

## **4-mavzu: Yerni masofadan zondlash, uning turlari**

### **Reja:**

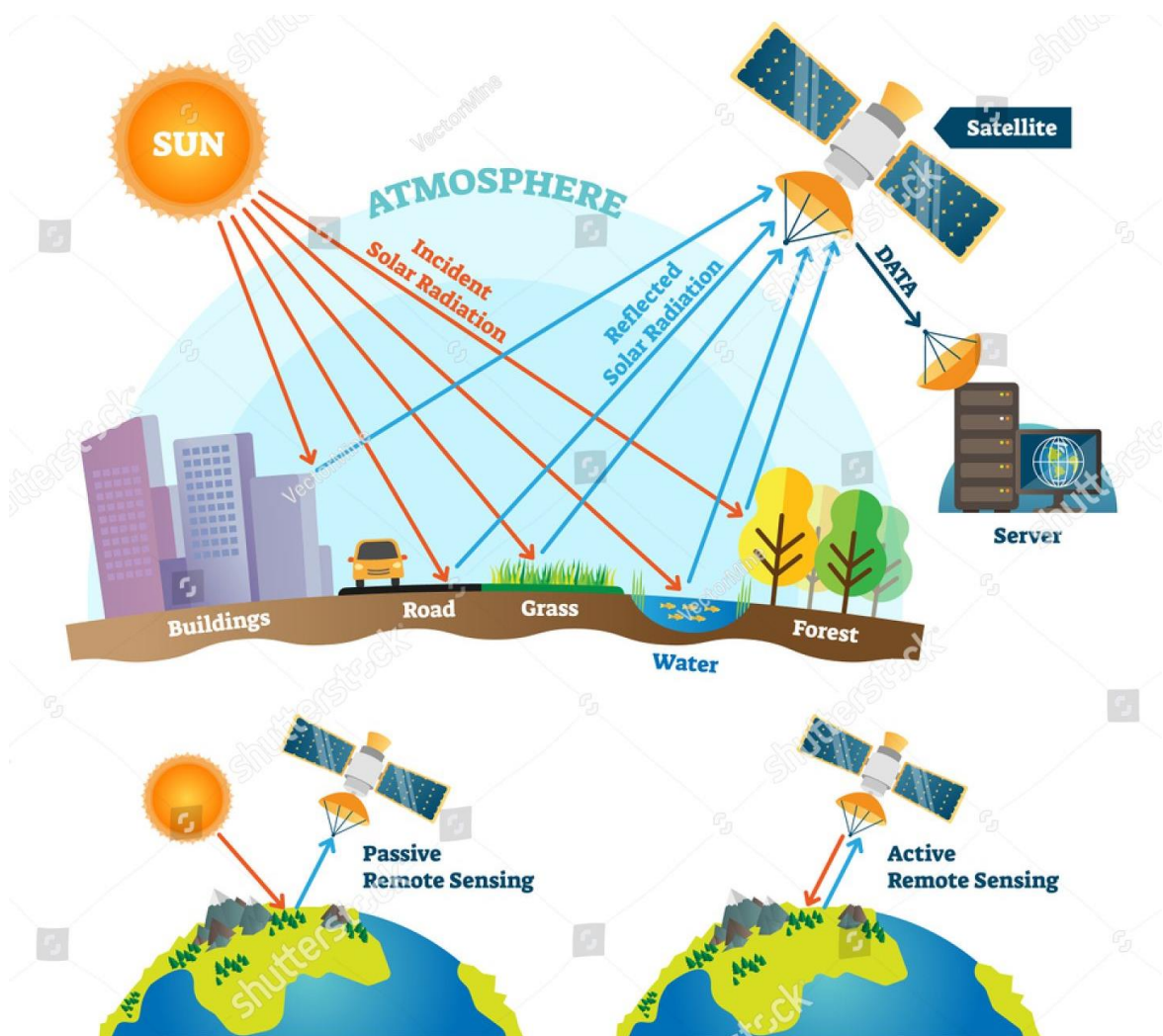
- 4.1. Masofadan zondlash (MZ) va uning mo'ljallanishi.
- 4.2. Masofadan zondlashning turlari.
- 4.3. Masofadan zondlashda tasvirlarning xossalari va sinflanishi.
- 4.4. Masofadan zondlashda qo'llaniladigan kosmik apparatlar.

***Tayanch iboralar:*** masofadan zondlash, zondlash platformasi, foto, skaner, radar va issiqlik tasvirlari, kosmik apparatlar.

### **4.1. Masofadan zondlash (MZ) va uning mo'ljallanishi**

Odamlar har doim biror obyektни yaxshiroq ko'rish uchun unga biror qulay nuqtadan yoki yuqoridan qarashgan. Insoniyat ilgari qush kabi uchib yerni "Qushni ko'zlari orqali ko'rish"ni orzu qilishgan. Ma'lum vaqt o'tib fan-texnika taraqqiyoti natijasida aviatsiya fotografiyasi orqali "katta surat"ni ko'rish, suniiy yo'ldosh orqali esa yerni yuqoridan ko'rish imkoniga ega bolindi.

