

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

---

**T. MUXTOROV**

# **AEROLOGIYA**

*Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma*

*Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent — 2006*

*Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi o'quv  
metodik birlashmalar faoliyatini  
muvofiqlashtiruvchi kengash nashrga tavsiya etgan*

**Taqrizchilar:**

**B.T. G'aniyev** — *Toshkent Gigrometrologiya kolleji direktori,  
iqtisod fanlari nomzodi;*

**H.T. Egamberdiyev** — *geografiya fanlari nomzodi, dotsent;*  
**S. Shodiyev** — *Toshkent Gigrometrologiya kolleji o'qituvchisi.*

Mazkur o'quv qo'llanmada aerologiya predmetini tashkil etuvchi asbob-larning sistematik tavsifi, shuningdek, erkin atmosferani tadqiq qilishning eksperimental usullari bayon etilgan. Asosiy e'tibor atmosferani zondlashning zamonaviy tizimini bayon etishga qaratilgan.

Gidrometeorologiya kollejlari o'quvchilari uchun mo'ljallangan.

M  $\frac{1805040400 - 102}{360(04) - 2006}$  – 2006

ISBN 978-9943-05-008-2

© «Cho'lpon» nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2006-y.

## SO‘ZBOSHI

Hayotimizda ob-havoning ahamiyati juda kattadir. Hozirgi kunda ko‘pgina soha kishilari o‘zlarining amaliy ish faoliyatlarini kutilayotgan ob-havo sharoitiga qarab rejalashtirishga harakat qiladilar.

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

Yer kurrasi hamma tomondan atmosfera bilan o‘ralgan. Suv okeanining eng chuqur joyi 11 km. Sivraklashgan 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 h.k.) 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 ahamiyatga ega.

«Aerologiya» kursini o‘rganish davomida o‘quvchilar atmosferani zondlash usullari (sharopilot, radiozond, raketa va yo‘ldosh, shuningdek, meteorologik radiolokator) haqidagi bilimlarga ega bo‘ladilar. Bulut qatlamining pastki chegarasini yerdan balandligini aniqlash ham shu kursda o‘rganiladi.

«Aerologiya» fanining «Atmosfera fizikasi» va «Gidrometeorologiya» ixtisosligi bo‘yicha ta‘lim olayotgan o‘quvchilar tomonidan to‘liq o‘zlashtirilishi, ob-havo xususiyatlarini bilib olishda muhim o‘rin tutadi.

### 1.1. FANNING MAQSADI

Erkin atmosferada sodir bo'ladigan fizik jarayonlar va ularni o'rganish usullari bilan **aerologiya** fani shug'ullanadi. Uchish apparatlarining paydo bo'lishi bilan bir vaqtda aerologiya fani meteorologiya fanidan alohida bo'lim sifatida ajralib chiqdi. Hozirgi zamon aerologiya fanining asosiy vazifasi erkin atmosferani tadqiq etish usullarini ishlab chiqish, shuningdek, uning turli parametr (ko'rsatkich)larini o'lchash uchun aniq asboblarni yaratishdan iborat. Atmosferaning turli qatlamlarida sodir bo'ladigan fizik jarayonlar qonuniyatlarini aniqlash, ob-havo prognozlarining aniqligini yanada orttirish maqsadida mukammal usullarni ishlab chiqishda bu fan 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. Bu — birinchi navbatda 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 elementlarning balandlik bo'yicha taqsimlanishining 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 elektrlashuvi va boshqa parametrlarni o'lchash **maxsus zondlash** deyiladi.

### 1.2. ATMOSFERANI BEVOSITA VA BILVOSITA TADDIQ ETISH USULLARI

Atmosferani tadqiq etish usullarini shartli ravishda bevosita va bilvosita usullarga ajratish mumkin.

Bilvosita usullar, o‘z navbatida, **faol** (aktiv) va **sust** (passiv) usullarga ajraladi.

*Bevosita usullar* ba’zida **kontaktli usul** deb ham ataladi. Bu usul turli vositalar yordamida asboblarni atmosferaning kuzatilishi kerak bo‘lgan balandlikkacha ko‘tarib, meteorologik kattaliklarni o‘lchashga asoslangan.

Turli konstruksiyaga ega bo‘lgan radiozondlar yordamida havo harorati, namligi va bosimi, shamol yo‘nalishi va tezligi, ozon, radiatsiya va boshqa parametrlar o‘lchanadi. Qaysi parametrlar o‘lchanishiga qarab *standart radiozondlash* (faqat harorati — shamol) va *maxsus radiozondlashga* (ozon, aktinometrik va b.) ajratiladi. Radiozondlashning o‘rtacha balandligi 30—35 km, maksimal (eng yuqori) balandligi esa 40—45 km ni tashkil etadi. Atmosferaning quyi 30 km lik qatlamini o‘rganishda ko‘proq radiozondlash usulidan keng va muntazam foydalaniladi.

Dunyoning turli mamlakatlarida maxsus radiozondlash punktlaridan iborat kuzatish tarmog‘i tuzilgan. Bu radiozondlash punktlaridan har kuni muayyan bir vaqtda, sutkada 1—4 marta o‘lchov asboblarining ko‘tarilishi uyushtiriladi.

Avtostratostat (kuzatuvchisiz stratostat), raketa va Yerning sun‘iy yo‘ldoshi yordamida olib boriladigan kompleks tadqiqotlar yanada ulkan ahamiyatga ega. Bu vositalardan foydalanib, atmosferaning tarkibi, uning harorati, bosimi va zichligi, kosmik nurlarning xususiyatlari, quyoshning ultrabinafsha, rentgen va korpuskular nurlanishi, Yer magnit maydoni, ionosfera parametrlari va boshqa hodisalar o‘rganiladi.

Atmosferaning turli qatlamlarida havo harorati, bosimi va zichligini bevosita usullar bilan o‘lchash uchun har xil fizik qonuniyatlarga asoslangan asboblardan majmuasidan foydalaniladi.

Shamol tezligi va yo‘nalishini uchirilgan shar yoki shu maqsadda raketadan tashlab yuboriladigan maxsus narsa yoki buyum (parashutda tushayotgan raketaning bosh qismi, tutunli bulut va b.) harakati optik yoki radiolokatsiya kuzatuv yordamida aniqlanadi. Harakatlanayotgan narsa (buyum) havo harakatining to‘g‘ridan to‘g‘ri ko‘rsatkichi hisoblanadi.

Bilvosita (yoki distansion, ya’ni masofaviy) usullar atmosferada sodir bo‘ladigan hodisalarni masofadan turib o‘rganishga imkon beradi.

*Faol bilvosita usullarni* qo‘llaganda atmosferaga Yerdan yoki uchar apparatlardan turli xildagi signallar yuboriladi: tovush

(akustik usul), nur (projektor yoki lazer usuli) yoki radiosignal (meteorologik radiosignal). Atmosferaning turli obyektlaridan qaytgan signallar maxsus apparat yordamida qabul qilinadi. Bu signallar o'rganilib, atmosfera holati tahlil qilinadi.

*Sust bilvosita usullar* atmosferada kechadigan turli jarayon va hodisalar xususiyatlarini kuzatishga asoslangan. Bu hodisalarga meteorlar, qutb yog'dusi, tungi osmon shu'lasini, kumushrang bulutlar, g'ira-shira paytdagi osmonning yorqinlashuvi va boshqalar kiradi.

Bilvosita usullar yordamida o'tgan asrning 20-yillaridayoq atmosfera yuqori qatlamlarining tuzilishi haqidagi birinchi ma'lumotlar olingan. Keyinchalik bu ma'lumotlar bevosita usullar orqali kuzatuvlar natijasida tasdiqlandi.

### 1.3. ATMOSFERA TARKIBI VA TUZILISHI

Atmosfera holatini o'rganish borasidagi barcha mavjud usullar, uning kimyoviy tarkibi va tuzilishini amalda yer sirtidan to yuqori chegarasigacha bo'lgan balandliklarida aniqlash uchun imkon yaratadi.

100 km balandlikkacha bo'lgan qatlamda atmosfera kimyoviy tarkibi bo'yicha bir jinsli va undagi havoning molekular massasi doimiy. Yer sirtiga yaqin qatlamda quruq atmosfera havosi 78,08% azot, 20,95% kislorod, 0,93% argon, 0,03% karbonat anhidrid gazi va 0,01% vodorod, neon, geliy, metan, kripton kabi gazlar va bundan ham kam miqdorda ksenon, ammiak, vodorod peroksidi, yod, radon va boshqa gazlardan tarkib topadi.

Yer kurrasi 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, harorati 0°C va bosimi 1013 gPa bo'lgan 11 quruq havo massasi 45° kenglikda 1,29 g ga teng. Butun atmosfera massasi  $5,157 \cdot 10^{15}$  t ni tashkil etadi.

Atmosferada doimo juda kam miqdorda bo'lsa-da, suv bug'i va uch atomli kislorod (ozon) mavjuddir. Boshqa gazlardan farqli o'laroq, suv bug'i va ozon ( $O_3$ ) gazining miqdori atmosferada kundan-kunga, mavsumdan-mavsumga qarab o'zgaradi va turli geografik rayonlarda har xil bo'ladi. Bu gazlar atmosferaning boshqa asosiy gazlariga nisbatan juda kam miqdorda bo'lishiga qaramay, atmosferada sodir bo'ladigan jarayonlardagi roli beni-

hoya sezilarli. Suv bug‘i va ozon gazi, shuningdek, karbonat anhidrid gazi bilan birgalikda atmosferaning issiqlik rejimiga, ayniqsa, uning yuqori balandliklarida kuchli ta‘sir etadi. Bundan tashqari atmosferada suv bug‘ining mavjudligi bulut va yog‘inlar hosil bo‘lishiga sharoit yaratadi.

Atmosferada doimo ma‘lum bir miqdorda qattiq va suyuq mayda zarrachalar (atmosfera aerzollari) tarkib topadi. Uning konsentratsiyasi qayerda joylashganligi va vaqtga qarab anchayin kuchli o‘zgarib turadi. Hosil bo‘lishiga qarab tabiiy va antropogen aerzollarga ajraladi. Tabiiy aerzollarga shamol tufayli yer sirtidan ko‘tariladigan suv tomchilari, muz kristalchalari, shuningdek, chang, o‘rmon va torflarning yong‘inidan hosil bo‘lgan qurum va kullar, tuproq, kosmik va vulqon changlari hamda boshqa zarrachalar tegishli. Ular, odatda, zaharli emas.

Atmosferaning sezilarli darajada ifloslanishiga sabab, insoniyatning ishlab chiqarish faoliyati tufayli sodir bo‘ladigan aerzollar (antropogen aerzollar) hisoblanadi. Eng ko‘p antropogen aerzollar miqdori kimyoviy ishlab chiqarish, yonilg‘i yoqish, avto-transport va boshqa omillar faoliyati natijasida atmosferaga ko‘tariladi. Hozirgi vaqtda shu sababli ba‘zi hududlarda atmosfera tarkibi odatdagi havo tarkibidan katta farq qiladi.

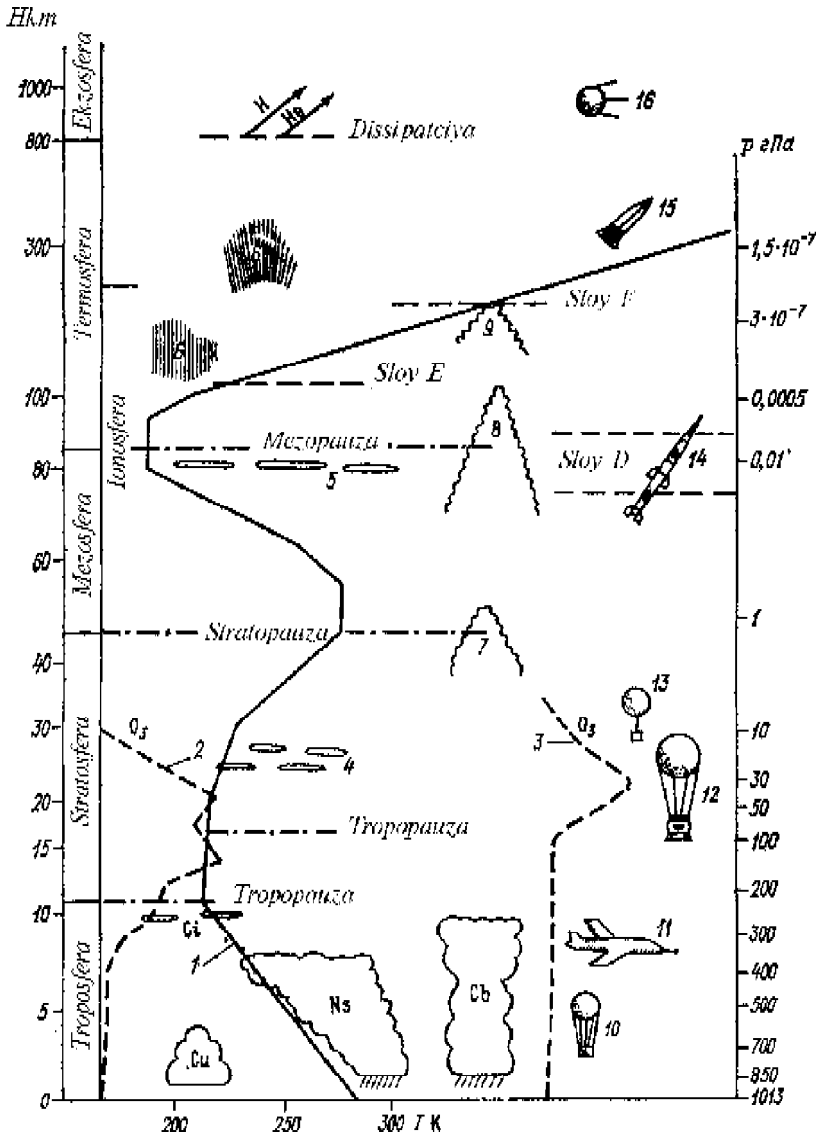
Yerdagi barcha tabiiy jarayonlarning manbai quyosh energiyasidir. Quyosh tashqi qobig‘ining harorati 6000°C, markazida esa 20 mln darajaga teng keladi.

Yer Quyoshdan har bir daqiqada 3 mln tonna benzin yonganda chiqadigan miqdordagi issiqlikni oladi. Mana shu issiqlikni Yerning «kiyimi» — atmosfera ushlab turadi. Shu bilan bir qatorda, atmosfera odamzod va hayvonot olamini quyoshning ultrabinafsha qamda rentgen nurlari ta‘siridan saqlaydi.

Atmosferaning turli balandliklardagi xususiyatlari turlichadir. Temperaturaning balandlik sayin o‘zgarishiga qarab atmosfera turli qatlamlarga bo‘linadi (1.1-rasm).

**Troposfera.** Atmosferaning yer sirtiga yondashgan quyi qatlami *troposfera* deyilib, uning qalinligi turlicha — ekvator ustida 16—18 km, qutb ustida 8—10 km ga teng. Havoning qariyb 80% i va atmosferadagi suv bug‘larining deyarli qammasi mana shu troposferadadir. Ob-havo va iqlimning barcha o‘zgarishlari troposfera qatlamida sodir bo‘ladi.

Troposferada balandlik ortishi bilan harorat uzluksiz pasaya boradi va balandlik har 1 km ga oshganda harorat o‘rta hisobda



1.1-rasm. Temperaturaning balandlik bo'yicha standart taqsimlanishi:

1 — harorat profili; 2 — ozonning moʻtadil va qutbiy kengliklardagi taqsimlanishi; 3 — ozonning tropikdagi taqsimlanishi; 4 — sadafsimon bulutlar; 5 — kumushrang bulutlar; 6 — qutb yogʻdusi; 7 — tovush toʻlqinining qaytishi; 8 — radio oʻrta toʻlqinining qaytishi; 9 — radio qisqatoʻlqinining qaytishi; 10 — erkin aerostatlar; 11 — samolyotlar; 12 — stratostatlar; 13 — radiozondlar; 14 — meteorologik raketalar; 15 — geofizik raketalar; 16 — Yerning sunʼiy yoʻldoshlari.



6,5°C pasayadi. Troposfera bilan uning ustidagi stratosfera qatlamini ajratib turuvchi havo qatlami **tropopauza** deyilib, u 1899-yilda kashf etilgan. Bu qatlam chegarasi ko'pincha yaqqol ajralib turmaydi. Tropopauza qatlamidagi havoning o'rtacha harorati qutb ustida qariyb  $\sim 50^{\circ}\text{C}$  sovuq bo'ladi, ekvator ustida esa sovuq — 75—80°C ga yetadi.

**Stratosfera.** XX asrning boshlarida **stratosfera** kashf etilib, o'z navbatida, ikki — quyi va yuqori qatlamlarga bo'lindi. Quyi stratosfera tropopauzadan boshlanib, shu qatlam ustidagi taxminan 25 km ga teng bo'lgan havo qatlamini qamrab oladi. Bu qatlamda temperatura  $\sim 50\text{—}55^{\circ}\text{C}$  sovuq bo'lib, deyarli o'zgarmaydi. Stratosferaning yuqori qatlamida temperatura balandlik ortishi bilan har 1 km balandlikda o'rtacha 1—2 darajaga isib boradi va 50—55 km balandlikda uning temperaturasi  $\sim 20\text{—}20^{\circ}\text{C}$  o'rtasida bo'ladi.

Stratosferada suv bug'lari juda kam miqdorda uchraydi. Shu sababli bu qatlamda bulutlar hosil bo'lmaydi. Lekin ba'zida suv bug'lari to'yinib, yerdan taxminan 30 km balandlikda sadafsimon bulutlar hosil qiladi.

Stratosferada temperaturaning ko'tarilishiga uning tarkibidagi *ozon gazi* ( $\text{O}_3$ ) sabab bo'ladi. Ozon gazi quyoshning ultrabinafsha nurlari ta'siri ostida hosil bo'ladi.

Ozon gazining umumiy miqdori juda kam bo'lishiga qaramay, uning atmosferada kuzatiladigan jarayonlardagi ahamiyati beqiyosdir. Ozon gazi quyosh radiatsiyasining ultrabinafsha nurlarini yutishi natijasida tirik mavjudot va o'simlik dunyosini uning halokatli ta'siridan asraydi.

Stratosfera bilan uning ustidagi mezosfera qatlamini ajratib turuvchi havo qatlami **stratopauza** deb ataladi. Stratopauza qatlami yerdan 50—55 km yuqorida joylashgan bo'lib, bu qatlamda harorat bir xil bo'ladi, ya'ni balandlik bo'yicha deyarli o'zgarmaydi.

**Mezosfera.** Stratopauzadan yuqorida **mezosfera** qatlami joylashgan bo'lib, uning yuqori chegarasi Yerdan taxminan 85 km balandlikda kuzatiladi. «Mezosfera» — «oraliq sfera» degan ma'noni bildiradi.

Mezosferada temperatura balandlik bo'yicha pasayib boradi va uning yuqori chegarasida, ya'ni 75—85 km balandlikda —  $90^{\circ}\text{C}$  sovuq bo'ladi. Mezosferadan yuqorida uni termosferadan ajratib turuvchi qatlam **mezopauza** deb ataladi.

Mezopauza qatlamida temperaturaning pasayishi to'xtaydi va uning yana ko'tarilishi kuzatiladi. Bu joyda tong yorishganda yoki

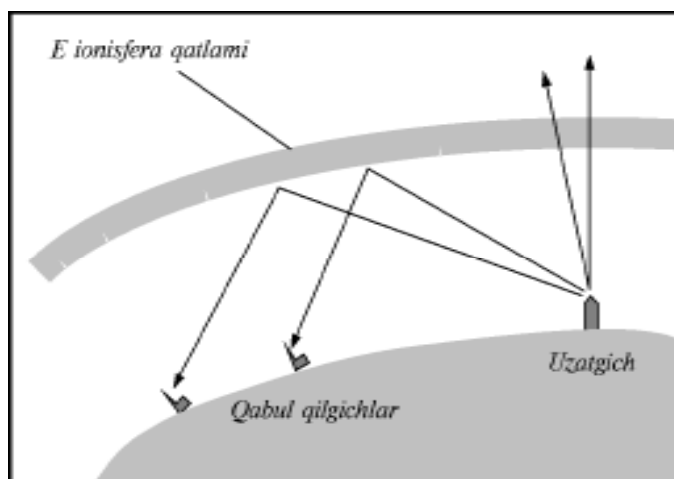
kun botishida havo ochiq payti ingichka yaltiroq ko'kimtir-kumushrang bulutlar qatlami kuzatiladi.

**Termosfera.** Mezosferadan yuqorida *termosfera* qatlami boshlanadi. Bu qatlamda temperatura balandlik bo'yicha uzluksiz ko'tarilib boradi. Raketalar yordamida olingan ma'lumotlarga qaraganda, 200 km balandlikda temperatura  $\sim 500^{\circ}\text{C}$  dan yuqori bo'ladi. 500—600 km balandlikda esa  $\sim 1500^{\circ}\text{C}$  dan oshadi. Lekin termosferada issiqlik uzatish jarayonida qatnashuvchi molekular soni juda kam bo'lganligi sababli, bu qatlamda uchraydigan jismlarga, masalan, raketalarga issiqlik ta'siri unchalik sezilmaydi. Termosferada quyoshning korpuskular va rentgen nurlari yutiladi, meteorlar tormozlanadi va yonib ketadi, ya'ni Yerning «himoya qatlami» funksiyasini bajaradi.

**Ionosfera.** Termosferaning pastki qatlami *ionosfera* deb ham ataladi. Bu qatlamda juda ko'p miqdorda ionlashgan gazlar mavjud. Ionosferaning kashf etilishi fandagi katta yutuq hisoblanadi.

Yerdan tarqatilgan radioto'lqin ionosfera qatlamidan orqaga, lekin radiouzatkichdan ancha olis masofaga qaytadi (1.2-rasm).

Ionlanish birmuncha kuchaygan paytda o'zidan yorug'lik chiqara boshlaydi. **Qutb yog'dusi** ana shunday hosil bo'ladi. Yerning yuqori kengliklarida kechasi rang-barang tovlanib turgan shu'lani kuzatish mumkin. Odatda qutb yog'dusi 100 km balandlikda, ba'zan esa bir necha yuz kilometr balandlikda kuzatiladi.



1.2-rasm. Radioto'lqinlarning ionosfera qatlamidan qaytishi.

**Ekzosfera.** Atmosferaning eng yuqori qatlami *ekzosfera*, ya'ni tarqalish sferasi deb ataladi. Ekzosfera 800 km balandlikdan yuqorida joylashgan. Bu qatlamda havo molekulari dunyo bo'shlig'iga uchib ketishi mumkin.

Ob-havo prognozlari uchun birinchi galda troposferada bo'ladigan hodisalarni yaxshi bilish zarur. Chunki bu qatlamda ob-havo o'zgarib, bulut va tuman paydo bo'ladi, qor va yomg'ir yog'adi, momaqaldiroq bo'lib, chaqmoq chaqadi, har xil shamollar esadi.

#### 1.4. STANDART ATMOSFERA

Atmosfera insoniyat hayoti kechadigan va faoliyat ko'rsatadigan muhit sanaladi. Shu sababli, tabiiyki, bu faoliyatga o'zining katta ta'sirini ko'rsatadi. Demak, rejalashtirish (yangi manzilgoh, ishlab chiqarish obyektlarini qurish, yangi hududlarni o'zlashtirish va b.) va loyihalashtirish (imoratlar, transport vositalari, uchish apparatlari va h.k.) ishlarida ushbu muhit inobatga olinishi zarur. Atmosferaning makon va zamonda uchli o'zgarib turishiga qaramay, uning holati haqida to'plangan ko'p yillik ma'lumotlar atmosferaning o'rtacha parametrlarini hisoblashga imkon yaratdi. Bu ma'lumotlar asosida *xalqaro standart atmosfera* ishlab chiqildi. Havo temperaturasi, bosimi va zichliklarining vertikal bo'yicha o'rtacha taqsimoti  $45^{\circ}32' \nabla 33$ . kenglik uchun jadval va grafiklardan iborat to'plamlarda ifodalangan. Bu ma'lumotlar Yer shari-ning katta qismida o'rtacha sharoit uchun taqriban to'g'ri hisoblanadi.

Standart atmosfera bir necha qatlamlardan iborat bo'lib, har bir qatlamda temperatura o'zgarishi balandlik bo'yicha chiziqli funksiya sifatida ifodalangan. Balandligi 11 km dan kam bo'lgan qatlamda (troposfera) temperatura har 1 km balandlikda o'rtacha  $6,5^{\circ}\text{C}$  pasayib boradi. Katta balandliklarda esa temperaturaning vertikal gradiyent qiymati ( $\approx ^{\circ}\text{C}/\text{km}$ ) va ko'rsatkichi qatlamlardan-qatlamga o'zgarib boradi.

Standart atmosfera bo'yicha ba'zi parametrlar taqsimotini keltiramiz:

Geopotensial									
balandlik, km	-2	0	11	20	32	47	51	71	80
t °C	28,0	15,0	-56,5	-56,5	-44,5	-2,5	-2,5	-58,5	-76,5
g °C/km		-6,5	-6,5	0,0	1,0	-2,8	0,0	-2,8	-2,0

## II BOB. ERKIN ATMOSFERADA SHAMOL TEZLIGI VA YO'NALISHINI O'LCHASH USULLARI

---

### 2.1. O'LCHASH USULLARI

Ob-havoni prognoz qilishda shamol muhim parametrlardan biri hisoblanadi. Shu sababli, ko'plab aerologik stansiyalarda atmosferadagi harorat va namlik bir sutkada ikki marta o'lchansa, shamol tezligi va yo'nalishi to'rt marta o'lchanadi.

Meteorologiyada shamol yo'nalishi sifatida uning qaysi tomondan esayotganligi qabul qilingan. Shamol yo'nalishi graduslarda o'lchanib, shimol yo'nalishiga nisbatan soat millari harakat qiladigan tomon olinadi. Ya'ni, shimol tomondan esayotgan shamol yo'nalishi — 270°, sharqdan — 90°, janubdan — 180°, g'arbdan — 270° va h.k. Shamol tezligi havoning Yer sirtiga nisbatan harakatini xususiyatlaydi va, asosan, m/sek yoki km/s larda, ayrim mamlakatlarda *uzel*larda o'lchanadi.

Erkin atmosferada shamol tezligi va yo'nalishini o'lchash uchun ikkita usuldan foydalanish mumkin. Birinchi usulda yer yuzasidan turib, havo oqimlarida erkin suzayotgan va shu oqim tezligida harakat qilayotgan obyektlar kuzatiladi. Ikkinchi usulda havo oqimining qo'zg'almas jismga ko'rsatayotgan bosimi o'lchanadi.

Birinchi usuldan foydalanishda, havo oqimlari tezligida harakat qilayotgan kuzatish obyektlari tabiiy yoki sun'iy bo'lishi mumkin. Turli balandliklarda joylashgan alohida bulutlar, meteorlar yonganidan so'ng, atmosferada qoladigan uning izlari tabiiy obyektlar sanaladi. Shuni ta'kidlash joizki, tez havo oqimlarining ma'lum bir balandlikda mavjudligi va uning parametrlari haqidagi birinchi ma'lumotlar aynan ushbu usul bilan olingan. Kumush rang bulutlar harakatini kuzatib, katta balandliklarda shamol haqidagi ma'lumotlarga ega bo'lish hozirgi zamonda ham muhim manba sanaladi.

Erkin atmosferada faqat tabiiy obyektlardan foydalanib, shamol haqidagi ma'lumotlarga ega bo'lish tasodifiy xususiyatga ega, chunki ular atmosferada kam hollarda uchraydi va hamma baland-

liklarda ham kuzatilavermaydi. Bu esa, albatta, yetarli emas, chunki atmosferaning butun qatlami bo'yicha ma'lumot darkor.

Atmosferaning butun qatlami yoki hech bo'lmaganda uning pastki qismi bo'yicha shamol haqidagi ma'lumotga ega bo'lish uchun shunday sun'iy obyektlardan foydalanish zarurki, ular nafaqat gorizontaal yo'nalish bo'ylab, balki vertikal yo'nalishda ham harakatlanishi talab etiladi. Bunday obyektlardan sharopilot, radiopilot, radiozond, erkin aerostat (avtomatik va odam bilan atmosferaga ko'tariladigan), shuningdek, meteorologik raketalarni ko'rsatish mumkin.

Ikkinchi usuldan foydalanishda ko'p hollarda bog'lanma aerostat qo'llanadi. Uning yordamida tegishli balandlikka ko'tarilgan o'lchov asboblardan kuzatuv ma'lumotlari olinadi. Shu tarzda turli balandliklarda shamolning o'rtacha tezligi va yo'nalishi aniqlanadi. Bu shamolni *gradiyent* o'lchash deyiladi.

Real sharoitda shamol haqidagi ma'lumotni olish uchun ko'p hollarda sharopilot, radiopilot va radiozondlardan foydalaniladi.

## 2.2. SHAROPILOT SHARLARNI TO'LDIRISHDA FOYDALANILADIGAN GAZLAR

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

*Geliy* aerologiya maqsadi uchun foydalanishda 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 esa  $1,1143 \text{ kg/m}^3$ . Lekin tabiiy geliy juda kam uchraydi. U faqat AQSH da katta maydondagi yer ostida kuzatiladi. Shu sababli AQSHda aerologiya maqsadi uchun faqat geliy gazidan foydalaniladi. Boshqa mamlakatlarda geliy gazi juda kam miqdorda uchragani uchun asosan vodorod gazidan foydalaniladi.

*Vodorod* tabiatda uchraydigan 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 katta miqdorda, 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, asosan, texnik vodorod ishlatiladi. Uning zichligi 0,130—0,195 kg/m<sup>3</sup> ni tashkil etadi.

### 2.3. SHAROPILOT QOBIG'I VA UNI O'LCHAMI BO'YICHA TANLASH

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

Sharopilot qobig'i turli o'lchamlarda, massalarda va ranglarda tayyorlanadi. Ular shishirilmagan paytdagi diametrining uzunligi bo'yicha ajratiladi va shunga mos holda shartli raqamga ega (2.1-jadval).

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 yorqin rangli sharlar, uzoq-yuluq bulutlar paytida qizil, butun havoni bulut qoplagan paytlarda qora rangli sharlardan foydalanish tavsiya etiladi.

2.1-jadval

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

Qobig'ining o'lchami 10 raqamli bo'lgan sharopilot kuchsiz shamol va past bulutlar kuzatilganda uchiriladi.

Qobig'ining o'lchami 20 raqamli bo'lgan sharopilot flyuger bo'yicha shamol tezligi 10 m/sek dan kichik va o'rta yarus bulutlar kuzatilganda uchiriladi.

Qobig'ining o'lchami 30 raqamli bo'lgan sharopilot ochiq havo paytida (shamolning kuchi qanday bo'lishidan qat'i 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.

## 2.4. AEROLOGIK TEODOLITLAR

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

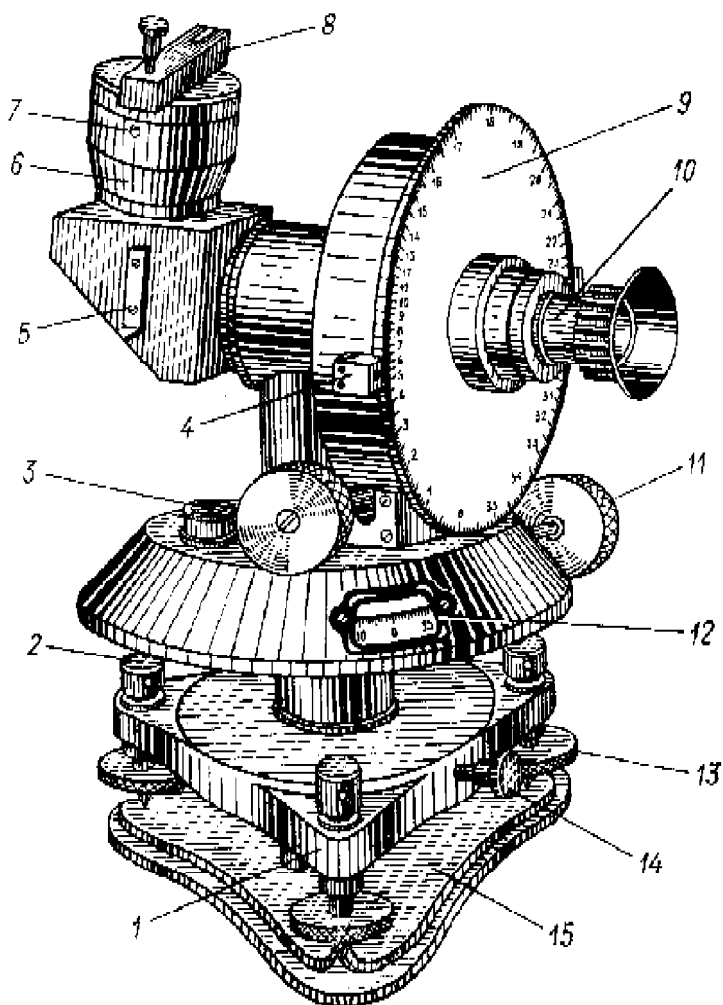
Aerologik stansiyalarda va aerodromlarda sharopilotlarni kuzatish uchun hozirgi paytda, asosan, IIIIT va uning modifikatsiyasi bo'lgan AIIIIT (2AIIIIT) rusumli teodolitlardan foydalaniladi.

**Teodolit IIIIT.** 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 (2.1-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 rostlash (regulirovka) uchun yuqoridagi vtulkalar (2) xizmat qiladi. Teodolitning gorizont alyanasi (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.

Asbobning kuzatish trubasi va vertikal aylanasi iborat bo'lgan yuqori qismi alidadaga mahkamlangan. Alidada o'qqa birlashtirilgan bo'lib, limb baksida aylanishi mumkin. Limbda, unga nisbatan friksion ishqalanish hosil qiluvchi shesternya o'rnatilgan.

Alidada qobig'iga birlashtirilgan mikrometrli vint (11) shesternya 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) mikro-



2.1-rasm. Teodolit III.

metrlangan vint bilan — aniq to‘g‘rilash uchun. Gorizontallimbning shkalasi  $1^\circ$  aniqlikda darajalangan bo‘lib,  $10^\circ$  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 qaytar-gich prizma, to‘r va okularlardan (10) tashkil topgan. Okular gorizontall o‘qning davomi bo‘lib, obyektivning qiyaligi qanday



burchak ostida bo'lishidan qat'i 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'ri-lash uchun xizmat qiladi. Qiyalik burchagi teodolitning gorizon-tal trubasiga qattiq qotirilgan vertikal aylana (9) bo'yicha o'lchanadi. Vertikal aylananing cheti bo'ylab shkalasi  $1^\circ$  aniqlik-da darajalangan, har  $10^\circ$  karrali son bilan raqamlangan. Gorizont-al trubaga shesternya qotirilgan bo'lib, truba atrofida ishqalanib buriladi. Alidada qobig'iga birlashtirilgan mikrometrli vint (11) shesternya bilan yopishgan holatda joylashgan. Shesternya qobig'iga ikki diametrial qarama-qarshi belgi (indeks) (4) o'rnatil-gan.

Teodolitni gorizont holatda o'rnatish uchun asbobning alidadasiga o'rnatilgan aylanma sath o'lgich (uroven) (3) xizmat qiladi.

Asbobni magnit meridiani bo'yicha oriyentirlash olib qo'yila-digan 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.

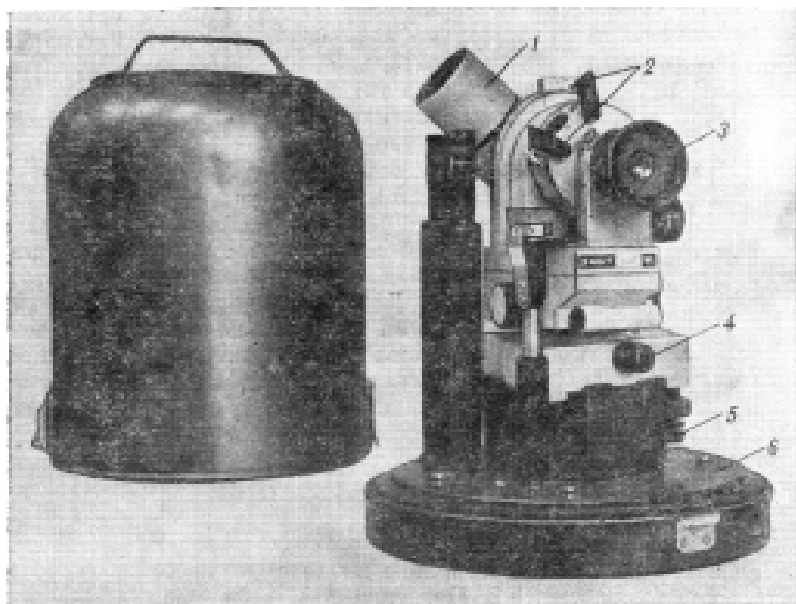
Teodolitni oriyentirlash vaqtida bussol truba obyektivga shunday kiygiziladiki, qopqoq ustidagi belgi obyektiv halqasidagi belgiga mos tushishi lozim. Ayni paytda bussol o'qi teodolitning vertikal aylana o'qiga perpendikular bo'lishi shart, ya'ni vertikal aylanada  $90^\circ$  ni o'lchash kerak.

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

Shar bilan quyosh yaqinida kuzatilganda okularga to'q sariq yoki to'q yashil rangli yorug'lik filtri (svetofiltr) kiydiriladi. Ku-zatish kunning qoronqi vaqtida olib borilsa trubaning ko'rish doirasi obyektiv orqali patrona o'rnatilgan 2,5 v lampochka yordamida yoritiladi.

**Teodolit 2AIII.** Teodolit III ning takomillashtirilgan va-rianti — teodolit 2AIII ning tashqi ko'rinishi 2.2-rasmda tasvirlangan.

Bu teodolit quyidagi xususiyatlari bilan farqlanadi:



2.2-rasm. Teodolit 2AIII.

— uchta optik tizim, ya'ni kuzatish trubasi, vizir va hisob olish mikroskopi uchun umumiy okular;

— kuzatish trubasida qo'shimcha obyektiv-qidiruvchi yoki videoqidiruvchi-vizir o'rnatilgan. U sharopilot uchirilgandan so'ng birinchi daqiqalarda kuzatish uchun mo'ljallangan. Videoqidiruvchi maxsus tumbler yordamida qo'shiladi. Bundan tashqari, obyektiv yorug'lik filtrlari bilan jihozlangan;

— mahkamlanadigan vintlar vazifasini friksionlar bajaradi;

— bu teodolitda gorizontal va vertikal limblar kojux (qoplama) bilan yopilgan, burchaklar hisobi okulardagi ikki indeks yordamida bajariladi;

— qo'sh chervyakli ko'rinishdagi to'g'rilagich vintlar cheklanmagan diapazonda ishlaydi.

