

1500

5252
5155
A 25



T. MUXTOROV

ATROF-MUHITNI ZONDLASH

Ushbu «Atrof-muhitni zondlash» fanidan uslubiy qo'llanma «Atmosfera fizikasi» va «Gidrometeorologiya» ixtisosligi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, unda shu fanning asosiy ta'limoti yoritilgan va amaliy mashg'ulotlar keltirilgan.

Shuningdek, ushbu qo'llanmadan meteorologiya, agrometeorologiya mutaxassisligi aspirant va magistrleri ham foydalanishlari mumkin.

- Tuzuvchi:** Geografiya fanlari doktori,
Tohir Muxtorov
- Taqrizchilar:** Fizika-matematika
fanlari nomzodi, dots.
Z.N. Fatxullayeva
- Geografiya fanlari
nomzodi B.Sh. Qodirov
- Ma'sul muharrir:** Geografiya fanlari
nomzodi, dots.
X.F. Egamberdiyev

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Ilmiy Kengashining 2006 yil 29 dekabrda qaroriga muvofiq nashrga tavsiya etilgan *(4-sonli bayonnoma)*

SO'Z BOSHI

Hayotimizda ob-havoning ahamiyati juda kattadir. Hozirgi kunda kishilar o'zlarining amaliy faoliyatini kutilayotgan ob-havo sharoitiga qarab rejalashga harakat qiladilar.

Hozirgi vaqtda ob-havo ma'lumotlariga amal qilmay ish yuritayotgan xalq xo'jaligining birorta sohasi bo'lmasa kerak. Xalq xo'jaligining barcha sohaslarida – transportning hamma turlari va aloqa xizmati, tibbiyot va qurilish sohasida, o'rmonlardagi yong'inning oldini olishda, energiyani uzatishda, chorvadorlarga xizmat ko'rsatishda, baliqchilik xo'jaligida va boshqalarda ob-havo ma'lumotlaridan keng ko'lamda foydalaniladi.

Yer shari hamma tomondan atmosfera bilan o'ralgan. Suv okeanining eng chuqur joyi 11 km. Siyraklashgan havo esa yerdan 2000 km balandlikda ham uchraydi. Havo juda yengil bo'lishiga qaramay, butun atmosfera massasi $5,157 \cdot 10^{15}$ t ni tashkil etadi. Atmosferaning turli balandliklardagi xususiyatlari turlichadir.

Ob-havoning xavfli hodisalari (qishning qattiq sovuq va yozning haddan tashqari issiq kelishi, kuchli shamollar, qor ko'chkilari, qattiq jala va sel, do'l va b.) xalq xo'jaligiga katta zarar yetkazadi.

Bunday hodisalarni o'rganish va ulardan keladigan zararning oldini olish, hech bo'lmaganda kamaytirish xalq xo'jaligini rivojlantirishda muhim masaladir.

«Atrof-muhitni zondlash» kursini o'rganish davomida talabalar atmosferani zondlash usullari (sharopilot, radiozond, samolyot, aerostat, raketa va

yoʻldosh, shuningdek meteorologik radiolokator.) haqidagi bilimga ega boʻladilar. Bulut qatlamining pastki chegarasini yerdan balandligini aniqlashni oʻrganadilar.

Talabalar qoʻllanmada keltirilgan 3 ta amaliy mashgʻulotlarni bajarish jarayonida, shamol tezligi va yoʻnalishini balandlik boʻyicha qanday oʻzgarib borish tushunchasiga ega boʻladilar.

Amaliy mashgʻulotlarni bajarishdan avval qoʻllanmada keltirilgan asosiy va qoʻshimcha adabiyotlarni diqqat bilan oʻrganib, radiozond maʼlumotlariga asosan, turli balandliklardagi shamol tezligi va yoʻnalishini aniqlashlari kerak.

«Atrof muhitni zondlash» fanini «Atmosfera fizikasi» va «Gidrometeorologiya» ixtisosligi boʻyicha taʼlim olayotgan talabalar tomonidan toʻliq oʻzlashtirilishi, ob-havo sirlarini bilib olishda muhim oʻrin tutadi.

Fanning maqsadi. Radiozondlash usullari

Erkin atmosferada sodir boʻladigan fizik jarayonlar va ularni oʻrganish usullari bilan **aerologiya** fani shugʻullanadi. Uchish apparatlarini paydo boʻlishi bilan bir vaqtda aerologiya fani meteorologiya fanidan alohida boʻlim sifatida ajralib chiqdi. Hozirgi zamon aerologiya fanining asosiy vazifasi erkin atmosferani tadqiqot usullarini ishlab chiqish, shuningdek uning turli parametrlarini oʻlchash uchun aniq asboblarni yaratishdan iborat. Atmosferani turli qatlamlaridagi axborotlar, unda sodir boʻladigan fizik jarayonlar qonuniyatlarini aniqlash, shuningdek ob-havo prognozlarini aniqligini yanada

orttirish maqsadida mukammal usullarni ishlab chiqish uchun muhim ahamiyatga ega.

Atrof-muhitni tadqiq etishning asosiy usuli, atmosferaning turli qatlamlarida meteorologik elementlarni o'lchash maqsadida asboblarni uchish apparatlari yordamida yuqoriga ko'tarish – *zondlash* usuli deyiladi. Birinchi navbatda bu – standart parametrlar, ya'ni shamol tezligi va yo'nalishi, havo bosimi, harorati, namligi hisoblanadi. Havoning gaz va aerazol tarkibi kabi fizik kattaliklar ham o'lchanadi. Meteorologik elementlarni o'lchashning *sharopilot, radiozond, samolyot, aerostat, raketa va yo'ldosh* usullari mavjud. Bular hammasi, odatda, vertikal zondlash (to'g'rirog'i – shamol bo'ylab qiyalama) hisoblanib, uning asosida meteorologik elementlarni balandlik bo'yicha taqsimlanishini vertikal kesimi tuziladi. Bundan tashqari, geliy yoki vodorod gazi bilan to'ldirilgan muallaq sharlar, samolyot-laboratoriyalar yordamida bir sathda kuzatishlar olib boriladi. Atmosfera holatining qo'shimcha xususiyatlari – bulutlarning mikrotuzilishi, radiatsiya, ozon, atmosfera elektrligi va boshqa parametrlarni o'lchashni *maxsus zondlash* deyiladi.

Sharopilot sharlarni to'ldirishda foydalanadigan gazlar

Sharopilot sharlarni to'ldirishda geliy va vodorod kabi yengil gazlardan foydalaniladi.

Geliy aerologiya maqsadi uchun eng qulay gaz hisoblanib, u hech qaysi bir modda bilan qo'shilmaydi, yonmaydi, rezinani yemirmaydi va zaharli emas.

Geliyning zichligi $0,1785 \text{ kg/m}^3$, nisbiy yuk ko'taruvchanligi – $1,1143 \text{ kg/m}^3$. Lekin, tabiiy geliy juda kam uchraydi. U faqat AQSH da tunganmas miqdorda juda katta maydondagi yer ostida kuzatiladi. Shu sababli AQSH da aerologiya maqsadi uchun faqat geliy gazidan foydalaniladi. Boshqa mamlakatlarda geliy gazi juda kam miqdorda uchragani uchun asosan vodorod gazidan foydalaniladi.

Vodorod gazlar ichida eng yengili hisoblanib, uning zichligi $0,0899 \text{ kg/m}^3$, nisbiy yuk ko'taruvchanligi – $1,2029 \text{ kg/m}^3$. Vodorod juda tez uchuvchan gaz bo'lganligi uchun, erkin holatda kam uchraydi. Lekin, u geliyga qaraganda tabiatda juda katta miqdorda, ya'ni ko'plab kimyoviy birikmalarning tarkibiy qismi sifatida, birinchi navbatda – suvda, shuningdek deyarli barcha organik moddalarda uchraydi. Shuni inobatga olish kerakki, vodorod, ayniqsa uning havo bilan birikmasi xavfli portlovchi hisoblanadi.

Kimyoviy toza vodorod hidsiz, rangsiz va ta'msiz bo'ladi.

Aerologiyada texnik vodorod ishlatiladi. Uning zichligi $0,130-0,195 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil etadi.

Sharopilot qobig'i va uning o'lchami bo'yicha tanlash

Sharopilot qobig'i asosan sintetik kauchuk – *lateksdan* tayyorlanib, rangsiz yoki qora rangda chiqariladi. Lateks shar qobig'i yetarli darajada pishiq, deyarli gaz o'tkazmaydi; past harorat, ozon va ultrabinafsha nurlariga chidamli.

Sharopilot qobig'i turli o'lchamlarda, massalarda va ranglarda tayyorlanadi. Ularni shishirilmagan paytdagi diametrining uzunligi bo'yicha ajratiladi va shunga mos holda shartli nomerga ega (1-jadval).

1-jadval

| Qobig'i, № | Massasi, gram | Diametri, sm | | O'rtacha vertikal tezligi, m/min | O'rtacha ko'tarilish balandligi, km |
|---------------|------------------|-------------------|---------------|---|--|
| | | Boshlan- g'ich | Yori- lish | | |
| 10 | 10±5 | 10 | 50 | 130-140 | 3 |
| 20 | 35±5 | 20 | 100 | 200-220 | 7 |
| 30 | 85±10 | 30 | 150 | 230-240 | 13 |
| 100 | 400±50 | 90-100 | 450 | 250-280 | 15 |
| 150 | 900±50 | 140-150 | 600 | 280-320 | 26 |
| 200 | 1600±100 | 190-210 | 850 | 320-350 | 28 |

Kichik o'lchamli qobiqlar (№ 10, 20, 30) katta balandlikka ko'tarilish talab etilmaydigan shamol kuzatuvlarida ishlatiladi. Havo bulutsiz paytlarda ko'm-ko'k osmon fonida yaxshi ko'rinadigan ochiq rangli sharlar, uzuq-yuluq bulutlar paytida - qizil, butun havoni bulut qoplagan paytlarda - qora rangli sharlardan foydalanish favsiya etiladi.

Qobig'ining o'lchami № 10 nomerli bo'lgan sharopilot kuchsiz shamol va past bulutlar kuzatilganda uchiriladi.

Qobig'ining o'lchami № 20 nomerli bo'lgan sharopilot fluger bo'yicha shamol tezligi 10 *m/sek* dan kichik va o'rta yarus bulutlar kuzatilganda uchiriladi.

Qobig'ining o'lchami № 30 nomerli bo'lgan sharopilot ochiq havo paytida (shamolning kuchi qanday bo'lishidan qat'iy nazar), shuningdek yuqori yoki o'rta yarus bulutlar va kuchli shamol (10 *m/sek* dan katta) kuzatilganda yuqori balandlikka erishish uchun uchiriladi.

Katta o'lchamli qobiqlar (№ 100, 150, 200) katta balandlikka ko'tarilishi mo'ljallangan va nisbatan og'ir asboblarni ko'taradigan radiozondlar uchun ishlatiladi.

