

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

**NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH
INSTITUTI**

M.M.Ergashev, Q.M.Inoyatov, A.N.Inamov

***AVTOMOBIL YO‘LLARIDA
GEOAXBOROT TIZIMLARI***

O‘QUV QO‘LLANMA

Namangan 2019

Mazkur o`quv qo`llanma avtomobil yo`llari sohasida qo`llaniladigan geoaxborot tizim va texnologiyalariga – zamonaviy axborot texnologiyalarining gurrakab rivojlanayotgan yo`nalishiga bag`ishlangan. O`quv qo`llanmaning bosh maqsadi – geoinformatikaning asosiy tushunchalarini bayon etish, geoaxborot tizimlarining ishlash prinsplari to`g`risida aytib berish va ulardan foydalanishning muayyan misollarini ko`rsatishdir. O`quv qo`llanma to`rtta bobdan iborat va geoaxborot tizimlarining umumiy tavsifini, GATlarni amaliy qo`llash misollarini, tahliliy masalalarning GAT - texnologiyalar yordamidagi yechimini, eng ommabop GAT lar sharhini o`z ichiga oladi. O`quv qo`llanma materiali talabalarga, turli tashkilotlar rahbarlari va mutaxassislariga geoaxborot texnologiyalarini qo`llab yyechish mumkin bo`lgan masalalarni yo`lga qo`yishda yordam beradigan qilib tanlangan va shakllantirilgan.

O`quv qo`llanma Windows XP operatsion tizimining Word XP ofis ilovasi muhitida tayyorlangan hujjatni o`zida ifodalaydi. O`quv qo`llanma materiali to`rtta tematik bobdan iborat. Modullardan har biri paragraflardan iborat.

O`quv qo`llanmada ko`p sonli rasmlar va jadvallar o`rin olgan, bu materialning yaqqoliligini va oson tushunarililigini ancha oshiradi. Ushbu ishning asosiy afzalliklaridan biri geoaxborot texnologiyalari sohasida bo`lajak mutaxassislarning faoliyatlari uchun zarur bo`lgan ma`lumotlarning batafsil strukturalangan bayon etilishidir.

Qo`llanma 5340800–“Avtomobil yo`llari va aerodromlar” ta`lim yo`nalishining o`quv rejasidagi qo`shimcha fanlar blokidagi «Avtomobil yo`llarida geoaxborot tizimlari» fanidan asosiy adabiyot sifatida tavsiya etiladi.

O`quv qo`llanma 5340600–“Transport inshootlarini ekspluatatsiyasi (avtomobil yo`llari bo`yicha)”, 5340800 – “Avtomobil yo`llari va aerodromlar”, 5341400 - Avtomobil yo`llari, ko`priklar, tonnellar, yo`l o`tkazgichlar va aerodromlarni loyihalash va qurish (avtomobil yo`llari va aerodromlar bo`yicha) bakalavriat ta`lim yo`nalishlari talabalari uchun mo`ljallangan.

O`quv qo`llanma «AYA» kafedrasining majlisida muhokama qilingan va ma`qullangan (Bayonnoma №3, _____ 2019 yil)

Taqrizchilar:

«O`zdavyerloyiha» ilmiy-loyihalash instituti

«Namvilyerloyiha» bo`linmasi direktori

F.Irsaliev.

“Avtomobil yo`llari va aerodromlar”

kafedrasi dotsenti

A.Dadaxodjayev

O`quv qo`llanma “Muxandislik kommunikatsiyalari” fakulteti ilmiy uslubiy kengashida ko`rib chiqildi (Bayonnoma №4, 1-noyabr 2019 yil) va NamMQI ilmiy kengashida ko`rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

NamMQI ilmiy kengashi tomonidan tasdiqlangan (bayonnoma №4, 5-noyabr 2019 yil)

KIRISH

Ushbu o`quv qo`llanma geoaxborot tizim va texnologiyalariga – zamonaviy axborot texnologiyalarining gurgirab rivojlanayotgan yo`nalishiga bag`ishlangan. O`quv qo`llanmaning bosh maqsadi – geoinformatikaning asosiy tushunchalarini bayon etish, geoaxborot tizimlarining ishlash prinsiplari to`g`risida aytib berish va ulardan foydalanishning muayyan misollarini ko`rsatishdir. O`quv qo`llanma to`rtta bobdan iborat va geoaxborot tizimlarining umumiy tavsifini, GAT larni amaliy qo`llash misollarini, tahliliy masalalarning GAT - texnologiyalar yordamidagi yechimini, eng ommabop GAT lar sharhini o`z ichiga oladi. O`quv qo`llanma material talabalarga, turli tashkilotlar rahbarlari va mutaxassislariga geoaxborot texnologiyalarini qo`llab yechish mumkin bo`lgan masalalarni yo`lga qo`yishda yordam beradigan qilib tanlangan va shakllantirilgan.

“Geoaxborot tizimlari” darsligi oliy professional ta`limning davlat ta`lim standarti talablariga muvofiq tuzilgan va talabalarga geoaxborot texnologiyalarini o`rganishda, zamonaviy GATlarning ishlash prinsiplarini o`zlashtirishda va fazoviy tahliliy masalalarni yechish ko`nikmalariga ega bo`lishda yordam ko`rsatish uchun mo`ljallangan.