Teodolit moslamasining ushbu xususiyatlari o'lchov ishlarini maksimal tezlikda bajarish uchun imkon yaratadi. Tungi paytlarda va kunduzgi paytlarda yorug'lik yetarli darajada bo'lmagan sharoitlarda ishlash uchun hisob olish tizimi va kuzatish trubasi elektriyoritgich bilan jihozlangan bo'lib, teodolit akkumulator bilan ta'minlangan.

### 2.4.1. 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 metalldan 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 IIIT** dumaloq sathga ega. Teodolit IIIT 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 joylashadi va bu vintlarni qaramaqarshi tomonga burab, ya'ni bir vaqtda alidadaning bir chetini ko'tarib va ikkinchi chetini pasaytirib pufakchani sathning markazi bilan uchinchi vintdan o'tuvchi chiziqqa to'g'rilanadi. Keyin uchinchi vint bilan pufakcha sath markaziga keltiriladi. Agar sath to'g'ri o'rnatilgan bo'lsa, teodolit vertikal o'qi atrofida aylantirilganda ham sath pufakchasi markazdan chetlanmaydi. Agar teodolit vertikal o'qi atrofida aylantirilganda sath pufakchasi markazdan chetlansa, u holda sathni rostdlash kerak.

Dumaloq sathni rostdlash uchun teodolit 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'ozi 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 teodolit yuqori qismi vertikal o'qi bo'ylab aylantiriladi. Agar shunda ham pufakcha sath markazidan chetlangan bo'lsa, u holda yuqorida keltirilgan operatsiya yana takrorlanadi.

**Teodolit 2AIIIT** silindrik sathga ega. Teodolit 2AIIIT ni sath bo'yicha o'rnatish ham deyarli teodolit IIIT ni sath bo'yicha o'rnatish kabi bajariladi.

### 2.4.2. OKULARNING FOKUSINI ROSTLASH

Kuzatish boshlanishidan avval okularning fokusini rostdlash amalga oshiriladi. Fokushlash doimo kuzatuvchi tomonidan

bajariladi. Fokuslashdan maqsad, kuzatilayotgan shar bilan krest ipning bir vaqtda aniq tasvirga ega bo'lishga erishishdan iborat. Okularni fokuslash uchun truba 200—250 m masofada joylashgan, yaxshi ko'rinadigan jismga yo'naltiriladi va okular trubaning kremalerini aylantirib, jism bilan krest ipning aniq tasvirga ega bo'lishiga erishiladi.

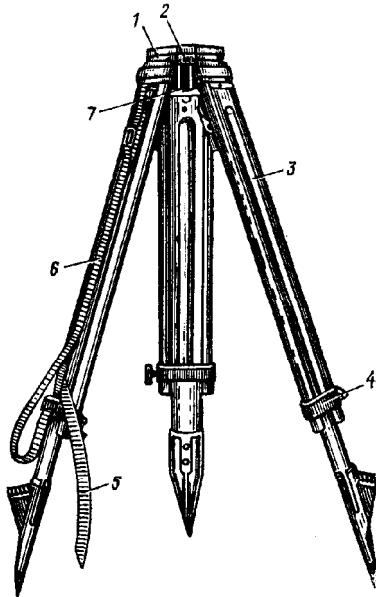
### 2.4.3. TEODOLITNI ORIENTIRLASH

Azimut hisobi to'g'ri bo'lishi uchun teodolitning gorizontal aylanasi  $0^\circ$  ga keltirib, shimolga yo'naltirilgan bo'lishi kerak. Teodolitni orientirlashning bir necha usullari mavjud.

#### 1. *Bussol bo'yicha.*

Teodolitni dunyo tomonlariga shunday orientirlash kerakki, truba obyektivi shimolga yo'naltirilganda gorizontal aylanada  $0^\circ$  ni ko'rsatsin. U holda sharqqa yo'naltirilganda  $90^\circ$ , janubga —  $180^\circ$  va g'arbga —  $270^\circ$  ga teng bo'ladi.

Uchoyoqqa (2.3-rasm) o'rnatilgan ko'chma teodolitni orientirlash uchun bussoldan (magnit strelkasi) foydalaniladi. Trubani gorizontal o'qi atrofida aylantirilib, obyektivni zenitga shunday yo'naltirish kerakki, vertikal aylanadagi sanoq  $90^\circ$  ni ko'rsatsin.



2.3-rasm. Ikki yoqqa suriladigan uchoyoq-shtativ IIII—60:

- 1 — kallak (golovka); 2 — sozlash vinti;
- 3 — oyoqcha; 4 — mahkamlash vinti;
- 5 va 6 — tasmalar; 7 — teodolitni mahkamlovchi asosiy vint.

Truba vertikal o'qi atrofida aylantirilib, indeks to'g'rilanadi va gorizontal aylanadagi nol belgisiga keltiriladi. Shu nol belgidan boshlab magnit og'ishi inobatga olingan holda gorizontal 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 trubaning gorizontal o'qiga nisbatan perpendikular holatda o'rnatiladi.

Stopor vintini chapga burab, gorizontal doira (chambarak) 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 mahkamlanadi.

### 2. *Dunyo (obyekt) bo'yicha.*

Kuzatish joyidan yaxshi ko'rinadigan obyektlarga (truba, minora, usti nayzasimon ishlangan gumbaz va sh. k.) oriyentirlash uchun gorizontal aylanadagi belgi obyekt azimutiga keltiriladi. Obyekt azimuti kuzatish joyi uchun avvaldan o'lchab qo'yilgan bo'ladi. Keyin stopor vintini chapga burab, gorizontal doira bo'shatiladi. Trubani ushlab, teodolit vertikal o'qi atrofida obyektga mos tushguncha aylantiriladi va stopor vinti bilan mahkamlanadi. Obyektga oriyentirlash teodolitning doimo o'rnatilgan holatida bajariladi.

### 3. *Qutb yulduzi bo'yicha.*

Ochiq yulduzli tunda obyekt sifatida azimuti  $0^\circ$  ga teng bo'lgan qutb yulduzidan foydalanish mumkin.

### 4. *Quyosh bo'yicha.*

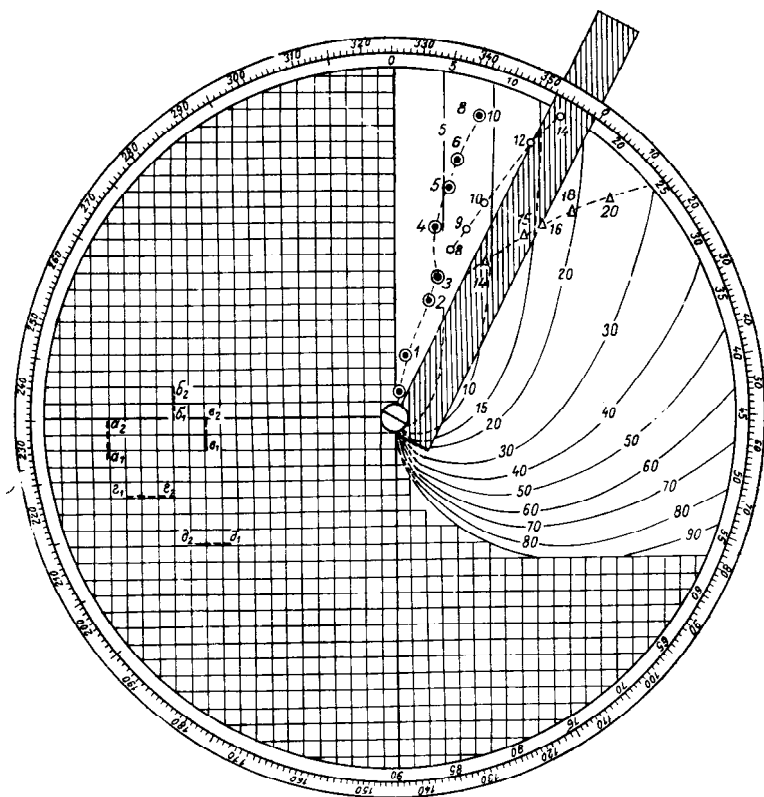
Tush paytida teodolitning soyasi u o'rnatilgan joydan o'tgan meridian bo'yicha joylashadi. Teodolit soyasi aniq shimol tomonni ko'rsatadi va undan obyekt sifatida foydalanish mumkin.

## 2.5. 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 (2.4-rasm).

Planshet quyidagilardan tarkib topgan:

— bir qismida Molchanov nomogrammasi tushirilgan, asosi metallardan iborat doira (1);



2.4-rasm. Aerologik planshet A—30.

— nomogramma markaziga nisbatan aylanadigan, planshet asos tekisligi bo‘ylab erkin ko‘cha oladigan, shaffof chizg‘ichdan iborat siljiydigan radius (2);

— tashqi aylanasi graduslarga bo‘lingan, radius-chizg‘ich ustidan planshet asosiga mahkamlangan va nomogrammaning markazi atrofida aylanadigan shaffof siljiydigan disk (3);

— planshet asosi, siljiydigan radius-chizg‘ich va disklarni bir-biriga o‘zaro bog‘laydigan bo‘yin (sapfa) (4);

— planshetni saqlash va olib yurish uchun g‘ilof.

Nomogramma doirasining o‘ng yarim tomonida 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,

yarimdoira darajasining har bir bo‘linmasi  $0,5^\circ$  dan iborat va shkala har  $5^\circ$  orqali raqamlangan.

Nomogramma doirasining o‘ng qismida, markazi aerologik teodolitning o‘rnatilgan joyi deb qabul qilinib, nomogrammaning markazidan sharopilotning gorizental uzoqlik proyeksiyasi egri chiziqlari muayyan hisob masshtabi (miqyosi)da tushirilgan.

Egri chiziqlar quyidagi tenglama bo‘yicha tuzilgan:

$$D \sim H \operatorname{ctg} \approx.$$

Bunda:  $D$  — sharning gorizental uzoqligi;  $H$  — shar balandligi;  $\approx$  — gorizontga nisbatan vertikal burchak. Egri chiziqdagi raqamlar balandlikning yuzlik metrdagi qiymatini bildiradi. Egri chiziqlar 2000 m balandlikkacha, 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 gorizental 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 gorizental uzoqlik proyeksiyasi setkaning qaysi bir to‘g‘ri chizig‘iga bir-biriga yotqizish orqali tushirilib, shamol tezligining qiymati aniqlanadi. O‘lchangan vektor uzunligida joylashgan setkadagi kvadratlar soniga qarab, shamol tezligi kuzatilgan vaqt oralig‘ida metrlarda aniqlanadi.

Nomogrammaning chap gorizental va yuqori vertikal qismidagi radiuslarda shkala tushirilgan bo‘lib, uning yordamida shamolning yo‘nalishi va tezligini standart balandliklar uchun aniqlash maqsadida shamol ma‘lumotlarini interpolatsiyalash imkonini beradi. Chap tomondagi gorizental 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  $2^\circ$  masshtabda tushirilgan.

Siljiydigan radius-chizig‘ich sharopilotni teodolit yordamida kuzatuv payti olingan gorizental va vertikal burchaklari ma‘lu-

motlari asosida shar proyeksiyasini tuzish uchun xizmat qiladi. Bunda radius-chizg'ichning nomogramma markazi orqali o'tadigan qirrasidan foydalanish zarur.

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

## **2.6. SHAROPILOT KUZATUVLARI**

Shamol yo'nalishi va tezligini sharopilot yordamida aniqlash, atmosferaga erkin uchirilgan sharning ma'lum vaqt intervallarida uning koordinatalarining o'zgarib borishini o'lchashga asoslangan. Sharopilotning koordinatalarining turli balandliklarda o'lchov ishlarini ta'minlash uchun shar yengil gaz (vodorod, geliy) bilan to'ldiriladi. Bunday sharopilot Arximed qonuniga muvofiq, ko'tariluvchi kuchga ega bo'ladi va ayni paytda havo oqimi bo'ylab harakatlanib, yuqoriga ko'tarila boshlaydi. Sharopilot harakatini Yerdan turib optik burchak o'lchaydigan asboblardan (aerologik teodolitlar) yordamida kuzatilib boriladi. Foydalaniladigan teodolitlar soniga qarab sharopilot kuzatuvlari ikki usulga ajratiladi: *bir punktli* va *ikki punktli* (bazali) sharopilot kuzatuvlari.

### **2.6.1. BIR PUNKTLI SHAROPILOT KUZATUVLARI**

Bir punktli sharopilot kuzatuvlarida, erkin uchirilgan sharopilot vaqt balandlik, bo'yicha doimiy qoladigan, ma'lum bir vertikal tezlik (aniq ko'tariluvchi kuch) bilan yuqoriga ko'tariladi.

Sharopilot koordinatalarini o'lchash oraliqlarida, vaqt intervallari va ma'lum vertikal tezlik qiymatlari bo'yicha atmosfera qatlamlarida shamolning o'rtacha tezligi hamda yo'nalishini hisoblash mumkin. Atmosferaning qatlam qalinligi, ketma-ket hisob olingan oraliqda vertikal tezlik va vaqt orqali aniqlanadi.

Sharopilot kuzatuvlarini, odatda, bir kuzatuvchi bajaradi, lekin ikki kuzatuvchi tomonidan bajarish qulay. Sharni uchirishdan avval teodolitni tayyorlash, ya'ni uni uchoyoqqa o'rnatish, sath bo'yicha to'g'rilash, shimolga oriyentirlash; KAE—1 kitobchasi



kuzatuv ma'lumotlarini yozish uchun tayyorlanadi. Keyin obo-lochka (shar qobig'i) to'ldiriladi va sharning vertikal tezligi (bir punktli kuzatuv uchun) aniqlanadi.

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

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

Shar uchirilgandan keyin birinchi 3 daqiqa ichida burchaklarni o'lchash har yarim daqiqada, keyinchalik har 1 daqiqada bajariladi. Bu ish atmosferaning eng pastki chegara qatlamidagi shamol haqida mukammal ma'lumotlar olish uchun qilinadi. Burchaklarni o'lchash ikkinchi kuzatuvchining «o'lcha» degan komandasi bilan bajariladi va kitobchanning shar uchirilgandan keyin o'tgan vaqt to'g'risidagi qatoriga yozib qo'yiladi.

Sharopilot kuzatuvchi quyidagi hollarda to'xtatiladi:

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

Shar bulut ichiga kirayotganda tumanlashadi, bu vaqt 1 sekund (soniya)gacha aniqlikda belgilab qo'yiladi va u bo'yicha bulutning pastki chegarasi aniqlanadi.

## **2.6.2. BAZALI SHARAPILOT 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 masofalar (bazaning ikki tomoni)da 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 tezligi istalgan 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.

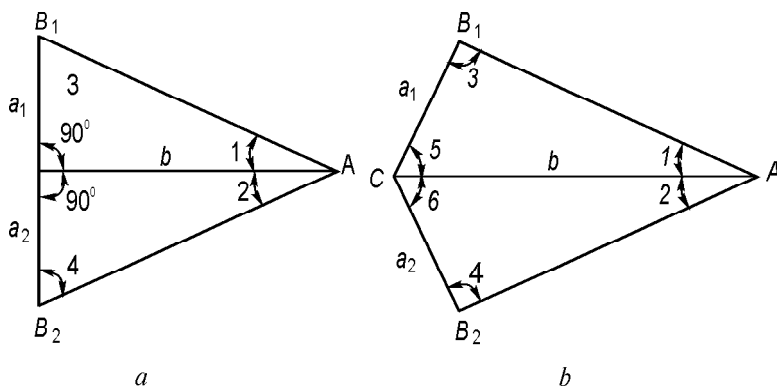
2. Har bir teodolit o'rnatiladigan joy ochiq bo'lishi, barcha yo'nalishlar bo'yicha gorizontning berkilish vertikal burchagi  $5^\circ$  dan oshmasligi kerak. Bunda shar uchirilgandan keyin birinchi daqiqalarda uni yo'qotib qo'ymaslik uchun, bir teodolitdan ikkinchi teodolit tomonga gorizont bo'yicha  $30^\circ$  atrofida berkilish vertikal burchagi  $1^\circ$  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 ustuvor 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 paytda yuqori balandliklargacha 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 (2.5-rasm). Agar buning iloji bo'lmasa, u holda yordamchi bazalar asosiy bazaga nisbatan



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

xohlagan burchak ostida ajratiladi, faqat bu burchaklar boshqa punkt bilan (rasmlardagi 1 va 2 burchaklar)  $6^\circ$  dan kam bo‘lmasligi kerak. Yordamchi bazalar shunday ajratilishi kerakki, uning uzunligini po‘lat o‘lchagich tasmasi bilan o‘lchash mumkin bo‘lishi lozim.

Rasmlarda keltirilgan 1—6 burchaklarni o‘lchash uchun, asosiy va yordamchi bazalarning chetlarida, ya‘ni  $A$ ,  $C$ ,  $B_1$  va  $B_2$  nuqtalarda qoziqlar qoqilib, burchaklar geodeziya teodoliti bilan o‘lchanadi.

Baza uzunligi, to‘g‘ri burchakli uchburchaklardan (2.4-a rasm) iborat bo‘lgan hollarda quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

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

Baza uzunligi qiyshiq burchakli uchburchaklardan (2.4-b rasm) iborat bo‘lgan hollarda quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

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

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

Agar birinchi punktdan ikkinchi punktga tomon sath pasayib yoki ko‘tarilib borsa, u holda bazaning uzunligiga aniqlik kiritish uchun bir punktning boshqa punktga nisbatan balandligi geodezik teodolit bilan o‘lchanadi.

Baza azimuti etib geografik meridian yoʻnalishi bilan birinchi punktdan ikkinchi punktga tomon yoʻnalish orasidagi burchak olinadi. Bu burchak 0 dan 360° gacha 1° aniqlikda oʻlchanib, shimolga qarab yoʻnalish nol deb qabul qilinadi.

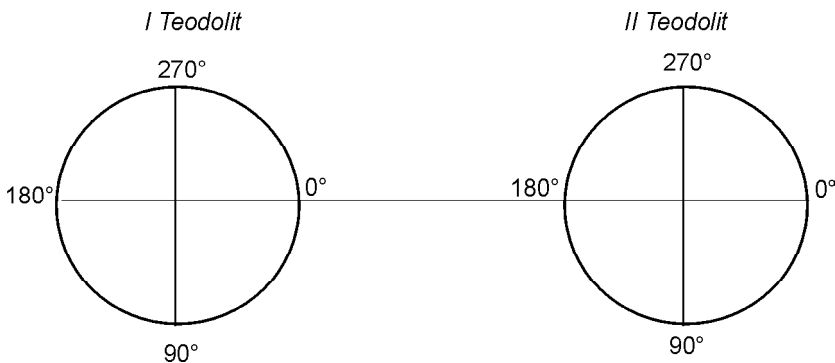
Bazali punktlarda teodolitni oʻrnatish, sath va fokusini toʻgʻrilash xuddi bir punktli sharopilot kuzatish kabi bajariladi. Lekin teodolitlarni oriyentirlash biroz boshqacha boʻladi.

Teodolitlarni oriyentirlashni shunday bajarish kerakki, natijada trubalarni bir tomonga yoʻnaltirganda — birinchi punktdan baza chizigʻi boʻylab va uning davomida — ikkala teodolitlarda ham gorizont burchaklarning koʻrsatishi bir xil va u 0° ga teng boʻlsin (2.6-rasm).

Gorizont 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 mikrometrli vintlar yordamida obyektivdagi krest ipga toʻgʻrilanadi.

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

Sharopilotni uchirishga 5 sekund qolganda birinchi punkt kuzatuvchisi ham signal bayroqchasini yuqoriga koʻtaradi. Sharni uchirish oldidan signal bayroqchasini pastga-yuqoriga uch marta silkitadi va uchinchi marta silkitganda sharni qoʻyib yuboradi. Ana shu paytda ikkala punktdagi yordamchi kuzatuvchilar se-



2.6-rasm. Punktlarni baza chetlarida oʻrnatish sxemasi.

kundomerni bir vaqtda yurgizadi. Shu paytdan boshlab har bir teodolit orqali kuzatuv boshlanadi.

Sekundomerlar bir-biri bilan solishtirilmaguncha punktlarda to'xtatilmaydi.

Sharni uchirishda kutilmagan sharoitlar (masalan, 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 silkitishni 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 shar yo'qotib qo'yilsa, u holda sharni takroriy uchirib kuzatuv faqat birinchi punktda bajariladi.

## 2.7. KUZATISH MA'LUMOTLARINI QAYTA ISHLASH

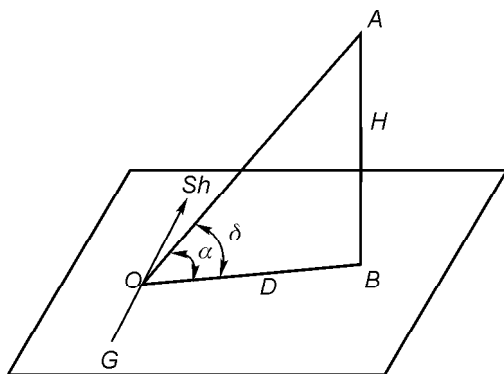
Sharopilotning kuzatuv ma'lumotlarini qayta ishlashdan maqsad, sharopilotning gorizontal proyeksiyasi bo'yicha turli balandliklarda shamol tezligi va yo'nalishini aniqlashdan iborat.

Berilgan vaqt momentidagi sharning har bir proyeksiyasini tushirish uchun uning azimutini va gorizontal uzoqligini bilish zarur. Sharopilotning azimuti teodolitni sharga to'g'rilanganda uning gorizontal aylanasiidan to'g'ridan to'g'ri yozib olinadi. Gorizontal uzoqligini sharning balandligi va vertikal burchagi bo'yicha quyidagi formula bilan hisoblanadi (2.7-rasm).

$$D \sim H \operatorname{ctg} \approx.$$

2.7-rasmda O — kuzatuvchi turgan nuqta; YUS — geografik meridian kesmasi; A — sharopilotning fazodagi holati; V — shar holatining gorizontal sirtidagi proyeksiyasi;  $\approx$  — vertikal burchak; + — gorizontal burchak.

Sharopilotning ma'lum azimuti va gorizontal uzoqligi bo'yicha sharning proyeksiyasi gorizontal sirtga mos burchaklar uchun tushiriladi.

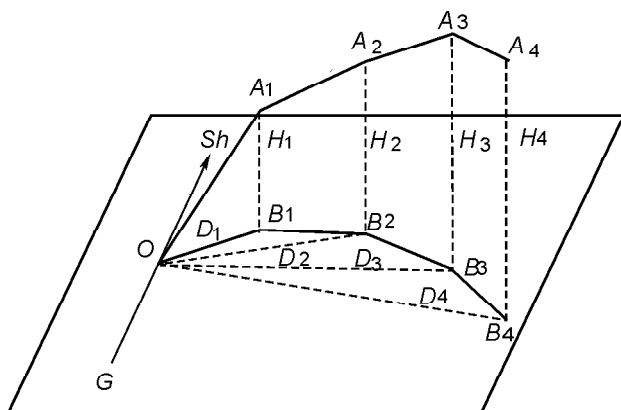


2.7-rasm. Sharopilotning fazodagi holati (A):

$\approx$  — vertikal burchak;  $+$  — gorizontal burchak;  $H$  — shar balandligi;  
 $D$  — sharning gorizontal uzoqligi.

Sharning ma'lum vaqt oralig'ida havo qatlamidagi har bir qo'shni juft proyeksiyalarini tutashtiruvchi kesma bo'yicha sharmol tezligi va yo'nalishi haqida axborot olish mumkin (2.8-rasm).

**Misol.** Rasmda  $A_1, A_2, A_3, A_4$  nuqtalar kuzatish momentlaridagi sharopilotning fazodagi holati;  $B_1, B_2, B_3, B_4$  — shu kuzatish momentlaridagi sharopilotning gorizontal sirtidagi proyeksiyasi;  $H_1, H_2, H_3, H_4$  — shar balandligi;  $D_1, D_2, D_3, D_4$  — sharning gorizontal uzoqligi.  $OB_1, B_1B_2, B_2B_3, B_3B_4$  kesmalari bo'yicha



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

sharning ma'lum vaqt oralig'ida havo qatlamidagi shamolning o'rtacha tezligi va yo'nalishi haqida aniqroq xulosaga kelish mumkin. Shamolga doir bu ma'lumotlar shartli ravishda qatlam o'rtasida joylashgan sathga tegishli.

Sharopilotning kuzatuv ma'lumotlarini qayta ishlash quyidagi tartibda bajariladi:

- sharopilotning vertikal tezligi aniqlanadi;
- sharopilotning balandligi kuzatish momentlari va qatlam o'rtasining yer sirti va dengiz sathiga nisbatan balandligi uchun hisoblanadi;
- bulutlarning 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.

### **2.7.1. SHAROPILOTNING VERTIKAL STANDART TEZLIGI UCHUN SHAR VA QATLAM O'RTASI BALANDLIGINI ANIQLASH**

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

Sharopilotning vertikal standart tezligida shar va qatlam o'rtasi balandligi ma'lum punktda kuzatilgan daqiqalar uchun doimo bir xil bo'ladi. Shuning uchun KAE—1 kitobchasidagi «Sharning yerdan balandligi», «Qatlam o'rtasining yerdan balandligi» va «qatlam o'rtasini 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.

### **2.7.2. SHAROPILOTNING VERTIKAL NOSTANDART TEZLIGI UCHUN SHAR VA QATLAM O'RTASI BALANDLIGINI ANIQLASH**

Sharopilotning vertikal nostandart tezligi uchun shar va qatlam o'rtasi balandligini aniqlashda ham xuddi yuqoridagi amal bajariladi,

ya'ni kuzatishning birinchi 3 daqiqasida har 0,5 daqiqada, 3 dan 10 daqiqagacha har 1 daqiqada, 10 dan 40 daqiqagacha har 2 daqiqada va keyinchalik har 4 daqiqada amalga oshiriladi.

Shar balandligi 1 m aniqlikda vertikal tezlikni kuzatuv daqiqasiga 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 (2.2-jadval).

2.2-jadval

Daqiqa	Shar balandligi, m	Qatlam o'rtasining balandligi, m
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	$150 \times 4,0 = 600$	$(450 + 600) : 2 = 520$

Bulut balandligini yer sirtidan hisoblash uchun sharning oxirgi balandligiga («tumanlashdi» deb yozilgan vaqtdan oldingi daqiqadagi), vertikal tezlikni ushbu daqiqadan «tumanlashdi» degan daqiqagacha bo'lgan vaqtga ko'paytirib qo'shish kerak. Keyin bu balandlikka teodolitning dengiz sathidagi balandligi qo'shilib, bulutning dengiz sathidagi balandligi aniqlanadi.

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

Shar balandligi, agar burchaklarni yozish qoldirib ketilgan holda quyidagi qoidaga binoan hisoblanadi:

a) sharning yer sirtidan balandligi burchaklarni yozish qoldirib ketilgan daqiqalar 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 balandlikning o'rtacha arifmetik qiymati sifatida hisoblanadi.

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

**3-misol.** Stansiyaning dengiz sathidagi balandligi 130 m (2.3-jadval).

2.3-jadval

Daqiqa	Burchak		Sharning yerdan balandligi	Qatlam o'rtasining balandligi	
	Gorizontal	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

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

$$(114 \wedge 570) : 2 \sim 340 \text{ m.}$$

**4-misol.** Stansiyaning dengiz sathidagi balandligi 1760 m (2.4-jadval).

2.4-jadval

Daqiqa	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	—	—	—		

Daqiqa	Burchak		Sharning yerdan balandligi	Qatlam o'rtasining balandligi	
	Gorizantal	Vertikal		Yerdan	Dengizdan
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 balandlik o'rtacha arifmetik qiymat sifatida hisoblanadi:

$$(2760 \wedge 4160) : 2 \sim 3460 \text{ m.}$$

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

**5-misol.** Stansiyaning dengiz sathidagi balandligi 130 m (2.5-jadval).

Qoldirib ketilgan 1,0 daqiqadan 7,0 daqiqagacha 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 daqiqadan 8,0 daqiqagacha interval uchun hisoblanadi:

$$(1659 \wedge 1896) : 2 \sim 1780 \text{ m.}$$

Daqiqa	Burchak		Sharning yerdan balandligi	Qatlam o'rtasining balandligi	
	Gorizantal	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	—	—	—	—	—

Daqiqa	Burchak		Sharhning yerdan balandligi	Qatlam o'rtasining balandligi	
	Gorizontal	Vertikal		Yerdan	Dengizdan
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

### 2.7.3. SHAMOL TEZLIGI VA YO'NALISHINI ANIQLASH

Shamol tezligi va yo'nalishini hisoblashda shar balandligi hisoblangan daqiqalar uchun A—30 planshet doirasiga sharopilotning gorizontal proyeksiyasi tushiriladi (2.4-rasm).

Shar proyeksiyasini planshet doirasiga tushirishni quyidagi tartibda bajarish kerak:

— radius-chizg'ichning nomogramma markazi orqali o'tadigan qirradi teodolitning vertikal aylanasi bo'yicha olingan ma'lumotlarga teng bo'lgan qiymati 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 doiraning 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 qirradi bilan egri chiziq kesishgan joyga (ushbu daqiqadagi shar balandligiga mos) aylanadigan doira ustiga tush bilan nuqta qo'yiladi va ishlanayotgan daqiqa raqam bilan belgilanadi.

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

Teodolit trubasi zenit orqali o'tganda doiraga vertikal burchak o'rniga, uning  $180^\circ$  gacha qo'shimcha qiymatini olish kerak,

gorizontal burchagiga esa agar u  $180^\circ$  dan kichik bo'lsa,  $180^\circ$  gradusni qo'shish yoki, aksincha,  $180^\circ$  dan katta bo'lsa, u holda undan  $180^\circ$  gradusni ayirish darkor (2.6-jadval).

2.6-jadval

Shar uchirilgandan keyingi vaqt, daq.	Kuzatish ma'lumotlari, graduslarda		Planshetga tushiriladigan burchak, graduslarda	
	Vertikal burchak	Gorizontal burchak	Vertikal	Gorizontal
4	107,3	163,4	$180 - 107,3 = 72,7$	$163,4 + 180 = 343,4$
5	109,7	187,0	$180 - 109,7 = 70,3$	$187 - 108 = 7,0$

Ko'p hollarda doiradagi tushirilgan nuqtalar birinchi daqiqalarda bir-biriga yaqin joylashadi. Bu hollarda masshtabni 2—10 martaga orttirish kerak. Buning uchun shar balandligini planshetga tushirayotganda uning qiymati 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.

**6-misol.** Nuqtalarni planshetga tushirish 1-ilovadagi ma'lumotlarga asosan quyidagicha bajariladi:

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

b) 8 daqiqadan 14 daqiqagacha nuqtalar normal masshtabda tushirilgan;

d) keyinchalik nuqtalar doiraga joylashmaganligi sababli, 14 daqiqadan 20 daqiqagacha masshtab ikki marta qisqartirilgan. 14 daqiqa 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'lishi lozim (rasmdagi  $a_1a_2$ ,  $b_1b_2$ ,  $d_1d_2$ ,  $e_1e_2$  va  $f_1f_2$  kesmalar holati).

Shamol yoʻnalishini (graduslarda) aylanadigan selluloid doira boʻyicha, uning qoʻzgʻalmas doira diametri kesishgan joyining davomi bilan aniqlanadi; sharning qaysi tomondan harakatlantirilganligi yoʻnalish deb olinadi.

**7-misol.** 2.3-rasmda  $a_1$  va  $a_2$  nuqtalar orasida, shuningdek,  $b_1$  va  $b_2$ ,  $d_1$  va  $d_2$  nuqtalar orasidagi qatlamda shamol yoʻnalishi bir xil boʻlib,  $125^\circ$  ga teng;  $e_1$  va  $e_2$  nuqtalar orasida —  $215^\circ$ ,  $f_1$  va  $f_2$  nuqtalar orasida —  $35^\circ$  ga teng.

Shamol tezligi (m/sek), agar nuqtalar orasida har 1 daqiqa 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 qatʼi nazar, nuqtalar har 0,5 daqiqa hisobida tushirilgan boʻlsa, u holda katakchalarning soni ikkiga koʻpaytiriladi, agar nuqtalar har 2 yoki 4 daqiqa hisobida tushirilgan boʻlsa, u holda katakchalarning soni 2 yoki 4 ga mos ravishda boʻlinadi.

**8-misol.** Shar uchirilgan paytdan 8 daqiqagacha (1-ilova) nuqtalar ikki marta koʻp masshtabda, 8 daqiqadan 14 daqiqagacha normal masshtabda, 14 daqiqadan 20 daqiqagacha yarim masshtabda tushirilgan.

Aylanadigan doirani shunday oʻrnatish kerakki, natijada birinchi nuqta (0,5) siljimaydigan doiradagi nomogrammaning radiusiga mos tushsin (masalan,  $0^\circ$  azimut boʻylab oʻtayotgan radius). Bu holda aylanadigan doiraning qarama-qarshi tomonida  $134^\circ$  ga teng yoʻnalish topiladi ( $180^\circ$  azimut boʻylab oʻtayotgan radius).

Shamol tezligini topish uchun markazdan 0,5 nuqtagacha boʻlgan katakchalar sonini sanaymiz va 7 ta katakcha topiladi.

Yuqorida eʼtirof etilganlarga binoan bu sonni 2 ga koʻpaytiramiz, (chunki nuqta 0,5 daqiqadan tushirilgan) va ayni bir vaqtda 2 ga boʻlamiz (chunki masshtab ikki marta katta olingan). Natija  $7 \times 2 : 2 \sim 7$  m/sek.

Birinchi qatlamda topilgan shamol tezligi va yoʻnalishini KAE-1 kitobchasiga shu qatlamning oʻrtacha balandligi toʻgʻrisiga yozamiz. Shu tariqa 0,5 va 1 daqiqa oraligʻi uchun shamol tezligi  $9 \times 2 : 2 \sim 9$  m/sek ga teng ekanligi maʼlum boʻladi.

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

Shamol tezligi va yo'nalishini ma'lum bir qatlam uchun aniqlashda shunga e'tiborni qaratish kerakki, ikki nuqta oralig'i bir xil masshtabda bo'lishi shart. Kuchli shamollar paytida yoki uzoq kuzatish olib borilganda sharopilotning proyeksiyasini tushirishda masshtabni qisqartirish va, aksincha, kuchsiz shamol paytida masshtabni orttirish tavsiya etiladi. Masalan, 8 va 9 daqiqadagi ikki nuqta oralig'ida normal masshtab keltirilgan. 14 va 16, 16 va 18 daqiqa 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 daqiqa). 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 m/sek va undan kam bo'lsa, u holda «Shamol» grafasida 0 qo'yiladi, «Yo'nalish» grafasi to'ldirilmaydi (tire qo'yish kerak emas).

#### **2.7.4. SHAMOL TEZLIGI VA YO'NALISHINI STANDART SATHLAR UCHUN ANIQLASH**

Aerologik telegrammalarda va TAE—2 jadvallarida shamolning sharopilot kuzatish natijalari ma'lum balandlik sathlarida beriladi. Bu standart balandlik deyiladi. Standart balandlikka quyidagi balandliklar kiradi: 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'i balandliklar to'liq farqi qiymati to'g'ri keladigan raqam ustiga qo'yiladi, chap oyog'i 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'i 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.

**9-misol** (2.7-jadval).

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

2.7-jadval

Balandlik, m	Shamol	
	Yo'nalishi	Tezligi, m/sek
1890	287	9
2000	?	?
2180	252	15

Yuqoridagi shkalada sirkulning oyoqlari 290 va 110 raqam ustiga qo'yiladi. Keyin pastdagi shkalada sirkulning shu holatini saqlagan holda, uning o'ng oyog'i 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 raqamlari topiladi. Interpolatsiya natijasi quyidagilardan iborat: shamol tezligi  $9 \pm 2 \sim 11$  m/sek. va yo'nalishi  $287 \pm 13 \sim 274^\circ$ .

### 2.7.5. BAZALI SHAROPILOT 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 burchaklarining qiymatiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli, eng avvalo, bu burchak qiymatlari tahlil etiladi. Ko'p hollarda bir qadar aniqroq natija beradigan gorizontal tekislikka proyektirlash quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$H_d = b \frac{\sin b}{\sin(a-b)} \operatorname{tg} d; \quad H_g = b \frac{\sin a}{\sin(a-b)} \operatorname{tg} g.$$

Bunda:  $H_{\approx}$  va  $H_{\approx}$  — mos ravishda birinchi va ikkinchi teodolitlar ustidagi shar balandligi;  $b$  — baza uzunligi (metrlarda);

+ va  $\approx$  — birinchi teodolit bo‘yicha gorizontal va vertikal burchaklar;  $\bar{e}$  va  $\approx$  — ikkinchi teodolit bo‘yicha gorizontal va vertikal burchaklar;  $(+\bar{e})$  — ikkala teodolitlarning gorizontal burchaklarining mutlaq farqi.

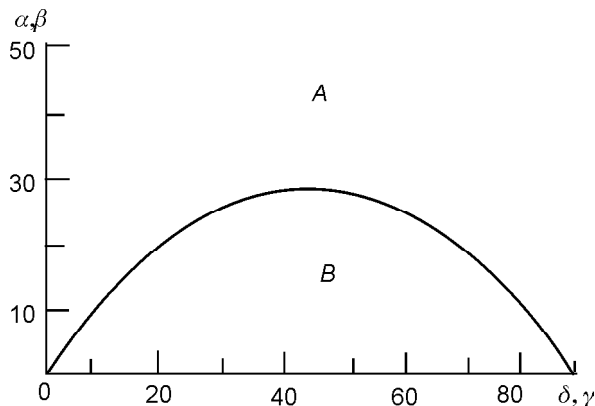
Vertikal tekislikka proyektirlash quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$H = b \frac{\sin d' \sin(g' \pm e)}{\sin(d' \pm g')}$$

bunda:  $H$  — birinchi teodolit ustidagi shar balandligi (metrda);  $\approx \nabla$  — birinchi punkt bo‘yicha vertikal burchaklarning vertikal tekislikka proyeksiyasi;  $\approx \nabla$  — ikkinchi punkt bo‘yicha vertikal burchaklarning vertikal tekislikka proyeksiyasi;  $\bar{E}$  — birinchi punktdan ikkinchi punktning ko‘rinish vertikal burchagi.

