalar turar joy-	keys-topshiriqlarini bajarish	4

	donining geografik va mavsumiy xossalari.	lari)da o'qib-o'rganish		
15	Shamol maydonining xarakteristikalari. Shamolning vaqt bo'yicha va fazoda o'zgaruvchanligi.	Axborot-resurs markazlari, uyi (talabalar turar joylari)da o'qib-o'rganish	manbalar bilan ishlash	4
16	Bulutlar maydonining xarakteristikalari.	Axborot-resurs markazlari, uyi (talabalar turar joylari)da o'qib-o'rganish	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
17	Yog'inlar maydonining xarakteristikalari	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	infografika tuzish	4
18	Asosiy sinoptik ob'yektlar.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	chizma-tasviriy modellar yaratish	4
19	Havo massalarining geografik va termodinamik tasnifi.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
20	Atmosfera frontlari.	Axborot-resurs markazlari, uyi (talabalar turar joylari)da o'qib-o'rganish	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
21	Iliq front xarakteristikalari	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
22	Sovuq front xarakteristikalari	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
23	Troposfera va uning xususiyatlari	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	6
24	Troposferadagi tez havo oqimlari	Axborot-resurs markazlari, uyi (talabalar turar joylari)da o'qib-o'rganish	manbalar bilan ishlash	4
25	Yuqori frontal zonalar va planetar yuqori frontal zonalar.	auditoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
26	Sinoptik meteorologiyada tadqiqotlar uslubi.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	chizma-tasviriy modellar yaratish	4
27	O'zbekiston sinoptik meteorologiyaning rivojlanish tarixi.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
28	O'zbekistonda amalga oshirilgan meteorologik tadqiqotlarning asosiy yo'nalishlari.	Axborot-resurs markazlari, uyi (talabalar turar joylari)da o'qib-o'rganish	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
29	Meteorologik ma'lumotlarni to'plash va tarqatish tizimi.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mustaqil ishlar	axborot-tahliliy materiallar bilan ishlash	4
30	Meteorologik ma'lumotlarni kodlash.	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mus-	chizma-tasviriy modellar yaratish	4

	Kod KN-01.	taqil ishlar		
31	Atmosferaning vertikal qirqimini tuzish	Auditoriyadan tashqari vaqtda bajariladigan mus-taqil ishlar	axborot-tahliliy ma-teriallar bilan ishlash	4
32	Havo harorati maydoni,	Axborot-resurs markazla-ri, uyi (talabalar turar joy-lari)da o‘qib-o‘rganish	axborot-tahliliy ma-teriallar bilan ishlash	4
33	Atmosfera fronti maydoni,	auditoriya mashg‘ulotlariga tayyorgarlik ko‘rish	nazorat ishlariga tayyorgarlik ko‘rish	4
34	Shamol maydoni	auditoriya mashg‘ulotlariga tayyorgarlik ko‘rish	seminar-konferensiyalarga tayyorgarlik ko‘rish	4
35	Bulutlik maydoni	Axborot-resurs markazla-ri, uyi (talabalar turar joy-lari)da o‘qib-o‘rganish	axborot-tahliliy ma-teriallar bilan ishlash	4
Jami				150
<p>V. Fan o‘qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)</p> <p>“ Sinoptik meteorologiya ” fanini o‘zlashtirish jarayonida talabalar Yerning fizik va geokimyo maydonlari va ularni aniqlovchi parametrlar, sinoptik jarayonlar,geofizikaning to‘g‘ri va teskari vazifalar to‘g‘risida tushunchalar, Sinoptik meteorologiya fanining tadqiqot usullari va asosiy rivojlanish bosqichlari, dala ishlarini o‘tkazish uslublari va olingan ma’lumotlarni talqin qilish masalalarini tahlil qilish kabi bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘ladilar.</p> <p>Kelgusi faoliyatida Sinoptik meteorologiya fanining tadqiqot usullari va asosiy rivojlanish usullarini, dala ishlarini o‘tkazish uslublari, olingan natijalarni talqin qilish va aniqligini baholash mezonlari tizimida ishlashni, foydali qazilmalarni o‘rganishda geofizik va geokimyo usullarni ishlatish va ma’lumotlarni talqin qilishda olgan bilimlarini qo‘llaydilar.</p>				
<p>VI. Ta’lim texnologiyalari va metodlari</p> <ul style="list-style-type: none"> - ma’ruzalar; - interfaol keys-stadilar; - seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar); - guruhlarda ishlash; - individual loyixalar - jamoa bo‘lib ishlash va ximoya qilish uchun loyihalar 				
<p>VII. Kreditlarni olish uchun talabalar</p> <p>Fan bo‘yicha talabalar - baholash shakllari, turlari va tartiblari hamda mezonlari OO‘MTVning 2018 yil 9 avgustdagi № 19-2018 sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan hamda Adliya vazirligi tomonidan 2018 yil 26 sentyabrda № 3069 raqam bilan ro‘yxatga olingan “Oliy ta’lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholash tizimi to‘g‘risida”gi Nizom asosida buyrug‘iga asosan Namangan davlat universitetida ishlab chiqilgan “Namangan davlat universitetining talabalar bilimini nazorat qilish va baholash tizimi bo‘yicha Yo‘riqnoma”si asosida tashkil etiladi.</p> <p>Fanga ajratilgan kreditlar talabalarga har bir semestr bo‘yicha nazorat turlaridan ijobiy natijalarga erishilgan taqdirda taqdim etiladi.</p> <p>Fan bo‘yicha talabalar bilimini baholashda oraliq (ON) va yakuniy (YAN) nazorat turlari qo‘llaniladi. Nazorat turlari bo‘yicha baholash: 5 – “a’lo”, 4 – “yaxshi”, 3 – “qoniqarli”, 2 – “qoniqarsiz” baho mezonlarida amalga oshiriladi.</p> <p>Oraliq nazorat har semestrda bir marta yozma ish shaklida o‘tkaziladi.</p> <p>Talabalar semestrlar davomida fanga ajratilgan amaliy (seminar) mashg‘ulotlarda muntazam, har bir mavzu bo‘yicha baholanib boriladi va o‘rtachalanadi. Bunda talabaning amaliy (seminar) mashg‘ulot hamda mustaqil ta’lim topshiriqlarini o‘z vaqtida, to‘laqonli</p>				

bajarganligi, mashg'ulotlardagi faolligi inobatga olinadi.

Shuningdek, amaliy (seminar) mashg'ulot va mustaqil ta'lim topshiriqlari bo'yicha olgan baholari oraliq nazorat turi bo'yicha baholashda inobatga olinadi. Bunda har bir oraliq nazorat turi davrida olingan baholar o'rtachasi oraliq nazorat turidan olingan baho bilan **qayta o'rtachalanadi**.

O'tkazilgan oraliq nazoratlardan olingan baho **oraliq nazorat natijasi** sifatida qaydnomaga rasmiylashtiriladi.

Yakuniy nazorat turi semestrlar yakunida tasdiqlangan grafik bo'yicha **yozma ish** shaklida o'tkaziladi.

Oraliq (ON) va yakuniy (YAN) nazorat turlarida:

Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – **5 (a'lo) baho**;

Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – **4 (yaxshi) baho**;

Talaba olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda – **3 (qoniqarli) baho**;

Talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas, deb topilganda – **2 (qoniqarsiz) baho** bilan baholanadi.