Aerologik teodolitlar

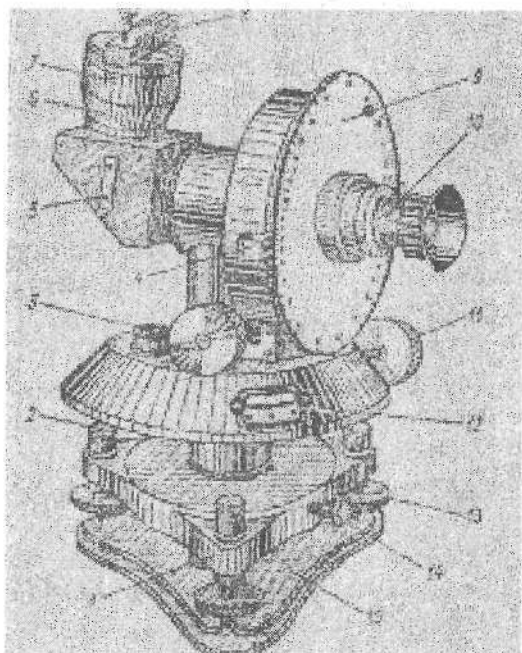
Aerologik teodolit – sharopilotlarni kuzatish paytida burchakli koordinatalarini o'lchashda xizmat qiladi.

Teodolit SHT. Teodolitning asosi karbolit uchoyoqdan (1) iborat bo'lib, asbobni sath (3) bo'yicha o'rnatish uchun xizmat qiluvchi uchta ko'taruvchi vint (13) bilan ta'minlangan (1–rasm).

Vintlar tregerga tayanib va o'rtasida vtulkasi bo'lgan prujinali plastina yordamida ulangan. Bu vintlar asbobni shtativga mahkamlash uchun xizmat qiladi.

Ko'taruvchi vintlarni rostdash (regulirovka) uchun yuqoridagi vtulkalar (2) xizmat qiladi.

Teodolitning gorizont al yanasi (limb) (12) uchoyoq o'rtasida presslangan baks bilan ulangan bo'lib, vtulka bo'ylab aylanadi. Limbning uchoyoqqa nisbatan aylanishi stopor vinti (14) bilan to'xtatilishi mumkin.



1-rasm. Teodolit SHT.

Asbobning kuzatish trubasi va vertikal aylanasi bilan iborat bo'lgan yuqori qismi alidada mahkamlangan.

Alidada o'zaro biriktirilgan bo'lib, limb baksida aylanishi mumkin.

Limbda, unga nisbatan friksion ishqalanish hosil qiluvchi shesterna o'rnatilgan. Alidada qobig'iga biriktirilgan mikrometrli vint (11) shesterna bilan yopishgan holatda joylashgan. Bu moslama yordamida alidada va asbobning butun yuqori qismi limbga nisbatan

turlicha aylanishi mumkin: a) qo'l bilan – qo'pol to'g'rilash uchun; b) mikrometrlangan vint bilan – aniq to'g'rilash uchun. Gorizantal limbning shkalasi 1° aniqlikda darajalangan bo'lib, har 10° karrali son bilan raqamlangan. Limb bo'yicha o'lchash shisha bilan yopilgan oynacha orqali bajariladi. Teodolitda nonius bo'lmaganligi uchun hisoblash ko'z bilan chamalab $0,1^{\circ}$ aniqlikda o'lchanadi.

Trubaning optik tizimi obyektivdan (6), to'g'riburchakli qaytaradigan prizma, to'r va okulyarlardan (10) tashkil topgan. Okulyar gorizantal o'qning davomi bo'lib, ob'yektivning qiyaligi qanday burchak ostida bo'lishidan qat'iy nazar, u gorizontga nisbatan doimiy holatda joylashadi. Bu esa turli zenit masofalarida ham vizirlash imkonini beradi.

Nishonlagich (5) va mushka (7) asbobni jismga qo'pol to'g'rilash uchun xizmat qiladi. Qiyalik burchagi teodolitning gorizantal trubasiga qattiq qotirilgan vertikal aylana (9) bo'yicha o'lchanadi. Vertikal aylananing cheti bo'ylab shkalasi 1° aniqlikda darajalangan, har 10° karrali son bilan raqamlangan. Gorizantal trubaga shesterna qotirilgan bo'lib, truba atrofida ishqalanib buriladi. Alidada qobig'iga biriktirilgan mikrometrlı vint (11) shesterna bilan yopishgan holatda joylashgan. Shesterna qobig'iga ikki diametrial qarama-qarshi belgi (indeks) (4) o'rnatilgan.

Teodolitni gorizantal holatda o'rnatish uchun, asbobning alidadasiga o'rnatilgan aylanma sath o'lchagich (uroven) (3) xizmat qiladi.

Asbobni magnit meridiani bo'yicha oriyentirlash olib qo'yiladigan oriyentir-bussol (8) yordamida bajariladi.

Bussol uzunchoq qutichadan iborat bo'lib, obyektivga kiydiriladigan qopqoq ustiga mahkamlanadi. Qutichaning shimolni ko'rsatadigan strelkaga mos ko'ndalang tomoni shaffof selluloiddan qilingan; unga vertikal chiziq chizilgan bo'lib, strelka uchi bilan mos tushishi lozim. Strelka ishlatilmagan payt arretir vinti bilan mahkamlanadi.

Teodolitni oriyentirlash vaqtida bussolni truba obyektiviga shunday kiygiziladiki, qopqoq ustidagi belgi obyektiv halqasidagi belgiga mos tushsin. Ayni paytda bussol o'qi teodolitning vertikal aylana o'qiga perpendikular bo'lishi shart, ya'ni vertikal aylanada 90° ni o'lchash kerak.

Teodolit cheksizlikka doimo fokuslangan trubaga ega. Obyektiv fokusi bo'yicha sozlash truba bosh qismidagi gardishni ko'chirish orqali bajariladi, keyin gardish stopor vinti bilan mahkamlanadi.

Sharni quyosh yaqinida kuzatilganda okulyarga to'q sariq yoki to'q yashil rangli yorug'lik filtri (svetofiltr) kiydiriladi. Kuzatish kunning qorong'i vaqtida olib borilsa, trubaning ko'rish doirasi obyektiv orqali patronga o'rnatilgan 2,5 v lampochka yordamida yoritiladi.

Teodolitni sath bo'yicha o'rnatish

Teodolit ish holatida shunday o'rnatilishi kerakki, uning vertikal o'qi shoqul bilan mos tushsin. Bu amal teodolitni *nivelirovka* qilish deyilib, avval ko'z bilan chamalab, keyin sath yordamida teodolitning ko'taruvchi vintlari bilan to'g'rilanadi.

Sath yuqori qismi qavariq shisha ampula, gardishi metallardan tashkil topgan.

Ampula yengil siljiydigan suyuqlik (efir, spirt) bilan shunday to'ldiriladiki, unda kichkina havo pufagi qoladi. Sath ikki xil ko'rinishda bo'ladi: naysimon (silindrik), va dumaloq.

Teodolit SHT dumaloq sathga ega. Teodolit SHT sath bo'yicha quyidagicha o'rnatiladi:

Teodolit trubasini qo'l bilan ushlab, uning yuqori qismini vertikal o'qi bo'ylab shunday burash kerakki, natijada sath ikki ko'taruvchi vintlarning o'rtasida joylashsin va bu vintlarni qarama-qarshi tomonga burab, ya'ni bir vaqtda alidadani bir chetini ko'tarib va ikkinchi chetini pasaytirib pufakchani sathning markazi bilan uchinchi vintdan o'tuvchi chiziqqa to'g'rilanadi. Keyin uchinchi vint bilan pufakchani sath markaziga keltiriladi.

Agar sath to'g'ri o'rnatilgan bo'lsa, teodolitni vertikal o'qi atrofida aylantirilganda ham sath pufakchasi markazdan chetlanmaydi. Agar teodolitni vertikal o'qi atrofida aylantirilganda sath pufakchasi markazdan chetlansa, u holda sathni roslash kerak.

Dumaloq sathni roslash uchun, teodolitni yuqori qismini vertikal o'qi bo'ylab shunday burash kerakki, natijada pufakcha markazdan ko'proq chetlansin. Keyin teodolitning korpusiga o'rnatilgan sathning vintlarini biroz bo'shatib, uning ostiga folga qog'oz shunday o'rnatilishi kerakki, natijada pufakcha sath markazi bilan eng ko'proq chetlangan holati o'rtasida aniq joylashsin.

Bunga erishgach, ko'taruvchi vintlar yordamida pufakcha sath markaziga keltiriladi va yana teodolitni yuqori qismini vertikal o'qi bo'ylab aylantiriladi.

Agar shunda ham pufakcha sath markazidan chetlangan bo'lsa, u holda yuqorida keltirilgan operatsiya yana takrorlanadi.

Okulyar fokusini rostdash

Kuzatish boshlanishidan avval okulyar fokusini rostdash amalga oshiriladi. Fokusirovka doimo kuzatuv olib boruvchi tomonidan bajariladi. Fokusirovkadan maqsad kuzatilayotgan shar bilan krest ipni bir vaqtda aniq tasvirga ega bo'lishga erishishdan iborat. Okulyarni fokusirovka qilish uchun trubani 200–250 m masofada joylashgan, yaxshi ko'rinadigan jismga yo'naltiriladi va okulyar trubaning kremalerini aylantirib, jism bilan krest ipni aniq tasvirga ega bo'lishga erishiladi.

Teodolitni oriyentirovkalash

Teodolitni dunyo tomonlariga shunday oriyentirovkalash kerakki, truba obyektivini shimolga yo'naltirilganda gorizontaal aylanada 0° ni ko'rsatsin. U holda sharqqa yo'naltirilganda 90° , janubga – 180° va g'arbga – 270° ga teng bo'ladi.

Uchyoqqa o'rnatiladigan ko'chma teodolitni oriyentirovkalash uchun magnit strelkasidan foydalaniladi. Trubani gorizontaal o'qi atrofida aylantirilib, obyektivni zenitga shunday yo'naltirish kerakki, vertikal aylanadagi sanoq 90° ni ko'rsatsin.

Trubani vertikal o'qi atrofida aylantirilib indeks to'g'rilanadi va gorizontaal aylanadagi nol belgisiga keltiriladi. Shu nol belgidan boshlab magnit og'ishi

inobatga olingan holda gorizontaal burchak hisoblana boshlaydi.

Obyektivga kiydiriladigan qopqoq ustiga magnit strelkali quticha o'rnatilib, trubka va obyektiv qopqog'idagi oq rangli chiziqchalar mos tushiriladi, keyin magnit strelkasi bo'shatiladi.

Magnit strelkali quticha trubani gorizontaal o'qiga nisbatan perpendikular holatda o'rnatiladi.

Stopor vintini chapga burab gorizontaal doirani bo'shatiladi.

Trubani ushlab, teodolitni vertikal o'qi atrofida magnit strelkasining uchi, qutichaning ko'ndalang tomonidagi qizil belgi bilan mos tushguncha aylantiriladi. Keyin stopor vinti bilan qotiriladi.