Qaysi tekislikka proyektirlashni tanlash P. F. Zaychikovning demarkatsion grafigi yordamida osongina topiladi (2.9-rasm). Agar  $\approx$  va + burchak qiymatlarining kesishgan nuqtasi  $A$  sohaga tushsa, u holda gorizontal tekislikka proyektirlash, agar  $B$  sohaga tushsa — vertikal tekislikka proyektirlash formulasi yordamida hisoblanadi.

Agar  $\approx$  yoki  $\approx$  burchaklarning qiymati  $2^\circ$  dan kichik, shuningdek,  $(+\bar{e})$  va ayni bir paytda ( $\approx \nabla f \approx \nabla$ ) ifoda  $4^\circ$  dan kichik bo‘lsa, u holda shar balandligi noaniqlilik tufayli hisoblanmaydi.



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



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 daqiqalar uchun hisoblanadi: 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14, 20, 30 va hokazo, har 10 daqiqa intervalda.

Qolgan oraliq daqiqalar 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 ( $H_{\underline{2}}$ ) har bir qiymatiga  $h$  (birinchi punkt bilan ikkinchi punkt balandligi orasidagi farq) qo‘shiladi ( $H_{\underline{2}} \wedge h$ ); agar ikkinchi punkt birinchi punktdan past bo‘lsa, u holda sharning ikkinchi punkt balandligining ( $H_{\underline{2}}$ ) har bir qiymatidan  $h$  ayiriladi ( $H_{\underline{2}} \wedge h$ ).

Sharning o‘rtacha balandligi, ( $H_{\underline{2}} f h$ ) bilan birinchi teodolit ustidagi shar balandligining ( $H_{\underline{2}}$ ) o‘rtacha arifmetik qiymati sifatida topiladi. Bu kattalik berilgan daqiqa 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 daqiqagacha 125 m balandlikka ko‘tarildi, u holda vertikal tezligi  $125 : 0,5 \sim 250$  m/daqiqa; 1 dan 2 daqiqa, 2 dan 3 daqiqa, 3 dan 4 daqiqa va 4 dan 5 daqiqalar uchun shu daqiqa oralig‘idagi balandliklar farqidan iborat; 5 dan 7 daqiqagacha ( $1399 \wedge 986$ ) :  $2 \sim 206$  m/daqiqa; 7 dan 10 daqiqagacha ( $1978 \wedge 1399$ ) :  $3 \sim 193$  m/daqiqa va hokazo.

Mustaqil ishlash uchun ma‘lumotlar 2 va 3 ilovalarda keltirilgan.

### III BOB. ATMOSFERANI RADIOZONDLASH

---

Erkin uchayotgan sharda atmosferaga ko'tarilayotgan radio-texnik asbob *radiozond* deyiladi. Radiozond turli balandliklarda atmosfera holatini xususiyatlaydigan fizik kattaliklarni o'lchash va yerdagi kuzatuv stansiyasiga telemetrik axborot uzatish uchun xizmat qiladi. Shuningdek, samolyot yoki aerostatdan tashlab yuborilib, parashutda tushadigan radiozondlardan ham foydalaniladi.

Atmosferani radiozond yordamida tadqiq etish usuli hozirgi paytda keng tarqalgan. Ko'plab aerologik stansiyalarda radiozondlar muntazam ravishda uchirilib, havo harorati va namligi, atmosfera bosimi va bulutlik kabi muhim meteorologik kattaliklarning balandlik bo'yicha o'zgarishi haqida ma'lumotni xabar qiladi. Bu usulning yana bir muhim tomoni shundan iboratki, yuqorida qayd etilgan meteorologik kattaliklarni o'lchash bilan bir qatorda, radiozondni uchish trayektoriyasi haqidagi ma'lumot bo'yicha shamolning yo'nalishi va tezligini aniqlash mumkin. Bu usul atmosferani *temperatura-shamolni radiozondlash* deb ataladi.

Har bir radiozond o'lchov bo'g'inlari, shifrlaydigan mexanizm, mitti radiouzatgich va energiya manbasi bilan ta'minlangan. Odatdagi radiozond yordamida olingan o'lchov natijalari ob-havo xizmatining tezkor amaliyotida darhol foydalaniladi.

Atmosferani radiozondlash tizimi ikki asosiy qismdan iborat bo'ladi: radiozond va yerdagi qabul qilish qurilmasi. Radiozond yengil, oddiy va arzon narxda bo'lishi kerak, chunki u bir marta foydalaniladigan asbob bo'lib, uchirilganidan keyin qaytib tushmaydi. Yerdagi qabul qilish qurilmasi esa murakkab va qimmat bo'lishi mumkin, chunki u uzoq vaqt mobaynida xizmat qilib, radiozond yuboradigan signallarni katta masofalardan uzluksiz qabul qilishni ta'minlashi darkor; u radiozond signallarini avtomat ravishda qayd qiladigan va ishlov beradigan qo'shimcha apparatlar bilan jihozlanishi mumkin.

### **3.1. RADIOZONDNING ASOSIY BO'G'INLARI**

Har bir radiozond, konstruksiyasidan qat'i nazar, to'rtta asosiy bo'g'inga ega:

1. O'lchanadigan kattaliklar o'zgarishini sezadigan birlamchi o'zgartirgich yoki sezgir elementlar (datchik).

2. Uzatish uchun qulay bo'lgan, datchik ko'rsatkichlarini elektr holatiga o'tkazadigan o'zgartirgich (kodlash moslamasi).

3. Kommutatsiyalash qurilmasi, ya'ni sezgir elementlarni o'zgartirgichga ketma-ket ulash uchun mo'ljallangan moslama.

4. Antenna va energiya manbayiga ega bo'lgan ultraqisqa to'lqinli radiouzatgich. Radiozond uzatgichlar, asosan, 400—600 va 1670—1800 MGs to'lqinli chastotada ishlaydi.

### **3.2. RADIOZONDLASHNI BAJARISH TARTIBI**

Radiozondlash jarayoni, radiozondan to'g'ri foydalanish va yetarli darajada aniq o'lchangan natijalar olishni ta'minlash uchun bajarilishi shart bo'lgan bir qator operatsiyalardan iborat:

a) radiozondni uchirishga tayyorlash uchun uni tashqi ko'zdan kechirish, datchik va radiouzatgich raqamlarini graduировkalan-gan grafik raqami bilan solishtirish, radiouzatgichni tekshirish, energiya manbayi majmuasini tayyorlash, radiozondni terish kabi amallar bajariladi;

b) radiozondni uchirishdan oldin, uning graduировkalan-gan ma'lumotlarining saqlanishini nazorat qilish maqsadida yerdagi nazorat-o'lchov asboblari yordamida tekshiriladi;

d) radiozondni uchirish, radiozondning signallarini qabul qilish va ishlov berish, zondlash natijalarining jadvallarini tuzish va aerologik telegrammalarni yuborish amallari bajariladi.

### **3.3. RADIOZONDLASHNING TURLI TIZIMLARI**

Aerologik stansiyalarda radiozondlashning qaysi tizimidan foydalanishidan qat'i nazar, ikki moslamaga, ya'ni radio qabulqilgich va radiozondan qabul qilinayotgan signallarni qayd etuvchi (registratsiya) jihozlarga ega bo'lishi zarur.

Aerologik stansiyalarda radiozondlash tizimi, birinchi navbat-da, qaysi radiozond turi qo'llanishiga qarab asbob-uskunalar bilan jihozlanadi.

**Radiozondlashning qo'lda bajariladigan tizimi.** Agar kod turiga ega bo'lgan radiozonddan foydalanilsa, qabul qilinayotgan signallarni operator eshitib qayd etadi va qo'lda grafikka tushiradi yoki maxsus moslamali tasmaga yozadi. Chastotali va son-impulsi signallar avtomat tarzda qayd etilishi va yozilishi mumkin. Operator ushbu tur radiozond uchun qabul qilingan usul bilan qayd etilgan tasmadan kerakli nuqtalarni tanlab oladi. U graduirovkalangan grafik va jadvallar yordamida chastotalarni mos ravishda meteorologik kattaliklarga o'zgartiradi, barcha tegishli hisoblash ishlarini bajaradi va aerologik ma'lumot (telegramma) tuzadi. Telegrammani aniq va o'z vaqtida (tezkor) tuzib jo'natish kuzatuvchining mahorati va ish tajribasiga bog'liq bo'ladi.

**Yarimavtomatik tizim.** Radio qabulqilgich va radiozondan qabul qilinayotgan signallarni qayd etivchi moslamalarga ega bo'lgan aerologik stansiyalarda, yana graduirovkalangan grafik va jadval ma'lumotlari oldindan kiritib qo'yilgan qo'shimcha elektron-hisoblash mashinalar yoki dasturli kalkulatorlar bilan jihozlanishi mumkin. Bu holda operator radiozondning birlamchi ma'lumotlarini tayyorlab, elektron-hisoblash mashinalar yoki dasturli kalkulatorlarga kiritadi, barcha hisoblash ishlari avtomat tarzda bajariladi va aerologik telegramma shakllanadi.

Bu usul mos ravishda aerologik telegramma yuborishni tezlashtiradi va qisman ishlov paytida yo'l qo'yiladigan xatoliklar sonini kamaytiradi.

**Avtomatik tizim.** Aerologik stansiyalarda yuqorida qayd etilgan asbob-uskuna jihozlaridan tashqari uning tarkibiga EHM kiritilsa va radiolokatsion stansiya (RLS) mavjud bo'lsa, u holda radiozondlash tizimi to'liq avtomatlashgan hisoblanadi. Bunday tizimga aerologik hisoblash majmuyini (AHM-1) ko'rsatish mumkin. Bu usul yordamida aerologik telegramma tuzish va uni yuborish sezilarli tezlashadi, ishlov paytida yo'l qo'yiladigan xatoliklar bo'lmaydi. Lekin bu tizimda maxsus sathlar, tropopauza va boshqa sathlarni aniqlashda operatorning tajribasi va bilimi talab etiladi.

### 3.4. A—22 VA RKZ RADIOZONDLARI

Aerologik stansiyalar tarmog'ida birinchi «Malaxit» rusumli radioteodolitlar taroqsimon (grebenchatiy) radiozond bilan birgalikda 1955-yilda paydo bo'ldi. Bu radioteodolit uchun yangi A—22—III

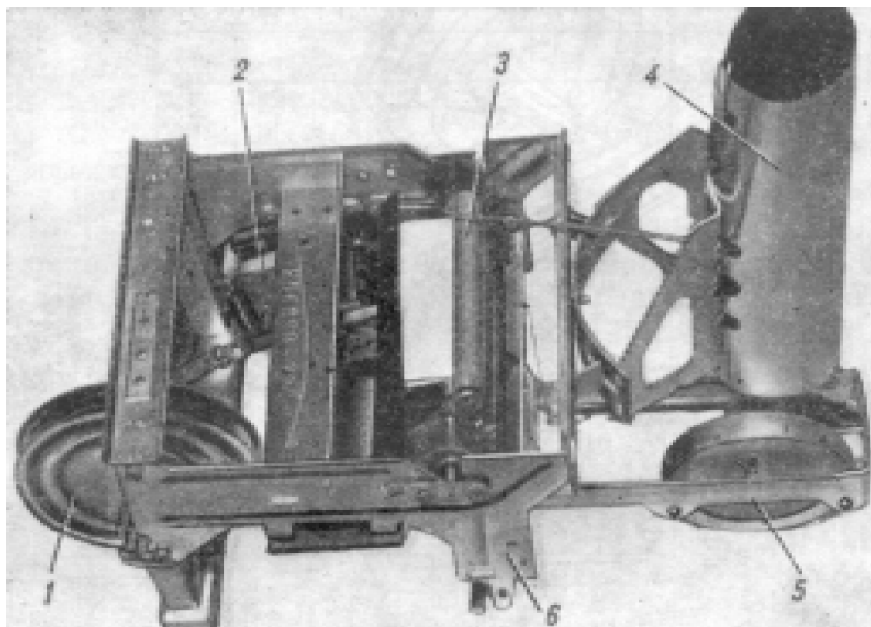
radiozond 1957-yilda ishlab chiqarildi. Keyinchalik esa, radioteodolit «Malaxit» radiozondgacha bo'lgan qiya uzoqlik masofani o'lchash uchun qo'shimcha uzoq masofani o'lchaydigan moslama bilan yangilandi va ayni paytda A—22—IV radiozond paydo bo'ldi.

A—22—IV radiozondga uzatgich o'rniga uzatgich-javobqay-targich (peredatchik-otvetchik) A—35 o'rnatildi. Bundan tashqari, kodli baraban aylanishini ta'minlovchi propeller mikroelektrodvigatel bilan almashtirildi.

Radiozond A—22—IV qattiq karkasga joylashtirilgan bosim, temperatura va namlik bo'g'inlari, shuningdek, mikroelektrodvigatel va kodli baraban bo'g'inlaridan iborat (3.1-rasm).

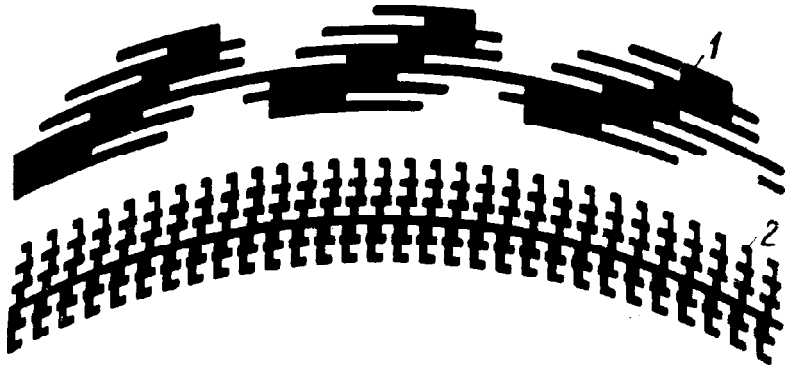
Bosimni o'lchash uchun fosforli bronzadan tayyorlangan ikki aneroid qutichasidan iborat blokdan foydalaniladi.

Temperaturani o'lchash uchun qalinligi 0,13 mm bo'lgan bi-metall spiral xizmat qiladi. Bimetall spiralning o'rtasiga kontaktli strelka qalaylab ulangan. Temperatura o'zgarganda bimetall spiral mos ravishda deformatsiyalanib, strelka buraladi.



**3.1-rasm. A—22—IV radiozondining umumiy ko'rinishi:**

1 — bosim bo'g'ini; 2 — motor (mikroelektrodvigatel); 3 — kodli baraban; 4 — temperatura bo'g'ini; 5 — namlik bo'g'ini; 6 — rama.



*3.2-rasm. Barabanning kodli maydoni:*  
1 — oʻnliklar maydoni; 2 — birliklar maydoni.

Namlikni oʻlchash uchun hayvon plyonkasi xizmat qiladi. Nisbiy namlik oʻzgarganda plyonka deformatsiyalanib, maxsus tizim yordamida namlik koʻrsatkichga uzatiladi.

Temperatura, bosim va namlik koʻrsatkichlari navbat bilan aylanayotgan kodli baraban sirtiga tegadi. Ayni paytda har bir koʻrsatkichning barabanga nisbatan holati, Morze belgilari (tire — uzun kontakt, nuqta — ikkita qisqa kontakt) shaklida uzatgich zanjirining muayyan kombinatsiyadagi uzuq-uzuq tutashuvlariga mos keladi.

Kodli baraban metall silindrlil sektordan iborat boʻlib, uning aylana sirti boʻylab taram-taram botiq ariqcha (yoʻlka)lar bilan qoplangan (3.2-rasm). Barabanning kodli maydon yuzasi tok oʻtkazmaydigan lak bilan elektroizolatsiyalangan. Shunday qilib, yuzaning bir qismi tok oʻtkazadi (oʻnlik va birliklar maydoni), boshqa qismi esa uzatgich zanjirini uzadi.

Xohlagan datchikning strelka uchi yoʻlka boʻylab oʻtganda Morze alifbosining ikki harf koʻrinishidagi signalni uzatgich yuboradi. Birinchi harf yoʻlkaning oʻnlik raqamini, ikkinchi harf esa shu oʻnlikdagi birlik raqamini aniqlaydi. Har bir oʻnlikning harfi 10 yoʻlkani, birlikning harfi esa faqat bir yoʻlkani egallaydi. Shunday qilib, oʻnta harf yordamida 100 xil ikki harfli kombinatsiyadan iborat signallarni yuborishi mumkin. Har bir harf yoʻlkaning maʼlum raqamiga (oʻnlik va birlik) mos tushadi (3.1-jadval).

**Morze kodi va unga mos harf va yo'lkalar raqami**

	Morze kodi									
	—	. —	.. — —	. —.	.. —.	. —..	—..	—.	...	..
Harf	T	A	U	R	F	L	D	N	S	I
Yo'lka raqami	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Shunday qilib, xohlagan meteorologik kattaliklarning qiymati yerga yuborilayotganda ikki xonali son bilan ifodalanadi.

Masalan, agar temperatura haqidagi signal «AN» ko'rinishdagi harflardan iborat bo'lsa, u holda temperatura ko'rsatkich strelka uchi kodli barabandagi 17 raqamli yo'lkada o'sha vaqtda kontakt bo'lganini bildiradi.

Kodli baraban har bir aylanganda ketma-ket bosim, temperatura va namlik datchiklarining ko'rsatishini ifodalovchi ikki xonali harflar kodidan iborat bo'lgan signalni yuboradi. Signallar siklini ajratish uchun barabanning izolatsiya qilingan o'q vtulkasiga o'rnatilgan kontaktli plastinka xizmat qiladi. Baraban har bir marta aylanganda ana shu moslama yordamida uzun tire ko'rinishidagi signal yuboradi.

**Radiozondning texnik xususiyatlari:**

O'lchash chegarasi:

temperatura .....  $^{\wedge}40 - ^{\wedge}70^{\circ}\text{C}$   
bosim ..... 1100—5 gPa  
namlik ..... 15—100%

Sezgirlik koeffitsiyenti:

temperatura ..... 0,43—0,55  $^{\circ}\text{C}/\text{yo'lka}$   
bosim ..... 4,0—5,3 gPa/yo'lka  
namlik ..... 0,9—2,0% /yo'lka

Radiozond massasi:

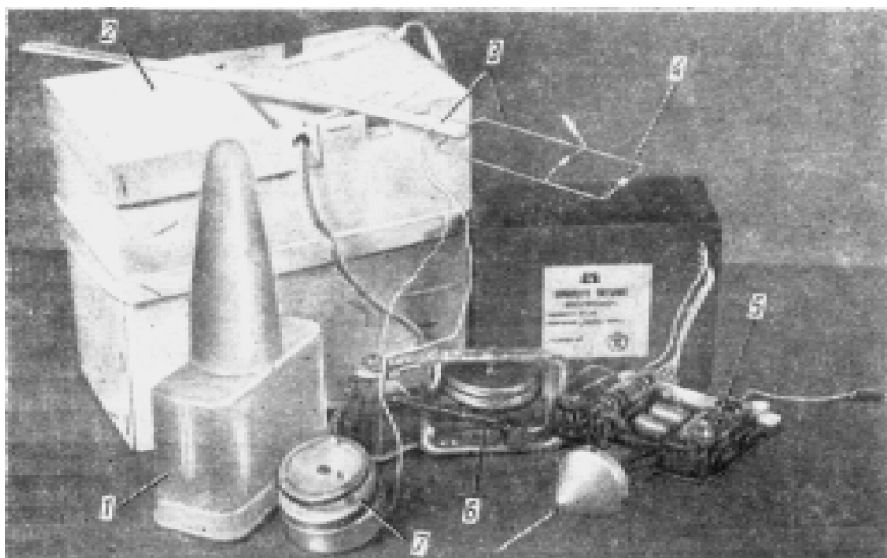
batareyasiz ..... 800 g  
batareya bilan ..... 1100 g

A—22—IV radiozondning takomillashgan modeli A—22—VII radiozondi sanaladi. U A—22—IV radiozondan bosim bo'g'ini-ning ancha yaxshilanganligi bilan farq qiladi. A—22—VII ra-

diozondiga bronzali baroquticha o‘rniga po‘lat-elinvardan yasalgan baroquticha o‘rnatilgan bo‘lib, temperaturali kengayish koeffitsiyenti juda kichik va shu sababli termokompensatsiyaga ehtiyoj qolmaydi.

«Malaxit» — A—22 tizimi aerologik tarmoqda keng qo‘llangan bo‘lib, ayrim stansiyalarda hozir ham ishlatilmoqda. Keyinchalik yanada takomillashgan yangi «Meteorit» radiolokatsion stansiya va u bilan birgalikda ishlaydigan yangi PK3—2 radiozond yaratildi.

3.3-rasmda PK3—2 radiozondning bo‘g‘inlari ko‘rsatilgan. Radiozond butligi quyidagilardan tarkib topadi: g‘ilofdagi radioblok, baropereklyuchatel, termouzel, namlik bo‘g‘ini, kojux (qobiq), radiozondni temperatura bo‘yicha graduirovkalash grafiqi, radiozondni namlik bo‘yicha graduirovkalash grafiqi, zondlash natijalarini ishlash uchun millimetr qog‘ozi, radiozondni shar qobig‘iga bog‘lab osish uchun 10 m paxta ipdan qilingan tizimcha, shar qobig‘i appendiksini bog‘lash uchun 0,75 m paxta ipdan yoki shtordan qilingan tizimcha.



**3.3-rasm. PK3-2 radiozondning asosiy bo‘g‘inlari:**

- 1 — radioblok g‘ilofi; 2 — radiozond qobig‘i; 3 — temperatura bog‘ini;  
4 — 200—PMXM—2s batareyasi; 5 — radioblok; 6 — baropereklyuchatel;  
7 — namlik bo‘g‘ini.



## PK3-2 radiozondning texnik xususiyatlari:

Havo temperaturasini o'lchash chegarasi .. <sup>+</sup> 50 — <sup>-</sup> 80 °C	
Nisbiy namlikni o'lchash chegarasi .....	15—100%
Bosimni berilgan sathdagi aniqlash chegarasi .....	Yer sirtidan to 3—5 gPa gacha
Radiozondning uzatish chastotasi .....	(1782,5f8) mGs
Temperatura, nisbiy namlik va tayanch chastota.....	SVCH uzatkich nurlanishi- da chastota uzilish (pauza) ko'rinishda yuboriladi
Tayanch chastota ( $F_{op}$ ) .....	1960—2220 Gs
Temperatura signal chastotasi .....	50 Gs... ( $F_{op} \pm 50$ Gs)
Nisbiy namlik signal chastotasi.....	1500 Gs... ( $F_{op} \pm 50$ Gs)
SVCH generatorining nurlanishida pauzaning uzoqligi .....	50—300 mks

1971-yilda «Meteorit» radiolokatsion stansiya o'rniga katta sezgirlikka ega bo'lgan «Meteorit—2» stansiya ishlab chiqarildi. Bu radiolokatsion stansiya uchun PK3—5 radiozond yaratildi.

1983-yildan esa aerologik stansiyalar tarmog'ida ma'naviy eskirgan PK3 turidagi radiozondlar o'rniga yangi kichik hajmli, yengil va kam energiya iste'mol qiladigan MARZ turidagi radiozondlar ishlatila boshlandi.

### 3.5. «METEORIT—MARZ» RADIOZOND TIZIMI

#### 3.5.1. «METEORIT» VA «METEORIT—2» RADIOLOKATSIYA STANSIYALARI

«Meteorit—2» radiolokatsiya stansiyasini yaratishdan asosiy maqsad radiozondni kuzatish masofa uzoqligini yanada orttirishdan iborat bo'lib, «Meteorit» radiolokatsiya stansiyasini modernizatsiyalash natijasida vujudga keldi. Shu sababli «Meteorit—2» radiolokatsiya stansiyasining qabul tizimi birmuncha yuqori sezgirlikka ega. Sezgirlikni orttirishga radiolokator qabul tizimining kirish qismida shovqini kam darajada bo'lgan elektron parametrli kuchaytirgich (EPK) o'rnatish yo'li bilan erishildi. Radiozondni to'g'ridan to'g'ri uchirish paytidan boshlab kuzatish uchun (ya'ni, taxminan 75—200 m bo'lgan kichik

uzoqlikdan), «Meteorit—2» radiolokatsiya stansiyasi tarkibiga katta quvvatga ega bo'lgan asosiy magnetron uzatgichdan tashqari kam quvvatli uzatgich ham o'rnatildi.

Ayrim paytlarda shar uchirilgandan keyin radiolokatsiya stansiyasining antenasi ustida (zenit) yuqoriga ko'tariladi yoki katta burchakli tezlikda harakatlanadi. Bu hollarda antenaning irg'itilish tezligi yetarli bo'lmay qoladi. Burchaksimon qaytargich va radiozondlarning boshlang'ich vaqtlarda avtotutgich vazifasini yengillashtirish uchun radiolokatsiya stansiyasi antennali masofaviy boshqargich pult bilan jihozlangan.

**«Meteorit» radiolokatsiya stansiyasining asosiy taktika-texnik ma'lumotlari:**

Uzatish chastotasi .....	(1782 f8) mGs
Uzatgich impuls chastotasining o'tishi .....	833 Gs
Uzatgich impulsining quvvati .....	200 kVt
Uzatgich impulsining davomiyligi .....	0,8 mks
Qabul tizimining sezgirligi .....	$6,5 \cdot 10^{13}$ Vt
Antenna oynasining diametri .....	1,83 m
Quvvati yarimga tushganda yo'naltirish diafragmasining kengligi .....	(6,5 f1)°
Radiozondning avtomatik kuzatuv uzoqligi .....	150 km
Ishlash chegarasi:	
azimut bo'yicha .....	chegaralanmagan
joyning burchagi bo'yicha .....	3—90°

Ko'plab aerologik stansiyalar va, ayniqsa, ob-havo kemalari-da radiolokator antenasi shamol, yog'ingarchilik va boshqa tashqi ta'sirlardan himoya qilish maqsadida maxsus «radioshaffof» moslama bilan yopiladi.

**«Meteorit—2» radiolokatsiya stansiyasining asosiy taktika-texnik ma'lumotlari:**

Uzatish chastotasi .....	(1782 f8) mGs
Uzatgich impuls chastotasining o'tishi .....	416 Gs
Magnetron uzatgich impulsining quvvati .....	200 kVt
Kamquvvatli uzatgich impulsining quvvati .....	1 kVt
Magnetron uzatgich impulsining davomiyligi .....	1,5 mks
Kamquvvatli uzatgich impulsining davomiyligi .....	0,7 mks

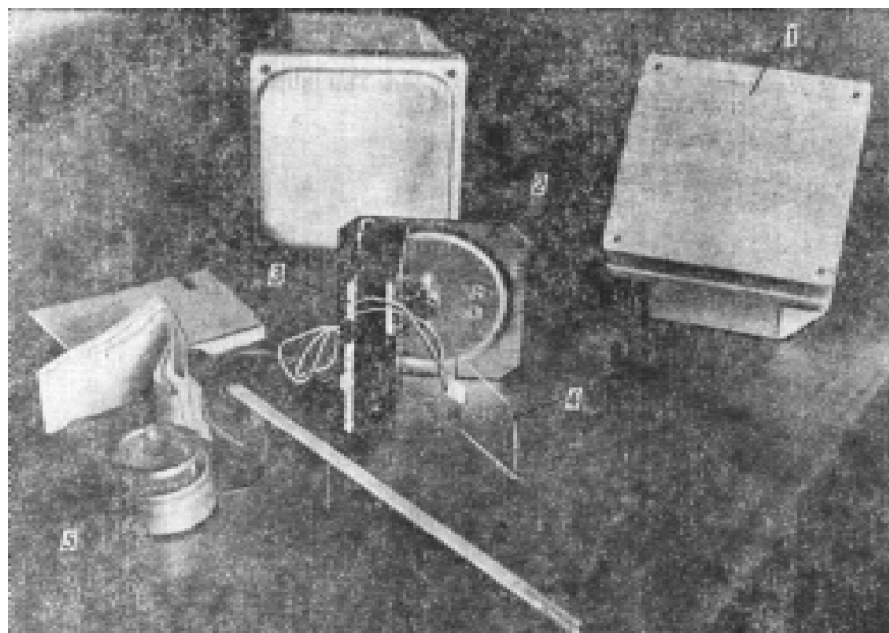
Qabul tizimining sezgirligi .....	$5 \cdot 10^{14}$ Vt
Antenna oynasining diametri .....	2,5 m
Quvvati yarimga tushganda yo'naltirish diafragmasining kengligi .....	$(5 f 1)^\circ$
Radiozond koordinati va meteorologik ma'lumotlarni qayd qiluvchi avtomatik kuzatuv uzoqligi .....	300 km

### 3.5.2. MAP3 RUSUMLI RADIOZONDLAR

Yangi kichik gabaritli MAP3 turidagi radiozondlar (3.4-rasm) to'liq yarimo'tkazgich elementlardan va mikrosxemalardan tuzilgan.

MAP3 rusumdagi radiozondlar zondlash turiga qarab mos ravishda har xil modifikatsiyada chiqariladi:

- MAP3—0 shamolni zondlash uchun;
- MAP3—1 temperatura-shamolni zondlash uchun;



3.4-rasm. MAP3 rusumdagi radiozondning asosiy bo'g'inlari va umumiy ko'rinishi:

- 1 — radiozond qobig'i; 2 — qabul qilgich-uzatgich; 3 — o'lchov o'zgartirgichi; 4 — temperatura bo'g'ini; 5 — namlik bo'g'ini.

— MAP3—2 temperatura-namlik-shamolni zondlash uchun.

Bundan tashqari MAP3—2 radiozondlar ikki modifikatsiyadan iborat: «Meteor» va «Meteorit—1» radiolokatsiya stansiyalari uchun MAP3—2—1, «Meteorit—2» radiolokatsiya stansiyalari uchun esa MAP3—2—2 radiozondlaridan foydalaniladi.

MAP3 radiozondlari PK3 radiozondlariga nisbatan kichik massali, kichik o'lchamli hajmi va kam energiya sarflashi bilan farq qiladi. MAP3 radiozondlari zamonaviy radiotexnik element bazalaridan (tranzistor, mikrosxema) tashqari energiyani bir xil saqlab turish uchun stabilizator o'rnatilgan bo'lib, radiotelemetrik kanaldagi xatolikni kamaytirishga imkon yaratdi. Elektron kommutator qo'llanilishi avtomat tarzda ishlov berishning ishonchliligini orttirdi. Yangi zond aviatsiya uchun ham kam xavf tug'diradi. Shuni ta'kidlash joizki, bu radiozonda ham RKZ radiozondi kabi datchiklardan foydalanilgan va shuning uchun ham aerologik tarmoqda joriy etilgandan keyin o'lchovning aniqligi sezilarli darajada ortmadi.

Radiozond uchun energiya manbai bo'lib suv quyiladigan misxlormagniy past voltli kichik o'lchamli 28—MXM—0,1 batareyasi xizmat qilib, 27 va 9,5 V kuchlanishni ta'minlaydi. Radiozond iste'mol qiladigan tok o'zgarish chegarasi quyidagicha: 9,5 V zanjirda 20—30 mA (MAP3—2) va 10—20 mA (MAP3—0), 27 V zanjirda esa 35—50 mA ni tashkil etadi.

### **3.5.3. MAP3 RADIOZONDINI UCHIRISHGA TAYYORLASH**

Aerologik stansiyalarda MAP3 radiozondini uchirishdan avval, stansiya binosining ichida maxsus nazorat-o'lchov asboblari yordamida radiozondning texnik xususiyatlari saqlanganligi, shuningdek, ventilatsiyalanadigan aerologik budkada standart meteorologik asboblari yordamida temperatura va nisbiy namlikni o'lchash uchun yaroqliligi tekshiriladi.

Bu amallar quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

- o'lchaydigan bo'g'inlarni tayyorlash;
- radioblokni tekshirish;
- radiozondni yig'ish;
- iste'mol energiya manbai majmuasini tayyorlash;
- radiozondni nazoratdan o'tkazish.

### MAP3 radiozondning texnik xususiyatlari:

Havo temperaturasini o'lchash chegarasi ....	$\hat{50} - \hat{80} \text{ } ^\circ\text{C}$
Nisbiy namlikni o'lchash chegarasi (temperatura $\hat{50}$ dan $\hat{40}^\circ\text{C}$ gacha).....	15—98 %
Bosimni berilgan sathdagi aniqlash chegarasi .....	Yer sirtidan to 3—5 gPa gacha
Radiozondning uzatish chastotasi .....	(1782 f 8) mGs
Temperatura, nisbiy namlik va tayanch chastota .....	SVCH uzatgich nurlani- shida, chastota uzilish (pa- uza) kabi yuboriladi
Ish sharoitidagi radioimpuls chastota yuborilishi .....	(800 f 25) kGs
Chastota pauzasi quyidagi chegarada yotadi:	
Tayanch chastota ( $F_{op}$ ).....	(2080 f 80) Gs (MARZ—2—1) (2080 f 80) Gs (MARZ—2—2)
Temperatura signal chastotasi .....	50 Gs ... ( $F_{op} - 25$ Gs)
Nisbiy namlik signal chastotasi .....	1400 Gs ... ( $F_{op} -$ 50 Gs) (MARZ—2—1) 500 Gs... ( $F_{op} - 50$ Gs) (MARZ—2—2)
SVCH generatorining nurlanishida pauzaning uzoqligi .....	(65 f 15) mks (MARZ—2—1) (240 f 40) mks (MARZ—2—2)
Radiozond massasi .....	430 g

Odatda aerologik stansiyalarda uchirish uchun ikki yoki hatto bir necha radiozondlar tayyorlanadi. Bu amal radiozond uchiriladigan paytda nosozlik kelib chiqqan hollarda tezda boshqasiga almashtirish uchun qilinadi.

Radiozondning o'lchaydigan bo'g'inlarini tayyorlash, uni tashqi ko'rikdan o'tkazish va graduировkalanagan grafiklarda yozilgan raqami, radiozondning tegishli bo'qinlariga o'yib yozilgan yoki birlashtirilgan raqamlariga mosligini solishtirib ko'rishdan iborat bo'ladi.

Radiozondni uchirishga tayyorlashning juda muhim bosqichlaridan biri radioblokni tekshirishdan iborat bo'lib, bu

— radiozondning butun uchish davomida normal ishlashini ta'minlaydi.

Radioblokning elektr parametrlarini aerologik stansiyalardagi KIPAS—1M, o'zgarmas tok manbai (B5—45) va radiozondni KIPAS—1M ga ulash uchun mo'ljallangan MARZ/P4 moslama majmualari yordamida tekshirish o'tkaziladi. Radiozond ulan-gandan keyin quyidagi texnik xususiyatlari ketma-ket tekshiriladi:

- radioblok 27 va 9,5 V zanjir bo'yicha iste'mol qiladigan tok;
- SVCH generatorining uzatish chastotasi;
- 800 kGs modulatsiya chastotasi;
- qaytgan signal va  $F_{op}$  tayanch chastotalarning sifati;
- temperatura ( $F_t$ ) va namlik ( $F_u$ ) chastotalarning mavjudligi.

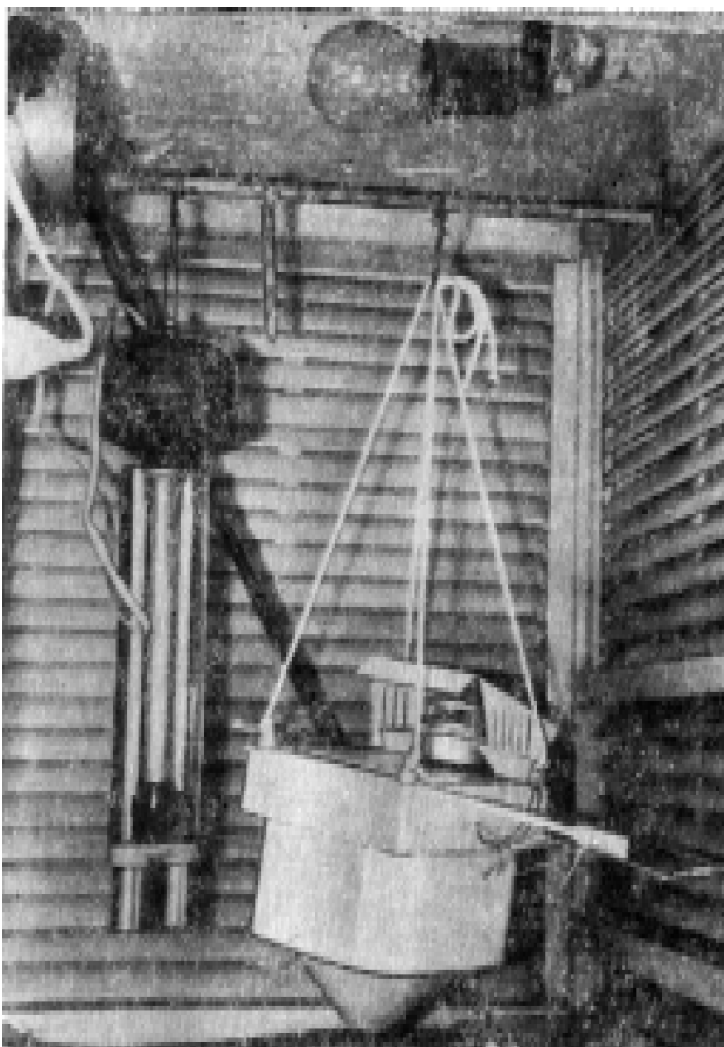
Agar tekshirilgan xususiyatlar pasportda keltirilgan ma'lumot-larga mos tushmasa, ya'ni yo'l qo'yilgan chegaradan yuqori bo'lsa, u holda radiozond yaroqsiz hisoblanadi.

Asboblarni aerologik stansiyalarga tashish va saqlash uchun talab qilingan shartlarga rioya qilinsa, MARZ radiozondni ishlab chiqaruvchi zavod uning sifatini kafolatlaydi, ya'ni 120 daqiqa ichida to'xtamasdan ishlash ehtimolligi 0,95 dan, radioblokning o'rtacha ishlash davomiyligi 30 soatdan, graduirovka saqlanish muddati 18 oydan kam bo'lmasligi shart.

28—MXM—0,1 batareyasini tayyorlash MARZ rusumli ra-diozondlarni tasarruf qilish bo'yicha instruksiyada (yo'riqnoma) to'la yoritilgan. Batareya suvdan chiqarib olingandan keyin MARZ/P5 moslamasi yordamida aktivizatsiya qilinadi. Radio-zondni yig'ish maxsus taglikda bajariladi. Yig'ish ketma-ketligi uslubiy ko'rsatmalarda batafsil tavsiflangan.