Asosiy adabiyotlar

1. Q.S.Yarashev, F.Hikmatov, D.A.Saidova. Geofizika asoslari. –Samarqand, 2020.
2. Abidov A.A., Atabayev D.X., Xusanbayev D.D. va b.lar “Yer fizikasi”, “Fan va texnologiyalar markazi”. Toshkent, 2014
3. Voskresenskiy Yu.N. Polevaya geofizika. M.: Nedra, 2010-478 s.
4. Alekseyenko V.A. Geoximicheskiye metody poiskov mestorojdeniy poleznykh iskorpayemykh. M.: Logos, 2000.
5. William M. White. Geochemistry, Wiley-Blackwyell, 2013.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Geofizicheskiye metody issledovaniy. Pod red. Xmelovskogo V.K., L.: Nedra, 1988.
2. Znamenskiy V.V. Obshchiy kurs polevoy geofiziki. M., Nedra, 1989.
3. Gravirazvedka. Spravochnik geofizika. Pod red. Ye.A. Mudresovoy i K.E. Veselova. M., Nedra, 1990.
4. Lатычыева M.G. Praktichyeskoye rukovodstvo po interpretatsii diagramm geofizichyeskix issledovaniy skvajin. M.: Nedra. 1984.
5. Logachyev A.A., Zaxarov V.P. Magnitorazvedka. M., Nedra, 1989.
6. Elektrozrazvedka. Spravochnik geofizika. Pod red. V.K. Xmelevskogo i V.M. Bondarenko. M., Nedra, 1989.
7. Beus A. A. Geoximiya litosferы. M., 1972.
8. Gavrusevich B.A. Osnovy obshchey geoximii-M., Nedra, 1968.
10. Spravochnik po geoximii. M., Nedra, 1990.
11. Perelman A.I. Geoximiya. M., Vysshaya shkola, 1979.
12. Vahobov H. Umumiy Yer bilimi. Darslik. –T.: Bilim, 2005.
13. Savsova T.M. Obshcheye zemlevedeniye. -M.: Akademiya, 2003.
14. G'ulomov P.N. Inson va tabiat. –T.: O'qituvchi, 1990.
15. G'ulomov P.N. Jo'g'rofiya atamallari va tushunchalari izohli lug'ati. –T.: O'qituvchi, 1994.

Elektron manbalar:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. http://www.rsl.ru/; 2. http://www.msu.ru/; 3. http://www.nlr.ru/; 4. www.Ziyo.net.
	<p>Fan dasturi Namangan davlat universiteti tomonidan ishlab chiqilgan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geografiya kafedrasining 2023-yil, ___ ___dagi ___-sonli majlisida muhokama qilingan va tasdiqqa tavsiya etilgan. - Tabiiy fanlar fakulteti kengashining 2023-yil, ___ ___dagi ___-sonli majlisida ma’qullangan va tasdiqqa tavsiya etilgan. - NamDU o’quv-uslubiy kengashining 2023-yil, ___ ___dagi ___-sonli majlisida muhokama qilingan va tasdiqlangan.
	<p>Fan/modul uchun mas’ular: J.T.Makulov - Namangan davlat universiteti geografiya kafedrasini o’qituvchisi</p>
	<p>Taqrizchilar: A.S.Baratov - Namangan davlat universiteti geografiya kafedrasini dotsenti X.S.Mirzaaxmedov - Namangan davlat universiteti geografiya kafedrasini dotsenti</p>

NamDU o'quv-uslubiy boshqaruv boshlig'i

Tabiiy fanlar fakulteti dekani

Geografiya kafedrasini mudiri

Tuzuvchi

X. Mirzaaxmedov

A. Baratov

B. Abdulrahmonov

I. Akaboyev

TESTLAR

1	1	1	Ob-havo deb nimaga aytiladi?	atmosferaning Yer sharining biror punkti yoki hududida vaqtning ma'lum paytida yoki oralig'idagi holatiga.	Ob-havoning o'zgarishlarini o'rganish va oldindan aytib berishga	Ob-havo xaritalarga tushirilgan ob-havo xarakteristikalarini taqqoslashga	Atmosfera holatini o'rganishiga
1	1	1	Havoning bosimi, harorati va namligi, shamol, bulutdorlik, yog'inlar -	meteorologik kattaliklar	Meteorologik hodisalar	Sinoptik ob'ektlar	Fizik kattaliklar
1	1	1	Tuman, chaqmoq, qor, changli bo'ron -	Meteorologik hodisalar	meteorologik kattaliklar	Sinoptik ob'ektlar	Fizik kattaliklar
1	1	1	Ob-havoning o'zgarishlariga meteorologik kattaliklar va ob-havo hodisalarining sutkalik va yillik o'zgarishlari kiradi	davriy	nodavriy	faslli	sutkalik
1	1	1	Ob-havoning ... o'zgarishlari xususiyatlari har xil bo'lgan havo massalarining almashishi bilan bog'liq	nodavriy	davriy	faslli	sutkalik
1	1	1	Sinoptik meteorologiyaning asosiy vazifasi -	Ob-havoning o'zgarishlarini o'rganish va oldindan aytib berishdan iborat.	atmosferaning Yer sharining biror punkti yoki hududida vaqtning ma'lum paytida yoki oralig'idagi holatini o'rganishdir.	Atmosfera holatini o'rganishiga	Ob-havo xaritalarga tushirilgan ob-havo xarakteristikalarini taqqoslashga
1	1	2	Ulkan hududda ob-havoni tahlil qilish uchun geografik xaritalar blankasiga maxsus shartli	sinoptik	aerologik	distsion	meteorologik

			belgilar va raqamlar yordamida meteorologik kattaliklar tushiriladi. Bu xaritalar xaritalar deb ataladi.				
1	1	1	Sinoptik tahlilning asosiy usuli bu -	Ob-havo xaritalarga tushirilgan ob-havo xarakteristikalarini taqqoslashdan iboratdir.	atmosferaning Yer sharining biror punkti yoki hududida vaqtning ma'lum paytida yoki oralig'idagi holatini o'rganishdir.	Ob-havoning o'zgarishlarini o'rganish va oldindan aytib berishdan iborat	Atmosfera holatini o'rganishiga
1	1	2	Sinoptik tahlilning asosiy qonun-qoidalari nechta?	3	4	5	6
1	1	1	Tabiiy sinoptik davr davomiyligining eng ko'p takrorlanishi qanday?	5-7 sutka	1-3 sutka	3-5 sutka	7-8 sutka
1	1	1	SHimoliy yarim sharda qancha tabiiy sinoptik rayonlar bor va ularning qaysi biri markaziy Osiyoga tegishli?	3, ikkinchisi	4, ikkinchisi	3, birinchisi	2, birinchisi
1	1	1	Markaziy Osiyoda qancha va qanaqa tabiiy sinoptik mavsumlar kuzatiladi?	4, qish, bahor, yoz, kuz	6, qish, bahor, yozning birinchi yarmi, yozning ikkinchi yarmi, kuz, qisholdi	6, qish, bahor, yoz, kuzning birinchi yarmi, kuzning ikkinchi yarmi, qisholdi	5, qish, bahor, yoz, kuz, qisholdi
1	1	3	Sinoptik holat deb nimaga tushuniladi?	Ob-havo kartasida tasvirlangan, berilgan vaqtdagi atmosferik jarayonlar majmuiga	Prognoz qilingan ob-havo kartasida tasvirlangan atmosferik jarayonlar majmuiga	Ob-havo kartasida tasvirlangan, berilgan vaqtdagi atmosferik hodisalar majmuiga	Ob-havo kartasida tasvirlangan ma'lum bir vaqtdagi atmosfera holati
1	1	1	Meteorologik kuzatishlar qaysi vaqtda olib bori-	Grinвич vaqti bilan soat 00, 03, 06, 09, 12,	Toshkent vaqti bilan soat 01, 04, 07, 10, 13,	Grinвич vaqti bilan soat 01, 04, 07, 10, 13,	Toshkent vaqti bilan soat 00, 03, 06, 09, 12,

			ladi?	15, 18, 21 larda o'tkaziladigan vaqt	16, 19, 20 larda o'tkaziladigan vaqt	16, 19, 20 larda o'tkaziladigan vaqt	15, 18, 21 larda o'tkaziladigan vaqt
1	2	2	Agar atmosfera fronti sovuq havo massasi tomoniga hara-katlansa u front deb ataladi.	iliq	sovuq	statsionar	nostatsionar
1	2	2	Agar front iliq havo massasi tomoniga hara-katlansa – front deb ataladi	sovuq	iliq	statsionar	nostatsionar
1	2	2	Front o'z joylanishini deyarli o'zgar-tirmasa – front deb ataladi.	statsionar	sovuq	iliq	nostatsionar
1	2	2	Siklon –	bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida eng past bosim kuzatiladigan barik tizimdir	bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida bosim eng yuqori bo'lgan barik tizimdir.	bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida harorat eng yuqori bo'lgan barik tizimdir.	bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida shamol tezligi eng yuqori bo'lgan barik tizimdir.
1	2	2	Antisiklonida izobarik sirtlar chetdan markaz tomon borgan sari boradi.	pasayib	ko'tarilib	o'zgarib	keskinlashib
1	2	2	Antisiklon –	bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida bosim eng yuqori bo'lgan barik tizimdir.	bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida eng past bosim kuzatiladigan barik tizimdir	bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida harorat eng yuqori bo'lgan barik tizimdir.	bu bir nechta yopiq izobaralardan tashkil topgan, markazida shamol tezligi eng yuqori bo'lgan barik tizimdir.
1	2	2	Antisiklonida izobarik sirtlar chetdan markaz tomon borgan sari boradi.	ko'tarilib	pasayib	o'zgarib	keskinlashib
1	2	1	Iliq sektor qaysi sohadan iborat bo'l-ganda siklon chuqurlashadi?	Past bosimli	Yuqori bosimli	Yuqori haroratli	Past haroratli
1	2	2	Nolinchi izoten-	Uning ort	Uning o'qi	Uning old	O'rkach o'qi