***Masofadan turib zondlash (MZ)***- yer yuzasini turli xildagi tasvirga olish apparaturlari bilan jihozlangan aviatsion va kosmik vositalardan turib kuzatish uslubi hisoblanadi. Bunda foydalaniluvchi tasvirga olish apparatlarida qo'llaniluvchi to'liq uzunliklarining ishchi holatdagi diapazoni mikrometrning ulushlaridan (ko'rinuvchi optik nurlanish spektri qiymatiga mos keladi) metrgacha (radioto'liqlar spektriga mos tushadi) oraliqni tashkil qiladi (4.1-rasm).



a) passiv masofadan zondlash usuli b) faol masofadan zondlash usuli

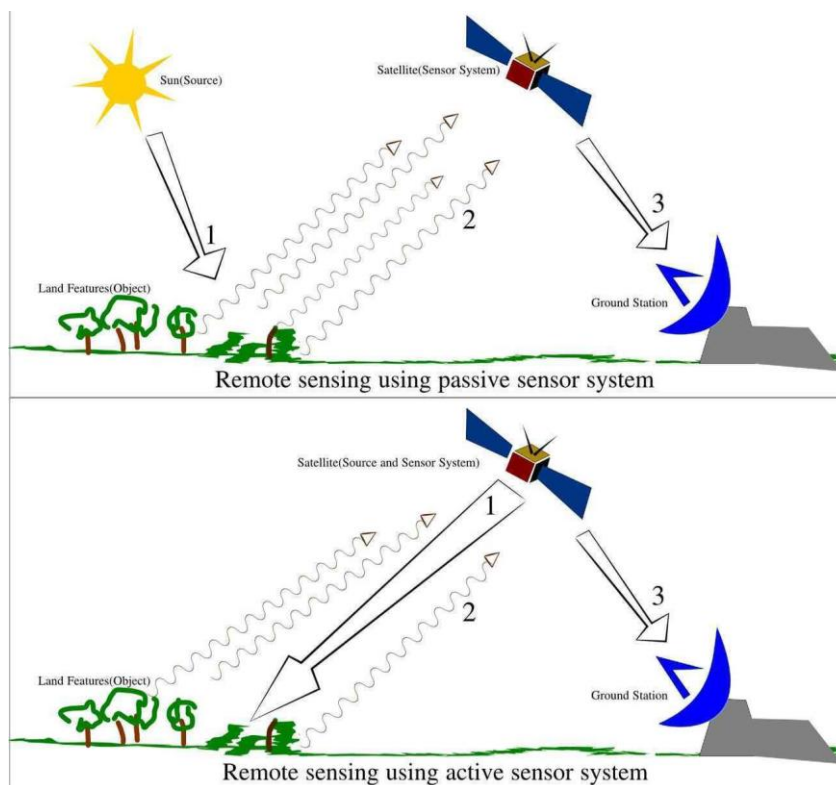
#### 4.1-rasm. Masofadan turib zondlash

Masofadan zondlash tarixi 1783 yil, ya'ni aka-uka Mongolfelar tomonidan birinchi aerostat uchirilgan vaqtdan boshlanadi. 1885 yilda esa 300 m lar balandlikdan havo sharidan turib olingan birinchi surat Parij shahrining aniq rejasini tuzishda qo'llanilgan. SHundan so'ng geolog Emme Sivile (1858-1882) Alp tog'larining eng yuqori cho'qqilarini yuqoridan turib tasvirga olishga muvaffaq bo'lingan.

Aerofototasvirlarning boshlanishi esa 1866 yillarga borib taqaladi. Yerni orbitadan turib tasvirga olish 1946 yil 24 oktyabrda AQSHning White Sands poligonidan uchirilgan V-2 raketasi yordamida taxminan 200 km balandlikdan turib olingan tasvirlardan boshlanadi. SHu bilan yerni kosmosdan turib tasvirga olish va zondlash davri boshlanadi.

Masofadan turib zondlash uslublari nofaol tavsifga ega bo'lishi mumkin, ya'ni bunda tabiiy nurlanish manbalaridan yoki Yer yuzasida joylashgan ob'ektlarning

ikkilamchi nurlanishidan foydalaniladi, shuningdek faol tavsifga ega bo'lishi mumkin, bu holatda esa - su'niy nurlanish manbalari orqali yo'naltirilgan tavsifda chiqariluvchi nur oqimi orqali tasvirga olinayotgan ob'ektlardan qaytuvchi nur qayd qilinadi (4.2-rasm).



**4.2-rasm. Passiv va faol sensorlar yordamida masofadan zondlash**

Kosmik apparatlar yordamida olingan Yerni masofadan turib zondlash ma'lumotlarining tavsiflari ushbu jarayonni amalga oshirish vaqtida atmosferaning shaffofligi (tozaligi yoki tiniqligi) darajasiga bog'liq hisoblanadi. Shu sababli, kosmik tasvirga olish jarayonida faol va nofaol tipda funktsiya bajaruvchi, nurlanishni turli xil diapazonlarda qayd qilish imkonini byeruvchi, ko'p kanalli qurilmalardan foydalaniladi.

Passiv sensorlar yordamida masofadan zondlashda passiv sensorlari ob'ektdan yoki unga tutash xududdan nurlantirilgan yoki qaytgan signallarni qayd etadi. Passiv sensorlar ko'pincha quyosh yorug'ligidan qaytgan nurlardan foydalanadi. Passiv MZ ga raqamli va fotografiya tasviri, infraqizil nurlarning qo'llanilishi, zaryadli aloqa vositalari va radiometrlar kiradi.

Faol sensorlar yordamida masofadan zondlashda esa faol qurilmalar, ob'ektni yoki kenglikni skanerlash uchun signalni nurlantiradi, undan keyin sensor

nurlanishni aniqlash va o'lchash imkoniga ega bo'ladi. Masofadan zondlashning faol sensorlariga radar va lidarlar misol bo'ladi. Ular shu orqali ob'ektning joylashgan joyi, tezligi va yo'nalishini aniqlaydi.

Ko'smik qurilmalar yordamida tasvirlarni olish bo'yicha dastlabki apparat 1960-1970-yillarda ishlab chiqarilgan bo'lib, trassa tipida tuzilgan, ya'ni Yer yuzasining tasviri chiziqlardan tashkil topgan. Keyinchalik, panorama tipida funksiya bajaruvchi yerni masofadan turib zondlash qurilmalari ishlab chiqarilgan va keng ommalashgan, ushbu skanyerlash qurilmalari yordamida olingan tasvirlarda Yer yuzasining tasviri o'ziga xos yo'laklardan tashkil topadi.