Tayyorlangan va yig'ilgan radiozond (batareyasi ulanmagan) uchirishdan 20 daqiqa oldin nazorat tekshiruvdan o'tkazish maq-sadida aerologik budkaga solinadi. Aerologik budka (A—51—1), odatda, meteorologik budkaga nisbatan kattaroq bo'lib, albatta, ventilatsiyalanadigan qurilma bilan jihozlanadi. Radiozond aerologik budkaga vertikal holatda shunday ilinadiki, temperatura datchigi psixrometrik termometrning rezervuari bilan bir xil sathda va unga yetarlicha yaqin (oraliq masofasi 3—5 sm) joylashsin (3.5-rasm).

Radiozondni nazorat tekshiruvdan o'tkazishdan maqsad, at-mosferani zondlash uchun yaroqliligini aniqlashdan iborat. Chunki transportirovka paytidagi ehtiyotsizlik yoki noto'g'ri sharoitda



*3.5-rasm. MAP3 radiozondning meteorologik budkada joylashuvi.*

saqlanganligi radiozond xususiyatlarining aniqligi buzilishiga olib kelishi mumkin.

Iste'mol batareyasi aerologik budkadagi ventilatsiya bilan bir vaqtda bevosita tekshirish boshlanishidan oldin ulanadi. Ayni bir vaqtda RLS operatori antennani radiozondga to'g'rilaydi va radiozond signali bo'yicha RLS ni sozlaydi.

Aerologik budkada temperatura va namlikni o'lchash uchun namunaviy asbob sifatida aspiratsion psixrometrdan foydalaniladi.

Agar temperatura  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  dan past bo'lsa, u holda radiozondning namlik ko'rsatgichi sochli gigrometr ko'rsatgichi bilan solishtiriladi.

Texnik-aerolog tomonidan telefon orqali berilgan  $t_{\text{quruq}}$  va  $t_{\text{qo'l}}$  (yoki  $t_{\text{quruq}}$  va  $u$  (%) sochli gigrometr bo'yicha) qiymatlarni operator RLS qayd etish tasmaga (lenta) va TAE—4b jadvaliga yozib qo'yadi.

Psixrometrik jadval yordamida nisbiy namlik  $u$  (%)ni aniqlaydi,  $t_{\text{psixr}}$  va  $u_{\text{psixr}}$  qiymatlarni tasmaga yozib qo'yadi. RLSning strelkali asboblari bo'yicha vizual hisoblar qiladi va mos ravishda RLS tasmaga ikki sikldan iborat kommutatsiyali ( $F_{\text{op. 1}}, F_{t1}, F_{u1}, F_{\text{op. 2}}, F_{t2}, F_{u2}, F_{\text{op. 3}}, F_{t3}, F_{u3}$ ) telemetriya chastota qiymatlarni tasmaga yozib qo'yadi. Ayni bir vaqtda bu chastotalar tasmaga avtomat tarzda yoziladi.

Uchisholdi tekshiruvining ishlov tartibi quyidagicha bajariladi:

- vizual hisoblangan telemetriya chastota qiymatlarni va avtomat tarzda qayd etilgan mos ma'lumotlarning bir-biriga muvofiqligi aniqlanadi, ularning farqi 1 Gs dan ortmasligi kerak. Tayanch chastota qiymatlari ( $F_{\text{op. 1}}, F_{\text{op. 2}}, F_{\text{op. 3}}$ ) bir-biridan  $f(1\ 3\ 2)$  Gs farq qilishi mumkin;

- tayanch chastota qiymatlarini pasportdagi ma'lumotlar bilan solishtiradi.  $F_{\text{op}}$  ning o'lgangan qiymatlari MARZ—2—1 uchun 2000—2160 Gs va MARZ—2—2 uchun 1040—1120 Gs chegaradan chiqmasligi kerak;

- temperatura va namlik uchun Y-parametr (chastotalar nisbati) qiymatini quyidagi formula bo'yicha hisoblaydi:

$$Y_t = F_{t2}/F_{\text{op. 3}} \quad \text{va} \quad Y_t = F_{u2}/F_{\text{op. 3}};$$

- radiozondan o'lgangan  $t_{r/z}$  va  $u_{r/z}$  qiymatlarni funksiya yordamida qayta o'zgartirib,  $Y_t$  va  $Y_t$  parametrlarning hisoblangan qiymatlari bo'yicha aniqlaydi;

- temperatura  $\Delta t \sim t_{\text{psixr}} \sim t_{r/z}$  va nisbiy namlik  $\Delta u \sim u_{\text{psixr}} \sim u_{r/z}$  farqlarini hisoblaydi va ularni quyidagi ruxsat etilgan qiymatlar bilan solishtiradi:  $|\Delta t| \setminus 1,2^{\circ}\text{C}$ :  $|\Delta u| \setminus 20\%$ .

Yuqorida qayd etilgan barcha shartlar bajarilganda radiozond uchirishga yaroqli sanaladi. Nazorat tekshirish natijalari radiozond ma'lumotlariga ishlov berish TAE—4b jadvaliga yozib qo'yiladi.



MARZ rusumli radiozondlarni ko‘tarish №150 lateks qobiqli shar yordamida bajariladi. Qobiqni vodorod (geliy) gazlari bilan to‘ldirish me‘yori yil vaqti va atmosfera holatiga bog‘liq bo‘ladi:

— quruq atmosfera uchun shamol tezligi 10 m/s dan kam bo‘lganda shar qobig‘i radiozond massasi plus 1000—1500 g yukni erkin ko‘tarish kuchiga yetguncha to‘ldiriladi;

— nam atmosfera uchun shamol tezligi 10 m/s dan yuqori bo‘lganda shar qobig‘i radiozond massasi plus 2000—2500 g yukni erkin ko‘tarish kuchiga yetguncha to‘ldiriladi.

Shar qobig‘ini to‘ldirish me‘yori, radiozond uchirilgandan keyin 50—60 daqiqa vaqt o‘tganda 100 gPa sathga chiqishi uchun ko‘tariladigan tezlikni ta‘minlashi zarur. Odatda qobiq ilmog‘i 10 m, lekin quyoshning yuqori balandliklarida qobiq soyasi radiozondga tushmasligi uchun ilmoq uzunligi 30 m bo‘lishi zarur.

Radiozond uchirilgan zahotiy oq meteorologik kuzatuv qilindi, uning natijalari TAE—4b jadvalining «Uchirish vaqtidagi kuzatuv» («Nablyudeniya v moment vipuska») satriga yozib qo‘yiladi.

Radiozondlarni uchirish har sutkada ikki yoki to‘rt marta standart vaqtlarda (o‘rtacha grinvich vaqti bilan) bajariladi: 00 s 30 daqiqa, 06 s 30 daqiqa, 12 s 30 daqiqa, 18 s 30 daqiqa. Uchirish vaqtidan  $f$  5 daqiqa og‘ishga ruxsat beriladi.

### 3.5.4. RADIOZOND SIGNALLARINI QABUL QILISH VA ISHLASH

Radiozond signallarini qabul qilish va ishlash vaqt funksiyasi kabi bajariladi. Atmosferani radiozondlash jarayonida radiolokatsion kuzatuv ma‘lumotlar va chastotalar ( $F_t$ ,  $F_u$  va  $F_{op}$ ) haqidagi ma‘lumotlar RLS tasmasiga qayd etiladi. 3.6-rasmda «Meteorit—2» radiolokatorining qayd tasmasi ko‘rsatilgan (MARZ—2—2 radiozondi).

Birinchi ustundagi raqamlar guruhi radiozond uchirilgan paytdan boshlab o‘tgan vaqtga mos keladi; minus belgisi ( $\bar{\ }^{\circ}$ ) daqiqa butun sonlarda ifodalanganligini bildiradi, plus belgisi ( $\wedge$ ) esa ifodalangan daqiqa songa 30 s qo‘shish darkorligini bildiradi.

Ikkinchi ustundagi raqamlar guruhi (burchak o‘lchagichdagi daraja bo‘linmalarda) vertikal burchak qiymatini beradi. Shuni eslatib o‘tish kerakki, burchak o‘lchagichdagi bitta katta bo‘linma  $6^{\circ}$ , bitta kichik bo‘linma esa  $0,06^{\circ}$  ni tashkil etadi. Ustundagi

birinchi raqam burchak o'lhagich katta bo'linmasining o'nliklarini, ikkinchi raqam birliklarini va uchinchi raqam burchak o'lhagich kichik bo'linmasining o'nliklarini bildiradi. Burchak o'lhagich kichik bo'linmasining birliklari chap tomondagi bazis belgisi bilan shtrix orasidagi masofa bo'yicha aniqlanadi. Radiozondni pelengatsiya paytida qayd qiluvchi tizim tasmaga mos ravishda bazis belgilari orasiga shtrix qo'yadi. Burchak o'lhagich kichik bo'linmasining birliklarini ifodalovchi shtrixlar va bazis belgilari raqamlar guruhiga nisbatan o'ng tomonga yoziladi. Bazis belgilari orasidagi masofa 10 mm ga teng, ya'ni 1 mm masofa burchak o'lhagichning bir kichik bo'linmasiga to'g'ri keladi.

Uchinchi ustundagi raqamlar guruhi (burchak o'lhagichdagi gradus bo'linmalarda) azimut burchak qiymatini beradi. Azimut haqidagi ma'lumotlar ham, xuddi vertikal burchak qiymati kabi qayd qilinadi.

To'rtinchi ustundagi raqamlar guruhi radiozondning qiyalama uzoqligining yuzlab metrlardagi qiymatini bildiradi. O'nlik metrlar chap tomondagi bazis belgisi bilan radiozondning pelengatsiya paytida qayd qiluvchi tizimi qo'ygan shtrix orasidagi masofa bo'yicha aniqlanadi. 1mm masofa 10 m ga mos tushadi.

Uchish vaqtlari, azimuti, vertikal burchagi va qiyalama uzoqligi haqidagi ma'lumotlar har 30 s da beriladi.

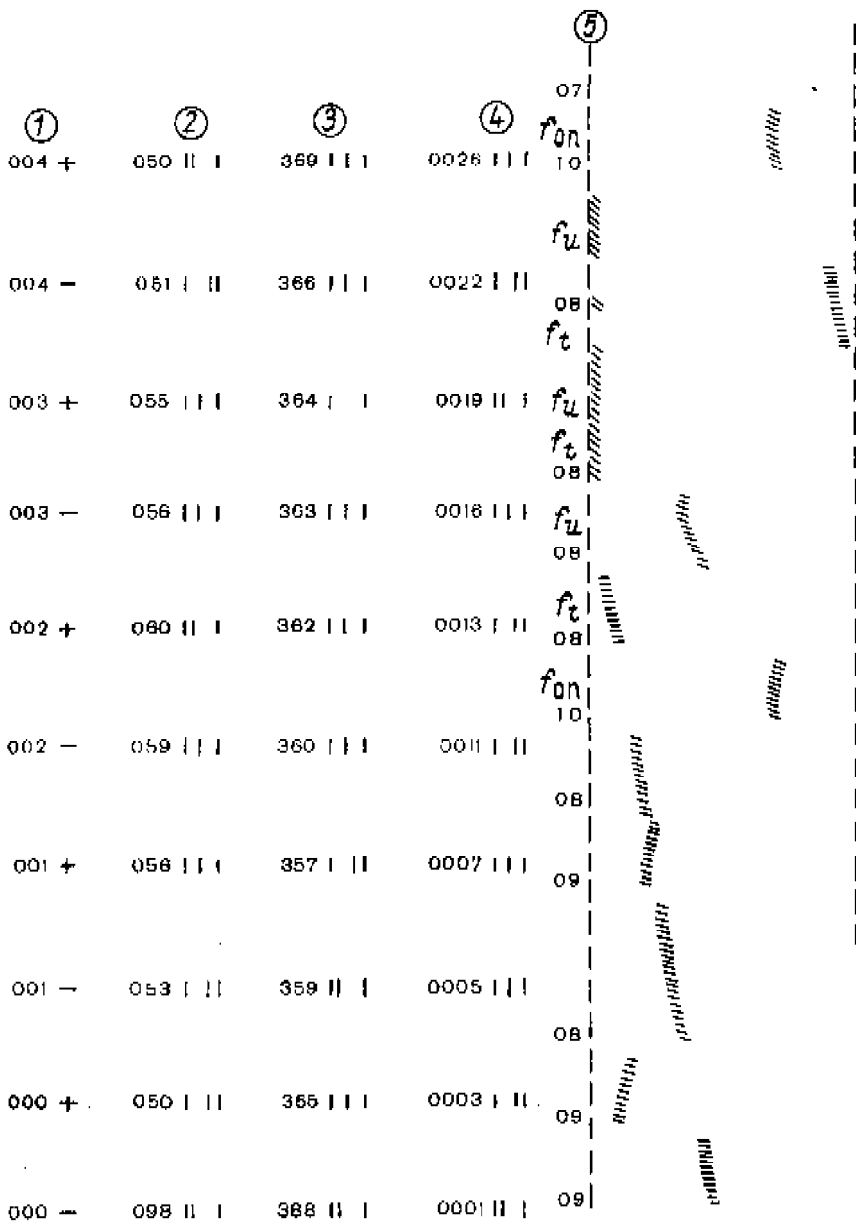
Beshinchi ustunda temperatura va namlik haqidagi ma'lumotlar, shuningdek, tayanch chastotalar qiymati yoziladi. Meteokanal chastotasi o'nliklardan to 2200 Gs gacha o'zgaradi. Tasmadagi raqamlar minglik va yuzlikni bildiradi. O'nlik va birlik qiymatlari chap tomondagi bazis belgisi bilan qo'shshtrix orasidagi masofa bo'yicha aniqlanadi. Qo'shshtrix bazis belgilari orasida yoziladi. Chap va o'ng bazis belgilari orasidagi masofa 100 mm ga teng bo'lib, 100 Gs ni tashkil etadi, ya'ni 1 mm masofa 1 Gs ga to'g'ri keladi.

Radiozond ko'tarilish natijalarining ishlovidan maqsad, erkin atmosferada vertikal bo'yicha meteorologik kattaliklarni (temperatura, bosim, namlik, shamol yo'nalishi va tezligi) o'zgarishlarini aniqlashdan iborat. Bu ikki bosqichda bajariladi:

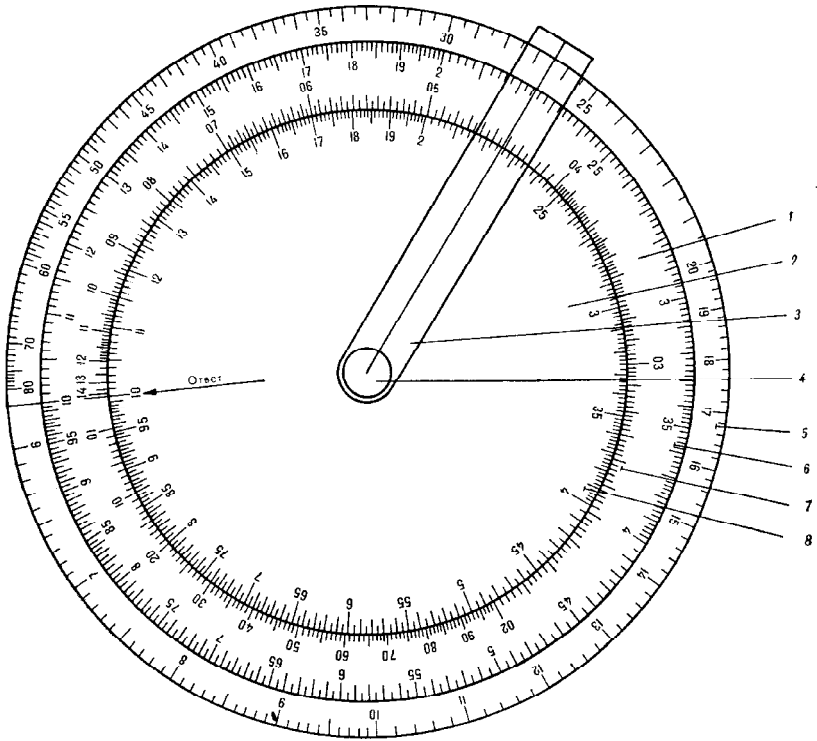
1) radiolokatsiya stansiyasi qayd qilgan radiozond signallarini rasshifrovka etish;

2) meteorologik kattalik qiymatlarini har xil sathlarda aniqlash.

Bu ish quyidagi tartibda bajariladi:



3.6-rasm. «Meteorit—2» radiolokator qayd qilish tasmasi.



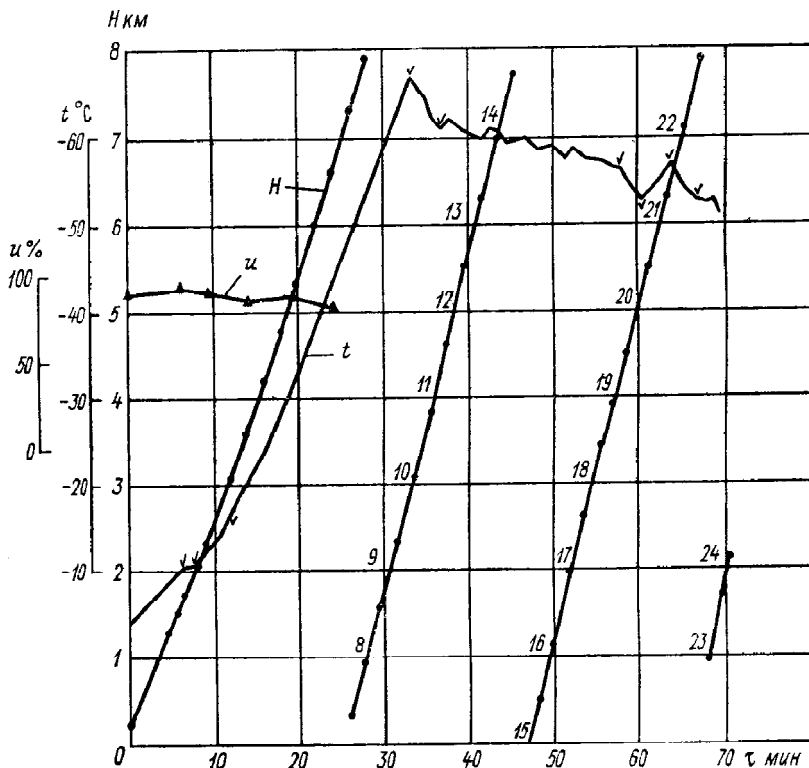
3.7-rasm. Planshet A—63:

1 — taglik metall; 2 — aylanadigan shaffof doira; 3 — indeks-belgili radial chizg'ich; 4 — mahkamlanadigan vint; 5 — graduslarda raqamlangan logarifm sinus burchak shkalasi; 6 — logarifm sonlarining 10 dan 100 gacha shkalasi; 7 — burchak o'lichagich bo'linmalarida raqamlangan logarifm sinus shkalasi; 8 — logarifm sonlarining 10 dan 100 gacha shkalasi.

Qiyalama uzoqlik va vertikal burchak qiymatlari bo'yicha radiozond ko'tarilish balandligi hisoblanadi. Buning uchun 01 dan 15 gacha burchak bo'linmasidan iborat sinus logarifmlar shkalasi tushirilgan A—63 planshetidan foydalaniladi (3.7-rasm).

Topilgan balandlik qiymati radiozond signallarini vaqt bo'yicha ishlanadigan grafikka tushiriladi (3.8-rasm). Keyin qayd qilish tasmasidagi ishlanadigan nuqtalar uchun temperatura va namlik qiymatlari aniqlanadi. Kunduzgi vaqtlarda temperatura qiymati-ga radiatsion tuzatma kiritiladi.

Radiozondning dengiz sathidan ko'tarilgan balandligi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:



3.8-rasm. MAP3 rusumidagi radiozondlarning ishlanma grafigi.

$$H_{d.s} = H_{r/l} \wedge \Delta H_{refr} \wedge H_{bar} \wedge H_{ant},$$

bunda:  $H_{r/l} \sim D \sin \approx$  — radiolokatsiya ma'lumotlari bo'yicha radiozond ko'tarilish balandligining metrlardagi qiymati ( $D$  — qiyalama masofa, metrlarda;  $\approx$  — vertikal burchak, graduslarda);  $\Delta H_{refr}$  — Yer egriligi va radioto'lqin refraksiyasining yiqma tuzatmasi, metrlarda;  $H_{bar}$  — barometr shkalasining nol qiymatining dengiz sathidan balandligi, metrlarda;  $H_{ant}$  — «Meteorit» radiolokatsiya stansiyasi antenna kolonkasining barometr shkalasi nol qiymatidan (10 m va undan yuqori bo'lganda inobatga olinadi) balandligi, metrlarda. Barometr shkalasining nol qiymati radiolokatsiya stansiyasi-ning texnik hujjatlariga yozib qo'yiladi.

$H_{r/l}$  balandlik A—63 plansheti yoki uzunligi 50 sm bo'lgan katta logarifmik chizg'ich yordamida hisoblanadi.

Ko'tarilish balandlik qiymati 10 daqiqagacha har bir daqiqa uchun hisoblanadi. 10 daqiqadan kuzatuv oxirigacha esa har 2 daqiqa uchun hisoblanadi, ya'ni 12, 14, 16 va h.k. Hisoblangan balandlik aniqligi: 10 km gacha 10 m, 10 km dan 20 km gacha 20 m, 20 km dan yuqorisiga 40 m etib belgilangan.

Yer egriligi va radioto'lqin refraksiyasining yig'ma tuzatmasi qiyalama masofa 20 km dan ko'proq bo'lganda kiritiladi.

Vertikal burchak va qiyalama masofa tuzatmalarining oraliq qiymatlari 10 m aniqlikkacha chiziqli interpolatsiya yo'li bilan topiladi.

Temperatura va namlik signallarini rasshifrovka qilish quyidagicha bajariladi.

Qayd etish tasmasidagi temperatura va namlik datchiklari yuborgan signallar mos nuqtalari bo'yicha temperaturaning o'zgarish egriligi va namlikning o'zgarish egriligi o'tkaziladi. Bu egri chiziq-larda ishlanma uchun nuqtalar qo'yib chiqiladi. Temperatura va namlik egri chiziq-larida bu parametrlarning keskin o'zgargan, ya'ni bukilgan nuqtalariga muhim e'tibor qaratish kerak.

Troposfera qatlamida temperaturani hisoblayotganda uning barcha egilgan nuqtalarini inobatga olish zarur. Agar bukilgan joylar kam kuzatilsa, u holda qo'shimcha nuqtalarni shunday belgilash kerakki, temperatura signallari tasmadan olinayotganda oraliq vaqt 1,5 daqiqadan oshmasin.

Stratosfera qatlamida ishlanma oralig'idagi vaqt 2 daqiqagacha ruxsat beriladi.

Agar namlik egri chizig'ida bukilgan nuqtalar bo'lmasa, u holda har bir qayd etish siklining o'rtacha nuqtasi olinadi.

Temperatura va namlik ishlanma nuqtalarida  $Y_t \sim F_t/F_{op}$  va  $Y_u \sim F_u/F_{op}$  qiymatlar hisoblanadi, bunda  $F_t$  va  $F_u$  temperatura va namlik chastotasining qiymatlari,  $F_{op}$  esa ishlanma momentidagi signal uchun tayanch chastotani bildiradi.

$F_t$  va  $F_u$  qiymatlar 1 Gs aniqlikkacha topiladi.  $Y_t$  va  $Y_u$  chas-totalar nisbatining qiymati mos shkalaga ega bo'lgan A—63 plansheti yoki uzunligi 50 sm bo'lgan katta logarifmik chizg'ich yordamida 0,001 aniqlikkacha hisoblanadi.

Maxsus jadval yordamida har bir ishlanma nuqta uchun  $Y_t$  va  $Y_u$  qiymatlari bo'yicha temperatura va namlik aniqlanadi.

Temperatura va namlikning barcha qiymatlari radiozond ma'lumotlarining vaqt bo'yicha ishlanma grafigiga (3.8-rasm) tushiriladi va TAE—4b jadvaliga yoziladi.

MAP3 radiozondlarida ma'lumotlarning namlik bo'yicha ishlanmasi temperatura qiymati faqat  $-40^{\circ}\text{C}$  dan past bo'lgan hollarda bajariladi.

Shamol tezligi va yo'nalishi radiozondning burchak koordinatalari va ko'tarilish balandligi bo'yicha hisoblanadi.

### **3.6. ZONDLASH NATIJALARINI OLISH VA AEROLOGIK TELEGRAMMANI TUZISH**

Zondlash natijalarining so'nggi ko'rinishi turli iste'molchilarni aerologik axborotlar bilan ta'minlay olishi va meteorologik elementlarning vertikal kesimini tuzish uchun zarur bo'lgan barcha ma'lumotlar to'plamidan iborat bo'lishi kerak. Odatda radiozondlash ma'lumotlari uch guruhga ajratiladi:

1) standart izobarik sirtlardagi ma'lumotlar. Standart izobarik sirtlar quyidagi barik sathlardan iborat: 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10 va 5 gPa;

2) yer sirtidan standart balandliklardagi ma'lumotlar (0,3; 0,6; 0,9 km) va dengiz sathidan (0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 km va radiozond ko'tarilgan balandlikkacha har 1 km dan);

3) temperatura, namlik, shamol tezligi va yo'nalishlarining vertikal taqsimoti bo'yicha maxsus nuqtalardagi ma'lumotlar.

Standart balandliklardagi va izobarik sirtlardagi ma'lumotlar rejimli ishlamalar (o'rtacha xususiyatlarni hisoblash, boshqa stansiyalardagi ma'lumotlar yoki boshqa parametrlar bilan solishtirish, sinoptik kartalarga tushirish va h.k.) uchun foydalaniladi.

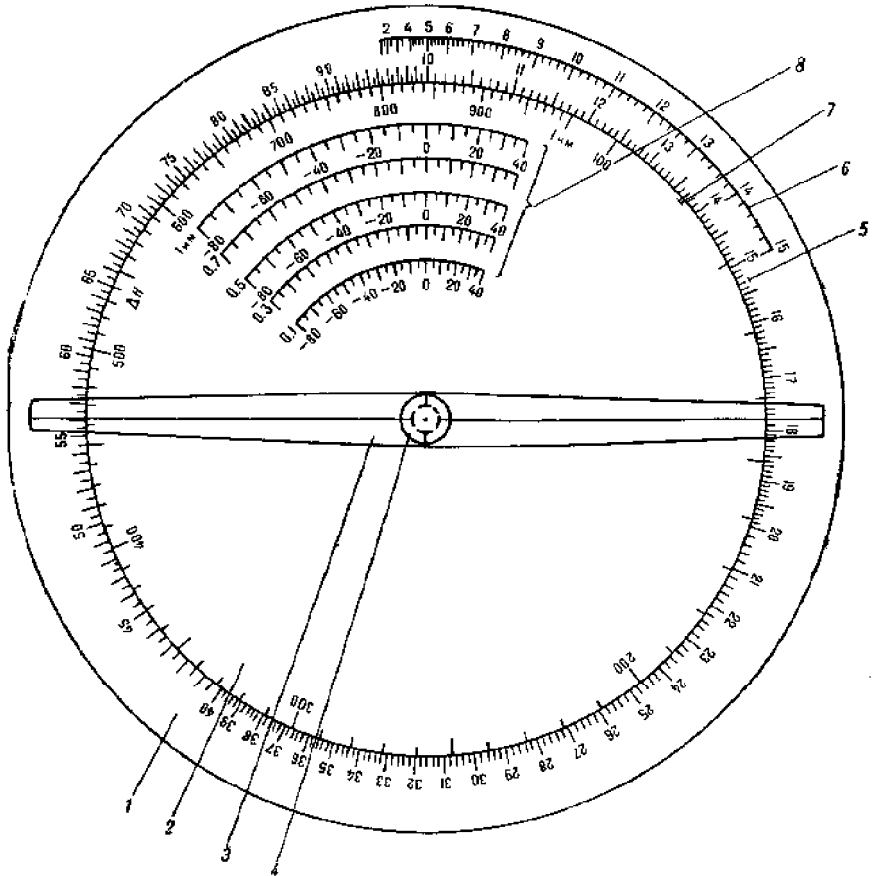
Temperatura, namlik yoki shamollarning vertikal bo'yicha keskin o'zgarishi maxsus nuqtalar bilan belgilanadi.

Temperatura va nisbiy namlik qiymatlari standart balandliklar, izobarik sirtlar, maxsus nuqtalar sathi, shuningdek, maxsus nuqtalar balandligi radiozondning sinxron ko'tarilish balandligi bo'yicha aniqlanadi va TAE—4b jadvaliga yozib qo'yiladi. Keyin shu jadvalda bosim va shudring nuqtasining kamomadi hisoblanadi.

Bosim qatlamlar bo'yicha hisoblanadi. Bosimni turli balandliklarda hisoblash uchun qatlamdagi o'rtacha virtual temperaturasi, qatlamning pastki chegarasidagi bosimi, qatlamning pastki va yuqori chegaralarining farqi kabi qiymatlaridan foydalaniladi.

Qatlamning yuqori chegarasi bosim hisoblanishi kerak bo'lgan konkret balandlik sanaladi. Hisoblashlar barometrik formula yoki A—57 doira plansheti (3.9-rasm) yordamida bajariladi.

Temperatura egri chizig'idagi maxsus nuqtalar quyidagilar-dan iborat: stansiya sathi (yer sirti), radiozond ko'tarilishining harorat bo'yicha oxirgi balandligi, troposferada temperatura inversiya (qayd etish davomiyligi 30 s dan ko'proq) qatlamining pastki va yuqori chegaralari, temperatura egri chizig'ining singan



3.9-rasm. Planshet A-57:

1 — qo'zg'almas metall disk; 2 — aylanadigan selluloidli disk; 3 — indeks belgisi diametrial chizg'ich; 4 — mahkamlanadigan vint; 5 — natural sonlar logarifm shkalasi; 6 — burchak o'lchagich bo'linmasining sinus burchagiga nisbati qiymatlarining graduslardagi logarifm shkalasi; 7 — ko'paytma  $K_1$  qiymatining logarifm shkalasi; 8 — ko'paytma  $K_2$  qiymatining logarifm shkalasi.



sathlari (temperatura vertikal gradiyentining ortishi yoki kamayishini bildiradigan sathlar). Tropopauza sathi muhim maxsus nuqta sanaladi.

Nisbiy namlik egri chizig'idagi maxsus nuqtalar quyidagilardan iborat: nisbiy namlik qiymati 100% bo'lgan qatlam chegarasi (yoki sath) va nisbiy namlik egri chizig'ining keskin singan sathlari.

Shamolning maxsus nuqtalari quyidagilardan iborat: stansiya sathi (yer sirti), radiozond ko'tarilishining oxirgi balandligi, shamol tezligining kuchli o'zgargan sathi va shamol yo'nalishining keskin o'zgargan sathi. Maxsus nuqtalar shamol tezligi va yo'nalishining balandlik bo'yicha o'zgarishi grafigidan tanlanadi.

Temperatura shamolni zondlash natijalari TAE—3 jadvaliga yozib qo'yiladi (3.2-jadval). Yozuv sathlar bo'yicha balandlik ortib borishi tartibida bajariladi. TAE—3 jadvaliga quyidagi sathlar kiritiladi: stansiyaning dengiz sathidan balandligi, telegrammaga kiritiladigan izobarik sirtlar, maxsus nuqtalar, yer sirtidan 0,3, 0,6 va 0,9 km balandlikdagi sathlar, maksimal shamol tezlik sathlari, zondlashning maksimal balandligi. TAE—3 jadvaliga yer sirtidan 0,3, 0,6 va 0,9 km balandlikdagi sathlar, stansiyaning dengiz sathidan balandligi inobatga olingan holda kiritiladi.

TAE—3 jadvalini tuzishda haroratning vertikal gradiyenti  $g$  va radiozondning vertikal ko'tarilish tezligi  $w$  hisoblanadi. Aerologik telegrammaga kiritiladigan sathlar uchun shudring nuqta kamomadi ( $^{\circ}\text{C}$ ) aniqlanadi

$$t_d = t - a \frac{bt + (a + t) \lg \frac{u}{100}}{ab - (a + t) \lg \frac{u}{100}}, \quad (3.1)$$

bunda:  $t$  — havo temperaturasi ( $^{\circ}\text{C}$ );  $u$  — havoning nisbiy namligi (%);  $a$  va  $b$  — konstantalar ( $a \sim 237,3$ ,  $b \sim 7,5$ ). Bevosita hisoblash uchun bu formulani soddalashtirish mumkin:

$$t_d = t - \alpha \frac{\beta t + Y}{K - Y}, \quad (3.2)$$

bunda:  $K \sim 1779,75$ ;  $Y = (a + t) \lg \frac{u}{100}$ . Amaliyotda shudring nuqtasi kamomadi maxsus chizg'ich-andoza yordamida aniqlanadi.

Havo temperaturasi — 40°C dan past bo'lgan izobarik sirt sathlarida va maxsus sathlarda shudring nuqtasi kamomadi hisoblanmaydi va aerologik telegrammaga kiritilmaydi (/ — qiya chiziq bilan belgilanadi).

Telegrammani tuzishdan oldin albatta barcha kuzatish natijalarni sinchiklab tekshirib chiqiladi.

Atmosferaning vertikal zondlash ma'lumotlarini uzatish uchun xalqaro FM.36E TEMP kodiga mos keladigan KN—04 kodi bo'yicha tuziladi. Kod to'rt qismdan iborat: A va B qismida 100 gPa sathgacha bo'lgan axborotlar, C va D qismida esa 100 gPa sathdan yuqori bo'lgan axborotlar kodlanadi. Odatda telegrammaning A va B qismi, radiosignal hali tugamasdan avval beriladi.

3.2-jadval

**Radiozondlash natijasi jadvali**

Stansiya \_\_\_\_\_ . Radiozond turi MARZ—2—2 № r/z 55471  
 \_\_\_\_\_ 200\_\_ y.  
 Kuzatish vaqti 20 s 30 daqiqa

Bulut va atmosfera hodisalari	Yer sirti ustidagi shamol, km					
	0,1		0,2		0,5	
	<i>d</i>	<i>v</i>	<i>d</i>	<i>v</i>	<i>d</i>	<i>v</i>
10/10 Sc	317	6	303	13	307	13

<i>H</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>g</i>	<i>u</i>	<i>d</i>	<i>v</i>	<i>D</i>	<i>w</i>
0,008	1000,0							
0,19	986,5	2,4		80	248	4	3,1	
0,28	976,1	2,3		79	319	5		
0,43	957,4	2,1		78	297	16		
0,72	924,3	0,2	- 0,42		307	13	3,4	
1,00	891,9	- 2,2		81	307	16		
1,38	850,0	- 5,4		84	311	13	2,3	
1,50	837,2	- 6,4		84	310	12		
1,74	811,9	- 8,5	0,77	81	304	12	2,7	
2,00	784,9	- 10,3		74	296	13		
2,47	738,0	- 14,1		77	296	13	3,1	
2,63	722,9	- 15,1		81	299	15	2,5	
2,87	700,0	- 17,1		83	298	18	2,2	
3,00	688,0	- 17,9		84	298	19		

## 3.2-jadvalning davomi

<i>H</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>g</i>	<i>u</i>	<i>d</i>	<i>v</i>	<i>D</i>	<i>w</i>	
3,28	662,8	- 19,5	0,78	84	302	20	2,0	280	
4,00	600,9	- 24,6		82	307	23			
4,01	600,0	- 24,6		82	307	23	2,2		
4,81	537,0	- 31,3		80	302	31			
5,00	522,5	- 33,1		80	299	32			
5,31	500,0	- 35,7		79	298	34	2,3		
5,50	486,4	- 37,2	0,88	79	299	37	2,3		
5,61	478,4	- 37,2	0,00	78	300	38	2,4		
5,81	465,0	- 35,5		68	301	42	3,8		
6,00	452,5	- 34,8		54	302	46	6,0		300
6,06	448,9	- 35,1	0,51	50	302	47	6,7		
6,85	400,0	- 39,2		38	300	51	8,9		
7,00	391,5	- 39,8		38	300	51			
7,20	380,1	- 41,0		37	302	52			
7,36	371,3	- 41,5		36	302	52			
7,75	350,5	- 42,5	0,44	33	300	51	9,8		
7,83	346,4	- 42,4	- 0,14	33	300	50	9,8		
8,00	337,8	- 43,0		32	299	50			
8,80	300,0	- 43,7		29	297	49	10,7	320	
9,00	291,1	- 44,0		28	297	49			
9,16	284,1	- 45,1	- 0,09	26	300	41	11,5		
10,00	250,0	- 45,1		25	300	40			
10,02	250,0	- 45,1		25	300	40	11,7		
10,50	232,5	- 45,9		24	299	39	12,0		330
11,00	212,4	- 46,1		23	299	38			
11,26	207,5	- 46,3	0,12	22	300	37	12,6		
11,50	200,0	- 47,3		22	300	37	12,5		
12,00	185,5	- 46,2		21	303	39			
12,87	162,8	- 46,6		20	293	37	13,3		
13,00	161,2	- 46,6		19	294	36			
13,41	150,0	- 46,7		18	293	35	14,1		
13,50	147,9	- 46,5		17	293	34	14,5	350	

<i>H</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>g</i>	<i>u</i>	<i>d</i>	<i>v</i>	<i>D</i>	<i>w</i>
14,00	136,3	– 47,0		18	299	29		
14,56	126,2	– 47,3		18	306	27		
14,69	123,7	– 47,7	0,04	18	304	26	13,9	
15,00	118,0	– 47,1		18	301	26		360
16,00	101,4	– 49,2		17	299	21		
16,09	100,0	– 49,6		17	302	21	14,1	
17,00	87,1	– 49,4		17	319	20		
18,00	74,8	– 49,3		17	303	20		
18,13	73,2	– 49,0	0,04	17	301	22		
18,43	70,0	– 49,4		16	309	22	14,6	
18,50	69,2	– 49,8		16	311	21	14,5	
18,54	68,8	– 50,0	0,27	16	312	21	14,5	360
18,56	68,63	– 50,1		16	313	21	14,5	
19,00	61,30	– 49,6		16	302	20		
19,97	55,24	– 48,9		15	289	20	15,1	
20,00	55,0	– 48,8	– 0,08	15	288	20	15,1	

Kod qismlarini bir-biridan farqlash uchun ajratuvchi harflar kiritilgan: A qismi uchun TTAA, B qismi uchun TTBB, C qismi uchun TTCC va D qismi uchun TTDD.

Kod qismlari quyidagi axborotlarni uzatish uchun xizmat qiladi:

A qismi — yerga yaqin sirt, standart izobarik sirtlar (1000, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150 va 100 gPa), tropopauza, maksimal shamol va shamolning vertikal siljishi;

B qismi — yerga yaqin sirt, maxsus nuqtalar sathi va bulutlardagi temperatura, namlik va shamol uchun;

C qismi — standart izobarik sirtlar (70, 50, 30, 20, 10 gPa), tropopauza, maksimal shamol va shamolning vertikal siljishi;

D qismi — maxsus nuqtalar sathi va shamolning aylanishi sathidagi temperatura, namlik va shamol uchun.

