

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI

O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI

T. MUXTOROV, D.B. MUHAMEDOVA

**RADIOLOKATSIYA ASOSLARI
VA RADIOMETEOROLOGIYA**

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

UO'K: 551.501.8(075.32)

KBK: 26.23

R15

Oliy va o'rtta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy-metodik birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash tomonidan nashrga tavsiya etilgan.

O'quv qo'llanmada radiolokatsiya asoslari, radiolokatsiyaning rivojlanishi, radiolokatsion stansiyaning qismlari va radiometeorologiya predmetini tashkil etuvchi asboblarning sistematik tavsifi, bulutlar turini aniqlash, bulut va u bilan bog'liq bo'lgan hodisalarni kuzatish, radiolokatsion meteorologik axborotlarni to'plash va tarqatish tizimi, shuningdek, RADOB kodi bo'yicha telegrammalarni tuzish usullari bayon etilgan. Bunda asosiy e'tibor atmosferani kuzatishning zamonaviy tizimini bayon etishga qaratilgan.

T a q r i z c h i l a r: **Z. N. NAZIROV** — Gidrometeorologiya ilmiy tekshirish instituti laboratoriya mudiri, fizika-matematika fanlari nomzodi;
G. XOLBOYEV — Gidrometeorologiya ilmiy tekshirish instituti katta ilmiy xodimi, geografiya fanlari nomzodi.

KIRISH

Barcha milliy meteorologik va gidrologik xizmatlarning asosiy maqsad-vazifalaridan biri — hayot, mol-mulk xavfsizligini ta'minlash hamda mamlakat sotsial-iqtisodiy rivojlanishiga sezilarli hissa qo'shish niyatida davlat hokimiyati idoralari va aholini o'z vaqtida ob-havo prognozlarini, kerakli ogohlantirishlar bilan ta'minlashdir. Inson faoliyatining barcha turlari bevosita yoki bilvosita ob-havo sharoitiga bog'liq. Hozirgi vaqtda ob-havo ma'lumotlariga amal qilmay ish yuritayotgan xalq xo'jaligining biror sohasi bo'lmasa kerak.

Xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida — aviatsiya, transport (temiryo'l va avtomobil) xavfsizligi va beto'xtov ishlashini ta'minlashda, madaniy-ommaviy, sport, sotsial-maishiy choratadbirlar hamda aholi dam olishini tashkil etishda, 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.

Meteorologik sharoit ta'sirini bevosita yoki bilvosita doimo yoki vaqtincha sezmaydigan xalq xo'jaligining biror sohasi amalda yo'qdir.

Iqlimiy tavsiflar va prognozlar qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun eng yaxshi ekinni tanlash va ekish, hosilni yig'ib-terib olishning maqbul muddatini aniqlashda, pirovardida aholini oziq-ovqat bilan ta'minlashda zarurdir.

Xavfli ob-havo hodisalari: kuchli yog'inlar, sel-toshqinli hodisalar, kuchli shamol, do'l, momaqaldiroq, sovuq oqim xavfi haqida tezkorlik bilan o'z vaqtida ogohlantirishlar xalq xo'jaligiga tabiatning falokatli hodisalari yetkazadigan zararning oldini olish bo'yicha choralarni ko'rish imkonini beradi.

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

Hozirgi kunda kishilar o'zlarining amaliy faoliyatini kutilayotgan ob-havo sharoitiga qarab rejalashga harakat qilishadi.

«Radiolokatsiya asoslari va radiometeorologiya» fanini o‘rganish davomida talabalar radiolokatsiya asoslari, meteorologik radiolokatorlarning asosiy xususiyatlari, atmosferada radioto‘lqinlarning tarqalishi, bulutli turini aniqlash, yog‘inlar jadalligini o‘lchash, RADOB kodi bo‘yicha telegrammalarni tuzish qoidalari, radiolokatsion axborotlarning meteorologik tahlil qilish tamoyillari haqidagi bilimga ega bo‘lishadi.

«Radiolokatsiya asoslari va radiometeorologiya» fanini «Gidrometeorologiyada aloqa va telekommunikatsiya» va «Gidrometeorologiya» ixtisosligi bo‘yicha ta‘lim olayotgan o‘quvchilar tomonidan to‘liq o‘zlashtirilishi, bulutlar turini aniqlash, bulut va u bilan bog‘liq bo‘lgan hodisalarni kuzatish kabi ob-havo sirlarini bilib olishda muhim o‘rin tutadi.

1- bob. RADIOLOKATSIYA ASOSLARI

1.1. Radiolokatsiyaning rivojlanishi

Radiolokatsiyaning yaratilishiga, rivojlanishiga buyuk rus fizik olimi Aleksandr Stepanovich Popov sababchi bo'lib, unga asos solgan. 1895- yil 7- mayda dunyoda birinchi marotaba u radioni kashf etgan. 1930- yilning boshida, radiolokatsion qurilmalar ustida nazariy va amaliy jihatdan izlanishlar, ilmiy tadqiqot ishlari faol olib borila boshlandi.

Shu yillari radiolokatsiyani rivojlanishiga rus olimlari, akademiklar N.D. Paraleksi va L.I. Mandelshtamlar katta hissa qo'shishgan. Ular impulsi signallarni, uzluksiz uzatilishini amaliy jihatdan o'rganib chiqib, impulsi radiolokatsion stansiyalarni ishlab chiqishdi. O'tgan asrning 50—60-yillarida radiolokatsiya, juda keskin rivojlangan bo'lib, shu davrda yangi turdagi o'ta yuqori chastotali elektr magnit to'liqlarni shakllantiruvchi generatorlar yaratilgan.

Locatio — lotincha so'z bo'lib, joylashish, o'rnatish ma'nosini anglatadi. Radiolokatsiya kuzatuvida hosil bo'lgan signallar, radiolokatsion signallar deb ataladi. Radiolokatsion kuzatuvida ishtirok etuvchi qurilmalarga — radiolokatsion stansiyalar (RLS) yoki radiolokatorlar deyiladi. Radiolokatsiyaning ishlash prinsipi, asosan, Doppler chastotasiga asoslangan.

Katta, murakkab va muhim vazifalar radiolokatsion stansiyalar ishtirokida amalga oshiriladi. RLS yordamida aerofotonivelirovka, kartografiya, metrologiya masalalari, nishon yoki obyektlarning — koordinatalari, burchak parametrlari, harakat tezliklari aniqlanadi hamda obyektlarni boshqarish va ulardan axborotlarni qabul qilish masalalari yechiladi.

1.2. Elektr magnit to'liqlar

Ma'lum uzunlikdagi o'tkazgichdan tok o'tganda, uning atrofidagi statistik magnit maydoni paydo bo'ladi. Agarda tokning qiymatini asta-sekin nolgacha kamaytirsak, o'tkazgichdan ma'lum masofada bo'lgan magnit maydoni kuchlanganligi ham kamayib,

nolga teng bo'ladi. Bu holni maydon energiyasi tok manbayiga qaytgan deb tushuniladi. Agar tok va uning yo'nalishini ma'lum bir davr oralig'ida, ma'lum bir chastota bilan o'zgartirsak, yuqoridagiga o'xshash magnit maydoni davriy ravishda paydo bo'ladi va yo'qoladi: tok qiymati oshganda magnit maydoni energiyasi oshadi va tok kamayganda magnit maydon energiyasi elektr manbayiga qaytadi.

Agar tokning o'zgarish chastotasini va yo'nalishini oshirsak, yuqorida aytib o'tilgan jarayon boshqacha shakl oladi. Bu holda elektr energiyasining o'tkazgich atrofidagi muhitda tarqalishi va manbaga qaytishi, fazoning o'tkazgich yaqin atrofidagi muhitda ro'y beradi. Energiyaning bir qismi o'tkazgichdan har tomonga elektr magnit to'lqin shaklida tarqaladi.

Elektr magnit to'lqinlarning tarqalish tezligi S ga teng bo'lib, uning asosiy parametri to'lqin uzunligi hisoblanadi. Agar o'tkazgichdan o'tayotgan tokning o'zgarish chastotasi f bo'lsa, uning o'zgarish davri $T=1/f$ bo'ladi. O'tkazgich nurlantirayotgan elektr magnit to'lqinning T vaqt ichida bosib o'tgan to'g'ri masofasi to'lqin uzunligi deb ataladi va λ harfi bilan belgilanadi. U quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda = s \cdot f. \quad (1.1)$$

Masalan, elektr magnit to'lqinning vakuumda tarqalish tezligi $S_0=3 \cdot 10^8$ m/s va chastotasi $f=3 \cdot 10^3$ Gs bo'lsa, unda (1.1) formulaga asosan u tarqatayotgan to'lqin uzunligi $\lambda = 10^5$ m bo'ladi; agar $f=3 \cdot 10^9$ Gs = 3 GGs bo'lsa, unda $\lambda = 10$ sm bo'ladi.

Agar o'tkazgichning uzunligini L deb hisoblasak, tok manbayi energiyasining asosiy qismi uni o'rab turgan fazoga tarqalishi uchun $L/\lambda \approx 1$ sharti bajarilishi kerak. Bu holda nisbatan past chastotali tebranishlarni efirga-fazoga katta samaradorlikda uzatish uchun juda uzun o'tkazgichlardan foydalanishga to'g'ri keladi. Shuning uchun radiotexnikada xabarlarini uzatish uchun nisbatan qisqa to'lqin uzunligiga ega bo'lgan elektr magnit to'lqinlardan foydalaniladi. Bu holda elektr magnit to'lqinlar o'lchamlari nisbatan kichik bo'lgan o'tkazgichlar tizimidan foydalaniladi. Elektr magnit to'lqinlarni yuqori samaradorlik bilan tarqatish uchun mo'ljallangan o'tkazgichlar tizimi radiouzatish antenasi deb yuritiladi.

Hozirgi davrda turli radiotexnik uzatish tizimlaridagi antennalar $10^4 \div 10^{12}$ Gs diapazondagi chastotali toklar manbayi elektr magnit to'lqinlarini tarqatadi. Bu chastotalar yuqori chatotalar yoki

radiochastotalar deb ataladi va ularga mos elektr magnit maydonlari — radioto‘lqinlar deb ataladi. Turli chastotali radioto‘lqinlar yer atrofi va kosmik fazoda turlicha tarqaladi. Foydalaniladigan radioto‘lqinlar chastotasi loyihalananayotgan radiotexnik tizim ko‘rsatkichlariga katta ta‘sir ko‘rsatadi. Shuning uchun radioto‘lqinlar tarqalish xususiyati ularni generatsiyalash va hisobga olingan holda radiochastotalarni quyidagi diapazonlarga bo‘lish va atash 1.1- jadvalda keltirilgan. Bunday taqsimot Xalqaro elektr ittifoqi (XEI) tomonidan belgilangan.

1.1- jadval

Radiochastotalar, radioto‘lqinlar va ulardan foydalanish sohalari

T/r	Radiochastotalar diapazoni	Diapazon chegarasi	Radioto‘lqin diapazoni	Diapazon chegarasi	Foydalanish sohasi
1	Haddan tashqari past chastota (HTPCh)	3,0÷30 Gs	Dekametrlar	100÷10 mm	—
2	Juda-juda past chastota (JJPCh)	3,0÷300 Gs	Megametrlar	10÷1,0 mm	—
3	Infrapast chastota (IPCh)	300÷3000 Gs	Gektokilometrlar	1000÷100 km	—
4	Juda past chastota (JPCh)	3÷30 KGs	Mirametrlar	100÷10 km	—
5	Past chastota (PCh)	30÷300 KGs	Kilometrlar	10÷1 km	Uzoq masofa radionavigatsiyasi
6	O‘rta chastota (O‘Ch)	0,3÷3,0 MGs	Gekto-metrlar	100÷10 m	Radioeshittirish
7	Yuqori chastota (YCh)	3,0÷30,0 MGs	Dekametrlar	10÷1,0 m	Radioesh-sh, gidrometeo. va aviatsiya uchish xizmati
8	Juda yuqori chastota (JYCh)	30,0÷300 MGs	Metrlar	1,0÷0,1 m	Radioesh-sh, mobil radioaloqa, radiohavaskorlar aloqasi (27 MGs diapazon)

9	Ultra yuqori chastota (UYCh)	300÷3000 MGs	Detsimetrlar	10÷1,0 dm	UQD-ChM radioesh-shi, teleko'rsatuv, mobil aloqa, samolyot radioaloqasi
10	Juda-juda yuqori chastota (JJYCh)	3,0÷30,0 GGs	Santimetrlar	1,0÷0,1 sm	Teleko'rsatuv, kosmik radioaloqa va radionavigatsiya, mobil aloqa, radiolokatsiya
11	Haddan tashqari yuqori chastota (HTYCh)	30,0÷300,0 GGs	Millimetrlar	10÷1,0 mm	Kosmik radioaloqa, radionavigatsiya, radiolokatsiya, radioastronomiya
12	Giper yuqori chastota (GYCh)	300,0÷3000 GGs	Detsimillimetrlar	1,0÷0,1 mm	Kosmik radioaloqa, radiolokatsiya, radioastronomiya, radiooptik aloqa

* Hozirgi zamon radiotexnikasi iloji boricha yuqori chastotalardan foydalanish tomon rivojlanmoqda.

Radioto'lqinlarning yo'nalishi vaqtida ular har xil obyektlarga duch keladi (chang, suv, muz zarrachasi va h.k.). Ular bilan to'qnashgandan keyin to'lqinlar jismning sinish ko'rsatkichi tufayli har tomonga tarqaladi. Demak, shu jarayon paytida radioto'lqinlar energiyani yo'qotadi. Ushbu holat radiolokatsiyani ishlatishga o'zining ta'sirini o'zkazadi.

Elektr magnit to'lqinlar, odatda, xabar manbayi joylashgan nuqtadan fazoga tarqaladi va u xabar oluvchi joylashgan nuqtaga yetib kelsa, undan xabar tashuvchi sifatida foydalanish mumkin. Buning uchun ma'lum shartlar bajarilishi shart.

Yuborilayotgan radioto‘lqinlar energiyasining qaytib kelgan energiya bilan bog‘laydigan *radiolokatsiya tenglamasi* quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$P_{\sigma} = \frac{P_t A_p^2 \sigma_t}{9\pi \lambda^2 r^4}, \quad (1.2)$$

bu yerda, P_{σ} — to‘lqinlarning qabul qilingan energiyasi quvvati; σ_t — meteobyektlarning orqaga tarqalish kesimining maydoni; r — obyektgacha bo‘lgan masofa; P_t — to‘lqinlarning yuborish energiyasi quvvati; A_p — apertura (antenna kesimining maydoni).

Tenglamadan ko‘rinib turibdiki, qaytib kelgan to‘lqinning quvvati masofaga bog‘liq holda juda tez kamayadi.

1.3. Radiolokatsiyaning vazifalari va qo‘llanilishi

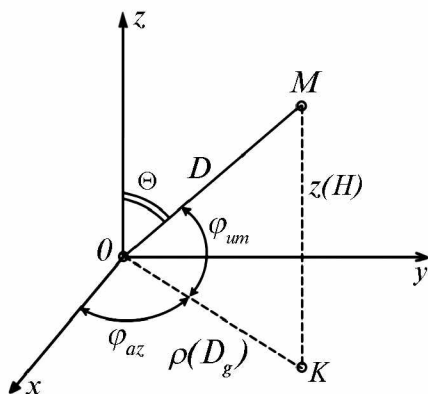
Radiolokatsion vositalar yordamida turli masalalar yechiladi: navigatsiya, uchuvchi apparatlarni uchishini boshqarish hamda qo‘ndirish, kemalarni kuzatish, ob-havo haroratini aniqlash, dushman obyektlarini qo‘lga olish va ularni nishonga olish.

Turli masalalarni yechishda radiolokatsion stansiyalar quyidagilarni amalga oshiradi:

- obyektlarni topish;
- obyektlarni koordinatalarini aniqlash, o‘lchash va ularni joylashuvini aniqlash;
- obyektlarni harakat parametrlarini aniqlash, ularning trayektoriyalarini va keyingi harakatdagi joylashuv holatlarini oldindan aniqlash;
- obyektlarni ba‘zi fizik xususiyat va xarakteristikalarini aniqlash.

Radiolokatsion vosita yordamida obyektlarning koordinatalari, sferik yoki silindrik tizim koordinatalar ishtirokida o‘lchashlar amalga oshiriladi. Ushbu tizimda RLSning joylashgan nuqtasi markaz deb qabul qilingan (1.1-rasmda 0 nuqta).

Obyektlarni kuzatish uchun mo‘ljallangan sferik koordinata sistemasi quyidagilarni tashkil etadi: M — kuzatuvchi obyekt; R — radius-vektor (masofa); φ_{az} — azimut (dolgata); φ_{nsb} — qutbli oraliqni to‘ldiruvchi, joyning burchagi 0 dan 90° gacha ($\varphi_{pb}=90^{\circ}-0$). Silindrik koordinata tizimida fazoda obyektning joylashuvi



1.1-rasm. Radiolokatsiyada qabul qilingan koordinata sistemasi.

z —applikasi (N balandlik) bilan aniqlanadi.

Qutbli koordinatalar φ_{az} va $R(O_2)$ gorizonttal masofa bo‘lib, M nuqta (obyekt)ni xoy tekislikdagi proyeksiyasidir.

Radiolokatsion kuzatuv obyektini yoki ko‘p hollarda nishon deb ataluvchi har qanday jism yoki elektr hamda magnit xususiyatlarga ega bo‘lgan guruh jismlar tashkil etadi.

Ular qatoriga — samolyot, kema, raketalar, odam, chaqmoq, bulutlar, yerning ustki qatlami, maxsus radiomash‘allar va h.k. kiradi.

1.4. Nishonlarning koordinatalari va harakat tezligini aniqlashda amalga oshiriladigan fizik jarayonlar

Radiolokatsion kuzatuvda, nishon haqidagi axborot, ma‘lumotlar radiolokatsion signallar yordamida amalga oshiriladi.

Elektr magnit tebranishlarning parametrlari ma‘lum tarzda nishon bilan bog‘langan jarayonlar bo‘lib, ular radiolokatsion signallar deb ataladi.

Radiolokatsion signallarni hosil qilish usullari:

- *aktiv radiolokatsiya usuli* — ushbu usul ko‘p tarqalgan bo‘lib, nishonga qarata elektr magnit energiya tarqatiladi va nishondan qaytgan radioto‘lqinlarni RLS qurilmasi yordamida qabul qilinib, tahlil qilinishiga asoslangan;

- *aktiv javob usuli* — ushbu usulda nishonga qarata elektr magnit energiya tarqatilganda, nishon energiyani qabul qiladi va undagi o‘rnatilgan retranslator qurilmasi (javob beruvchi) ishga tushib, ma‘lum ko‘rinishdagi javob radiosignallarini qaytaradi;

- *passiv radiolokatsiya usuli* — ushbu usulda nishon tarqatgan xususiy radiosignallarni qabul qilinishiga asoslangan bo‘lib, ularga misol bo‘la oladi (jismlarning radioissiqlik to‘lqinlarini tarqatishi, radiotexnik qurilmalarning xususiy tarqatayotgan to‘lqinlari).

Obyektни kuzatish (aniqlash), RLS qabulqilgich qurilmasining kirishiga berilgan radiolokatsion signalni qayd etilishiga asoslangan.

Nishonlarning koordinatalarini o'lashda, radiolokatsion signallarning parametr qiymatlari nishon haqida axborot beradi. Bunda radioto'lqinlarni quyidagi fizik xususiyatlari qo'llaniladi:

- erkin fazoda radioto'lqinning tarqalish tezligi, uning qiymati taxminan doimiy bo'ladi;
- radioto'lqinning tarqalish trayektoriyasi to'g'ri chiziq bo'ladi;
- agar nishon RLSga nisbatan ma'lum yo'nalishda siljiganda (Doppler effekti), qabul qilingan elektr magnit to'lqinlar chastotasi, uzatilgan to'lqinlardan farq qiladi.

RLSdan nishonga va orqaga qaytgan radioto'lqinlarni tarqalish vaqti t_D :

$$t_D = \frac{2D}{c}.$$

Aktiv radiolokatsiya usuli bo'yicha nishonning masofasi:

$$D = \frac{ct_D}{2}.$$

t_D kattalikni ko'p hollarda qaytgan signalning kechikish vaqti deb ataladi.

Harakatdagi obyektning radial tezligi:

$$V_p = \frac{F_D c}{2f_{izl}},$$

bu yerda, $F_D = \frac{2V_p}{c} f_{izl} = \frac{2V_p}{\lambda}$ — radiolokatsion signallarni nishondan qaytgandagi Doppler siljish chastotalari; V_p — Doppler effektining qo'llanishiga asoslangan bo'lib, u ikki ko'rinishga ega. Birinchidan, harakatdagi nishondan qaytgan elektr magnit to'lqinlar chastotasi f_{QAYT} uzatilgan tebranishlar chastotasidan farq qiladi f_{UZA} :

$$f_{otr} = f_{izl} \left(1 \pm \frac{V_p}{c}\right).$$

Ikkinchidan, qabul qilingan, ya'ni qaytgan signallarning chastotasi quyidagicha:

$$f_{pr} = f_{otr} \left(1 \pm \frac{V_p}{c}\right); f_{pr} \approx f_{izl} \left(1 \pm 2 \frac{V_p}{c}\right); \frac{V_p}{c} \ll 1.$$

«+» belgi nishonni RLSga yaqinlashuvini, «-» belgi esa uzoqlashuvini anglatadi.

1.5. Radiolokatsion stansiyaning texnik xarakteristikalarini

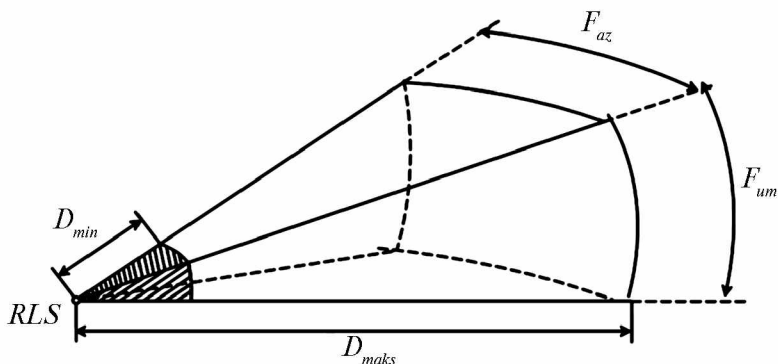
Yangi radiolokatsion stansiyaning (RLS) loyihalashtirishda, apparaturani quyidagi texnik ma'lumotlari e'tiborga olinishi kerak:

- nishonni aniqlash uchun kuzatish maydonlarini;
- berilgan sohani ko'rib chiqish uchun talab etilgan vaqt yoki kuzatish davri T_{obz} ;

- o'lchanilayotgan koordinatalar;
- nishonning koordinatasi va tezligini aniq o'lchash;
- aniqlash qobiliyati;
- xalaqitbardoshlik;
- ekspluatatsiya chidamliligi.

RLSning kuzatuv zonasi maksimal (D_{maks}) va minimal masofalar (D_{min}) bilan chegaralanadi va gorizontal kuzatuv sektori gorizontal tekislikda (F_{az}), vertikal tekislikda (F_{um}) tashkil etadi (1.2-rasm).

RLSning aniqlash qobiliyati, nishonlarni ajratilgan holatida kuzatish imkonini bilan xarakterlanadi. Nishonlar bir-biridan koordinata qiymatlari yoki harakat tezligi bilan farqlanadi.



1.2-rasm. RLSning kuzatuv zonasi.

Masofa bo'yicha aniqlash qobiliyati $\delta(D)$ — bu bir xil burchak koordinatalar va tezliklarga ega bo'lgan, ikki nishon orasidagi minimal masofani aniqlash qobiliyatidir, bunda nishonlar alohida kuzatiladi. Agar nishonlar orasidagi masofa juda yaqin bo'lsa, u holda RLS ularni bitta nishon deb qabul qiladi.

Burchak koordinatalar bo'yicha aniqlash qobiliyati $\delta(\varphi)$ — bu bir xil masofa va harakat tezligi bilan xarakterlanuvchi ikki nishonning yo'nalishi bo'yicha minimal burchak ostida aniqlash qobiliyatidir, bunda nishonlarni alohida kuzatish imkonini beradi.

Tezlik bo'yicha aniqlash qobiliyati $\delta(V_p)$ — bu burchak koordinatalari va masofalari teng bo'lgan alohida kuzatilayotgan ikki nishonni minimal farq bilan tezliklarini aniqlash qobiliyatidir.

RLSning ekspluatatsiya ishonchligi deb ma'lum berilgan davr mobaynida, talab etilgan funksiyalarni bajarish xususiyatiga aytiladi.

Xalaqitbardoshlik deb radiolokatsion qurilmaga xalaqitlar ta'sir etganda, uning asosiy texnik ko'rsatmalarini doimiy qolish qobiliyatiga aytiladi.

RLSning taktik ma'lumotlari quyidagi texnik xarakteristikalar yordamida aniqlanadi:

- RLSning qurilish prinsiplari (radiolokatsion signallarni hosil qilish usuli, tarqatilayotgan to'lqinning turi, qabulqilgichda signalni tahlil qilish usuli);

- tarqaluvchi to'lqinning tashuvchi chastotasi f yoki to'lqin uzunligi λ ;

- tarqaluvchi to'lqinning modulatsiya qonuniyati;

- o'rtacha R_{ur} va maksimal R_i tarqaluvchi quvvat;

- antenaning yo'nalish diagrammasi kengligi va θ_{az}, θ_{um} ;

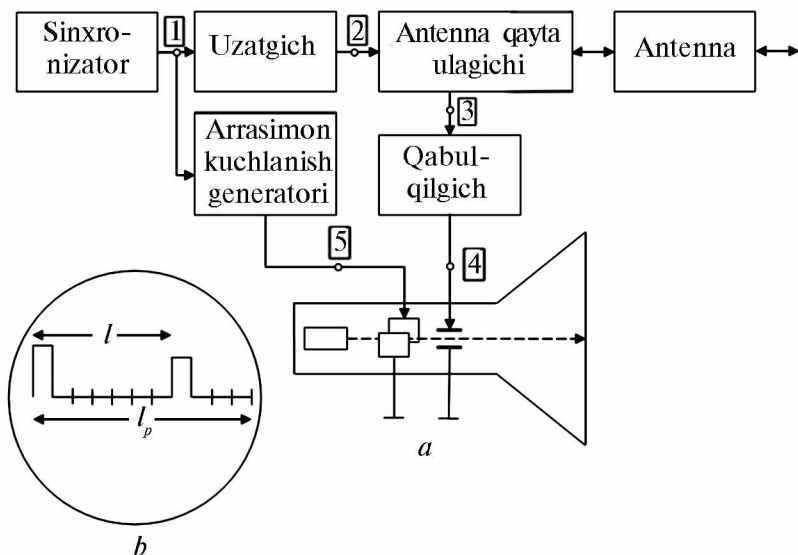
- qabul qiluvchi qurilmaning quvvati bo'yicha sezgirliги

($R_{pr\ min}$) yoki energiyasi bo'yicha ($E_{pr\ min}$);

- kirish qurilmasining turi.