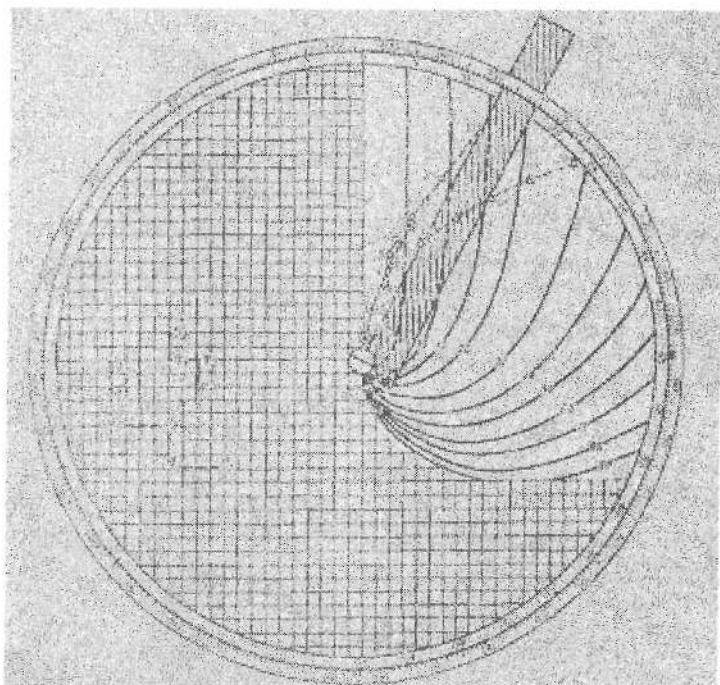
Aerologik planshet A-30

Aerologik planshet A-30 sharopilot kuzatuv natijalaridan olingan ma'lumotlar asosida atmosfera qatlamlaridagi shamolning yo'nalishi va tezligini grafik aniqlash uchun mo'ljallangan (2-rasm).

Planshet quyidagilardan tarkib topgan:

- bir qismida Molchanov nomogrammasi tushirilgan, asosi metall dan iborat doira;
- nomogramma markaziga nisbatan aylanadigan, planshet asos tekisligi bo'ylab erkin ko'cha oladigan shaffof chizg'ichdan iborat siljiydigan radius;
- tashqi aylanasi graduslarga bo'lingan, radius-chizg'ich ustidan planshet asosiga mahkamlangan va nomogrammaning markazi atrofida aylanadigan shaffof siljiydigan disk;

- planshet asosi, siljiydigan radius-chizg'ich va disklarni bir-biriga o'zaro bog'laydigan bo'yin (sapfa);
- planshetni saqlash va olib yurish uchun g'ilof.



2-rasm. Aerologik planshet A-30

Nomogramma doirasining o'ng yarim tomoni 0 dan 90° gacha shkalaga ega bo'lib, aerologik teodolitning vertikal limb shkalasiga mos tushadi.

Grafik hisoblarni aniqroq bajarish maqsadida bu shkala burchakli masshtabga nisbatan ikki marta

kattalashtirilgan bo'lib, yarim doira darajasining har bir bo'linmasi $0,5^\circ$ dan iborat va shkala har 5° orqali raqamlangan.

Nomogramma doirasining o'ng qismida, markazi aerologik teodolitning o'rnatilgan joyi deb qabul qilinib, nomogrammaning markazidan sharopilotning gorizonttal uzoqlik proyeksiyasi egri chiziqlari ma'lum hisob masshtabida tushirilgan.

Egri chiziqlar quyidagi tenglama bo'yicha tuzilgan:

$$D = H * ctg \delta,$$

D – sharning gorizonttal uzoqligi, H – shar balandligi, δ – gorizontga nisbatan vertikal burchak. Egri chiziqdagi raqamlar balandlikni yuzlik metrdaqi qiymatini bildiradi. Egri chiziqlar 2000 m balandlikgacha har 100 m , 2000 dan 6000 m gacha har 200 m , 6000 dan 9000 m gacha har 500 m balandliklar uchun o'tkaziladi. Vertikal burchaklarning turli qiymatlari uchun hisoblangan birinchi egri chiziqdagi nuqtalar 100 m gacha balandlik uchun nomogramma markazidan sharopilotning gorizonttal uzoqlik proyeksiyasiga, ikkinchi egri chiziqdagi nuqtalar – 200 m gacha balandlik uchun mos tushadi va hokazo.

Nomogramma doirasining qolgan qismida to'g'riburchakli setka (to'r) tushirilgan. Bu setkadagi har bir kichik kvadratning tomoni 2 mm ga teng bo'lib, joydagi 60 m masofaga to'g'ri keladi. Planshetning shaffof siljiydigan diskiga tush bilan sharopilot uchgan yo'lining o'lchangan vektor gorizonttal uzoqlik proyeksiyasi, setkaning qaysi bir to'g'ri chizig'iga

bir-biriga yotqizish orqali tushirilib, shamol tezligining qiymati aniqlanadi. O'Ichangan vektor uzunligida joylashgan setkadagi kvadratlar soniga qarab, shamol tezligi kuzatilgan vaqt oralig'ida metrlarda aniqlanadi.

Nomogrammaning chap gorizontaal va yuqori vertikal qismidagi radiuslarda shkala tushirilgan bo'lib, uning yordamida shamolning yo'nalishi va tezligini standart balandliklar uchun aniqlash maqsadida shamol ma'lumotlarini interpolatsiya qilish imkonini beradi. Chap tomondagi gorizontaal radiusda markazdan boshlab masshtabi setkaning har bir bo'lagi 10 m dan iborat balandlik shkalasi, yuqori vertikal radiusda esa – shamolning yo'nalishi va tezligining shkalasi mos ravishda 0,2 m/sek va 2° masshtabda tushirilgan.

Siljiydigan radius–chizg'ich sharopilotni teodolit yordamida kuzatuv payti olingan gorizontaal va vertikal burchaklari ma'lumotlari asosida shar proyeksiyasini tuzish uchun xizmat qiladi. Bunda radius–chizg'ichning nomogramma markazi orqali o'tadigan qirrasidan foydalanish zarur.

Siljiydigan diskda, aerologik teodolitning gorizontaal limb shkalasiga o'xshash, 360 bo'lakka bo'lingan va burchagi har 10° bilan raqamlangan aylana tushirilgan. Disk yuzasi sharopilot yo'lining gorizontaal proyeksiyasini tuzish uchun xizmat qiladi.

Bir punktli sharopilot kuzatuvlari

Sharopilot kuzatuvlarini odatda bir kuzatuvchi bajaradi, lekin ikki kuzatuvchi tomonidan bajarish qulay. Shuni uchirishdan avval teodolitni tayyorlash, ya'ni uni

uchoyoqqa o'rnatish, sath bo'yicha to'g'rilash, shimolga oriyentirovka qilish; KAE-1 kitobchasini kuzatuv ma'lumotlarini yozish uchun tayyorlanadi. Keyin obolochka (shar qobig'i) to'ldiriladi va sharning vertikal tezligi (bir punktli kuzatuv uchun) aniqlanadi.

Sharni uchirishdan avval kuzatuvchi teodolitni ko'rish trubasini shar uchib ketadigan tomonga qaratadi; 5 minut qolganda meteorologik kuzatuv olib boriladi. KAE-1 kitobchasiga havo bosimi, harorati va namligi, shamol tezligi va yo'nalishi yozib qo'yiladi.

Kuzatuvchi komanda bergandan keyin shar uchiriladi va sekundomerni ishlatadi. Shar uchirilgan zahotiyoq, kuzatuvchi nishonlagich va mushka yordamida teodolitni ko'rish trubasini shar tomonga qo'lda to'g'rilaydi. Shar teodolitni trubasida ko'rinishi bilanoq, uni mikrometrli vintlar yordamida trubadagi kesishgan ip (krest) o'rtasiga olib kelinadi. Ikkinchi kuzatuvchi bu vaqtda sekundomerga qarab turadi.

Shar uchirilgandan keyin birinchi 3 minut ichida burchaklarni o'lchash har yarim minutda, keyinchalik har 1 minutda bajariladi. Buni atmosferaning eng pastki chegara qatlamidagi shamol haqida mukammal ma'lumotlar olish uchun qilinadi. Burchaklarni o'lchash ikkinchi kuzatuvchini «o'lcha» degan komandasi bilan bajariladi va kitobchani shar uchirilgandan keyin o'tgan vaqt to'g'risidagi qatorga yozib qo'yiladi.

Sharopilot kuzatuvchi quyidagi hollarda to'xtatiladi:

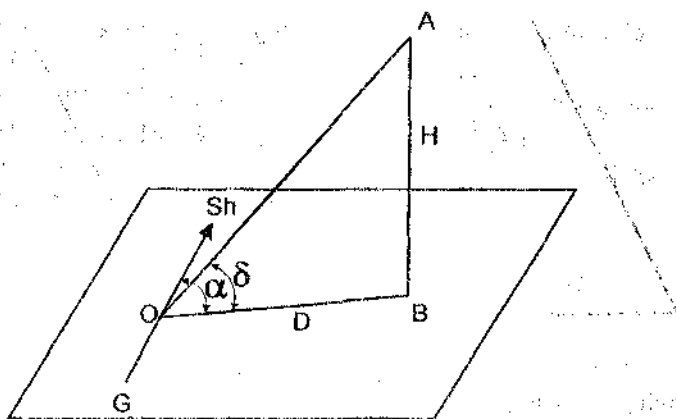
- bulut ichiga kirib ketganda;
- shar yorilganda;
- tuman, yog'in kabi ko'rinishni yomonlantiruvchi hodisalarda.

Shar bulut ichiga kirayotganda tumanlashadi, bu vaqtni 1 sekundgacha aniqlikda belgilab qo'yiladi va u bo'yicha bulutning pastki chegarasi aniqlanadi.

Kuzatish ma'lumotlarini qayta ishlash

Sharopilotning kuzatuv ma'lumotlarini qayta ishlashdan maqsad, uning gorizonttal proyeksiyasi bo'yicha turli balandliklarda shamol tezligi va yo'nalishini aniqlashdan iborat.

Berilgan vaqt momentidagi sharning har bir proyeksiyasini tushirish uchun, uning azimutini va gorizonttal uzoqligini bilish zarur. Sharopilotni azimuti teodolitni sharga to'g'rilanganda, uning gorizonttal aylanasidan to'g'ridan-to'g'ri yozib olinadi. Gorizonttal uzoqligini sharning balandligi va vertikal burchagi bo'yicha quyidagi formula orqali hisoblanadi (3-rasm):



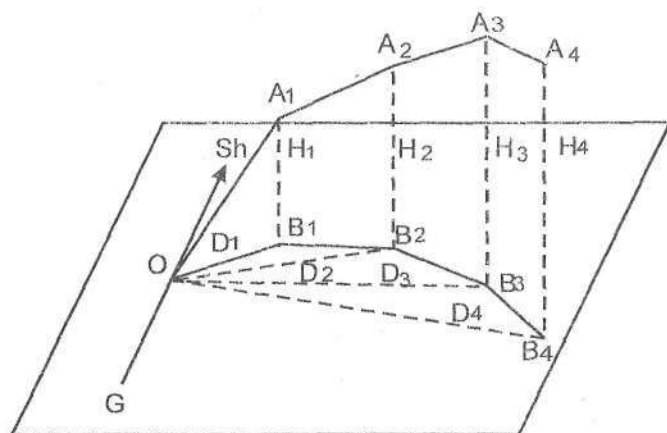
3-rasm. Sharopilotning fazodagi holati (A).

$$D = H * ctg \delta$$

Rasmda O – kuzatuvchi turgan nuqta, GSh – geografik meridian kesmasi, A – sharopilotni fazodagi holati, δ – vertikal burchak, α – gorizontai burchak, B – shar holatining gorizontai sirtidagi proyeksiyasi, H – shar balandligi, D – sharining gorizontai uzoqligi.

Sharopilotni ma'lum azimuti va gorizontai uzoqligi bo'yicha sharining proyeksiyasi gorizontai sirtga, mos burchaklar uchun tushiriladi.

Sharining ma'lum vaqt oralig'ida havo qatlamidagi har bir qo'shni juft proyeksiyalarini tutashtiruvchi kesma bo'yicha shamol tezligi va yo'nalishi haqida fikr yuritish mumkin (4–rasm).