Hozirgi vaqtda kosmik apparatlar yordamida yer yuzasini masofadan turib zondlash ma'lumotlaridan Yer yuzasida joylashgan tabiiy resurslarni o'rganish va shuningdek, meteorologik masalalarni hal qilish maqsadlarida foydalaniladi. Kosmik apparatlar yordamida Yer yuzasini masofadan turib zondlash ma'lumotlari asosida tabiiy resurlarni o'rganishda qurilmalar tarkibi asosan optik yoki radiolokatsion apparatlar bilan jihozlanadi.

Masofadan turib zondlash - ob'ektlar va hodisalar to'g'risida qarab chiqilayotgan ushbu ob'ektlar bilan bevosita fizik tegish amalga 142 oshirilmagan holatda ma'lumotlarni olish uslubi hisoblanadi. Masofadan turib zondlash - geografiyaning kenja bo'limlaridan biri hisoblanadi.

Zamonaviy tushunchalar bo'yicha, EMZ asosan, Yer yuzasida joylashgan ob'ektlarni, shuningdek atmosfera va okean hududlarida joylashgan ob'ektlarni aniqlash, tasniflash va tahlil qilish maqsadida, tarqaluvchi signallar (masalan, elektromagnit radiatsiya) orqali havodan turib yoki kosmik qurilmalar yordamida funksiya bajaruvchi texnologiyalarga tegishli hisoblanadi.

Masofadan turib zondlash - faol (signal dastlab samolyot yoki kosmik su'niy yo'ldosh tomonidan tarqatiladi) va nafaol (bunda signal faqat boshqa manbalar, masalan quyosh nuridan foydalanish asosida qayd qilinadi) turlarga tasniflanadi. Masofadan turib zondlashni amalga oshirishda foydalaniluvchi nafaol sensorlar o'rganilayotgan hududda joylashgan ob'ekt tarqatuvchi yoki qaytaruvchi signallarni qayd qilish asosida funksiya bajaradi.

Ob'ektdan qaytuvchi quyosh nuri - bu nafaol tavsifga ega bo'lgan sensorlar yordamida qayd qilinuvchi, nisbatan ko'p foydalaniluvchi nurlanish manbai sifatida o'rin tutadi. Nafaol tavsifda funksiya bajaruvchi masofadan turib zondlashga misol sifatida - zaryadli aloqa asosida ishlovchi va radiometr qurilmalarida foydalaniluvchi infra-qizil nurlanish yordamida olinuvchi raqamli va foto-

tasmalarga tushiriluvchi tasvir ma'lumotlarini ko'rsatib o'tish mumkin.

O'z navbatida, faol tavsifga ega qurilmalar ob'ektni yoki ma'lum bir o'rganilayotgan makonni skanyerlash maqsadida dastlab nurlanish signalini chiqaradi, keyin esa - aks etuvchi yoki teskari tomon yo'nalishida tarqalish yo'li bilan qaytuvchi nurlanish signallarini qayd qilish asosida zondlashni amalga oshiradi.

Masofadan zondlash faol sensorlariga misol sifatida - radar yoki lidar qurilmalarini ko'rsatib o'tish mumkin, bu qurilmalar nurlanish amalga oshirilgan vaqt va qaytuvchi signal qayd qilingan vaqt oralig'ini o'lchash asosida funktsiya bajaradi, Shunday qilib ob'ektning joylashish holati, harakatlanish yo'nalishi va tezligi aniqlanadi. Masofadan turib zondlash havfli, borish qiyin bo'lgan hududlarda joylashgan va tez harakatlanuvchi ob'ektlar haqida ma'lumotlarni olish imkonini beradi, shuningdek bunda o'rganilayotgan joy bo'yicha keng ko'lamdagi hududlarda kuzatishlarni olib borish amalga oshiriladi.

Umumiy holatda masofadan zondlash platformalarini balandligi bo'yicha 0-30 m (supa, minoralar balandligi), 30-200 m (uchuvchisiz uchish qurilmalari balandligi), 300-7500 m (samolyotlar uchish balandligi), 10000-12000 m (reaktiv samolyotlar uchish balandligi), 240-250 km (havo kemalari uchish balandligi), 500-1000 km (polyar orbita sun'iy yo'ldoshlari uchish balandligi), 36000 km (geostatsionar sun'iy yo'ldoshlari uchish balandligi) ga ajratish mumkin (4.1-jadval).

#### 4.1-jadval.

##### Masofadan zondlash platformalari tavsifi

Platforma nomi	Balandligi (km)	Ko'rinishi
Geostatsionar sun'iy yo'ldoshlari	36000	
Qutb orbitalari sun'iy yo'ldoshlari	500 - 1000	
Havo kemalari	240 – 350	
Reaktiv samolyotlar	10 – 12	
Oddiy samolyotlar	0.3 – 7.5	
Uchuvchisiz uchish qurilmalari	0.03 – 0.2	

Supa, minora	0.0 – 0.02	
--------------	------------	--

#### 4.2. Masofadan zondlashning turlari

Masofadan zondlash har qanday ob'ektning tabiiy o'ziga xosligiga qarab nurlanish va elektromagnit energiyani qaytarish xususiyatiga asoslangan. Masofadan zondlash tasvir vositalari turlariga qarab fototasvirlar, skaner tasvirlari, radar tasvirlari va issiqlik tasvirlariga bo'linadi (4.3-rasm). Fototasvirlar masofdan zondlashning oddiy usullaridan biri bo'lib, passiv masofadan zondlashga misol bo'ladi.

Hozirgi vaqtda kosmik apparatlar orqali yerni masofadan zondlash eng ko'p qo'llanilmoqda. Kosmik apparatlar orqali yerni masofadan zondlash materiallari sifatiga quyidagilar ta'sir etadi:

- kosmik apparatlarning orbitasi shakli;

- qiyalik;

- balandlik;

- kuzatuv davri;

- foydalanilayotgan apparaturaning quyoshga nisbatan holati.