1.6. Radiolokatsion stansiyaning qismlari

1.3-rasmda keltirilgan RLSning umumiy ko'rinishdagi strukturaviy sxemasi keltirilgan.



1.3-rasm. RLSning umumiy ko‘rinishdagi strukturaviy sxemasi.

Ushbu sxema, o‘z ichiga quyidagi asosiy qismlarni olgan: uzatkich, qabulqilgich, indikator, sinxronizator va antenna ulagichi.

1.6.1. Radiolokatsion stansiyaning indikator qurilmalari

Indikator — bu RLSning oxirgi qurilmasi bo‘lib, uning yordamida, radiolokatsion signallardagi informatsiyani qayta ishlab, o‘zining ekranida namoyish etadi.

Indikatorlarning chiqish qurilmalari sifatida, ko‘rsatkichli asboblari, yorug‘lik asboblari va akustik indikatsiya asboblari, elektron nurli trubkalar, hisoblab qaror chiqaruvchi qurilmalar (uzlukli va diskret holda amalga oshiruvchi), sinxron — kuzatuvchi tizimlar va boshqalar qo‘llaniladi.

Indikatorlar yordamida, kelayotgan (obyektdan qaytgan) signallarni kuzatish, obyektlarning koordinatalarini aniqlash, qabul qilingan signallarni qayta ishlash va indikator ekranida namoyish etish amallari bajariladi.

Yuqorida keltirilgan indikatorlarning elektron — nurli trubka asosida yaratilgan indikatorlar katta ehtiyoj bilan qo‘llaniladi, chunki ular yordamida harakatdagi obyektlarni kuzatish, obyektlarni koordinatalarini va radial tezliklarini o‘lchash mumkin.

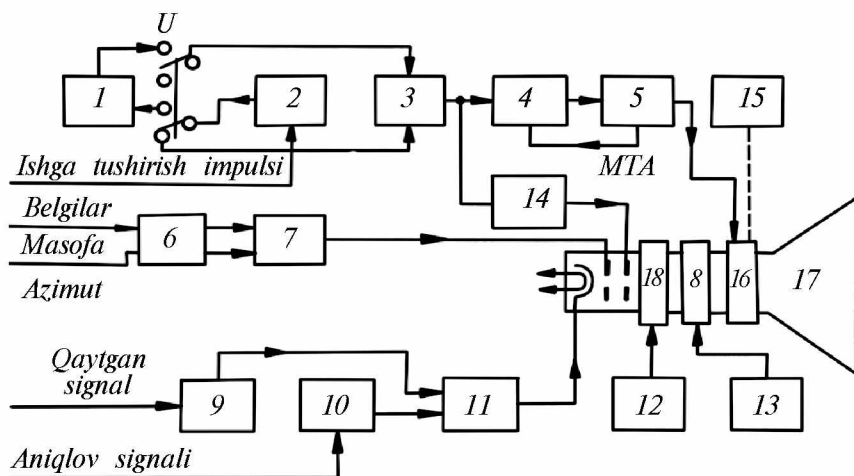
1.6.2. Indikatorning strukturaviy sxemasi

Doiraviy kuzatuv indikatorining aylanuvchi g'altagi bilan birgalikdagi strukturaviy sxemasi 1.4-rasmda keltirilgan. Masofani razvyortkalash kanalida davriy ravishda arrasimon tok, og'diruvchi g'altakni manba bilan ta'minlash uchun shakllanadi (16). Og'diruvchi g'altaklarni magnit maydonlari ta'sirida elektron nur, ekranning markazidan radiusgacha siljiydi (17).

Masofani razvyortkalash kanali quyidagi bloklardan tashkil topgan: kechiktiruvchi sxemadan (1), ishga tushuvchi sxemadan (2), kengaytirish sxemasidan (3), arrasimon kuchlanish generatoridan (4) va tok kuchaytirgichidan (5).

Obyektning masofasini aniqlashda, razvyortka momenti boshi bilan impulsni uzatish momentlari mos kelishi zarur. Shuning uchun sinxronizator yoki uzatkichni manipulatoridan berilgan ishga tushirish impulsi bilan masofani razvyortkalash kanali ishga tushiriladi.

Kengaytiruvchi sxema, boshlang'ich nuqtasini 10–12 km kechiktirish uchun xizmat qiladi. Aynan shu uchastkalarda, mahalliy jismlardan hosil bo'lgan xalaqitlar ta'sir qiladi. Kechiktirish sxemasini ishlashi bilan berilgan vaqt bo'yicha kechiktirish impulsi kechiktiriladi va kengaytirish sxemasiga uzatiladi. Ulagich (U) bilan kechiktiruvchi sxemani ishga tushirish mumkin bo'ladi. Kechiktirish sxemasi kichik impulsni II ko'rinishdagi impulsiga



1.4-rasm. Indikatorning strukturaviy sxemasi.

aylantirish uchun xizmat qiladi. Kengaytirilgan ko'rinishdagi impuls arrasimon kuchlanish generatoriga uzatiladi (4).

Arrasimon kuchlanish kengligini uzayishi, kengaytirish sxemasidagi manfiy impuls kengligiga bog'liq bo'ladi. Arrasimon kirish kuchlanishini doimiy tok kuchaytirgichiga ta'siri natijasida, kuchaytirgichni chiqishida chiziqli arrasimon tok hosil bo'ladi, so'ng hosil bo'lgan tok kuchi og'diruvchi g'altakka manba sifatida uzatiladi.

Masofa va azimut belgilarini kuchaytirish sxemalarini kirishiga alohida azimut va masofa belgilari beriladi, berilgan kuchaytirgich yordamida azimut va masofa bo'yicha belgi signallar kuchaytirilib, aralastiruvchiga uzatiladi. Aralastirilgan signallar umumiy kanal orqali ENTni boshqaruv elektrodiga uzatiladi.

Razvyortka chizig'iga, impulslarni kirish momentida, masofa va azimut belgilari, indikator ekranida yorisha boshlanadi. Obyektdan qaytgan signallarni kuchaytirish va tanish qurilmalarini kirishlariga RLS qabul qilgichi hamda tanish tizimidan signallar beriladi. Signallar kuchaytirilib aralastirgichga beriladi.

ENT ishchi rejimini boshqarish uchun, indikatora fokusirovkani boshqarish va yoritish sxemalari ishlatiladi. Fokusirovka sxemasi yordamida fokusirovka g'altagidagi tok rostlanadi (18). Yoritish sxemasi to'g'ri burchakli impulslarni shakllantiradi va ularni trubkani tezlash tiruvchi elektrodga uzatib, razvyortkani to'g'ri vaqt yo'li bo'yicha trubkani oladi. ENTdagi boshqaruv elektrod potentsiali «Яркоет» muruvvati yordamida rostlanadi.

Razvyortkani markazini siljitish sxemasi, siljuvchi g'altaklarni elektr magnit maydonlarini boshqarishda qo'llanadi. Ushbu sxema yordamida, razvyortka chizig'ining boshi trubka ekranidagi xohlagan nuqtaga siljishi mumkin bo'ladi. Sinxron kuzatuv tizimi ishtirokida, og'diruvchi g'altakni trubkaning atrofida aylantirish mumkin.

1.6.3. Sinxronizatorlar

RLSning asosiy qismlari harakatini koordinatsiyalovchi (boshqaruvchi) qurilmaga sinxronizator deyiladi. Sinxronizator qurilmasi quyidagi qurilmalarni ishga tushirishi uchun impulslarini shakllantiradi:

- uzatkichni;
- indikator qurilmasini;

- qabulqilgichni;
- impuls generatorini;
- masofani belgi impulslari va yoritish impulslari.

Sinxronizator ikki asosiy turga bo'linadi:

a) o'zi sinxronizatsiyalanuvchi, unda RL uzatgich modulatori yordamida, ishga tushirish impulslari hosil qilinadi;

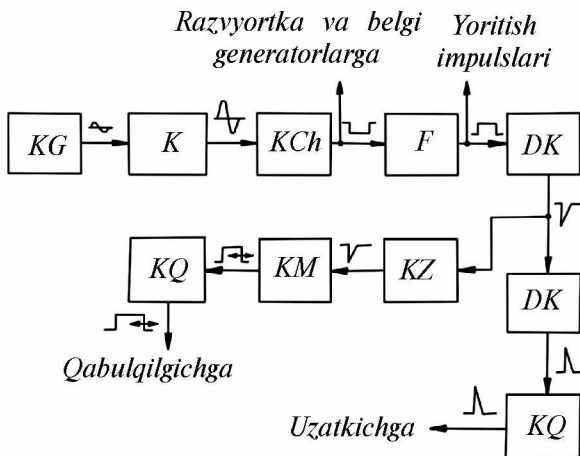
b) tashqi generatorlar yordamidagi sinxronizatorlar, bunda uzatgich, razvyortka va RLSning qolgan boshqa qismlari tashqi generatorlar yordamida ishga tushiriladi.

Ishga tushirish impulslarini shakllantiruvchi. Ishga tushirish impulslarini shakllantiruvchi generator sifatida, multivibrator, blokng-generator va yuqori stabil sinusoidal tebranish generatorlari ishlatiladi.

O'zi sinxronizatsiyalanuvchi, sinxronizatorlarni afzalligi quyidagilardan iborat: uzatilgan impulslarni qaytarilish chastotasini nostabilligiga obyektlarni koordinatalarini aniq o'lchashda ta'siri yo'qligidir. Ammo ushbu turdagi sinxronizatsiya, razvyortkani ishga tushirishi uchun, yuqori stabil bo'lishi shart.

Tashqi generator ishtirokidagi sinxronizator qurilmasining ishlash tartibini ko'rib chiqamiz. 1.5-rasmda tashqi generator ishtirokidagi sinxronizatorning strukturaviy sxemasi keltirilgan. Sxemadagi tashqi generator sifatida kvars stabilizatsiyasiga ega sinusoidal generator ishlatiladi.

Uzatilgan impulslarni qaytarilish chastotasiga teng, chastotali sinusoidal tebranishlarni kvars generatori (KG) generatsiyalaydi.



1.5-rasm. Sinxronizatorning strukturaviy sxemasi.

Ushbu tebranishlar kuchaytirgichda kuchaytirilib cheklovchi (*KCh*) qurilmaga uzatiladi va uning chiqishiga kerakli sath amplitudasi bo'yicha cheklangan manfiy to'g'ri burchakli impulslar hosil bo'ladi.

Ushbu shakllangan impulslar razvyortka generatori va masofa belgi qurilmalarini ishga tushirish uchun qo'llanadi. Sxemadagi fazainvertor yordamida qabul qilingan impulsning qutbi o'zgartiriladi. Ushbu qutbi o'zgartirilgan impulslar *ENT*ni yoritish uchun xizmat qiladi.

Fazainvertorni chiqishidagi impulslar differensial kaskadga ham beriladi. Differensial kaskad, impulslarning kengligini kamaytiradi va xarakteristikaning qiyaligini oshiradi. Differensiyalovchi kaskadlar chiqishidagi impulslar katod qaytargichiga uzatiladi (*KQ*).

Katod qaytargichidagi impulslar kabel orqali uzatgichni modulatoriga beriladi. Katod qaytargichi differensial kaskadni katta chiqish qarshiligi bilan kabelni kichik kirish qarshiligini moslashtirish uchun xizmat qiladi.

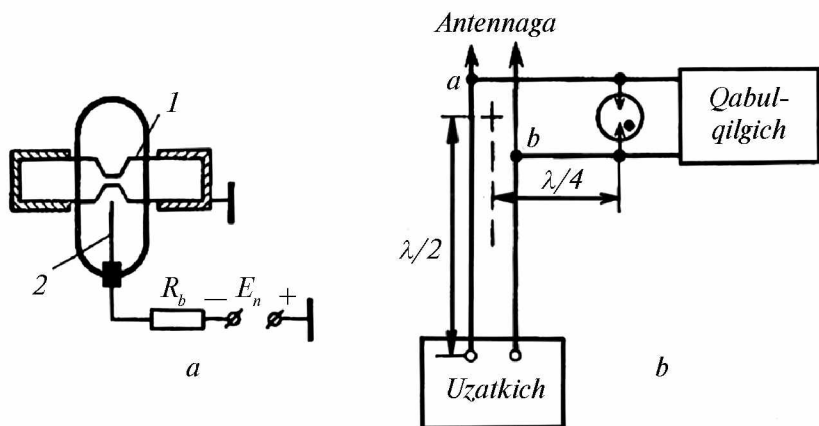
Birinci DK chiqishidagi manfiy o'tkir uchli impuls kechiktiruv zanjiriga (*KZ*) uzatiladi. *KZ*dagi impuls obyekt tomon uzatilgan impulsni uzatish vaqtiga teng vaqt oralig'i bo'yicha kechiktiriladi. Kechiktirilgan impuls yordamida kutuvchi multivibrator (*KM*) ishga tushiriladi. Multivibratorning chiqishida qabul qilgichni ma'lum bir vaqt bo'yicha yorish uchun ishlatiladigan impulslar shakllanadi.

Ushbu sinxronizatorning asosiy yutug'i — masofani yuqori aniqlikda o'lchashidir, kamchiligi esa sxemani murakkabligidir.

1.6.4. Antennaning qayta ulagichlari

Impulsi RLSlarda uzatish va qabul qilishda bitta antenna qo'llaniladi, shu sababli antenna ulagichlar (*AU*) kerak bo'ladi. Ushbu ulagich yordamida qaytgan signalni qabul qilishda esa qabul qilgichga antennani ulab beradi. *AU*siz uzatkichda yuqori quvvat impulslari uzatilganda, qabul qilgichni kirish zanjirlari ishdan chiqadi.

Ulagichlar sifatida gazorazryad asboblari (razryadlovchi) ishlatiladi. Oxirgi davrda yarimto'lqin o'tkazuvchi uch tomonlari yoki oraliq ko'priklar ishlatiladi.



1.6-rasm. Antennani qayta ulagichi.

Razryadlovchi — inert gazi bilan to'ldirilgan ballondan tashkil topib, unga asosiy elektrod (I) va o't oldirish elektrodleri (2) kavsharlanadi (1.6-rasm).

Ikki asosiy elektrodler bukilmaz membranalarini tashkil etib, ular ballonni uch qismga ajratadi. Membrananing markazi konus shaklda tayyorlangan. Ionizatsiya gazi hosil bo'lganda, konus orasidagi oraliq kuchlanishni aniqlaydi.

Halqali kontaktlar, elektron holatda razryadlovchini hajm rezonatorlar bilan ulaydi. Bunday razryadlovchilar gazni ionizatsiyalanishiga qadar tarmoqni ulamaydilar. Razryad hosil bo'lganda, razryadlovchining qarshiligi amaliy nolga teng bo'ladi. Elektrodagi kuchlanish kamayishi bilan razryadlovchida gazni deionizatsiyasi hosil bo'lib, razryadlovchining qarshiligi cheksizga yaqinlashadi.

Qabulqilgichga uzatkichning energiyasi xavfli bo'lib, razryadlovchini ishdan chiqarishi mumkin. Agar razryadlovchining uchquni oralig'ida bir qancha erkin ionlarga ega bo'lsa (impulsni tarqalishi boshida), unda razryadlovchi tez ishdan chiqadi. Buning uchun razryadlovchida o't oldirish elektrod qo'llanilib, unga o't oldirish kuchlanishi beriladi.

Razryadlovchining ishdan chiqish davrida, zanjirdagi tok nolga teng bo'ladi va ∞ qarshilikda kuchlanish yo'qoladi. Uzatkichning chiqish qarshiligi katta bo'lgan davrda, antenna ulagich sxemaning ishlash tartibini ko'rib chiqamiz. Antenna ulagichining sxemasi 1.6-rasm, b da keltirilgan. Uzatkichning ishlash davrida, razryad-

lovchining (I) qarshiligi keskin kamayadi. Razryadlovchi fider chizig'iga nisbatan oraliqda joylashgani uchun a va b nuqtalar orasidagi qarshilik katta bo'ladi. Natijada uzatkichning hamma energiyasi antennaga yo'naltiriladi.

Qaytgan signalni qabul qilish vaqtida energiya kichik bo'lib, razryadlovchi gazlarni ionizatsiyalash imkonini bermaydi. Santimetrli to'liqlar diapazonida, energiyalarni uzatishda to'liqlar o'tkazuvchilar ishlatiladi. Shunda razryadlovchi hajm rezonatorlarning markazida joylashtiriladi.

1.7. Atmosferada radioto'liqlarning tarqalishi

Atmosfera — bu yerni o'rab olgan va uni aylanma harakatida qatnashuvchi gazsimon qobiqdir.

Atmosferaning tashqi qismi yerning magnit maydoni bilan qamrab olingan zaryadlangan zarrachalardan iborat. Atmosferaning tashqi chegarasi o'zgarib turadi va magnit maydoni tinch holatida yerning ikki-uch radiusiga teng balandlikda, kuchli magnit g'alayonlarida esa (magnit bo'ronlarida) yerning yigirma radiusigacha bo'lgan masofada joylashadi. (Yer radiusi $a=6370$ km). Radioto'liqlarning tarqalishiga asosan, atmosferaning 1000 km.gacha bo'lgan qismi ta'sir ko'rsatadi.

Radioto'liqlar tarqalish shartlarini baholashda yer atmosferasini uch qismga bo'lib o'rganiladi. Bular troposfera, stratosfera va ionosferadir.

Troposfera — bu yer atmosferasining eng quyi qatlami bo'lib, qutbiy kenglikda 8–10 km, o'rta kenglikda 10–12 km, tropiklarda esa 16–18 km balandlikkacha joylashadi. Troposferada butun havo massasining 4/5 qismi to'plangan.

Stratosfera — troposferaning yuqorisida, 50–60 km.gacha balandlikda joylashgan. Stratosfera xuddi troposfera kabi gazning betaraf zarrachalaridan iborat bo'lib, undan haroratning taqsimot qonuni bilan farq qiladi. Stratosfera o'z xususiyatiga ko'ra, erkin fazoga yaqindir. Stratosferadan yuqorida, atmosferaning tashqi chegarasigacha ionosfera joylashgan bo'lib, u erkin zarrachalar — elektron va ionlarning ko'pligi bilan ajralib turadi.

Yer atmosferasi fazoviy-nobirjinsli yutuvchi muhit bo'lib, uning yuqori qatlami — ionosfera plazmasi esa dispersion va anizotrop xossalarga ham ega.

Radioto'lqinlarning sinishi. Atmosferaning dielektrik singdiruvchanligi balandlik o'zgarishi bilan bir tekis o'zgaradi. Bunday muhitda tarqalayotgan radioto'lqinning trayektoriyasi tekis egri-lashadi. Bu jarayon *refraksiya* deb ataladi.

Refraksiya mavjud bo'lganda to'lqin trayektoriyasi shunday egri chiziqni tasvirlaydiki, unga to'lqin energiyasining tarqalish tezligini tavsiflovchi vektor urunma hisoblanadi. Ma'lumki, energiyasi chastota polosasida taqsimlangan signalning tarqalishida, urunma vektor sifatida dispersiyasiz muhitda (troposfera, stratosfera) faza tezligi vektori, dispersiyali muhitda (ionosfera) esa guruh tezlik vektori namoyon bo'ladi.

Atmosferaning turli balandliklarida to'lqinning tarqalish tezligi turlicha bo'ladi. Shuning uchun ham, to'lqin frontining elementlari (turli qismlari) bir-biridan farq qiluvchi tezliklar bilan tarqaladi va bu refraksiya hodisasini yuzaga keltiradi, ya'ni tarqalish jarayonida to'lqin fronti buriladi.

Troposferaning dielektrik singdiruvchanligi. Har qanday muhit kabi, atmosferaning ham elektrik xususiyatlari dielektrik singdiruvchanlik, magnit singdiruvchanlik va solishtirma singdiruvchanlik parametrlari bilan tavsiflanadi. Atmosferaning magnit singdiruvchanligini katta aniqlik bilan o'zgarimas deb qabul qilish mumkin va u magnit singdiruvchanlik doimiysiga teng deb olinadi. Qolgan ikki parametr esa kuzatish nuqtasining holatiga, quyosh faolligiga, tarqatilayotgan to'lqin chastotasiga bog'liq ravishda sezilarli darajada o'zgarib turadi.

Troposferaning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\varepsilon_T = 1 + \left[\frac{155,2}{T} \left(r + \frac{4810e}{T} \right) \right] \cdot 10^{-6},$$

bu yerda, r — gaz bosimi, mBar; e — havoning mutlaq namligi, ya'ni havo bug'larining bosimi, mBar; T — harorat, K.

Troposfera nobirjinsililigining yer to'lqinlari tarqalishiga ta'siri eramizdan avvalgi II asrdayoq ma'lum bo'lgan «atmosfera refraksiyasi» hodisasi bilan uzviy bog'liq. Atmosfera refraksiyasi hodisasi yorug'lik nurlarining sinishini, demakki, radioto'lqinlarning ham yer atmosferasida tarqalishi jarayonidagi sinishini anglatadi.

Troposferada radioto'lqinlarning qiyshayish trayektoriyasining radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_T = \frac{n_T}{\frac{dn_T}{dh} \sin \varphi}.$$


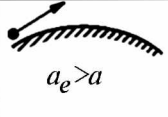
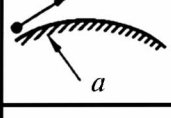
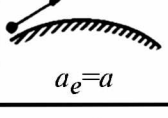

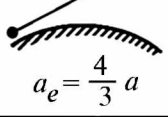
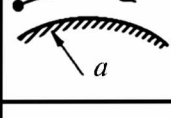
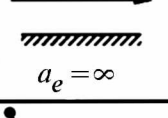
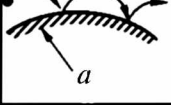
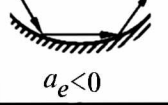
Ma'lumki, troposferada $n_1 \approx 1$ ga teng. Nur qiya bo'lganda $\sin \varphi = > 1$ shart o'rinli bo'ladi. Bundan:

$$R_T = \frac{10^6}{\frac{-dN_T}{dh}} \text{ ifodasi kelib chiqadi.}$$

Ushbu ifoda shuni ko'rsatadiki, troposferaning pastki qatlamlarida nurning og'ish radiusi sinish ko'rsatkichining mutlaq qiymati bilan emas, balki balandlik bilan sinish ko'rsatkichining o'zgarish tezligi orqali aniqlanadi. Hosilaning manfiy ishorasi, sinish koeffitsiyenti balandlik ortishi bilan kamaygan holdagina egrilik radiusini musbat bo'lishini, ya'ni to'liqin trayektoriyasining qavariqligi yuqoriga yo'nalganligini ko'rsatadi.

Butun qalinligi bo'yicha gradiyentning doimiyliги bilan tavsiflanuvchi normal troposferada radioto'lqinlar trayektoriyasining aylana radiusi $R = 25000$ km.ga teng bo'lgan yoy shakliga ega bo'ladi. Shuni ham ta'kidlash joizki, normal troposferada, radioto'lqinlar, yorug'lik nurlariga nisbatan ko'proq sinadi. Bunga sabab esa, doimiy dipol momentiga ega bo'lgan va cheklangan og'irlikli suv molekullari yorug'lik diapazoniga mos keluvchi yuqori chastotali elektr magnit maydon ($4 \cdot 10^{14}$ Gs— $7,5 \cdot 10^{14}$ Gs) ta'siri ostida o'z yo'nalishini o'zgartira olmaydi. Aksincha, radioto'lqinlar diapazonida ($f < 3 \cdot 10^{11}$ MGs) esa qutbiy molekullar tebranish jarayonida to'liq qatnashadi va troposferaning sinish koeffitsiyenti o'zgarishiga olib keladi. Yorug'lik to'lqinlari uchun $R_1 \approx 50000$ km ga teng. Normal troposferada mavjud bo'lgan atmosfera refraksiyasi *normal refraksiya* deb ataladi. Bunda to'lqinning egrilik radiusi 25000 km.ga teng, ya'ni yerning egrilik radiusiga nisbatan 4 marta katta.

Lekin ayrim vaqtda radioto'lqinlar tarqalish masofasi negadir uzoqroq bo'ladi. Bu holatni *anomal refraksiya* deyiladi. Anomal refraksiya atmosfera «volnovod»larini yaratadi. Ushbu holatda radioto'lqinlar haddan tashqari uzoqroq masofani bosib o'tishadi. O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, volnovodlarning yaratilishi atmosfera havosining xususiyatlariga bog'liq.

Atmosfera refraksiya-sining nomi	$\frac{dH}{dh}, 1/m$	R, m	a_e, m	Haqiqiy trayektoriya	Ekvivalent trayektoriya
Manfiy (subrefraksiya)	>0	<0	$<6,37 \cdot 10^6$		
Refraksiya mavjud emas	0	∞	$6,37 \cdot 10^6$		
Musbat	$-0,04$	$2,5 \cdot 10^7$	$8,5 \cdot 10^6$		
Musbat kritik refraksiya	$-0,157$	$6,37 \cdot 10^7$	∞		
Musbat o'ta refraksiya	$<-0,157$	$<6,37 \cdot 10^7$	<0		

1.7.1. Atmosferadagi nobirjinsli sust dielektrik singdiruvchanlikda radioto'lqinlarning tarqalishi

Atmosfera — bu shunday muhitki, unda balandlik o'zgarishi bilan dielektrik singdiruvchanlik qiymati $\varepsilon(h)$ ning ravn o'zgarishi kuzatiladi. Shu bilan birga, nisbiy dielektrik singdiruvchanligi o'rab turgan muhitning qiymatidan $\Delta\varepsilon$ qiymatga farq qiluvchi lokal ko'chma muhitlar ham mavjud.