4–rasm. Sharopilotni ketma-ket kuzatish momentlarining fazodagi holati (A_1, A_2, A_3, A_4) va uning gorizontai sirtidagi proyeksiyasi (B_1, B_2, B_3, B_4).

Misol. Rasmda A_1, A_2, A_3, A_4 nuqtalar kuzatish momentlaridagi sharopilotni fazodagi holati; B_1, B_2, B_3, B_4 – shu kuzatish momentlaridagi sharopilotni gorizontalsirdagi proyeksiyasi; H_1, H_2, H_3, H_4 – shar balandligi; D_1, D_2, D_3, D_4 – sharining gorizontalsuzoqligi. $OB_1, B_1B_2, B_2B_3, B_3B_4$ kesmalari bo'yicha sharining ma'lum vaqt oralig'ida havo qatlamidagi shamolning o'rtacha tezligi va yo'nalishi haqida fikr yuritish mumkin. Shamol haqida bu ma'lumotlar shartli ravishda qatlam o'rtasida joylashgan sathga tegishli.

Sharopilotni kuzatuv ma'lumotlarini qayta ishlash quyidagi tartibda bajariladi:

- sharopilotni vertikal tezligi aniqlanadi;
- sharopilotni balandligi kuzatish momentlari va qatlam o'rtasining yer sirti va dengiz sathiga nisbatan balandligi hisoblanadi;
- bulutlarni balandligi hisoblanadi;
- shar proyeksiyasi A-30 planshet doirasiga tushiriladi;
- shar proyeksiyalari oralig'idagi shamol tezligi va yo'nalishi aniqlanadi;
- standart sathlar uchun shamol tezligi va yo'nalishi hisoblanadi.

Sharopilotni vertikal standart tezligi uchun shar va qatlam o'rtasi balandligini aniqlash

Shar va qatlam o'rtasi balandligini aniqlashda kuzatishning birinchi 3 minutida har 0,5 min., 3 dan 10 minutgacha har 1 min., 10 dan 40 minutgacha har 2 min. va keyinchalik har 4 min. amalga oshiriladi.

Sharopilotni vertikal standart tezligida shar va qatlam o'rtasi balandligi ma'lum punktda kuzatilgan minutlar uchun doimo bir xil bo'ladi. Shuning uchun KAE-1 kitobchasidagi «Sharning yerdan balandligi», «Qatlam o'rtasining yerdan balandligi» va «Qatlam o'rtasining dengiz sathidan balandligi» grafalari kuzatishdan oldin to'ldiriladi.

Kuzatish punktida qatlam o'rtasi balandligini dengiz sathiga keltirish zarur, buning uchun qatlam o'rtasini har bir yerdan balandligiga teodolitning dengiz sathidagi balandligi qo'shiladi.

Sharopilotni vertikal nostandart tezligi uchun shar va qatlam o'rtasi balandligini aniqlash

Sharopilotni vertikal nostandart tezligi uchun shar va qatlam o'rtasi balandligini aniqlashda ham xuddi yuqoridagi amal bajariladi, ya'ni kuzatishning birinchi 3 minutida har 0,5 min., 3 dan 10 minutgacha har 1 min., 10 dan 40 minutgacha har 2 min. va keyinchalik har 4 min. amalga oshiriladi.

Shar balandligi 1 *m* aniqlikda vertikal tezlikni kuzatuv minutiga ko'paytirib yoki alohida chop etilgan maxsus jadval yordamida topiladi. Qatlam o'rtasining balandligi 10 *m* aniqlikda sharning ikki qo'shni balandligi o'rtacha arifmetik qiymati sifatida hisoblanadi.

1 - misol. Vertikal tezlik 150 *m/min*.

Bulut balandligini yer sirtidan hisoblash uchun sharning oxirgi balandligiga («tumanlashdi» deb yozilgan vaqtdan oldingi minutdagi), vertikal tezlikni ushbu

minutdan «tumanlashdi», degan minutgacha bo'lgan vaqtga ko'paytirib qo'shish kerak. Keyin bu balandlikka teodolitning dengiz sathidagi balandligi qo'shilib, bulutning dengiz sathidagi balandligi aniqlanadi.

| Minut | Shar balandligi, <i>m</i> | Qatlam o'rtasining balandligi, <i>m</i> |
|-------|------------------------------|--|
| 0,5 | $150 \times 0,5 = 75$ | $(0 + 75) : 2 = 40$ |
| 1,0 | $150 \times 1,0 = 150$ | $(75 + 150) : 2 = 110$ |
| 1,5 | $150 \times 1,5 = 225$ | $(150 + 225) : 2 = 190$ |
| 2,0 | $150 \times 2,0 = 300$ | $(225 + 300) : 2 = 260$ |
| 2,5 | $150 \times 2,5 = 375$ | $(300 + 375) : 2 = 340$ |
| 3,0 | $150 \times 3,0 = 450$ | $(375 + 450) : 2 = 410$ |
| 4,0 | $150 \times 4,0 = 600$ | $(450 + 600) : 2 = 520$ |

2 - misol. Shar 19 min. 48 sek. (3-jadval) tumanlashdi. Shar balandligi 18 min. ichida 3600 m. Shar 1 min. 48 sek. Yana $200:60 \times 108 = 360$ m ga ko'tarildi. Bulutning yer sirtidan balandligi $3600 + 360 = 3960$ m; dengiz sathidagi balandligi esa $3960 + 206 = 4166$ m.

Agar burchaklarni yozish qoldirib ketilsa, u holda shar balandligi quyidagi qoidaga binoan hisoblanadi:

a) sharning yer sirtidan balandligi burchaklarni yozish qoldirib ketilgan minutlar uchun hisoblanmaydi;

b) agar yozish qoldirib ketilgan balandlik qismida ikkitadan ko'p bo'lmagan standart sath joylashgan bo'lsa,

u holda yer sirtidan qatlam o'rtasi balandligi, yozish qoldirib ketilgan balandlik qismi chegaralangan ikki balandlikni o'rtacha arifmetik qiymati sifatida hisoblanadi.

Qoldirib ketilgan standart sathlarni aniqlashda 1 km qatlamgacha 0,3, 0,6, 0,9 km sathlar e'tiborga olinmaydi. Balandligi 0,5 km dan yuqorida joylashgan standart sathlar, dengiz sathiga nisbatan hisoblanadi.

1 - misol. Stansiyaning dengiz sathidagi balandligi 130 m.

Qoldirib ketilgan qismda 0,5 min. dan keyin ikkita standart, ya'ni 200 va 500 m sathlar joylashgan, shu sababli chegaralangan ikki balandlikni o'rtacha arifmetik qiymati sifatida hisoblanadi:

$$(114+570):2=340 \text{ m}$$

| Minut | Burchak | | Sharning yerdan balandligi | Qatlam o'rtasining balandligi | |
|-------|-------------|----------|----------------------------|-------------------------------|-----------|
| | gori-zontal | vertikal | | yerdan | dengizdan |
| 0,5 | 84,2 | 28,0 | 114 | 60 | 190 |
| 1,0 | - | - | - | | |
| 1,5 | - | - | - | | |
| 2,0 | - | - | - | | |
| 2,5 | 96,0 | 27,3 | 570 | 340 | 470 |
| 3,0 | 97,7 | 28,1 | 684 | 630 | 760 |
| 4,0 | 100,8 | 30,3 | 912 | 800 | 930 |
| 5,0 | 103,3 | 32,1 | 1140 | 1030 | 1160 |

2 - misol. Stansiyani dengiz sathidagi balandligi 1760 m.

| Minut | Burchak | | Sharning yerdan balandligi | Qatlam o'rtasining balandligi | |
|-------|------------|----------|----------------------------|-------------------------------|-----------|
| | gorizontal | vertikal | | yerdan | dengizdan |
| 4,0 | 233,6 | 63,8 | 800 | 700 | 2460 |
| 5,0 | 170,0 | 72,7 | 1000 (2760) | 900 | 2660 |
| 6,0 | - | - | - | | |
| 7,0 | - | - | - | | |
| 8,0 | - | - | - | | |
| 9,0 | - | - | - | | |
| 10,0 | - | - | - | | |
| 12,0 | 150,2 | 35,1 | 2400 (4160) | | 3460 |
| 14,0 | 150,9 | 32,3 | 2800 | | 4360 |

Qoldirib ketilgan (2760) va (4160) balandlik orasidagi qismida ikkita standart, ya'ni 3000 va 4000 m sathlar joylashgan, shu sababli chegaralangan ikki balandlikni o'rtacha arifmetik qiymati sifatida hisoblanadi:

$$(2760+4160):2=3460 \text{ m}$$

Agar qoldirib ketilgan balandlik qismida ikkitanan ko'p bo'lgan standart sath joylashgan bo'lsa, u holda qatlam o'rtasi balandligi faqat yozish qoldirib ketilgan joydan keyin hisoblanadi.

3 - misol. Stansiyaning dengiz sathidagi balandligi 130 m.

| Minut | Burchak | | Sharhning yerdan balandligi | Qatlam o'rtasining balandligi | |
|-------|------------|----------|-----------------------------|-------------------------------|-----------|
| | gorizontal | vertikal | | yerdan | dengizdan |
| 0,5 | 303,6 | 24,8 | 118 | 60 | 190 |
| 1,0 | 305,3 | 24,8 | 237 | 180 | 310 |
| 1,5 | - | - | - | - | - |
| 2,0 | - | - | - | - | - |
| 2,5 | - | - | - | - | - |
| 3,0 | - | - | - | - | - |
| 4,0 | - | - | - | - | - |
| 5,0 | - | - | - | - | - |
| 6,0 | - | - | - | - | - |
| 7,0 | 325,8 | 33,2 | 1659 | - | - |
| 8,0 | 330,9 | 35,0 | 1896 | 1780 | 1910 |
| 9,0 | 335,1 | 37,1 | 2133 | 2010 | 2140 |

Qoldirib ketilgan 1,0 min. dan 7,0 min. gacha qismida ikkitadan ko'p standart sathlar (500, 1000, 1500 m) joylashgan, shu sababli qatlam o'rtasi balandligi faqat yozish qoldirib ketilgan joydan keyin, 7,0 min. dan 8,0 min. gacha interval uchun hisoblanadi:

$$(1659+1896):2=1780 \text{ m.}$$

Shamol tezligi va yo'nalishini aniqlash

Shamol tezligi va yo'nalishini hisoblashda shar balandligi hisoblangan minutlar uchun A-30 planshet doirasiga sharopilotni gorizontal proyeksiyasi tushiriladi (2-rasm).

Shar proyeksiyasini planshet doirasiga tushirishni quyidagi tartibda bajarish kerak:

- radius-chizg'ichning nomogramma markazi orqali o'tadigan qirrasini teodolitni vertikal aylanasi bo'yicha olingan ma'lumotlarga teng bo'lgan qiymatini vertikal burchak shkalasining mos darajasiga o'rnatiladi (siljimaydigan doiraning ichki shkalasi aylanadigan doira orqali ko'rinadi);

- radius-chizg'ichni shu holatda ushlab, uning qirrasiga aylanadigan doirani vertikal burchak bo'yicha o'rnatilgan darajasini (teodolitni gorizontal aylanasi bo'yicha olingan ma'lumotlarga teng bo'lgan qiymati) keltirish kerak (aylanadigan doiraning ichki shkalasi);

- radius-chizg'ich qirrasini bilan egri chiziq kesishgan joyga (ushbu minutdagi shar balandligiga mos) aylanadigan doira ustiga tushda nuqta qo'yiladi va ishlanayotgan minutni raqam bilan nomerlanadi.