			dentsiya qaerdan o'tganda barik botiqlik chuqurlashadi?	tomonidan	bo'ylab	tomonidan	bo'ylab
1	2	2	Nolinchi izotendentsiya barik o'rkachning qaeridan o'tganda, u kuchayadi?	O'rkachning orqa qismidan	Tog' tizmalari bo'ylab	Meridian bo'ylab	Kenglik bo'ylab
1	2	2	«Deyarli yog'ingarchilik bo'lmaydi» atamasi 12 soat ichida qancha miqdorda yog'ingarchilik kutilishini bildiradi?	Yomg'irda 0,2 mm dan kamroq va qorda 0,1 mm dan kamroq	Yomg'irda 2 mm dan kamroq va qorda 1 mm dan kamroq	Yomg'irda 0,2 mm dan ko'proq va qorda 0,1 mm dan ko'proq	Yomg'irda 4 mm dan kamroq va qorda 2 mm dan kamroq
1	3	1	Atmosfera yoki alohida ko'rilyotgan meteorologik kattaliklarning holati to'g'risida ma'lumotlar majmui ma'lumot deb ataladi.	meteorologik	agrometeorologik	gidrometeorologik	zoometeorologik
1	3	1	Meteorologik ma'lumotlar nechta turga bo'linadi?	ikki	uch	to'rt	besh
1	3	2	Meteorologik ma'lumot qanday bo'lishi lozim?	global, uch o'lchamli, kompleks, sinxron, muntazam va operativ	kompleks, sinxron, muntazam va operativ	global, uch o'lchamli, kompleks,	muntazam va operativ
1	3	2	Meteorologik ma'lumotlarni olishning tizimlarini ko'rsating	- Yer usti sinoptik stantsiyalari tarmog'i; - Yer usti aerologik stantsiyalari tarmog'i; - Kemalarda o'rnatilgan, statsionar va erkin suzuvchi avtomatik	-Meteorologik radiolokatsion stantsiyalar; - Kosmik meteorologik tizim; -Ob-havoni aviatsion kuzatish	- Yer usti sinoptik stantsiyalari tarmog'i; - Yer usti aerologik stantsiyalari tarmog'i;	-Meteorologik radiolokatsion stantsiyalar; - Kosmik meteorologik tizim; -Ob-havoni aviatsion kuzatish

				dengiz gidro-meteorologik stantsiyalari; -Meteorologik radiolokatsion stantsiyalar; - Kosmik meteorologik tizim; -Ob-havoni aviatsion kuzatish			
1	3	1	Aholi zich yashaydigan joylarda stantsiyalar orasidagi masofa necha km ni tashkil etadi?	100-150	500-600	200-300	300-400
1	3	1	Stantsiyalarda yer sirti yaqinida atmosfera holati sutkasiga necha marta kuzatish olib boriladi?	8	4	6	2
1	3	1	Kuzatishlar qaysi vaqt bo'yicha olib boriladi?	O'rtacha Grinvich	Toshkent	Moskva	Vashington
1	3	2	Asosiy kuzatish muddatlarini ko'rsating.	00, 06, 12, 18	03, 09, 15, 21	01, 07, 13, 19	04, 10, 16, 22
1	3	2	Qo'shimcha kuzatish muddatlarini ko'rsating.	03, 09, 15, 21	00, 06, 12, 18	01, 07, 13, 19	04, 10, 16, 22
1	3	2	Er sharining aholi zich joylashgan hududlarida radiozondlash punktlari bir-biridan tahminan necha km uzoqlikda joylashgan?	350-500	100-150	150-200	700 dan ortiq
1	3	2	Radiozond nech km gacha uchadi?	30-35	10-15	15-20	20-25
1	3	1	Atmosferani radiozondlash bir sutkada marta o'tkaziladi.	4	3	2	6
1	3	1	Radiozondlashning kuzatish muddatlarini	00, 12, 06, 08	03, 09, 15, 21	01, 07, 13, 19	04, 10, 16, 22

			ko'rsating.				
1	4	1 yilda Butunjahon meteorologik anjumani Butunjahon ob-havo xizmatini tashkil etish haqidagi rejani qabul qildi.	1967	1957	1977	1947
1	4	1	Butunjahon ob-havo xizmati asosiy tarkibiy qismlardan iborat	uchta	to'rtta	beshta	oltita
1	4	1	Kuzatishlar global tizimi ga yaqin sinoptik va aerologik stantsiyalarni o'z ichiga oladi.	4000	1000	2000	500
1	4	2	Ma'lumotlarni qayta ishlash global tizimi ... xil meteorologik markazlardan iborat	uch	to'rt	beshta	olti
1	4	2	Butunjahon meteorologik tashkiloti qoshida ... jahon meteorologik markazlari tashkil qilingan	uchta	to'rtta	beshta	oltita
1	4	2	Jahon meteorologik markazlariga qarashli regional meteorologik markazlar tashkil qilingan	24	30	40	50
1	4	2	MDH hududida nechta regional meteorologik markazlar mavjud?	4	5	6	7
1	4	2	Telealoqa global tizimi necha pog'onali asosda tashkil qilingan?	uch	to'rt	beshta	olti
1	4	2	O'zbekiston Respublikasida ob-havo xizmati bo'yicha bosh	O'zgidromet	GMITI	Gidrometmarka z	markaz

			tashkilot -				
1	4	2	O'zgidromet kuzatuv tarmog'iga ga yaqin turli - meteorologik, aviameteorologik, agrometeorologik , aerologik, gidrologik, baland meteorologik kompleks - gidrometeorologik stantsiyalar va postlar kiradi	400	500	600	700
1	4	2	O'zgidrometga gidrometeorologiya bo'yicha viloyat boshqarmasi	13	14	15	16
1	4	2	O'zgidromet uchun oliy ma'lumotli mutaxassislar qaerda tayyorlaniladi?	O'zbekiston Milliy universiteti, Samarqand davlat universiteti, Qoraqalpoq davlat universiteti	Gidrometeorologiya ilmiy-tekshirish instituti	Toshkent Pedagogika universiteti	Toshkent davlat texnika universiteti
1	5	1	Hozirgi vaqtda dunyoda har 3 soatda Yer yuzida kuzatish olib boradigan ga yaqin meteorologik stantsiyalari mavjud.	10000	15000	20000	25000
1	5	1	Ob-havo haqidagi ma'lumotlar - bilan prognostik markazlarga uzatiladi	kod	harflar	ma'lumotlar	so'z
1	5	1	Sinoptik kod nima?	Meteorologik ma'lumotlarni telegraf, ratsiya va radio orqali yuborish uchun qo'llaniladigan shartli belgilar majmui	Meteorologik ma'lumotlarni begonalardan sir tutuvchi maxfiy belgilar majmui	Kuzatuv asboblarini aniqligini nazorat etish uchun qo'llaniladigan shartli belgilar majmui	Meteorologik raketalar tezligi va yo'nalishini nazorat etish uchun qo'llaniladigan shartli belgilar majmui
1	5	1	Kod guruhi nima?	Ma'lum meteorologik elementlarga	Meteorologik ma'lumotlarni begonalardan	Kuzatuv asboblarini aniqligini nazo-	Meteorologik raketalar tezligi va yo'nalishini