Barcha davrlarda fizik ob`yektlarning fazoviy orientatsiyasi yoki, sodda qilib aytganda, ularning geografik holatiga oid bilimlar odamlar uchun juda muhim bo`lgan. Masalan, ibtidoiy ovchilar o`z o`ljalarning o`rnashgan joyini doim bilganlar, biror jday ilk bor tekshirgan shaxslarning yashashi yoki vafoti esa ularning geografiya bilimlariga bevosita bog`liq bo`lgan. Shuningdek hozirgi zamon jamiyati ham kim va qaerdaligi to`g`risidagi axborotga tayanib yashaydi, ishlaydi va hamkorlik qiladi. amaliy geografiya kartalar va fazoga oid axborot ko`rinishida kashfiyotlar qilishda yordam bergan, savdoda ko`maklashgan, o`tgan kamida 3000 yil mobaynidagi insoniyatning hayotiy faoliyati xavfsizligini oshirgan, kartalar esa sivilizatsiyamiz tarixi to`g`risida hikoya qiluvchi eng go`zal hujjatlardan biridir (1.1-rasm).

Ushbu o'quv qo'llanma bakalavr bosqichi talabalari uchun tayyorlangan bo'lib, u «Avtomobil yo'llarida geoaxborot tizimlari» fanining o'quv dasturiga mos tarzda yaratildi. O'quv qo'llanmani tayyorlashda geoma'lumotlar bazalarini loyihalash, yaratish va boshqarishning Respublikamizdagi holati va tajribalari hisobga olindi, ushbu sohaga oid zamonaviy adabiyotlardan, shuningdek, xorijiy davlatlar tajribalaridan foydalanildi.

Mualliflar o'quv qo'llanmani yozishlaridan asosiy maqsad talabalarni «Avtomobil yo'llarida geoaxborot tizimlari» fanidan olgan bilimlarini kelajakda avtomobil yo'llarini loyihalash, qurish, ekspluatatsiya qilish va avtomatlashtirilgan tizimini yaratish ishlarini amalga oshirishida qo'llay olishlarini ta'minlashdan iboratdir. Mualliflar o'quv qo'llanma to'g'risida bildirilgan barcha fikr va mulohazalarni mamnuniyat bilan qabul qiladilar.



1.1-rasm. Yangi Angliyaning 1685 yilda Nikolas Vischer tomonidan tuzilgan kartasi.

Bizning geografiya sohasidagi bilimlarimiz notanish shaharda kerakli ko'chani izlash yoki o'z ish joyigacha bo'lgan eng qisqa piyoda yo'lini hisoblab chiqish kabi har kungi masalalarni yechishda eng ko'p qo'llaniladi. Fazoviy axborot qishloq xo'jaligi mahsulotlarini va sanoat tovarlarini ishlab chiqarishda, issiqlik va elektr energiyasi olishda, biz rohatlanadigan o'yin-kulgilarni tashkillashtirishda bizga yordam beradi.

O'tgan yuz yillikning so'nggi o'ttiz yilida insoniyat **geografik axborot tizimlari** deya atalgan instrumental vositalarni shiddat bilan rivojlantirdi, ular geografik bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirishda yordam ko'rsatish uchun mo'ljallangan. GAT lar bizga fazoviy ma'lumotlarni to'plash va ulardan foydalanishda yordamlashadi. GAT larning ayrim komponentlari juda texnologikdir; ular fazoviy ma'lumotlarni zamonaviy saqlash joylarini, ilg'or telekommunikation tarmoqlarni va takomil hisoblash texnikasini o'z ichiga oladi. Shunday bo'lsada, juda sodda bo'lgan boshqa GAT uslublari ham mavjud. Masalan, kartalarni verifikastiyalash uchun oddiy qalamni qo'llash.

So'nggi ellik yilda hayotimizning ko'pgina jihatlari singari, fazoviy ma'lumotlarni to'plash va ulardan foydalanish jarayoni mikroelektronikaning shiddatli rivojlanishi tufayli kuchli o'zgardi. GAT dasturiy ta'minoti va apparat platformasi – bu bosh texnologik natijadir, zero fazoviy ma'lumotlarni olish va ishlash o'tgan uch o'n yillik ichida ancha tezlashdi hamda tinmay rivojlanishda davom etmoqda.

GATning barcha tushunchalari uchun hal qiluvchi so'zlar – “nima?” va “qayerda?”. GAT va fazoviy tadqiqotlar joy reliefi xususiyatlarining xossalari va alomatlari barobarida bu o'ziga xos xususiyatlarni absolyut va nisbiy lokalizastiyalashga bevosita dahldordir. Odatda nafaqat muhim geografik ob'yektlar, masalan, daryolar va oqimlar lokalizastiyasi, balki ularning o'lchami, oqim tezligi, suvning sifati va unda topilgan baliq turi ham qayd etiladi.