Agar doiraga tushirilgan shar balandligi, egri chiziqdagi balandlikka to'g'ri kelmasa, u holda uning o'rni egri chiziqlar orasida interpolatsiya qilib ko'z bilan chamalab aniqlanadi.

Teodolit trubasi zenit orqali o'tganda doiraga vertikal burchak o'rniga, uning 180° gacha qo'shimcha qiymatini olish kerak, gorizontal burchagiga esa, agar u 180° dan kichik bo'lsa 180° gradusni qo'shish, yoki aksincha, 180° dan katta bo'lsa, u holda undan 180° gradusni ayirish darkor (2-jadval).

2-jadval

| Shar uchiril-gandan keyingi vaqt, <i>min</i> | Kuzatish ma'lumotlari, <i>graduslarda</i> | | Planshetga tushiriladigan burchak, <i>graduslarda</i> | |
|--|---|------------|---|-------------------|
| | vertikal | gorizontal | vertikal | gorizontal |
| 4 | 107,3 | 163,4 | $180-107,3=72,7$ | $163,4+180=343,4$ |
| 5 | 109,7 | 187,0 | $180-109,7=70,3$ | $187-180=7,0$ |

Ko'p hollarda doiradagi tushirilgan nuqtalar birinchi minutlarda bir-biriga yaqin joylashadi. Bu hollarda masshtabni 2-10 marta orttirish kerak. Buning uchun shar balandligini planshetga tushirayotganda uning qiymatini 2-10 marta oshiriladi.

Boshqa tomondan, doiraga keyingi ma'lumotlarni tushirayotganda shunday holat yuz beradiki, keyingi nuqtalar doiraga sig'may qoladi. Bu holatda masshtabni qisqartirish kerak bo'ladi.

Masshtabni o'zgartirganda so'nggi nuqtani avvalgi masshtabda tushirilganda, uni yangi masshtabda albatta takrorlash zarur.

Misol. Nuqtalarni planshetga tushirish 3-jadvaldagi ma'lumotlarga asosan quyidagicha bajariladi:

a) masshtab 8 – minutgacha ikki marta ko'proq olingan, ya'ni 0,5 minut uchun balandlik 100 *m* o'rniga 200 *m* va hokazo, 8 minut uchun balandlik 3200 *m* o'rniga 1600 *m* va bundan tashqari 8 minut uchun normal masshtab takrorlangan, ya'ni 1600 *m* balandlik bo'yicha tushirilgan;

b) 8 – minutdan 14 – minutgacha nuqtalar normal masshtabda tushirilgan;

c) keyinchalik nuqtalar doiraga joylashmaganligi sababli, 14 – minutdan 20 – minutgacha masshtab ikki marta qisqartirilgan. 14 minut uchun tushirish takrorlangan, lekin 2800 *m* balandlik o'rniga 1400 *m* bo'yicha olingan.

Shamol tezligi va yo'nalishini aniqlashda aylanadigan selluloid doirani shunday o'rnatish kerakki, natijada doiraga tushirilgan ikki qo'shni nuqtalarni birlashtiruvchi chiziq, setka chizig'i (doira diametri) bilan parallel bo'lsin (rasmdagi a_1a_2 , b_1b_2 , v_1v_2 , g_1g_2 va d_1d_2 kesmalar holati).

Shamol yo'nalishini (graduslarda), aylanadigan selluloid doira bo'yicha, uning qo'zg'almas doira diametri kesishgan joyining davomi bilan aniqlanadi; sharning

qaysi tomondan harakatlanayotganligini yoʻnalish deb olinadi.

Misol. Rasmda a_1 va a_2 nuqtalar orasida, shuningdek b_1 va b_2 , v_1 va v_2 nuqtalar orasidagi qatlamda shamol yoʻnalishi bir xil boʻlib, 125° ga teng; g_1 va g_2 nuqtalar orasida -215° , d_1 va d_2 nuqtalar orasida -35° ga teng.

Shamol tezligi (m/sek), agar nuqtalar orasida har 1 min. hisobida olingan va planshetdagi nomogrammada normal shkalada tushirilgan boʻlsa, u holda shu nuqtalar orasida joylashgan setka katakchalarining soniga teng boʻladi.

Shamol tezligini aniqlashda masshtabni eʼtiborga olib hisoblash zarur: agar ishlov payti masshtab qancha kichraytirilgan boʻlsa, topilgan katakchalar sonini shunchaga koʻpaytirish yoki masshtab qancha kattalashtirilgan boʻlsa, topilgan katakchalar sonini shunchaga kamaytirish kerak. Masshtabni oʻzgarishidan qatʼiy nazar, nuqtalar har 0,5 min. hisobida tushirilgan boʻlsa, u holda katakchalarning sonini ikkiga koʻpaytiriladi, agar nuqtalar har 2 yoki 4 min. hisobida tushirilgan boʻlsa, u holda katakchalarning sonini 2 yoki 4 ga mos ravishda boʻlinadi.

Misol. Shar uchirilgan paytdan 8 – minutgacha (3–jadval) nuqtalar ikki marta koʻp masshtabda, 8 – minutdan 14 – minutgacha – normal masshtabda, 14 – minutdan 20 – minutgacha – yarim masshtabda tushirilgan.

Aylanadigan doirani shunday oʻrnatish kerakki, natijada birinchi nuqta (0,5) siljimaydigan doiradagi nomogrammaning radiusiga mos tushsin (masalan 0° azimut boʻylab oʻtayotgan radius). Bu holda aylanadigan

doiranining qarama-qarshi tomonida 134° ga teng yo'nalishni topamiz (180° azimut bo'ylab o'tayotgan radius).

Shamol tezligini topish uchun markazdan 0,5 nuqttagacha bo'lgan katakchalar sonini sanaymiz va 7 - ta katakchani topamiz.

Yuqorida e'tirof etilganlarga binoan bu sonni 2 - ga ko'paytiramiz, chunki nuqta 0,5 minutdan tushirilgan, va ayni bir vaqtda 2 - ga bo'lamiz, chunki masshtab ikki marta katta olingan.

Natijada $7 \times 2 : 2 = 7 \text{ m/sek}$ topamiz.

Birinchi qatlamda topilgan shamol tezligi va yo'nalishini KAE-1 kitobchasiga shu qatlamning o'rtacha balandligini to'g'risiga yozamiz. Shu tariqa 0,5 va 1 min. oralig'i uchun shamol tezligi $9 \times 2 : 2 = 9 \text{ m/sek}$ teng ekanligini topamiz.

Shamol tezligini 1 va 2 min. nuqtalar oralig'i uchun (1,5 min. tushirib qoldirilgan) aniqlashda 2 ga ko'paytirilmaydi, chunki nuqtalar oralig'i 1 minutdan tushirilgan. Bu oraliqda shamol tezligi $16 : 2 = 8 \text{ m/sek}$ teng.

Shamol tezligi va yo'nalishini ma'lum bir qatlam uchun aniqlashda shunga etiborni qaratish kerakki, ikki nuqtalar oralig'i bir xil masshtabda bo'lishi shart. Kuchli shamollar paytida yoki uzoq kuzatish olib borilganda sharopilotni proyeksiyasini tushirishda masshtabni qisqartirish va aksincha, kuchsiz shamol paytida masshtabni orttirish tavsiya etiladi. Masalan, 8 va 9 minutdagi ikki nuqta oralig'ida normal masshtab keltirilgan. 14 va 16, 16 va 18 minut va hokazo nuqtalar oralig'idagi katakchalar sonini 2 ga ko'paytirish, chunki

masshtab ikki marta qisqartirilgan, va 2 ga bo'lish zarur, chunki interval 2 min. Bu hollarda shamol tezligi ikki qo'shni nuqta oralig'idagi katakchalar soniga teng.

Agar shamol juda kuchsiz bo'lib, shar zenitda joylashgan va kuzatish mumkin bo'lmasa yoki qo'shni nuqtalar oralig'ida shamol tezligi $0,5 \text{ m/sek}$ va undan kam bo'lsa, u holda «Shamol» grafasida 0 qo'yiladi, «Yo'nalish» grafasi to'ldirilmaydi (tira qo'yish kerak emas).

Shamol tezligi va yo'nalishini standart sathlar uchun aniqlash

Aerologik telegrammalarda va TAE-2 jadvallarida shamolni sharopilot kuzatish natijalari ma'lum balandlik sathlarida beriladi. Buni standart balandlik deyiladi. Standart balandlikka quyidagi balandliklar qaraydi: yer sirtidan 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,6 va 0,9 km, dengiz sathidan 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0 va hokazo 10 km gacha, keyin 10, 12, 14, 16 km va hokazo.

Standart balandliklardagi shamol tezligi va yo'nalishini hisoblashda qatlam o'rtasi balandligi uchun olingan ma'lumotlardan chiziqli interpolatsiya yordamida aniqlanadi.

Shuningdek, N.F. Gelmgolsning standart balandliklar uchun taklif etilgan maxsus interpolatsiya chizg'ichidan ham foydalanish mumkin.

Yuqoridagi shkalada sirkulning o'ng oyog'ini balandliklar to'liq farqi qiymati to'g'ri keladigan raqam ustiga qo'yiladi, chap oyog'ini esa standart sathga yetishmaydigan balandlik farqi qiymati to'g'ri keladigan

raqam ustiga qo'yiladi. Keyin pastdagi shkalada sirkulning shu holatini saqlagan holda, uning o'ng oyog'ini shamol tezligi yoki yo'nalishi to'liq farqi qiymati to'g'ri keladigan raqam ustiga qo'yiladi, chap oyog'i to'g'ri keladigan raqam qidirilayotgan son hisoblanadi.

Misol.

| Balandlik, <i>m</i> | Shamol | |
|---------------------|------------|------------------------|
| | Yo'nalishi | Tezligi, <i>m/sek.</i> |
| 1890 | 287 | 9 |
| 2000 | ? | ? |
| 2180 | 252 | 15 |

Balandliklarning to'liq farqi $2180 - 1890 = 290 \text{ m}$; standart sathga yetishmaydigan balandlik farqi $2000 - 1890 = 110 \text{ m}$; shamol yo'nalishining to'liq farqi $287 - 252 = 35^\circ$; tezligining to'liq farqi $15 - 9 = 6 \text{ m/sek.}$

Yuqoridagi shkalada sirkulning oyoqlarini 290 va 110 raqam ustiga qo'yiladi. Keyin pastdagi shkalada sirkulning shu holatini saqlagan holda, uning o'ng oyog'ini shamol tezligi (6) yoki yo'nalishiga (35) to'g'ri keladigan raqam ustiga qo'yiladi, chap oyog'i to'g'ri keladigan joydan mos ravishda 2 va 13 raqamlarini topamiz.

Interpolatsiya natijasi quyidagidan iborat: shamol tezligi $9 + 2 = 11 \text{ m/sek.}$ va yo'nalishi $287 - 13 = 274^\circ$.

Bazali sharopilot kuzatuvlari

Bir punktli sharopilot kuzatuvlarida sharning vertikal tezligi doimiy deb qabul qilinadi. Lekin tabiiy holatda bu tezlik balandlik bo'yicha havoning zichligiga bog'liq holda o'zgaradi. Ma'lum jarayonlarda bu farq sezilarli darajada katta bo'ladi va bu sharning balandligini aniqlashda katta xatolarga olib keladi.