Binobarin, ravn nobirjinslilik hamda mahalliy ko'chma muhitlar ham to'lqinlarning sochilish jarayonida birdek qatnashadi. Sochilish jarayoni deb elektr magnit to'lqinning nobirjinsli muhitdan qayta nurlanishi (akslanishi) va birlamchi to'lqin yo'nalishidan farq qiluvchi yo'nalishlarda tarqalishiga aytiladi.

Sochilgan maydon strukturasi ko'p nurli deb faraz qilinadi. Bu strukturaning elementar tashkil etuvchilari, birlamchi maydonning nobirjinsli muhitning turli bo'laklarida sochilishi natijasida

yuzaga keladi. Sochuvchi muhitning xossalari ko'ra, ikki turdagi sochilish e'tirof etiladi: *kogerent* va *nokogerent*.

Nokogerent sochilish — fazodagi tartibsiz harakatlanuvchi mahalliy bir jinsli bo'lmagan dielektrik singdiruvchanlikli muhitlardan birlamchi maydonning qayta akslanishi natijasida yuzaga keladi. Bunda elementar maydonlarning fazasi vaqt bo'yicha tasodifiy mustaqil qonunlarga asosan o'zgaradi.

Kogerent sochilish — fazalari determinantli (ixtiyoriy bo'lmagan) qonunga asosan o'zgaruvchi elementar maydonlarning qo'shilishi natijasidir.

1.8. Troposferada radioto'lqinlarning susayishi

Gazlardagi susayish. Uzunligi 3—5 sm.dan kichik bo'lgan ($f > 6—10$ GGs) va yer atmosferasida tarqalayotgan to'lqinlarda erkin fazoda gazlardagi yutilish natijasida qo'shimcha yo'qotilishlar yuzaga keladi.

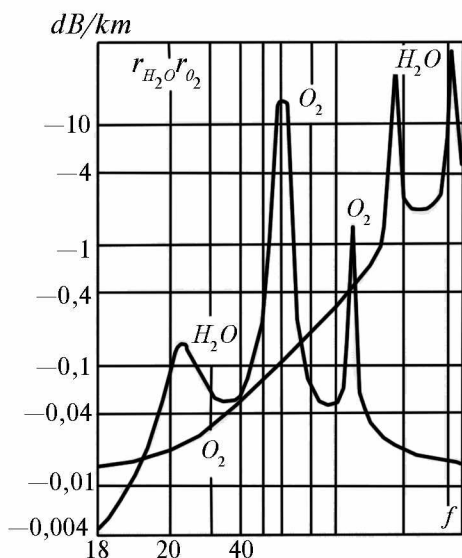
Tabiatda *rezonans* va *norezonans yutilishlar* mavjud. *Norezonans yutilish*, molekularning maydon tebranishi natijasida yuzaga keladigan o'zaro ishqalanish kuchini yengib o'tish uchun sarflanadigan energiya hisobiga yuzaga keladi. *Rezonans yutilish* esa molekulaning o'z kvant energiyalari to'plamiga egaligi va ularning natijasida maydonning yutilishi yoxud nurlantirilishi bilan bog'liq.

Har bir molekula, kvant mexanikasi qonunlariga asosan faqat o'zini shaxsiy kvantlar energiyasi to'plamini yoki ularga tegishli bo'lgan chastotalar spektrini yutishi mumkin. Agar bir diskret chastota maydon chastotasi bilan mos tushsa, tashqi maydon energiyasi yutiladi. Buning natijasida molekula yuqoriroq energetik holatga o'tadi.

Radiodiapazonda, atmosfera gazlarining tashkil etuvchilaridan faqat kislorod va suv bug'larining yutilish spektri joylashgan. Kislorod va suv bug'laridagi maydon kuchlanganligining susayishi gazlardagi V_r susaytirish ko'paytuvchisi moduli bilan o'lchanadi. Odatda, bu ko'rsatkich ditsebellarda o'lchanadi.

$$V_r = \gamma_{\text{H}_2\text{O}} r_{\text{H}_2\text{O}} + \gamma_{\text{O}_2} r_{\text{O}_2},$$

bu yerda, γ_{O_2} va $\gamma_{\text{H}_2\text{O}}$ — to'lqinning yer sirtiga nisbatan gorizontal tarqalishida yuzaga keladigan masofali susayishlar, dB/km;



1.7-rasm. Turli chastotalarda kislorod va suv bug‘larida radioto‘lqinlarning yutilishi.

r_{O_2} va r_{H_2O} — havo bug‘lari va suv uchun mos ravishda trassalarning effektiv uzunliklari.

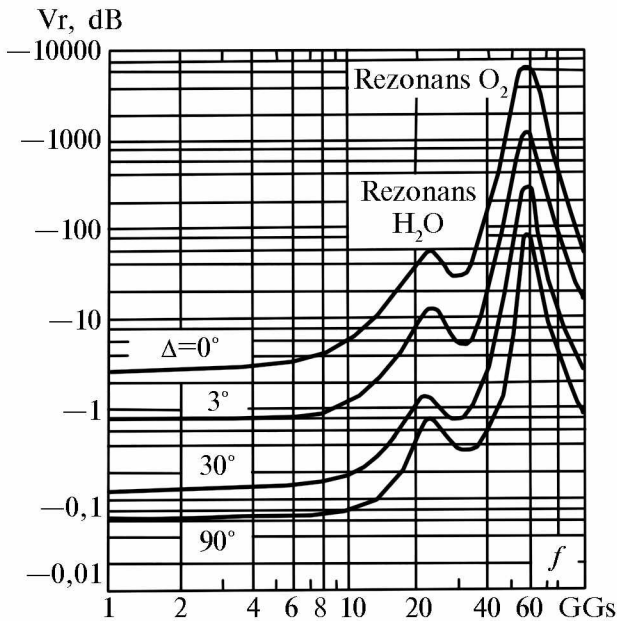
1.7-rasmdan ko‘rinib turibdiki, suv bug‘lari 22 GGs, 183 GGs va 320 GGs chastotalarda, kislorod esa 60 GGs va 120 GGs chastotalarda yutilish polosalariga ega. Trassalar effektiv uzunliklari trassa bo‘ylab notekis yutilish shartlarini inobatga oladi.

Yer liniyalarida $r_{H_2O} \approx r_{O_2} \approx r$, bu yerda, r — trassaning geometrik uzunligi.

Kosmik aloqa liniyalarida to‘lqin butun troposfera qatlamidan o‘tadi. Bu trassada suv bug‘lari va kislorodning taqsimoti balandlik bilan o‘zgaradi. Bundan tashqari, kosmik apparat yerdagi qabul punktiga nisbatan siljiydi va tarqalish yo‘li uzunligi ko‘tarilish burchagining gorizontga nisbatan joylashishiga bog‘liq bo‘ladi.

1.8-rasmda turli Δ burchaklardan va turli chastotalarda susayish ko‘paytuvchisining hisoblangan birliklari keltirilgan. Bu chizma tinch troposferani to‘liq kesib o‘tuvchi to‘lqin uchun chizilgan.

Yog‘ingarchilik va tumandagi susayishlar. Atmosferadagi suv kondensatlaridan tashkil topgan turli xil yog‘ingarchiliklar — yomg‘ir, tuman, bulut, do‘l, qor (o‘z navbatida, tomchi va muz



1.8-rasm. $V_{r(f)}$ ning chastotaga bog‘liqligi.

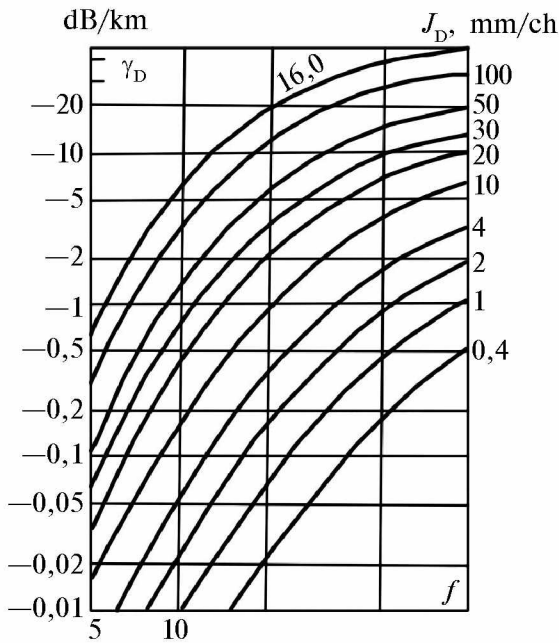
parchalaridan tashkil topgan), radioto‘lqinlarning susayishiga sababchidir. Susayishlar, asosan, birinchidan, zarrachalardagi norezonans yutilishlar va ikkinchidan, zarrachalarda energiyaning sochilishi natijasida sodir bo‘ladi.

Aniq belgilangan yog‘ingarchilik chizig‘idan akslanish hisobiga ham susayishi sodir bo‘lishi mumkin. Yog‘ingarchiliklardagi susayish $f > 6$ GGs ($\lambda < 5$ sm) chastotadan boshlab seziladi va $f > 10$ GGs.dan yuqorida yanada kuchli namoyon bo‘ladi. Susayishlar, asosan, yomg‘ir, tuman va bulutlarda ko‘proq kuza-tiladi.

Yomg‘irda susayish detsibellarda o‘lchanadigan yomg‘irdagi susayish ko‘paytuvchisi quyidagiga teng:

$$V_{yo} = \gamma_{yo} \cdot r_{eyo}.$$

1.9-rasmda masofali susayish γ_{yo} ning turli jadallikdagi yomg‘irda J_{yo} chastotaga bog‘liqlik grafigi keltirilgan. Ko‘rinib turibdiki, yomg‘ir intensivligi va maydon chastotasining oshishi bilan γ_{yo} ko‘rsatkich oshadi. Trassaning effektiv uzunligi r_{eyo} yomg‘ir yog‘ishi jadalligini vertikal va gorizonta tekisliklarda hisobga oladi.



1.9-rasm. Yomg'irdagi susayish.

Sust va o'rta jadallikdagi yomg'irlarda yer ustida $J_{yo} < 20$ mm/soat, $r_{eyo} \approx r$ shart kuzatiladi. Qolgan hollarda $r_{eyo} = k_r \cdot r$, bu yerda, k_r — grafikdan aniqlanuvchi koeffitsiyent.

Tuman va bulutlardagi susayishlar. Bu susayish birlik hajmdagi mavjud suvga, havo haroratiga va to'liqin chastotasiga bog'liq. Tumanlarning suvliligi, asosan, $M_T \approx 0,25$ g/m³. ga teng. Bulutlarning suvliligi esa keng qiymatlarda o'zgaradi va o'rta $M_0 \approx (0,1-8)$ g/m³. ga teng bo'ladi. Yerli liniyalarda to'liqinning tuman orqali o'tish yo'li trassa uzunligiga teng bo'ladi. Kosmik liniyalarda esa bu masofa trayektoriyaning ko'tarilish burchagi Δ ga bog'liq bo'lib, $l_T \approx 0,3-2,3$ km.ga teng bo'ladi.

2-bob. METEOROLOGIK RADIOLOKATSIYA KUZATUVLARINING TASHKIL ETILISHI

2.1. Radiometeorologiyaning predmeti va vazifalari

Radiometeorologiya — radiofizika va meteorologiya fanlarining chegarasida joylashgan predmet sanaladi. Bu fanning asosiy maqsadi atmosferada bo'layotgan jarayonlarni radioto'lqinlar tarqalishi asosida o'rganishdir. Ushbu jarayonlarning o'rganilishi bir qator usullar yordamida o'tkaziladi. Lekin bular ichida radiolokatsiya usuli muhim o'rinni egallaydi. Aslida ushbu usul boshqa aerologik usullardan uncha farqli emas, lekin uning bir qator qulaylik tomonlari mavjud. Bular atmosfera jarayonlarini uzoq masofadan o'rganish, undan tashqari kuzatilayotgan katta miqyosli hodisalarni ko'rishdan iboratdir.

Radiolokatsiya usulining asosiy mohiyati shundan iboratki, kuzatilayotgan obyektlarni va ularning koordinatalarini radioexo yordamida aniqlash imkonini beradi. Radiolokatsion meteorologiyada «obyekt» atamasi atmosferada yoki uning chegarasida kuzatiladigan va o'zidan elektr magnit to'lqinlarini qaytaradigan birorta ob-havo hodisasiga (bulut, yog'in, do'l, momaqaldiroq va h.k.) nisbatan qo'llaniladi. Shuni ta'kidlash joizki, bu obyektlarning elektr magnit to'lqinlarini qaytarish xususiyatlari qanday bo'lishidan qat'i nazar, ularni «meteonishon», ya'ni meteorologik nishon deb ataladi.

Radiolokatsion meteorologiyaning amalda qo'llanishi o'z ichiga quyidagi muammolarni qamrab oladi, birinchidan, meteo-obyektlarning radioexosini olish texnik usullari va olingan ma'lumotlarning fizikaviy talqin qilish, undan tashqari, atmosferada radioto'lqinlarga meteorologik hodisalarning ta'siri.

Ilk bor Ikkinchi jahon urushi vaqtida radiolokatsiya usullari yordamida atmosfera jarayonlari o'rganila boshlangan. Fan taraqqiyoti va texnikaning rivojlanishi radiolokatsion meteorologiyaning ham rivojlanishiga olib keldi. Shu yillar ichida bir necha tur radiolokator o'zgardi. Ularning ichida «Uragan», MRL-1, MRL-2, MRL-5, MRL-6 va h.k. bor. Oxirgi vaqtda radiolokatsion kuzatishlarning avtomatizatsiyasiga ko'proq e'tibor berilyarti.

Keyingi paytda radiolokatsion meteorologiya usulidan xalq xo'jaligining ko'plab tarmoqlarida keng foydalanib kelinmoqda, jumladan, qishloq xo'jaligida, aviatsiyada va asosan, qisqa muddatli ob-havo prognozlarini ishlab chiqishda.

Radiolokatsion kuzatuvlar yordamida ayrim maydonlarda yog'inlarning miqdorini aniqlash mumkin. Bu ma'lumotlar birmuncha gidrologik masalalarni yechishga imkon yaratadi. Daryolarning suv sarfini aniqlash, tog'li hududlarda bo'lishi mumkin bo'lgan sel toshqinlari hajmini aniqlash va qachon kuzatilishi mumkinligini oldindan prognoz qilish kabi bir qator amaliy ahamiyatga ega bo'lgan muammolarning yechimini topish ana shunday gidrologik masalalar hisoblanadi.

2.2. Meteorologik radiolokatorlarning asosiy xususiyatlari

Hozirgi paytda atmosferani distatsion usullar yordamida o'rganish borasida ko'proq meteorologik radiolokator usuli rivoj topdi. *Meteorologik radiolokatorlar* (MRL) bulutlik va yog'in, 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 elektr magnit to'lqinlarining santimetrli va millimetrli diapazonlarida sochilish hodisasi yotadi.

Meteorologik radiolokatorlar sutkaning istalgan vaqtida, har qanday ob-havo sharoitida troposfera holatini amalda uzluksiz ravishda kuzatuv olib borish, meteorologik tuzilmalarning vertikal va gorizontal 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.

Har qanday radiolokatsiya tizimi quyidagi texnik tavsiflar (parametrlar) bilan xarakterlanadi:

Uzatish (ishchi) chastotasi f — uzatgichda generatsiya qilinadigan SVCh tebranishlarini gerlarda (Gs) yoki megagerlarda (MGs = 10^6 Gs) ifodalangan chastotasi. Uzatish chastotasini tanlashda qaytaradigan obyektlarning xossalari, uning koordinatlarini o'lchashda talab qilinadigan aniqlikni ta'minlash,

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

Zondlash impuls uzoqligi τ — meteorologik radiolokatorning uzatgichida SVCh tebranishlarini generatsiya qilish uchun ketgan vaqt oralig'i. Turli meteorologik radiolokatorlarda τ qiymati 0,5 dan 4 mks.gacha o'zgaradi.

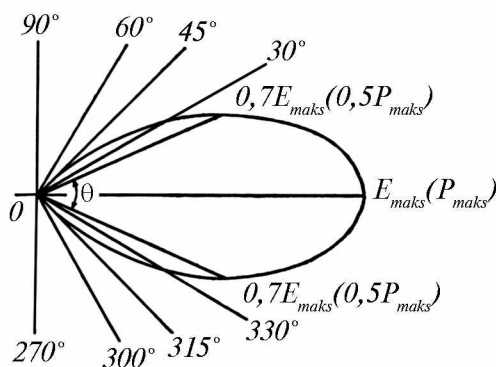
Impulsning takroriylik chastotasi F_i — meteorologik radiolokator antenmasidan 1 soniyada tarqalgan zondlash impulslarining gerslardagi (Gs) miqdori. Odatda, F_i ning qiymati 200 dan 1000 Gs.gacha o'zgaradi.

Impulsning takroriylik davri $T = 1/F_i$ — ikki ketma-ket zondlash impulslari o'rtasidagi soniyalarda 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 MRL qabulqilgichiga yetib kelsin.

Impuls quvvati R_i — impulsni generatsiya paytdagi uzatgich quvvati. Odatda, meteorologik radiolokatorlarda R_i qiymati yuzlab kVt. ni tashkil etadi. Uzatgich SVCh energiyasini juda qisqa impuls ko'rinishida generatsiya qilib, keyin navbatdagi signalni yuborguncha vaqt intervalida uziladi. Shu sababli, MRL tarqatayotgan uzatgichning o'rtacha quvvati (\bar{P}), impuls quvvatidan sezilarli kam bo'ladi va odatda, 100–200 Vt.dan oshmaydi.

Qabulqilgich sezgirligi P_{\min} — qabulqilgichga kiradigan minimal radioexo jadalligi. Radiolokatsiya qabulqilgichlarning sezgirligi vattlarda (Vt) ifodalanadi. Meteorologik radiolokatorlar quvvati 10^{-12} – 10^{-14} Vt bo'lgan signallarni qabul qilishga qodir.

Antenna yo'nalganlik diagrammasi — radiolokatsiya stansiyasi nur tarqatish quvvatining burchaklar bo'yicha taqsimoti. U meteorologik radiolokatorning burchak koordinatalari bo'yicha nur o'tkazish o'zgaruvchanligini aniqlaydi. Yo'nalganlik diagrammasining asosiy xususiyati nur kengligi yoki, to'g'rirog'i, yo'nalganlik diagrammasining kengligi θ hisoblanadi (2.1-rasm).



2. 1-rasm. Yoʻnalganlik diagrammasi.

Antennaning markazidan oʻtkazilgan ikki chiziq orasidagi burchakning (θ) qiymati antennaning oʻlchami va ishchi toʻlqin uzunligiga (λ) bogʻliq boʻladi. Meteorologik radiolokatorlarda qoʻllaniladigan paraboloid koʻrinishdagi aylanadigan antennalarda, θ ni (graduslarda) taxminan quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\theta = 70 \frac{\lambda}{D}, \quad (2.1)$$

bu yerda, D — paraboloid diametri.

Antennaning quvvati boʻyicha kuchayish koeffitsiyenti G — antennaning yoʻnalganlik xossasini xususiyatlaydigan parametr. Oʻlchamsiz kattalik G radiolokator antenasining oʻlchamlari bilan bogʻliqligi quyidagicha ifodalanadi:

$$G = \gamma \frac{4\pi A}{\lambda^2} = \gamma \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2, \quad (2.2)$$

bu yerda, A — antenna yuzasi; D — uning diametri; γ — parabolik antennalar uchun 0,4—0,5 ga teng boʻlgan foydali taʼsir koeffitsiyenti.

Koʻpchilik meteorologik radiolokatorlarda antennaning kuchayish koeffitsiyentining G qiymati 10^4 — 10^5 chegarada yotadi.

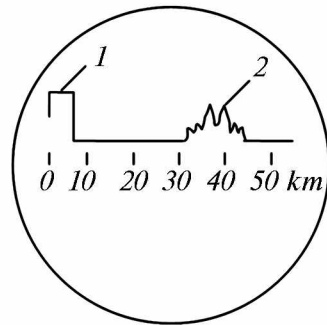
Hozirgi paytda gidrometeorologiya xizmat tarmoqlarida, asosan, MRL-1, MRL-2, MRL-4, MRL-5 va MRL-6 rusumli meteorologik radiolokatorlardan foydalaniladi. MRL-5 va MRL-6 rusumli meteorologik radiolokatorlar, asosan, tranzistor va mikroshemalar bilan jihozlanib qurilgan. Ulardan ayrimlarining asosiy taktika-texnik maʼlumotlari 2.1-jadvalda keltirilgan.

MRL-1, MRL-2 va MRL-5larning asosiy taktik-texnik ma'lumotlari

Parametrlar	Belgisi	Birligi	MRL-1		MRL-2	MRL-5	
			1-kanal	2-kanal		1-kanal	2-kanal
To'lqin uzunligi	λ	sm	0,8	3,2	3,2	3,2	10,3
Uzatish chastotasi	f	mGs	37500	9375	9375	9595	2970
Impuls quvvati (kamroq)	P_I	kVt	65	200	200	200	750
Impuls uzoqligi	τ	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
Qabulqilgich sezgirligi	P_{MIN}	Vt	$3 \cdot 10^{-12}$	$1,6 \cdot 10^{-13}$	$6,3 \cdot 10^{-14}$	$4,0 \cdot 10^{-14}$	$2,5 \cdot 10^{-14}$
Antenna diametri	D	m	3,0	3,0	3,0	4,5; 1,4	4,5
Yo'nalganlik diagramma kengligi	Θ	gradus	0,2	0,74	0,74	0,5; 1,5	1,5
Antennaning kuchayish koeffitsiyenti	G		$6 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$8 \cdot 10^4$, 10^4	10^4
To'lqin uzatgichda yo'qotilish: qabul	k		Normallanmagan	0,16	0,16	0,25	0,32
uzatish	$10 \lg k$	dB	Normallanmagan	8	8	6	5
Uzoqlik miqyosi indikatorini doirali obzor (IKO)	R	km	25, 100, 300		25, 100, 300	25, 50, 100, 300	
«uzoqlik — balandlik» (IDV)	H/R	km	5/10, 10/20		20/40, 10/80	125/25, 25/50, 50/100	
A indikatorini	R	km	0,5, 1,5, 10		40, 100, 300	ixtiyoriy	

2.3. Meteorologik radiolokatorning indikatorlari

Bulut va yog‘inlarni joylashgan zonasi, shuningdek, ular qaytargan signallarning o‘lchangan quvvatini ko‘rgazmali tassavvur etish uchun maxsus radiolokatsiya indikatorlaridan foydalaniladi. Eng oddiy indikator, *A* turidagi indikator sanaladi (2.2-rasm).



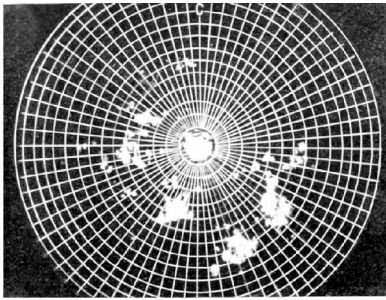
2.2-rasm. *A* turidagi indikator: 1— birlamchi og‘ish; 2— radioexo.

Bu indikator elektron-nur trubkadan iborat bo‘lib, ekranda gorizontalar nur yoritiladi. Ekranda nurning yoyila boshlashi meteorologik radiolokatorning zondlash impulsini tarqalish paytiga sinxronizatsiya qilingan. Uzatgichdan yuboriladigan energiyaning bir qismi radiolokatorning qabulqilgichiga tushadi va ekranda birlamchi og‘ish deb ataladigan, vertikal bo‘yicha nurning keskin ko‘tarilishi (1) kuzatiladi. Meteobyektdan qaytgan impuls radiolokatorga yetib kelgan paytda, ekranda vertikal bo‘yicha nurning yana keskin ko‘tarilishi (2) kuzatiladi, ya‘ni ikkilamchi og‘ish (radioexo) deb ataladi. Obyektgacha bo‘lgan masofani 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.

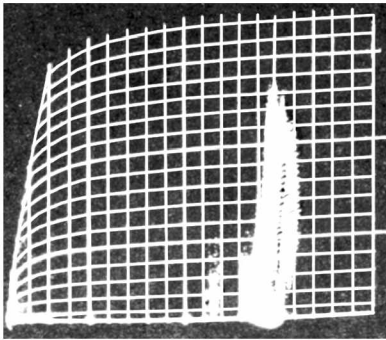
Indikator ekranidagi radioexo (ikkilamchi og‘ish) amplitudasi qabul qilingan signal quvvatiga $\overline{P_{pr}}$, birlamchi va ikkilamchi og‘ish o‘rtasidagi signal sathi esa qabulqilgich moslamasi, ya‘ni o‘zining shov-shuv quvvatiga P_{sh} mutanosib bo‘ladi.

Yuqorida ta‘kidlab o‘tganimizdek, $\overline{P_{pr}}/P_{sh}$ nisbatning detsibel-lardagi qiymatini radiolokatsion qaytaruvchanlikni Z o‘lchashda foydalaniladi. Meteorologik radiolokatorlarda, shuningdek, doirali obzor (IKO) va «uzoqlik—balandlik» (IDV) indikatorlari ham qo‘llaniladi. 2.3-rasmda doirali obzor indikatorini ko‘rsatilgan.

Doirali obzor indikatorida radioexo tasviri ekrandagi nurni uning markaziga nisbatan burilishi natijasida sodir bo‘ladi. Albatta, nurning ekranning markaziga nisbatan burilishi meteorologik



2.3-rasm. To‘p-to‘p yomg‘irli bulutlarning doirali obzor indikator ekranidagi radioexo tasviri.



2.4-rasm. To‘p-to‘p yomg‘irli bulutlarning «uzoqlik–balandlik» indikator ekranidagi radioexo tasviri.

radiolokatorning azimut bo‘ylab sinxron aylanishiga mos tushadi. Ekranida nurning yoyila boshlashi, xuddi A turidagi indikator kabi meteorologik radiolokatorning zondlash impulsini tarqalish paytiga sinxronizatsiya qilingan.