O'z navbatida orbita shakli doiraviy va elliptik bo'ladi.

Orbitaning qiyaligi – orbita tekisligi bilan ekvator tekisligi orasidagi burchakka bog'liq holda quyidagicha bo'ladi:

- ekvatorial orbitalar;

- qutb orbitalari;

- qiya orbita.

Eng ko'p foydalaniladigan orbitalarni balandligi bo'yicha uchta guruhga bo'lish mumkin:

100 – 500 km — uchiriladigan havo kemalari va orbital stansiyalar orbitasi (ko'proq 200 — 400 km)

500 – 2000 km — meteorologik va tabiiy resurs sun'iy yo'ldoshlari orbitasi  
(resurs 600 — 900 km, meteorologik 900— 1400 km)

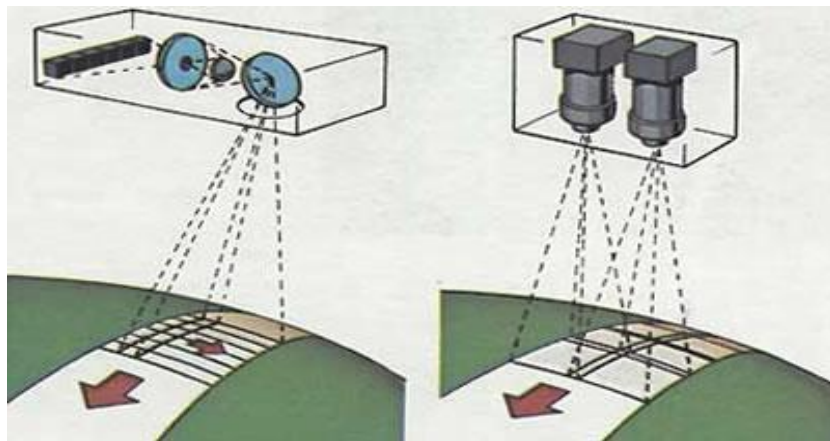
36000 – 40000 km — geostatsionar sun'iy yo'ldoshlar orbitasi.

Kuzatuv davri (T) — sun'iy yo'ldoshning yer atrofini qarab chiqishga ketgan vaqt.

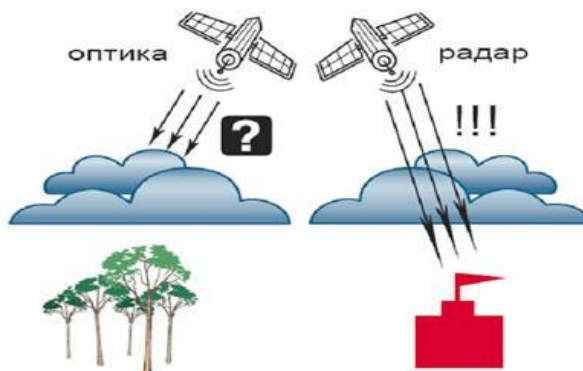
Orbitaning quyoshga nisbatan holati — bu orbita tekisligi va quyosh yo'nalishi orasidagi burchak hisoblanadi.



a) fototasvirlar

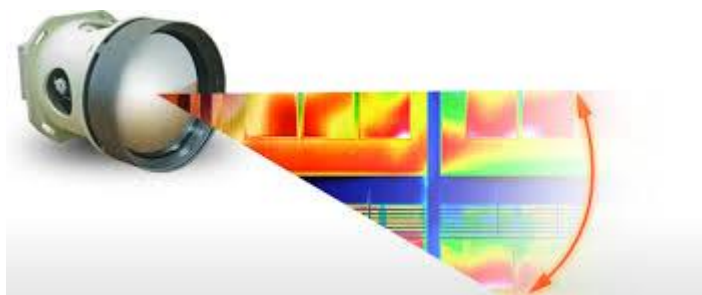


b) skaner tasvirlari





v) radar tasvirlari



g) issiqlik tasvirlari

### **4.3-rasm. Masofadan zondlash tasvir vositalari**

Kosmos yordamida tasvirlar atmosfera qobig'idan o'tib amalga oshiriladi.

Atmosfera qobig'ining holati va xossalari esa yerni masofadan zondlashga sezilarli ta'sir etadi. Bunda bulutlarning ekranlashtirish ta'siri, quyosh nurlarining yutilishi, tarqalishi va atmosferaning dimlanishini hisobga olish kerak.

### **4.3. Masofadan zondlashda tasvirlarning xossalari va sinflanishi**

Tasvir – texnik vositalar hosil qilgan yoki ulardan qaytgan nurlanishni masofadan qayd etish orqali olingan ikki o'lchamli tasvir bo'lib, biror bir ob'ekt, voqea, hodisa va jarayonni shifrlash, o'lchash va xaritalash yo'li bilan topish, sifat va miqdor jihatidan o'rganishga mo'ljallangan.

Kosmik tasvirlarni tavsiflovchi asosiy xossalari ko'rinuvchanlik, detallashtirish, yaqqollik, vaqt bo'yicha qaytariluvchanlik hisoblanadi.

Ko'rinuvchanligi bo'yicha:

Bitta yarim sharning bir qismini qamrab oluvchi global;  
hududiy;  
mahalliy.

Masshtabi bo'yicha kosmik tasvirlar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

mayda masshtabli (1:10000000 dan 1:100000000 gacha);  
o'rta masshtabli (1:1000000 dan 1:10000000 gacha);  
yirik masshtabli (1:1000000 dan katta).

Detallilik — bu tasvir maydoni birligiga to'g'ri keladigan ma'lumotlar miqdori hisoblanadi.

Bu ko'rsatkichi bo'yicha tasvirlar quyidagilarga bo'linadi:

kam detallashtirilgan;  
o'rtacha detallashtirilgan;  
detallashtirilgan.