Shamol haqidagi aniqroq ma'lumotlarga ega bo'lish uchun ikki punktli (bazali) sharopilot kuzatuvlari usulidan foydalaniladi. Sharopilot kuzatuvlari ma'lum bir masofalarda (bazaning ikki tomonida) o'rnatilgan teodolitlar yordamida bir vaqtda, ya'ni qat'iy vaqt momentlarida bajariladi. Baza uzunligi, azimuti va teodolitlar o'rnatilgan punktlarning bir-biriga nisbatan balandligini bilgan holda, o'lchangan burchaklar bo'yicha trigonometrik yo'l bilan sharning har bir momentdagi balandligi hisoblanadi. Shamol yo'nalishi va tezligini xohlagan teodolitdan (ko'pincha bazadagi teodolit) olingan ma'lumotlar asosida aniqlanadi.

Bazani tanlashda quyidagi shartlar hisobga olinishi zarur:

1. Birinchi teodolit (birinchi punkt) vodorod to'ldiriladigan binoga yaqinroq joyda o'rnatilishi kerak.

2. Har bir teodolit o'rnatiladigan joy ochiq bo'lishi, barcha yo'nalishlar bo'yicha gorizontning bekilish vertikal burchagi 5° dan oshmasligi kerak. Bunda shar uchirilgandan keyin birinchi minutlarda uni yo'qotib qo'ymaslik uchun, bir teodolitdan ikkinchi teodolit tomonga gorizont bo'yicha 30° atrofida berkilish vertikal burchagi 1° dan oshmasligi kerak.

3. Bazaning ikki tomoniga o'rnatilgan teodolitlar bir-biriga ko'rinib turishi, iloji bo'lsa o'lchashlarni muntazam bir vaqtda o'tkazish uchun to'g'ridan-to'g'ri telefon yoki radioaloqa bo'lishi kerak.

4. Agar baza yo'nalishi iloji boricha shamolning ustivor yo'nalishiga perpendikular bo'lsa, hisoblanayotgan balandlikning aniqligi yanada ortadi.

Odatda bir yo'nalishda ikkita baza quriladi: uzun (1200 – 2000 m) va qisqa (400 – 600 m). Uzun baza havo ochiq yoki yuqori va o'rta yarus bulutlari bor payti yuqori balandliklarga kuzatish uchun, qisqasi esa – osmonni quyi yarus bulutlari qoplagan payt uchun mo'ljallangan.

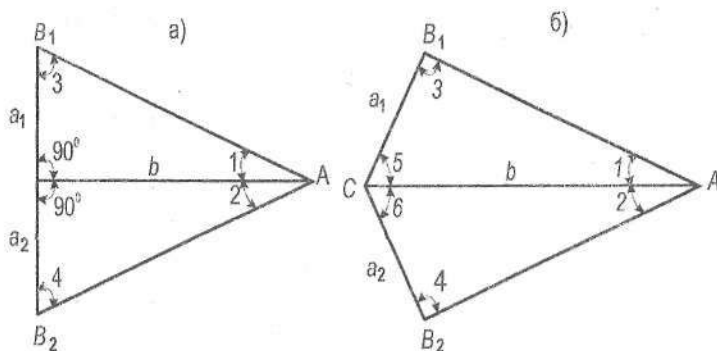
Bazaning chetidagi punktlar belgilangandan so'ng, uning uzunligi o'lchanadi. Agar oraliq yetarlicha tekis bo'lsa, u holda qisqa baza uzunligini po'lat o'lchagich tasmasi bilan o'lchanadi. Masofani tasma bilan o'lchab bo'lmaydigan hollarda trigonometrik usul, ya'ni to'g'ri burchakli va qiyshiq burchakli uchburchaklar yordamida hisoblanadi. Buning uchun belgilangan punktlarning birortasida, uning ikki tomonida kichikroq yordamchi bazalar ajratiladi. Bu bazalarni asosiy bazaga nisbatan to'g'ri burchak ostida o'rnatish ancha qulay (5-rasm).

Baza uzunligi, to'g'ri burchakli uchburchaklardan (5a-rasm) iborat bo'lgan hollarda quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$b = a_1 \operatorname{ctg} (\angle 1), \quad b = a_2 \operatorname{ctg} (\angle 2).$$

Baza uzunligi, qiyshiq burchakli uchburchaklardan (5b-rasm) iborat bo'lgan hollarda quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$b = a_1 \frac{\sin(\angle 3)}{\sin(\angle 1)}, \quad b = a_2 \frac{\sin(\angle 4)}{\sin(\angle 2)}.$$



5-rasm. Yordamchi bazalarni asosiy bazaga nisbatan to'g'ri burchak (a) va xohlagan burchak (b) ostida ajratish.

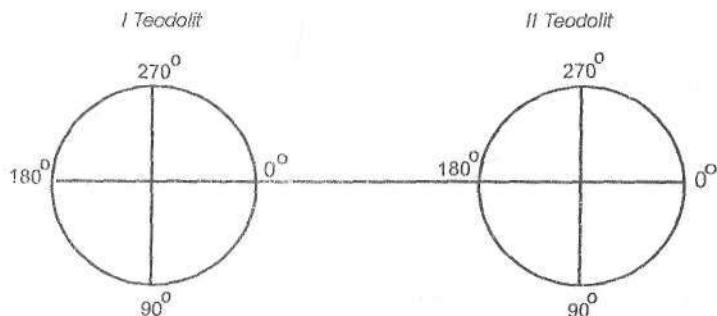
Bularning 1 m gacha aniqlikdagi o'rtacha arifmetik qiymati bazaning haqiqiy uzunligi hisoblanadi.

Agar birinchi punktdan ikkinchi punktga tomon joy pasayib yoki ko'tarilib borsa, u holda bazaning uzunligiga aniqlik kiritish uchun bir punktni boshqa punktga nisbatan balandligini geodezik teodolit bilan o'lchanadi.

Baza azimuti etib geografik meridian yo'nalishi bilan birinchi punktdan ikkinchi punktga tomon yo'nalish orasidagi burchak olinadi. Bu burchak 0 dan 360° gacha 1° aniqlikda o'lchanib, shimolga qarab yo'nalish nol deb qabul qilinadi.

Bazali punktlarda teodolitni oʻrnatish, sath va fokusini toʻgʻrilash xuddi bir punktli sharopilot kuzatish kabi bajariladi. Lekin teodolitlarni oriyentirovka qilish biroz boshqacha boʻladi.

Teodolitlarni oriyentirovkasini shunday bajarish kerakki, natijada trubalarni bir tomonga yoʻnaltirganda – birinchi punktdan baza chizigʻi boʻylab va uning davomida – ikkala teodolitlarda ham gorizontal burchaklarning koʻrsatishi bir xil va u 0° ga teng boʻlsin (6-rasm).



6-rasm. Punktlarning baza chetlarida oʻrnatish sxemasi.

Gorizontal burchaklarni birinchi teodolitda 0° ikkinchi teodolitda 180° toʻgʻrilash kerak. Keyin stopor vintlarini boʻshatib va trubalarni qarama-qarshi baza punktlariga yoʻnaltirib, obyektivda koʻrinadigan qilib qoʻyiladi va stopor vintlari mahkamlanadi. Shundan soʻng mikrometrlil vintlar yordamida obyektivdagi krest ipga toʻgʻrilanadi.

Ikkinchi punkt kuzatuvchilari kuzatuv ishiga tayyor ekanligini bildirib signal bayroqchasini yuqoriga ko'tarib, shu vaqtdan boshlab birinchi punktdagi signalni kuta boshlaydi.

Sharopilotni uchirishga 5 sekund qolganda birinchi punkt kuzatuvchisi ham signal bayroqchasini yuqoriga ko'taradi. Sharni uchirish oldidan signal bayroqchasini pastga-yuqoriga uch marta silkitadi va uchinchi marta silkitganda sharni qo'yib yuboradi. Ana shu paytda ikkala punktdagi yordamchi kuzatuvchilar sekundomerni bir vaqtda yurgizadi. Shu paytdan boshlab har bir teodolit orqali kuzatuv boshlanadi.

Sekundomerlar bir-biri bilan solishtirilmaguncha punktlarda to'xtatilmaydi.

Sharni uchirishda kutilmagan sharoitlar (mas., shar yorilishi) yuzaga kelsa, u holda birinchi punkt kuzatuvchisi signal bayroqchasini bir tomondan ikkinchi tomonga qarab silkita boshlaydi va u ikkinchi punkt kuzatuvchisi ham signal bayroqchasini bir tomondan ikkinchi tomonga qarab silkitmaguncha davom ettiradi.

Takroriy kuzatuvga tayyor bo'lsa, birinchi punkt kuzatuvchisi signal bayroqchasini yuqoriga ko'taradi va uni ikkinchi punkt kuzatuvchisi ham signal bayroqchasini ko'tarmaguncha ushlab turadi. Shundan so'ng yuqorida keltirilgan qoidalarga binoan shar uchirilib, kuzatish davom ettiriladi.

Agar birinchi daqiqalardayoq ikkala punktda ham sharni yo'qotib qo'yilsa, u holda sharni takroriy uchirib kuzatuv faqat birinchi punktda bajariladi.

Bazali sharopilotda kuzatish ma'lumotlarini qayta ishlash

Bazali kuzatuvda sharopilot balandligini hisoblash uchun sharni gorizontal yoki vertikal tekislikka proyektirlash amali bajariladi. U yoki bu formulani qo'llash kuzatuv burchaklarini qiymatiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli, eng avvalo, bu burchak qiymatlarini tahlil etiladi.

Ko'p hollarda birmuncha aniqroq natija beradigan gorizontal tekislikka proyektirlash quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$H_{\delta} = b \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha - \beta)} \operatorname{tg} \delta; \quad H_{\gamma} = b \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha - \beta)} \operatorname{tg} \gamma.$$

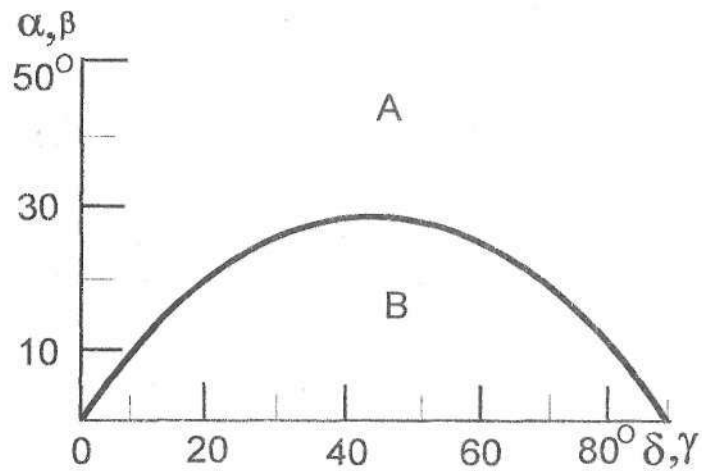
Bu formulalarda H_{δ} va H_{γ} – mos ravishda birinchi va ikkinchi teodolitlar ustidagi shar balandligi, b – baza uzunligi (metrlarda), α va δ – birinchi teodolit bo'yicha gorizontal va vertikal burchaklar, β va γ – ikkinchi teodolit bo'yicha gorizontal va vertikal burchaklar, $(\alpha - \beta)$ – ikkala teodolitlarning gorizontal burchaklarini mutlaq farqi.