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

«Uzoqlik–balandlik» indikatorlari (2.4-rasm) «balandlik–gorizontol uzoqlik» koordinatalari bo‘yicha radioexoning taqsimlanishini tasvirleydi. Bu koordinatalarda radioexoni tasavvur etish uchun meteorologik radiolokatorning antennasi 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 takrorleydi va shu tariqa unda radioexo tasvirini hosil qiladi. Bunday indikatorlardan bulutlarning vertikal strukturasi aniqlash va uning balandligini o‘lchash uchun foydalaniladi.

2.4. Meteorologik nishondan sochiladigan effektiv sirt va uni aniqlovchi omillar

Radiolokator ingichka tutamdan iborat (zondlash nuri) qisqa impulsli yuqori chastota elektr magnit nurlarini atmosferaga yuboradi. Agar atmosferada elektr magnit to‘lqinlari yuborilganda, uning elektrik xususiyatlari (elektro‘tkazgich, dielektrik doimiysi

va magnit o'tkazuvchanlik) atrofdagi havo elektrik xususiyatlaridan farq etsa, bu obyekt radiolokatsiya uchun nishon bo'lishi mumkin.

Yuqori chastotali elektr magnit nurlari nishonga yetganda, obyektning sirt qatlamida tok qo'zg'atadi va u teskari yo'nalishda nurlanishni generatsiya etadi. Nishon bu holatda elektr magnit energiyasiga 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'liq uzunligining nisbatiga bog'liq. Radiolokatsiya stansiyasi tomon yo'nalgan sochilish effekti nishondan qaytgan aks nur sochilish effektiv maydoni (σ) bilan xarakterlanadi. U maydon o'lcham kattaligiga ega bo'lib, kvadrat metr yoki kvadrat santimetrlarda ifodalanadi.

Meteorologiyada radiolokatsiyani tatbiq etish usuli aynan radioto'liqlarning santimetrlik diapazonida bulut va yog'inlarning yomg'ir tomchisi, do'l, kristall, qor va ularning turli xil birgalikda ko'rinishidagi zarrachalaridan sochilish effektiga asoslangan.

Agar ikki shart bajarilsa, meteorologik nishondan sochiladigan effektiv sirtni σ ifodalovchi tenglama bilan osongina topish mumkin. Bu shartlarning birinchisi — zarracha radiusi (a) to'liq uzunligidan (λ) bir necha marta kichik bo'lishi kerak, aniqrog'i $a \leq 0,03 \lambda$. Ikkinchi shart — zarracha radiusi uning ichidagi to'liq uzunligidan

bir necha marta kichik bo'lishi kerak, ya'ni $a < 0,13 - \frac{\lambda}{|m|}$. Agar bu

shartlar bajarilmasa, zarra ichidagi elektr magnit maydoni tashqi elektr magnit maydoniga mos tushmaydi.

Sferik shakldagi bu kabi mayda zarrachalarning *sochilish effektiv maydonini* σ Reley formulasi bilan ifodalash mumkin:

$$\sigma = \frac{64\pi^5 a^6}{\lambda} \left| \frac{m^2 - 1}{m^2 + 2} \right|^2, \quad (2.3)$$

bu yerda, m — zarracha moddasining λ to'liq diapazondagi sindirish ko'rsatkichi.

Ushbu $k_m = \left| \frac{m^2 - 1}{m^2 + 2} \right|$ ko'paytma to'liqlarning santimetrlik

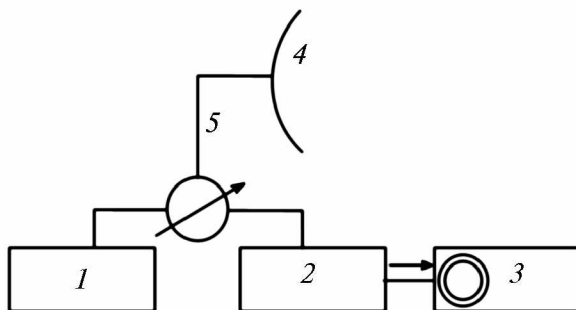
diapazonida suv uchun $0,93 \pm 0,004$, zichligi birga teng bo'lgan

muz uchun 0,197 ga teng. Bundan ko‘rinib turibdiki, bu kattalik sferik shakldagi suv zarrachasi uchun xuddi shu o‘lchamdagi sferik shakldagi muz zarrachasiga nisbatan deyarli 5 marta katta.

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‘llanilib, uning ishlash prinsipini soddalashtirilgan blok-sxemada ko‘rish mumkin (2.5-rasm).

Meteorologik radiolokatorning uzatgichi generatsiya qiladi, antenna esa o‘ta yuqori chastotali (SVCh) elektr magnit tebranishlarini davriy takrorlanadigan qisqa muddatli signallar (zondlash impulsi) ko‘rinishida tarqatadi. Zondlash impulslari o‘rtasidagi vaqt oralig‘ida nishondan qaytgan signallar antenna orqali qabulqilgichga kelib tushadi (*radioexo*). Zondlash impulslari o‘rtasidagi nisbatan uzoqroq vaqt oralig‘i qaytgan signallarni qabulqilgichga navbatdagi impuls yuborilishidan oldinroq kelib tushishiga imkon yaratadi.

Elektron переключатель («uzatish — qabul qilish») signallarni bir antenna orqali ham uzatish, ham qabul qilishni ta‘minlaydi. Zondlash impulslari yuborilayotgan vaqtida MRLning qabulqilgichga kirish yopiladi. Qabul qilish vaqtda esa radioexoning hamma energiyasi qabulqilgichga kelib tushishi uchun uzatgich yopiladi. Qaytgan signallarning quvvati juda kam bo‘lganligi sababli qabulqilgich moslamasining eng asosiy funksiyalaridan biri, antenna



2.5-rasm. Meteorologik radiolokatorning blok-sxeması:

1—uzatgich; 2—qabulqilgich; 3—indikator; 4—antenna;
5—elektron perekluchatel.

orqali qabul qilingan nurlarni kuchaytirish va qayta o'zgartirish hisoblanadi.

Qayta o'zgartirilgan va kuchaytirilgan signallar (videoimpulslar), kechikib kelish vaqtini (t_{zap}) o'lchash imkoniyatiga ega bo'lgan indikatorli moslamaga kelib tushadi. Kechikib kelish vaqti (t_{zap}) nishon qaytargichgacha bo'lgan masofa o'lchovi, qaytgan signal qiymati esa, aks nurning sochilish effektiv maydoniga δ proporsional bo'ladi.

2.5. Radiolokatsion qaytaruvchanlik va uni aniqlovchi omillar

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 o'ziga xos xususiyatga ega. Bulut va yog'in zarrachalari elektr magnit to'lqin energiyasining ma'lum qismini tarqatadi; energiyaning bu qismi meteorologik radiolokator qabul qiladigan radioexo signalini tashkil etadi. Bu xususiyatdan meteorologik obyektlarning xossalarini masofadan turib (distsiyali) aniqlash uchun foydalaniladi.

Elektr magnit 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 teskariga (orqaga) tarqalishi σ_i bilan aniqlanadi.

Meteorologik obyektlarni radiolokatsiya zondlashda radiolokator bir vaqtning o'zida uning nuriga tushgan ko'plab zarrachalarni nurlaydi. Shu sababli meteorologik radiolokator qabulqilgichiga 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 $\pi\theta R/180$ va balandligi $s\tau/2$ bo'lgan silindr ko'rinishida ifodalash mumkin. Bunday hajmning δ_v tarqalish faol maydoni V hajmdagi barcha gidrometeor zarrachalarning yig'indisi σ_i ga teng:

$$\sigma_v = \sum_V \sigma_i. \quad (2.4)$$

Signal tarqatayotgan hajm bo'yicha σ_i yig'indini V hajmga nisbatini meteorologik nishonning *solishtirma tarqalish faol maydoni* deyiladi va η deb belgilanadi:

$$\eta = \sum_V \sigma_i / V. \quad (2.5)$$

Solishtirma tarqalish faol maydoni η bulut va yog'inlarning qaytaruvchanlik xossasini xarakterlaydi. Uning o'lchov birligi $m^2/m^3 = m^{-1}$ larda ifodalanadi.

Meteorologik radiolokator qabulqilgichining kirishdagi signal o'rtacha quvvatini P_{pr} solishtirma tarqalish faol maydonining η ma'lum qiymatlari orqali osongina topish mumkin. Bunday hisoblashlarni bajarish uchun meteorologik radiolokator parametrlari bilan radioexoning o'rtacha quvvati $\overline{P_{pr}}$ va meteobyektlarning qaytaruvchanlik xususiyatlarini bog'lovchi, ya'ni *radiolokatsiya meteonishon tenglamasi* asos bo'ladi:

$$\overline{P_{pr}} = \frac{P_t G^2 \lambda^2 c \tau \theta^2 k}{2^{14} \cdot 2025 \ln 2 R^2} \eta = 4,35 \cdot 10^{-8} P_t G^2 \lambda^2 c \tau \theta^2 k \frac{\eta}{R^2}, \quad (2.6)$$

bu yerda, $\overline{P_{pr}}$ — qabulqilgichning kirishdagi o'rtacha radioexo quvvati, vattlarda; P_t — uzatgichning impuls quvvati, vattlarda; G — antenaning kuchayish koeffitsiyenti, o'lchovsiz kattalik; λ — to'lqin uzunligi, metrlarda; c — vakuumdagi yorug'lik tezligi, $3 \cdot 10^8$ m/soniya; τ — zondlash impuls uzoqligi, soniyalarda; k — to'lqin uzatgichda susayish koeffitsiyenti, o'lchovsiz kattalik; η — 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:

$$Z = \frac{1}{V} \sum_V D_i^6 = \sum_i N(D_i) D_i^6, \quad (2.7)$$

bu yerda, D_i — zarracha diametri; $N(D_i)$ — zarrachalarning diametri bo'yicha taqsimlanishi.

Radiolokatsion qaytaruvchanlik Z solishtirma tarqalish faol maydoni η bilan quyidagi oddiy nisbatda bog‘lanadi:

$$\eta = \frac{\pi^5}{\lambda^4} |k_m|^2 Z, \quad (2.8)$$

bu yerda, $k_m = (m^2 - 1)/m^2 + 2$; m — zarracha qaysi moddadan tashkil topganligini bildiradigan kompleks ko‘rsatkich.

Agar radiolokatsiya meteonishon tenglamasidagi (2.6) η kattalikni Z orqali ifodalasak, u holda meteonishon radioexosini uning qaytaruvchanligi bilan bog‘laydigan *radiolokatsiya tenglamasini* olamiz:

$$\overline{P_{pr}} = \frac{\pi^5 G^2 P_t c \tau \theta^2 k |k_m|^2}{2^{14} \cdot 2025 \ln 2 \cdot \lambda^2} \frac{Z}{R^2} = 1,33 \cdot 10^{-5} \frac{G^2 P_t c \tau \theta^2 k |k_m|^2}{\lambda^2} \frac{Z}{R^2}, \quad (2.9)$$

bu yerda barcha parametrlar SI tizim birligida, θ — darajalarda 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:

$$Z(m^3) = Z(mm^6/m^3) \cdot 10^{-18}. \quad (2.10)$$

Meteorologik radiolokatsiya kuzatuvlarda radioexo jadalligini o‘lchash, odatda, meteorologik radiolokator qabulqilgichning, ya’ni o‘zining shov-shuviga P_{sh} nisbatan bajariladi. Agar meteonishon radiolokatsiya tenglamasining har ikki tomonidagi hadlarni P_{sh} ga bo‘lsak va radiolokatorning barcha parametrlarini bir ko‘paytuvchiga jamlasak, u holda quyidagi nisbatni olamiz:

$$\frac{\overline{P_{pr}}}{P_{sh}} = C_m \frac{Z}{R^2}, \quad (2.11)$$

bu yerda,

$$C_m = 1,24 \cdot 10^{-5} \frac{P_t G^2 c \tau \theta^2 k}{P_{sh} \lambda^2} \quad (2.12)$$

— meteorologik radiolokatorning energetik *potensialini* aniqlaydigan m^{-1} lardagi doimiysi hisoblanadi.

2.6. Meteorologik radiolokatorlarni joyga oʻrnatish

Meteoobyektlarning radiolokatsion kuzatuv usulining kamchiliklari santimetr — diapazonli radiotoʻlqinlarning atmosferada yoʻnalish boʻyicha oʻzgaruvchanligi hisoblanadi. Santimetr - diapazonli radiotoʻlqinlar faqat toʻgʻri yoʻnalish boʻyicha tarqaladi. Atmosfera obyektlari ushbu toʻlqinlarni yutadi, tarqatadi, kuchsizlantiradi va h.k. Ushbu jarayonlar radiolokator yordamida bulutlarning tashqi va ichki geometrik parametrlarini toʻgʻri aniqlashda xalaqit qiladi.

Meteorologik radiolokatorlarni joylashtirish jarayoni paytida bir necha talablarni bajarish lozim boʻladi. Birinchidan, ular yuqoriroq joyda boʻlishi, atrofdagi aholiga kamroq taʼsir etadigan masofada oʻrnatilishi, ikkinchidan, uning atrofida toʻsiqlar boʻlmasligi talab etiladi. Maʼlumotlarning aniq qabul qilinishi uchun meteorologik radiolokator antenasi toʻgʻri oʻrnatilgan boʻlishi kerak. Bu degani meteorologik radiolokatorni «gorizontirovka» va «oriyentatsiya»sini toʻgʻri bajarish kerakligini bildiradi.

Gorizontirovka — bu meteorologik radiolokator antenasi yer sathiga nisbatan tekis oʻrnatilishi demakdir. Hozirgi radiolokatorlarning gorizontirovkasi maxsus uskunalar yordamida qilinadi. Oriyentatsiya degani — bu antennani yer magnit maydonining qutblar tomon yoʻnalishlariga qarab oʻrnatilishi (shimol-janub). Ushbu ish kechasi yulduzlarga qarab bajariladi. Hozirgi vaqtda meteorologik radiolokatorlarning oriyentatsiyasi zamonaviy usul bilan, yaʼni yer sunʼiy yoʻldoshlari yordamida bajariladi.

Meteorologik radiolokator uzoq vaqt ishlaydigan asbob-uskuna sanaladi. Shuning uchun uning ishlash davrida bir holatda saqlanishi talab etiladi. Bu holat meteorologik radiolokatorlarni «kalibrovka» etish orqali bajariladi. Demak, kalibrovka radiolokator kuzatish paytida bir holatda ishlashini taʼminlash uchun qilinadi. Koʻpincha kalibrovka maxsus uskuna yoki standart nishon usuli orqali amalga oshiriladi. Meteorologik radiolokator joylashgan joydan maʼlum boʻlgan masofada radioexosi oldindan maʼlum boʻlgan shar ipga bogʻlangan holda uchiriladi. Radiolokator orqali radioexosi oʻlchanadi va kerakli oʻzgartirishlar kiritiladi. Kuzatuvlar paytida esa, oʻsha oʻzgartirilgan parametrlar inobatga olinadi.

2.7. Radiolokatsion kuzatuv muddatlari

Radiolokatsiya kuzatuvlari aviatsiya meteorologik stansiyalardagi meteorologik radiolokatorlarda *asosiy* (sinoptik), *har soatli* va *qo'shimcha* («Shtorm» rejimida) muddatlarga ajraladi. To'liq seriyali kuzatuvlarga ketgan vaqt kuzatuvlarni tahlil etish va kodlash, radioexo qamrab olgan maydonning katta-kichikligi, uning balandligi va qaytaruvchanligi kabi bir necha omillarga bog'liq. Shu sababli telegramma berish muddatigacha bo'lgan davr 20–40 daqiqa chegarasida o'zgarishi mumkin.

Sinoptik muddatda* barcha radiolokatsion ishlar tugallangan bo'lishi shart. Ma'lumotlar esa, o'z vaqtida ishlanib va kodlab har bir sinoptik muddatdan kechiktirilmasdan jo'natilishi kerak. Agar muntazam kuzatuvlar bajarilayotgan davrda shtorm hodisalar paydo bo'lsa, u holda bu haqda shu zahotiyiq telegramma berish kerak.

Har soatli kuzatuvlar faqat navbatchi sinoptik roziligi bilan sinoptikaviy va meteorologik holat tahlili xavfli hodisalar va yomg'irli to'p-to'p bulutlarning vujudga kelmasligini anglatsa, o'tkazilmasligi mumkin. Masalan, har soatli radioexo kuzatuv natijalariga asosan qatlamsimon bulutlarning tezligi va harakat yo'nalishi to'g'ri aniqlangan bo'lsa, bulutlik va radioexo zonalarida meteorologik radiolokator atrofida joylashgan bo'lsa, u holda navbatchi sinoptikning ruxsati bilan radiolokatsion kuzatishlar faqat sinoptik muddatlarda o'tkazilishi mumkin. Bu haqda kuzatuvlar jurnaliga yozib qo'yish kerak.

Har soatli kuzatuvlar o'rtasida meteorologik radiolokator xizmatchisi aviatsiya meteorologik stansiyadagi navbatchi sinoptikning birinchi talabidanoq prognozga aniqlik kiritish uchun o'zining ma'lumotlarini yangilashi va «Shtorm» rejimida 100 km radiusdagi kerakli radiolokatsiya axborotlarini berishi shart.

2.7.1. Meteorologik radiolokatorning shtorm ogohlantirish rejimida ishlashi

Radiolokator — shtorm ogohlantirish berish uchun eng samarali vositalardan biri sanaladi. Aynan shu sababli meteorologik radiolokator xizmatchilarining asosiy vazifasi bulut bilan bog'liq bo'lgan xavfli hodisalar haqida o'z vaqtida ogohlantirishdir. Buning

* Grinвич vaqti bilan soat 00 dan har uch soatda, ya'ni 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21.

uchun meteorologik radiolokator muhandisi va texnik-operatori navbatchilikka tushishdan oldin va navbatchilik jarayonida aviatsiya meteorologik stansiya yoki ob-havo byurosidagi navbatchi sinoptik bilan shaxsan birgalikda va maslahatlashib ish yuritadi. Ular birgalikda xavfli hodisaning tezligi va siljish yo'nalishlarini aniqlab, diqqat bilan radiolokatsiya nazoratini o'rnatadilar.

Aeroportlarda joylashgan meteorologik radiolokatorlarda, doirali obzor indikator (IKO) ekranida (agar birorta bo'sh shablona chizilsa, yanada yaxshiroq bo'ladi) yaxshiroq tasavvurga ega bo'lish uchun qo'nishga kirish va havo koridorlarining chizmasini kiritish darkor. Shahar obyektlariga xizmat etuvchi meteorologik radiolokator doirali obzor indikator ekranida esa yaxshiroq tasavvurga ega bo'lish uchun shahar konturi, shuningdek, momaqaldiroq va jala yog'inlar haqidagi tezkor axborotga ehtiyoji bo'lgan rayonlarni (qurilish, elektrostansiya, daryo portlari, temir-yo'l vokzali, YHX va mahalliy ob-havo byurosi yoki aviatsiya meteorologik stansiyasi ro'yxati bo'yicha boshqa o'ta muhim obyektlar va idoralar) belgilab qo'yish zarur.

Navbatchi sinoptikning ko'rsatmasiz meteorologik radiolokator xizmatchilari quyidagi hollarda shtorm ogohlantirish rejimida ishni boshlashga majbur:

a) agar kuzatuv dasturining bajarilishi jarayonida 180 km radiusdagi zonada qaytaruvchanlik kattaligi H_3 sathda $lgZ_3 \geq 1,2$ bo'lgan to'p-to'psimon bulutlardagi radioexo (PKO) ko'rinsa, qaytgan signallar bo'lmagan hollarda esa, qaytaruvchanlik kattaligi H_3 sathda to'p-to'psimon bulutlardagi radioexo $lgZ_2 \geq 1,8$ topilsa;

b) agar radioexoning siljish tezligi soatiga 65 kilometrni (18 ms) tashkil etsa (bu haqdagi ma'lumot kodlanmagan holda, ya'ni ochiq matnda beriladi);

d) agar aeroport zonasiga bir yoki bir necha to'p-to'psimon bulutlardagi radioexo o'choqlari harakat qilayotgan bo'lsa;

e) agar to'p-to'psimon bulutlardagi radioexoda 90 km radiusdagi zonada miqdori soatiga 25 mm.dan yuqori jadallikka ega bo'lgan yog'in-sochin kuzatilsa.

Shtorm ogohlantirish rejimida har soatda radiolokatsiya axborotlari faqat 180 km radiusdagi zonada olinadi. O'tish davrida (sovuq davrdan iliq davrga va iliq davrdan sovuq davrga) shtorm ogohlantirish to'p-to'psimon bulutlardagi radioexo uchun

$H = H_{0C} + (2 \div 2,5)$ sathda $lgZ \geq 1,2$ dan va qish davrida to'p-to'psimon bulutlar bilan birgalikdagi qatlamsimon bulutlardagi radioexo uchun $lgZ \geq 0,7$ dan boshlanishi zarur.

Shtorm ogohlantirish rejimida ishlaganda radiolokatsiya axborotlari tushirilgan kartalar har soatda tuzilishi va aviatsiya meteorologik stansiyasi yoki mahalliy ob-havo byurosiga kuzatuv tugash vaqtidan 10 daqiqadan kechiktirmasdan topshirilishi shart. Axborotlarni to'plash va uni kartaga tushirish va topshirish vaqti 20–30 daqiqadan oshmasligi kerak.

Agar navbatdagi har soatlik kuzatuv seansida 180 km radiusdagi zonaning qayeridadir doirali obzor indikator ekranida, ayni paytgacha kuzatilmagan yomg'irli to'p-to'p bulutlar, momaqaldiroq o'choqlari, jala, do'l ko'rinsa, u holda navbatdagi radiolokatsiya axborotlari tushirilayotgan kartani tuzishni tugatmasdan, shu zahotiyuq meteorologik radiolokator texnik-oreratori bu haqda og'zaki tarzda (to'g'ridan to'g'ri yoki telefon orqali) navbatchi sinoptikni ogoh etishi shart. Radiolokatsion shtorm axborotlari odatda soatiga bir marta yangilanadi.

Faqat aviatsiya meteorologik stansiyalaridagi meteorologik radiolokatorda 100 km radiusdagi zonada alohida siljiyotgan to'p-to'psimon bulutlardagi radioexoni kuzatishni har soatli kuzatuv muddatlari orasida o'tkazishiga mutlaq majburdir. Bunday hollarda radiolokatsiya xususiyatlarini, ularning o'zgarishini, alohida to'p-to'psimon bulutlardagi radioexo tezligi va yo'nalishini amalda uzluksiz (5–10 daqiqa interval bilan) bajarilishi tavsiya etiladi.

Tez-tez olinadigan bunday ma'lumotlar operatorni 180 km radiusdagi zonada har soatlik olinadigan shtorm kartalarni tuzishdan ozod qilmaydi. Har soatda olinadigan shtorm sharoitidagi radiolokatsiya ma'lumotlari RADOB kodining «Shtorm» guruhi yordamida kodlanishi kerak.

Meteostansiya shoxobchalari juda kam bo'lgan rayonlarda aviatsiya meteorologik stansiya yoki gidrometeorologiya boshqarmasi boshlig'ining ko'rsatmasiga binoan radiolokatsiya shtorm axborotlari 300 km radiusdagi zonada faqat qaytaruvchanlikni xususiyatlaydigan $lgZ_3 \geq 1,2$ va $lgZ_2 \geq 1,8$ kataklar uchun olinishi mumkin.

3-bob. RADIOLOKATSION AXBOROTLARNING METEOROLOGIK TAHLIL QILISH TAMOYILLARI

3.1. Yaqin zonadagi bulutlarning radiolokatsion axborot tahlili

Hozirgi vaqtda sobiq Ittifoq hududida *radiolokatsiya meteorologik kuzatuvlarning ikki tarmog'i* faoliyat ko'rsatmoqda.

Shtorm ogohlantirish 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 axborotlarga asosiy iste'molchi bo'lib 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'jaligi tashkilotlari, transport, elektrotizim va shu kabi iste'molchilar tomonidan ham talab ortmoqda. Bugungi kunda *shtorm ogohlantirish radiolokatsiya meteorologik tarmog'i*, asosan, MRL-1 va MRL-2 radiolokatorlar bilan jihozlangan bo'lib, ular asta-sekin MRL-5 radiolokatorlariga almashtirilmoqda.

Shtorm ogohlantirish 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 hodisalarni ularning xususiyatiga bog'liq holda barvaqt ogohlantirish;

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

- meteorologik radiolokator kuzatgan barcha bulutlardagi radioexoning yuqori chegarasi va yomg'ir yog'maydigan yuqori

va oʻrta yarusli bulutlardagi radioexoning pastki chegarasini aniqlash;

- bulutlar tizimidagi radiolokatsiya xususiyatlarining oʻzgarib borish tendensiyasini aniqlash;

- toʻp-toʻp yomgʻirli bulutlardagi radioexo evolutsiyasini aniqlash;

- meteorologik radiolokatorlarning koʻrish maydonidagi yogʻinlar taqsimotini baholash.

Meteorologik radiolokatorlar doʻldan himoyalaniş va undan keladigan zararni kamaytirish maqsadida bulutlarga faol taʻsir etish texnologiyasining muhim tarkibiy qismi sanaladi. Mamlakatimizning koʻproq doʻl kuzatiladigan hududlarida *doʻldan himoyalaniş ishlarini taʻminlash uchun radiolokatsiya meteorologik tarmogʻi* tashkil etilgan.

Mamlakatimizda ob-havoga taʻsir etish ishlari Oʻzbekiston Respublikasi Mudofa vazirligi huzuridagi Hidrometeorologik jarayonlarga taʻsir etish harbiylashgan boshqarmasi tomonidan olib boriladi. Hozirgi kunda gidrometeorologik jarayonlarga taʻsir etish harbiylashgan boshqarmasining Oʻzbekiston hududida 8 ta xizmat boʻlinmasi boʻlib, ulardan 7 tasida doʻlga qarshi kurash ishlari olib boriladi. Bular quyidagilardir:

- Chust xizmati — Namangan viloyatining Chust tumani hududida;

- Kosonsoy xizmati — shu viloyatning Kosonsoy tumani hududida;

- Yangiqoʻrgʻon xizmati — shu viloyatning Yangiqoʻrgʻon va Chortoq tumanlari hududida;

- Qashqadaryo xizmati — Qashqadaryo viloyatining Shahrisabz, Kitob va Yakkabogʻ tumanlari hududlarida;

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

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

- Andijon xizmati (hozir bu hududdagi xizmat faoliyati toʻxtatilgan) — Andijon viloyatining Jalolquduq va Qoʻrgʻontepa tumanlari hududlarida doʻl jarayonini susaytirib, undan keladigan zararni kamaytirish boʻyicha faoliyat koʻrsatmoqda.