				tegishli bo'lgan va kodlangan telegramma	sir tutuvchi maxfiy belgilar majmui	rat etish uchun qo'llaniladigan shartli belgilar majmui	nazorat etish uchun qo'llaniladigan shartli belgilar majmui
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi 333 guruh nima?	3 bo'limni ajratuvchi guruh	1 bo'limni ajratuvchi guruh	2 bo'limni ajratuvchi guruh	5 bo'limni ajratuvchi guruh
1	5	2	0 bo'limda nimalar kodlanadi?	ob-havo kuzatuvlari haqi-dagi axborotlarni quruqlikdanmi yoki dengizdan, qachon kuzatilganligi va qaysi stantsiyadan kelganligi, shamolning tezligi qaysi o'lchov birlikda (uzel yoki m/s) ekanligini bildiradi	Atmosferaning Yer sirtiga yaqin qatlami-dagi (2 metr balandlikda) holati haqi-dagi meteorologik ma'lumotlar kodlanadi: havo harorati, namligi va bosimi, shamol tezligi va yo'nalishi, bulutlar shakli, miqdori va balandligi, uzoqlik ko'rinishi, kuzatuv muddatidagi ob-havo va kuzatuv muddatidan avvalgi ob-havo, shuningdek telegrammaga 6RRRtr va 7wwW₁W₂ guruhlarni kiritilganligini ko'rsatadi.	Bir sutka davomida havoning ekstremal temperaturasi, yarim sutka davomida yog'in miqdori, instrumental o'lchangan bulutlar balandligi, uning miqdori va shakli kodlanadi.	Havoning sutkalik o'rtacha harorati; vegetatsiya davrida bir sutka davomida tuproqning minimal harorati (agar u +5°S darajadan past bo'lsa); tuproq sirtining holati; qor qoplaminin balandligi va holati; bir sutka va yarim sutka davomidagi yog'in miqdori, shuningdek ob-havo hodisalarining xususiyatlari kodlanadi.
1	5	2	1-bo'limda nimalar kodlanadi	Atmosferaning Yer sirtiga yaqin qatlami-dagi (2 metr balandlikda) holati haqi-dagi meteorologik ma'lumotlar kodlanadi: havo harorati, namligi va	ob-havo kuzatuvlari haqidagi axborotlarni quruqlikdanmi yoki dengizdan, qachon kuzatilganligi va qaysi stantsiyadan kelganligi,	Bir sutka davomida havoning ekstremal temperaturasi, yarim sutka davomida yog'in miqdori, instrumental o'lchangan bulutlar balandligi, uning mi-	Havoning sutkalik o'rtacha harorati; vegetatsiya davrida bir sutka davomida tuproqning minimal harorati (agar u +5°S darajadan past bo'lsa);

				<p>bosimi, shamol tezligi va yo'nalishi, bulutlar shakli, miqdori va balandligi, uzoqlik ko'ri-nuvchanligi, kuzatuv muddatidagi ob-havo va kuzatuv muddatidan avvalgi ob-havo, shuningdek telegrammaga 6RRRt_R va 7wwW₁W₂ guruhlarni kiritilganligini ko'rsatadi.</p>	<p>shamolning tezligi qaysi o'lchov birlikda (uzel yoki m/s) ekanligini bildiradi</p>	<p>qdori va shakli kodlanadi.</p>	<p>tuproq sirtining holati; qor qoplaminig balandligi va holati; bir sutka va yarim sutka davomidagi yog'in miqdori, shuningdek ob-havo hodisalarining xususiyatlari kodlanadi.</p>
1	5	2	<p>3-bo'limda nimalar kodlanadi?</p>	<p>Bir sutka davomida havoning ekstremal temperaturasi, yarim sutka davomida yog'in miqdori, instrumental o'lchangan bulutlar balandligi, uning miqdori va shakli kodlanadi.</p>	<p>Atmosferaning Yer sirtiga yaqin qatlami-dagi (2 metr balandlikda) holati haqi-dagi meteorologik ma'lumotlar kodlanadi: havo harorati, namligi va bosimi, shamol tezligi va yo'nalishi, bulutlar shakli, miqdori va balandligi, uzoqlik ko'ri-nuvchanligi, kuzatuv muddatidagi ob-havo va kuzatuv muddatidan avvalgi ob-havo, shuningdek telegrammaga 6RRRt_R va 7wwW₁W₂ guruhlarni kiritilganligini ko'rsatadi.</p>	<p>ob-havo kuzatuvlari haqidagi axbotlarni quruqlikdanmi yoki dengizdan, qachon kuzatilganligi va qaysi stantsiyadan kelganligi, shamolning tezligi qaysi o'lchov birlikda (uzel yoki m/s) ekanligini bildiradi</p>	<p>Havoning sutkalik o'rtacha harorati; vegetatsiya davrida bir sutka davomida tuproqning minimal harorati (agar u +5°S darajadan past bo'lsa); tuproq sirtining holati; qor qoplaminig balandligi va holati; bir sutka va yarim sutka davomidagi yog'in miqdori, shuningdek ob-havo hodisalarining xususiyatlari kodlanadi.</p>

					tilganligini ko'rsatadi.		
1	5	2	5-bo'limda nimalar kodlanadi?	Havoning sutkalik o'rtacha harorati; vegetatsiya davrida bir sutka davomida tuproq-ning minimal harorati (agar u +5°S darajadan past bo'lsa); tuproq sirtining holati; qor qoplami-ning balandligi va holati; bir sutka va yarim sutka davomidagi yog'in miqdori, shuningdek ob-havo hodisalarining xususiyatlari kodlanadi.	Bir sutka davomida havoning ekstremal temperaturasi, yarim sutka davomida yog'in miqdori, instrumental o'lchangan bulutlar balandligi, uning miqdori va shakli kodlanadi.	Atmosferaning Yer sirtiga yaqin qatlami-dagi (2 metr balandlikda) holati haqida-gi meteorologik ma'lumotlar kodlanadi: havo harorati, namligi va bo-simi, shamol tezligi va yo'nalishi, bulutlar shakli, miqdori va balandligi, uzoqlik ko'rinuvchanligi, kuzatuv muddatidagi ob-havo va kuzatuv muddatidan avvalgi ob-havo, shuningdek telegrammaga 6RRRt_R va 7wwW₁W₂ guruhlarni kiritilganligini ko'rsatadi.	ob-havo kuzatuvlari haqidagi axbotlarni quruqlikdanmi yoki dengizdan, qachon kuzatilganligi va qaysi stantsiyadan kelganligi, shamolning tezligi qaysi o'lchov birlikda (uzel yoki m/s) ekanligini bildiradi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi YYG-Gi _w guruh nima?	Kuzatish sanasi va muddati	Bulutlar miqdori, shamol yo'nalishi va tezligi	Stantsiya indeksi	Havo harorati va uning ishorasi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi Iiii guruh nima?	Stantsiya indeksi	Kuzatish sanasi va muddati	Havo harorati va uning ishorasi	Bulutlar miqdori, shamol yo'nalishi va tezligi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi Nddff guruh nima?	Bulutlar miqdori, shamol yo'nalishi va tezligi	Stantsiya indeksi	Kuzatish sanasi, muddati va shamol tezligini o'lchov birligi	Havo harorati va uning ishorasi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi 1S _n TTT guruh nima?	Havo harorati va uning ishorasi	Stantsiya indeksi	Kuzatish sanasi, muddati va shamol tezligini o'lchov birligi	Bulutlar miqdori, shamol yo'nalishi va tezligi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi 2S _n T _d T _d T _d guruh	SHudring no'qta harorati va uning ishorasi	Havo namligi	Bulutlar miqdori	Havo harorati va uning ishorasi

			nima?	asi			
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi 3P ₀ P ₀ P ₀ P ₀ guruh nima?	Stantsiya sathidagi havo bosimi	SHudring nuqta harorati	Dengiz sathiga keltirilgan havo bosimi	Havo namligi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi 4PPPP guruh nima?	Dengiz sathiga keltirilgan havo bosimi	SHudring nuqta harorati	Stantsiya sathidagi havo bosimi	Havo namligi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi 5app guruh nima?	So'nggi 3 soatdagi bosimni o'zgarishi	Stantsiya sathidagi havo bosimi	Dengiz sathiga keltirilgan havo bosimi	Stantsiya indeksi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi 6RRR _{tR} guruh nima?	Yog'in miqdori va uning davomiyligi	Kuzatuv muddatidagi va o'tgan ob-havo	Maksimal harorat va uning ishorasi	Minimal harorat va uning ishorasi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi 7wwW ₁ W ₂ guruh nima?	Kuzatuv muddatidagi va o'tgan ob-havo	Yog'in miqdori va uning davomiyligi	Maksimal harorat va uning ishorasi	Minimal harorat va uning ishorasi
1	5	2	KN-01 sinoptik kodidagi 1S _n T _x T _x T _x guruh nima?	Maksimal harorat va uning ishorasi	Kuzatuv muddatidagi va o'tgan ob-havo	Yog'in miqdori va uning davomiyligi	Minimal harorat va uning ishorasi
1	5	2	KN -01 sinoptik kodidagi 1S _n T _n T _n T _n guruh nima?	Minimal harorat va uning ishorasi	Kuzatuv muddatidagi va o'tgan ob-havo	Yog'in miqdori va uning davomiyligi	Maksimal harorat va uning ishorasi
1	5	2	Barcha yarusdagi bulutlar miqdorini ko'rsatuvchi harfni belgilang	N	T	N	S
1	5	2 – kuzatuv muddatida shamol yo'nalishi belgini ko'rsating	dd	ff	tt	hh
1	5	2	Barik tendentsiyaning so'nggi 3 soatdagi xususiyati ko'rsatuvchi harfni belgilang	a	b	v	f
1	5	3	... – kuzatuv muddatidagi yoki oxirgi soatdagi ob-havo	ww	WW	tt	RR
1	5	2	... – o'tgan ob-havo (kuzatuv muddatlari orasidagi ob-havo)	W ₁ W ₂	ww	tt	RR
1	5	2	... – t _R davrda yog'ib o'tgan	RRR	TTT	dd	ff