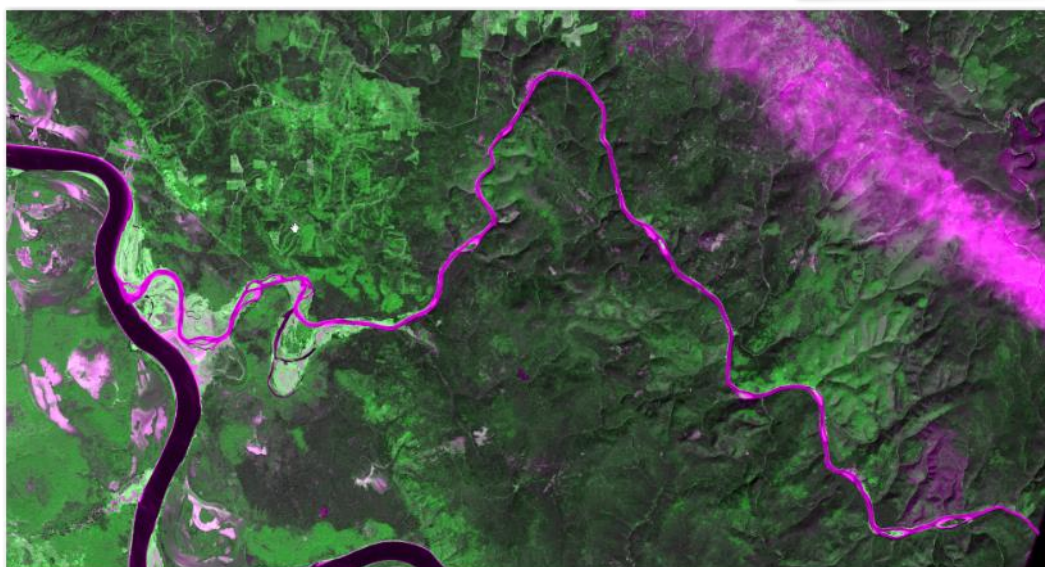
1 BOB. GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARINING ASOSLARI

1.1. Geoaxborot texnologiyalariga kirish

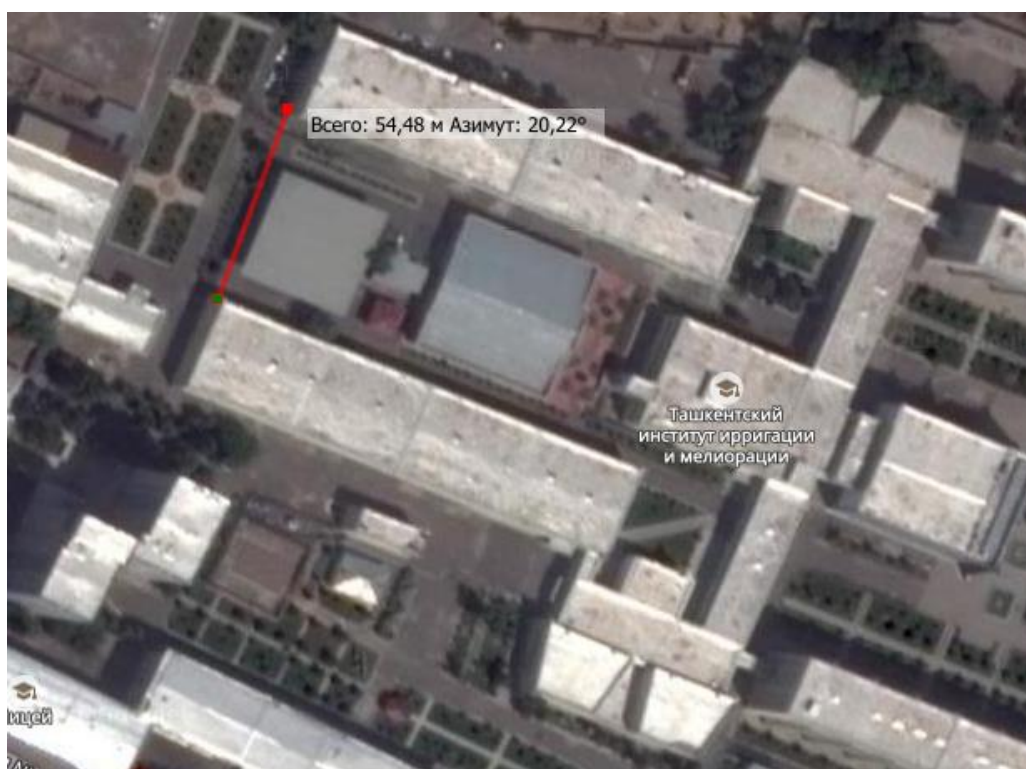
Geoaxborot texnologiyalari qariyb 50 yildan beri mavjud. Bunday yuqori texnologik yo'nalish uchun bu ko'pmi yoki kammi? Nega geoinformatika va geoaxborot texnologiyalari axborot texnologiyalari ichida eng gurkirab rivojlanayotgan yo'nalishlardan birini o'zida ifodalaydi? Va umuman, bu nima – fanmi, texnologiyami, uslubmi, kompyuter dasturimi?