Yaqolli bo'yicha esa:



yaqolli past tasvirlar (o'nlab kilometrdan);  
yaqolli kamroq tasvirlar (bir necha kilometrdan);  
yaqolli o'rtacha darajadagi tasvirlar (bir necha yuz metrdan);  
yaqolli yuqori tasvirlar (bir necha o'n metrdan);  
nisbatan yuqori (50 - 100 m);  
yuqori (20 - 50 m);  
juda yuqori (10 - 20 m);  
o'ta yuqori (1 m va undan kam).

Vaqt bo'yicha qaytariluvchanligi bo'yicha tasvirlar sutka ichidagi tasvirlar, sutkalar orasidagi tasvirlar va davriy tasvirlarga bo'linadi.

Spektral diapazoni bo'yicha :

ko'rish doirasida va infraqizil diapazondagi tasvirlar,  
issiqlik infraqizil diapazondagi tasvirlar,  
radiodiapazondagi tasvirlar.

Tasvirga olishning turi bo'yicha:

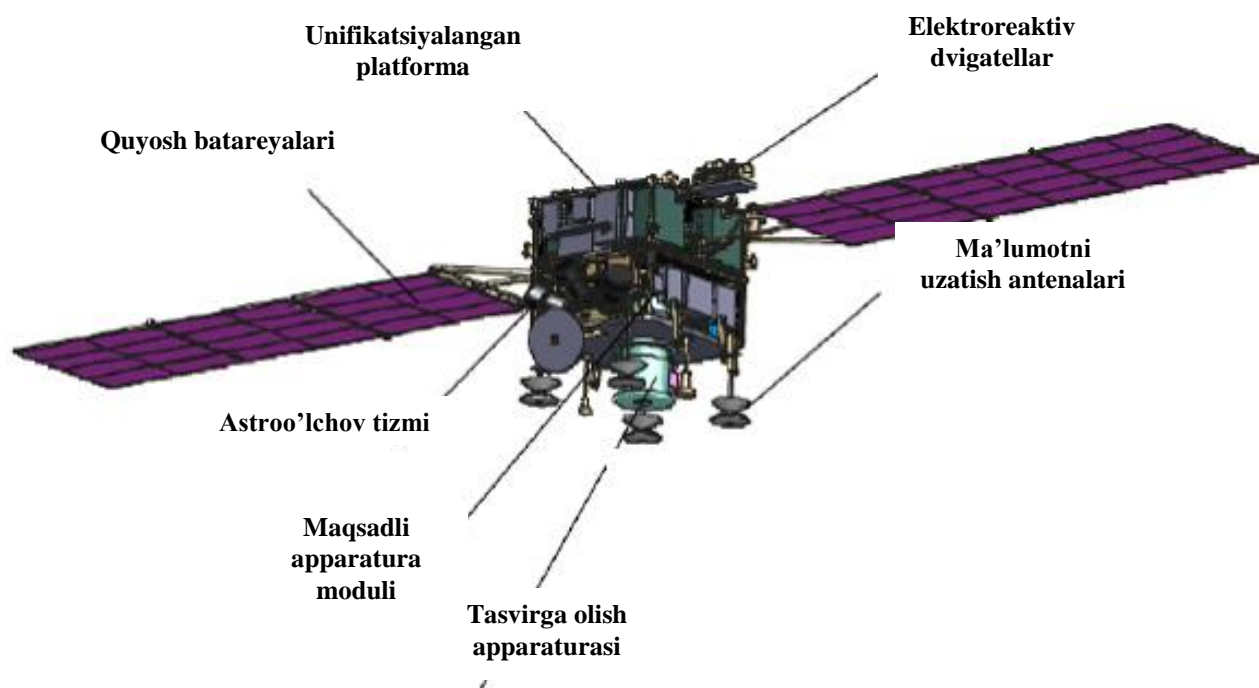
fotografik, fototelevizion, skanerli, ko'p elementli PZS-tasvirlar (yorug'lik diapazonidagi tasvirlar);  
issiqlik infraqizil tasvirlar;  
radiometrik, radiolokatsion, mikroto'lqinli radiometrik  
(radiodiapazondagi).

#### **4.4. Masofadan zondlashda qo'llaniladigan kosmik apparatlar**

Masofdan zondlashda qo'llaniladigan sun'iy yo'ldoshlar geostatsionar, resurs va meteorologik sun'iy yo'ldoshlarga bo'linadi.

Geostatsionar 36 000 km atrofidagi balandlikda harakatlanadi. Ularga GOES (AQSH), GOMS (Rossiya), INSAT (Hindiston), GMS (Yaponiya), FY-2 (Xitoy) va METEOSAT (Evropa kosmik agentligi) kosmik apparatlar tegishli hisoblanadi.

Resurs sun'iy yo'ldoshlariga «Resurs» (Rossiya), «Landsat» (AQSH), «SPOT» (Fransiya) kabi sun'iy yo'ldoshlar kiradi.



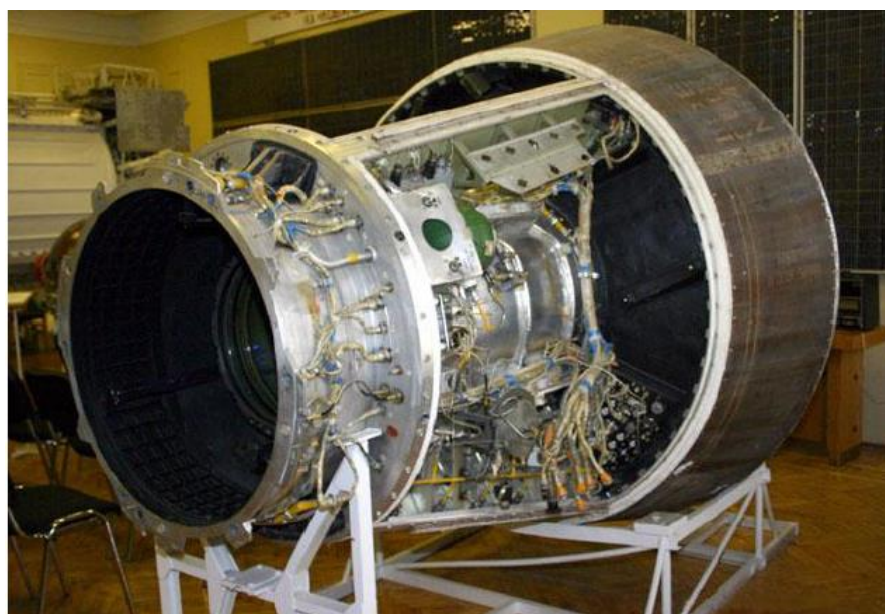
#### **4.4-rasm. Masofadan zondlashda foydalaniladigan sun'iy yo'ldoshlarning umumiy ko'rinishi**