			yog'in miqdori				
2	1	1	Ob-havoni oldindan aytib berish va tahlil qilishning asosiy vositalariga xaritalar deb ataluvchi yer yaqini va balandliklar uchun ob-havo xaritalari kiradi	sinoptik	meteorologik	agrometeorologik	gidrologik
2	1	2	Er yaqini ob-havo xaritalarining birlamchi tahlili (ishlovi) quyidagi amallarni bajarishdan iborat:	Izobara, izotendentsiya, yog'ingarchilik, boshqa ob-havo hodisalari, atmosferadagi front chiziqlari	Izobara, izotendentsiya, yog'ingarchilik	Ob-havo hodisalari, atmosferadagi front	Atmosferadagi front
2	1	1	Er yaqini ob-havo xaritalarida izobaralar qalam bilan chiziladi	oddiy qora	qizil	yashil	jigarrang
2	1	2	Izobaralar oddiy qora qalam yordamida har ... gPa dan uzluksiz tekis ko'rinishdagi chiziqlar bilan o'tkaziladi	5	4	3	2
2	1	2	Ob-havo xartasida har qanday siklonning markazida oddiy qora qalam bilan "..." harfi	P	Yu	TS	A
2	1	2	Ob-havo kartasida har qanday antisiklonning markazida oddiy qora qalam bilan "..." harfi	Yu	P	TS	A
2	1	2	Er yaqini ob-havo kartalarida izotendentsiyalar, har 1 gPa dan ... qalam bilan uziq chiziqlar yordamida chizi-	oddiy qora	rangli	yashil	jigarrang

			ladi.				
2	1	3	Er yaqini ob-havo kartalarida muhim ob-havo hodisalari -..... qalam bilan belgilanadi	rangli	oddiy qora	yashil	jigarrang
2	1	2	Front chiziqlarini o'tkazishda nechta alomatlardan foydalanishadi?	5	6	7	8
2	1	2	Er yaqini ob-havo kartalarida iliq front qalam chiziladi	qizil	yashil	jigarrang	ko'k
2	1	2	Er yaqini ob-havo kartalarida sovuq front qalam chiziladi	ko'k	qizil	yashil	jigarrang
2	1	2	Er yaqini ob-havo kartalarida okklyuziya fronti qalam chiziladi	jigarrang	qizil	sarik	ko'k
2	2	2	Absolyut (mutlaq) barik topografiya nima?	Biror izobarik sirt geopotentsial balandliklarining dengiz sathiga nisbatan taqsimlanishi	Biror izotermik sirt psevdopotentsial balandliklarining dengiz sathiga nisbatan taqsimlanishi	Biror izobarik sirt geopotentsial balandliklarining taglik sirtga nisbatan taqsimlanishi	Biror izobarik sirt psevdopotentsial balandliklarining taglik sirtga nisbatan taqsimlanishi
2	2	2	Nisbiy barik topografiya nima?	Biror izobarik sirt geopotentsial balandliklarining o'zidan pastki boshqa izobarik sirtga nisbatan taqsimlanishi	Biror izotermik sirt psevdopotentsial balandliklarining dengiz sathiga nisbatan taqsimlanishi	Biror izobarik sirt geopotentsial balandliklarining dengiz sathiga nisbatan taqsimlanishi	Biror izobarik sirt psevdopotentsial balandliklarining taglik sirtga nisbatan taqsimlanishi
2	2	1	Balanddagi ob-havo kartalarini ma'lumotlari asosida tuziladi	radiozondlash	Er ustki	Sun'iy yo'ldosh	aviatsiya
2	2	1	Izogipsalar uzluksiz chiziq chiziladi.	qora	qizil	ko'k	sarik
2	2	2	Izogipsalar uzluksiz qora chiziq bilan har gp. dam oraliq	4	5	1	2

			bilan chiziladi				
2	2	2	Izotermalar rangli qalam bilan chiziladi	qizil	qora	ko'k	sarik
2	2	2	Qizil rangli qalam bilan har ...°S dan izotermalar chiziladi.	2	1	3	4
2	2	2	Izallogipsalar uzoq chiziqlar bilan bosmasdan chiziladi.	qora	qizil	ko'k	sarik
2	2	3	Izallogipsalar har gp. dam oraliqda qora uzoq chiziqlar bilan bosmasdan chiziladi	4	3	2	1
2	2	1	Izallobara nima?	Xaritada ma'lum vaqt oralig'ida atmosfera bosimi o'zgarishi bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq	Xaritada ma'lum vaqt oralig'ida atmosfera zichligi o'zgarishi bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq	Xaritada ma'lum vaqt oralig'ida atmosfera namligi o'zgarishi bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq	Xaritada ma'lum vaqt oralig'ida harorat o'zgarishi bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq
2	2	1	Izallogipsa nima?	Xaritada ma'lum vaqt oraliqlari uchun izobarik sirtning geopotensial balandliklari bir xil o'zgarishga ega bo'lgan nuqtalarini birlashtiradigan chiziq	Xaritada ma'lum vaqt oraliqlari uchun izobarik sirtning zichliklari bir xil o'zgarishga ega bo'lgan nuqtalarini birlashtiradigan chiziq	Xaritada ma'lum vaqt oraliqlari uchun izobarik sirtning namliklari bir xil o'zgarishga ega bo'lgan nuqtalarini birlashtiradigan chiziq	Xaritada ma'lum vaqt oraliqlari uchun izobarik sirtning temperaturalari bir xil o'zgarishga ega bo'lgan nuqtalarini birlashtiradigan chiziq
2	2	1	Izobara nima?	Xaritada atmosfera bosimi bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq	Xaritada atmosfera zichligi bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq	Xaritada atmosfera namligi bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq	Xaritada harorati bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq
2	2	2	Izogieta nima?	Xaritada ma'lum davr uchun yog'inlar yig'indisi teng	Xaritada ma'lum davr uchun bosimlar yig'indisi teng	Xaritada ma'lum davr uchun namliklar	Xaritada ma'lum davr uchun harorat yig'indisi teng

				bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq	bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq	yig'indisi teng bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq	bo'lgan nuqtalarni birlashtiradigan chiziq
2	2	3	Izogipsa nima?	Xaritada izo-barik sirtning dengiz sathidan bir xil balandligini tutashtiradigan chiziq	Xaritada izo-barik sirtning dengiz sathidan bir xil bosimini tutashtiradigan chiziq	Xaritada izo-barik sirtning dengiz sathidan bir xil zichligini tutashtiradigan chiziq	Xaritada izo-barik sirtning dengiz sathidan bir xil haroratini tutashtiradigan chiziq
2	2	2	Nisbiy topografiya kartalarida izogipsalar necha ... gp. dam o'tkaziladi	4	5	6	7
2	2	1	Izotaxa nima?	Vertikal qirqim yoki xaritada shamolning bir xil bo'lgan tezlik qiymatlarini ifodalaydigan chiziq	Vertikal qirqim yoki xaritada bosimning bir xil bo'lgan qiymatlarini ifodalaydigan chiziq	Vertikal qirqim yoki xaritada haroratning bir xil bo'lgan qiymatlarini ifodalaydigan chiziq	Vertikal qirqim yoki xaritada namlikning bir xil bo'lgan qiymatlarini ifodalaydigan chiziq
2	2	1	Izotendentsiya nima?	Er yaqini ob-havo xaritasida 3 soat ichida bosim qiymatlari bir xil o'zgar-gan nuqta-larini birlashtiradigan chiziq	Mutlaq topografiya xaritasida 3 soat ichida bosim qiymatlari bir xil o'zgargan nuqtalarini birlashtiradigan chiziq	Nisbiy topografiya xaritasida 3 soat ichida bosim qiymatlari bir xil o'zgar-gan nuqta-larini birlashtiradigan chiziq	Er yaqini ob-havo xaritasida 3 soat ichida shamol tezligi qiy-matlari bir xil o'zgargan nuqtalarini birlashtiradigan chiziq
2	2	1	Izoterma nima?	Xarita yoki aerologik diagrammadagi haroratning bir xil qiymatlarini birlashtiradigan chiziq	Xarita yoki aerologik diagrammadagi solishtirma namlikning bir xil qiymatlarini birlashtiradigan chiziq	Xarita yoki aerologik diagrammadagi zichlikning bir xil qiymatlarini birlashtiradigan chiziq	Xarita yoki aerologik diagrammadagi bosimning bir xil qiymatlarini birlashtiradigan chiziq
2	2	2	Maksimal shamol kartalari (MSHX) va tropopauza kartalari (TX) qaysi kartalarga kiradi?	balandlik	sinoptik	aerologik	gidrologik
2	2	3	Maksimal shamol kartalari (MSHX) va tropopauza	radiozondlash	Er ustki kuzatuv	aviatsiya	yo'ldosh


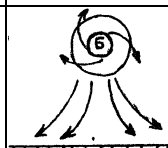
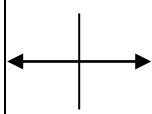
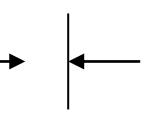
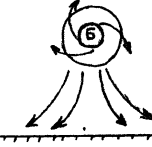
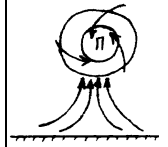
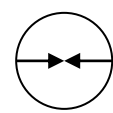
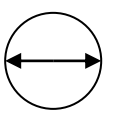
			xaritalari (TX) qanday ma'lumotlar asosida tuziladi?				
2	2	2	Maksimal shamol kartalari (MSHX) da izotaxalar necha m/s dan chiziladi?	10	5	4	2
2	2	3	Tropopauza kartalari (TX) izobaralar necha gPa o'tkaziladi	25	20	15	10
2	2	3	Tropopauza kartalari (TX) izotermalar necha °S dan o'tkaziladi	5	10	15	20
2	2	2	Radiozond meteorologik elementlarni o'lchaydi	to'rtta	uchta	ikki	beshta
2	3	3	Geopotensial balandlik qaysi formula bilan hisoblanadi?	$\Phi = \frac{gz}{9,8}$	$\Phi = \frac{z}{9,8}$	$\Phi = \frac{z}{9,8g}$	$\Phi = \frac{g}{9,8}$
2	3	3	Statika tenglamasi qaysi formula bilan aniqlanadi?	$- dp = \rho g dz$	$- dp = 2\rho g dz$	$- dp = 3\rho g dz$	$- dp = 4\rho g dz$
2	3	3	Geopotensialning barometrik formulasini ko'rsating	$\bar{I}_2 - \bar{I}_1 = 67,4\bar{O} \lg \frac{D_1}{D_2}$	$\bar{I}_2 - \bar{I}_1 = 67,4\bar{O} \lg \frac{D_2}{D_1}$	$\bar{I}_1 - \bar{I}_2 = 67,4\bar{O} \lg \frac{D_1}{D_2}$	$\bar{I}_2 - \bar{I}_1 = 67,4 \lg \frac{D_1}{D_2}$
2	3	3	Atmosfera bosimining maydoni nechta xil yo'l bilan grafik usulda tasvirlanishi mumkin?	ikki	uch	to'rt	besh
2	3	3	Mutlaq topografiya xaritalarining muhim fizik xususiyati – oqim chiziq-lariga mos tushishidir	izogipsalarning	izobaralarning	izotendetsiyalar ning	izotaxalarning
2	4	3	Aerologik diagramma nima?	Ma'lum joy ustidagi atmosfera holatini tahlil qilish uchun moslashtirilgan	Ma'lum joy ustidagi ekzosfera holatini tahlil qilish uchun moslashtirilgan	Ma'lum joy ustidagi geterosfera holatini tahlil qilish uchun moslashtirilgan	Ma'lum joy ustidagi litosfera holatini tahlil qilish uchun moslashtirilgan

				maxsus adiabatik diagramma	maxsus adiabatik diagramma	maxsus adiabatik diagramma	maxsus adiabatik diagramma
2	4	3	Aerologik diagrammada quruq adiabatlar nimaning ifodalaydi?	Potensial harorat izochiziqlarini	Atmosfera bosimi izochiziqlarini	Solishtirma namlik izochiziqlarini	Havo harorati izochiziqlarini
2	4	1	AD qanday ma'lumotlari asosida tuziladi?	radiozondlash	aviatsiya	yo'ldosh	meteorologik stantsiya
2	4	3	Aerologik diagrammada izogrammalar nimaning ifodalaydi?	Solishtirma namlik izochiziqlarini	Potensial harorat izochiziqlarini	Atmosfera bosimi izochiziqlarini	Havo harorati izochiziqlarini
2	4	3	Aerologik diagrammada qanday yuzaning energiyasini xarakterlaydi?	Stratifikatsiya, holat egri chizig'i va izobarlar orasidagi yuz	Izobarlar va izotermalar orasidagi yuz	Quruq adiabat, nam adiabat va izotermalar orasidagi yuz	Stratifikatsiya, holat egri chizig'i va izogrammalar orasidagi yuz
2	4	2	AD blankalarida izobaralar – rangda chiziladi	jigar	qora	ko'k	qizil
2	4	2	AD blankalarida izotermalar – rangda chiziladi	jigar	qora	ko'k	qizil
2	4	2	AD blankalarida izogrammalar – rangda chiziladi	yashil	qora	ko'k	qizil
2	4	3	AD blankalarida quruq adiabatlar – rangda chiziladi	jigar	qora	ko'k	qizil
2	4	3	AD blankalarida nam adiabatlar – rangda chiziladi	yashil	qizil	ko'k	sariq
2	4	3	AD blankalarida tropopauza rang gorizontali chiziq bilan ajratiladi	jigar	qora	ko'k	qizil
2	4	3	AD blankalarida frontlar (iliq, sovuq) rang bilan ajratiladi	qizil, ko'k	qora, yashil	jigar, qora	qora, qizil
2	4	3	AD blankalarida bulutlarning quyi va yuqori chegaralari	ko'k	qora	qizil	sariq

			to'liqsimon ... chiziqlar bilan ajratiladi				
2	5	1	Atmosferaning vertikal qir-qimlari turga bo'linadi	ikki	uch	to'rt	besh
2	5	2	Vertikal qir- qimga ishlov berishda izotermalar qanday qalam bilan o'tkaziladi?	qora	qizil	ko'k	sariq
2	5	2	Vertikal qir-qimga ishlov berishda izotoxalar qanday qalam bilan o'tkaziladi?	yashil	qizil	ko'k	sariq
2	5	2	Vertikal qir- qimga ishlov ber- ishda bulutlar qatlami qanday chiziq-lar bilan chegaralaniladi?	ko'k	yashil	qizil	sariq
2	5	2	Vertikal qir- qimda tumanlar zonasi rangga bo'yaladi	sariq	ko'k	yashil	qizil
3	1	2	Harorat o'zga- rishlarining asosiy sababi – bu havo massalarining ko'chishidir.	gorizontal	vertikal	qiya	burchak ostida
3	1	2	Dengiz ustida quruqlikka nisbatan havo harorati yozda qanday bo'ladi?	pastroq	balandroq	bir xil	o'zgarmaydi
3	1	2	Dengiz ustida quruqlikka nisbatan havo harorati qishda qanday bo'ladi?	balandroq	pastroq	bir xil	o'zgarmaydi
3	2	2	Bosim formulasini ko'rsating	$P = \frac{F}{S}$	$P = \frac{S}{F}$	$v = \frac{S}{t}$	$P = FS$
3	2	2	Termodinamik tasniflash asosida havo massalari nechta turga	uch	to'rt	ikki	besh