Ajratuvchi harflardan keyin YGGId guruhi keladi. Birinchi ikki harf radiozond uchirilgan kun (YY), keyingi ikki harf o'rtacha grinvich vaqti bilan uchirilgan vaqt (GG) va, shuningdek, ( $I_d$ )

harfi bilan shamol haqida ma'lumoti bo'lgan oxirgi izobarik sirt ifodalanadi.

Telegrammaning uchinchi guruhida (IIiii) stansiya indeksi ko'rsatiladi. II — katta hudud raqami, iii — katta hudud ichida joylashgan aerologik stansiya raqamini bildiradi.

Telegrammaning A va C qismlarida kiritilgan izobarik sirtlardagi ma'lumotlarni jo'natish uchun mo'ljallangan guruhlar bir xil tuzilgan:

PPhhh      TTTaDD      ddfff.

Bunda: PP — standart izobarik sirtlarni ajratuvchi raqam (00—1000 gPa, 85—850 gPa, 70—700 gPa va h.k.);

hhh — izobarik sirtlar balandligi geopotensial metrlarda;

TT — havo temperaturasi Selsiyni butun darajalarida;  $T_a$  — havo temperaturasining taqribiy o'ndan bir ulushi va ayni paytda temperatura belgisini ko'rsatadi (agar  $T_a$  toq sonlardan iborat bo'lsa, u holda temperatura belgisi manfiy, juft sonlardan iborat bo'lsa, u holda temperatura belgisi musbat); DD — shudring nuqta kamomati; dd — yerga yaqin sirtidagi shamol yo'nalishi (meteorologiyada shamol yo'nalishi sifatida uning qaysi tomondan esishi qabul qilingan); fff — shamol tezligi m/s larda.

Telegrammaning B va D qismlari temperatura va namlik maxsus nuqtalari haqidagi ma'lumotlarni jo'natish uchun xizmat qiladi. Bu guruhlar telegrammaga bosimni pasayib borish tartibi bilan kiritilib, quyidagicha tuziladi:

nnPPP      TTT<sub>a</sub>DD.

Bunda: nn — maxsus nuqtalarning tartib raqami;

PPP — bosim; TTT<sub>a</sub>DD — bu guruh telegrammaning A va C qismlarida keltirilgan guruhga o'xshash bo'ladi.

Shamol bo'yicha maxsus nuqtalar haqidagi axborotlar 21212 ajratuvchi raqamdan keyin beriladi va yuqorida qayd etilganga o'xshash tuziladi:

nnPPP      ddfff.

Bu holda temperatura va shudring nuqta kamomadi o'rniga shamol yo'nalishi va tezligi beriladi.

Tropopauza haqidagi axborotlarni berish uchun maxsus guruh mavjud bo‘lib, telegrammaning A va, shuningdek, C qismlariga kiritilishi mumkin:

$$88P_tP_tP_t \quad T_tT_tT_tD_tD_t \quad d_t d_t f_t f_t f_t.$$

Bunda: 88 — ajratuvchi raqam;  $P_tP_tP_t$  — tropopauza sathidagi bosim (butun gektopaskalarda); qolgan guruhlar esa yuqorida qayd etilgan guruhlariga o‘xshash tuziladi.

Shamol haqidagi ma’lumotlarni berish uchun telegrammaga 77  $P_mP_mP_m$  yoki 66  $P_mP_mP_m$  guruhlar kiritilgan.

Atmosferani vertikal zondlash ma’lumotlarini uzatish uchun mo‘ljallangan KN—04 kodida yana bir qator guruhlar mavjud bo‘lib, ular zarur holatlarda muayyan axborotlarni uzatish uchun qo‘llanishi mumkin.

### 3.7. ABK-1 [«TITAN»]-MRZ RADIOZOND TIZIMI

Aerologik tarmoqda 1986-yildan boshlab yangi «1B27S-M (ABK—1) — MP3—3A» radiozond tizimi qo‘llanmoqda. Yangi aerologik axborot-hisoblash majmuasining tarkibiga quyidagilar kiradi:

- faol nishonni kuzatib boruvchi yerdagi radiolokatsion stansiya;
- radiozondlarni uchirishdan oldin texnik xususiyatlarini tekshiradigan apparatlar;
- mitti elektron hisoblash mashinasi;
- MP3-3A radiozondi.

Bu tizimning ham ishlash prinsipi xuddi «Meteorit» — MAP3 tizimiga o‘xshaydi, lekin texnik jihatdan birmuncha zamonaviy ishlangan. Radiolokatsion stansiya zamonaviy element bazasida yaratilgan bo‘lib, mitti elektron hisoblash mashinasi bilan jihozlangan. «1B27S-M (ABK—1) — MP3—3A» radiozond tizimi atmosferani shamol yoki temperatura-shamol zondlash bo‘yicha ma’lumotlarni qabul qilish va ishlash, shuningdek, aerologik telegrammani tuzish uchun to‘liq avtomatlashtirilgan.

Bundan tashqari, mitti elektron hisoblash mashinasi tufayli radiolokatsion stansiya o‘zini ham test va funksional temperatura qilib, ishga yaroqli holatda bo‘lishini ta’minlaydi.

### 3.7.1. ABK—1 MAJMUASINING XOSSALARI

ABK—1 majmuasida passiv (sust) nishon (burchakli qaytargich) kuzatuv rejimi yo‘q. Shu sababli faqat aktiv (faol) nishon bilan ishlaydigan uzatgichning quvvatini kamaytirishga imkon berdi. O‘ta yuqori chastotali (SVCH) kamshovqinli parametrik kuchaytirgich va SVCH-generator funksiyasini maxsus elektron-nurli potensialotron asbobi bajaradi. Telemetrik signalni uzatish uchun chastotali modulatsiya (MAP3 radiozondidagi amplitudali uzatish o‘rniga almashtirilgan) qo‘llanmoqda.

ABK—1 majmuasiga kiritilgan bu yangi elementlar radiozondni bevosita yerdan uchirish paytidagi koordinatalari bo‘yicha kuzatishni ta‘minlaydi va yerga yaqin qatlamdagi axborotlarning yo‘qolishini bartaraf qiladi.

SVCH-uzatgich quvvatining kamayishi, sanitar-himoya zona maydonining kichraytirilishiga va mos ravishda RLS nurlanishining zararli ta‘siri kamayishigi imkon berdi.

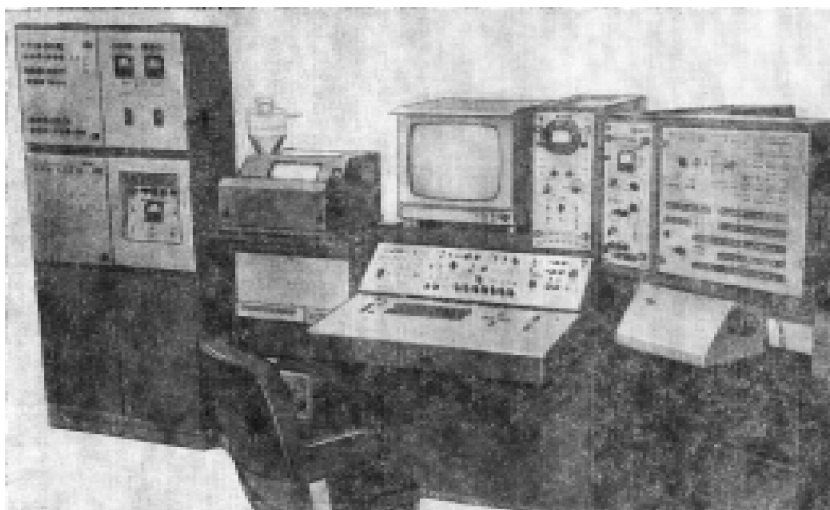
Avtomatlashtirilgan ABK—1 majmuasi radiozondlash ishlovini tezlashtirish va aerologik stansiyasidagi xodimlar shtatini qisqartirishga imkon yaratdi. Aerologik telegrammalarning A va B qismi ko‘tarilayotgan radiozond 100 gPa sathdan o‘tgandan keyin beriladi.

#### ABK-1 majmuasining asosiy taktika-texnik ma‘lumotlari:

Uzatish chastotasining diapazoni .....	1775—1790 mGs
Zondlash impuls chastotasining o‘tishi .....	(457,5 f 0,2) Gs
Magnetron uzatgich impulsining quvvati (quvvatli/kamquvvatli) .....	25/1 kVt
Uzatgich impulsining davomiyligi (quvvatli/kamquvvatli) <sup>1</sup> .....	1,1/0,5 mks
Qabul tizimining sezgirliigi .....	10—13 Vt
Antenna oynasining diametri .....	1,83 m
Quvvati yarimga tushganda yo‘naltirish diafragmasining kengligi .....	(6 f 1)°
Radiozondni avtomatik kuzatuv uzoqligi .....	300 km
Zondlash natijalarining ishlovi .....	Avtomatli (EHM A—15A)

Uzatish tizimida uzoq masofadagi radiozondni kuzatish uchun quvvatli uzatgich va 3000 m dan kam uzoqlikdagi radiozondni kuzatish uchun kamquvvatli uzatgichdan foydalanilib, ular avtomatik tarzda bir-biri bilan ulanadi.

<sup>1</sup> Kamquvvatli uzatgich quvvati 10—25 kVt, quvvatli uzatgich quvvati 1,5 kVt.



3.10-rasm. ABK-1 majmuasining umumiy ko‘rinishi.

ABK—1 majmuasini (3.10-rasm) stansiya hududiga joylashtirish payti albatta quyidagi talablarga javob berishi kerak:

— RLS ning belgilangan o‘lchamdagi sanitar-himoya zona maydoni;

— xizmat binosining antenna o‘rnatilgan joyidan radiozond uchiriladigan maydongacha to‘g‘ridan to‘g‘ri radioko‘rinish;

— apparatura xonasidan budkadagi operator, uchirish maydonchasi va gazogenerator xonasi bilan ishonchli aloqa bo‘lishi, shuningdek, radiozond uchiriladigan maydongacha to‘g‘ridan to‘g‘ri ko‘rinish;

— binodan maydonchagacha masofa radiozond uchirish paytida uni ishonchli avtotutish uchun 100 m dan kam bo‘lmasligi (bundan tashqari, radiozond uchirilgandan keyin darhol bino majmuasidan uzoqlashishi uchun maydoncha binoga nisbatan shamolga teskari tomonga joylashgan bo‘lishi kerak);

— antenaning maydonchaga nisbatan maksimal ruxsat berilgan manfiy oqish burchagi 10°;

— antenaning ufqqa nisbatan ko‘rinish burchagining yopiq-ligi 3—4°.

ABK—1 majmuasi murakkab apparatlardan tashkil topgan bo‘lib, unda ko‘p miqdordagi turli xil asboblari, yuqori kuchlanish, SVCH-nurlanish va shu kabilar qo‘llanadi. Shu sababli majmuada ishlash davrida texnika xavfsizligi qoidasiga so‘zsiz rioya



qilish talab etiladi. AVK—1 apparatlarini ta'mirlash vaqtida eng kamida ikki xodim ishlashi kerak.

### 3.7.2. MP3 RADIOZONDI

ABK—1 majmuasi bilan ishlash uchun MP3 rusumli radiozondlardan foydalaniladi:

- MP3—2A — javobqaytargich, shamolni zondlash uchun;
- MP3—3A — radiozond, temperatura-shamolni zondlash uchun.

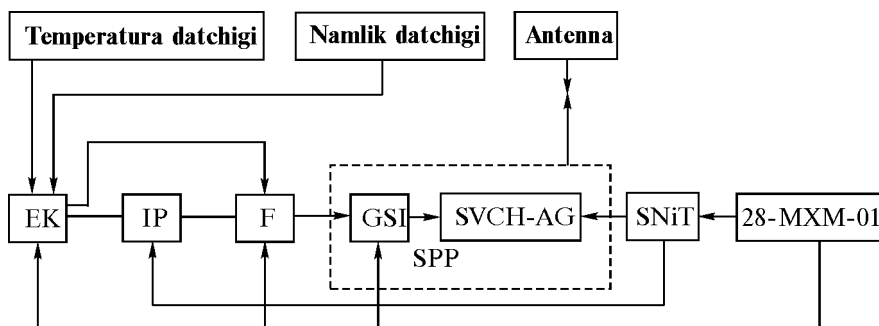
MP3 radiozondlari MAP3 rusumdagi radiozondlardan uzatish chastota modulatsiya usuli (bu radiozondlarda chastotali modulatsiya qo'llanilgan), shuningdek, elektron kommutator ishida kanal intervallarining davomlilikiga bilan farq qiladi (davomlilik MAP3 radiozondlarida 25 s, MP3 radiozondlarida esa 5,5 s).

MP3 radiozondlarining asosiy bo'g'inlari quyidagilardan iborat: radioblok, o'zgartirgich va elektron kommutator, 28—MXM—0,1 batareyasi, temperatura datchigi (MMT1 termorezistori), namlik datchigi (hayvon plyonkasi), penoplast korpus, radiozondni yig'ish va olib bog'lash uchun tutgich va tizimcha ip.

MP3 radiozondning uzatish chastotasi  $1782 f_{10}$  mGs, superirli impuls chastotasining o'tishi  $F_{sup} \sim 800$  kGs.

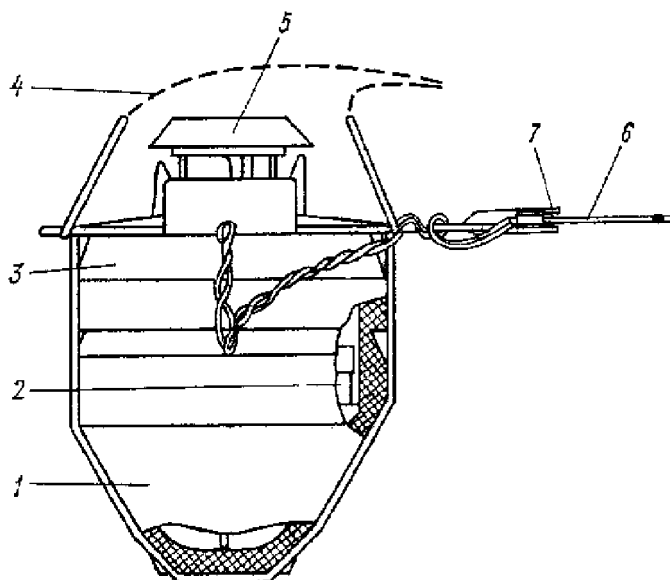
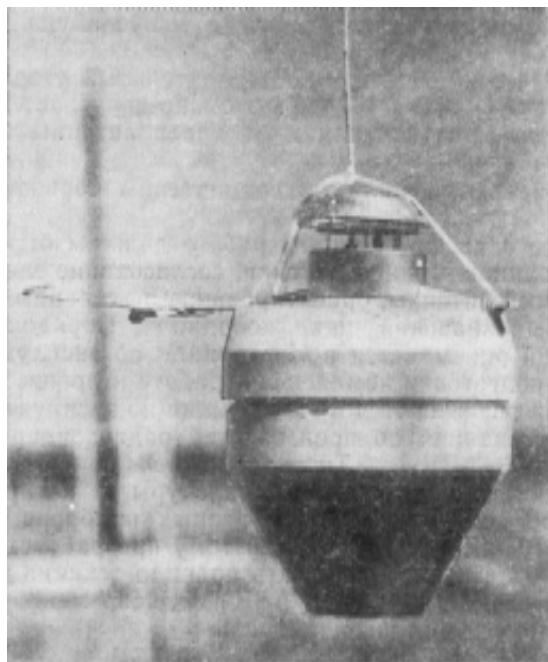
Har bir radiozond graduirovka koeffitsiyenti ko'rsatilgan yorliq bilan ta'minlangan bo'ladi.

MP3-3A — radiozondning funksional chizmasi 3.11-rasmda va umumiy ko'rinishi 3.12-rasmda tasvirlangan.



3.11-rasm. MP3—3A— radiozondning funksional chizmasi:

EK — elektron kommutator; IP — energiya manbai; F — impuls shakllantiruvchi; GSI — impuls generatori; SVCH-AG — o'ta yuqori chastotali avtogenerator; SNI T — kuchlanish va tok stabilizatori; SPP — o'ta regenerativ qabul qilgich-uzatgich.



**3.12-rasm. MP3—3A — radiozondning umumiy ko‘rinishi (yuqorida)  
va uning asosiy bo‘g‘inlari (pastda):**

*1 — korpus; 2 — radioblok; 3 — qopqoq; 4 — tizimcha ip; 5 — namlik  
datchigi; 6 — temperatura datchigi; 7 — tutgich.*

## **IV BOB. ATMOSFERANI MAXSUS RADIOZONDLASH**

---

Erkin atmosfera fizikasini o‘rganish sohasi temperatura namlik, bosim va shamol ma’lumotlaridan tashqari, atmosferaning bir qator qo‘shimcha xususiyatlari, jumladan, radiatsiya, ozon, aerazol, karbonat angidrid gazi va shu kabi gazlarning miqdori haqidagi ma’lumotlarni bilishni talab etadi.

Yuqorida qayd etilgan parametrlarning vertikal profilini (kesimi), faqat radiozond yordamida yalpi o‘lchash mumkin. Bu radiozondlar odatdagi kuzatuvlarga nisbatan temperatura, namlik, bosim va shamoldan boshqa yana u yoki bu qo‘shimcha parametrlarni o‘lchay olishligi bilan farqlanganligi uchun ular *maxsus radiozondlar* deb umumiy nom olgan. Umuman radiozondlashni esa *maxsus zondlash* deyiladi. Turli ko‘rinishga ega bo‘lgan barcha ma’lum maxsus zondlashlar ichida, hozircha eng ko‘p tarqalganlari ozonometrik va aktinometrik radiozondlar sanaladi.

### **4.1. ATMOSFERANI AKTINOMETRIK RADIOZONDLASH**

Maxsus zondlashning rivojlanish bosqichidagi muhim yo‘nalishlardan biri atmosferani aktinometrik radiozondlash hisoblanib, erkin atmosferada 30—35 km balandlikkacha uzun to‘lqinli radiatsiya oqimi va radiatsion balanslar vertikal profilini tajriba o‘lchash imkonini beradi.

Yerga qisqa to‘lqinli radiatsiya quyoshdan keladi. Yer va atmosferaning 4—40 mkm to‘lqin uzunligi diapazonidagi issiqlik nurlanishi (infraqizil — IK) uzunto‘lqinli radiatsiya deyiladi. Havo massalarining transformatsiya sabablaridan biri uzunto‘lqinli radiatsiya hisoblanadi, shuning uchun atmosfera o‘zining energiyasini Yerdan aynan infraqizil nurlarini yutish yo‘li bilan oladi. Quyosh radiatsiyasi atmosferada juda kam yutiladi. Bulutsiz osmonda uning katta qismi yer sirtiga kelib tushadi va yutiladi, keyin taglik sirtning issiqlik nurlanishi ko‘rinishida atmosferaga tarqaladi.

Erkin atmosferada uzunto‘lqinli radiatsiya oqimini o‘lchash uchun AQSH va Germaniyada 1956-yillarda, mamlakatimizda esa 1961-yildan boshlab o‘tgan asrning 70-yillar oxirigacha atmosferani aktinometrik zondlash kuzatuvlari muntazam ravishda olib borildi. Hozirgi paytda esa atmosferani aktinometrik zondlash kuzatuvlari, asosan, maxsus ilmiy dasturlarni bajarish uchun epizodik holda olib boriladi.

Atmosferani aktinometrik zondlash kuzatuvlari, aktinometrik radiozondlar (AP3) yordamida bajariladi. Aktinometrik radiozondlar qo‘shimcha moslama (radiometr) o‘rnatilgan odatdagi standart aerologik radiozondlardan tashkil topadi.

AP3 ning ko‘p turlari mavjud bo‘lib, ulardan uzunto‘lqinli radiatsiyani tungi va kunduzgi paytlarda kuzatuv olib boradigan faqat uch xil radiozondlar (MDH, AQSH, Yaponiya) keng qo‘llaniladi. Tungi paytlarda kuzatuv olib boradigan aktinometrik radiozondlar keng tarqalgan, chunki bu vaqtlarda atmosferada faqat uzunto‘lqinli radiatsiya mavjud bo‘ladi va uni texnik nuqtayi nazardan o‘lchash qiyinchilik tug‘dirmaydi.

Aktinometrik radiozondlarning ma‘lumotlarini ishlash natijasida standart aerologik axborotlar bilan birgalikda, yuqoriga  $Q^+$  va pastga  $Q^-$  yo‘nalgan uzunto‘lqinli radiatsiya oqimlari, yer sirti — atmosfera tizimidagi effektiv nurlanish  $F$  (yuqoriga va pastga yo‘nalgan radiatsiya oqimlar ayirmasi) kabi axborotlar olinadi.  $Q^+$ ,  $Q^-$  va  $F$  kattaliklari  $Vt/m^2$  larda ifodalanadi ( $1 \text{ kal}/(\text{sm}^2 \cdot \text{daqiqqa}) \sim 698 \text{ Vt}/m^2$ ). Effektiv nurlanishning  $\Delta H$  qatlam chegarasidagi farqi, shu qatlamdagi uzunto‘lqinli radiatsiya oqimini aniqlaydi. Agar effektiv nurlanish qatlamning yuqori chegarasida  $F_2$ , pastki chegarasiga  $F_1$  nisbatan katta bo‘lsa, u holda qatlam soviydi va  $\Delta F \sim F_2 - F_1$  ayirma manfiy bo‘lsa, u holda qatlam isiydi. Radiatsion issiq oqim, havo temperaturasining radiatsion o‘zgarish tezligini ( $dt/dt$  °C/s) hisoblashga imkon beradi (uzunto‘lqinli radiatsiyani yutilish yoki nurlanish jarayonlari sababli temperaturaning o‘zgarishi).

#### 4.1.1. AKTINOMETRIK RADIOZOND AP3—1

**Radiometrning ishlash prinsipi.** Radiatsion oqimlarni o‘lchash uchun mo‘ljallangan ko‘pchilik asboblarda radiatsiyaning issiqlik ta’sir etish effektidan foydalaniladi. *Termoelektrik* radiometr va balansometrlarda radiatsion oqimlarning issiqlik ta’sir etish nati-

jasida ustki va pastki sirtlarida shu oqimlar ayirmasiga mutanosib ravishda elektr hosil qiluvchi kuchlar yuzaga keladi.

*Termometrik* radiometrlarda tushayotgan radiatsiya jadallik o'ldirib, qabul qiladigan sirt temperaturasi hisoblanadi, ya'ni bu sirtga tushayotgan radiatsion oqimlarning ortishiga mos ravishda temperatura ko'tariladi. Qabul qiluvchi (sezgir) sirt atrof-muhit bilan issiqlik muvozanatiga erishishga intiladi.

AP3—1 aktinometrik radiozondning radiometri ikkita, ya'ni ustki va pastki qabul qiluvchi sirtlardan iborat. Radiozondning uchishi davomida ikkala sirdagi temperatura o'ldirib boriladi. Qabul qiluvchi sirtga tushayotgan radiatsiya oqimlari kattaligini aniqlash uchun uning issiqlik balans tenglamasini tuzish kerak bo'ladi.

Qabul qiluvchi sirtga asosiy radiatsiya oqimlari  $Q_{as}^{\downarrow}$  bilan birgalikda, shuningdek, yuqoridan radiozond korpusi, shar qobig'i, filtr va shu kabilardan nurlanish  $Q_{ekr}^{\downarrow}$  (ekranlanuvchi nurlanish) tushadi. Bu ikki oqim qabul qiluvchi sirdagi issiqlik oqimini tashkil etadi.  $T_{sirt}$  temperaturasiga ega bo'lgan qabul qiluvchi sirtning o'zi nurlanish hisobiga issiqlikni yo'qotadi. Stefan — Bolsman qonuniga muvofiq qabul qiluvchi sirtning nurlanishi  $bs T_{sirt}^4$  ga teng. Bunda:  $\bar{\epsilon}$  — sirt nurlanish koeffitsiyenti;  $s$  — Stefan — Bolsman doimiysi.

Issiqlik muvozanat holatida issiqlik balans tenglamasi quyidagi oddiy ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Q_{as}^{\downarrow} + Q_{ekr}^{\downarrow} = bs T_{sirt}^4 \quad (4.1)$$

yoki bundan quyidagi tenglamani topamiz:

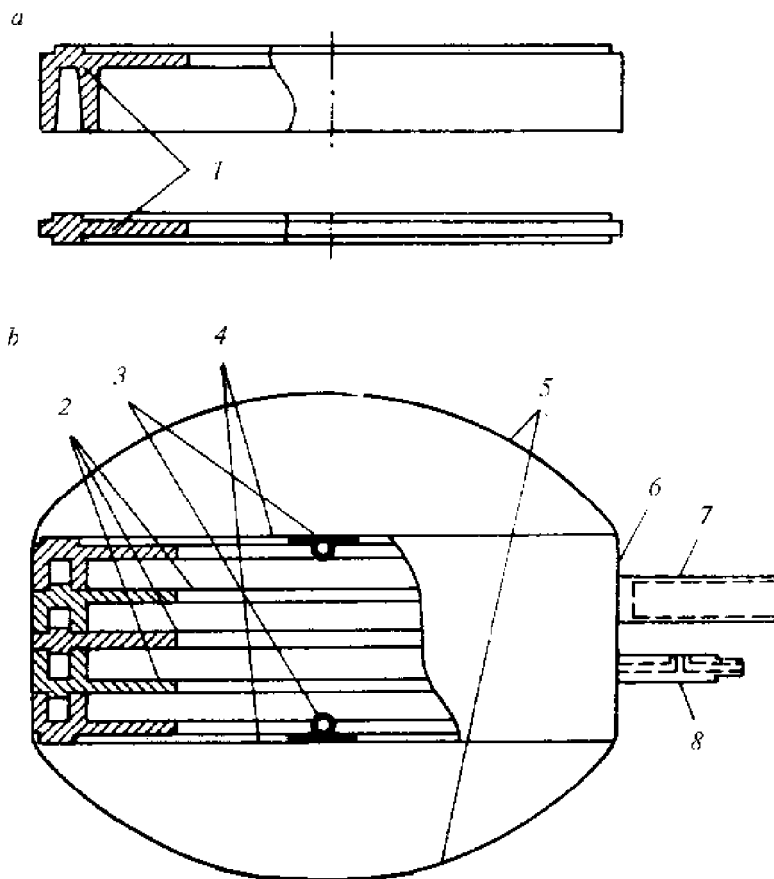
$$Q_{as}^{\downarrow} = bs T_{sirt}^4 - Q_{ekr}^{\downarrow} \quad (4.2)$$

Shunday qilib, tushayotgan radiatsiya oqimi kattaligini aniqlash uchun qabul qiluvchi sirt temperaturasini o'ldirib va ekranlanuvchi nurlanishni  $Q_{ekr}^{\downarrow}$  aniqlash kifoya bo'ladi. Aslini olganda, qabul qiluvchi sirtning issiqlik balans tenglamasi juda murakkab bo'lib, unda nafaqat yuqoridan, balki pastdan ham ekranlanuvchi nurlanishni, shuningdek, qabul qiluvchi sirdagi yutilish koeffitsiyenti va tok o'ldirib termorezistorlarning qizishi kabi omillar inobatga olinishi zarur. Shunga o'xshash, o'zini nurlanishi hisobiga issiqlikni yo'qotilishidan tashqari, konvektiv va konduktiv issiqlik o'tkazuvchanlik hisobiga issiqlik yo'qotilishi inobatga olinishi darkor.

**Radiometr tuzilishi.** Aktinometrik radiozondning radiometri Yer va atmosferaning yuqoriga va pastga yoʻnalgan uzuntoʻlqinli radiatsiya oqimlarini tungi soatlarda oʻlchash uchun moʻljallangan.

Radiometrning tuzilishi 4.1-rasmda tasvirlangan.

Radiometr diametri 140 mm va balandligi 30 mm li silindr (6), uning ichida ikkita qabul qiluvchi plastina (4) va qalinligi 10–12 mkm alumin folgadan yasalgan uchta oraliq ekranlar (2) joylashgan boʻgʻinlardan tashkil topgan. Folga kengligi 10 mm boʻlgan halqaga (1) mahkamlanadi. Qabul qiluvchi plastina



4.1-rasm. AP3-1 radiozond radiometrining tuzilish chizmasi:

*a* — qabul qiluvchi sirt va oraliq ekranlarni mahkamlagich;

*b* — radiometr kesmasi.

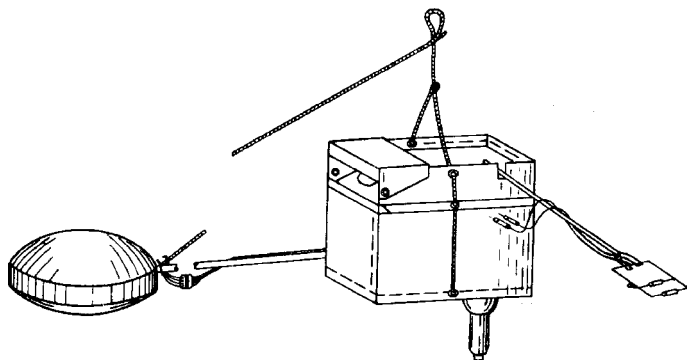
temperaturasini o'lchash uchun MMT—1 yarimo'tkazgich termorezistoridan (3) foydalaniladi. Bu termorezistor qabul qiluvchi plastinalarning har biriga ichki tomonidan folgadan qilingan nakladka yordamida biriktiriladi. Qabul qiluvchi plastinalarning tashqi tomonlari tayanch halqa bilan birgalikda qorakuya, shellak (tabiiy smola) va BF kley aralashmasi bilan surlilib qoraytiriladi. Bunday qoplamaning yutilish koeffitsiyenti birga yaqin.

Qabul qiluvchi sirtlarni tabiiy shamollatilishdan himoya etish maqsadida balansomerning korpusiga polietilenli ekranlar (5) payvandlab yopishtiriladi. Bu ekranlar asbob ichidagi bosimning (20—50 gPa) doimo ortiqchaligi tufayli qavariq shaklga ega bo'ladi. Start oldidan radiometr maxsus klapan-nippel (8) orqali havo bilan to'ldiriladi.

Ortiqcha bosim korpusning germetikligi tufayli saqlanadi. Klapan-nippel ortiqcha bosimni avtomat tarzda bir maromda saqlab turadi va radiozond ko'tarilayotgan vaqtda havoning chiqishiga imkon yaratadi, bu bilan ekranlarni (5) yorilishdan asraydi. Radiometr tutqich (7) yordamida shtangaga mahkamlanadi. Radiometr korpusidan chiqayotgan havo halqalar orqali esib o'tishi uchun uning ichida teshikchalar o'yilgan bo'lib, u, o'z navbatida qabul qiluvchi sirdagi temperaturaning korpus ta'sirida o'zgarishini kamaytiradi.

Aktinometrik AP3—1 radiozondning umumiy ko'rinishi 4.2-rasmda tasvirlangan.

Aktinometrik radiozond AP3—1 — asbob qoplamasining (kojux) ichida joylashgan radioblok, kommutirlash moslama, iste'mol batareyasi va namlik datchigi, qoplama tashqarisida joylashgan temperatura datchigi va radiometr bloklaridan tashkil topgan.



4.2-rasm. AP3—1 radiozondning umumiy ko'rinishi.

Radiozond quyidagi diapazonda o'lvohlarni ta'minlaydi:

- temperatura  $\sim 50$  dan  $\sim 80^\circ\text{C}$  gacha;
- nisbiy namlik 10 dan 100% gacha;
- uzunto'qlinli radiatsiya oqimlari 0 dan  $\text{Vt/m}^2$  gacha.

Bosim radiozond balandligi va havo temperaturasi bo'yicha hisoblanadi. Radiozond massasi 1500 g dan oshmaydi, olish uzunligi 30 m.

## 4.2. ATMOSFERANI OZONOMETRIK RADIOZONDLASH

Atmosferadagi ozon qatlamini o'rganish, atmosfera fizikasi sohasida keng ko'lamdagi muammolar yechimini topish bilan bog'liq. Jumladan, havo tarkibi, radiatsiyaning yutilishi va nurlanishi, atmosferaning yuqori qatlamlaridagi temperatura taqsimoti, va, niqoyat, atmosfera dinamikasi va umumiy sirkulatsiyasi kabi muammolarni o'rganishdan iborat.

Binobarin, atmosferadagi ozonni tadqiq etish atmosferaning ifloslanishi va biologiya sohasidagi bir qator savollarga javob topish uchun katta ahamiyatga ega.

Atmosferada ozon kam miqdorda bo'lishiga qaramay, Yerdagi hayot uchun uning ahamiyati benihoya katta. Ozonning eng maksimal tarkibi stratosferada joylashgan. Ozon Quyosh radiatsiyasining to'qlin uzunligi 0,290 mkm dan kam bo'lgan ultrabi-nafsha nurlarini yutib qoladi va uning ortiqchasi tirik organizm rivojlanishi uchun yomon ta'sir etadi.

Stratosferada uchadigan samolyotlardan chiqadigan (tarkibi-da azot oksidi mavjud) ishlangan gazlar, shuningdek, sanoat ishlab chiqarish faoliyati natijasida atmosferaning xlor va fluor birikmalari, freonlar bilan ifloslanishi ozon tarkibi uchun xavf soladi. Sanab o'tilgan bu moddalarning barchasi ozonning yemirilishi uchun katalizator xususiyatiga ega.

Havodagi ozon miqdori juda o'zgaruvchan bo'ladi. Ozonning umumiy miqdori shunday qatlam (atm/sm) orqali ifodalanadiki, agar uni alohida to'plangandagi (1000 gPa bosim va  $0^\circ\text{C}$  temperaturaga keltirilganda) hosil bo'lgan qatlam, atmosferadagi hamma ozonni tashkil etsin.

Havoning bu qatlamdagi ozon miqdorini yana quyidagi xususiyatlar yordamida aniqlash mumkin:

1) ozon zichligi (parsial zichligi)  $r_{\text{O}_3}$ , odatda,  $\text{mkg/m}^3$  larda ifodalanadi ( $1 \text{ mkg/m}^3 \sim 10^{-6} \text{ g/m}^3$ );



2) ozon parsial bosimi  $r_{O_3}$ , odatda, millipaskallarda (mPa) ifodalanadi;

3) aralashma nisbati  $\rho_{O_3}$ , ya'ni ozon zichligining havo zichligiga nisbati.

Hozirgi paytda ozon qatlami eksperimental va nazariy usullar bilan o'rganilmoqda. Jahon ozonometrik tarmog'i 130 ga yaqin stansiyadan iborat bo'lib, shundan 35 tasi MDH hududida joylashgan. Bu stansiyalarda har kuni havoning vertikal ustunidagi ozon miqdori yerdan kuzatib o'lchanadi. Ayrim mamlakatlarda ozonni vertikal bo'yicha taqsimotini muntazam ravishda o'lchash uchun stansiya tarmoqlari (AQSH, Hindiston) yoki alohida stansiyalar bunyod etilgan. O'lchovlar havo sharlari 30—40 km balandlikkacha ko'tariladigan ozon zondlari yordamida bajariladi. Keyingi yillarda sun'iy yo'ldosh va raketalar yordamida ozonni o'lchash tizimi keng rivojlanib bormoqda.

#### 4.2.1. OZONOZONDLAR

Atmosferaning yuqori qatlamlarida ozon miqdorini bevosita o'lchash uchun mo'ljallangan asboblardan ozonozondlar deyiladi. Ular geliy yoki vodorod gazi bilan to'ldirilgan shar-zondlarda ko'tariladi va Yerga radiosignal yordamida ozon miqdori haqida ma'lumot yuboradi. Kuzatuvlar xuddi aktinometrik radiozondlarga o'xshash, ozonozondlar ham tarmoq radiozondlariga birlashtirilgan holda tashkil etiladi. Bu kuzatilayotgan ozon strasifikatsiyasini temperaturaga taqqoslash imkonini beradi.

Ozonni o'lchash uchun qabul qilingan usullarga mos ravishda *optik*, *xemolyuminessent* va *elektrokimyoviy* ozonozondlar mavjud.

Optik radiozondlarda ozon miqdori, radiozond ustida joylashgan atmosfera qatlamida Quyosh radiatsiyasining ozon zonasida yutilishi natijasida kuchsizlanishi bo'yicha aniqlanadi.

Xemolyuminessent radiozondlarda ozon konsentratsiyasi, ozon ta'siri ostida nur socha boshlaydigan lyuminessensiyalanish qatlam effektini hosil qilish bo'yicha aniqlanadi.

Elektrokimyoviy radiozondlarda ozonning eritma moddaga kimyoviy ta'sir effekti (ozon ta'siriga o'ta sezgir bo'lgan eritma modda) bo'yicha aniqlanadi.

**Optik ozonozond.** Optik ozonozondlarning ishlash prinsipi quyoshdan asbobga kelib tushadigan ultrabinafsha nurlarning

jadalligini o'lchashga asoslangan. Barcha optik ozonozondlar, u ayni paytda  $z$  balandlikka ko'tarilganda, asbobdan yuqorida joylashgan ozonning umumiy miqdorini  $x(z)$  o'lchaydi. Ozonning umumiy miqdori  $x(z)$  ni  $z$  bo'yicha sonli differensiyalash yordamida, turli balandliklardagi ozon zichligini  $r_{O_3}(z)$  hisoblash mumkin.

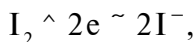
Ozonning umumiy miqdori  $z$  sathidan yuqori qatlamda radiatsiya jadalligining ozon zonasida yutilishi natijasida kuchsizlanishi bo'yicha hisoblanadi. Quyosh radiatsiyasining ozon zonasida yutilishi natijasida kuchsizlanishini, bu zonadan tashqaridagi radiatsiya jadalligiga solishtirish yo'li bilan aniqlanadi. Optik ozonozondlar juda qimmat bo'lganligi sababli, undan hozirgi paytda deyarli foydalanilmaydi.

**Xemolyuminescent ozonozond.** Xemolyuminescent ozonozondlar ayrim moddalarning (lyuminal, rodamin) ozon ta'siri ostida o'zidan nur chiqarish effekti, ya'ni lyuminessensiyalanishidan foydalaniladi. Nur chiqarish qancha kuchli bo'lsa, havodagi ozon konsentratsiyasi ham shuncha ko'p bo'ladi.