«Meteor», NOAA, Terra (AQSH) sun'iy yo'ldoshlari esa meteorologik sun'iy yo'ldoshlar hisoblanadi.

Yerni masofadan zondlashda qo'llaniladigan sun'iy yo'ldosh sxematik ko'rinishi quyidagi rasmda keltirilgan (4.4-rasm).

Bunday sun'iy yo'ldoshlar asosan unifikatsiyalashgan platforma, elektroreaktiv dvigatel, quyosh batareyalari, ma'lumot almashish antenasi, o'lchov vositalari tizimi, apparatura moduli, tasvirga olish apparatidan iborat bo'ladi.

Kosmik apparatlarning ob'ekti o'lchami juda katta bo'ladi (4.5-rasm).



#### **4.5-rasm. Kosmosdan turib tasvirga olish apparatining ko‘rinishi**

CHunki kosmosdan turib tasvirga olish uchun tasvir apparaturasining ob’ekti ham etarli darajada katta bo‘lishi talab etiladi.

Kosmik apparatlardan turib olingan tasvirlar qamrovi kengligi bilan ajralib turadi (4.6-rasm).

Ushbu tasvirlardan ko‘rinib turibdiki, kosmik apparatlardan olingan tasvirlar masshtabi katta, yaqqolliigi o‘rtacha, ammo detalliligi past tasvirlar bo‘ladi.

Masofadan zondlash texnologiyasi qishloq xo‘jaligida ham keng foydalanilib kelinmoqda.

Jumladan, birlamchi rastr formatidagi ma’lumotlarni olishning uslublaridan biri - bu masofadan turib zondlash ma’lumotlaridan foydalanishdan tashkil topadi. Yerning masofadan turib zondlanishi tushunchasi orqali bevosita u bilan tegish tavsifida bo‘lmagan tarzda, undan keluvchi elektromagnit nurlanishlarni qayd qilish yo‘li bilan yer yuzasi (jumladan, yer yuzasida joylashgan ob’ektlar) haqidagi axborotlarni olish tushiniladi.



a) Kamchatka vulqoni



b) Elbrus tog‘i



v) yirik savdo kompleksi qurishdan oldingi va keyingi joy tasviri

#### **4.6-rasm. Kosmik apparatlardan turib olingan tasvirlar**

Bu ko‘rinishda masofadan turib zondlash ma’lumotlarni (MTZ) raqamli shaklda olish yer resurslarining geoaxborotlar asosida kartografiyasi sohasida jadal ravishda qo‘llaniladi. Bu atama zamonaviy nuqtai nazardan, asosan yer yuzasida joylashgan ob’ektlarni qayd qilish, klassifikatsiyalash va tahlil qilish maqsadida joyni masofadan turib, havodan yoki kosmik fazodan zondlash texnologiyalariga tegishli hisoblanadi, Shuningdek ushbu uslubda tarqatiluvchi signallar (masalan, elektromagnit radiatsiya) yordamida atmosfera yoki okeanlarni ham o‘rganish mumkin.

Faol holatdagi (signal dastlab samolyot yoki kosmik yo‘ldosh tomonidan tarqatiladi) va nafaol (faqat boshqa manbalar, masalan - quyoshning yorug‘lik nurlanishi kabi Masofadan turib zondlash - bu berilgan ob’ektlar bilan bevosita fizik tegish holatida bo‘lmagan tarzda, ob’ekt yoki hodisalar haqida axborotlarni olish uslubi hisoblanadi. 34 signal manbalari qayd qilinadi) masofadan turib zondlash uslublari o‘zaro farqlanadi. Qaytuvchi quyosh nurlanishi nafaol sensorlar tomonidan qayd qilinuvchi, nisbatan ko‘p foydalaniluvchi nurlanish manbai hisoblanadi. Nafaol tavsifda masofadan turib zondlashga misol sifatida - zaryadli aloqa qurilmalari va radiometrlar yordamida, infra-qizil nurlanish asosida raqamli va tasmaga tushiriluvchi fotografiyani ko‘rsatib o‘tish mumkin. Masofadan turib zondlashda faol tavsifga ega bo‘lgan sensorlarga misol sifatida - radar yoki lidar qurilmalarini ko‘rsatish mumkin, ya’ni bu qurilmalarning ishlashi tarqatiluvchi nurlanish va qaytgan signal o‘rtasidagi to‘xtalish davrini o‘lchashga asoslangan bo‘lib, ushbu usulda siljish, tezlik va ob’ektning harakatlanish yo‘nalishiga aniqlik kiritiladi.

Su'niy yo'ldoshlar yordamida ma'lum bir sikl tavsifidagi holat asosida, alohida maydonlar, hududlar va o'lkalarning tasvirlarini olish mumkin. Shuningdek, bunda foydalanuvchilar ekin maydonlarining holati haqida axborotlarga ega bo'lishlari, jumladan ushbu maydonlarga ekilgan ekin turlariga aniqlik kiritishlari, qishloq xo'jaligida ekin ekiluvchi yer maydonlari va xosilning holatini aniqlashlari mumkin.