			bo'linadi?				
3	2	2	Agar havo massasining harorati kundan kunga pasayib borsa, biroq uning o'rtacha sutkalik harorati muvozanat haroratidan doimo yuqori bo'lsa, bunday havo havo massasi deb ataladi.	iliq	sovuq	statsionar	neytral
3	2	2	Agar havo massasining harorati kundan kunga ko'tari-lib borsa, biroq uning o'rtacha sutkalik harorati muvozanat haroratidan past bo'lsa, bunday havo havo massasi deb ataladi.	sovuq	iliq	statsionar	neytral
3	2	2	Agar havo massasining harorati deyarli o'zgarmasa va uning o'rtacha sutkalik harorati muvozanat haroratiga teng yoki unga juda yaqin bo'lsa, bu havo havo massasi deb ataladi.	neytral	sovuq	iliq	statsionar
3	2	2	Havo massalarining geografik tasnifi nechta turga bo'linadi?	to'rt	uch	ikki	besh
3	2	3	Turg'un havo massasi deb nimaga aytiladi?	Agar havo massasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanat holatidan chi-qarilib, tashqi kuchlar	Agar havo massasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanatdan chiqarilib, tashqi kuchlar	Agar havo massasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanatdan chiqarilib, tashqi kuchlar	Agar havo massasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirisiz o'zining boshlang'ich holatiga qaytib kelsa,

				ta'siri to'xtatilgandan so'ng o'zining boshlang'ich ho-latiga qaytib kelsa, bunday havo massasi	ta'siri to'xtatilgandan so'ng ham zarracha o'z ko'chish yo'nalishini o'zgartirmay harakatni davom ettirsa, bunday havo massasiga	ta'siri to'xtatilgandan so'ng ko'chib o'tgan joyida qolsa	bunday havo massasi
3	2	3	Noturg'un havo massasi deb nimaga aytiladi?	Agar havo mass-sasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanatdan chiqarilib, tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng ham zarracha o'z ko'chish yo'nali-shini o'zgartir-may harakatni davom ettirsa,	Agar havo mass-sasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanat holati-dan chi-qarilib, tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgan-dan so'ng o'zi-ning boshlan-g'ich holatiga qaytib kelsa, bunday havo massasi	Agar havo mas-sasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanatdan chiqarilib, tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng ko'chib o'tgan joyida qolsa	Agar havo mas-sasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirisiz o'zining boshlang'ich holati-ga qaytib kelsa, bunday havo massasi
3	2	3	Befarq havo mas-sasi deb nimaga aytiladi?	Agar havo mas-sasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanatdan chiqarilib, tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng ko'chib o'tgan joyida qolsa, u	Agar havo mass-sasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanatdan chiqari-lib, tashqi kuch-lar ta'siri to'xtatilgandan so'ng ham zarracha o'z ko'chish yo'nalishini o'zgartirmay harakatni davom ettirsa, bunday havo massasiga	Agar havo mas-sasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirida muvozanat holati-dan chiqarilib, tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng o'zining boshlang'ich holatiga qaytib kelsa, bunday havo massasi	Agar havo mas-sasining zarrachasi tashqi kuchlar ta'sirisiz o'zining boshlang'ich holati-ga qaytib kelsa, bunday havo massasi
3	3	2	Eng yuqori haroratlar qaysi havoda kuza-tiladi?	tropik	arktik	mo'tadil	ekvatorial
3	3	3	Erkin atmosfera-	bosim	harorat	yog'in	bulutdar

			da shamol maydoni qaysi maydon asosida vujudga keladi?				
3	3	3	Er sirti yaqinidagi siklonlarda oqim chiziqlari qaysi rasmda keltirilgan				
3	3	3	Er sirti yaqinidagi antisiklonlarda oqim chiziqlari qaysi rasmda keltirilgan				
3	4	2	Atmosferada suv bug'ining kondensatsiyasi natijasida kondensatsiya mahsulotlari – tomchi va kristallar to'plami paydo bo'ladi. Ular nima deb ataladi?	bulutlar	yog'inlar	sublimatsiya	kristallar
3	4	3	Havo massasi ichidagi bulutlar tizimlarini turga bo'lish mumkin	ikki	uch	to'rt	besh
3	4	2	Iliq turg'un havо massasi qachon kuzatiladi?	qit'alar ustida yilning sovuq yarmida kuzatiladi	qit'alar ustida yilning iliq yarmida kuzatiladi	yozda	kuzda
3	5	2	Sovuq noturg'un havо massasi qachon kuzatiladi?	quruqlik ustida, odatda yilning iliq yarmida	qit'alar ustida yilning sovuq yarmida kuzatiladi	yozda	kuzda
3	6	1	Havo massalari xususiyatlarining to'xtovsiz o'zgarishiga nima deyiladi?	transformatsiya	deformatsiya	generatsiya	regeneratsiya
3	6	2	Agar havо massasining xossalari tubdan o'z-garsa, u o'z geografik turini o'zgartirib, boshqa asosiy turdagi havо massasiga aylanadi va bu	mutlaq	nisbiy	musbat	manfiy

		 transformatsiya deyiladi				
3	6	2	Agar havo massalari xususiyatlarining o'z-garishlari kichik bo'lib, ko'rilayotgan havo massasi geografik turining xususiyatlari saqlansa, unda transformatsiya deb ataladi.	nisbiy	mutlaq	manfiy	musbat
3	6	2	Havo massasining transformatsiyasini empirik o'rganishning asosiy qoidalarini ko'rsating:	traektoriya, erkin aerostatlar, tezkor zondlash	aerostatlar, zondlash	zondlash	aerostatlar
4	1	1	Atmosferaning umumiy tsirkulyatsiyasida vertikal uzunligi va qiymatiga ko'ra frontlar bo'linadi:	ikkilamchi, bosh, yuqori	erustki, yuqori	bosh	bosh, yuqori
4	1	2	Yo'nalishi va siljishiga bog'liq holda atmosfera frontlari quyidagilarga bo'linadi:	iliq, sovuq, statsionar	Sovuq, iliq	statsionar	sovuq, statsionar
4	1	3	Anafront nima?	Frontal sirt ustida iliq havo sirpanib ko'tariladigan iliq front	Frontal sirt ustida sovuq havo sirpanib ko'tariladigan iliq front	Frontal sirt ustida iliq havoning pastga yo'nalgan harakati mavjud bo'lgan front	Frontal sirt ustida iliq havoning yuqoriga yo'nalgan harakati mavjud bo'lgan front
4	1	3	Katafront nima?	Frontal sirt ustida iliq havoning pastga yo'nalgan harakati mavjud bo'lgan front	Frontal sirt ustida sovuq havo sirpanib ko'tariladigan iliq front	Frontal sirt ustida iliq havo sirpanib ko'tariladigan iliq front	Frontal sirt ustida iliq havoning yuqoriga yo'nalgan harakati mavjud bo'lgan front
4	1	1	Iliq front nima?	Sovuq havo tomon harakatlanadigan, o'zidan so'ng iliq havo olib	Siklonning sovuq va iliq frontlari qo'shilishi bilan paydo bo'lgan	Iliq havo tomon harakatlanadigan, o'zidan so'ng sovuq havo olib	O'rkach o'qida rivojlanadigan front