Bu tarmoq, asosan, MRL-5 radiolokatorlari bilan jihozlangan boʻlib, ulardan doʻlli va doʻl xavfi bor bulutlarni aniqlash, taʻsir etilishi kerak boʻlgan 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 meteoobyektlar radiolokatsiya xususiyatlarini meteorologik talqin etish hisoblanadi. Radiolokatsiya o‘lchash ma’lumotlarining meteorologik tahlili bulut va yog‘inlar fizik holati hamda parametrlarining xususiyatlari bilan ularning barqaror fizik-statistik bog‘lanish mavjudligiga asoslangan.

Momaqaldiroq va jala radioexolari yaxshi ifodalangan, ayrim o‘choqlarining gorizontal o‘lchamlari bir necha kilometr gacha 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 shtorm ogohlantirish 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 meteorologik kuzatuvlar vaqtiga mos tushadi. Xavfli hodisalar mavjudligida har soatlik maxsus kuzatuv shtorm ogohlantirish rejimi kiritiladi. Shtorm ogohlantirish rejimida 180 km.gacha radiusdagi radiolokatsiya axborotlari olinadi. Aeroportlarda joylashgan meteorologik radiolokatorlarda, yaqinlashib kelayotgan xavfli hodisalarning alohida o‘choqlarini kuzatish, har soatlik kuzatuv vaqtlari orasida ham 100 km.li radiusda bajarilishi shart. Bunday hollarda xavfli zonalar siljishini amalda to‘xtovsiz kuzatib boriladi.

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

- 1) meteorologik radiolokatorni kuzatuvga tayyorlash;
- 2) birlamchi ma’lumotlarni olish;
- 3) birlamchi ma’lumotlarni tahlil etish va izohlash;

- 4) axborotlar tushirilgan blankni tuzish;
- 5) olingan axborotlarni kodlash va uzatish.

Meteorologik radiolokatorni kuzatuvga tayyorlash bosqichiga boshqaruv tugmachalarni va tumblerlarni tekshirish, ularni joriy holatga keltirish, apparatura parametrlarini tekshirish, kuzatuv natijalarini tayyorlash uchun stansiyaning parametrlarini o'lchash, uning 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.

Radiolokatsiya tenglamasidan (1.2) ko'rinib turibdiki, yaqin masofada joylashgan meteobyektlardan qaytib kelgan radioexo quvvati eng yuqori bo'ladi. Shuning uchun bu zonada obyektlarni tahlil qilish birmuncha osonroq. Bulutlar yaqin zonada yaxshi ko'rinadi va ularning geometrik va ichki parametrlarini aniqlash oson. Undan tashqari, bulutning geometrik parametrlari o'zgaruvchanligini ham aniqlash qulay. Tahlil qilish bulutning shakliga ham bog'liq (konvektivmi yoki qatlamsimonmi).

Konvektiv bulutlarni tahlil qilish osonroq. Chunki ular radiolokator ekranlarida farqlanib turadi. Qatlamsimon bulutlar ekranlarda o'ziga xos ko'rinishga ega. Gorizontol kesim ekranida ular doira ko'rinishiga ega. Vertikal kesim ekranida ayrim balandlikda joylashgan qatlamsimon radioexo ko'rinishiga ega bo'ladi. Asosan, bu narsa bulutlarning tezligini aniqlashda xalaqit qiladi. Qatlamsimon bulutlarning tezligini aniqlash biroz qiyinroq kechadi.

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

Yuqorida aytilgan bulutlarning radioexosini, asosan, vertikal kesim ko'rsatadigan ekranda farqlash mumkin. Pastki, o'rta va yuqori yarusli bulutlar ushbu ekranda bir xil, ya'ni qatlamsimon radioexo ko'rinishiga ega bo'ladi. Ularni joylashgan balandligiga qarab tasniflash mumkin.

Konvektiv bulutlarning radioexosi, birinchidan, jadalroq bo'ladi. Ikkinchidan, ular to'p-to'p joylashgan bo'ladi. Shuning uchun

konvektiv bulutlarning radioexosini vaqt bo'yicha o'zgarishini osonroq kuzatish mumkin va tezligini ham aniqlash qulayroq.

O'rta mavsumlarda bir vaqtda turli xil bulutlarning birlashgan shakllari kuzatiladi. Bu holatni aniqlashda har ikki (vertikal va gorizontal) ekrandan foydalanish kerak. Bu holatlarda bulutlar shaklini aniqlash, asosan, vertikal kesim qiluvchi ekranda qulay. Chunki vertikal kesim qiluvchi ekran ko'rinishida qatlamsimon va konvektiv bulutlarning radioexolari katta farq bilan ajralib turadi.

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 foydalaniladi. Kuzatuv jarayonida radioexo balandlik maydoni va uning sifatiiy 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 tizimining xususiyati aniqlanadi. Bulut va yog'inlarni 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.

3.2. Bulutlik turini aniqlash

Meteorologik nishondan qaytgan radioexolar bulut tarkibidagi eng yirik zarrachalar bilan aniqlanadi. Radiolokator amalda bulutlik tizimining 1 m^3 hajmida o'lchami $0,1 \text{ mm}$.dan kichik bo'lmagan va uning miqdori bittadan ko'p bo'lgan zarrachalardan iborat 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 $0,1 \text{ mm}$.dan katta bo'lgan «o'ta yirik» zarrachalar mavjud bo'ladi. Aynan shu tufayli bulutlik haqidagi axborotlarni olish uchun meteorologik radiolokatorlardan foydalanish mumkin.

Ayrim holatlarda bulutlar radioexosi har xil tizimlar ko'rinishini oladi. Do'lli konvektiv bulutlarning o'ziga xos ko'rinishi bor. Vertikal kesim qiluvchi ekranda ularning ko'rinishi «qo'ziqorin»ga o'xshab ketadi. Bir xilda bulutlar radioexosi bir chiziq bo'ylab joylashgan bo'ladi. Bu holat sovuq frontli hosil bo'lgan bulutlarga tegishli. Ushbu bulutlar bilan har xil xavfli hodisalar bog'liq bo'ladi. Qattiq shamol yoki jala, do'lli hodisalar, momaqaldiroq va shu kabilar.

Meteorologik radiolokator indikatorlarida kuzatiladigan har xil bulutlar radioexo tasvirlarining qisqacha xususiyatlarini keltiramiz:

1. Qatlamli bulutlar (*St*) — ingichka yaxlit tasma ko'rinishida 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 (*Sc*) — yacheykasimon tuzilishli ingichka yaxlit tasma ko'rinishida bo'ladi.

3. Yomg'irli qatlam bulutlar (*Nc*) — 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*) — yacheykasimon tuzilishli tasma ko'rinishida bo'ladi.

5. Patsimon turdagi bulutlar (*Ci*, *Cc*, *Cs*) — qalinligi yuzlab metr dan bir necha kilometr gacha cho'zilgan zona ko'rinishida bo'ladi.

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

Radiolokatsiya shtorm ogohlantirish 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 sifatii tasviri aniqlanadi va yer sirtidan 1000 m balandlikdagi sathda (IgZ_1), nol izotermali

sathda (lgZ_2), shuningdek, 0°C (lgZ_3) izotermadan 2–2,5 km yuqoridagi sathda qaytaruvchanlik qiymati o'lanadi. Yaqin zonada bulutlar besh turdagi radioexoga ajratiladi:

- 1) yuqori qatlamdagi qatlamsimon;
- 2) o'rta qatlamdagi qatlamsimon;
- 3) pastki qatlamdagi qatlamsimon;
- 4) katta vertikal ko'lamlı 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 (lgZ_1), nol izotermali sathda (lgZ_2), shuningdek, 0°C (lgZ_3) izotermadan 2–2,5 km yuqoridagi sathda qaytaruvchanlik qiymati o'lanadi. Uzoq zonada bulutlar uch turdagi radioexoga ajratiladi:

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

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

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

Bulutlar tizimining keltirilgan tasnif bo'yicha farqlash ishonchiligi 80–90 % ni tashkil etadi.

3.3. Uzoq zonadagi bulutlarning radiolokatsion axborot tahlili

Uzoq zonada joylashgan bulutlarni tahlil etish bir necha qiyinchiliklarga bog'liq. Birinchidan, uzoq zonada joylashgan bulut va radiolokator o'rtasida boshqa bulutlar bo'lishi mumkin emas, chunki yaqinda joylashgan bulut uzoqdan kelgan radioexoning quvvatini pastroq qilib ko'rsatadi. Ko'pincha uzoq zonada joylashgan bulutlar radioexosi ularning tezligini aniqlash maqsadida foydalaniladi. Undan tashqari, uzoqda joylashgan bulutning ichki tizimini aniqlash biroz qiyinroq.

Radioexolar turlarini tasniflash vertikal va gorizontall kesim qiluvchi ekranlar yordamida bajariladi. Radioexoning qaysi balandlikda joylashgani, uning quvvati, geometrik va ichki tizimiga qarab tasnif qilinadi. Ushbu tasnif bulutlarning morfologik tasnifiga

o'xshab ketadi. Lekin radioexoni ko'rinishi bo'yicha tasnif qilish to'g'riroq. Sababi, biz bulutlarning ichki tuzilishini inobatga olamiz.

Konvektiv bulutlarning joyini aniqlash va ular bilan bog'liq bo'lgan hodisalarni baholash amallarini gorizontol kesim qiluvchi ekran orqali bajarish mumkin. Birinchidan, bulutlargacha bo'lgan masofani aniqlash kerak. Ikkinchi vazifa, ularning tezligini aniqlash. Uchinchi vazifa, radioexoning quvvatini baholash. To'rtinchi vazifa, radioexoning o'zgarishini baholash (radioexo kuchayyaptimi yoki pasayyaptimi). Ushbu vazifalar bajarilgandan keyin bir xulosaga kelishimiz mumkin. Radioexo qancha kuchli bo'lsa, shu konvektiv bulutdan shuncha xavfli hodisa kutsa bo'ladi.

Atmosfera obyektlarining harakat tezligi va rivojlanish tendensiyasini aniqlash uchun bulutlarning radioexosini uzoq muddat kuzatish kerak. Bulutning o'ziga xos bo'lgan radioexo ko'rinishi gorizontol kesim qiluvchi ekranda ikki daqiqa ichida aniqlanadi. Bulut o'tgan masofani vaqtga bo'linsa, bulutning tezligi aniqlanadi.

Rivojlanish tendensiyasi ko'pincha vertikal kesim qiluvchi ekran yordamida aniqlanadi. Tendensiyani aniqlash uchun geometrik (bulutning yuqori va pastki chegarasining balandligi) parametrlarning o'zgaruvchanligini baholash kerak.

3.4. Xavfli hodisalarni cheklash. Bulut tizimining turini aniqlash

Ayrim holatlarda bulutlar radioexosi har xil ko'rinish oladi. Do'lli konvektiv bulutlarning o'ziga xos ko'rinishi bor. Vertikal kesim qiluvchi ekranda ularning ko'rinishi qo'ziqoringa o'xshab ketadi. Bir xil bulutlar radioexosi bir chiziq bo'ylab joylashgan bo'ladi. Bu holat sovuq frontli hosil bo'lgan bulutlarga tegishli. Ushbu bulutlar bilan har xil xavfli hodisalar bog'liq bo'ladi. Qattiq shamol yoki jala, do'lli hodisalar, momaqaldiroq va boshqalar.

Yilning o'tish davrida va sovuq mavsumga tegishli xavfli ob-havo hodisalar joyini aniqlash amaliyotda bajarilishi mumkin bo'lgan muhim vazifa sanaladi. Sovuq mavsumda ko'p yog'in-garchilik, o'tish davrida kuchli yomg'ir, jala, momaqaldiroqlar ko'proq kuzatiladi. O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, ushbu hodisalar bulutlarga bog'liq. Demak, o'sha hodisalarni olib keluvchi bulutlarning joyini aniqlasak, biz vazifani yechgan bo'lamiz.

Meteorologik radiolokator bizga bulutlarning radioexolari asosida o'sha joylarni aniqlashda yordam beradi. Chunki bulut radioexosining quvvatiga qarab yomg'irning miqdorini baholash mumkin. Yomg'ir miqdori aniqlangandan keyin biz toshqin bo'lish yoki bo'lmasligini baholashimizga imkon yaratiladi.

3.4.1. 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 hodisalarning oldini olish radiolokatsiya kuzatuv tarmog'ining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Bunday hodisalarga jala yog'in, momaqaldiroq, do'l va kuchli shamollar kiradi.

Shtorm ogohlantirish 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 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 yomg'irli to'p-to'p bulutlar va momaqaldiroqli jala yomg'irlar;

3) momaqaldiroqsiz yomg'irli 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 radioexoning 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 2–2,5 km yuqoridagi sathlar (Z_3) orasidagi qaytaruvchanlik farqi kamayadi.

Katta ko'ndalang kesimga va yuqori radiolokatsiya qaytaruvchanlikka ega bo'lgan bulutlarda birmuncha jadal va yirik masshtabli xavfli hodisalar kuzatiladi.

Shtorm ogohlantirish tizimida radioexoning maksimal balandligining (H_{\max} , km) nol izotermadan 2–2,5 km yuqoridagi sath $\lg Z_r$ qiymatiga ko'paytmasi Y indeksidan foydalaniladi:

$$Y = H_{\max} \lg Z_{r,3}. \quad (3.1)$$

Ko'p yillik meteorologik kuzatuvlar ma'lumotiga ko'ra, turli fizik-geografik rayonlarda $Y \geq 25$ kattalik ikkinchi guruh hodisalarning (do'l xavfi bor yomg'irli to'p-to'p bulutlar va momaqaldiroqli jala yomg'irlar) 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, momaqaldiroq ehtimolligi 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 ramzlar bilan belgilanadi: ▲, Ⓚ, Ⓚ), (Ⓚ)

Belgilar hodisalar haqidagi radiolokatsiya bilan yerda kuzatuv ma'lumotlarini bir-biriga mos tushish ehtimolligini (P %) ko'rsatadi:

▲ — $Y \geq 40$, $P \geq 90$ %;

Ⓚ — $Y \geq 25$, $P \geq 90$ %;

Ⓚ) — $Y = 20 \div 25$, $P \geq 75$ %;

(Ⓚ) — $Y = 10 \div 20$, $P = 30 \div 75$ %.

Y qiymati 6–10 diapazonda bo'lsa, radioexo kuzatiladigan zona uchinchi guruh hodisalarga tegishli bo'ladi va momaqaldiroqsiz konvektiv bulutlar va jala yomg'irlar deb tasnif qilinadi. Jala yog'inlar haqidagi radiolokatsiya bilan yerdagi kuzatuv ma'lumotlarini bir-biriga mos tushish ehtimolligi bu mezon bo'yicha 70–90 % ni tashkil etadi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, bu mezondan 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.

3.4.2. 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 ma'lumki, 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:

$$Z = AI^B, \quad (3.2)$$

bu yerda, Z kattaligi mm^6/m^3 va I kattaligi mm/c . 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:

$$Z = 250I^{1.6} \text{ yomg'ir uchun va } Z = 1000I^{1.6} \text{ qor uchun. } (3.3)$$

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

**4-bob. BOSHLANG'ICH RADIOLOKATSION
MA'LUMOTLARNI OLISH VA ULARNI
METEOROLOGIK TALQIN ETISH**

**4.1. Meteorologik radiolokatsion axborotlarni
tasvirlash uchun blanklar**

Birlamchi radiolokatsion axborotlarni meteorologik talqin etishda qulaylik yaratish maqsadida maxsus blanklardan foydalaniladi. Blanklar ikki xil shaklda bo'ladi ($F-1$ va $F-2$).

$F-1$ shaklli blank N (bulut radioexosining yuqori chegarasi) kattaligi va qaytaruvchanlikning logarifmi lgZ bilan birgalikdagi $M:300$ km ($M:150$ km) miqyosli karta ko'rinishida bo'ladi (4.1-rasm).

$F-1$ shaklli blankning uzoq zonadagi karta-blanki kvadrat va uning ichiga chizilgan aylanalardan iborat bo'lib, uning radiusi shablon o'lchamiga teng va mos ravishda, doirali obzor indikatorining (IKO) markazidan uzoqlik belgisigacha masofa oralig'i 300 km (150 km) ni tashkil etadi. Bu ko'rinishdagi karta-blankni «uzoq zona» deb ataladi.

Aylana kvadrat katakchalarga bo'lingan. Ularning o'lchami $M:300$ km uchun 30×30 km yoki $M:150$ km uchun 15×15 km ga teng. O'lchangan N va qaytaruvchanlikning logarifmi lgZ kattaliklarni blankka o'tkazishda qulay bo'lishi uchun aylanalarning bir-biriga nisbatan oralig'i teng intervalda, ya'ni 30 km. dan qilib chizilgan; aylanalarda 45 km.li masofadan boshlangan, tashqi aylana har 10° dan azimut belgisi qo'yib chiqilgan.

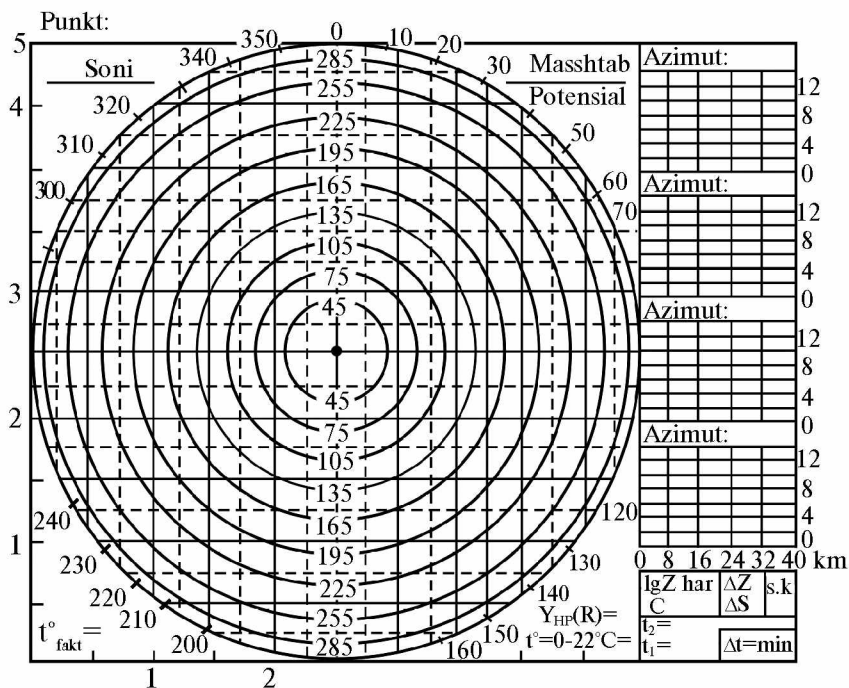
$F-1$ shaklli blankning uzoq zonadagi karta-blankida aylananan tashqarida quyidagilar yoziladi:

- char tomon yuqorisida kuzatuv kuni, muddati (Grinвич vaqti bilan kuzatuv tugallangan vaqt ko'rsatiladi);
- o'ng tomon yuqorisida miqyos va meteorologik radiolokator potentsiali (P_m);
- char tomon pastida kuzatuv o'tkazilgan hududdagi harorat;

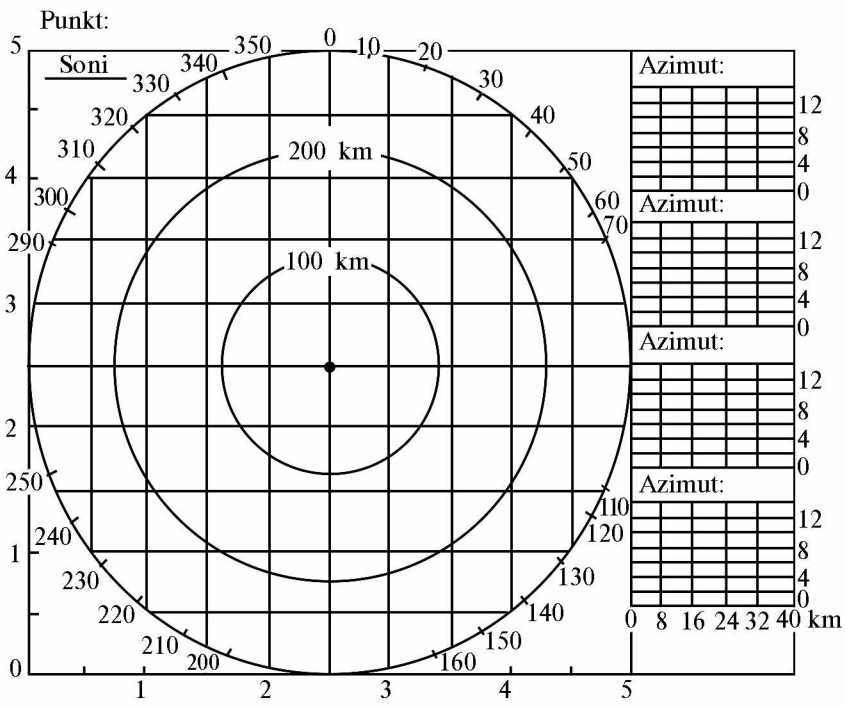
• o'ng tomon pastida momaqaldiroq xavf soladigan mezon kattaligining $Y_{kr(R)}$ o'ndan bir aniqlikdagi qiymati; nol izoterma balandligi ($H_{0^{\circ}C}$), yonida qavs ichida $-22^{\circ}C$ izoterma balandligining o'ndan bir aniqlikdagi qiymati.

Bundan tashqari, blankning o'ng tomon pastida ma'lum bir turdagi radioexoga tegishli qaytaruvchanlik xarakteri (lgZ_{xar}), radiolokatsion xususiyatlarining o'zgarish tendensiyasini ($\Delta Z, \Delta S$), ularning kod raqami, bir turdagi radioexolarning tezligi va yo'nalishini aniqlash maqsadida chiziq bilan o'rab olingan t_2 va t_1 vaqt momentlari, shuningdek, t_2 va t_1 o'rtasidagi vaqt oralig'i kabi ma'lumotlarni qayd qilish ustuni mavjud.

Uzoq zonadagi karta-blank chizilgan kvadrat tashqarisida X va Y o'qlari bo'ylab 120x120 katakchalarni kodlash uchun raqamlar tushirilgan. Yaqin zonadagi $F-1$ shaklli karta-blank («yaqin zona» deb ataladi) to'rt qismga bo'lingan to'g'riburchak ko'rinishida bo'ladi.



4.1-rasm. F-1 shaklli blank.



4.2-rasm. F-2 shaklli blank.

Yaqin zonaning har bir qismida (azimutida) 1° gacha aniqlikda azimut ko'rsatiladi; shuningdek, agar vertikal kesim M: 20/40 dan boshqa miqyosda olingan bo'lsa, boshqa miqyosdagi «uzoqlik — balandlik» (*IDV*) indikatori qayd etishi (azimutdan o'ng tomonda) mumkin.

F-2 shaklli karta-blank (4.2-rasm) olingan natijalar tahlili va ma'lumotlarni meteorologik talqini tasvirlangan F-1 shaklli karta-blankdagi radiolokatsion axborotlarni aks ettirish va uzatish uchun mo'ljallangan. Bu karta-blank ham ikki qismdan iborat va xuddi shunday o'lchamga ega.

Uzoq zona ma'lumotlarini tasvirlash uchun aylana gorizontaal va vertikal chiziqlar bilan katakchalarga ajratilgan, jumladan, ingichka chiziqlar bilan M:300 miqyosda 60x60 katakchalar, qalinroq chiziq bilan esa, mos ravishda, M:300 miqyosda 120x120 katakchalar belgilangan. Blankda har 100 km masofada aylanalar o'tkazilgan. F-2 shaklli karta-blankdagi yaqin zona F-1 shaklli karta-blankdagi yaqin zonaga aynan o'xshash.

4.2. Yilning iliq davrida asosiy muddatlarda uzoq zonadagi majburiy boshlang'ich ma'lumotlar majmuasi

Uzoq zonada (uzoqligi 30 km.dan 300 km.gacha) bulutlar va yog'in-sochinlarning asosiy muddatlardagi radiolokatsion kuzatuvlar natijasi radiolokatsiya axborotlarini meteorologik tahlil etish uchun zarur bo'ladigan quyida sanab o'tilgan majmualarning olinishini ta'minlashi kerak:

- radioexoning doirali obzor indikatorida 300 km radiusdagi gorizontal taqsimlanish sifatini tasviri, $M:300$ km;

- ikki vaqtdagi (kuzatuv boshlanishi va tugashi), radiolokator stansiya antenasining balandlik burchagi $\varepsilon = 0,2 \div 1^\circ$ bo'lganda doirali obzor indikator markaziga chekkasi yaqinroq joylashgan radioexo holati (radioexo zonasining tezligi va sijnish yo'nalishini aniqlash uchun);

- doirali obzor indikatorida 90 km radiusda, radiolokator stansiya antenasining balandlik burchagi $\varepsilon = 0,2 \div 1^\circ$ ostida, N_1 sathda (yog'in-sochin zonasini aniqlash uchun), $M:300$ km, agar $lgZ \geq 0$ bo'lganda radioexoning gorizontal taqsimlanish sifatini tasviri;

- o'lchami 30×30 km bo'lgan $M:300$ km miqyosli bo'shliqning diskret katakchalarini band etgan radioexoning maksimal balandlik kattaligi;

- o'lchami 30×30 km bo'lgan bo'shliqning diskret katakchalarini band etgan radioexo 300 km radiusda H_2 va H_3 standart sathlarda va 90 km radiusda H_1 standart sathdagi qaytaruvchanlik lgZ ning maksimal qiymati.