Geografik axborot tizimlari bilan mutlaqo tanish bo'lmagan kishi quyidagi savolni berishi mumkin: “nega endi men geoinformatika nimaligini bilishim kerak?”. Haqiqatan ham ko'pchiligimizning hayotimizda geografik atlaslarga yoki kartalarga murojaat qilish zaruriyati har kuni ham yuzaga kelavermaydi. Biroq agar tushunib yetilsa, geoaxborot texnologiyalari kompyuterga joylangan shunchaki kartadan ko'ra birmuncha ko'proq narsani o'zida ifodalaydi. Shu bilan birga, “geografik axborot tizimi (geoaxborot tizimi, GAT)” tushunchasi odatdagi bosmadan chiqarilgan karta bilan uzviy bog'liq. Aslini olganda har qanday geografik karta yer yuzasining modelidir va undan foydalanuvchilarning tahlil qilish ob'yekti hisoblanadi. Mutaxassisga qandaydir hodisalar yoki ob'yektlarning kartada joylashuviga bir ongli nazar tashlash ularning vujudga kelishi va boshqa parametrlar bilan bog'liqligi qonuniyatlarini baholash uchun yetarlidair, 1.2-rasm.

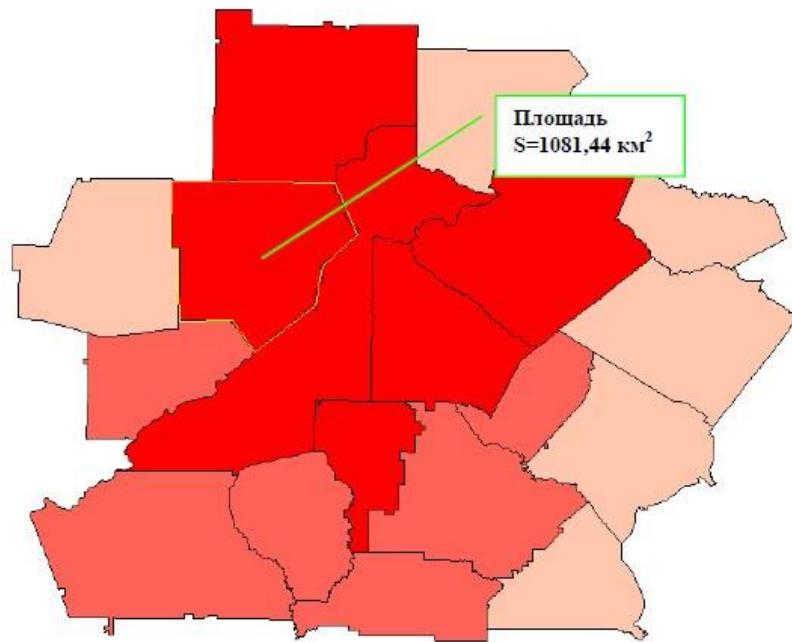
Eng oddiy misol – bu kartadagi bir punktdan boshqasigacha bo'lgan masofani aniqlashdir, 1.3-rasm. Undan murakkabroq masala noto'g'ri shakldagi ob'yektlarning maydonlarini aniqlashdir. Eng murakkab masalalarda kartalarning turli tematik ma'lumotlari o'rtasidagi bog'liqlik, masalan, qor qoplari populyatsiyasining joy relefiga yoki tuproqlar tarkibining tub jinslar geologiyasiga bog'liqligi aniqlanadi. Misollar ro'yxatini kengaytirish mumkin. Odam ilmiy, ishlab chiqarish va boshqaruv faoliyatida ularning xususiyatlari va tavsiflarining vaqtga qarab o'zgarishini ta'riflovchi turli ob'yektlarning fazoviy joylashuvi bilan bog'liq bo'lgan katta axborot massivlariga ishlov berish zaruratiga doim duch keladi. Pirovardida vizual tasvir olinadi, butun vizualizatsiya jarayoni esa – karta yaratish jarayonidir.



1.2-rasm. Fotografik tasvirda o'rmon massivining kesilgan uchastkalari ko'rinib turibdi. GAT fazoviy lokallashtirilgan tabiiy ob'yektlarni tahlil qilish va o'rmon kesish ishlarini samarali boshqarish imkoniyatini beradi.



1.3-rasm. Toshkent shahri hududidan birining kartografik tasviri. Qizil chiziq ob'yektlar o'rtasidagi masofani aniqlash uchun GATda tuzilgan.



1.4-rasm. Hududiy maydonni GATda aniqlash.

Funksiyalari axborotni tahlil qilishni va kartalar va sxemalar ko'rinishida vizualizastiyalashni o'z ichiga oluvchi geoaxborot tizimlari ma'lumotlar bazalarini boshqarish tizimlarida qo'llanilgan axborotga ishlov berish hamda geografik ma'lumotlarni **avtomatlashtirilgan loyihalash va mashina grafikasi tizimlarida (SAPR)** vizualizastiyalash, avtomatlashtirilgan karta ishlab chiqarilishi, tarmoqlari tizimlari texnologiyalari tutashuvida vujudga keldi. Geografik axborotga ishlov berish uchun kompyuter quvvatidan foydalanish zarurati XX asrning 60-70 yillarida tan olindi. U vaqtlarda g'oyani amalga oshirish ulkan dasturiy-apparat resurslarini talab qilardi va bunga faqat, masalan, Mudofaa vazirligishaxsidagi davlat idorasi kabi yirik byurtmachilarninggina imkoniyatlari etarli edi (bu haqda 3 bobda to'xtalamiz). Vaziyat 90-yillar o'rtasidan boshlab tubdan o'zgardi, zero bu vaqtda bozorda kuchli, nisbatan PKlar paydo bo'ladi, dasturiy ta'minot arzonlashadi va tushunarliroq bo'la boshlaydi, foydalanuvchilar ko'proq tayyorlangan bo'ladi. Bu omillar geoaxborot texnologiyalarini shiddat bilan tarqatish uchun tayanch nuqtasi bo'lib xizmat ko'rsatdi.