				keladigan front	murakkab front	keladigan front	
4	1	1	Sovuq front nima?	Iliq havo tomon harakatlanadigan, o'zidan so'ng sovuq havo olib keladigan front	Sovuq havo tomon harakatlanadigan, o'zidan so'ng iliq havo olib keladigan front	Siklonning sovuq va iliq frontlari qo'shilishi bilan paydo bo'lgan murakkab front	O'rkach o'qida rivojlanadigan front
4	2	3	Statsionar frontal sirt uchun qiyalik burchagi formulasini ko'rsating	$tg\alpha = \frac{l(\rho_1 v_1 - \rho_2 v_2)}{g(\rho_1 - \rho_2)}$	$tg\alpha = \frac{(\rho_1 v_1 - \rho_2 v_2)}{\rho_1 - \rho_2}$	$tg\alpha = \frac{l(v_1 - v_2)}{g(\rho_1 - \rho_2)}$	$tg\alpha = \frac{l(v_1 - \rho_2)}{g(\rho_1 - \rho_2)}$
4	3	3	Harakatlanayotgan front uchun qiyalik burchagi formulasini ko'rsating.	$tg\alpha = \frac{l(\rho_1 - \rho_2) - (\rho_1 u_1 + \rho_2 u_2)}{g(\rho_1 - \rho_2) + (\rho_1 w_1 - \rho_2 w_2)}$	$tg\alpha = \frac{l(\rho_1 - \rho_2) - (\rho_1 u_1 + \rho_2 u_2)}{g(\rho_1 - \rho_2) + (\rho_1 w_1 - \rho_2 w_2)}$	$tg\alpha = \frac{l(\rho_1 - \rho_2) - (\rho_1 u_1 + \rho_2 u_2)}{g(\rho_1 - \rho_2) + (\rho_1 w_1 - \rho_2 w_2)}$	$tg\alpha = \frac{l(\rho_1 - \rho_2) + (\rho_1 u_1 + \rho_2 u_2)}{g(\rho_1 - \rho_2) + (\rho_1 w_1 - \rho_2 w_2)}$
4	5	2	Er yaqinida iliq frontning qiyalik burchagi sovuq frontning qiyaligi-dan qanday bo'ladi?	kichikroq	kattaroq	teng	bir xil
4	6	2	Iliq front chizig'i oldida bulutlar tizimi necha km ga cho'ziladi?	700-900	1000-1100	1200-1300	1400-1500
4	8	3	Okklyuziya fronti nima?	Siklonning sovuq va iliq frontlari qo'shilishi bilan paydo bo'lgan murakkab front	Sovuq havo tomon harakatlanadigan, o'zidan so'ng iliq havo olib keladigan front	Iliq havo tomon harakatlanadigan, o'zidan so'ng sovuq havo olib keladigan front	O'rkach o'qida rivojlanadigan front
4	8	3	Agar yer yaqinida sovuq front ortidagi sovuq havoning harorati iliq front oldidagidan balandroq bo'lsa, bu front okklyuziya fronti deb ataladi	iliq	sovuq	neytral	mo''tadil
4	8	3	Agar yer yaqinida front ortidagi sovuq havoning harorati iliq front oldidagidan pastroq bo'lsa, u holda bu front okklyuziya fronti (SOF) deyiladi.	sovuq	iliq	neytral	mo''tadil

4	8	3	Agar front chizig'ining ikki tomonidagi sovuq havoning haroratlarida sezilarli farq bo'lmasa, bu front okklyuziya fronti (NOF) deb ataladi.	neytral	iliq	sovuq	mo''tadil
5	1	2	Erkin atmosferada baland sovuq siklonlar va baland iliq antisiklonlar orasidagi o'tish zonalar deb ataladi	yuqori frontal zonalar (YuFZ)	Planetar yuqori frontal zonalar (PYuFZ)	Etakchi oqimlar	Atmosfera frontlari
5	1	3	MT ₇₀₀ , MT ₅₀₀ , MT ₃₀₀ va NT ₅₀₀ ³⁰⁰ karitlarida YuFZ lar izogipsalarning nisbatan quyushgan sohasi sifatida aks etadi. Bu sohadagi markaziy izogipsa YuFZ ning deb ataladi	o'qi	cheti	markazi	pereferiyasi
5	1	3	MT ₅₀₀ , MT ₃₀₀ va MT ₂₀₀ kundalik barik topografiya xaritalarida doimo PYuFZ ni ajratish mumkin	ikkita	uchta	to'rtta	beshta
5	2	3	PYuFZ nafaqatning yuqori gradienti balki kuchli shamollarni xarakterlaydi	harorat	bosim	potensial	tezlik
5	3	3	Planetar yuqori frontal zonalar (PYuFZ) kuzatilgan tez havo oqimlari deyiladi	kuchli shamollar	bosim	harorat	potensial
5	3	2	Tez havo oqimlarining o'qida	30	20	15	10

			shamol tezligi m/s dan katta.				
5	3	2	Arktik tez havo oqimning o'qi qanday balandlikda joylashadi?	6-8 km	11-12 km	2-4 km	1-2 km
5	3	2	Mo'tadil keng- liklar tez havo oqimining o'qi km atrofida joylashadi	8-11	6-7	2-4	1-2
5	3	2	Subtropik tez havo oqimining o'qi qanday balandlikda joy- lashadi?	11-13 km	8-10 km	6-8 km	2-4 km
5	3	1	Arktik tez havo oqimning o'qida o'rtacha tezlik qanday?	35-40 m/s	10-15 m/s	16-20 m/s	21-25 m/s
5	3	3	Mo'tadil keng- liklar tez havo oqimining o'rtacha tezligi qanday?	40-45 m/s	20-25 m/s	30-35 m/s	15-16 m/s
5	3	3	Subtropik tez havo oqimining o'rtacha tezligi qanday?	50-60 m/s	40-45 m/s	20-25 m/s	30-35 m/s
5	3	3	Ekvatorial tez havo oqimining o'rtacha tezligi qanday?	40 m/s	10 m/s	20 m/s	30 m/s
6	1	1	O'rta Osiyodagi siklonlar nechta turga bo'linadi	4	5	3	2
6	1	2	Janubi-Kaspiy sikloni, Murg'ob sikloni, Yuqori Amudaryo sikloni va O'rta Osiyoning shimolidagi kam harakatlanuvchi siklon qaysi hududga tegishli?	O'rta Osiyo	Kavkazorti	MDH	Sibir
6	1	2	Atmosferadagi frontda paydo bo'lgan siklonlarning	siklonlar qatori	antisiklonlar qatori	frontlar qatori	qatorlar

			majmui nima deb ataladi?				
6	1	2	CHuqurligi (minimal bosimi) bir xil bo'lgan ikki markazli siklon siklon deb ataladi	tutash	arktik	subarktik	neytral
6	2	2	Mahalliy siklon nima?	Joyning harorat rejimi, ya'ni isigan sirtning bevosita ta'siri natijasida paydo bo'ladigan siklon	Joyning harorat rejimi, ya'ni sovugan sirtning bevosita ta'siri natijasida paydo bo'ladigan siklon	Joyning bosim rejimi, ya'ni bosimi ko'tarilgan sirtning bevosita ta'siri natijasida paydo bo'ladigan siklon	Joyning bosim rejimi, ya'ni bosimi pasaygan sirtning bevosita ta'siri natijasida paydo bo'ladi-gan siklon
6	3	1	Frontal va termik siklonlar rivojlanishining to'liq tsikli nechta bosqichni o'z ichiga oladi?	4	3	5	2
6	3	1	Siklonning chuqurlashuvi nima?	Siklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan yanada pasayishi	Siklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan ko'tarilishi	Atmosferada siklonlarning hosil bo'lish va rivojlanish jarayoni	Antisiklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan pasayishi
6	4	3	Siklon regeneratsiyasi nima?	Okklyuziyadan keyin to'la boshlagan siklonning ikkilamchi chuqurlashishi	Siklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan ko'tarilishi	Susaya boshlagan antisiklonning qaytadan kuchayishi	Antisiklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan pasayishi
6	4	3	Siklonning to'lishi nima?	Siklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan ko'tarilishi	Siklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan yanada pasayishi	Antisiklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan pasayishi	Antisiklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan ko'tarilishi
6	4	3	Antisiklon regeneratsiyasi nima?	Susaya boshlagan antisiklonning qaytadan kuchayishi	Antisiklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan pasayishi	Atmosferada antisiklonlarning paydo bo'lishi	Okklyuziyadan keyin to'la boshlagan siklonning ikkilamchi chuqurlashishi
6	4	3	Antitsiklogenez nima?	Atmosferada antisiklonlarning paydo bo'lishi	Siklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan ko'tarilishi	Atmosferada siklonlarning hosil bo'lish va rivojlanish jarayoni	Antisiklon markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan pasayishi
6	4	3	Antisiklonning	Antisiklon	Antisiklon	Siklon	Siklon

			yemirlishi nima?	markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan pasayishi	markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan ko'tarilishi	markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan yanada pasayishi	markazidagi bosimning vaqt o'tishi bilan ko'tarilishi
6	6	3	Tropik siklonning gorizontal o'lchamlari diametri o'rtacha necha km ni tashkil etadi?	1000	400	500	600
6	6	3	Rivojlangan tropik siklonlar markazida bosim odatda necha gPa ga teng bo'ladi?	950-970	1000-1010	1015-1020	1025-1030
6	6	3	Tropik siklonlar sharqdan g'arbga qarab necha km/soat o'rtacha tezlik bilan ko'chadi?	20	5	10	15