4.2.1. Yilning iliq davrida asosiy muddatlarda F-1 blankiga uzoq zonadagi boshlang'ich ma'lumotlarni tushirish

Bu karta-blankka quyidagilar tushiriladi:

- uzluksiz chiziq bilan radioexo balandligi H va qaytaruvchanlik lgZ haqidagi axborotlar mavjud bo'lgan bo'shliqning barcha katakchalari bo'yicha radioexoning tashqi konturi o'tkaziladi, bir

turdagi radioexo band etgan qo'shimcha zona ajratiladi, bunda doirali obzor indikator markaziga yaqinroq joylashgan radioexo chekkasini o'ta sinchkovlik bilan tushirish talab etiladi, chunki ayrim hollarda u bo'yicha radioexo zonasining tezligi va siljish yo'nalishi aniqlanadi;

- uzoq-uzoq chiziq bilan qaytaruvchanlik logarifmining o'lgangan qiymatiga $lgZ_1 \geq 0$ mos bo'lgan yog'in-sochin zona radioexo konturi o'tkaziladi;

- raqamlar bilan har bir katakchaniy char yarmida radiexoniy maksimal balandlik N qiymati yoziladi;

- radioexo qayd etilgan har bir katakchada H_3 , H_2 va H_1 standart sathdagi qaytaruvchanlik lgZ ning maksimal qiymati yoziladi. Agar qaysi bir sathda radioexo kuzatilmasa tire (—) qo'yiladi;

- konturga olingan radioexo xususiyatini — so'z bilan «yaxlitsiz qatlamsimon», «konvektiv» va h.k. yoziladi;

- ajratilgan qatlamsimon radioexo fonida konvektiv radioexo zona holati krestcha belgi yoki kontur bilan belgilanadi.

4.2.2. Yilning iliq davrida asosiy muddatlarda

F-2 blankiga uzoq zonadagi boshlang'ich

ma'lumotlarni tushirish

Bu karta-blankka quyidagilar tushiriladi:

- uzluksiz chiziq bilan bulut radioexosi egallagan maksimal maydon konturi o'tkaziladi. Agar bulutlik tizimi yomg'irli qatlam bulutlari bilan birgalikda bo'lsa, u holda tashqi kontur yirik punktir chiziq-lari bilan belgilanishi mumkin;

- mayda punktir chiziq bilan radiolokator-da ko'rinadigan yog'in-sochin zonasi, ya'ni yer sirtigacha yetib boradigan va H_1 standart sathga teng yoki undan kam balandlikda lgZ ning ma'lum qiymati ortadigan radioexo maydon konturi o'tkaziladi;

- harflar bilan radioexo zonalar-i bir turli bo'lgan A yoki C , $A-N$, $C-A-N$ va kabi bulutlik maydoni turlari belgilanadi;

- qaytaruvchanlik xarakteri (ΔZ) va bulutlik radioexo maydonining (ΔS) o'zgarishi ortsa «+», kamaysa «-» va uning qiymati o'zgarishsiz qolsa «0» belgisi qo'yiladi. Radioexo xususiyatining o'zgarishini qisqacha ifodalash uchun har doim ikki harfdan foydalaniladi: birinchisi, qaytaruvchanlik xarakteri Z o'zgarishini, ikkinchisi, radioexo maydoni S o'zgarishini aniqlaydi. Ushbu belgilar bulutlik maydoni nomlanishining yonida qo'yiladi. Masalan, ($Z+$, $S+$) yoki ($Z+$, $S-$), yoki ($Z+$, $S0$) va shunga o'xshash;

- radioexo zonasining siljish yo'nalishi strelka bilan, siljish tezligi f (km/s) raqamlarda ifodalanib, strelka ustida 5 km soatgacha aniqlikda, yo'nalishi d esa graduslarda 10° gacha aniqlikda yoziladi. Agar f va d larning qiymatlari 3 km.dan yuqori balandliklarda o'lichangan bo'lsa, u holda o'sha o'lichangan balandlik ko'rsatiladi. Masalan, $H=5$ km balandlikda siljish tezligi $f=30$, yo'nalishi $d=200^\circ$;

- tarkibida konvektiv bulutlar bo'lmagan bulutlik tizimi uchun radioexo konturi yonida bulutlar turi (yoki bulutlik tizimining turi), maksimal va ko'proq kuzatiladigan balandlik, hodisa turi, uning uzoq va yaqin zonalarda o'lichangan jadalligi yozib qo'yiladi. Masalan, $C-A-9-6;_2$ ($Z0$, $S0$). Bu yozuv quyidagilarni anglatadi: yuqori va o'rta qatlam bulutlar tizimi, shuningdek, yomg'irli qatlam buluti, uning maksimal radioexo balandligi 9 km va ko'proq kuzatiladigan balandligi 6 km, undan yog'ayotgan burkama yomg'ir, qaytaruvchanlik xarakteri va radioexo maydonining so'nggi kuzatuv vaqt oralig'ida o'zgar-maganligini bildiradi.

Qatlamsimon va to'p-to'psimon bulutlar radioexosi uchun bulutlik tizimi turi yonida faqat qatlamsimon bulutlarni xususiyatlaydigan maksimal va ko'proq kuzatiladigan balandlik, uning uzoq va yaqin zonalarda kuzatilganligi ko'rsatiladi. Ular darhol bulutlik tizimi turidan keyin yozib qo'yiladi.

Barcha qo'shimcha ma'lumotlar meteorologik radiolokator operatori tomonidan blank-kartaning pastida o'ng tomonda beriladi.

4.3. Yaqin zonadagi majburiy boshlang'ich ma'lumotlar majmuasi

Yaqin zonada (uzoqligi 30 km.gacha) bulutlarni radiolokatsion kuzatuvlar yil mavsumidan qat'i nazar, radiolokatsiya axborotlarining quyidagi majmualarni olishini ta'minlashi kerak:

- «uzoqlik—balandlik» (IDV) indikatorida sinoptik topshirig'iga binoan yoki operator tomonidan tanlangan azimutlarda radioexonining vertikal kesim sifatii tasviri;

- bulut radioexosining pastki va yuqori chegaralarining balandligi;

- qaytaruvchanlikning lgZ maksimal qiymati va uning holati;

- qaytaruvchanlik logarifmi lgZ radioexosining H_1 , H_2 va H_3 sathlardagi qiymati;

- ikki vaqt momentidagi (kuzatuv boshlanishi va tugashi) radiolokator stansiya anteninasining balandlik burchagi $\varepsilon = 0,2 \div 1^\circ$ bo'lganda «uzoqlik—balandlik» indikator markaziga chekkasi yaqinroq joylashgan radioexo holati.

4.3.1. Yaqin zonadagi boshlang'ich ma'lumotlarni F-1 blankiga tushirish

Yaqin zonada har bir azimutda quyidagi ma'lumotlar tushiriladi:

- kuzatuv o'tkazilgan azimut, graduslarda;

- «uzoqlik—balandlik» indikatoridagi sifatii tasviriga mos tushadigan radioexonining 20/40 km miqyosda olingan tashqi konturi (uzluksiz chiziq bilan);

- barcha bulutlar uchun har bir radioexo qatlami yuqori chegarasining balandligi ($H_{v.g}$), kilometrning o'ndan bir aniqligi-gacha. Bunda har bir radioexo qatlamida eng yuqori $H_{v.g}$ qiymati o'lgangan kontur nuqtasida krestcha belgi bilan belgilanadi;

- barcha bulutlar uchun har bir radioexo qatlami pastki chegarasining balandligi ($H_{n.g}$), kilometrning o'ndan bir aniqligi-gacha. Bunda har bir radioexo qatlamida eng pastki $N_{n.g}$ qiymati o'lgangan kontur nuqtasida krestcha belgi bilan belgilanadi;

- qaytaruvchanlikning lgZ maksimal qiymati va uning holati (katta lgZ qiymatga ega bo'lgan holatidagi nuqtani krestcha belgi bilan belgilash tavsiya etiladi), konvektiv radioexo uchun esa lgZ ning H_2 va H_3 sathlardagi qiymati.

4.3.2. Yaqin zonadagi boshlang'ich ma'lumotlarni F-2 blankida tasvirlash

Yaqin zona karta-blankining har bir qismi quyidagicha belgilanadi:

- kuzatuv o'tkazilgan azimut 1° gacha aniqlikda;
- uzluksiz chiziq bilan «uzoqlik—balandlik» indikatoridagi sifatiy tasviriga mos tushadigan radioexoning 20/40 km miqyosda olingan tashqi konturi;

- krestcha bilan radioexo qatlami yuqori va pastki chegaralarining balandligi va qaytaruvchanligi o'lchangan nuqta;

- maksimal qaytaruvchanlik zonasini qoraytirish;

- lotin harflari bilan radioexo olingan A, C, S, N, Q bulutlik turlari;

- kasr chiziq bilan bulutlik turidan keyin kilometrning o'ndan bir aniqligigacha o'lchangan radioexo balandligi. Bunda kasr chizig'ining suratida radioexo yuqori chegarasining va maxrajida pastki chegarasining balandligi ko'rsatiladi;

- $\blacktriangle, \text{R}, \text{R}), (\text{R}), \nabla$: belgilar bilan hodisalar, yog'inlar belgilanadi;

- raqamlar bilan yog'in-sochin belgisining o'ng tomoni pastida yog'in-sochin jadalligi;

- raqamlar bilan hodisalar belgisining o'ng tomoni yuqorisida hodisalar jadalligi.

4.4. Yilning iliq davrida har soatlik muddatlarda majburiy boshlang'ich ma'lumotlar majmuasi

Har soatlik kuzatuvdan asosiy maqsad — radioexo band etgan maydon va qaytaruvchanlik xarakterining o'zgarish tendensiyasini, shuningdek, siljish tezligi va yo'nalishini baholashdir.

Har soatli muddatda quyidagi ma'lumotlarni olish zarur:

- radioexo maydonining 300 km radiusdagi balandligi haqida;
- radioexoning 300 km radiusdagi turlari haqida;
- radioexo maydoni va qaytaruvchanlik xarakterini 150—180 km radiusdagi o'zgarishi haqida;
- siljish tezligi va yo'nalishi haqida;
- yaqin zonada bulutlik turi va uning chegarasi haqida.

4.4.1. Yilning iliq davrida har soatlik muddatlarda F-1 blankiga boshlang'ich ma'lumotlarni tushirish

Bu karta-blankka quyidagilar tushiriladi:

- koordinatalik to'r (setka) chizilgan andazadan (shablon) bir xil turga ega bo'lgan radioexoni uzluksiz chiziq bilan o'rab olinadi, bunda har bir radioexo turi $\varepsilon = \varepsilon_{\text{ort}}$ uchun olingan;
- radioexoning 300 km radiusdagi kilometrlarda o'lchangan maksimal balandlik qiymati, raqamlar katakchanning chap yarim qismida yoziladi;
- qaytaruvchanlikning lgZ qiymati, raqamlar katakchanning o'ng yarim qismida yoziladi;
- radioexo turi qabul qilingan atamolari bo'yicha so'z bilan yoziladi;
- yaqin zonada kontur va bulutlik chegarasidagi H va lgZ ;
- qaytaruvchanlik xakteri va shu kabilari.

4.4.2. Yilning iliq davrida har soatlik muddatlarda F-2 blankiga boshlang'ich axborotlarni tasvirlash

Bu karta-blankka quyidagilar tushiriladi:

- uzluksiz chiziq bilan bir xil turga ega bo'lgan radioexo konturi o'tkaziladi;
- bir xil turga ega bo'lgan radioexo konturi yonida bulutlar turi (yoki bulutlik tizimining turi) yoziladi;
- bulutlar turi yonida radioexo qatlami yuqori chegarasining maksimal va ko'proq kuzatiladigan balandligi yoziladi, ayni paytda qatlamsimon bulutlar radioexosi balandligi ko'rsatiladi;

- qaytaruvchanlik xarakteri (ΔZ) va bulutlik radioexo maydoni-ning (ΔS) o'zgarishi ko'rsatiladi; agar bu parametrlar ortsa «+», kamaysa «—» va uning qiymati o'zgarishsiz qolsa «0» belgisi quyiladi;

- radioexo zonasining siljish yo'nalishi strelka bilan, siljish tezligi f (km/s) raqamlarda ifodalanadi;

- yaqin zonada asosiy muddatlarda ko'rsatilgan hajmdagi axborotlar qayd etiladi.

Har soatlik kuzatuv muddatlarida agar uzoq zonada radioexo qayd etilmasa, yaqin zonada esa faqat qatlamsimon bulutlar radioexosi kuzatilsa, u holda $F-1$ va $F-2$ blanklarni to'ldirish shart emas, barcha ma'lumotlarni kuzatuv jurnaliga yozib qo'yish va aviatsiya meteorologiyasi stansiyasidagi navbatchi sinoptikka og'zaki axborot berish tavsiya etiladi.

4.5. Yilning sovuq davrida asosiy va har soatlik muddatlarda majburiy boshlang'ich ma'lumotlar majmuasi

Yilning sovuq davri deb meteorologik radiolokatorning obzor (ko'rish) radiusida havo harorati -2°C darajadan past bo'lgan davr sanaladi.

Radiolokatsiya axborotlarining quyida sanab o'tilgan majmualari olinishi talab etiladi:

- radioexoning doirali obzor indikatorida 300 km radiusdagi gorizontal taqsimlanish sifatii tasviri, M:300 km;

- doirali obzor indikatorida 90 km radiusda, radiolokator stansiya antenasining balandlik burchagi $\varepsilon = 0,2 \div 1^{\circ}$ ostida, H_1 sathda yoki undan pastda (yog'in-sochin zonasini aniqlash uchun) radioexoning gorizontal taqsimlanish sifatii tasviri, agar qaytaruvchanlik $\lg Z_1 \geq -0,3$ bo'lganda;

- ikki vaqt momentidagi (kuzatuv boshlanishi va tugashi), radiolokator stansiya antenasining balandlik burchagi $\varepsilon = 0,2 \div 1^{\circ}$ bo'lganda doirali obzor indikator markaziga chekkasi yaqinroq joylashgan radioexo holati (radioexo zonasining tezligi va sijish yo'nalishini aniqlash uchun);

- M:300 km miqyosli bo'shliqning diskret katakchalarini band etgan radioexoning maksimal balandlik kattaligi;
- o'lchami 30x30 km bo'lgan bo'shliqning diskret katakchalarini band etgan radioexo 300 km radiusda H_1 standart sathdagi qaytaruvchanlik lgZ qiymati;
- yaqin zonada bulutlar turi, bulut chegarasining balandligi, yog'in-sochin turi va jadalligi.

4.5.1. Yilning sovuq davrida $F-1$ va $F-2$ blanklariga boshlang'ich ma'lumotlarni tushirish

Yilning sovuq davrida $F-1$ blankka ma'lumotlar 4.5-paragrafda ko'rsatilgan talablarga binoan tushiriladi va quyidagilar tasvirlanadi:

- kuzatuv o'tkazilgan azimut, graduslarda;
- «uzoqlik—balandlik» indikatoridagi sifatiy tasviriga mos tushadigan radioexoning 20/40 km miqyosda olingan tashqi konturi (uzluksiz chiziq bilan);
- barcha bulutlar uchun har bir radioexo qatlami yuqori chegarasining balandligi ($H_{v.g}$) kilometrning o'ndan bir aniqligigacha. Bunda har bir radioexo qatlamida eng yuqori $H_{v.g}$ qiymati o'lgangan kontur nuqtasida krestcha belgisi bilan belgilanadi;
- barcha bulutlar uchun har bir radioexo qatlami pastki chegarasining balandligi ($H_{n.g}$), kilometrning o'ndan bir aniqligigacha. Bunda har bir radioexo qatlamida eng pastki $H_{n.g}$ qiymati o'lgangan kontur nuqtasida krestcha bilan belgilanadi;
- qaytaruvchanlikning lgZ maksimal qiymati va uning holati (katta lgZ qiymatga ega bo'lgan holatidagi nuqtani krestcha belgi bilan belgilash tavsiya etiladi), konvektiv radioexo uchun esa lgZ ning H_2 va H_3 sathlardagi qiymati.

$F-2$ blankiga quyidagi ma'lumotlar tushiriladi:

- uzluksiz chiziq bilan bulut radioexosi egallagan maydon konturi o'tkaziladi;
- punktir chiziq bilan radiolokatorlarda ko'rinadigan yog'in-sochin zonasi, ya'ni yer sirtigacha yetib boradigan va qaytaruvchanligi $lgZ_1 \geq -0,3$ bo'lgan radioexo maydon konturi o'tkaziladi;
- harflar bilan radioexo zonalarini bir turli bo'lgan A yoki C , $A-N$, $A-N-Q$ va shunga o'xshash bulutli tizim turlari belgilanadi;

- qaytaruvchanlik xarakteri (ΔZ) va bulutli radioexo maydonining (ΔS) o'zgarishi ortsa «+», kamaysa «-» va uning qiymati o'zgarishsiz qolsa «0» belgisi qo'yiladi;

- radioexo zonasining siljish yo'nalishi strelka bilan, siljish tezligi f (km/s) raqamlarda ifodalanib, strelka ustida 5 km soat-gacha aniqlikda, yo'nalishi d esa 10° gacha aniqlikda yoziladi.

(\boxtimes) — momaqaldiroqli Cb belgisi;

∇^* — 90 km radiusdagi jala yog'in belgisi;

∇^*) — 90 km radiusdan tashqaridagi jala yog'in belgisi;

(∇^*) chamalab kuzatilgan bilan mos tushish ehtimoli juda kichik bo'lgan jala yog'in belgisi (30—70 %).

Ushbu belgilar uzoq zonaning har bir katakchasiga qo'yiladi.

* — belgi bilan 90 km radiusdagi qatlamsimon bulutlardan yog'ayotgan yog'in qayd etiladi;

*) — belgi bilan 90 km radiusdan tashqaridagi qatlamsimon bulutlardan yog'ayotgan yog'in qayd etiladi.

Yaqin zonada axborotlarni qayd etish aynan iliq davrdagi usulga o'xshash bajariladi.

4.6. Yilning o'tish davrida asosiy va har soatli muddatlardagi majburiy boshlang'ich ma'lumotlar majmuasi

Yilning o'tish davri deb radiolokatsiya kuzatuv mavsumida nol darajali izoterma balandligi 1 km yoki undan pastroqda joylashgan, meteorologik radiolokatorning obzor (ko'rish) radiusidagi havo harorati esa, -2°C dan $+10^\circ\text{C}$ daraja chegarasida bo'lganda sanaladi. Agar aerologik zondlash ma'lumotlari bo'yicha bir necha nol darajali izoterma kuzatilsa, u holda ulardan balandligi eng pastrog'i olinadi.

O'tish davrida $F-1$ blankiga ma'lumotlar yuqorida ko'rsatilgan talablarga binoan tushiriladi va quyidagilar tasvirlanadi:

- kuzatuv o'tkazilgan azimut, graduslarda;

- «uzoqlik—balandlik» indikatoridagi sifatliy tasviriga mos tushadigan radioexoning 20/40 km miqyosda olingan tashqi konturi (uzluksiz chiziq bilan);

- barcha bulutlar uchun har bir radioexo qatlami yuqori chegarasining balandligi ($H_{v.g}$), kilometrning o‘ndan bir aniqligigacha. Bunda har bir radioexo qatlamida eng yuqori $H_{v.g}$ qiymati o‘lchangan kontur nuqtasida krestcha belgi bilan belgilanadi;

- barcha bulutlar uchun har bir radioexo qatlami pastki chegarasining balandligi ($H_{n.g}$), kilometrning o‘ndan bir aniqligigacha. Bunda har bir radioexo qatlamida eng pastki $H_{n.g}$ qiymati o‘lchangan kontur nuqtasida krestcha bilan belgilanadi;

- qaytaruvchanlikning lgZ maksimal qiymati va uning holati (katta lgZ qiymatga ega bo‘lgan holatidagi nuqtani krestcha bilan belgilash tavsiya etiladi), konvektiv radioexo uchun esa, lgZ ning H_2 va H_3 sathlardagi qiymati.

$F-2$ blankiga quyidagi ma‘lumotlar tushiriladi:

(\boxtimes) — momaqaldiroqli Cb belgisi;

(∇^*) — yomg‘ir bilan birgalikdagi jala qor belgisi;

(\circ^*) — chamalab kuzatilgan bilan mos tushish ehtimoli juda kichik bo‘lgan aralash yog‘in belgisi (30—70 %).

Agar operatorga qattiq yoki ho‘l yog‘in turini va uning jadalligini aniqlash qiyinchilik tug‘dirsa, u holda «yog‘in» so‘zini ishlatadi.

4.7. Yilning iliq davrida shtorm ogohlantirish rejimida majburiy boshlang‘ich ma‘lumotlar majmuasi

Shtorm ogohlantirish rejimida ma‘lumotlarni tahlil etish uchun quyidagi amallar bajarilishi zarur:

- «uzoqlik — balandlik» (IDV) indikatorida shtorm xavfi mavjud azimutlarda radioexoning vertikal kesimining sifatliy tasviri, radioexoning maksimal balandligi, ikki sathlardagi $lgZ_{2,3} = (lgZ_{2,3})_{\min R}$ qiymatigacha qaytaruvchanlik, shuningdek, har

bir azimutdagi konvektiv bulutlarning maksimal qaytaruvchanlik zona holati va undagi maksimal qaytaruvchanlik qiymati;

- radioexoning doirali obzor indikatorida 300 km radiusdagi gorizontaal taqsimlanish sifatii tasviri;

- radiusi 180 km.dagi o'Ichami 30x30 km bo'lgan katakchalar bo'yicha konvektiv bulutlar radioexosining maksimal balandligi va qaytaruvchanligi $lgZ_{2,3} \geq (lgZ_{2,3})_{\min R}$ haqidagi ma'lumotlar;

- bulutlik tizimi va alohida konvektiv bulutlardagi radioexoning siljish tezligi va yo'nalishi;

- bulutlik maydoni va alohida konvektiv bulutlar o'chog'i evolutsiyasi radiolokatsion xususiyatlarining o'zgarish tendensiyasi yoki kuzatib borilayotgan bir necha o'choqdan iborat guruh radiolokatsion xususiyatlarining o'zgarish tendensiyasi.

4.7.1. Yilning iliq davrida shtorm ogohlantirish rejimida

F-1 blankiga boshlang'ich ma'lumotlarni tushirish

Yilning iliq davrida shtorm ogohlantirish rejimida F-1 blankida quyidagilar tasvirlanadi:

- doirali obzor indikatorida 300 km radiusda (M:300 km) radiolokator stansiya antenasining balandligiga mos keluvchi optimal burchak ostida kuzatilayotgan eng katta maydondagi radioexoning gorizontaal taqsimlanish sifatii tasviri;

- 180 km radiusdagi konvektiv bulutlar zona holati krestcha bilan belgilanadi, qatlamimon va to'p-to'psimon bulutlar radioexosi mavjud bo'lganda esa konturga olinadi;

- yilning iliq davrida 90 km radiusdagi konvektiv radioexo lgZ qaytaruvchanlikning maksimal qiymati $(lgZ_{2,3} = (lgZ_{2,3})_{\min R}$ dan boshlab H_2 va H_3 sathlarda $(lgZ_1 = 2,8$ dan boshlab $H_1 = 1$ km);

- o'Ichami 30x30 km bo'lgan bo'shliqning diskret katakchalarini band etgan to'p-to'psimon bulutlar radioexosining maksimal balandlik kattaligi, bunda qaytaruvchanlik $lgZ_{2,3} \geq (lgZ_{2,3})_{\min R}$ yoki radioexo kuzatilgan bo'shliqning barcha katakchalaridagi maksimal radioexo balandligi;

- blank jadvalida ko'zda tutilgan boshqa ma'lumotlar.

4.7.2. Yilning iliq davrida shtorm ogohlantirish rejimida F-2 blankiga boshlang'ich ma'lumotlarni tushirish

Shtorm ogohlantirish rejimida radioexo balandligi va qaytaruvchanligi 180 km radiusdagi zonada aniqlanadi.