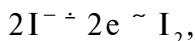
**Elektrokimyoviy ozonozond.** Elektrokimyoviy ozonozondlar birinchi marta Bryuer va Milfordlar (Buyuk Britaniya) tomonidan taklif etilgan. Ularning uslubiy g'oyasi shundan iboratki, yodli kaliy eritmasidan (KI) ozon erkin yodni ajratadi:



Agar eritmaga ikkita elektrod solinib, unchalik katta bo'lmagan kuchlanish (voltning o'nlardan bir ulushi) berilsa, u holda ozon va yod yo'qligida tok bo'lmaydi. Yod paydo bo'lganda uning molekulasi katodda ion hosil qiladi:



keyin u anodga qarab harakatlanadi va unga yaqinlashganda yod qayta tiklanadi:



agar uning shunday yoki boshqa usulda eritma massasiga qaytishiga to'sqinlik etilsa, u holda o'tayotgan tok (harakatlanayotgan zaryad) ozon miqdoriga mutanosib (proporsional) bo'ladi.

Ozon miqdorini aniqlash uchun, shuningdek, boshqa elektrolitlardan ham foydalanish mumkin, lekin barcha hollarda ham o'lchash tamoyili yuqorida yoritilgandagiga o'xshash bo'ladi. Ushbu turdagi radiozondlar uchun asosiy shartlardan biri, elektrolit ustidan oqayotgan havo miqdorini qat'iy nazorat qilish talab etiladi.

## V BOB. ATMOSFERANING YUQORI QATLAMLARINI TADQIQ ETISH

---

Yuqori balandliklarda uchish uchun mo'ljallangan apparatlarni loyihalashtirish va uni ekspluatatsiya qilish uchun atmosferaning yuqori qatlamlari tuzilishi va unda sodir bo'ladigan jarayonlar haqidagi ma'lumotlarni bilish zarur. Shu sababli, atmosferaning yuqori qatlamlarini tadqiq etishga katta e'tibor qaratilgan. Bundan tashqari, bu ma'lumotlar atmosferaning turli qatlamlaridagi (birinchi navbatda — yuqori) holatini prognoz etish usullarini ishlab chiqish uchun kerak.

Atmosferaning yuqori qatlamlari ko'pincha *o'rta* va *yuqori* atmosferaga ajratiladi. Birinchisi o'z ichiga stratosfera va mezosferani, ikkinchisi esa termosfera va ekzosferani oladi. Hozirgi paytda ham eksperimental va nazariy jihatdan o'rta atmosfera (15—20 km dan 80—100 km gacha) jadal sur'atda o'rganilmoqda, ya'ni bu qatlamlar ichida ozonosferaning katta qismi va Yer ionosferasining quyi qatlami joylashgan.

Yuqori atmosferani eksperimental o'rganishda bevosita (asosan, raketali texnika yordamida) va bilvosita (radiolokatsion stansiyalar, meteolidar, SVCH va optik texnika, shuningdek, Yerning sun'iy yo'ldoshlaridan foydalanish) usullar mavjud.

Atmosferaning yuqori qatlamlarini raketa yordamida tadqiq etish 1947-yildan boshlanib, katta balandliklarda kosmik nurlarni o'rganish uchun birinchi raketa uchirildi.

Raketa yordamida tadqiqot ishlari ikki yo'nalishda rivojlanib bordi. Ulardan birinchisi atmosferaning yuqori qatlamlarini o'rganishga mo'ljallangan va 100—150 km dan yuqori balandliklarga ko'tariladigan geofizik va tadqiqot raketalari hisoblanadi. Bu tadqiqotlarda Quyosh va kosmik nurlarning jadalligi, atmosferaning optik parametrlar qiymatini o'lchash, shuningdek, atmosfera havo tarkibi, uning elektr va termodinamik xususiyatlari, Yerning magnit maydoni kabilar o'rganiladi.

Ikkinchi yo'nalishga esa o'rta atmosferaning balandligi, asosan, 65—100 km ni tashkil etadigan qismini meteorologik raketalar

yordamida o'rganish kiradi. Bunda asosiy e'tibor stratosfera va mezosferadagi termik va dinamik rejimlar qonuniyatlari, bu qatlamlardagi havo tarkibi va shu kabilarni o'rganishga qaratiladi.

## 5.1. ATMOSFERANI RAKETA YORDAMIDA ZONDLASH USULI

*Meteorologik raketa* — o'lchov asboblari o'rnatilgan va atmosferaning yuqori qatlamlarini tadqiqot etishga mo'ljallangan raketadir. Raketa zondlash tizimi meteorologik raketaning o'zidan va yerdagi o'lchov majmuasidan iborat. Yerdagi o'lchov majmuasiga atmosfera parametrlari haqidagi radiotelemetrik axborotlarni olish va raketa uchayotgan paytdagi koordinatalarini o'lchash uchun mo'ljallangan radiotexnik vosita kiradi.

Atmosferaning yuqori qatlamlaridagi parametrlarni to'g'ri o'lchash uchun meteorologik raketalar muayyan talablarga javob berishi kerak. Raketa konstruksiyasi o'lchov asboblarni tegishli balandlikka olib chiqishni ta'minlashi kerak.

Meteorologik raketalarda o'lchov va uzatish apparaturalari o'rnatilgan joyda temperaturali qizish kam bo'lishi lozim, chunki raketa sirti uchish davomida qattiq qiziydi va asboblarning buzilishi mumkin.

Raketa siyrak atmosferada uchayotganda uning korpusidan adsorbsion havo ajralib chiqadi va natijada raketa atrofida «gazli bulut» hosil bo'ladi. Uning ta'sirini yo'qotish uchun bosim, temperatura va atmosfera tarkibini o'lchaydigan asboblarni raketaning adsorbsion havo ajralib chiqishi unchalik katta bo'lmagan old qismiga, ya'ni uning shpiliga (nayzasimon uchiga) o'rnatiladi.

Raketalar dvigatel qurilmasidan foydalanish usuli bo'yicha bir bosqichli, ikki bosqichli va ko'p bosqichli bo'ladi. Yonilg'idan foydalanish bo'yicha esa suyuq va qattiq yoqilg'ililarga ajraladi. Boshqarish usuli bo'yicha raketalar boshqariladigan va boshqarilmaydigan turlarga ajraladi. O'lchanadigan parametrlar soni va xususiyati bo'yicha meteorologik raketalar shamol, majmual va ko'p dasturli kuzatuv olib boradigan turlarga bo'linadi.

Meteorologik raketalar yordamida havo bosimi, temperaturasi, zichligi va gaz tarkibi kabi atmosferaning asosiy parametrlari o'lchanadi.

**Bosimni o'lchash.** Havo bosimini raketa bilan zondlashning o'ziga xos xususiyati mavjud, ya'ni bosim balandlik bo'yicha katta

diapazonda ( $10^3$  dan  $10^{15}$  gPa gacha,) o'zgaradi. Bu diapazon datchik o'lchamining xususiyati bilan molekulaning erkin harakat masofa uzunligi o'rtasidagi nisbatga bog'liq holda yana kichikroq diapazonlarga bo'linadi.

Birinchi kichikroq diapazonning pastki qismida ( $10^3$  dan  $10^{11}$  gPa gacha, yer sirtidan 60—70 km balandlikkacha) bosimni o'lchash uchun membranali datchiklardan foydalaniladi, yuqori qismida esa q ( $10^{11}$  dan  $10^{12}$  gPa gacha) bosim issiqlik manometri yordamida o'lchanadi.

Ikkinchi kichikroq diapazonda ( $10^{12}$  dan  $10^{15}$  gPa gacha, 60—70 km dan 200 km balandlikkacha) bosimni o'lchash uchun elektrazryadli va ionizatsiyali (ionlashtiruv) manometrlardan foydalaniladi.

Issiqlik manometrining ishlash tamoyili kuchli siyrak havo sharoitida qizigan jismdan (odatda ingichka metall ip yoki termorezistor) issiqlik chiqishida u bilan to'qnashgan molekulalar soniga bog'liq.

Ionizatsiyali manometr elektron asbobning ichida ionizatsion tokning atmosfera bosimiga bog'liqligiga asoslangan.

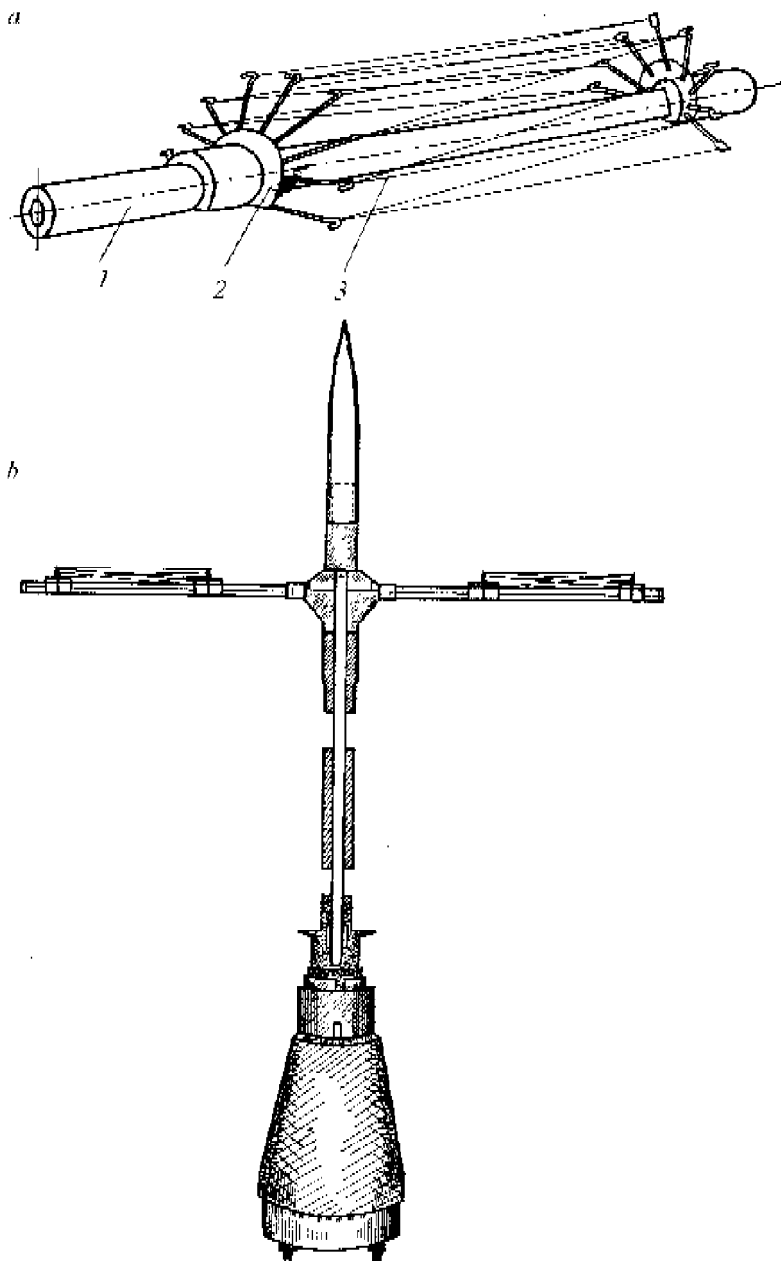
Magnitli elektrazryadli manometrda bosimni o'lchash uchun gazlardagi elektr razryad tokining uning bosimiga bog'liqligidan foydalaniladi.

**Temperaturani o'lchash.** Yuqori atmosferada temperaturani o'lchash simdan yasalgan qarshilik termometri yoki marjonli (munchoqli) termorezistorlar yordamida bevosita bajariladi (5.1 va 5.2-rasmlar). Shuningdek, bilvosita — o'lchangan bosim qiymati bo'yicha temperatura hisoblandi.

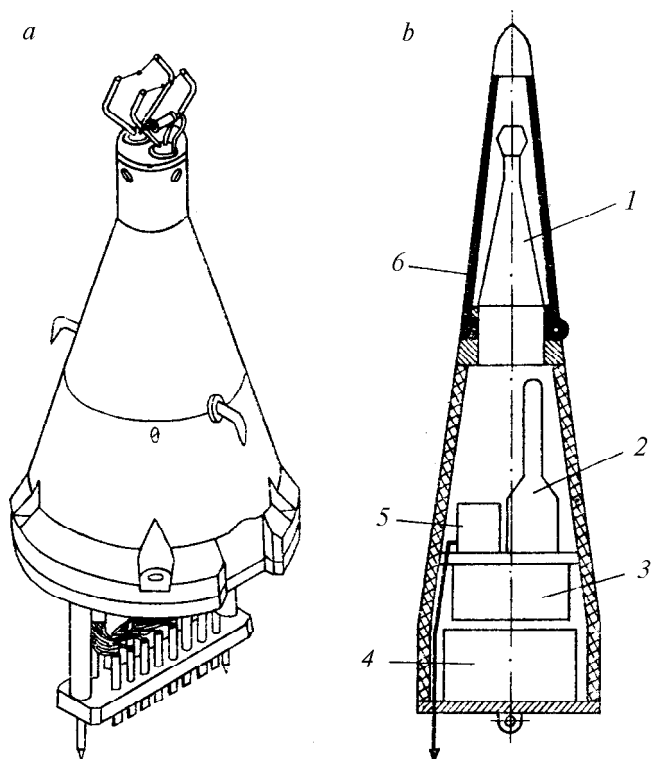
**Zichlikni o'lchash.** Yuqori atmosferada (200 km dan yuqori) zichlikni o'lchash natriy bug'ining diffuziyalanishini kuzatish usuli bilan bajariladi. Natriy bug'ining diffuziyalanishini kuzatish uchun raketadan natriy bug'i tashqariga uloqtiriladi, yerdan turib esa uning diffuziyalanishini fotografialash yo'li bilan kuzatiladi. Diffuziya koeffitsiyenti zichlikka proporsional bo'ladi.

110—300 km balandlikdagi zichlik va shamolni aniqlash uchun tushayotgan sfera usuli qo'llaniladi. Maxsus yasalgan ballonga havo to'ldirilgan sfera (metallashtirilgan neylon yoki alumindan yasalgan shar) raketadan otiladi. Keyin sferaning harakat tenglamasi bo'yicha zichlik va shamol hisoblanadi.

**Atmosferaning gaz tarkibini o'lchash.** Ilgari atmosferaning gaz tarkibini o'lchash po'lat yoki shisha ballonlarga namuna olish



5.1-rasm. Simli termometr konstruksiyasi (a) va termometrlarni M-100Б meteorologik raketasining bosh qismiga oʻrnatish:  
 1 — kronshteyn; 2 — izolyatsiyalovchi yarimhalqa; 3 — volframli sim (40 mkm).



5.2-rasm. MMP—06 meteorologik raketasing konusiga oʻrnatilgan marjonli termorezistorlar (a) va raketaning bosh qismiga apparaturalarni joylanish chizmasi (b):

1 — asbob konusi; 2 — radiolokatsion javob qaytargich; 3 — kommutator; 4 — energiya bloki; 5 — radiotelemektrik uzatgich; 6 — himoya stvori.

usuli bilan bajarilar edi. Hozirgi paytda atmosferaning gaz tarkibini aniqlash uchun mass-spektrometrik va gazli analizator usullardan foydalaniladi. Mass-spektrometrik usulning mohiyati raketa bortida gaz komponentlari tashkil etuvchilarining molekular ogʻirligi boʻyicha boʻlinishidan iborat. Boʻlinish natijalari yerga telemetrik kanal boʻyicha uzatiladi.

## 5.2. METEOROLOGIK RAKETALAR

1951-yilda Markaziy aerologik observatoriyada temperatura, bosim va shamolni 80—85 km balandlikkacha muntazam oʻlchash

uchun mo'ljallangan birinchi meteorologik raketa (MP—1) yaratildi. Bu raketa bosh qismining massasi 72 kg ni tashkil etib, asboblari joylashadigan bo'lmagan iborat. Temperatura qarshilik termometri, bosim manometr yordamida o'lchanib, shamol parashutning oqim bilan ko'chib yurishi bo'yicha aniqlanadi.

MP—1 raketasi nisbatan arzonroq meteorologik raketa hisoblanadi. Parashut yordamida tushadigan bosh qismini yana takroriy uchirish mumkin.

1957-yil boshlarida 50 km balandlikkacha ko'tariladigan kichik meteorologik raketadan (MMP—05) foydalanila boshlandi. Bu raketa radiolokatsion javob qaytargich bilan jihozlangan bo'lib, trayektoriyani optik usulda o'lchashni radiolokatsionga («Meteorit» radiolokatsiya yordamida) almashtirish imkonini berdi. MMP—05 raketaning ishlash prinsipi MP—1 raketasi o'xshaydi, lekin raketaning borish qiyin bo'lgan joylarda, ya'ni turli geografik rayonlarda va kemalarda har qanday ob-havo sharoitida uchirilishi tufayli, yuk parashutidan (uni izlash mushkul bo'lganligi sababli) voz kechildi.

1964-yilda MMP—05 raketasi M—100 raketasi almashtirildi. Yangi tizimda o'lchov datchiklari birmuncha mukammallashtirildi. 100 km balandlikkacha ko'tariladigan ushbu raketa atmosferani zondlash stansiya tarmog'ida tezkor kuzatuvlar olib borish uchun joriy etildi. Keyinchalik o'rta atmosferaning asosiy xarakteristikalarini 60—65 km balandlikkacha tezkor o'lchash uchun bir qadar oddiyroq va arzonroq bo'lgan MMP—06 raketasi, maxsus ilmiy-tadqiqot dasturlarini bajarish maqsadida esa 150—180 km balandlikkacha ko'tariladigan ko'p maqsadli MP—12 raketasi yaratildi.

### **5.2.1. ILMIY-TADQIQOT M—100B METEOROLOGIK RAKETASI**

M—100B meteorologik raketasi (M—100 meteorologik raketasi mukammallashtirilgan varianti) boshqarilmaydigan ikki bosqichli va qattiq yoqilg'ida ishlaydigan raketa hisoblanadi. U stratosfera va mezosferani zondlash uchun o'lchov asboblari 100 km maksimal balandlikkacha yetkazish uchun mo'ljallangan. Raketa bosh qismining (parashut va parashut bo'lmasi bilan birgalikda) massasi 70 kg dan ortadi, o'lchov asboblari massasi esa 13—14 kg ni tashkil etadi.



Kalibri, start tizim massasi, hajmi va foydali yuk massasi bo'yicha M—100B meteorologik raketasi kichik meteorologik raketalar nisbatan bir qancha yuqori bo'lib, meteorologiyada har tomonlama qo'llanishga mo'ljallangan o'rta klassli raketalar sirasiga kiradi.

M—100B meteorologik raketasini uchirish uchun maxsus ishga tushirish qurilmasi, shuningdek, spiralli yo'naltiruvchi stvol xizmat qiladi. Uchirishga tayyorlash paytida stvol gorizontol holatga keltiriladi va maxsus moslama yordamida raketani spiralli yo'naltiruvchi stvolga zaryadlanadi. Odatda stvol 80 dan 85° gacha burchak ostida deyarli vertikal o'rnatiladi.

Raketa uchirilgan vaqtdan 8 s dan keyin dvigatelning birinchi bosqichi o'z ishini to'xtatib, dvigatelning ikkinchi bosqichi ishga tushadi va birinchi bosqich ajrala boshlaydi (5.3-rasm).

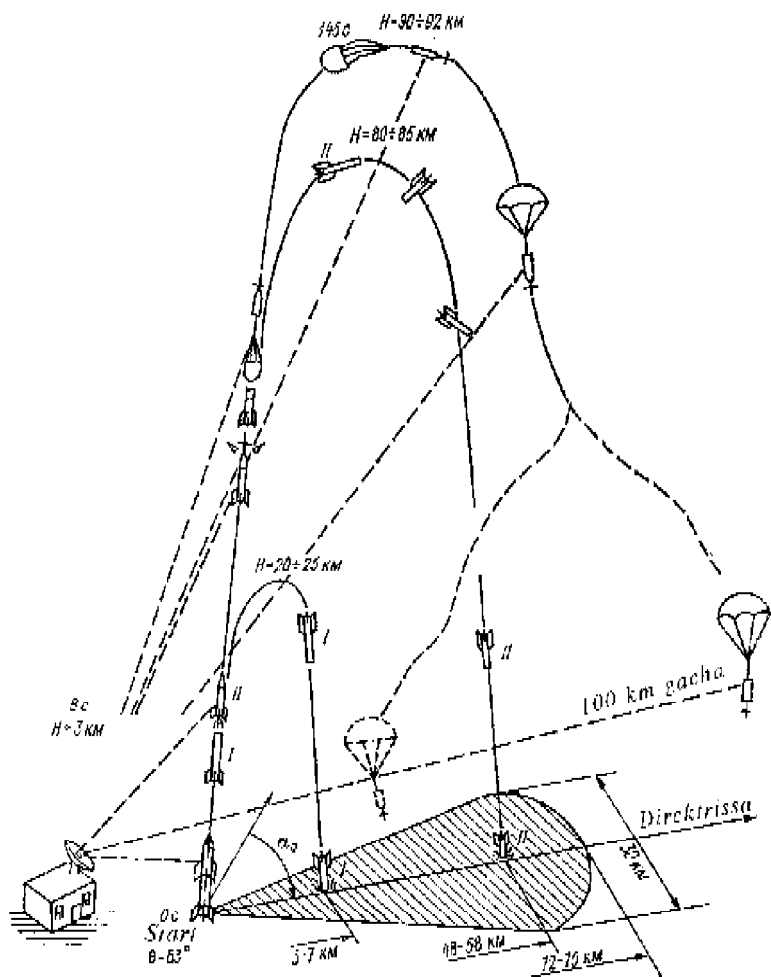
Raketa uchirilgan vaqtdan 60 s dan keyin shpilning himoya stvorini ajratib tashlab yuboradigan dasturli mexanizm ishga tushadi, natijada termometrlar atmosfera bilan aloqada bo'ladi. 70 s dan keyin esa dasturli mexanizm komandasi bo'yicha bosh qismi ajrala boshlaydi. Ayni paytda parashut ham bo'lmasidan chiqariladi.

Raketaning bosh qismi (5.1-*b* rasm) parashut bilan birgalikda ikkinchi bosqichdan ajralgandan keyin trayektoriyaning ko'tarilish tarmog'i bo'ylab taxminan 90 km balandlikkacha o'z harakatini davom ettiradi. Pasayish tarmog'ining 60—65 km balandligidan boshlab parashut ochilib (start vaqtdan taxminan 230 s dan keyin) ishga tushadi.

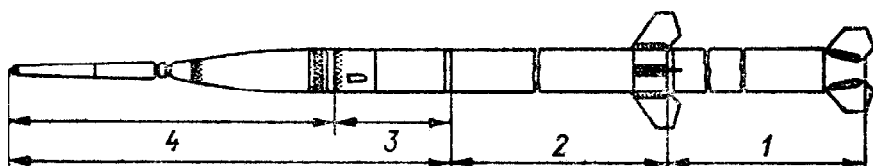
Raketaning bosh qismi asbob bo'lmasi, ajratadigan moslamasiga ega bo'lgan oraliq bo'lmasi, parashut bo'lmasi va shpildan tashkil topgan. Bosh qismining shpil bilan birgalikdagi o'lchamlari: uzunligi 1,95 m, eng katta diametri 0,25 m ni tashkil etadi (5.4-rasm).

Shpilga atmosfera temperaturasini o'lchash uchun xizmat qiladigan to'rtta simli qarshilik termometri o'rnatilgan (5.1-*b* rasm), shuningdek, kronshteynga uning temperaturasini o'lchaydigan qarshilik termometrlari o'rnatilgan. Bu temperatura haqidagi ma'lumot o'lchangan havo temperaturasining qiymatiga tuzatma kiritish uchun zarur.

Shpilga qo'shimcha 60—90 km qatlamdagi elektron konsentrat-siyasini o'lchash uchun o'zgarmas tok zondi, parashut bo'lmasida esa 60—85 km qatlamdagi shamolni o'lchash uchun dipol qay-



5.3-rasm. M100—B meteorologik raketasini uchirish chizmasi va uning trayektoriyasi.



5.4-rasm. M100—B meteorologik raketasi:  
 1 — birinchi bosqich dvigateli; 2 — ikkinchi bosqich dvigateli;  
 3 — parashut bo'limi; 4 — raketaning bosh qismi.

targichli konteyner oʻrnatiladi. Dipol qaytargichli konteyner trayektoriyaning choʻqqisidan tashlab yuboriladi.

Asbob boʻlimasida mexanik kommutator, elektr isteʼmol manbasi (batareya va akkumulatorlar), radiotelemetrik tizim uzatgich, radiolokatsion javob qaytargich va komanda bloki joylashadi.

Uzatgichning antennasi boʻlib, parashut iplari (stropi)ning biriga birlashtirilgan yarimtoʻlqinli dipol xizmat qiladi. Bortdagi radiolokatsion javob qaytargich 1700—1795 mGs chastotali diapazonda ishlaydi.

Yerdan turib asboblarning majmuasidan kelayotgan signallarni qabul qilish uchun registratorli telemetrik qabul qilgich va radiolokatsion stansiya «Meteorit-R» dan foydalaniladi.

M—100B meteorologik raketasining ijobiy tomonlaridan biri, bu uchish paytida bortdagi oʻlchov asboblari yomon taʼsir etadigan katta ortiqcha yukning yoʻqligi hisoblanadi. Maksimal ortiqcha yuk  $f_{25g}$  dan ortmaydi. Yana shuni taʼkidlash joizki, ishga tushirish qurilmasining spiralli yoʻnaltiruvchi stvoli raketani, uning oʻqi boʻylab aylanma harakat bilan uchirib yuboradi. Raketaning aylanib uchishi, uning dvigateli parchalanganda sochilib ketish zonasini yanada kengaytiradi va bu parchalarning insonlarga va hayvonlarga tegish xavfi kamayadi.

### **5.2.2. MMR—06 METEOROLOGIK RAKETASI**

Boshqarilmaydigan bir bosqichli va qattiq yoqilgʻida ishlaydigan MMP—06 meteorologik raketasi oʻlchov asboblari 60—65 km balandlikka yetkazish uchun moʻljallangan. Raketaning massasi 135 kg, bosh qismining parashut bilan birgalikdagi massasi 11,5 kg ni tashkil etadi.

Raketaning bosh qismi oʻlchov asboblari va konteyner oʻrnatilgan konusdan iborat. Konteynerda radiotexnik apparatlar elektr manbasi bilan birgalikda joylashtirilgan. Konusda ikkita marjonli yarimoʻtkazgichli termorezistor oʻrnatilgan (5.2-rasm). Bundan tashqari, kronshteynning asosiy termorezistorlari va asboblarning sirti temperaturasini oʻlchash uchun foydalaniladigan asboblarning korpusida yordamchi marjonli termorezistor, shuningdek, manometrlar birlashtirilgan. Raketadagi asboblarning trayektoriya boʻylab koʻtarilish vaqtida himoya stvorkalari bilan berkitilgan boʻlib, faqat trayektoriyaning choʻqqisiga yaqinlashganda ochiladi.

Atmosfera parametrlari raketaning bosh qismi dvigateldan ajralgandan keyin, u pastga qarab tushayotganda o'lchanadi. Shamol parashutda tushayotgan raketa bosh qismining oqim bilan ko'chib yurishi radiolokatsion kuzatish ma'lumotlari bo'yicha hisoblanadi.

MMR—06 va M—100B meteorologik raketalarining solishtir-ma texnik xususiyatlari 5.1-jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval

Texnik ma'lumotlari	MMR—06	M—100B
1. Uzunligi: umumiy bosh qismi (parashut bo'lmasi bilan),	3,38 m 1,06 m	8,34 m 2,60 m
2. Massasi: umumiy bosh qismi (parashut bo'lmasi bilan).	135 kg 11,5 kg	466 kg 71,4 kg
3. Dvigatel bosqich soni.	Bir	Ikki
4. Yoqilg'i.	Porox zaryadli	Porox zaryadli
5. Maksimal tezligi: ko'tarilayotganda bosh qismi tushayotganda.	1300 m/s < 300 m/s	1400 m/s 600 m/s
6. Trayektoriyaning yuqori nuqtasiga yetish vaqti.	115 s (60 km)	140 s (85 km)
7. Datchiklar: temperatura bosim.	Marjonli termorezistor. Issiqlik manometri.	Volframlangan sim. Yo'q.
8. Shamolni o'lchash.	Parashut dreyfi.	Parashut va dipol dreyfi.
9. Maxsus datchiklar mavjudligi	Optik ozonometr.	Turli.

### 5.2.3. MP—12 METEOROLOGIK RAKETASI

Atmosferaning 100—180 km balandliklardagi qatlamini o'rganish uchun 1965-yildan boshlab MR—12 meteorologik raketasi ishlatila boshlandi. Boshqarilmaydigan bir bosqichli, dvigateli qattiq yoqilg'i bilan ishlaydigan MR—12 meteorologik raketasi, massasi 50 kg gacha bo'lgan foydali yukni 180 km maksimal balandlikkacha olib chiqishi mumkin.

Raketaning dumidagi stabilizator va ishga tushirish qurilmasining spiralli yoʻnaltiruvchi stvol oʻqi boʻylab aylanma harakat bilan chiqarib yuborishi uning barqaror uchishini taʼminlaydi.

MR—12 meteorologik raketasi bosh qism, porox zaryadli dvigatel va dum boʻlmasidagi qanotdan tashkil topgan.

MR—12 meteorologik raketasi yordamida bajariladigan ish dasturiga quyidagilar kiradi:

1) yuqori atmosferaning ion va neytral tarkibining mass-spektrometrik tadqiqoti;

2) yuqori atmosfera neytral komponentlarini parsial konsentratsiyasi, temperatura va bosimini oʻrganish;

3) molekular azotning parsial zichligini va uning temperaturasini oʻlchash;

4) mezosferada toʻliq bosimni, yigʻma zichlik va temperaturani oʻlchash;

5) termosferadagi temperatura, shuningdek, sunʼiy natriy bulutining nurlanishi yordamida diffuziya koeffitsiyenti va shamolni oʻlchash.

### **5.3. ATMOSFERANI YERNING METEOROLOGIK SUNʼIY YOʻLDOSHI YORDAMIDA ZONDLASH USULI**

Yerning meteorologik sunʼiy yoʻldoshi yordamida Yer — atmosfera tizimidagi issiqlik rejimi, bulutlik qatlamining holati, erkin atmosferadagi fizik jarayonlar haqidagi va shu kabi boshqa yangi maʼlumotlarni olish mumkin.

Kosmosdan (koinot) turib Yerni kuzatganda meteorologik axborotlar manbasi boʻlib, spektrning turli qismlarida Yer — atmosfera tizimidan qaytgan yoki nurlangan elektromagnit toʻlqinlari jadalligining fazoviy, vaqtli va burchakli variatsiyalari hisoblanadi. Meteorologik yoʻldoshlardan olinadigan axborotlarni shartli ravishda ikki guruhga ajratish mumkin.

Birinci guruh maʼlumotlarga yoʻldoshlardagi apparatlardan koʻzga koʻrinadigan va infraqizil toʻlqin diapazonlarda olinadigan bulutlik va taglik sirt tasvirlari kiradi. Unga yoʻldoshning televizion (TV) va infraqizil (IK) tizimlari taalluqli. Bu tizimlar Yer va uning atmosfera obyektlarini suratga tushiradi. Yerning qorongʻi tomoni (tungi paytlarda) faqat IK tizim yordamida suratga tushiriladi.

Ikkinchi guruhga Yer — atmosfera tizimidan qabul qilinadigan nurlanishning absolut (mutlaq) kattaligini yoki ularni kuza-tilayotgan sirdagi kontrasti (farqi)ni oʻlchash kiradi.

Aktinometrik yoki radiatsion o'lchov apparatlari Yer — atmosfera tizimidagi radiatsiya balansining bir qator miqdoriy xususiyatlarini, shuningdek, okean va quruqlik taglik sirtining temperaturasini aniqlash uchun xususiyatlarini olishni ta'minlaydi. Spektral o'lchovlar havo temperaturasi va namligini vertikal kesim bo'yicha aniqlashga imkon beradi.

Meteorologik raketalar va Yerning sun'iy yo'ldoshlarida (sputnik) o'rnatilgan asboblarda 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 hamda hodisalar ustida yangi natijalar olishga imkon tug'ildi.

Bulardan tashqari, Yerning meteorologik yo'ldoshlari yordamida butun atmosferada bulutlarning taqsimlanishi, atmosfera obyektlaridan bo'lgan tropik siklonlar, 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 (5.5-rasm).

Yerning sun'iy yo'ldoshi yordamida meteorologik kuzatishlar birinchi marta 1958-yil 15-may kuni boshlandi. Bu yo'ldoshda atmosferaning yuqori qatlamlarini o'rganish uchun maxsus ilmiy apparatlar 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 apparatlarning 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 imkoniyatlarni ochib berdi.



**5.5-rasm. Tropik siklon tizimidagi bulutlik maydonning fotosurati (Tayfun ko‘zi).**

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, radioto‘lqinlarning atmosferadagi tarqalish sharoitini, kosmik nurlarni, shunga o‘xshash boshqa hodisalarni va jarayonlarni o‘rganish salohiyatiga ega bo‘lindi.

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 yo‘ldoshlaridan qabul qilina boshlandi.

1970—1975-yillarda meteorologik yo‘ldoshlarning ikkinchi avlodi uchirila boshlandi. Natijada Yerning meteorologik yo‘ldosh



*5.6-rasm. Yer meteorologik yoʻldosh axborotlarini qabul qilish punkti.*

axborotlarini ikki toʻlqin uzunligida, yaʼni televizion va infraqizil toʻlqinlar boʻyicha kechayu-kunduz qabul qilish imkoni tugʻildi.

Oʻtgan asr 80-yillarining boshlarida Toshkentda Yerning meteorologik yoʻldoshlaridan kelayotgan axborotlarni qabul qilish va tahlil etish regional markazi tashkil etildi (5.6-rasm).

Markaz ixtisoslashtirilgan hisoblash texnikalari bilan jihozlandi. Natijada Yerning meteorologik yoʻldoshidan olinayotgan axborotlar tahlili yangi imkoniyatlarni ochib berdi.

1992-yildan boshlab Toshkentda Yevropa Ittifoqining METEOSAT meteorologik yoʻldoshdan mushtarak, analog axborotlar (ASI) muntazam qabul qilina boshlandi. Maʼlumki, Oʻrta Osiyo hududida ob-havoning keskin oʻzgarishiga olib keladigan, kuchli yogʻinlar kuzatiladigan jarayonlardan Janubiy, Kaspiy, Murgʻob, Yuqori Amudaryo siklonlari Iroq, Eron, Afgʻoniston hududlarida rivojlanadi.

Bu hududlarda esa aerologik stansiyalarning kamligidan bulutlarning rivojlanishi va siljishini aniqlash mushkul. Ana shu sharoitda yoʻldoshlardan sutkasiga 8 marta olinayotgan axborotlarning qimmatini bebahodir.

Bular asosida hozir har kuni bulutlar tizimining bir kundan keyingi holatining prognozi tuzilmoqda. Bu maʼlumotlar yordamida kutiladigan ob-havoning xavfli hodisalari prognoz qilinib, tez ogohlantirish beriladi.

1995-yilning sentabr oyida qoʻshma qirollikning Tabiiy resurs (boyluk)lar instituti respublika gidrometeorologiya xizmatiga



(O'zgidromet) NOAA yo'ldoshidan raqamli axborotlarni qabul qiluvchi LARST (Local Application of Remote Sensing Techniques) apparat-dasturli majmuyini o'rnatdi. Bu majmua yordamida geopotensial, temperatura, namlik, shamol kabi meteorologik elementlarni balandlik bo'yicha tiklash imkoni tug'ildi.

Bundan tashqari yo'ldosh axborotlaridan foydalanib fanning turli yo'nalishlarida keng qamrovli ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Xususan, Orol dengizi, katta-katta suv havzalaridagi resurslarni, cho'l, yaylovlardagi o'simliklar zaxirasini, boshhoqli don ekinlari holatini baholash va hosilini prognoz qilishda qo'l keladi.

Yerning meteorologik sun'iy yo'ldoshlaridan ilmiy-tadqiqot maqsadi uchun foydalanilganda uning harakat qonuniyatini bilish zarur:

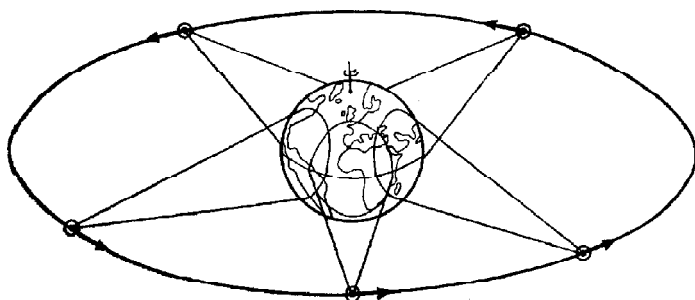
- kuzatuv ishlarini olib borganda meteorologik sun'iy yo'ldoshlarning uchish orbita parametrlarini to'g'ri tanlash uchun;
- kuzatuv va o'lchov natijalarni geografik bog'lash (moslashtirish) uchun.

Yer sun'iy yo'ldoshlarining orbitalari aylanma va elliptik bo'ladi. Aylanma orbitali harakatda sun'iy yo'ldoshlarning yer sirtidan balandligi deyarli o'zgarmaydi. Elliptik harakatda esa balandlik juda katta o'zgaradi (200 km dan 1600 km gacha yoki 400 km dan 6600 km gacha). Harakatning muhim parametrlaridan biri — bu aylanish davri, ya'ni Yer sun'iy yo'ldoshlari orbitaning bir nuqtasidan ikki marta o'tgan vaqt hisoblanadi. Tabiiyki, Yer sun'iy yo'ldoshlari yer sirtidan qancha balandda uchsa, planetani aylanib o'tish vaqti shuncha ko'p bo'ladi.

Yer sun'iy yo'ldoshlarining orbitalari bir-biridan juda katta farq qilishiga qaramay, o'ziga xos uch turga ajratish mumkin: ekvatorial (ekvator tekisligida), qutbiy (ekvator tekisligiga perpendikular) va og'ma.