GAT uchun masalalarning ko'pini sodda ravishda, kompyuterli tahlil yoki modellashsiz ham yechish mumkin, lekin matnni bosma mashinkada ham bosib

chiqarish mumkin, biz esa hozirda kompyuterdan foydalanishni ma'qul ko'ramiz. Bu juda qulay, tez, samarali. Odatda inson GAT ga o'zi sezmagan holda yaqinlashadi. Xammasi Pho-toshop, CorelDraw, Illustrator kabi keng tarqalgan grafik redaktorlardan foydalanishdan boshlanadi. Ishlash jarayonida sxemamizga yoki tematik qatlamimizga boshqa manbalardan qo'shimcha ma'lumotlarni joylash kerakligi ayon bo'ladi (tasvirni kontur kartaga tushirish kabi). Bunday operatsiyalar uchun yagona koordinata fazosi talab qilinadi. Bu muayyan koordinatalar tizimlarini va kartografik proyeksiyalarni qo'llash yo'lidagi birinchi qadamdir (batafsilroq 3 bobda). Keyingi bosqichda atributiv axborot bo'yicha so'rovlarni tuzish va qilish zarurati yuzaga keladi. Eng oddiy so'rovlarni, masalan, 50 km² dan ortiq maydonli barcha polinomlarni topishni grafik redaktorlarda qilish mumkin. Biroq ko'pincha beton bloklardan qurilgan barcha ko'p qavatli ofis binolarini belgilash, yoki kerakli ko'chani kartada topish kabi murakkabroq so'rovlarga ehtiyoj mavjud bo'ladi. Shu kabi masalalarni shakllantirishni boshlashingiz zahoti, siz GATning potentsial foydalanuvchisi bo'lib qolasiz.

Bir tomondan hayot faoliyatining turli sohalarida fazoviy axborotga ishlov berish va uni tahlil qilish uchun GAT ni qo'llash fanlararo tushunchalar va uslublarning vujudga kelishiga sabab bo'ladi. Boshqa tomondan geoinformatikaning rivojlanishi o'rganish ob'yektlariga ichki talablarni (o'z talablarini) tashkillashtirishga olib keladi, bu muayyan fan sohalarida (qurilishda, geologiyada, biologiyada va h.k.) qo'llaniladigan uslublarning ma'lum cheklanishlariga olib keladi. Bunday vaziyat turli (ba'zan juda turli) faoliyat bilan shug'ullanuvchi, lekin ishga yoki tadqiqotlarga geoaxboriy yondoshuv bilan birlashgan odamlarning jonli muloqot atmosferasini yaratadi.

1.2. Asosiy tushunchalar va terminlar

Geoaxborot texnologiyalari – zamonaviy axborot texnologiyalarining gurkirab rivojlanayotgan yo'nalishidir. Shu sababdan ushbu bilimlar sohasida umumiy qabul qilingan terminologiyaning majudligi haqida gapirishning hozircha iloji yo'q. Bu faoliyat sohasi hali qanchalik yosh ekanligini tushunish uchun GAT

ning turli muallflar tomonidan taklif qilingan ko'p sonli ta'riflarini keltirish etarlidir.

GAT – bu “ma'lumotlarni boshqarish, ularni kartografik aks ettirish va tahlil qilish uchun yaratiladigan ichidan pozitsionirlangan avtomatlashtirilgan fazoviy axborot tizimidir” (*Berry J.*).

Ta'kidlashim kerakki, ushbu ta'rif unchalik to'liq emas, zero axborot tizimining elementi tariqasida odamni hisobga olmaydi. Har qanday axborot tizimida odam muhim o'rin egallaydi – bu ham kuzatuvchi, hamekspert, ham tahlilchidir. Juda ko'p hollarda geoinformatika sohasidagi tadqiqotchilar GATda odamning rolga urg'u berish uchun “odam-mashina kompleksi” so'z birikmasini qo'llaydilar.

GAT – bu “fazoviy-koordinastiyalangan ma'lumotlarni to'plash, ishlash, aks ettirish va tarqatishni, atrof-muhitni va jamiyatni hududiy tashkil etishni inventarizastiyalash, tahlil qilish, modellash, prognozlash va boshqarish biln bog'liq ilmiy va amaliy geografik masalalarni yechishda hudud to'g'risidagi ma'lumotlar va bilimlardan samarali foydalanish uchun ularni integrastiyalashni ta'minlovchi apparat-dasturiy odam-mashina kompleksidir” (*Koshkarev A.V.*).

GAT – bu “ma'lumotlarni ulardan keyinchalik geografik tadqiqotlarda foydalanish uchun va uni amaliy qo'llash uchun qulay bo'lgan axborotni ishlab chiqarish maqsadida to'plovchi, uzatuvchi va ishlov beruvchi, odamlar, shuningdek texnik va tashkiliy vositalardan tashkil topgan tizim” (*Konecny M.*).