Su'niy yo'ldosh yordamida olinuvchi ma'lumotlar qishloq xo'jaligida turli xil darajada monitoring natijalari shaklidagi natijalarni tarkibiga kiritish va boshqarish uchun foydalaniladi. Bu ma'lumotlar fermer xo'jaliklari faoliyatini optimallashtirish va amalga oshiriluvchi texnik operatsiyalarning makon bo'ylab mo'ljal olinishini ta'minlash uchun foydalanilishi mumkin.

Bu tasvirlar qishloq xo'jaligida ekinlarning joylashish joyi va ekin maydonlarining unumdorlik darajasi o'zgarishini aniqlashga yordam beradi va ushbu olingan ma'lumotlar asosida, qishloq xo'jaligida mahalliy sohalar bo'yicha kimyoviy o'g'itlardan foydalanishni optimallashtirish, yer maydonlarini sog'lomlashtirish maqsadlarida foydalanish mumkin. Masofadan turib zondlash uslubidan qishloq xo'jaligida foydalanishning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan tashkil topadi:

- O'simliklar qoplamiga aniqlik kiritish;
- Ekinlarning turlarini tasniflash; Masofadan turib zondlashda nafaol tavsifga ega bo'lgan sezgir moslamalar (sensorlar) ob'ekt yoki tutash hududlardan tarqaluvchi yoki ular orqali qaytuvchi signallarni qayd qiladi. O'z navbatida, faol tavsifga ega bo'lgan qurilmalar ob'ekt va makonni skanerlash maqsadida nurlanish signalini xosil qiladi, keyin esa - sensor qurilma qaytgan yoki zondlash maqsadida orqaga qaytuvchi yo'l bilan xosil qilingan nurlanishni o'lchashni amalga oshiradi.
- Ekinlarning holatini baholash (qishloq xo'jaligi ekinlari holatini monitoring qilish, xosilning yo'qotilishi darajasini aniqlash;
- Ekinlarning xosildorlik darajasini baholash;
- Tuproqlarni o'rganish;
- Tuproqlarning tavsiflarini ifodalash;
- Tuproqlar tiplariga aniqlik kiritish;
- Tuproqlarning eroziyaga uchrash darajasini aniqlash;
- Tuproqlarning namlik darajasini aniqlash;
- Tuproqlarga ishlov berish amaliyoti holatini aks ettirish.



Asosiy yoki birlamchi vektor ma'lumotlarning olinishi - bu asosiy geografik axborotlardan biri hisoblanadi. Vektor ma'lumotlarning olinishi ikkita qismga ajratiladi: ya'ni, dala sharoitida amalga oshiriluvchi tadqiqotlar va GPS qabul qilish qurilmalaridan foydalanish. So'nggi vaqtlarda tasvirga olish ishlari jarayonida ko'pincha GPS qabul qilish qurilmalaridan foydalanish keng ommalashgan (4.7-rasm).

Obektning joylashish koordinatalarini GPS yordamida aniqlash tamoyili joylashish koordinatalari aniq bo'lgan, bir nechta su'niy yo'ldoshlarga bo'lga oraliq masofani hisoblab chiqishga asoslanadi.



**4.7-rasm. Masofadan zondlashda foydalaniladigan GPS qabul qilish qurilmalarining turlari**

Jumladan, kamida 3 ta su'niy yo'ldoshgacha bo'lgan oraliq masofa qiymati ob'ektning joylashish koordinatalarini markazi su'niy yo'ldosh joylashgan, radiusi esa - o'lchanayotgan oraliq masofadan tashkil topgan, sferalarning o'zaro kesishish nuqtasi sifatida aniqlash imkonini beradi. GPS (Global positioning system) - bu global joylashish holati tizimi bo'lib, GPS qabul qilish qurilmalari tarkibiga o'rnatilgan, kenglik, uzunlik, dengiz sathidan balandlik, shuningdek tezlik, joriy vaqt davomidagi harakatlanish yo'nalishi kabi ko'rsatkichlarni aniqlash funksiyalari yordamida ob'ektning uch o'lchamli koordinatalariga aniq oydinlik kiritish imkoniyatini beradi. Zamonaviy su'niy yo'ldosh tizimlarida qabul qilish qurilmalari kenglik, uzunlik va balandlikdan tashqari, quyidagi ma'lumotlar haqida axborot bera olish imkoniga ega hisoblanadi:

- Aniq vaqt (ayrim qurilmalarda PPS tipidagi chiqish holati mavjud

hisoblanadi);

- Dunyoning tomonlari bo'yicha mo'ljall olish (o'rnatilgan kompas mavjud bo'lmagan sharoitda, faqat harakatlanish tezligi yo'nalishi bo'yicha);
- Dengiz sathidan joylashish balandligi (uchtadan ko'p sondagi su'niy yo'ldoshlardan signal qabul qilish sharoitida yoki o'rnatilgan balandlikni o'lchash baro-qurilmasi mavjud holatda);
- Foydalanuvchi tomonidan belgilangan koordinatalar nuqtasiga nisbatan yo'nalish;
- Bosib o'tilgan masofa, joriy tezlik, o'rtacha tezlik;
- Yo'llarning holati - ya'ni, tiqilinch yuzaga kelishi holati, yo'llarda ishlarning olib borilishi holati va boshqalar haqidagi axborotlarni beruvchi ma'lumotlar (TMS qabul qilish moslamasi bilan jihozlagan qabul qilish qurilmalari modellarida va bu yo'nalishda faoliyat olib boruvchi xizmatlar mavjud sharoitda);
- Elektron xaritada joyning joriy holati (xaritalar bilan jihozlagan modellarda).