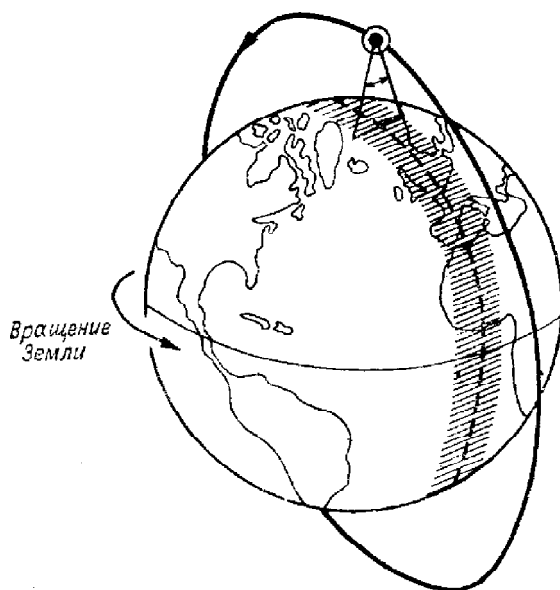
Ekvatorial Yer sun'iy yo'ldoshlari doimo ekvator ustida uchadi va uning orbita balandligi 35810 km ni tashkil etib, aylanish davri Yerning sutkalik aylanish davriga teng bo'ladi (23 soat 56 daqiqa 4 s). Bunday yo'ldoshning burchak tezligi Yerning aylanish yo'nalishi bo'ylab harakatlanganda, Yerning burchak tezligiga mos tushadi, shu sababli u har doim bir punkt ustida bo'ladi. Bunday Yer sun'iy yo'ldoshlari *geostatsionar* deyiladi. Qutbiy orbitaga ega bo'lgan sun'iy yo'ldoshlar esa *qutbiy-orbital* deyiladi.

Orbita balandliklari bo'yicha Yer sun'iy yo'ldoshlari uch guruhga bo'linadi. Birinchi guruhga 500 km balandlikkacha

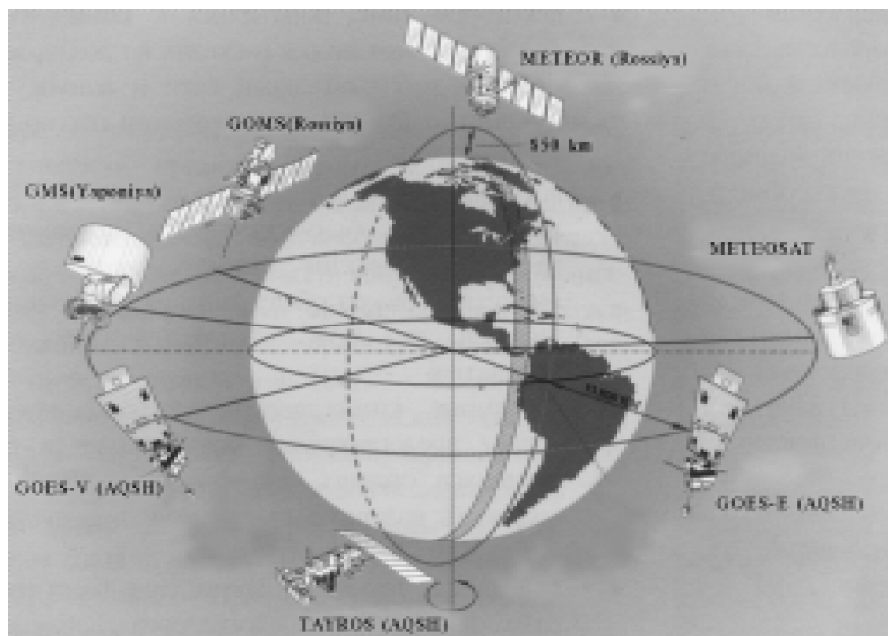


5.7-rasm. Yerning katta qismini va atmosferani bir vaqtning o'zida beshta geostatsionar meteorologik yo'ldoshlar yordamida kuzatish.

uchuvchi Yer sun'iy yo'ldoshlari («Kosmos—144»), kosmik kemalar va orbital stansiyalar seriyasidagi sun'iy yo'ldoshlar kiradi. Ikkinchi guruhga 500 km dan 2000 km balandlikkacha uchuvchi Yer sun'iy yo'ldoshlari kiradi va bu balandliklarda meteorologik, geodezik, astronomik va boshqa ba'zi sun'iy yo'ldoshlar uchadi. Uchinchi guruhga uchish balandligi 36000 km ga yaqin bo'lgan Yer sun'iy yo'ldoshlari kiradi. Ulardan aloqa, shuningdek, katta balandliklardan turib bulutlik massivlarini va taglik sirtini keng miqyosda kuzatish uchun foydalaniladi.



5.8-rasm. Qutborbital meteorologik yo'ldoshning harakat chizmasi.



5.9-rasm. Yer sun'iy meteorologik yo'ldoshlarining uchish orbitalari.

Hozirgi paytda sputnik meteorologiyasida qo'llanadigan Yerning asosiy sun'iy yo'ldoshlarining harakat chizmasi 5.7- va 5.8-rasmlarda ko'rsatilgan.

5.9-rasmda turli davlatlar uchirgan Yer sun'iy meteorologik yo'ldoshlarining orbitalari keltirilgan.

#### 5.4. ATMOSFERANI RADIOLOKATSIYA YORDAMIDA ZONDLASH USULI

Hozirgi paytda atmosferani distansion usullar yordamida o'rganish borasida ko'proq meteorologik radiolokator usuli rivoj topdi. *Meteorologik radiolokatorlar* (MRL) bulutlik, yog'in va ular bilan bog'liq bo'lgan ob-havoning xavfli hodisalari haqidagi axborotlarni olish uchun mo'ljallangan. Qisqa muddatli ob-havo prognoz xizmatlarida, aviatsiyani meteorologik ma'lumotlar bilan ta'minlash xizmatida, gidrometeorologik jarayonlarga faol ta'sir etish xizmatida MRL keng qo'llaniladi. Bu usul asosida bulutlik, yog'in va boshqa atmosferik jarayonlarning zarrachalarida elektromagnit to'lqinlarining santimetrli va millimetrli diapazonlarida sochilish hodisasi yotadi.

Meteorologik radiolokatorlar sutkaning istalgan vaqtida, har qanday ob-havo sharoitida troposfera holatini amalda uzluksiz ravishda kuzatib borish, meteorologik tuzilmalarning vertikal va gorizontol kesimlarini olish, bulutlarning chegarasini aniqlash, yog‘ayotgan yog‘inlarning jadalligini o‘lchash, meteorologik tuzilmalarning jadalligi va rivojlanish tendensiyasini baholashga imkon beradi. Troposferaning termodinamik holatini o‘lchangan ma‘lumotlar bo‘yicha bilvosita baholash mumkin.

#### 5.4.1. METEOROLOGIK RADIOLOKATSIYA

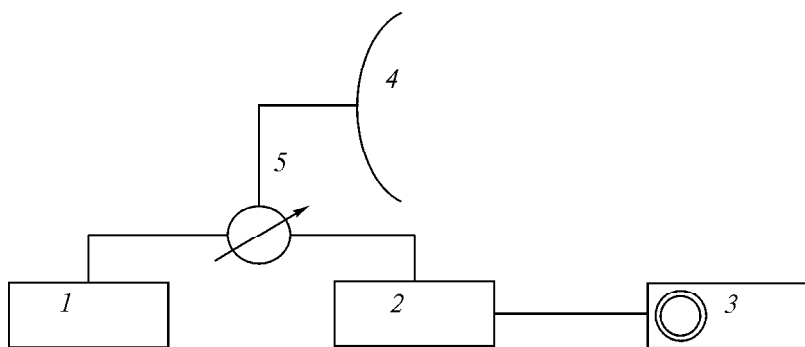
Radiolokator ingichka tutamdan iborat (zondlash nuri) qisqa impulsli yuqori chastota elektromagnit nurlarini atmosferaga yuboradi. Atmosferaga elektromagnit to‘lqinlari yuborilganda, uning elektr xususiyatlari (elektro‘tkazuvchanlik, dielektrik doimiysi va magnit o‘tkazuvchanlik) atrofdagi havo elektr xususiyatlaridan farq etsa, bu obyekt radiolokatsiya uchun nishon bo‘lishi mumkin.

Yuqori chastotali elektromagnit nurlari nishonga yetganda, obyektning sirt qatlamida tok qo‘zg‘otadi va u teskari yo‘nalishda nurlanishni generatsiyalaydi. Nishon bu holatda elektromagnit energiyasini ikkilamchi nurlatgich sifatida xizmat qiladi.

Obyektga tushgan nur bilan undan qaytgan nur nisbatining jadalligi sochilish effektini aniqlaydi. Sochilish effekti obyektning shakli va geometrik o‘lchamlari, uning dielektrik o‘tkazuvchanligi, shuningdek, tushgan nur va obyekt o‘lchamlaridagi to‘lqin uzunligining nisbatiga bog‘liq. Radiolokatsiya stansiyasi tomon yo‘nalgan sochilish effekti nishondan qaytgan aks nur sochilish effektiv maydoni u bilan xususiyatlanadi. U maydon o‘lcham kattaligiga ega bo‘lib, kvadrat-metr yoki kvadrat-santimetrlarda ifodalanadi.

Nishongacha bo‘lgan masofa ( $R$ ) qaytgan signalni radiolokatsiya stansiyasining uzatgichidan yuborilgan zondlash nuriga nisbatan kechikib kelish vaqti ( $t_{zap}$ ) bo‘yicha o‘lchanadi. Kechikib kelish vaqtini o‘lchash uchun turli usullarni qo‘llash mumkin; MRL da radiolokatsiyaning impulsli usuli qo‘llanib, uning ishlash prinsipini soddalashtirilgan blok-sxemada ko‘rish mumkin (5.10-rasm).

Meteorologik radiolokatorning uzatgichi generatsiya qiladi, antenna esa o‘ta yuqori chastotali (SVCH) elektromagnit tebranishlarini davriy takrorlanadigan qisqa muddatli signallar (zondlash impulsi) ko‘rinishida tarqatadi. Zondlash impulslari



5.10-rasm. Meteorologik radiolokatorning bloksxemasi:

- 1 — uzatgich; 2 — qabul qilgich; 3 — indikator;  
4 — antenna; 5 — elektron pereklyuchatel.

oʻrtasidagi vaqt oraligʻida nishondan qaytgan signallar antenna orqali qabul qilgichga kelib tushadi (*radioexo*). Zondlash impulslari oʻrtasidagi nisbatan uzoqroq vaqt oraligʻi, qaytgan signallarni qabul qilgichga navbatdagi impuls yuborilishidan oldinroq kelib tushishiga imkon yaratadi. Elektron pereklyuchatel («uzatish-qabul qilish») signallarni bir antenna orqali ham uzatish, ham qabul qilishni taʼminlaydi. Zondlash impulslari yuborilayotgan vaqtda MRL ning qabul qilgichga kirishi yopiladi. Qabul qilish vaqtda esa radioexoning (radio aks-sado) hamma energiyasi qabul qilgichga kelib tushishi uchun uzatgich yopiladi. Qaytgan signallarning quvvati juda kam boʻlganligi sababli, qabul qilgich moslamasining eng asosiy funksiyalaridan biri antenna orqali qabul qilingan nurlarni kuchaytirish va qayta oʻzgartirish hisoblanadi.

Qayta oʻzgartirilgan va kuchaytirilgan signallar (videoimpulslar), kechikib kelish vaqtini ( $t_{zap}$ ) oʻlchash imkoniyatiga ega boʻlgan indikatorli moslamaga kelib tushadi. Kechikib kelish vaqti ( $t_{zap}$ ) nishon qaytargichgacha boʻlgan masofa oʻlchovi, qaytgan signal qiymati esa aks nurning sochilish effektiv maydoniga  $s$  proporsional boʻladi.

Har qanday radiolokatsiya tizimi quyidagi texnik xarakteristika (parametr)lar bilan xususiyatlanadi:

*Uzatish (ishchi) chastotasi  $f$*  — uzatgichda generatsiya qilindigan SVCH tebranishlarining gerslarda ( $Gs$ ) yoki megagerslarda ( $MGs \sim 10^6 Gs$ ) ifodalangan chastotasi. Uzatish chastotasini tanlashda qaytaradigan obyektlarning xossalari, uning koordinatalarini oʻlchashda talab qilinadigan aniqlikni taʼminlash, apparat

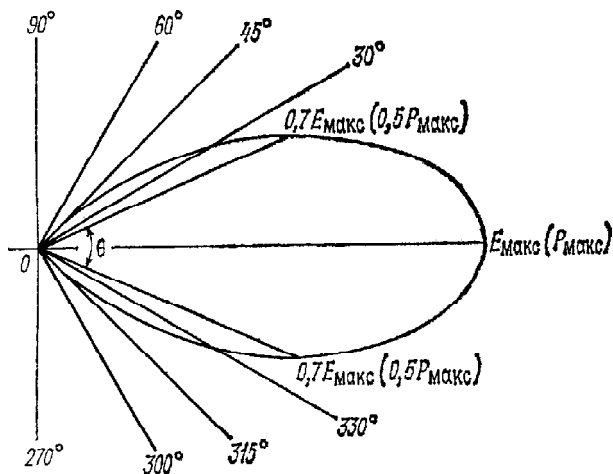
o'lchamlari, SVCH tebranishlarini kuchaytirish va qayta o'zgartirish sharoitlari kabi asosiy omillar inobatga olinadi. Meteorologik radiolokatorlarda to'liq uzunligi ( $\geq$ ) 10 dan 1 sm gacha ( $\geq \sim c/f$ , bu yerda  $c$  radioto'liqning tarqalish tezligi  $3 \cdot 10^8$  m/s) bo'lgan mos chastota diapazonidan (3000 dan 30000 mGs gacha) foydalaniladi.

*Zondlash impuls uzoqligi*  $t$  — meteorologik radiolokatorning uzatgichida SVCH tebranishlarini generatsiya qilish uchun ketgan vaqt oralig'i. Turli meteorologik radiolokatorlarda  $t$  qiymati 0,5 dan 4 mks gacha o'zgaradi.

*Impulsning takroriylik chastotasi*  $F_i$  — meteorologik radiolokator antenναςidan 1 sekundda tarqalgan zondlash impulslarining gerslardagi (Gs) miqdori. Odatda,  $F_i$  ning qiymati 200 dan 1000 Gs gacha o'zgaradi.

*Impulsning takroriylik davri*  $T \sim 1/F_i$  — ikki ketma-ket zondlash impulslari o'rtasidagi sekundlarda ifodalangan vaqt intervali.  $T$  ning qiymati shunday bo'lishi kerakki, bu davrda meteorologik radiolokatorning uzoqlik chegarasida joylashgan har qanday nishondan qaytgan signal, navbatdagi zondlash impulsi nurlanishidan oldin MPJI qabul qilgichiga yetib kelishi lozim.

*Impuls quvvati*  $R_i$  — impulsning generatsiya paytdagi uzatgich quvvati. Odatda meteorologik radiolokatorda  $R_i$  qiymati yuzlab kVt ni tashkil etadi. Uzatgich SVCH energiyasini juda qisqa impuls ko'rinishda generatsiya qilib, keyin navbatdagi signalni yuborguncha vaqt intervalda uziladi. Shu sababli MPJI tarqatayotgan



5.11-rasm. Yo'nalganlik diagrammasi.

uzatgichning o'rtacha quvvati ( $\bar{P}$ ) impuls quvvatidan sezilarli kam bo'ladi va odatda 100—200 Vt dan oshmaydi.

*Qabul qilgich sezgirligi*  $R_{\min}$  — qabul qilgichga kiradigan minimal radioexo jadalligi. Radiolokatsiya qabul qilgichlarning sezgirligi vattlarda (Vt) ifodalanadi. Meteorologik radiolokatorlar quvvati  $10^{+12}$ — $10^{+14}$  Vt bo'lgan signallarni qabul qilishga qodir.

*Antenna yo'nalganlik diagrammasi* — radiolokatsiya stansiya-sining nur tarqatish quvvatining burchaklar bo'yicha taqsimoti. U meteorologik radiolokatorning burchak koordinatalar bo'yicha nur o'tkazish o'zgaruvchanligini aniqlaydi. Yo'nalganlik diagrammasining asosiy xususiyati nur kengligi yoki *yo'nalganlik diagrammasining kengligi*  $q$  hisoblanadi (5.11-rasm).

Antennaning markazidan o'tkazilgan ikki chiziq orasidagi burchakning ( $q$ ) qiymati antennaning o'lchami va ishchi to'lqin uzunligiga ( $\geq$ ) bog'liq bo'ladi. Meteorologik radiolokatorlarda qo'llanadigan paraboloid ko'rinishdagi aylanadigan antennalarda,  $q$  ni (graduslarda) taxminan quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$q = 70 \frac{1}{D}, \quad (5.1)$$

bunda:  $D$  — paraboloid diametri.

*Antennaning kuchayish koeffitsiyenti*  $G$  — antennaning yo'nalganlik xossasini xususiyatlaydigan parametr. O'lchamsiz kattalik  $G$  radiolokator antenasining o'lchamlari bilan bog'liqligi quyidagicha ifodalanadi:

$$G = g \frac{4pA}{1^2} = g \left( \frac{pD}{1} \right)^2, \quad (5.2)$$

bunda:  $A$  — antenna yuzasi;  $D$  — uning diametri;  $\approx$  — parabolik antennalar uchun 0,4—0,5 ga teng bo'lgan foydali ta'sir koeffitsiyenti.

Ko'pchilik meteorologik radiolokatorlarda antennaning kuchayish koeffitsiyentining  $G$  qiymati  $10^4$ — $10^5$  chegarada yotadi.

Hozirgi paytda gidrometeorologiya xizmat tarmoqlarida, asosan, MPJ—1, MPJ—2, MPJ—4, MPJ—5 va MPJ—6 rusumli meteorologik radiolokatorlardan foydalaniladi. MPJ—5 va MPJ—6 rusumli meteorologik radiolokatorlar, asosan, tranzistor va mikrosxemalar bilan jihozlanib qurilgan. Ulardan ayrimlarining asosiy taktika-texnik ma'lumotlari 5.2-jadvalda keltirilgan.

MRL-1, mrl-2 va mrl-5 larning asosiy taktika-texnika ma'lumotlari

Parametrlar	Belgisi	Birligi	MRL-1		MRL-2	MRL-5	
			1-kanal	2-kanal		1-kanal	2-kanal
To'liq uzunligi	$\lambda$	sm	0,8	3,2	3,2	3,2	10,3
Uzatish chastotasi	$f$	mGs	37500	9375	9375	9595	2970
Impuls quvvati (kamroq)	$R_I$	kVt	65	200	200	200	750
Impuls uzoqligi	$\tau$	mks	0,45	1,2	1,2	1,2	1,2
Impuls chastotasi	$F_I$	Gs	600	600, 300	600, 300	500, 250	500, 250
Qabul qilgich sezgirliigi	$R_{MIN}$	Vt	3. 10-12	1,6. 10-13	6,3. 10-14	4,0. 10-14	2,5. 10-14
Antenna diametri	$D$	m	3,0	3,0	3,0	4,5; 1,4	4,5
Yo'nalganlik diagramma	$\Theta$	gradus	0,2	0,74	0,74	0,5; 1,5	1,5
Antennaning kuchayish koeffitsiyenti	$G$		6. 10 <sup>5</sup>	4. 10 <sup>4</sup>	4. 10 <sup>4</sup>	8. 10 <sup>4</sup> , 10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>
To'liq uzatgichda yo'qotilish: qabul uzatish	$k$ 10 lg $k$	dB	Me'yorlanmagan	0,16	0,16	0,25	0,32
Uzoqlik miqyos indikatorini:			Me'yorlanmagan	8	8	6	5
doirali obzor (IKO)	$R$	km	25, 100, 300		25, 100, 300	25, 50, 100, 300	
«uzoqlik-baland» (IDV)	$H/R$	km	5/10, 10/20		20/40, 40/80	125/25, 25/50, 50/100	
A indikatorini	$R$	km	0,5, 1,5, 10		40, 100, 300		ixtiyoriy



#### 5.4.2. BULUT VA YOG‘INLARNI RADIOLOKATSION KUZATISH

Radioto‘lqinlar bulut va yog‘inlar ichiga to‘liq yoki qisman kirib, ularning (bulut tizimining) ichki tuzilishini katta maydonlarda (meteorologik radiolokatorlardan 200—250 km masofagacha) o‘rganishga imkon beradigan muhim o‘ziga xos xususiyatga ega. Bulut va yog‘in zarrachalari elektromagnit to‘lqin energiyasining muayyan qismini tarqatadi; energiyaning bu qismi meteorologik radiolokator qabul qiladigan radioexo signalini tashkil etadi. Bu xususiyatdan meteorologik obyektlarning xossalari masofadan turib (distansiyali) aniqlash uchun foydalaniladi.

Elektromagnit to‘lqinlari bulut va yog‘inlar ichiga kirib, ularning alohida har bir zarrachalarida ikkilamchi nurlanishni vujudga keltiradi. Uning radiolokator tomon yo‘nalgan jadalligi, xuddi boshqa har xil radiolokatsiya nishonlari kabi nurlarning faol maydondan teskari (orqa)ga tarqalishi  $u_i$  bilan aniqlanadi.

Meteorologik obyektlarni radiolokatsiya zondlashda, radiolokator bir vaqtning o‘zida uning nuriga tushgan ko‘plab zarrachalarni nurlaydi. Shu sababli meteorologik radiolokator qabul qilgichiga bir vaqtning o‘zida tarqaladigan hajm ichidagi zarrachalar to‘plamidan qaytgan, yo‘nalganlik diagramma kengligi va zondlash impulsining fazoviy ko‘lami bilan chegaralangan signallar kelib tushadi.

Signal tarqatadigan hajmni birinchi yaqinlashuvda diametri  $p \approx R/180$  va balandligi  $st/2$  bo‘lgan silindr ko‘rinishida ifodalash mumkin. Bunday hajmning  $s_v$  tarqalish faol maydoni (effektivnaya ploshad rasseyaniya — EPR),  $V$  hajmdagi barcha gidrometeor zarrachalarning yig‘indisiga  $s_i$  teng:

$$s_v = \sum_V s_i. \quad (5.3)$$

Signal tarqatayotgan hajm bo‘yicha  $s_i$  yig‘indining  $V$  hajmga nisbati meteorologik nishonning *solishtirma tarqalish faol maydoni* (udelnaya effektivnaya ploshad rasseyaniya — UEPR) deyiladi va  $\cong$  deb belgilanadi:

$$h = \sum_V s_i/V \quad (5.4)$$

Solishtirma tarqalish faol maydoni  $\cong$  bulut va yog‘inlarning qaytaruvchanlik xossasini xususiyatlaydi. Uning o‘lchov birligi  $m^2/m^3 \sim m^{-1}$  larda ifodalanadi.

Meteorologik radiolokator qabul qilgichining kirishdagi signal o‘rtacha quvvatini  $R_{pr}$  solishtirma tarqalish faol maydonining  $\cong$  ma‘lum qiymatlari orqali osongina topish mumkin. Bunday hisoblashlarni bajarish uchun meteorologik radiolokator parametrlari bilan radioexoning o‘rtacha quvvati  $\bar{P}_{pr}$  va meteorobyektlarning qaytaruvchanlik xususiyatlarini boq‘lovchi, ya‘ni *radiolokatsiya meteonishon tenglamasi* asos bo‘ladi:

$$\bar{P}_{pr} = \frac{P_i G^2 l^2 ct q^2 k}{2^{14} \cdot 2025 \ln 2} \frac{\eta}{R^2} = 4,35 \cdot 10^{-8} P_i G^2 \lambda^2 ct q^2 k \frac{h}{R^2}, \quad (5.5)$$

bunda:  $\bar{P}_{pr}$  — qabul qilgichning kirishdagi o‘rtacha radioexo quvvati, vattlarda;  $R_i$  — uzatgichning impuls quvvati, vattlarda;  $G$  — antennaning kuchayish koeffitsiyenti, o‘lchovsiz kattalik;  $\geq$  — to‘lqin uzunligi, metrlarda;  $s$  — vakuumdagi yorug‘lik tezligi,  $3 \cdot 10^8$  m/sek;  $t$  — zondlash impuls uzoqligi, sekundlarda;  $k$  — to‘lqin uzatgichda susayish koeffitsiyenti, o‘lchovsiz kattalik;  $\cong$  — solishtirma tarqalish faol maydoni,  $m^{-1}$  larda;  $R$  — meteorologik nishongacha bo‘lgan masofa, metrlarda.

Agar zarrachalar sferik shaklda va ularning diametri to‘lqin uzunligiga nisbatan kichik bo‘lsa, u holda birlik hajmdagi, diametri oltinchi darajaga ko‘tarilgan zarrachalar yig‘indisidan iborat kattalikka *meteonishonning radiolokatsion qaytaruvchanligi* deyiladi va  $Z$  bilan ifodalanadi:

$$Z = \frac{1}{V} \sum_V D_i^6 = \sum_i N(D_i) D_i^6, \quad (5.6)$$

bunda:  $D_i$  — zarracha diametri;  $N(D_i)$  — zarrachalarning diametri bo‘yicha taqsimlanishi.

Radiolokatsion qaytaruvchanlik  $Z$  solishtirma tarqalish faol maydoni  $\cong$  bilan quyidagi oddiy nisbatda bog‘lanadi:

$$h = \frac{p^5}{1^4} |k_m|^2 Z, \quad (5.7)$$

bunda:  $k_m \sim (m^{2^2} 1) / m^{2^2} 2$ ,  $m$  — zarracha qaysi moddadan ekanligini bildiradigan kompleks (jamlama) ko‘rsatgich. Santimetrli to‘lqin diapazonida  $k_m$  ning qiymati suv uchun 0,93 va muz uchun 0,18 ga teng.

Agar radiolokatsiya meteonishon tenglamasidagi (5.5)  $\cong$  kattalikni  $Z$  orqali ifodalasak, u holda meteonishon radioexosini uning qaytaruvchanligi bilan bog‘laydigan radiolokatsiya tenglamasini olamiz:

$$\bar{P}_{pr} = \frac{p^5 G^2 P_7 ct q^2 k |k_m|^2}{2^{14} \cdot 2025 \ln 2 \cdot l^2} \frac{Z}{R^2} = 1,33 \cdot 10^{-5} \frac{G^2 P_7 ct q^2 k |k_m|^2}{l^2} \frac{Z}{R^2}, \quad (5.8)$$

bunda barcha parametrlar SI tizim birligida,  $q$  — graduslarda ifodalangan. Agar  $Z$  ning SI tizim birligidagi  $m^3$  da ifodalangan kattaligini,  $mm^6/m^3$  birlikka o‘tkazish kerak bo‘lsa, quyidagi nisbatdan foydalaniladi:

$$Z (m^3) \sim Z (mm^6/m^3) \cdot 10^{+18}. \quad (5.9)$$

Meteorologik radiolokatsiya kuzatuvlarida radioexo jadalligini o‘lchash, odatda, meteorologik radiolokator qabul qilgichning, ya‘ni o‘zining shovqiniga  $R_{sh}$  nisbatan bajariladi. Agar meteonishon radiolokatsiya tenglamasini ikkala tomonidagi qadlarni  $R_{sh}$  ga bo‘lsak va radiolokatorning barcha parametrlarini bir ko‘paytuvchiga jamlasak, u holda quyidagi nisbatni olamiz:

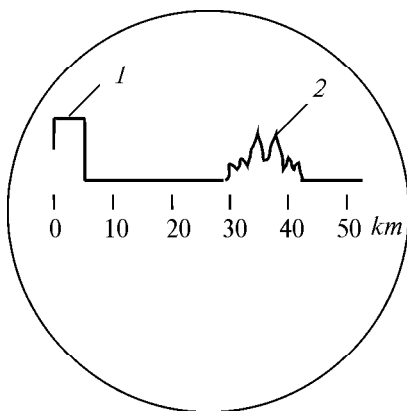
$$\frac{\bar{P}_{pr}}{P_{sh}} = C_m \frac{Z}{R^2}, \quad (5.10)$$

bunda:

$$C_m = 1,24 \cdot 10^{-5} \frac{P_7 G^2 ct q^2 k}{P_{sh} l^2}, \quad (5.11)$$

— meteorologik radiolokatorning energetik potensialini (salo-hiyatini) aniqlaydigan  $m^1$ lardagi doimiysi hisoblanadi.

Bulut va yog‘inlarni joylashgan zonasi, shuningdek, ular qaytargan signallarning o‘lchangan quvvatini ko‘rgazmali tasavvur etish uchun maxsus radiolokatsiya indikatorlaridan foydalaniladi. Eng oddiy indikator,  $A$  turidagi indikator sanaladi (5.12-rasm).



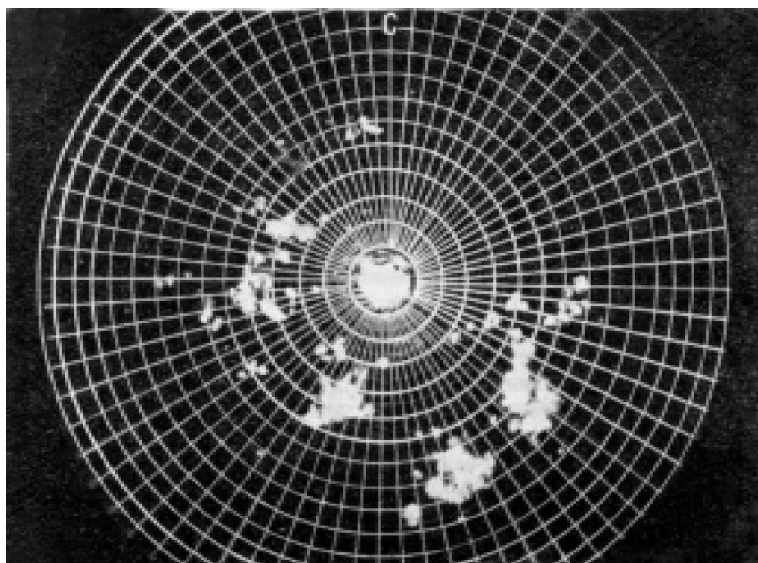
5.12-rasm. A turidagi indikator:

1 — birlamchi oqish;

2 — radioexo.

Bu indikator elektron-nur trubkadan iborat bo'lib, ekranda gorizontal nur yoritiladi. Ekranda nurning yoyila boshlashi meteorologik radiolokatorning zondlash impulsini tarqalish momentiga sinxronizatsiya qilingan. Uzatgichdan yuboriladigan energiyaning bir qismi radiolokatorning qabul qilgichiga tushadi va ekranda birlamchi oqish deb ataladigan, vertikal bo'yicha nurning keskin ko'tarilishi (1) kuzatiladi. Meteooobyektdan qaytgan impuls radiolokatorga yetib kel-

gan paytda, ekranda vertikal bo'yicha nurning yana keskin ko'tarilishi (2) kuzatiladi, bu ikkilamchi og'ish (radioexo) deb ataladi. Obyektgacha bo'lgan masofa ekrandagi ana shu ikki vertikal og'ish orasidagi sarflangan vaqt bo'yicha aniqlanadi. Indikator ekranida qulaylik yaratish uchun nishongacha bo'lgan masofani ko'rsatuvchi masshtabli belgilar qo'yiladi.



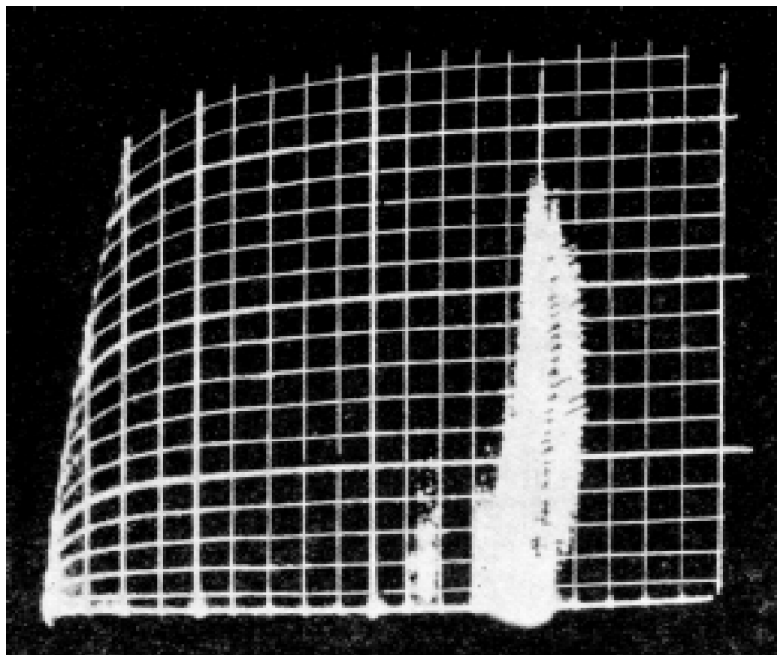
5.13-rasm. To'p-to'p yomg'irli bulutlarning doirali obzor indikator ekranidagi radioexo tasviri.

Indikator ekranidagi radioexo (ikkilamchi og‘ish) amplitudasi qabul qilingan signal quvvatiga  $\bar{P}_{pr}$  birlamchi va ikkilamchi og‘ish o‘rtasidagi signal sathi esa qabul qilgich moslamasi, ya’ni o‘zining shovqin quvvatiga  $R_{sh}$  mutanosib (proporsional) bo‘ladi.

Yuqorida ta’kidlab o‘tganimizdek,  $\bar{P}_{pr}/R_{sh}$  nisbatning detsibel-lardagi qiymatidan radiolokatsion qaytaruvchanlikni  $Z$  o‘lchashda foydalaniladi.

Meteorologik radiolokatorlarda, shuningdek, doirali obzor (IKO) va «uzoqlik — balandlik» (IDV) indikatorlari ham qo‘llaniladi. 5.13-rasmda doirali obzor indikatorini ko‘rsatilgan.

Doirali obzor indikatorida radioexo tasviri, ekrandagi nur uning markaziga nisbatan burilishi natijasida sodir bo‘ladi. Albatta nurning ekran markaziga nisbatan burilishi, meteorologik radiolokatorning azimut bo‘ylab sinxron aylanishiga mos tushadi. Ekranda nurning yoyila boshlashi, xuddi  $A$  turidagi indikator kabi meteorologik radiolokatorning zondlash impulsini tarqalish mo-



5.14-rasm. To‘p-to‘p yomqirli bulutlarning «uzoqlik — balandlik» indikator ekranidagi radioexo tasviri.

mentiga sinxronlangan. Ekran yorqinligining nur bo‘ylab o‘zgarishi esa radioexo signalining uzoqlik masofasi o‘zgarishiga muvohiq bo‘ladi. Antennaning doiraviy aylanishi natijasida obzor sohasining gorizontol kesimida radioexoning taqsimlanish ma’lumotini olish mumkin.

«Uzoqlik — balandlik» indikatorlari (5.14-rasm) «balandlik — gorizontol uzoqlik» koordinatalari bo‘yicha radioexoning taqsimlanishini tasvirlaydi. Bu koordinatalarda radioexoni tasavvur etish uchun meteorologik radiolokatorning antenasi vertikal tekislik bo‘yicha burilishi shart, ya’ni radionur burchagini gorizontga nisbatan o‘zgartirish kerak. Antenna pastga tushganda yoki yuqoriga ko‘tarilganda, ya’ni joy burchagi o‘zgarganda, «uzoqlik — balandlik» indikator ekranidagi nur ham mos ravishda uning harakatini takrorlaydi va shu tariqa unda radioexo tasvirini hosil qiladi. Bunday indikatorlardan bulutlarning vertikal strukturasi aniqlash va uning balandligini o‘lchash uchun foydalaniladi.

#### **5.4.3. RADIOLOKATSIYA AXBOROTLARINI METEOROLOGIK TAHLIL QILISH ASOSLARI**

Hozirgi vaqtda MDH hududida *radiolokatsiya meteorologik kuzatuvlarning ikki tarmog‘i* faoliyat ko‘rsatmoqda.

Shtormogohlantirish tarmog‘i gidrometeorologiya xizmatlarining prognoz tuzuvchi bo‘limlarini bulutlik, yog‘in va u bilan bog‘liq ob-havoning xavfli hodisalari haqidagi axborotlar bilan ta’minlashga mo‘ljallangan.

Xavfli hodisalar haqidagi tezkor axborotlarning asosiy iste’molchisi aviatsiya hisoblanadi. Shu sababli meteorologik radiolokatorlar, asosan, aeroportlarda, shuningdek, gidrometeorologiya xizmati yoki gidrometeorologik observatoriyalar faoliyat ko‘rsatayotgan yirik shaharlarda ham o‘rnatiladi. Keyingi yillarda radiolokatsion axborotlarning sifati, hajmi va tezkorligiga ehtiyoj sezgan boshqa — qishloq xo‘jalik tashkilotlari, transport, elektrotizim va shu kabi iste’molchilar tomonidan ham bo‘lgan talab ortmoqda. Bugungi kunda shtormogohlantirish radiolokatsiya meteorologik tarmog‘i, asosan, MRL—1 va MRL—2 radiolokatorlar bilan jihozlangan bo‘lib, ular asta-sekin MRL—5 radiolokatorlariga almashtirilmoqda.

Shtormogohlantirish tarmog'ida meteorologik radiolokatorlarning qaysi turi o'rnatilganligidan qat'i nazar, operatorning asosiy vazifasi quyidagilardan iborat bo'ladi:

— to'p-to'p yomg'irli bulutlarni topish, joylashgan o'rni va balandligi radioexo zonasini, shuningdek, u bilan bog'liq bo'lgan jala, momaqaldiroq, do'l hodisalarini aniqlash;

— momaqaldiroq, do'l va kuchli jala yomg'irlar kabi hodisalar haqida, ularning xususiyatiga bog'liq holda barvaqt (oldindan) ogohlantirish;

— to'p-to'p yomg'irli bulutlardagi radioexo zonasining tezligi va yo'nalishini, shuningdek, burkama xossaga ega bo'lgan yog'inlar radioexo zonasini aniqlash;

— meteorologik radiolokator kuzatgan barcha bulutlardagi radioexoning yuqori chegarasi va yomg'ir yog'maydigan yuqori va o'rta yarusli bulutlardagi radioexoning pastki chegarasini aniqlash;

— bulutlar tizimidagi radiolokatsiya xususiyatlarining o'zgarib borish tendensiyasini aniqlash;

— to'p-to'p yomg'irli bulutlardagi radioexo evolutsiyasini aniqlash;

— meteorologik radiolokatorlarning ko'rish maydonidagi yog'inlar taqsimotini baholash.

Meteorologik radiolokatorlar do'ldan himoyalaniş va undan keladigan zararni kamaytirish maqsadida bulutlarga faol ta'sir etish texnologiyasining muhim tarkibiy qismi sanaladi. Mamlakatimizning ko'proq do'l kuzatiladigan hududlarida, *do'ldan himoyalaniş ishlarini ta'minlash uchun radiolokatsiya meteorologik tarmog'i* tashkil etilgan.