GAT – bu “geografik (fazoviy bog'lanishi aniqlangan) ma'lumotlarni saqlash, manipulyastiya qilish va aks ettirish bo'yicha apparat-dasturiy vositalar va inson faoliyati kompleksi” (*Abler R.*).

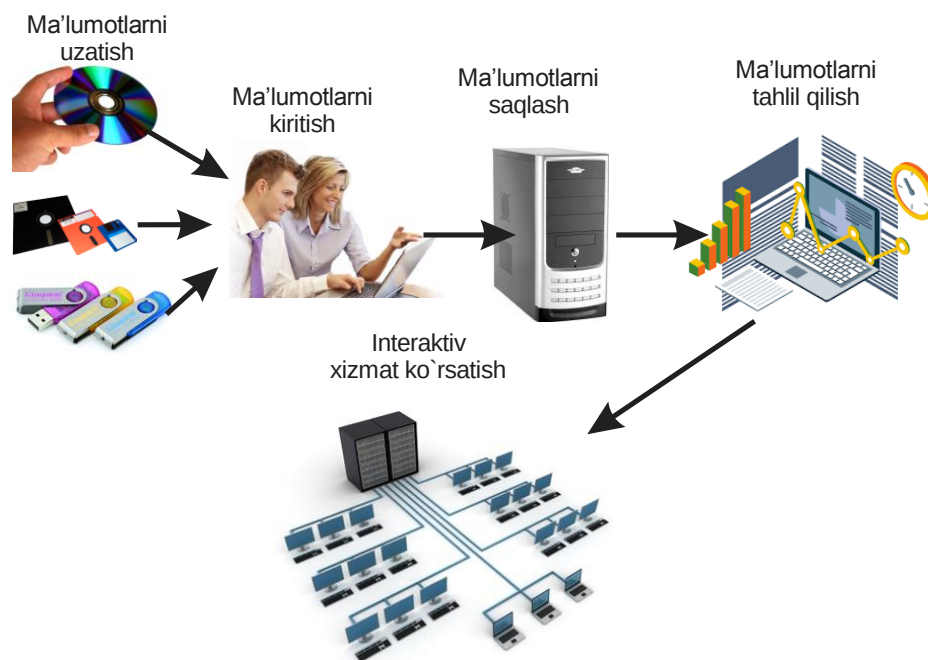
GAT – bu “ma'lumotlarni ma'lum foydalanuvchilarning o'ziga xos ehtiyojlarini aniq belgilangan kostepstiyalar va texnologiyalar doirasida qondirish maqsadida fazoviy axborotga hisobiy, grafik va kartografik aylantirish uchunEHMda amalga oshirilgan modellar to'plami bilan bog'langan dinamik tashkillashtirilgan ma'lumotlar to'plami (dinamik ma'lumotlar bazasi yoki ma'lumotlar banki)” (*Degani A.*).

GAT – bu: “ma’lumotlar bazasini kengytirish uchun, ma’lumotlar bilan manipulyatsiya qilish, ularni kartalar yoki jadvallar ko’rinishida vizualizatsiyalash uchun pirovardida xo’jalik faoliyatining u yoki bu variantiga oid qarorlar qabul qilish uchun mo’ljallangan, ma’lumotlar bazasini, apparaturani, ixtisoslashtirilgan matematik ta’minotni’z ichiga oluvchi tizim” (*Lillesand T.*).

GAT – bu: “tabiat va jamiyatning o’zaro ta’sirining hududiy aspekti to’g’risidagi bilimlar tizimining avtomatik vositalar (EHM), shuningdek qidirish, kiritish, modellash va boshqa funksiyalarini modellashtiruvchi dasturiy ta’minot yordamida amalga oshirilgan saqlanish joyi” (*Trofimov A.M., Panasyuk M.V.*).

Ushbu o’quv qo’llanma muallifiga amerikalik olim *D.P. Luschning* sodda va bir vaqtda to’liq ta’rifi ko’proq yoqadi:

GAT – bu mutaxassis-tahlilchilar boshqaruvi ostida bo’lgan integratsiyalangan kompyuter tizimidir, u fazoviy o’zaro bog’lanishi aniqlangan ma’lumotlarni to’plash, saqlash, manipulyatsiya qilish, tahlil qilish, modellash va aks ettirish ishlarini amalga oshiradi (1.5-rasmga qaralsin).



1.5-rasm. Geoaxborot tizimining sxemasi.

Ko’rinib turibdiki, Gat ta’riflari ko’p, lekin ularning har biri ham to’g’ri. Ular faqat ko’rilayotgan masalani qamrash kengligi bilan farqlanadi. Bundan tashqari,

o`quv qo`llanmada quyidagi terminlar tez-tez uchraydi, ularning bir qismi www.glossary.ru saytidan olingan:

Karta – (Map, Chart, nem. Karte, fr. Carte, grek. Chartes dan – varaq, o`rog`liq qog`oz) – tekis, yer yuzasining, boshqa jismining yoki kosmik fazoning tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy hodisalarning joylashuvini, xususiyatlarini va bog`lanishlarini ko`rsatuvchi tekis, matematik aniqlangan, kichiklashtirilgan, generalizatsiyalangan shartli-belgili tasviri. Karta yuqori axboriylikka, originalga nisbatan fazoviy-vaqt jihatdan o`xshashlikka, metriklikka, juda obzorlilik va ko`rgazmalikka ega bo`lgan obrazli-belgili model sifatida ko`riladi, bu uni yer to`g`risidagi fanlarda va ijtimoiy-iqtisodiy fanlarda bilishning o`ta muhim vositasiga aylantiradi.