Trekka nisbatan joriy holat (marshrut). Shunday qilib, ma'lumotlarning rastr strukturasida har bir yacheyka (katak) atributning bitta qiymati bilan bog'liq hisoblanadi. Rastr tavsifidagi mavzularga oid xaritani yaratish uchun, ma'lum bir mavzularga oid ma'lumotlar ikki o'lchamli yacheykalar shaklida yig'ib chiqiladi, bunda har bir yacheyka alohida mavzuning atributlaridan iborat hisoblanadi. Bu ko'rinishdagi ikki o'lchamli massiv - qoplama (coverage) deb nomlanadi. Qoplamadan turli xil tipdagi mavzularga (yerdan foydalanish, o'simliklar qoplami, tuproqlarning tiplari, yer yuzasining geologiyasi, gidrologiya va boshq.) tegishli ma'lumotlarni ifodalash uchun foydalaniladi. Bundan tashqari, bu yondoshuv keraksiz chalkashliklarsiz holatda, mavzularning taqsimlanishi va o'zaro aloqadorliklari aks etuvchi ob'ektlarga diqqat- e'tiborni qaratish imkonini beradi.

Ko'pincha holatlarda har bir qo'shimcha mavzular uchun alohida qoplamalar yaratilishidan foydalaniladi. Bu qayta o'zgartirish jarayonini qavatlardan tashkil topgan pirog pishirishga o'xshatish mumkin, bunda o'rganilayotgan sohaning barcha zaruriy tavsiflari muvofiqlikda modellashtirilishi asosida birlashtirilishi amalga oshiriladi. Rastrning alohida yacheykalari qiymatlari, ularning atributlari, qoplamalar va legendalar nomlanishlarining manzillarini belgilash va saqlashning bir nechta usullari mavjud hisoblanadi.

Bu yo'nalishdagi dastlabki urinishlar orasida GRID/LUNR/MAGI deb



nomlanuvchi yondoshuvni eslatib o'tish mumkin, o'z navbatida dastlabki davrlarda yaratilgan rastr tavsifidagi GAT tarkibida aynan, ushbu yondoshuvdan foydalanilgan. Bu modelda har bir yacheyka tarkibida qiymatlarning vertikal ustunlari ko'rinishidagi barcha atributlar mavjud bo'lib, ustunlarda joylashgan har bir qiymat alohida mavzularga tegishli hisoblanadi. Bunda ushbu modelning afzallik jihati albatta, ko'p sondagi mavzularning yoki rastrning har bir alohida yacheykalari uchun qoplamalarning o'zaro solishtirish asosida hisoblab chiqilishi jarayonining oson amalga oshirilishi bilan bog'liq hisoblanadi. Biroq, shu bilan birgalikda bitta qoplama tarkibida joylashgan yacheykalar guruhlarini boshqa qoplama tarkibidagi yacheykalar bilan solishtirishni amalga oshirishda noqulaylik holati yuzaga keladi, ya'ni har bir yacheyka alohida, yakka tartibda manzillashtirilishi talab qilinadi. Ma'lumotlarning vektor strukturasi geografik makonning nisbatan tushunarli usulda ichki his qilinishi imkonini beradi va so'zsiz ravishda, ko'proq darajada bizga tanish bo'lgan qog'oz shaklidagi xaritalarni eslatadi.

Ma'lumotlarning vektor modeli tarkibida vektor ma'lumotlar strukturalarini birlashtirishning bir nechta uslublari mavjud bo'lib, bu uslublar bitta qoplama ichida yoki turli xil qoplamalar o'rtasida ko'rsatkichlarning o'zaro aloqadorligini o'rganish imkonini beradi. Masalan, spagetti modeli, topologik model va zanjir vektorlarning kodlanishini ko'rsatib o'tish mumkin. Ma'lumotlarning nisbatan oddiy vektor strukturasi sifatida - 6.7-rasmda keltirilgan, spagetti modelini ko'rsatib o'tish mumkin, bu model o'z mazmun-mohiyatiga ko'ra, xaritaning grafik tasvirlanishini «birga-bir» tipida tarjima qilinishini anglatadi.

Ehtimol, aynan ushbu model nisbatan tabiiy va ko'proq darajada mantiqiy tasvirlash hisoblanishi mumkin, chunki xarita tafakkurlashga asoslanuvchi model hisoblanadi. Garchi, nomlanishi biroz g'alati tuyulsa-da, biroq bu ko'rinishdagi nomlanish aslida, mazmunmohiyatiga ko'ra aniq holat hisoblandi. Agar, bizning qog'oz shaklidagi xaritamizning bir bo'lagi (ko'p sondagi bo'laklardan bittasi) tarkibida ifodalangan har bitta grafik ob'ekt qoplamasini makaron deb tasavvur qilsak, u holda siz bu modelning qanday ishlashini etarlicha darajada aniq tasavvur qila olishingiz mumkin. Bunda har bir bo'lak bitta oddiy tarkibiy qism sifatida funksiya bajaradi: ya'ni nuqtalar uchun - juda qisqa, to'g'ri chiziqlar kesmalari, o'zaro oxirgi uchlari bilan birlashtirilgan kesmalar 38 to'plami uchun, sohalar chegaralari uchun - nisbatan uzun tavsifga egaligi qayd qilinadi. Har bir oddiy tarkibiy qism koordinatalar juftligining (X, Y) o'zgaruvchan satrlari sifatida yozilgan, kompyuterda qayd qilingan bitta mantiqiy yozuv shaklidan tashkil topadi.

### **Nazorat savollari:**

1. Masofadan zonqlash nimani anglatadi?
2. Masofadan zonqlanishning qanday usullari mavjud?
3. Masofadan zondlash qanday imkoniyatlarni beradi?
4. Masofadan zondlashda tasvirlarning xossalariga nimalar kiradi?
5. Masofadan zondlashda tasvirlar qanday sinflanadi?
6. Yerni masofadan zondlashda qo'llaniladigan kosmik apparatlar haqida nimalarni bilasiz?
7. Yerni masofadan zondlashda qo'llaniladigan kosmik apparatlar qanday qismlardan tashkil topgan?