Mamlakatimizda ob-havoga ta'sir etish ishlari O'zbekiston Respublikasi Mudofaa vazirligi huzuridagi Hidrometeorologik jarayonlarga ta'sir etish harbiylashgan boshqarmasi tomonidan olib boriladi. Hozirgi kunda Hidrometeorologik jarayonlarga ta'sir etish harbiylashgan boshqarmasining O'zbekiston hududida 8 ta xizmat bo'linmasi bo'lib, ulardan 7 tasi do'lga qarshi kurash ishlari olib boradilar. Bular quyidagilardir:

— Chust xizmati — Namangan viloyatining Chust tumani hududida;

— Kosonsoy xizmati — shu viloyatning Kosonsoy tumani hududida;

— Yangiqo‘rg‘on xizmati — shu viloyatning Yangiqo‘rg‘on va Chortoq tumanlari hududida;

— Qashqadaryo xizmati — Qashqadaryo viloyatining Shahrisabz, Kitob va Yakkabog‘ tumanlari hududlarida;

— Samarqand xizmati — Samarqand viloyatining Samarqand va Toyloq tumanlari hududlarida;

— Surxondaryo xizmati — Surxondaryo viloyatining Uzun, Sariosiyo va Denov tumanlari hududlarida;

— Andijon xizmati — Andijon viloyatining Jalolquduq va Qo‘rg‘ontepa tumanlari hududlarida do‘l jarayonini susaytirib, undan keladigan zararni kamaytirish bo‘yicha faoliyat ko‘rsatmoqdalar.

Bu tarmoq, asosan, MRL—5 radiolokatorlari bilan jihozlangan bo‘lib, ulardan do‘lli va do‘l xavfi bor bulutlarni aniqlash, ta‘sir etilishi kerak bo‘lgan bulut zonalarni ajratish uchun foydalaniladi. Radiolokatsiya kuzatuvlari yordamida olingan do‘lli jarayonlar haqidagi axborotlar, meteorologik holat va do‘l xavfiga ega bo‘lgan bulut tizimini baholash, do‘lli jarayonlar turini, uning siljish tezligi va yo‘nalishini, rivojlanish tendensiyasini aniqlash, ta‘sir etish obyektini tanlash va ta‘sir etish strategiyasini ishlab chiqish maqsadida tahlil etiladi.

Radiolokatsiya kuzatuvlarining asosiy maqsadi, uning yordamida o‘lchanishi talab etilgan meteooobyektlar radiolokatsiya xususiyatlarini meteorologik talqin etish hisoblanadi. Radiolokatsiya o‘lchash ma‘lumotlarining meteorologik tahlili, bulut va yog‘inlar fizik holati va parametrlarining xususiyatlari bilan ularning barqaror fizik-statistik bog‘lanish mavjudligiga asoslangan.

Momaqaldiroq va jala radioexolari yaxshi ifodalangan, ayrim manbalarining gorizontal o‘lchamlari bir necha kilometrgacha yetadigan strukturaga ega. Bunda momaqaldiroqdagi radioexo katta vertikal quvvatga va katta qaytaruvchanlikka ega bo‘ladi. Shu sababli ular doirali obzor va «uzoqlik — balandlik» indikatorlarida aniq ajralib turadi. Shivalama yog‘inli qatlamdor bulutlardan qaytgan radioexo asosan bir xil bo‘lib, katta maydonni egallaydi, lekin bu bulutlarning qaytaruvchanligi, jala va momaqaldiroqdagiga nisbatan ancha kam.

Hozirgi vaqtda bulutlik bilan bog‘liq bo‘lgan xavfli atmosfera hodisalari haqidagi axborotlarni o‘z vaqtida shtormogohlantirish tezkor vositalaridan biri meteorologik radiolokator hisoblanadi.

Standart radiolokatsiya kuzatuvlari barcha meteorologik radiolokatorlarda bir xil vaqtlarda, har 3 soatda 300 km li radiusda olib boriladi. Bu kuzatish vaqtlari yer yaqini meteorologik



kuzatuvlar vaqtiga mos tushadi. Xavfli hodisalar mavjudligida har soatlik maxsus kuzatuv shtormogohlantirish rejimi kiritiladi. Shtormogohlantirish rejimida 180 km gacha radiusdagi radiolokatsiya axborotlari olinadi. Aeroportlarda joylashgan meteorologik radiolokatorda, yaqinlashib kelayotgan xavfli hodisalarning alohida manbalarini kuzatish, albatta, har soatlik kuzatuv vaqtlari orasida ham 100 km lik radiusda bajarilishi shart. Bunday hollarda xavfli zonalarni siljishi amalda to'xtovsiz kuzatib boriladi.

Radiolokatsiya meteorologik axborotlarni olish jarayoni bir qator ketma-ket bosqichlardan iborat:

- 1) meteorologik radiolokatorni kuzatuvga tayyorlash;
- 2) birlamchi ma'lumotlarni olish;
- 3) birlamchi ma'lumotlarni tahlil etish va izohlash;
- 4) axborotlar tushirilgan varaqani tuzish;
- 5) olingan axborotlarni kodlash va uzatish.

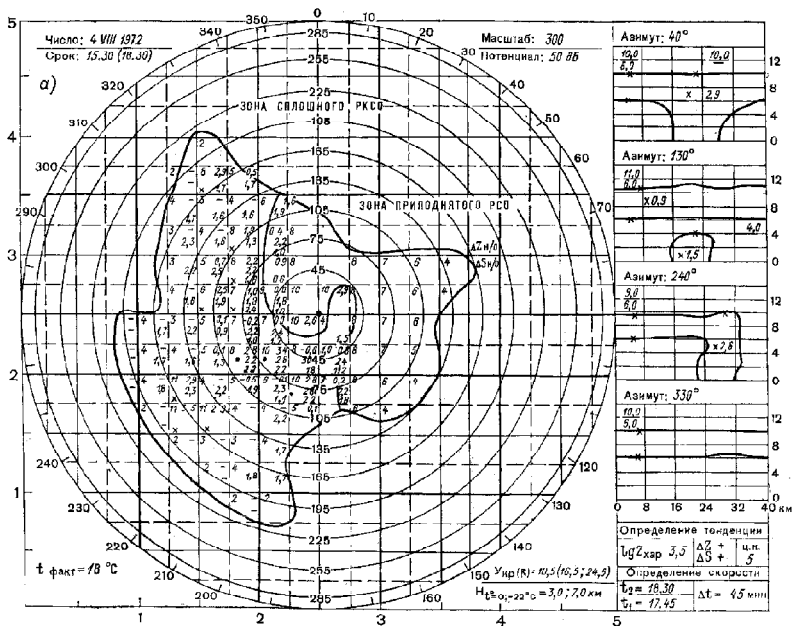
Meteorologik radiolokatorni kuzatuvga tayyorlash bosqichiga boshqaruv tugmachalarini va tumblarlarni tekshirish, ularni joriy holatga keltirish, apparat parametrlarini tekshirish, kuzatuv natijalarini tayyorlash uchun stansiya parametrlarini o'lchash, kuzatuvga tayyorligi haqida jurnalga yozib qo'yish kabi ishlarni bajarish kiradi.

Meteorologik radiolokator kuzatuvga tayyorlangandan va stansiyaning parametrlarini o'lchash haqidagi ma'lumotlarni jurnalga yozib qo'ygandan keyin operator kuzatuvni boshlaydi. Yilning iliq, o'tish va sovuq davrlarida, tahlil etishda foydalaniladigan empirik bog'lanishlar alohida hisoblanadi. Shu sababli bu davrlarda birlamchi ma'lumotlar hajmi va ularni olish tartibi bir-biridan farqlanadi.

Yaqin zonadagi atmosfera obzori vertikal kesimlar yordamida olib borilib, 20/40 km masshtabli «uzoqlik — balandlik» indikatorlarida o'lchov va kuzatuv uchun foydalaniladi.

Uzoq zonada atmosfera doirali obzordan antenna ko'tarilishiga mos ravishda har xil burchaklar ostida birin-ketin ko'riladi. Bunda doirali obzor indikator ustiga qo'yiladigan maxsus andazadan (shablon) foydalaniladi. Kuzatuv jarayonida radioexo balandlik maydoni va uning sifatii gorizontal taqsimlanishi, radioexo turi, berilgan sathlardagi ( $Z_1$ ,  $Z_2$  va  $Z_3$ ) qaytaruvchanlikning taqsimlanishi va boshqa parametrlar aniqlanadi.

Radiolokatsiya ma'lumotlarini izohlashda bulutlik tizimi va xavfli hodisalarning siljish tezligi va yo'nalishi, shuningdek, bulutlik tizimininigi xususiyati aniqlanadi. Meteorologik radiolokatordan olingan axborotlarni operator maxsus varaqaga tushiradi.

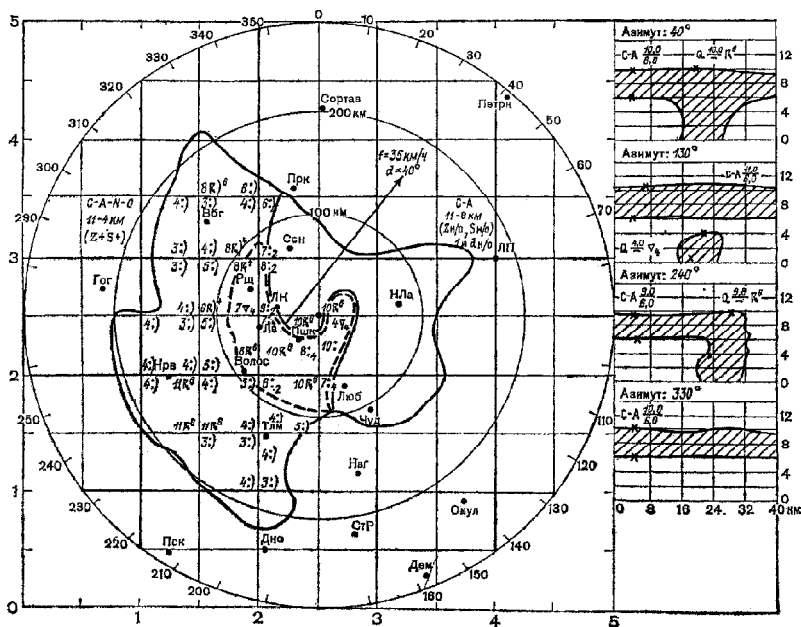


5.15-*rasm*. Meteorologik radiolokator uzoq zona kartasi.

Maxsus varaqa ikki qismdan iborat: uzoq (5.15-*rasm*) va yaqin (5.16-*rasm*) zona.

Yaqin zonada radioexoning birmuncha jadal manbalari kuzatiladigan to'rttagacha vertikal kesimlari azimut bo'yicha varaqaga tushiriladi. Uzoq zonada radioexoning tashqi konturi, bulutlik maydon turi yoki bulutlar shakli va boshqa xususiyatlari varaqaga tushiriladi.

Radiolokatsiya kuzatuv natijalarini kodlash va aloqa kanallari bo'yicha axborotlarni uzatish uchun maxsus FM 20—VIII RADOB koddan foydalaniladi. Kod ikki qismdan iborat: *A* qismi tropik siklonlar haqidagi ma'lumotlarni uzatish uchun mo'ljallangan. *B* qismi esa bulutlar va u bilan bog'liq hodisalarni uzatish uchun mo'ljallangan. Ma'lumotlarni kodlash barcha kuzatuv natijalariga ishlov berilgandan keyin bajariladi. Standart vaqtlarda (sinoptik kuzatuv vaqtlari) olingan barcha kuzatuv axborotlari kodlanadi. Oraliq vaqtlardagi kuzatuvlardan olingan ma'lumotlardan faqat xavfli hodisalar, ya'ni momaqaldiraq, do'l, qasirg'a (shamol tezligi 20 m/s dan ko'proq), jala ( $I \nabla 25$  mm/soat,  $\lg Z_1 \sim 2,8$ ), qor yog'ishi ( $I \sim 1,1$  mm/soat,  $\lg Z_1 \sim 1,2$ ) haqidagi ma'lumotlar kodlanadi. Kodning *A* qismi mo'tadil kengliklarda deyarli ishlatilmaydi, shuning uchun *B* qismi bilan qisqacha tanishib o'tamiz.



5.16-rasm. Meteorologik radiolokator yaqin zona kartasi.

Kod boshlanishida axborotlar turini tanitadigan guruh  $M_i M_j M_k M_l$  ko'rinishda beriladi. Bunda birinchi ikki harfi axborotlarning qayerdan yuborilayotganligini (quruqlik yoki kema) bildiradi. Agar axborotlar quruqlikdagi meteorologik radiolokatorlardan yuborilayotgan bo'lsa, u holda kodning birinchi ikki harfi FF yoki kemada o'rnatilgan meteorologik radiolokatorlardan yuborilayotgan bo'lsa, u holda GG deb belgilanadi. Kodning keyingi ikki harfi esa BB deb belgilanadi. Birinchi guruhdan keyin ushbu guruhlar YGG<sub>g</sub> Iiii (99L<sub>a</sub>L<sub>a</sub>L<sub>a</sub>Q<sub>c</sub>L<sub>o</sub>L<sub>o</sub>L<sub>o</sub>) davom etadi. Bunda kuzatish muddati (YY — oy kuni, GG<sub>g</sub> — o'rtacha grinovich vaqti) va stansiya indekslari (yoki meteorologik radiolokator o'rnatilgan kemaning koordinatalari) haqidagi ma'lumotlar beriladi. Bu guruhlardan keyin meteorologik radiolokator doirali obzoridan olingan bulutlar va u bilan bog'liq hodisalar haqidagi ma'lumotlarni kodlash uchun mo'ljallangan  $N_c N_c W_R H_c I_c$  guruh keladi. Bu guruhda  $N_c N_c$  — 60×60 kvadratli to'ring (setka) raqami,  $W_R$  — ob-havo hodisasi,  $H_c$  — berilgan ushbu kvadratdagi radioexo yuqori chegarasining maksimal balandligi,  $I_c$  — kvadratdagi hodisaning maksimal radiolokatsiya qaytaruvchanligini bildiradi.

RADOB kod tizimida yog‘in miqdorini to‘g‘ri kodlash uchun (uning jadalligini baholashda) jadvaldan foydalaniladi (5.3-jadval).

5.3-jadval

**Radiolokatsiya qaytaruvchanligi bo‘yicha suyuq va qattiq yog‘inlarning maksimal jadalligini lahzali baholash**

Suyuq yog‘inlar			Qattiq yog‘inlar		
Raqam	Jadallik, mm/s	Sifatiy baholash	Raqam	Jadallik, mm/s	Sifatiy baholash
2	0,0—1,1	Kuchsiz	1	– 1,5...– 0,4	Kuchsiz
4	1,2—2,7	Mo‘tadil	3	– 0,3... 1,2	Mo‘tadil
6	2,8—3,9	Kuchli	5	1,3	Kuchli
8	3,9	Juda kuchli			

Meteorologik radiolokator doirali obzorida radioexoni atmosferada taqsimlanishini to‘liq ifodalash uchun qancha marta kerak bo‘lsa,  $N_c N_c W_R H_c I_c$  guruhini shuncha marta takrorlash zarur. Bundan (asosiydan) tashqari kod tizimida radioexoning siljishi va o‘zgarishini, shuningdek, apparaturalarning texnik holati, yog‘inlarning fazaviy holati va boshqa shu kabilarni kodlash uchun ham guruhlar ko‘zda tutilgan.

Bulut va yog‘inlarning radiolokatsiya kuzatuvlarining barcha jarayonlari va uni meteorologik izohlashni ikki asosiy bosqichga ajratish mumkin:

- meteorologik holatni umumiy baholash va bulutlik tizimining turini aniqlash;
- to‘p-to‘p yomg‘irli bulutlar bilan bog‘liq bo‘lgan xavfli hodisalarning oldini olish.

**5.4.4. METEOROLOGIK HOLATNI UMUMIY BAHOLASH VA BULUTLIK TIZIMINING TURINI ANIQLASH**

Meteorologik nishondan qaytgan radioexolar, asosan, bulut tarkibidagi eng yirik zarrachalar bilan aniqlanadi. Radiolokator amalda bulutlik tizimining 1 m<sup>3</sup> hajmida o‘lchami 0,1 mm dan kichik bo‘lmagan va uning miqdori bittadan ko‘p bo‘lgan zarrachalardan iborat faqat shunday zonasini «ko‘radi». Shu sababli bulutlikning radiolokatsiya tasviri, vizual kuzatuv bo‘yicha tuzilgan tasvirdan sezilarli darajada farqlanadi. Tadqiqotlar natijasi shuni ko‘rsatadiki, amalda barcha bulutlarda o‘lchami 0,1 mm dan katta bo‘lgan «o‘ta yirik» zarrachalar mavjud

bo'ladi. Aynan shu tufayli bulutlik haqidagi axborotlarni olish uchun meteorologik radiolokatorlardan foydalanish mumkin.

Meteorologik radiolokator indikatorlarida kuzatiladigan har xil bulutlarning radioexo tasvirlarining qisqacha xususiyatlarini keltiramiz.

1. Qatlamli bulutlar (St) — ingichka yaxlit tasma ko'rinishda bo'ladi. Radioexoning vertikal quvvati 0,2—0,8 km ni tashkil etadi. Bu bulutlardan shivalama yog'inlar yog'ayotganda radioexo yer sirtigacha cho'ziladi.

2. Qatlamli to'p-to'p bulutlar (Ss) — bo'lmachasimon tuzilishli ingichka yaxlit tasma ko'rinishda bo'ladi.

3. Yomg'irli qatlam bulutlar (Ns) — burkama yog'inlari (yomg'ir, qor), bulutlarning yuqori chegarasidan yer sirtigacha cho'zilgan zona ko'rinishida bo'ladi. Radioexo vertikal tuzilishining asosiy xususiyatlaridan biri, bu yilning iliq davrida nol izoterma balandligida juda yuqori qaytaruvchanlikka ega bo'lgan qatlamning mavjudligidir.

4. Yuqori qatlam bulutlar (As) — yaxlit tasma, yuqori to'p-to'p bulutlar (Ac) — bo'lmachasimon tuzilishli tasma ko'rinishda bo'ladi.

5. Patsimon turdagi bulutlar (Ci, Cc, Cs) — qalinligi yuzlab metrdan bir necha kilometrgacha cho'zilgan zona ko'rinishda bo'ladi.

6. Vertikal rivojlangan bulutlar (Cb va Cu cong.) — deyarli vertikal zona ko'rinishda bo'ladi.

Radiolokatsiya shtormogohlantirish tarmog'ida, amaliyotda qo'llash uchun umumiy qabul qilingan bulutlar genetik-morfologik tasnifidan birmuncha farqlanadigan, lekin bulutlik tizimi turlarini yetarlicha yaxshi yoritadigan, radiolokatsiya kuzatuv usulining o'ziga xos xususiyatlarini inobatga oladigan tasnif qabul etilgan.

Bulutlarning radiolokatsiya xususiyatlarini tahlil etishda yaqin zona (40 km gacha) va uzoq zonaga (30—300 km) ajratiladi.

Yaqin zonada bulutlardagi radioexoning sifatli tasviri aniqlanadi va yer sirtidan 1000 m balandlikdagi sathda ( $\lg Z_1$ ), nol izotermali sathda ( $\lg Z_2$ ), shuningdek, 0°C ( $\lg Z_3$ ) izotermadan 2,0—2,5 km yuqoridagi sathda qaytaruvchanlik qiymati o'lchanadi. Yaqin zonada bulutlar 5 xil turdagi radioexoga ajratiladi:

- 1) yuqori qatlamdagi qatlamsimon;
- 2) o'rta qatlamdagi qatlamsimon;
- 3) pastki qatlamdagi qatlamsimon;
- 4) katta vertikal ko'lamli qatlamsimon;
- 5) to'p-to'psimon (vertikal rivojlangan).

Uzoq zonada ham bulutlardagi radioexoning tasviri aniqlanadi, meteorologik radiolokatorlar obzor radiusida radioexoning yuqori chegarasining taqsimlanishi va yer sirtidan 1000 m balandlikdagi sathda ( $\lg Z_1$ ), nol izotermali sathda ( $\lg Z_2$ ), shuningdek,  $0^\circ\text{C}$  ( $\lg Z_3$ ) izotermadan 2,0—2,5 km yuqoridagi sathda qaytaruvchanlik qiymati o'lanadi. Uzoq zonada bulutlar 3 xil turdagi radioexo ajratiladi:

1) qatlamimon bulutlar atmosferada tarqalishi bo'yicha yaxlit yoki yaxlitmas, yerdan ko'tarilgan yoki yog'in payti yer sirtiga cha yetadigan bo'lishi mumkin;

2) to'p-to'psimon yoki konvektiv bulutlar yaxlit zona, yaxlitmas zona yoki alohida manba shaklida kuzatilishi mumkin;

3) to'p-to'psimon va qatlamimon bulutlar kuzatilib, oldingi ikki turdagi radioexo belgilarini takrorlaydi.

Bulutlar tizimini keltirilgan tasnif bo'yicha farqlash ishonchiligi 80—90% ni tashkil etadi.

#### **5.4.5. TO'P-TO'P YOMG'IRLI BULUTLAR BILAN BOG'LIQ BO'LGAN XAVFLI HODISALARNING OLDINI OLISH**

To'p-to'p yomg'irli bulutlar bilan bog'liq bo'lgan xavfli hodisalarni oldini olish, radiolokatsiya kuzatuv tarmog'ining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Bunday hodisalarga jala yog'in, momaqaldiroq, do'l va qasirg'a shamollar kiradi.

Shtormogohlantirish tarmog'ida kuzatuvlar olib borish haqidagi qo'llanmaga mos ravishda, bulutlar tizimiga bog'liq bo'lgan yomg'ir va hodisalarning radiolokatsiya tasnifi qabul qilingan va u faqat uch guruhdan iborat:

1) do'l xavfi bor yomg'irli to'p-to'p bulutlar va do'lli momaqaldiroqli bulutlar;

2) do'l xavfi bor yomqirli to'p-to'p bulutlar va momaqaldiroqli jala yomg'irlar;

3) momaqaldiroqsiz yomqirli to'p-to'p bulutlar va momaqaldiroqsiz jala yomg'irlar.

Yomg'irli to'p-to'p bulutlar bilan bog'liq xavfli hodisalarni radiolokatsiya xususiyatlari bo'yicha farqlash, bu hodisalarni Cb bulutlaridagi radioexo tuzilishi bilan xavfli hodisalar o'rtasida empirik o'rnatilgan statistik bog'lanishdan foydalanishga asoslangan.

Kuzatuvlar natijasi shuni ko'rsatadiki, Cb bulutlaridagi xavflilik darajasi ortib borgan sari, bulutning o'ta sovigan qismidagi ( $Z_3$ ) radiolokatsiya qaytaruvchanligi ham ko'payib boradi va radioexo-

ning maksimal balandligi ( $H_{\max}$ ) ko‘tariladi. Bundan tashqari, bulutning maksimal qaytaruvchanlik zona balandligining ( $Z_{\max}$ ) ham ortib borishga moyilligi tez-tez kuzatiladi yoki nol izotermali sath ( $Z_2$ ) bilan nol izotermadan 2,0—2,5 km yuqoridagi sathlar ( $Z_3$ ) orasidagi qaytaruvchanlik farqi kamayadi.

Katta ko‘ndalang kesimga va yuqori radiolokatsiya qaytaruvchanlikka ega bo‘lgan bulutlar, birmuncha jadal va yirik masshtabli xavfli hodisalar kuzatiladi.

Shtormogohlantirish tizimida radioexoning maksimal balandligini ( $H_{\max}$ , km) nol izotermadan 2,0—2,5 km yuqoridagi sath lg  $Z_r$  qiymatiga ko‘paytmasi  $Y$  indeksidan foydalaniladi:




$$Y \sim H_{\max} \lg Z_{r,3}. \quad (5.12)$$

Ko‘p yillik meteorologik kuzatuvlar ma’lumotiga ko‘ra, turli fizik-geografik rayonlarda  $Y$  q 25 kattalik, ikkinchi guruh hodisalarini (do‘l xavfi bor yomg‘irli to‘p-to‘p bulutlar va momaqaldirimli jala yomg‘irli) aniqlash uchun ishonchli (90% dan yuqori) belgi bo‘lib hisoblanadi. Agar  $Y$  qiymati 25 — 6 oraliqdagi intervalda yotsa, u holda noaniqlik vujudga keladi, ya’ni konvektiv bulutlar ikkinchi yoki uchinchi guruhdagi hodisalarga tegishli bo‘lishi mumkin. Shuni ta’kidlash joizki,  $Y$  qiymati 6 dan 25 gacha ortib borsa momaqaldirimli ehtimoli ko‘payadi. Radiolokatsiya kuzatuv amaliyotida bu omil xavfli hodisalar haqidagi ma’lumotlarni ehtimollik shaklida taqdim etilayotganda inobatga olinadi.

Radiolokatsiya blank-kartalarida  $Y$  qiymati mezoniga bog‘liq holda birinchi va ikkinchi guruhdagi hodisalar simvollar (ramzlar) bilan belgilanadi.



Belgilar, hodisalar haqidagi radiolokatsiya bilan yerdagi kuzatuv ma’lumotlarining bir-biriga mos tushish ehtimolligini ( $R$  %) ko‘rsatadi:

	— $Y$ , 40, $R$ , 90%,
	— $Y$ , 25, $R$ , 90%,
	— $Y \sim 20 \text{ } 3 \text{ } 25$ , $R \sim 75\%$ ,

$$\left( \begin{array}{c} \text{K} \\ \text{R} \end{array} \right) - Y \sim 10 \text{ } 3 \text{ } 20, \quad R \sim 30 \text{ } 3 \text{ } 75\%.$$

$Y$  qiymati 6—10 diapazonda bo'lsa. U holda radioexo kuzatiladigan zona uchinchi guruh hodisalarga tegishli bo'ladi va momaqaldiroqsiz konvektiv bulutlar va jala yomg'irlar deb tasnif (klassifikatsiya) qilinadi. Jala yog'inlar haqidagi radiolokatsiya bilan yerdagi kuzatuv ma'lumotlarining bir-biriga mos tushish ehtimolligi bu mezon bo'yicha 70—90% ni tashkil etadi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, bu mezon bo'yicha meteobyektlar faqat 100 km dan ortadigan uzoqlikda joylashgan chegaradagina foydalanish mumkin. 100 km masofagacha bo'lgan chegarada,  $Z_1$  kattaligi yetarli darajada aniq o'lchanadi va yog'ayotgan yog'inlarning jadalligini aniqlash mumkin.

#### 5.4.6. YOG'INLAR JADALLIGINI O'LCHASH

Yog'inlardagi zarrachalar soni qancha ko'p va zarrachalarning yirikligi qancha katta bo'lsa, uning radiolokatsiya qaytaruvchanligi shuncha katta bo'ladi. Boshqa tomondan, yomg'ir jadalligi katta bo'lsa, undagi yirik tomchilar soni ham shuncha ko'p bo'ladi. Demak, yog'inlardagi radiolokatsiya qaytaruvchanligi bilan uning jadalligi  $I$  o'rtasida bog'lanish mavjud. Har xil jadallikdagi yomg'ir tomchilari o'lchamining spektrini o'lchash asosida,  $Z$  bilan  $I$  o'rtasidagi bog'lanishni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$Z \sim AI^B, \quad (5.13)$$

bunda:  $Z$  kattaligi  $\text{mm}^6/\text{m}^3$ , va  $I$  kattaligi  $\text{mm/s}$  larda ifodalangan;  $A$  va  $B$  sonli parametrlar.  $A$  va  $B$  parametrlar qiymati turli xildagi yomg'irlar uchun har xil va yog'inning hosil bo'lish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Lekin mo'tadil kengliklarda o'rtacha kvadrat xatoligi 30% dan oshmagan ko'pchilik yog'inlar (shivalama yomg'ir va do'lli yog'inlardan tashqari) uchun quyidagi nisbatlardan foydalanish mumkin:

$$Z \sim 250I^{1.6} \text{ yomg'ir uchun va } Z \sim 1000I^{1.6} \text{ qor uchun. } (5.14)$$

Shtormogohlantirish rejimida bu nisbatlardan radiolokatorning obzor maydonida yog'inning maksimal jadalligini faqat chamalab baholash uchun foydalaniladi.



Daqiqa	Burchak		Sharhing yerdan balandligi	Vertikal tezlik	Qatlam o'rtasining balandligi		Shamol	
	Vertikal	Gorizontaal			Yerdan	Dengizdan	Yo'nalishi	Tezligi
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 bekildi							
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 daqiqa 48 sekund As bulutida tumanlashdi							
22,0	20 daqiqa 05 sekund As bulutida bekildi							
23,0								As
24,0								
25,0								
26,0								
27,0								
28,0								
29,0								
30,0								
31,0								
32,0								

Daqiqa	Burchak		Sharning yerdan balandligi	Vertikal tezlik	Qatlam o'rtasining balandligi		Shamol	
	Vertikal	Gori-zontal			Yerdan	Dengiz-dan	Yo'nalishi	Tezligi
0,5	106,24	45,22	120		60	160	286	4
1,0	119,54	43,30	240		180	280	311	4
1,5	125,01	44,07	360		300	400	316	4
2,0	131,52	42,55	480		420	520	328	5
2,5	137,48	41,44	600		540	640	340	5
3,0	142,26	40,36	720		660	760	342	6
4,0	151,10	38,39	960		840	940	350	7
5,0	155,10	38,13	1200		1080	1180	350	5
6,0	159,58	35,46	1440		1320	1420	352	8
7,0	163,22	33,25	1680		1560	1660	358	9
8,0	164,31	31,42	1920		1800	1900	349	9
9,0	166,05	30,20	2160		2040	2140	355	10
10,0	166,35	28,20	2400		2280	2380	348	12
11,0	166,52	27,12						
12,0	167,39	25,57	2880		2640	2740	350	12
13,0	168,34	24,50						
14,0	169,22	23,54	3360		3120	3220	355	14
15,0	169,40	23,08						
16,0	169,17	22,24	3840		3600	3700	350	14
17,0	168,23	21,43						
18,0	167,32	21,11	4320		4080	4180	338	15
19,0	167,34	20,46						
20,0	168,50	20,17	4800		4560	4660	354	15
21,0	168,50	19,29						
22,0	167,39	18,28	5280		5040	5140	344	22
23,0	166,42	17,39						
24,0	165,59	16,52	5760		5520	5620	337	28
25,0	165,30	16,20						
26,0	165,07	16,00	6240		6000	6100	339	20
27,0	164,57	15,30						
28,0	164,12	15,17	6720		6480	6580	337	24
29,0	164,00	15,01						
30,0	163,48	14,52	7200		6960	7060	340	25
31,0								
32,0								

Daqiqa	Burchak		Sharhning yerdan balandligi	Vertikal tezlik	Qatlam o'rtasining balandligi		Shamol	
	Vertikal	Gori-zontal			Yerdan	Dengiz-dan	Yo'nalishi	Tezligi
0,5	113,7	46,6	125	250	60	90	360	4
1,0	128,7	50,6	227	204	180	210	43	3
1,5	143,1	53,1	321		270	300	74	2
2,0	148,5	52,0	414	187	370	400	51	3
2,5	152,7	51,1	509		460	490	54	3
3,0	157,8	50,3	604	190	560	590	63	3
4,0	168,0	49,7	792	188	700	730	86	3
5,0	176,6	47,6	986	194	890	920	89	4
6,0	181,2	46,6	1192		1090	1120	88	4
7,0	183,3	45,8	1399	206	1300	1330	84	4
8,0	184,7	45,8	1592		1500	1530	84	3
9,0	186,3	46,0	1785		1690	1720	89	4
10,0	190,6	46,9	1978	193	1880	1910	146	2
11,0	195,9	47,4	—					
12,0	200,3	46,3	2374		2180	2210	117	4
13,0	202,1	45,1	—					
14,0	203,2	44,0	2770	198	2570	2600	102	5
15,0	201,9	43,0	—					
16,0	197,5	41,5	3162		2970	3000	65	6
17,0	193,6	39,2	—					
18,0	190,5	37,0	3555	196	3360	3390	60	10
19,0	188,4	35,0	—					
20,0	186,1	33,5	—					
21,0	184,2	31,4	—					
22,0	182,7	30,1	4319	191	3940	3970	59	12
23,0	181,5	28,3	—	194				
24,0	179,4	26,8	4707	194	4510	4540	55	16
25,0	178,3	25,3	—	194				
26,0	177,4	23,6	5095	194	4900	4930	59	19
27,0	176,4	22,2		194				
28,0								
29,0								
30,0								
31,0								
32,0								

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Н. А. Зайцева*. «Аэрология». — Л.: Гидрометеиздат, 1990.
2. *А. Б. Калиновский, Н. З. Пинус*. «Методы аэрологических измерений». — Л.: Гидрометеиздат, ч. 1. 1986.
3. *Л. Г. Качурин*. «Методы метеоизмерений». — Л.: ГМИ, 1985.
4. *В. Н. Киселев, П. М. Мушенко*. «Практикум по аэрологии и радиометеорологии». — Л.: Гидрометеиздат, 1986.
5. *Т. Мухторов*. «Ertangi kun ob-havosi». — Toshkent: O‘OITGMI, 1999.
6. *Н. Ф. Павлов*. «Аэрология, радиометеорология и техника безопасности». — Л.: Гидрометеиздат, 1980.
7. *В. Д. Степаненко, С. М. Гальперин*. «Радиотехнические методы исследования гроз». — Л.: ГМИ, 1983.

## MUNDARIJA

So'zboshi .....	3
-----------------	---

### ***I bob. AEROLOGIK MA'LUMOTLAR***

1.1. Fanning maqsadi .....	4
1.2. Atmosferani bevosita va bilvosita tadqiq usullari .....	4
1.3. Atmosfera tarkibi va tuzilishi .....	6
1.4. Standart atmosfera.....	11

### ***II bob. ERKIN ATMOSFERADA SHAMOL TEZLIGI VA YO'NALISHINI O'LCHASH USULLARI***

2.1. O'lchash usullari .....	12
2.2. Sharopilot sharlarni to'ldirishda foydalaniladigan gazlar .....	13
2.3. Sharopilot qobig'i va uni o'lchami bo'yicha tanlash.....	14
2.4. Aerologik teodolitlar .....	15
2.4.1. Teodolitni sath bo'yicha o'rnatish.....	19
2.4.2. Okular fokusini roslash .....	19
2.4.3. Teodolitni oriyentirlash .....	20
2.5. Aerologik planshet A—30 .....	21
2.6. Sharopilot kuzatuvlari.....	24
2.6.1. Bir punktli sharopilot kuzatuvlari .....	24
2.6.2. Bazali sharopilot kuzatuvlari .....	25
2.7. Kuzatish ma'lumotlarini qayta ishlash .....	29
2.7.1. Sharopilotning vertikal standart tezligi uchun shar va qatlam o'rtasi balandligini aniqlash .....	31
2.7.2. Sharopilotning vertikal nostandart tezligi uchun shar va qatlam o'rtasi balandligini aniqlash .....	31
2.7.3. Shamol tezligi va yo'nalishini aniqlash .....	35
2.7.4. Shamol tezligi va yo'nalishini standart sathlar uchunaniqlash .....	38
2.7.5. Bazali sharopilot kuzatish ma'lumotlarini qayta ishlash .....	39

### ***III bob. ATMOSFERANI RADIOZONDLASH***

3.1. Radiozondning asosiy bo'g'inlari .....	43
3.2. Radiozondlashni bajarish tartibi .....	43
3.3. Radiozondlashning turli tizimlari .....	43
3.4. A—22 va RKZ radiozondlari .....	44
3.5. «Meteorit — MAP3» radiozond tizimi .....	49
3.5.1. «Meteorit» va «Meteorit—2» radiolokatsiya stansiyalari .....	49
3.5.2. MAP3 rusumli radiozondlar.....	51

3.5.3.	MAP3 radiozondini uchirishga tayyorlash .....	52
3.5.4	Radiozond signallarini qabul qilish va ishlash .....	57
3.6.	Zondlash natijalarini olish va aerologik telegrammani tuzish .....	63
3.7.	ABK—1 [«Titan»] — MP3 radiozond tizimi .....	70
3.7.1.	ABK—1 majmuasining xossalari .....	71
3.7.2.	MRZ radiozondi .....	73

#### **IV bob. ATMOSFERANI MAXSUS ZONDLASH USULLARI**

4.1.	Atmosferani aktinometrik radiozondlash .....	75
4.1.1.	Aktinometrik radiozond AP3-1 .....	76
4.2.	Atmosferani ozonometrik radiozondlash .....	80
4.2.1.	Ozonozondlar .....	81

#### **V bob. ATMOSFERANING YUQORI QATLAMLARINI TADQIQ ETISH**

5.1.	Atmosferani raketa yordamida zondlash usuli .....	84
5.2.	Meteorologik raketalar .....	87
5.2.1.	Ilmiy-tadqiqot M—100B meteorologik raketasi .....	88
5.2.2.	MMR—06 meteorologik raketasi .....	91
5.2.3.	MR—12 meteorologik raketasi .....	92
5.3.	Atmosferani Yerning meteorologik sun'iy o'ldoshi .....	93
5.4.	Atmosferani radiolokatsiya yordamida zondlash usuli .....	99
5.4.1.	Meteorologik radiolokatsiya .....	100
5.4.2.	Bulut va yog'inlarni radiolokatsion kuzatish .....	105
5.4.3.	Radiolokatsiya axborotlarini meteorologik tahlil qilish asoslari .....	110
5.4.4.	Meteorologik holatni umumiy baholash va bulutlik tizimining turini aniqlash .....	116
5.4.5.	To'p-to'p yomg'irli bulutlar bilan bog'liq bo'lgan xavfli hodisalarning oldini olish .....	118
5.4.6.	Yog'inlar jadalligini o'lchash .....	120

**TOHIR MUXTOROV**

## **AEROLOGIYA**

*Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qollanma*

*Muharrir A. Ziyodov  
Badiy muharrir U. Solixov  
Tex. muharrir E. Tolochko  
Musahhah M. Usmonova*

Bosishga ruxsat etildi 17.10.2006. Bichimi 60×90<sup>1/16</sup>. «Tayms» garniturada. Shartli b.t. 8,0. Nashr.t. 7,67. 1000 nusxada. Buyurtma №.

Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 100129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.

«ARNAPRINT» MCHJ da sahifalanib, chop etildi. 100182, Toshkent, H. Boyqaro ko'chasi, 41.

**26.23**

**M93**

**Muxtorov T.**

Aerologiya: Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'll./  
T. Muxtorov; O'zR oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, O'rta  
maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. — T.: Cho'lpon nomidagi  
nashriyot-matbaa ijodiy yui, 2006.—128 b.

**BBK 26.23ya722**



O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI  
O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI

---

**T. MUXTOROV**

# **AEROLOGIYA**

*Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma*

*Cho‘lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent — 2006*