**Kartani o`qish** – kartani kartografik shakllarni tanishga, uning mazmunini talqin qilish va tushunishga asoslangan o`zlashtirish. Kartani o`qish smaradorligi kartaning o`qiy bilish darajasiga, ya`ni ayrim belgilarni kartografik obrazlarni va umuman butun tasvirni o`zlashtirishning yengilligi va tezligiga bog`liq. O`z navbatida o`qiy bilish darajasi shartli belgilarning yaqqolligi, karta bezatilishining sifati, kartaning umumiy yuklanish darajasi, tasvir detallarining farqlanishi bilan belgilanadi.

Raqamli karta – (Numerical map, Digital map, nem. Numerische karte) – sirtning kartalar uchun qabul qilingan proyeksiyada, razgrafkada, koordinatalar va balandliklar tizimida kartografik generalizatsiya qonunlarini inobatga olib shakllantirilgan raqamli modeli. Aslini olganda, “raqamli karta” termini aynan raqamli modelni, raqamli kartografik ma`lumotlarni anglatadi. Raqamli karta kartografiyalash, karta aniqligi, generalizatsiyalash, shartli belgilar tizimi normativlari va qoidalariga to`la rioya qilgan holda yaratiladi. Raqamli karta odatdagi qog`ozli, kompyuterli, elektron kartalarni tayyorlash uchun asos bo`lib xizmat qiladi, u kartografik ma`lumotlar bazasi tarkibiga kiradi, GAT axborot ta`minotining eng muhim elementlaridan biri hisoblanadi va shu bilan birga GAT amal qilishining natijasi bo`lishi mumkin.

Kompyuterli karta – avtomatlashtirilgan kartografiyalash vositalari yordamida grafik chiqarish qurilmasida (grafopostroitellar, printerlar, digitayzerlar va boshqalarda qog`ozda, plastikda, fotoplyonkada va boshqa materiallarda) yoki geoaxborot tizimi yordamida olingan kartadir. Ba’zida ixtisoslashtirilmagan uskunalarda tayyorlangan kartalarni, masalan, alfavit-raqamli bosish qurilmalarida tayyorlangan EHM - katalar yoki ATSPU-kartalar deya atalmishlarni ham kompyuterli kartalar sarasiga kiritadilar.

GAT - texnologiyalar – geografik axborot tizimlarini yaratishning texnologik asosi, ularning funksional imkoniyatlarini realizatsiya qilish imkonini beradi.

Geoaxboriy tahlil – ob’yektlar va hodisalarning joylashuvi, strukturasi, o’zaro bog`lanishini fazoviy tahlil va geomodellash uslublaridan foydalanib tahlil qilish.

GATlarning funksional imkoniyatlari – geografik axborot tizimlari va tegishli dasturiy vositalar funksiyalarining to’plami:

- ma’lumotlarni mashina muhitiga raqamli ma’lumotlarning mavjud to’plamlaridan import qilish yo’li bilan yoki manbalarni raqamlash yordamida kiritish;
- ma’lumotlarni o’zgartirish, shu jumladan ma’lumotlarni bir formatdan boshqasiga kovertastiyalash, kartografik proyeksiyalarni transformastiyalash, koordinatalar tizimlarini o’zgartirish;
- ma’lumotlarni ichki va tashqi ma’lumotlar bazalarida saqlash, manipulyatsiya qilish va boshqarish;
- kartometrik operatsiyalar;
- foydalanuvchilarning personal sozlash vomitalari.

Geoinformatika – fan, texnologiya va ishlab chiqarish faoliyati:

- geografik axborot tizimlarini ilmiy asoslash, loyihalash, yaratish, ekspluatastiya qilish va ulardan foydalanish bo’yicha;
- geoaxborot texnologiyalarini ishlab chiqish bo’yicha;
- GATlarning amaliy yoki geoilmiy maqsadlar uchun amaliy aspektlari yoki ilovalari bo’yicha.

Geomatika – bu axborot texnologiyalari, multimedia va telekommunikatsiya vositalarining ma'lumotlarga ishlov berish, geotizimlarni tahlil qilish, avtomatlashtirilgan kartografiyalash uchun qo'llanishlari majmui; bu termin shuningdek geoinformatika yoki geoaxboriy kartografiyalashning sinonimi tariqasida ham qo'llaniladi.

Raqamli qoplama (qatlam, tema) – qandaydir hudud doirasida va qatlamlar to'plami uchun umumiy bo'lgan koordinatalar tizimida ob'yektlarning bitta klassiga tegishli bir tipdagi (bir vazndagi) fazoviy ob'yektlar oilasi. Ob'yektlarning tipi bo'yicha nuqtali, chizqli va poligonal raqamli qoplamalar farqlanadi.