Yilning iliq davrida shtorm ogohlantirish rejimida F-2 blankiga quyidagilar tushiriladi:

- 300 km radiusdagi zonada radioexoning tashqi konturi ($\varepsilon = \varepsilon_{\text{ort}}$ uchun);

- 180 km radiusdagi konvektiv radioexoli katakchalardagi radioexo balandligining qiymati, bunda $lgZ_{2,3} \geq (lgZ_{2,3})_{\text{minR}}$, $lgZ_1 \geq 2,8$ (katakchaniyning char yarmida);

- \blacktriangle , \mathbb{K} , \mathbb{K} , \mathbb{K} , ∇ : — belgilar bilan hodisalar, yog'inlar belgilanadi;

- raqamlar bilan hodisalar belgisining o'ng tomonida hodisalar (yog'in-sochin) jadalligi;

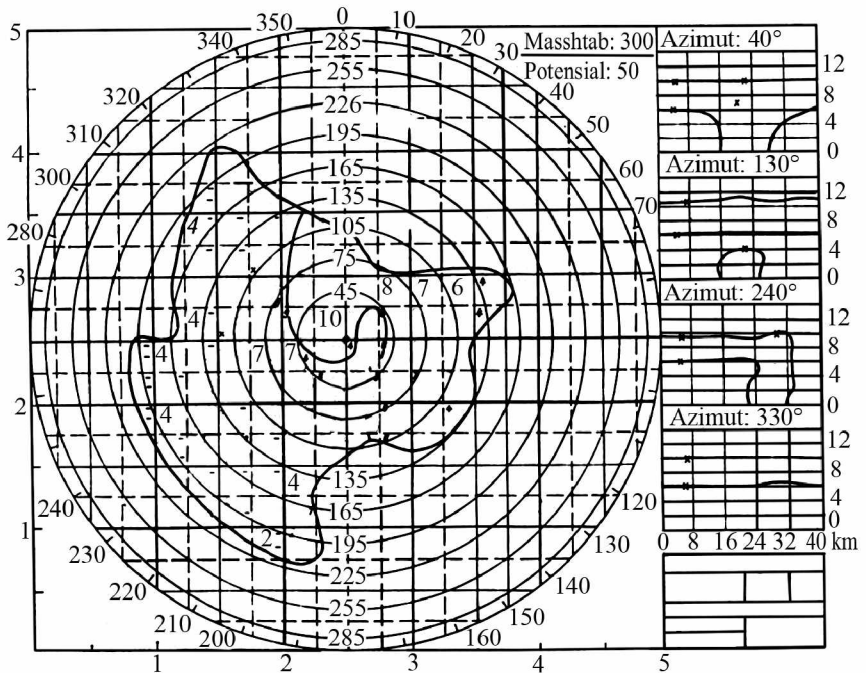
- radioexo zonasining siljish yo'nalishi strelka bilan, siljish tezligi f (km/s) raqamlarda ifodalanib, strelka ustida 5 km soatgacha aniqlikda, yo'nalishi d esa, graduslarda 10° gacha aniqlikda yoziladi;

- qaytaruvchanlik xarakteri (ΔZ) va bulutlik radioexo maydonining (ΔS) o'zgarishi ortsa «+», kamaysa «—» va uning qiymati o'zgarishsiz qolsa «0» belgisi qo'yiladi;

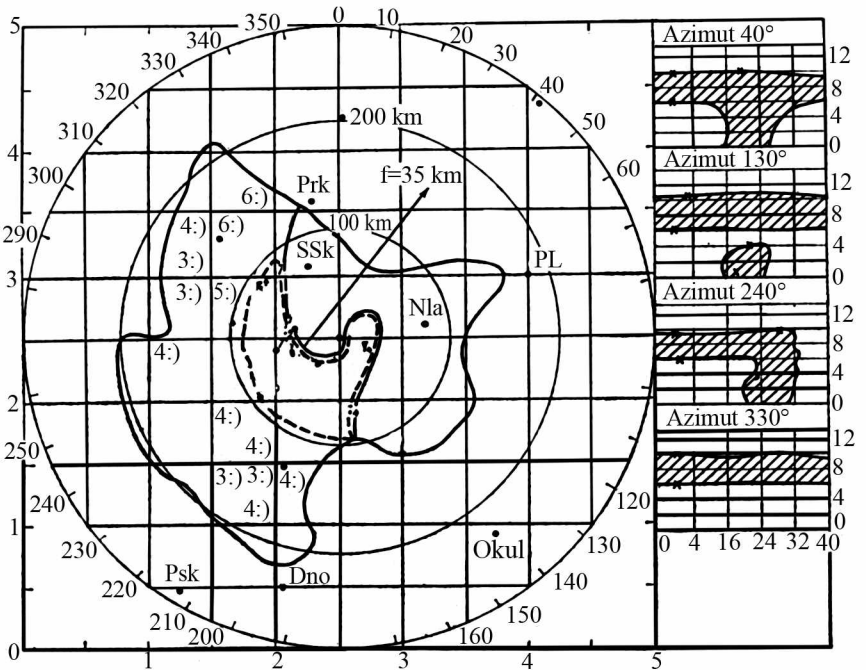
- bulutlar turi, yuqori va pastki chegara balandligi, hodisalar yaqin zonada mos belgilar bilan ifodalanadi.

Meteorologik radiolokatoridan olingan axborotlarni operator maxsus blankka tushiradi. Maxsus blank ikki qismdan iborat: uzoq (4.3- rasm) va yaqin (4.4- rasm) zona.

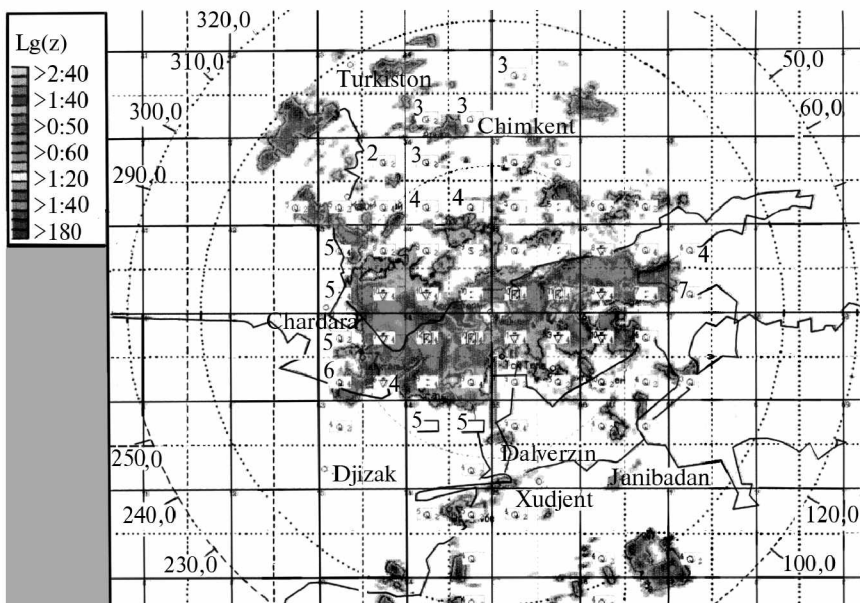
O'zbekiston Respublikasida aksariyat meteorologik radiolokator stansiyalari joylashtirilgan stansiyalarda avtomatlashtirilgan MERKOM tizimi o'rnatilgan. Bu tizim bulutlar va u bilan bog'liq xavfli hodisalar joylashgan hududlarni, bulutlar balandligi, momaqaldiraq-do'lli jarayonlar haqidagi barcha parametrlarni, ularning rivojlanib borish jarayonini uzluksiz ravishda kuzatib borish imkonini beradi. Shuningdek, stansiyadan 300 km radiusga ega bo'lgan maydondagi tasvirni elektron hisoblash mashinasining ekraniga chiqarib beradi (4.5 va 4.6-rasmlar).



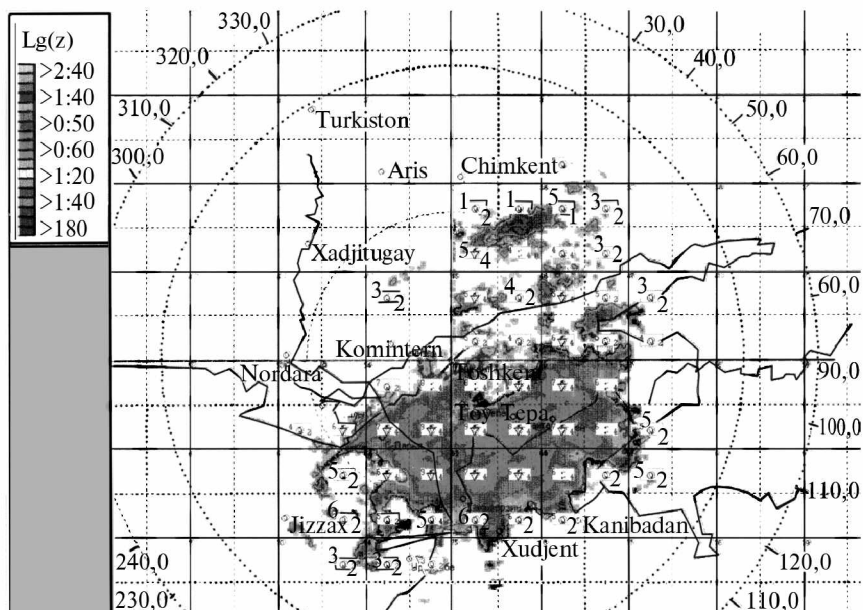
4.3-rasm. Meteorologik radiolokatorning uzoq zona xaritasi.



4.4-rasm. Meteorologik radiolokatorning yaqin zona xaritasi.



4.5-rasm. Meteorologik radiolokatorning yaqin zona xaritasi.



4.6-rasm. Meteorologik radiolokatorning yaqin zona xaritasi.

5-bob. RADIOLOKATSION METEOROLOGIK
AXBOROTLARNI TARQATISH

5.1. RAOB kodi

Radiolokatsiya kuzatuv natijalarini kodlash va aloqa kanallari bo'yicha axborotlarni uzatish uchun maxsus FM 20-VIII RAOB koddan foydalaniladi. Kod ikki qismdan iborat: *A* qismi tropik siklonlar haqidagi ma'lumotlarni uzatish uchun mo'ljallangan, shu sababli uni mo'tadil kengliklarda deyarli ishlatilmaydi. *B* qismi esa bulutlar va u bilan bog'liq hodisalarni uzatish uchun mo'ljallangan. *A* qismi bir bo'limdan iborat, *B* qismi esa uch bo'limdan (xalqaro, regional va milliy) va meteorologik radiolokatorning yaqin zonasida kuzatilgan ma'lumotlarni alohida telegrammasidan iborat. Ma'lumotlarni kodlash barcha kuzatuv natijalarini ishlov bergandan keyin bajariladi.

Standart vaqtlarda (sinoptik kuzatuv vaqtlari) olingan barcha kuzatuv axborotlari kodlanadi. Oraliq vaqtlarda kuzatilib olingan ma'lumotlardan faqat xavfli hodisalar, ya'ni momaqaldiroq, do'l, qasirg'a (shamol tezligi 20 m/soniyadan ko'proq), jala ($I > 25$ mm/soat, $lgZ_1 \geq 2,8$), qor yog'ishi ($I \geq 1,1$ mm/soat, $lgZ_1 \geq 1,2$) haqidagi ma'lumotlar kodlanadi. Barcha telegrammalarda kuzatuv tugash paytida Grinвич vaqti ko'rsatiladi.

Kod boshlanishida axborotlar turini tanitadigan guruh $M_i M_i M_j M_j$ ko'rinishda beriladi. Bunda birinchi ikki harf axborotlar 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 $YYGG_g IIIii$ ($99L_a L_a L_a Q_c L_o L_o L_o L_o$) davom etadi. Bunda, kuzatish muddati (*YY* — oy kuni, GG_g — o'rtacha Grinвич vaqti) va stansiya indeklari (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 $N_e N_e W_R H_e I_e$ guruh keladi. Bu guruhda $N_e N_e - 60 \times 60$ kvadratli to'ring (setka) nomeri, W_R — ob-havo hodisasi, H_e — berilgan ushbu kvadratdagi radioexo yuqori chegarasining maksimal balandligi, I_e — kvadratdagi hodisaning maksimal radiolokatsiya qaytaruvchanligini bildiradi.

5.2. Kod tizimi

A QISM

$M_i M_i M_j M_j$ YYGGg { Iiii yoki 99L_aL_aL_a Q_cL_oL_oL_oL_o }
 $4R_w L_a L_a L_a Q_c L_o L_o L_o L_o A_c S_c W_c a_c r_t t_e d_s d_s f_s f_s$ (DDDD)

B QISM

1-bo'lim

$M_i M_i M_j M_j$ YYGGg { Iiii yoki 99L_aL_aL_a Q_cL_oL_oL_oL_o }
 $N_e N_e W_R H_e I_e N_e N_e W_R H_e I_e \dots N_e N_e W_R H_e I_e /555/ N_e N_e a_e D_e f_e \dots$
 $N_e N_e a_e D_e f_e$

2-bo'lim

51515 — bu kod guruhi Regional assotsiatsiya tomonidan ishlab chiqiladi.

3-bo'lim

Bu bo'limda meteorologik radiolokatorning yaqin zonasida kuzatilgan ma'lumotlar kiritiladi.

$M_i M_i M_j M_j$ YYGGg Iiii 61616 rdFUU C_rC_rh_rh_rh_r H_rH_rH_rW_RI_e
 $\dots C_r C_r h_r h_r h_r H_r H_r H_r W_R I_e$ (DDDD)

5.3. Raqam va harflarda ifodalangan belgilar ma'nosi

A QISM

1.1. $M_i M_i M_j M_j$ guruhi

$M_i M_i M_j M_j$ — axborot turini tanitadigan guruh, ya'ni:

$M_i M_i$ — {FF quruqlikdagi, GG kema­dagi meteorologik radiolokator stansiyalaridan ma'lumot berish uchun}.

$M_j M_j$ — AA tropik siklonlar haqida ma'lumot berish uchun.

1.2. YYGGg guruhi

YY — oy kuni.

GGg — o'rtacha Grinvich vaqti bilan kuzatuv o'tkazilgan vaqt, soatlarda va soatning o'ndan bir aniqligida.

1.3. Iiii guruhi

II — meteorologik radiolokator joylashgan mintaqa raqami.

iii — ma'lum regionda joylashgan meteorologik stansiyaning xalqaro indeks raqami. Har bir meteorologik radiolokatorga unga yaqinroq joylashgan meteorologik stansiya raqami beriladi.

1.4. 99L_aL_aL_a Q_cL_oL_oL_oL_o guruhi

99 — ajratuvchi belgi bo'lib, dengiz kemalarida o'rnatilgan meteorologik radiolokator­da olib borilgan kuzatuv natijalari haqidagi ma'lumotlarning kodlanganligini ko'rsatadi.

L_aL_aL_a — kuzatuv vaqtida kema turgan joyning kengligi gradusning o'ndan bir aniqlikdagi qiymatini bildiradi. Gradusning o'ndan bir qismi daqiqa sonini 6 ga bo'lib aniqlanadi, bunda qoldiq inobatga olinmaydi.

Q_c — Yer sharining kvadranti 5.1-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.1-jadval

Kod raqami	Uzunlik
1	Shimoliy yarimshar
7	0—180° sharqiy uzunlik 0—180° g'arbiy uzunlik
3	Janubiy yarimshar
5	0—180° sharqiy uzunlik 0—180° g'arbiy uzunlik

$L_oL_oL_oL_o$ — kuzatuv vaqtida kema turgan joyning uzunligi gradusning o‘ndan bir aniqlikdagi qiymatini bildiradi. Gradusning o‘ndan bir qismi daqiqa sonini 6 ga bo‘lib aniqlanadi, bunda qoldiq inobatga olinmaydi.

1.5. $4R_wL_aL_aL_a$ guruhi

4 — ajratuvchi raqam bo‘lib, bundan keyin tropik siklonlar haqidagi ma’lumotlar kodlanganligini bildiradi.

R_w — radiolokatorning to‘lqin uzunligi 5.2-jadval bo‘yicha kodlanadi.

$L_aL_aL_a$ — tropik siklonlar markazi yoki «bo‘ron ko‘zi» kuzatilayotgan joy kengligi, gradusning o‘ndan bir aniqlikdagi qiymatida beriladi.

1.6. $Q_cL_oL_oL_oL_o$ guruhi

Q_c — Yer sharining kvadranti 5.1-jadval bo‘yicha kodlanadi.

$L_oL_oL_oL_o$ — tropik siklonlar markazi yoki «bo‘ron ko‘zi» kuzatilayotgan joy uzunligi, gradusning o‘ndan bir aniqlikdagi qiymatida beriladi.

5.2-jadval

Kod raqami	To‘lqin uzunligi, sm	
	dan	gacha
1	1	1,9
3	3	3,9
5	4	5,9
7	6	8,9
8	9	10,9
9	11 va undan kattaroq	

1.7. $A_cS_cW_c a_c r_i$ guruhi

A_c — tropik siklonlar markazi yoki «bo‘ron ko‘zi» kuzatilayotgan joyni aniq topish 5.3-jadval bo‘yicha kodlanadi.

Kod raqami	Siklon markazi kuzatilayotgan joyni aniq topish
1	«Boʻron koʻzi» radiolokator ekranida koʻrinish aniqligi yaxshi (10 km chegarasida)
2	«Boʻron koʻzi» radiolokator ekranida koʻrinish aniqligi qoniqarli (30 km chegarasida)
3	«Boʻron koʻzi» radiolokator ekranida koʻrinish aniqligi yomon (50 km chegarasida)
4	Markaz oʻrni radiolokator ekranini qamrab olishi mumkin boʻlgan chegarada, spiral planshet yordamida aniqlangan; koʻrinish aniqligi yaxshi (10 km chegarasida)
5	Markaz oʻrni radiolokator ekranini qamrab olishi mumkin boʻlgan chegarada, spiral planshet yordamida aniqlangan; koʻrinish aniqligi qoniqarli (30 km chegarasida)
6	Markaz oʻrni radiolokator ekranini qamrab olishi mumkin boʻlgan chegarada, spiral planshet yordamida aniqlangan; koʻrinish aniqligi yomon (50 km chegarasida)
7	Markaz oʻrni radiolokator ekranini qamrab olishi mumkin boʻlgan chegaradan tashqarida, spiral planshet yordamida ekstrapolatsiya qilinadi
/	Aniqlanmagan

S_c — «boʻron koʻzi»ning shakli va xususiyati 5.4-jadval boʻyicha kodlanadi.

W_c — «boʻron koʻzi»ning diametri yoki katta oʻqining uzunligi 5.5-jadval boʻyicha kodlanadi.

Kod raqami	«Boʻron koʻzi»ning shakli va xususiyati
0	Aylanma, yaxshi ifodalangan
1	Elliptik, yaxshi ifodalangan; kichik oʻq uzunligi katta oʻqining uzunligidan $\frac{3}{4}$ nisbatidan kam emas
2	Elliptik, yaxshi ifodalangan; kichik oʻq uzunligi katta oʻqining uzunligidan $\frac{3}{4}$ nisbatdan kam
3	Ikki «boʻron koʻzi» borgan oʻxshaydi, shakli yaxshi ifodalangan
4	Boshqa shakllar
5	Yomon ifodalangan
/	Aniqlanmagan

5.5-jadval

Kod raqami	«Boʻron koʻzi»ning diametri yoki katta oʻqining uzunligi, km	
	dan	gacha
0	5 dan kichikroq	
1	5	9
2	10	14
3	15	19
4	20	24
5	25	29
6	30	34
7	35	39
8	40	49
9	50 va undan kattaroq	
/	Aniqlanmagan	

a_c — telegrammada koʻrsatilgan kuzatuv vaqtidan 30 daqiqa avval «boʻron koʻzi»ning oʻzgarish xususiyati 5.6-jadval boʻyicha kodlanadi.

5.6-jadval

Kod raqami	«Boʻron koʻzi»ning oʻzgarish xususiyati
0	«Boʻron koʻzi» soʻnggi 30 daqiqa ichida birinchi marta koʻrina boshladi
1	«Boʻron koʻzi»ning xususiyati yoki oʻlchamida hech qanaqa katta oʻzgarish sodir boʻlmadi
2	«Boʻron koʻzi» kichiklashdi; boshqa xususiyatlarida katta oʻzgarish boʻlmagan
3	«Boʻron koʻzi» kattalashdi; boshqa xususiyatlarida katta oʻzgarish boʻlmagan
4	«Boʻron koʻzi»ning aniqligi kamaydi; oʻlchamida katta oʻzgarish boʻlmagan
5	«Boʻron koʻzi»ning aniqligi kamaydi; oʻlchami kichiklashdi
6	«Boʻron koʻzi»ning aniqligi kamaydi; oʻlchami kattalashdi
7	«Boʻron koʻzi»ning aniqligi ortdi; oʻlchamida katta oʻzgarish boʻlmagan
8	«Boʻron koʻzi»ning aniqligi ortdi; oʻlchami kichiklashdi
9	«Boʻron koʻzi»ning aniqligi ortdi; oʻlchami kattalashdi
/	Aniqlab boʻlmaydi

r_i — spiral polosaning eng uzoqlashgan uchi bilan siklon markazi orasidagi masofa 5.7-jadval bo'yicha kodlanadi.

1.8. $t_e d_s d_s f_s f_s$ guruhi

t_e — tropik siklon markazi yoki «bo'ron ko'zi»ning harakati (siljishi) hisoblangan vaqt intervali (oralig'i) 5.8-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.7-jadval

Kod raqami	Masofa, km	
	dan	gacha
0	0	99
1	100	199
2	200	299
3	300	399
4	400	499
5	500	599
6	600	799
7	800 va undan kattaroq	
/	Shubhali yoki aniqlanmagan	

5.8-jadval

Kod raqami	Vaqt intervali (oralig'i)
3	O'tgan 15 daq.
4	„ 30 daq.
5	„ 1 s
6	„ 2 s
7	„ 3 s
8	„ 6 s
9	„ 6 soatdan ko'proq
/	Aniqlanmagan

$d_s d_s$ — tropik siklon markazi yoki «bo'ron ko'zi»ning siljish yo'nalishi (o'nlik graduslarda). Yo'nalish shimoldan (geografik meridian) soat millari bo'yicha sanaladi.

$f_s f_s$ — tropik siklon markazi yoki «bo'ron ko'zi»ning siljish tezligi (m/soniya). Chet el stansiyalaridan yuborilgan telegramlarda tezlik uzal birligida ko'rsatiladi.

1.9. DDDD guruhi

DDDD — meteorologik radiolokator stansiyasi oʻrnatilgan kemaning chaqiriq (позивной) signali.

B QISM

1-boʻlim

1.10. $M_i M_i M_j M_j$ guruhi

$M_i M_i M_j M_j$ — axborot turini tanitadigan guruh, yaʼni:

$M_i M_i$ — {FF quruqlikdagi, GG kemadagi meteorologik radiolokator stansiyalaridan maʼlumot berish uchun}.

$M_j M_j$ — {BB radioexoning muhim xususiyati haqidagi maʼlumotlarni berish uchun, MM meteorologik radiolokatorning yaqin zonasi haqidagi maʼlumotlarni berish uchun}.

1.11. YYGGg guruhi

YY — oy kuni.

GGg — oʻrtacha Grinвич vaqti bilan kuzatuv oʻtkazilgan vaqt, soatlarda va soatning oʻndan bir aniqligida.

1.12. Iiii guruhi

II — meteorologik radiolokator joylashgan mintaqa raqami.

iii — maʼlum regionda joylashgan meteorologik stansiyaning xalqaro indeks nomeri. Har bir meteorologik radiolokatorga unga yaqinroq joylashgan meteorologik stansiya raqami beriladi.

1.13. $99L_a L_a L_a Q_c L_o L_o L_o L_o$ guruhi

99 — ajratuvchi belgi boʻlib, dengiz kemalarida oʻrnatilgan meteorologik radiolokatorlarda olib borilgan kuzatuv natijalari haqidagi maʼlumotlarning kodlanganligini koʻrsatadi.

$L_a L_a L_a$ — kuzatuv vaqtida kema turgan joyning kengligi gradusning oʻndan bir aniqlikdagi qiymatini bildiradi. Gradusning oʻndan bir qismi daqiqa sonini 6 ga boʻlib aniqlanadi, bunda qoldiq inobatga olinmaydi.

Q_c — Yer sharining kvadranti 5.1-jadval boʻyicha kodlanadi.

$L_o L_o L_o L_o$ — kuzatuv vaqtida kema turgan joyning uzunligi gradusning oʻndan bir aniqlikdagi qiymatini bildiradi. Gradusning oʻndan bir qismi minut sonining 6 ga boʻlib aniqlanadi, bunda qoldiq inobatga olinmaydi.

1.14. $N_e N_e W_R H_e I_e$ guruhi

Meteorologik radiolokator ko'radigan zonada (300 km. gacha) bulutlik va u bilan bog'liq hodisalar haqidagi ma'lumotlarni uzatish uchun xizmat qiladi. Meteorologik radiolokator doirali obzordagi radioexoning atmosferada taqsimlanishini to'liq ifodalash uchun qancha marta kerak bo'lsa, $N_e N_e W_R H_e I_e$ guruhini shuncha marta takrorlash zarur.

$N_e N_e$ — to'rdagi 60x60 km o'lchamli kvadrat raqami; 5.9-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.9-jadval

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
					+				
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

Meteorologik radiolokator o'rnatilgan joy + belgisi bilan belgilangan.

W_R — 60x60 km o'lchamli kvadratdagi ob-havo hodisasi yoki bulutlik 5.10-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.10-jadval

Kod raqami	60x60 km o'lchamli kvadratdagi ob-havo hodisasi yoki bulutlik
1	Yog'in-sochinsiz qatlamimon bulutlar
2	Hech qanaqa hodisasiz konvektiv bulutlar
3	Burkama yog'inlar
4	Jala yog'inlar
5	Jala va burkama yog'inlar
6	Momaqaldiroq yoki chaqmoqli va jala yog'inlar
7	Momaqaldiroq va burkama yog'inlar
8	Do'l
9	Do'l va boshqa hodisalar
/	Aniqlanmagan

H_e — 60x60 km o'lchamli kvadratdagi radioexo yuqori chegarasining maksimal balandligi (km), hodisa, har xil hodisalar birikmasi yoki hech qanaqa hodisasiz bulutlar 5.11-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.11-jadval

Kod raqami	60x60 km o'lchamli kvadratdagi radioexo yuqori chegarasining maksimal balandligi (km), hodisa, har xil hodisalar birikmasi yoki hech qanaqa hodisasiz bulutlar	
	dan	gacha
0		1,9
1	2	3,9
2	4	4,9
3	6	7,9
4	8	9,9
5	10	11,9
6	12	13,9
7	14	15,9
8	16	17,9
9	18 va undan kattaroq	
/	Aniqlanmagan	

I_e — 60x60 km o'lchamli kvadratdagi maksimal radiolokatsion qaytaruvchanlik 5.12-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.12-jadval

Kod raqami	Radioexo jadalligini sifatiy va chamalab baholash	$Z_d = \sum_{i=1}^N n_i d_i^6$ formulasi bo'yicha hisoblangan maksimal radiolokatsion qaytaruvchanlik	$I_e = \lg Z_d$ formula bo'yicha qiymati	$I_e = \lg Z_r$ qo'llanma bo'yicha qiymati
0	Juda kuchsiz	$2,30 \cdot 10$	<1,4	<-1,4
1	Juda kuchsiz	Chamalab baholangan		
2	Kuchsiz	$2,31 \cdot 10 - 9,41 \cdot 10^2$	1,4—2,9	-1,4—1,1
3	Kuchsiz	Chamalab baholangan		
4	Mo'tadil	$9,41 \cdot 10^2 - 3,7 \cdot 10^4$	3,0—4,5	1,2—2,7
5	Mo'tadil	Chamalab baholangan		
6	Kuchli	$3,7 \cdot 10^4 - 5,0 \cdot 10^5$	4,6—5,7	2,8—3,9
7	Kuchli	Chamalab baholangan		
8	Juda kuchli	$5,0 \cdot 10^5$	>5,7	>3,9
9	Juda kuchli	Chamalab baholangan		
/	Aniqlanmagan			

Eslatma: sobiq Ittifoq hududida chamalab baholash qo'llanilmaydi.

1.15. /555/ guruhi

Bu guruh ajratib turuvchi guruh sanaladi va faqat $N_e N_e a_e D_e f_e$ guruhidan oldin qo'yiladi.