Vertikal tekislikka proyektirlash quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$H = b \frac{\sin \delta' \sin(\gamma' \pm \varepsilon)}{\sin(\delta' \pm \gamma')},$$

bu yerda, H – birinchi teodolit ustidagi shar balandligi (metrda), δ' – birinchi punkt bo'yicha vertikal burchaklarning vertikal tekislikka proyeksiyasi, γ' – ikkinchi punkt bo'yicha vertikal burchaklarning vertikal tekislikka proyeksiyasi, ε – birinchi punktdan ikkinchi punktni ko'rinish vertikal burchagi.

Qaysi tekislikka proyektirlashni tanlash P.F. Zaychikovning demarkatsion grafigi yordamida osongina topiladi (7-rasm).



7-rasm. P.F. Zaychikovning demarkatsion grafigi.

Agar δ va α burchak qiymatlarining kesishgan nuqtasi A sohaga tushsa, u holda gorizont tekislikka proyektirlash, agar V sohaga tushsa – vertikal tekislikka proyektirlash formulasi yordamida hisoblanadi.

Agar δ yoki γ burchaklarning qiymati 2° dan kichik, shuningdek $(\alpha - \beta)$ va ayni bir paytda $(\delta' \pm \gamma')$ ifoda 4° dan kichik bo'lsa, u holda shar balandligi noaniqlilik tufayli hisoblanmaydi.

Sharopilotning proyeksiyasini A-30 planshetga tushirish, xuddi bir punktli sharopilot proyeksiyasini tushirish kabi bajariladi. Faqat shamol yo'nalishini aniqlaganda, unga baza azimuti qiymati qo'shiladi.

Bazali usul bilan shar balandligi quyidagi minutlar uchun hisoblanadi: 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14, 20, 30 va hokazo, har 10 minut intervalda.

Qolgan oraliq minutlar uchun balandlik interpolatsiya qilinib topiladi.

Shar balandligi birinchi teodolit sathiga keltiriladi. Agar ikkinchi punkt birinchi punktdan baland bo'lsa, u holda sharning ikkinchi punkt balandligining (H_2) har bir qiymatiga h (birinchi punkt bilan ikkinchi punkt balandligi orasidagi farq) qo'shiladi (H_2+h); agar ikkinchi punkt birinchi punktdan past bo'lsa, u holda sharning ikkinchi punkt balandligining (H_2) har bir qiymatidan h ayiriladi (H_2-h).

Sharning o'rtacha balandligi, ($H_2 \pm h$) bilan birinchi teodolit ustidagi shar balandligining (H_1) o'rtacha arifmetik qiymati sifatida topiladi. Bu kattalik berilgan minut uchun sharning birinchi teodolit ustidagi balandligi hisoblanadi.

Sharning vertikal tezligi quyidagicha hisoblanadi: ketma-ket qo'shni balandliklar farqi, ular orasidagi o'tgan vaqtga bo'linadi. Masalan, shar uchirilgandan 0,5 min gacha 125 m balandlikka ko'tarildi, u holda vertikal tezligi $125 : 0,5 = 250 \text{ m/min}$; 1 dan 2 min, 2 dan 3 min, 3

dan 4 *min* va 4 dan 5 *min* lar uchun shu minut oralig'idagi balandliklar farqidan iborat; 5 dan 7 *min* gacha (1399 - 986) : 2 = 206 *m/min*; 7 dan 10 *min* gacha (1978 - 1399) : 3 = 193 *m/min* va hokazo.

Atmosferani meteorologik raketalar va Yerning sun'iy yo'ldoshlari yordamida zondlash usuli

Atmosferaning yuqori qatlamlari va kosmik fazoni tadqiq qilish sohasida meteorologik raketalar va Yerning sun'iy yo'ldoshlari yangi davrni ochdi.

Meteorologik raketalar va Yerning sun'iy yo'ldosh(sputnik)larida o'rnatilgan asboblarning yordamida olib borilgan kuzatishlar natijasida juda ko'p yangi ma'lumotlar olindi.

Yer atmosferasining yuqori chegarasi 1000 km da emas, balki undan yuqoriroqdaligi, atmosferaning yuqori qatlamidagi havoning zichligi aslida oldin hisoblanganidan ko'proq ekanligi aniqlandi.

Umuman aytganda, atmosferaning yuqori qatlamidagi havo zichligining Quyosh faoliyatiga bog'liq o'zgarib turishi, atmosferaning tarkibi va elektr holati, unda ionlashgan sohalarining borligi va shunga o'xshash jarayon va hodisalar ustida yangi natijalar olindi.

Bulardan tashqari, Yerning meteorologik yo'ldoshlari (YMY) yordamida butun atmosferada bulutlarning taqsimlanishi, atmosfera ob'yektlaridan bo'lgan tayfunlar ustida kuzatishlar olib borish va ularning rasmini olish imkoniyati tug'ildi. Bunday ishlar o'z navbatida ob-havo prognozlari masalasini yangicha hal etish yo'lini ochmoqda.

Kelajakda uchiriladigan kosmik meteostansiya tabiiy ofatlar (masalan, tayfunlar) hosil bo'ladigan hududlarni bilib olish hamda ularga qarshi choralarini ko'rib qo'yish imkonini beradi.

Yerning sun'iy yo'ldoshi yordamida meteorologik kuzatishlar birinchi marta sobiq Ittifoqda 1958 yil 15 may kundan boshlandi. Bu yo'ldoshda atmosferaning yuqori qatlamlarini o'rganish uchun maxsus ilmiy apparatura o'rnatilgan edi.

1966 yil 25 iyun kuni esa birinchi marta maxsus meteorologik yo'ldosh («Kosmos-122») uchirildi. Uning eng asosiy vazifalaridan biri atmosferadagi bulutlarning, yerning yoritilgan va soya tomonlaridagi qor va muz qatlamlarining tasviri, shu bilan bir qatorda tushayotgan va qaytayotgan radiatsiyalarni o'lchaydigan maxsus apparaturalarni qanchalik chidamliligini sinab ko'rish edi.

1967 yil 27 aprelda orbitaga «Kosmos-156» chiqarildi. Shu vaqtdan boshlab fazoviy meteorologiya majmuyi ishlay boshladi.

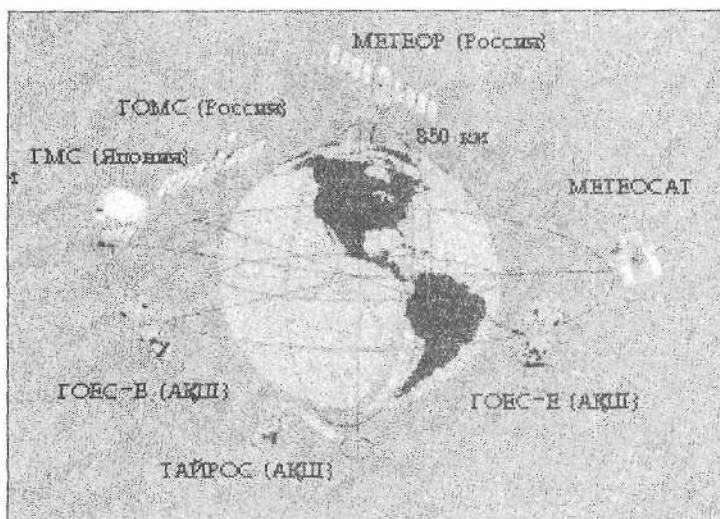
«Meteor» deb nomlangan bu tizimning tarkibiga bundan ilgariroq uchirilgan (1967 yil 28 fevral) «Kosmos-144» ham kiradi.

«Meteor» tizimining ishga tushishi atmosferani o'rganishda yangi ufqni ochib berdi.

8-rasmda Yerning sun'iy meteorologik yo'ldoshlarining uchish orbitalari keltirilgan.

Birinchi marta keng miqyosda atmosfera holati haqidagi ma'lumotni qisqa vaqt ichida to'plash imkoni tug'ildi. Natijada istalgan balandlikdagi atmosfera tuzilishi va tarkibini, Quyosh radiatsiyasini, radio-

to'liqlarning atmosferadagi tarqalish sharoitini, kosmik nurlarni, shunga o'xshash boshqa hodisalarni va jarayonlarni o'rganish imkoniyatiga ega bo'ldik.



8-rasm. Yerning sun'iy meteorologik yo'ldoshlarining uchish orbitalari.

Eng asosiysi, Yer sharining istalgan nuqtasidan atmosfera holati to'g'risidagi ma'lumotni olish imkoniyatiga ega bo'ldik. 1967 yildan boshlab O'zbekiston gidrometeorologiya xizmatida Yerning meteorologik yo'ldoshi yuborayotgan axborotlarni kunduzi 1-2 marta qabul qilish va uni tahlil qilish guruhi tashkil etildi. Bu guruhning vazifasi bulutlar, qor va muzliklarning umumiy tasvirini tez qabul qilish va tahlil etishdan iborat.

Shu vaqtdan boshlab axborotlarni Rossiyaning «METEOR», AQShning «ESSA» va «NOAA» turidagi Yerning meteorologik yoʻldoshlaridan qabul qilina boshlandi.

1970-1975 yillarda meteorologik yoʻldoshlarning ikkinchi avlodi uchirila boshlandi. Natijada Yerning meteorologik yoʻldosh axborotlarini ikki toʻlqin uzunligida, yaʼni televizion (TV) va infraqizil (IQ) boʻyicha kechayu-kunduz qabul qilish imkoni tugʻildi.

Oʻtgan asr 80-yillar boshlarida Toshkentda Yerning meteorologik yoʻldoshlaridan kelayotgan axborotlarni qabul qilish va tahlil etish regional markazi tashkil etildi.

MASHG'ULOTLAR

1-mashg'ulot.

3-jadvalda bir punktli kuzatuv ma'lumotlari asosida ko'tarilgan sharopilotning tegishli minutlar uchun yer yuzasidan balandligi, qatlam o'rtasidagi balandlik (yer yuzasidan va dengiz sathidan) shamolning yo'nalishi va tezligi kabi hisoblangan parametrlari keltirilgan. Talabalar bu parametrlarni o'zlari mustaqil hisoblab chiqadilar va natijasini jadvalda keltirilgan ma'lumotlar bilan solishtirib, qanchalik to'g'ri bajarganliklarini tekshirib ko'radilar.

2-mashg'ulot.

4-jadvalda bir punktli kuzatuv ma'lumotlari, ya'ni tegishli minutlar uchun gorizont va vertikal burchak qiymatlari, shuningdek sharopilotning vertikal tezligi (240 m/min) keltirilgan.

Shu ma'lumotlar asosida ko'tarilgan sharopilotning tegishli minutlar uchun yer yuzasidan balandligi, qatlam o'rtasidagi balandlik (yer yuzasidan va dengiz sathidan) shamolning yo'nalishi va tezligi kabi parametrlari hisoblanib, jadval to'ldiriladi.

3-mashg'ulot.

5-jadvalda ikki punktli (bazali) kuzatuv ma'lumotlari, ya'ni tegishli minutlar uchun birinchi punktning gorizont(α) va vertikal(δ) burchak qiymatlari va ikkinchi punktning gorizont(β) va vertikal(γ) burchak qiymatlari keltirilgan.

Shuningdek quyidagi ma'lumotlar ham berilgan:

Baza azimuti 69° ;

Baza uzunligi 1685 m;

Birinchi punktning ikkinchi punktga nisbatan balandligi 28 m.