1.16. $N_e N_e a_e D_e f_e$ guruhi

Ushbu guruhda radioexo tizimining o'zgarishi va siljishini xususiyatlaydigan ma'lumotlar kodlanadi.

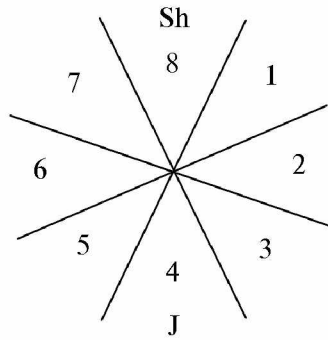
$N_e N_e$ — meteorologik radiolokator operatori radioexo tizimi siljishini xususiyatlaydigan tezlik vektori boshini joylashtirgan 60x60 km o'lchamli kvadrant raqami; 5.9-jadval bo'yicha kodlanadi. Kodlanadigan kvadrant raqami radioexo tizimining o'zgarishi va siljishi xususiyatlari aniqlangan tizimga tegishli bo'lishi shart.

a_e — bulutlik tizimidagi radioexo o'zgarishini xususiyatlaydi, u radioexo ishg'ol etgan bulutlik tizimi va maydonining maksimal qaytaruvchanligi bo'yicha aniqlanadi, 5.13-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.13-jadval

Kod raqami	Bulutlik tizimidagi radioexoning o'zgarish xususiyati	
	maksimal qaytaruvchanlikning o'zgarishi	radioexo ishg'ol etgan maydonning o'zgarishi
1	Kamaygan	Kamaygan
2	Kamaygan	Aniq o'zgarish yo'q
3	Kamaygan	Ko'paygan
4	Aniq o'zgarish yo'q	Kamaygan
5	Aniq o'zgarish yo'q	Aniq o'zgarish yo'q
6	Aniq o'zgarish yo'q	Ko'paygan
7	Ko'paygan	Kamaygan
8	Ko'paygan	Aniq o'zgarish yo'q
9	Ko'paygan	Ko'paygan
/	Aniqlanmagan	Aniqlanmagan

D_e — radioexo tizimining siljish yo'nalishi 5.14-jadval va 5.1-rasm bo'yicha kodlanadi.



5.1-rasm. Radioexo siljish yo'nalishining kod raqamini tanlash sxemasi.

5.14-jadval

Kod raqami	Radioexo tizimining siljish yo'nalishi, darajalarda	
	dan	gacha
0	Kam harakatchan	
1	23	67
2	68	112
3	113	157
4	158	202
5	203	247
6	248	292
7	293	337
8	338	22
/	Aniqlanmagan	

f_e — radioexo siljish tezligi (km/s) 5.15-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.15-jadval

Kod raqami	Radioexo siljish tezligi, km/s	
	dan	gacha
0	10 dan kamroq	
1	10	19
2	20	29
3	30	39
4	40	49
5	50	59
6	60	69
7	70	79
8	80	89
9	90 yoki undan ko'proq	
/	Aniqlanmagan	

2-bo'lim

1.17. 51515 guruhi

Maxsus buyruq chiqqunga qadar bu guruhdan foydalanilmaydi.

3-bo'lim

1.18. 61616 guruhi

Ajratib turuvchi guruh sanaladi va bundan keyin kodning milliy qismiga tegishli ma'lumotlar beriladi.

1.19. rdFUU guruhi

Bu guruhda apparaturalarning texnik holati, telegramma tuzilgan kuzatuv vaqti, yog'inning fazaviy holati va kuzatuv sharoiti haqidagi ma'lumotlar kodlanadi.

r — apparaturalarning texnik holati va kuzatuv bo'lmaganlik sababi; 5.16-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.16-jadval

Kod raqami	Apparaturalarning texnik holati va kuzatuv bo'lmaganlik sababi
1	Elektr energiya yo'qligi yoki radioshovqin borligi
2	ZIP yo'qligi
3	Meteorologik radiolokator profilaktika yoki ta'mirda
4	Meteorologik radiolokator me'yorda ishlaydi
5	IDV indikatori nosoz
6	IKO indikatori nosoz
7	Meteorologik radiolokator kalibrovkasi shubhali
8	Meteorologik radiolokator potentsiali me'yordan past
9	Meteorologik radiolokator kuzatuv bo'lmaganligining boshqa turli sabablari

Eslatma: ZIP — meteorologik radiolokatorning ehtiyot qismlari, IDV— «uzoqlik—balandlik» indikatori, IKO—doirali obzor indikatori.

d — telegramma tuzilgan kuzatuv vaqti 5.17-jadval bo'yicha kodlanadi.

F — yog'inning fazaviy holati 5.18-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.17-jadval

Kod raqami	Telegramma tuzilgan kuzatuv vaqti
1	Sinoptik kuzatuv vaqti
2	Boshqa kuzatuv vaqtlari

5.18-jadval

Kod raqami	Yog'inning fazaviy holati
4	Suyuq
5	Qattiq yoki aralash
0	Yog'in kuzatilmagan
/	Aniqlanmagan

UU — meteorologik radiolokatoridan 60 km radiusgacha zonadagi kuzatuv holati 5.19-jadval bo'yicha kodlanadi.

5.19-jadval

Kod raqami	Meteorologik radiolokatoridan 60 km radiusgacha zonadagi kuzatuv holati
22	Ekranlanadigan yog'in yo'q
77	Ekranlanadigan yog'inning jadalligi $lgZI \geq 1,2$
99	Yaqin zonadagi xavfli hodisalar, yog'in va (yoki) bulutlik
00	Radioexo kuzatilmagan
//	Yog'in kuzatuvi bo'lmadi

1.20. $C_r C_r h_r h_r h_r H_r H_r H_r W_R I_e$ guruhi

Bu ikki guruhda meteorologik radiolokatoridan 0—40 km zonadagi (yaqin zona) bulut turlari (bulutlik tizimi) va u bilan bog'liq bo'lgan hodisalar, ularning pastki va yuqori chegaralarining balandligi kodlanadi.

$C_r C_r$ — bulut turlari (bulutlik tizimi) 5.20-jadval bo'yicha kodlanadi.

Kod raqami	Bulut turlari (bulutlik tizimi)	Kod raqami	Bulut turlari (bulutlik tizimi)
81	C—A—N—Q	61	C—A—N
80	C—A—S—Q	60	A—N
79	C—A—Q	59	N
78	C—N—Q	58	C—A—S
77	C—S—Q	57	C—A
76	A—N—Q	56	A—S
75	A—S—Q	55	S
74	C—Q	54	A
73	A—Q	53	C
72	N—Q	//	Aniqlanmagan
71	S—Q		
70	Q		

$h_r h_r h_r$ — bulutning pastki chegarasi (bulutlik tizimi); kilometrning oʻndan bir ulushidagi aniqlikda kodlanadi. Agar radioexo yer sirtigacha qayd etilsa, u holda 000 deb kodlanadi.

$H_r H_r H_r$ — bulutning yuqori chegarasi (bulutlik tizimi); kilometrning oʻndan bir ulushidagi aniqlikda kodlanadi.

W_R — ob-havo hodisasi; 5.10-jadval boʻyicha kodlanadi. Agar bulutlik hech qanaqa hodisasiz kuzatilsa, u holda W_R yaqin zonada / belgi bilan kodlanadi.

I_e — bulut va u bilan bogʻliq boʻlgan hodisalarning yoki yogʻinning maksimal radiolokatsion qaytaruvchanligi 5.12-jadval boʻyicha kodlanadi.

5.4. RADOB kodi boʻyicha telegrammalarni tuzish qoidalari

5.4.1. YGGg guruhini kodlash qoidalari

1. Oy kuni ikki xonali son bilan kodlanadi (birinchi dekadada kunlar 01, 02, 03 va sh.k. kodlanadi).

2. Kuzatish vaqti kuzatuv tugagan lahzadagi Grinvich vaqti boʻyicha qoʻyiladi.

3. Soatning oʻndan bir ulushi kattalashgan tomonga qarab yaxlitlanadi.

1-misol. Xavfli hodisalarni kuzatuv vaqti joriy oyning yettinchi kunida Toshkent vaqti bilan soat 02 dan 09 daqiqa o'tganda tugallandi. Grinвич vaqti Toshkent vaqtidan 5 soat orqada yurishini inobatga olsak, u holda *YYGGg* guruhida telegramma 06212 deb kodlanishi kerak.

2-misol. Sinoptik kuzatuv vaqti shu kuni Toshkent vaqti bilan soat 13 dan 40 daqiqa o'tganda tugallandi. *YYGGg* guruhida telegramma 07087 deb kodlanishi kerak.

5.4.2. Meteorologik radiolokator ta'mirlanayotganda yoki radioexo yo'qligida kodlash qoidalari

1. Meteorologik radiolokatorni ta'mirlash yoki profilaktika uchun to'xtatilganda telegramma sutkada bir marta mahalliy dekret vaqti bilan soat 9 ga yaqin sinoptik vaqtda beriladi.

2. Meteorologik radiolokatorning ko'rish zonasida radioexo kuzatilmagan, g'ayrioddiy (anomal) radioexo kuzatilgan yoki apparaturalar nosoz bo'lgan hollarda ikkita telegrammadan iborat ma'lumotlar beriladi.

Bu telegrammalarning birinchisida axborotlar turini tanitadigan *FFBB* guruh beriladi, $N_e N_e W_R H_e I_e$ guruhi o'rniga quyidagi guruhlardan biri qo'yiladi: 00000 (radioexo yo'q), 0//// (g'ayrioddiy radioexo kuzatilgan), 0/0/0 (meteorologik radiolokator nosoz). Ikkinchi telegramma tanitadigan *FFMM* guruhi bilan boshlanib, 61616 va *rdFUU* guruhlari beriladi.

5.4.3. $N_e N_e W_R H_e I_e$ guruhini kodlash qoidalari

1. $N_e N_e W_R H_e I_e$ guruhi meteorologik radiolokator doirali obzoridagi ekranida 60x60 km o'lchamli kvadrat bo'yicha radioexoni atmosferada taqsimlanishini to'liq ifodalash uchun qancha marta kerak bo'lsa, shuncha marta takrorlash zarur.

2. $N_e N_e W_R H_e I_e$ guruhi to'rdagi kvadrat nomerining $N_e N_e$ kattalashib borishi ketma-ketligida kodlanadi.

3. Agar 60x60 km o'lchamli kvadratning birorta maydonida bir necha ob-havo hodisasi kuzatilgan bo'lsa, u holda bu hodisalarning eng xavflisi (W_R), radioexoning eng baland yuqori chegarasi (H_e) va eng jadal radioexo (I_e) ma'lumotlari kodlanishi shart.

4. Bulut haqidagi ma'lumot esa faqat 60x60 km o'lchamli kvadratda ob-havo hodisasi kuzatilmagan taqdirdagina kodlanadi.

5. Qatlamsimon bulutlar haqidagi ma'lumot agar u 60x60 km o'lchamli kvadratning 1/4 qismini tashkil etgan bo'lsa, kodlanmaydi, ob-havo hodisasi kuzatilmagan taqdirdagina kodlanadi. Konvektiv bulutlar haqidagi ma'lumot uning o'lchami 60x60 km kvadrat chegarasida qanday bo'lishidan qat'i nazar kodlanadi. Agar 60x60 km o'lchamli kvadratda konvektiv va qatlamsimon bulutlar kuzatilgan bo'lsa, u holda telegrammada faqat konvektiv bulutlar haqidagi ma'lumot kodlanadi.

6. Hodisasiz va yog'in-sochinsiz bulutdagi radioexo (I_e) jadalligi / belgi bilan kodlanadi.

7. Qattiq va aralash yog'inlarni 5.12-jadval bo'yicha kodlashda mo'tadil jadallikdagi yog'inlarni kuchli deb, kuchsiz yog'inlarni—mo'tadil, juda kuchsiz yog'inlarni—kuchsiz deb beriladi.

8. Sobiq Ittifoq hududida momaqalldiroq yoki do'lining radiolokatsion qaytaruvchanligi meteorologik radiolokatordan 180 km. dan ortiq masofada bo'lsa, jala va burkama yog'inlar esa 90 km. dan ortiq masofada bo'lsa, u holda / belgi bilan kodlanadi.

5.4.4. $N_e N_e a_e D_e f_e$ guruhini kodlash qoidalari

1. Bir telegrammada $N_e N_e a_e D_e f_e$ guruhini uchtadan ko'p bo'lmagan bulutlik tizimini kodlash uchun foydalanish mumkin.

2. Radioexo tizimining siljish yo'nalishi D_e (radioexoning qaysi tomonga siljishi) geografik meridianning shimoldan soat millari bo'yicha sanaladi.

3. Siljish tezligi soatiga 10 km.dan ortmasa, tizim kamharakatchan sanaladi.

4. Radioexoning o'zgarish xususiyati (a_e) taxminan bir soat atrofidagi vaqt oralig'ida baholanadi. Bu oraliq 90 daqiqadan ko'p va 30 daqiqadan kam bo'lmasligi kerak. Bulutlik tizimidagi maksimal qaytaruvchanlik ko'paygan (kamaygan) sanaladi, qachonki, uning xususiyati 90 daqiqadan oshmaydigan vaqt oralig'ida eng kamida bir gradatsiyaga o'zgarsa. Bulut va yog'in radioexosi bilan band bo'lgan maydon ko'paygan (kamaygan) sanaladi, qachonki, uning xususiyati 90 daqiqadan oshmaydigan vaqt oralig'ida eng kamida 25 % ortsa.

5. Agar biron-bir xususiyati (a_e, D_e, f_e) aniqlanmagan bo'lsa, u holda $N_e N_e a_e D_e f_e$ guruhi tanitadigan /555 guruh bilan birgalikda telegrammaga kiritilmaydi.

5.4.5. PdFUU guruhini kodlash qoidalari

1. Meteorologik radiolokatorning yaqin zonasida jala yog'in ($lgZ_1 \geq 1,2$), shuningdek, 44, 45, 54, 55 yacheykalarda (kvadrat) uzluksiz burkama yog'in zonasi kuzatilsa, u holda PdFUU guruhidagi UU belgisi 77 raqami bilan kodlanadi.

5.4.6. $C_r C_r h_r h_r h_r$ va $H_r H_r H_r W_{R_e} I_e$ guruhini kodlash qoidalari

1. $C_r C_r h_r h_r h_r$ va $H_r H_r H_r W_{R_e} I_e$ guruh juftligida faqat bir bulut turi (bulut tizimi) haqidagi ma'lumot kodlanishi kerak.

2. Bir telegrammada $C_r C_r h_r h_r h_r$ va $H_r H_r H_r W_{R_e} I_e$ guruh juftligini beshtadan ko'p bo'lmagan bulut turini (bulut tizimi) kodlash uchun foydalanish mumkin.

3. $C_r C_r h_r h_r h_r$ va $H_r H_r H_r W_{R_e} I_e$ guruh juftligi 5.20-jadval bo'yicha kod raqami kichrayib borish tartibida kodlanishi zarur.

4. Agar yaqin zonaning turli azimutlarida har xil vertikal chegaraga ega bo'lgan aynan bir xil bulut turi (bulut tizimi) kuzatilsa, u holda ular faqat bir marta kodlanadi; bunday hollarda telegrammaga pastki chegaralar ichida eng pastkisi va yuqori chegaralar ichida eng yuqorisi kiritiladi.

5. Agar yaqin zonada turli qatlamga mansub bo'lgan bulutlardan tashkil torgan bulutlar tizimi kuzatilib, ularning ichki chegaralarini aniqlashning imkoni bo'lmasa, u holda bir guruh juftligi 5.20-jadval bo'yicha kodlanadi. Har bir qatlamdagi yuqori va pastki chegaralari aniq ifodalangan bulut turlari alohida guruh juftligi sifatida 5.20-jadval bo'yicha kodlanadi.

6. Agar bulutning yuqori chegarasi aniqlanmasa, u holda /// belgi bilan kodlanishi kerak.

7. Agar yaqin zonada bir necha tur bulutlar (bulut tizimi) kuzatilsa va ularni kodlash uchun beshtadan ko'p $C_r C_r h_r h_r h_r$ va $H_r H_r H_r W_{R_e} I_e$ guruh juftligi talab etilsa, u holda vertikal rivojlangan bulut (hodisa kuzatiladimi yoki yo'qmi undan qat'i nazar) turiga va bu bulut kirgan bulut tizimiga afzallik beriladi. Agar turli xil bulutlar yuqori, o'rta va pastki qatlam bulutlari bilan birgalikda

kuzatilsa, u holda, birinchi navbatda, ichida Q xildagi bulut bo'lgan bulut turlari kodlanishi zarur.

5.4.7. Kodlashning umumiy qoidalari

1. Umumiy hollarda meteorologik radiolokatoridagi kuzatuv natijalari haqidagi ma'lumotlar ikkita telegrammadan tashkil torishi kerak. Birinchi telegrammada (tanitadigan *FFBB* guruh bilan boshlanadi) uzoq va yaqin zonalarda kuzatilgan bulutlik va u bilan bog'liq hodisalar haqidagi ma'lumotlar beriladi. Ikkinchi telegrammada (tanitadigan *FFMM* guruhi bilan boshlanadi) apparaturalarning texnik holati, shuningdek, yaqin zonada kuzatilgan bulutlik va hodisalar haqidagi ma'lumotlar beriladi.

2. Agar momaqaldiroq, do'l va kuchli jala yog'in ($lgZ_1 \geq 2,8$) va qor yog'ishi ($lgZ_1 \geq 1,2$) kuzatilsa, u holda bu xavfli hodisalar haqidagi ma'lumotlarni darhol berish zarur. Ma'lumotlar ikkita telegrammadan iborat bo'lishi kerak. Bu telegrammalarning birinchisida axborotlar turini tanitadigan *FFBB* guruhi, ikkinchi telegrammada tanitadigan *FFMM* guruhi va 61616 va *rdFUU* guruhlari beriladi. Navbatdagi telegrammalar eng kamida har soatdan keyin beriladi.

3. Har bir telegramma «=» belgi bilan tugallanadi.

4. Kemada o'rnatilgan meteorologik radiolokatorning ma'lumotlari tushirilgan har bir telegramma so'ngida (= belgidan oldin), kemanding pozivnoy (chaqiriq) signali — *DDDD* qo'yiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *В.Д. Степаненко*. Радиолокация в метеорологии. Л., «Гидрометеиздат», 1974.
2. Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градзащиты. Л., «Гидрометеиздат», 1980.
3. *Т. Muxtorov*. Ertangi kun ob-havosi. Т., 1999.
4. *Т. Muxtorov*. Radiometeorologiya asoslari. Т., 2007.
5. *А.А. Abduazizov, А.А. Yormuhamedov*. Radiolokatsiya asoslari. Т., 2010.
6. *А.Ш. Shahobiddinov, D.N. Likonsev*. Radioto'lqinlarning tarqalishi. Т., 2010.

MUNDARIJA

KIRISH.....	3
-------------	---

1-bob. RADIOLOKATSIYA ASOSLARI

1.1. Radiolokatsiyaning rivojlanishi.....	5
1.2. Elektr magnit to‘lqinlar.....	5
1.3. Radiolokatsiyaning vazifalari va qo‘llanilishi.....	9
1.4. Nishonlarning koordinatalari va harakat tezligini aniqlashda amalg oshiriladigan fizik jarayonlar.....	10
1.5. Radiolokatsion stansiyaning texnik xarakteristikalari.....	12
1.6. Radiolokatsion stansiyaning qismlari.....	13
1.6.1. Radiolokatsion stansiyaning indikator qurilmalari.....	14
1.6.2. Indikatorning strukturaviy sxemasi.....	15
1.6.3. Sinxronizatorlar.....	16
1.6.4. Antennaning qayta ulagichlari.....	18
1.7. Atmosferada radioto‘lqinlarning tarqalishi.....	20
1.7.1. Atmosferadagi nobirjinsli sust dielektrik singdiruvchanlikda radioto‘lqinlarning tarqalishi.....	23
1.8. Troposferada radioto‘lqinlarning susayishi.....	24

2-bob. METEOROLOGIK RADIOLOKATSIYA KUZATUVLARINING TASHKIL ETILISHI

2.1. Radiometeorologiyaning predmeti va vazifalari.....	28
2.2. Meteorologik radiolokatorlarning asosiy xususiyatlari.....	29
2.3. Meteorologik radiolokatorning indikatorlari.....	33
2.4. Meteorologik nishondan sochiladigan effektiv sirt va uni aniqlovchi omillar.....	34
2.5. Radiolokatsion qaytaruvchanlik va uni aniqlovchi omillar.....	37
2.6. Meteorologik radiolokatorlarni joyga o‘rnatish.....	40
2.7. Radiolokatsion kuzatuv muddatlari.....	41
2.7.1. Meteorologik radiolokatorning shtorm ogohlantirish rejimida ishlashi.....	41

**3-bob. RADIOLOKATSION AXBOROTLARNING
METEOROLOGIK TAHLIL QILISH TAMOYILLARI**

3.1. Yaqin zonadagi bulutlarning radiolokatsion axborot tahlili.....	44
3.2. Bulutlik turini aniqlash.....	48
3.3. Uzoq zonadagi bulutlarning radiolokatsion axborot tahlili.....	50
3.4. Xavfli hodisalarni cheklash. Bulut tizimining turini aniqlash.....	51
3.4.1. To‘p-to‘p yomg‘irli bulutlar bilan bog‘liq bo‘lgan xavfli hodisalarning oldini olish.....	52
3.4.2. Yog‘inlar jadalligini o‘lchash.....	54

**4-bob. BOSHLANG‘ICH RADIOLOKATSION
MA‘LUMOTLARNI OLISH VA ULARNI
METEOROLOGIK TALQIN ETISH**

4.1. Meteorologik radiolokatsion axborotlarni tasvirlash uchun blanklar.....	55
4.2. Yilning iliq davrida asosiy muddatlarda uzoq zonadagi majburiy boshlang‘ich ma‘lumotlar majmuasi.....	58
4.2.1. Yilning iliq davrida asosiy muddatlarda <i>F-1</i> blankiga uzoq zonadagi boshlang‘ich ma‘lumotlarni tushirish.....	58
4.2.2. Yilning iliq davrida asosiy muddatlarda <i>F-2</i> blankiga uzoq zonadagi boshlang‘ich ma‘lumotlarni tushirish.....	59
4.3. Yaqin zonadagi majburiy boshlang‘ich ma‘lumotlar majmuasi.....	61
4.3.1. Yaqin zonadagi boshlang‘ich ma‘lumotlarni <i>F-1</i> blankiga tushirish.....	61
4.3.2. Yaqin zonadagi boshlang‘ich ma‘lumotlarni <i>F-2</i> blankida tasvirlash.....	62
4.4. Yilning iliq davrida har soatlik muddatlarda majburiy boshlang‘ich ma‘lumotlar majmuasi.....	62
4.4.1. Yilning iliq davrida har soatlik muddatlarda <i>F-1</i> blankiga boshlang‘ich ma‘lumotlarni tushirish.....	63
4.4.2. Yilning iliq davrida har soatlik muddatlarda <i>F-2</i> blankiga boshlang‘ich axborotlarni tasvirlash.....	63
4.5. Yilning sovuq davrida asosiy va har soatlik muddatlarda majburiy boshlang‘ich ma‘lumotlar majmuasi.....	64

4.5.1. Yilning sovuq davrida $F-1$ va $F-2$ blanklariga boshlang'ich ma'lumotlarni tushirish.....	65
4.6. Yilning o'tish davrida asosiy va har soatli muddatlardagi majburiy boshlang'ich ma'lumotlar majmuasi.....	66
4.7. Yilning iliq davrida shtorm ogohlantirish rejimida majburiy boshlang'ich ma'lumotlar majmuasi.....	67
4.7.1. Yilning iliq davrida shtorm ogohlantirish rejimida $F-1$ blankiga boshlang'ich ma'lumotlarni tushirish.....	68
4.7.2. Yilning iliq davrida shtorm ogohlantirish rejimida $F-2$ blankiga boshlang'ich ma'lumotlarni tushirish.....	69

**5-bob. RADIOLOKATSION METEOROLOGIK
AXBOROTLARNI TARQATISH**

5.1. RADOB kodi.....	72
5.2. Kod tizimi.....	73
5.3. Raqam va harflarda ifodalangan belgilar ma'nosi.....	73
5.4. RADOB kodi bo'yicha telegrammalarni tuzish qoidalari.....	86
5.4.1. $YYGGg$ guruhini kodlash qoidalari.....	86
5.4.2. Meteorologik radiolokator ta'mirlanayotganda yoki radioexo yo'qligida kodlash qoidalari.....	87
5.4.3. $N_e N_e W_R H_e I_e$ guruhini kodlash qoidalari.....	87
5.4.4. $N_e N_e a_e D f_e$ guruhini kodlash qoidalari.....	88
5.4.5. $PdFUU$ guruhini kodlash qoidalari.....	89
5.4.6. $C_r C_r h_r h_r$ va $H_r H_r H_r W_R I_e$ guruhini kodlash qoidalari.....	89
5.4.7. Kodlashning umumiy qoidalari.....	90
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	91

T. MUXTOROV, D.B. MUHAMEDOVA

**RADIOLOKATSIYA ASOSLARI
VA RADIOMETEOROLOGIYA**

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2015

Muharrir *I. Usmonov*
Badiiy muharrir *M. Burhonov*
Texnik muharrir *D. Hamidullayev*
Musahhah *M. Ibrohimova*

Nashriyot litsenziyasi №AI 275, 15.07.2015-y.

2015-yil 25-dekabrda chop erishga ruxsat berildi. Bichimi 60x90¹/₁₆.

«Times» harfida terilib, ofset usulida chop etildi.

Bosma tabog'i 6,0. Nashr tabog'i 5,0. 50 nusxa.

Buyurtma № 40

«ILM ZIYO» nashriyot uyi. Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.

«PAPER MAX» xususiy korxonasida chop etildi.

Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.

R15 Muxtorov T., Muhamedova D.B.
Radiolokatsiya asoslari va radiometeorologiya. Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv
qo'llanma. — T.: «ILM ZIYO», 2015. 96 b.

UO'K: 551.501.8(075.32)
KBK: 26.23

ISBN 978-9943-16-221-1