Shu ma'lumotlar asosida ko'tarilgan sharopilotning tegishli minutlar uchun yer yuzasidan balandligi, qatlam o'rtasidagi balandlik (yer yuzasidan va dengiz sathidan) shamolning yo'nalishi va tezligi kabi parametrlari hisoblanib, jadval to'ldiriladi.

Sharopilotning proyeksiyasini A-30 planshetga tushirish, xuddi bir punktli sharopilot proyeksiyasini tushirish kabi bajariladi. Faqat shamol yo'nalishini aniqlaganda, unga baza azimuti qiymati qo'shiladi.

Masalan, Molchanov planshetida shamol yo'nalishi 291° ni (0,5 minutda), 342° ni (2 minutda), 77° ni (10 minutda) ko'rsatdi; demak haqiqiy yo'nalish bu hollarda quyidagiga teng bo'ladi:

$$291^\circ + 69^\circ = 360^\circ; 342^\circ + 69^\circ = 411^\circ; \text{ya'ni}$$

$$411^\circ - 360^\circ = 51^\circ; 77^\circ + 69^\circ = 146^\circ \text{ va hokazo.}$$

3-jadval

| Mi- nut | Gori- zontal | Ver- tikal | H | w, | H _e | H _d | f | v, |
|------------|---|---------------|------|-----|----------------|----------------|-----|----|
| 0,5 | 314,1 | 27,4 | 100 | 200 | 50 | 260 | 131 | 7 |
| 1,0 | 315,0 | 22,6 | 200 | | 150 | 360 | 136 | 9 |
| 1,5 | - | - | | | | | | |
| 2,0 | 321,0 | 22,9 | 400 | | 300 | 510 | 146 | 8 |
| 2,5 | 321,1 | 23,4 | 500 | | 450 | 660 | 142 | 7 |
| 3,0 | 323,2 | 23,9 | 600 | | 550 | 750 | 155 | 7 |
| 4,0 | 320,4 | 24,9 | 800 | | 700 | 910 | 131 | 6 |
| 5,0 | 318,7 | 26,3 | 1000 | | 900 | 1110 | 129 | 5 |
| 6,0 | 319,2 | 27,0 | 1200 | | 1100 | 1310 | 141 | 5 |
| 7,0 | St fr ,buluti bilan berkildi | | | | | | | |
| 8,0 | 323,0 | 29,5 | 1600 | | 1400 | 1610 | 161 | 5 |
| 9,0 | 325,4 | 29,0 | 1800 | | 1700 | 1910 | 163 | 7 |
| 10,0 | 327,5 | 28,2 | 2000 | | 1900 | 2110 | 161 | 9 |
| 11,0 | 329,1 | 27,1 | | | | | | |
| 12,0 | 330,6 | 26,0 | 2400 | | 2200 | 2410 | 161 | 10 |
| 13,0 | 333,3 | 25,1 | | | | | | |
| 14,0 | 336,8 | 24,2 | 2800 | | 2600 | 2810 | 177 | 12 |
| 15,0 | 339,1 | 23,4 | | | | | | |
| 16,0 | 342,1 | 22,7 | 3200 | | 3000 | 3210 | 184 | 14 |
| 17,0 | 344,4 | 22,1 | | | | | | |
| 18,0 | 347,0 | 21,6 | 3600 | | 3400 | 3610 | 191 | 14 |
| 19,0 | 348,0 | 21,0 | | | | | | |
| 20,0 | 350,8 | 20,5 | 4000 | | 3800 | 4010 | 190 | 15 |
| 21,0 | 19 min. 48 sek. As bulutida tumanlashdi | | | | | | | |
| 22,0 | 20 min. 05 sek. As bulutida berkildi | | | | | | | |

Eslatma: H - sharni yerdan balandligi (*metr*), w - sharning vertikal tezligi (*m/min*), H_e - sharni yerdan qatlam o'rtasidagi balandligi (*metr*), H_d - sharni dengizdan qatlam o'rtasidagi balandligi (*metr*), f - shamol yo'nalishi, v - shamol tezligi (*m/sek*).

4-jadval

| Mi- nut | Gori- zontal | Ver- tikal | H | w, v | H _e | H _d | f | v, v |
|------------|-----------------|---------------|---|---------|----------------|----------------|---|---------|
| 0,5 | 106,24 | 45,22 | | 240 | | | | |
| 1,0 | 119,54 | 43,30 | | | | | | |
| 1,5 | 125,01 | 44,07 | | | | | | |
| 2,0 | 131,52 | 42,55 | | | | | | |
| 2,5 | 137,48 | 41,44 | | | | | | |
| 3,0 | 142,26 | 40,36 | | | | | | |
| 4,0 | 151,10 | 38,39 | | | | | | |
| 5,0 | 155,10 | 38,13 | | | | | | |
| 6,0 | 159,58 | 35,46 | | | | | | |
| 7,0 | 163,22 | 33,25 | | | | | | |
| 8,0 | 164,31 | 31,42 | | | | | | |
| 9,0 | 166,05 | 30,20 | | | | | | |
| 10,0 | 166,35 | 28,20 | | | | | | |
| 11,0 | 166,52 | 27,12 | | | | | | |
| 12,0 | 167,39 | 25,57 | | | | | | |
| 13,0 | 168,34 | 24,50 | | | | | | |
| 14,0 | 169,22 | 23,54 | | | | | | |
| 15,0 | 169,40 | 23,08 | | | | | | |
| 16,0 | 169,17 | 22,24 | | | | | | |
| 17,0 | 168,23 | 21,43 | | | | | | |
| 18,0 | 167,32 | 21,11 | | | | | | |
| 19,0 | 167,34 | 20,46 | | | | | | |
| 20,0 | 168,50 | 20,17 | | | | | | |
| 21,0 | 168,50 | 19,29 | | | | | | |
| 22,0 | 167,39 | 18,28 | | | | | | |
| 23,0 | 166,42 | 17,39 | | | | | | |
| 24,0 | 165,59 | 16,52 | | | | | | |
| 25,0 | 165,30 | 16,20 | | | | | | |
| 26,0 | 165,07 | 16,00 | | | | | | |
| 27,0 | 164,57 | 15,30 | | | | | | |

5-jadval

| Minut | α | δ | β | γ | H | w | H _c | H _d | f | v |
|-------|----------|----------|---------|----------|---|---|----------------|----------------|---|---|
| 0,5 | 113,7 | 46,6 | 176,5 | 5,1 | | | | | | |
| 1,0 | 128,7 | 50,6 | 175,4 | 8,0 | | | | | | |
| 1,5 | 143,1 | 53,1 | 175,5 | 10,5 | | | | | | |
| 2,0 | 148,5 | 52,0 | 175,1 | 12,7 | | | | | | |
| 2,5 | 152,7 | 51,1 | 174,8 | 14,7 | | | | | | |
| 3,0 | 157,8 | 50,3 | 175,0 | 16,4 | | | | | | |
| 4,0 | 168,0 | 49,7 | 176,7 | 19,5 | | | | | | |
| 5,0 | 176,6 | 47,6 | 179,0 | 21,5 | | | | | | |
| 6,0 | 181,2 | 46,6 | 180,6 | 23,6 | | | | | | |
| 7,0 | 183,3 | 45,8 | 181,6 | 25,2 | | | | | | |
| 8,0 | 184,7 | 45,8 | 182,5 | 26,7 | | | | | | |
| 9,0 | 186,3 | 46,0 | 183,4 | 28,1 | | | | | | |
| 10,0 | 190,6 | 46,9 | 185,6 | 29,8 | | | | | | |
| 11,0 | 195,9 | 47,4 | 188,8 | 31,3 | | | | | | |
| 12,0 | 200,3 | 46,3 | 191,9 | 31,8 | | | | | | |
| 13,0 | 202,1 | 45,1 | 193,5 | 32,0 | | | | | | |
| 14,0 | 203,2 | 44,0 | 194,6 | 32,3 | | | | | | |
| 15,0 | 201,9 | 43,0 | 194,4 | 32,1 | | | | | | |
| 16,0 | 197,5 | 41,5 | 192,0 | 31,5 | | | | | | |
| 17,0 | 193,6 | 39,2 | 189,8 | 30,5 | | | | | | |
| 18,0 | 190,5 | 37,0 | 187,8 | 29,5 | | | | | | |
| 19,0 | 188,4 | 35,0 | 186,6 | 28,4 | | | | | | |
| 20,0 | 186,1 | 33,5 | 186,2 | 27,3 | | | | | | |
| 21,0 | 184,2 | 31,4 | 183,6 | 26,5 | | | | | | |
| 22,0 | 182,7 | 30,1 | 182,4 | 25,6 | | | | | | |
| 23,0 | 181,5 | 28,3 | 181,3 | 24,8 | | | | | | |
| 24,0 | 179,4 | 26,8 | 179,5 | 23,4 | | | | | | |
| 25,0 | 178,3 | 25,3 | 178,7 | 22,2 | | | | | | |
| 26,0 | 177,4 | 23,6 | 178,0 | 21,2 | | | | | | |

ADABIYOTLAR:

1. Павлов Н.Ф. Аэрология, радиометеорология и техника безопасности. - Л.: Гидрометеоиздат, 1980.
2. Зайцева Н.А. Аэрология. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990.
3. Киселев В.Н., Мущенко П.М. Практикум по аэрологии и радиометеорологии.- Л.: Гидрометеоиздат, 1986.
4. Калиновский А.Б., Пинус Н.З. Методы аэрологических измерений. – Л.: Гидрометеоиздат, ч. 1. – 1986.

MUNDARIJA

| | |
|--|----|
| Soʻz boshi | 3 |
| Fanning maqsadi. Radiozondlash usullari .. | 4 |
| Sharopilot sharlarni toʻldirishda | |
| foydalanadigan gazlar | 5 |
| Sharopilot qobigʻi va uning oʻlchami | |
| boʻyicha tanlash | 6 |
| Aerologik teodolitlar | 8 |
| Teodolitni sath boʻyicha oʻrnatish | 11 |
| Okulyarni fokusini rostdash | 13 |
| Teodolitni oriyentirovkalash | 13 |
| Aerologik planshet A-30 | 14 |
| Bir punktli sharopilot kuzatuvlari | 17 |
| Kuzatish maʼlumotlarini qayta ishlash | 19 |
| Sharopilotni vertikal standart tezligi uchun | |
| shar va qatlam oʻrtasi balandligini aniqlash | 21 |
| Sharopilotni vertikal nostandart tezligi | |
| uchun shar va qatlam oʻrtasi balandligini aniqlash | 22 |
| Shamol tezligi va yoʻnalishini aniqlash | 27 |
| Shamol tezligi va yoʻnalishini standart | |
| sathlar uchun aniqlash | 32 |
| Bazali sharopilot kuzatuvlari | 34 |
| Bazali sharopilot kuzatish maʼlumotlarini | |
| qayta ishlash | 39 |
| Atmosferani meteorologik raketalar va | |
| Yerning sunʼiy yoʻldoshlari yordamida zondlash | |
| usuli | 42 |
| Mashgʻulotlar | 46 |
| Adabiyotlar | 51 |

Ушб.2
561.5
А-85

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI O'ZBEKISTON
MILLIY UNIVERSITETI**

У13

**«ATROF-MUHITNI ZONDLASH»
kursi bo'yicha o'quv qo'llanma**

**(B440100, B440600 - bakalavr
yo'nalishlari uchun)**

**Toshkent
"Universitet"
2008**

O'z M U
Ilmiy kutubxonasi