Fazoviy ob'yekt (grafik primitiv) – voqelik ob'yektining uning joy ko'rsatkichini va xususiyatlari to'plamini, tavsiflarini, atributlari va ushbu ob'yektning o'zini o'z ichiga oluvchi raqamli ifodasi (joyning raqamli modeli). Fazoviy ob'yektlarning to'rtta asosiy tipi ajratiladi: (1) nuqtali, (2) chiziqli, (3) maydonli, konturli va (4) yuzalar.

1.3. GAT evolyutsiyasi

GAT tarixi o'tgan yuz yillikning elliginchi yillari oxiridan boshlanadi. Ellik yil mobaynida bir nechta bosqichlar bosib o'tildi, ular mustaqil amal qiluvchi sohani – geoaxborot texnologiyalari sohasini yaratish imkoniyatini berdi. Geoaxborot kartografiyasida asosiy yutuqlar AQSh, Kanada va Yevropada qo'lga kiritildi. Rossiya va MDH davlatlari geoaxborot texnologiyalarini yaratish va rivojlantirishning dunyoviy jarayonida 1980 - yillarga qadar ishtirok etmadi.

Geoaxborot tizimlarining rivojlanish tarixida to'rtta davr ajratiladi:

Novatorlik davri (1950- yillar oxiri – 1970-yillar boshi)

- axborot tizimlarining, chegaradosh ilmlar va texnologiyalarning prinsiplar imkoniyatlarini tadqiq qilinishi, empirik tajriba olinishi, birinchi yirik loyihalar va nazariy ishlar.

Davlat ta'siri davri (1970- yillar boshi – 1980-yillar boshi)

- davlat tomonidan moliyalanadigan yirik geoaxborot loyihalarining rivojlantirilishi, geoinformatika sohasida davlat institutlarining

shakllantirilishi, ayrim tadqiqotchilar va katta bo'lmagan guruhlar rolining va ta'sirining pasayishi.

Tijoratlashtirish davri (1980- yillar boshi – hozirgi vaqt)

- turli-tuman dasturiy vositalarning keng bozori, stol usti instrumental GAT larining rivoj topishi, ularning qo'llanish sohasining atributiv ma'lumotlar bazalari bilan integrastiyalash hisobiga kengaytirilishi, tarmoq ilovalarining yaratilishi, ko'p sonli noprofessional foydalanuvchilarning paydo bo'lishi, alohida kompyuterlarda ma'lumotlarning individual to'plamlari bilan ishlaydigan va korporativ va taqsimlangan geoma'lumotlar bazalari bilan ishlaydigan tizimlarning tashkil qilinishi.

Iste'mol davri (1980- yillar boshi – hozirgi vaqt)

geoaxborot texnologiyalari va xizmatlarining tijoratchi ishlab chiqaruvchilari o'rtasida kuchaygan raqobat kurashi GATlar foydalanuvchilariga afzalliklar beradi, dasturiy vositalarning hammabopligi va “ochiqligi” foydalanuvchilarga dasturlarni o'zlari sozlash, moslashtirish, qo'llash va hatto modifikastiyalash imkoniyatini beradi, foydalanuvchilar “klublari”, telekonferenstiyalar, foydalanuvchilarning hududan tarqoq, lekin yagona tematika bilan bog'langan guruhlarining paydo bo'lishi, geografik ma'lumotlarga bo'lgan ehtiyojning o'sishi, geoaxborot infrastrukturasining sayyora miqyosida shakllana boshlashi.

GAT rivojida muhim rol o'ynagan tashkilotlar, loyihalar va tadqiqotchilar ikki og'iz so'z aytsak.

60 - yillar oxirida **AQSh Aholini ro'yxatga olish byurosi GBF-DIME** (Geographic Base File, Dual Independent Map Encoding) formatini ishlab chiqdi. Bu formatda ilk bor topologiya deb atalmish ob'yektlar o'rtasidagi fazoviy munosabatlarni aniqlash sxemasi realizastiya qilindi, u kartada chiziqli ob'yektlar o'zaro qanday bog'langanini, qaysi maydonli ob'yektlar bir-biri bilan chegaradoshligini, qaysi ob'yektlar esa o'zaro qo'shni elementlardan tashkil topganini ta'riflab berardi. Ilk bor asosiy nuqtalar raqamlab chiqildi, ilk bor

chiziqlarning har tomonidagi maydonlarga identifikatorlar berildi. Keyinroq GBF-DIME formati **TIGER** ga transformastiyalandi. Matematik Djeym Korbett (James Corbett), dasturchilar **Donald Kuk** (Donald Cooke) va **Maksfild (Maxfield)** ushbu jarayonning muhim shaxslari bo'lishdi. GBF-DIME formatidagi kartalar 70-yillar mobaynida Qo'shma Shtatlarning barcha shaharlari uchun shakllantirildi. Bu texnologiyani ko'p GAT lar hozirgi kungacha qo'llab kelmoqdalar.

GAT ga oid ko'p g'oyalar Garvard Kompyuter grafikasi va fazoviy tahlil laboratoriyasi quchog'ida tug'ildi. Ushbu laboratoriyadan GAT industriyasining bir nechta muhim arboblari chiqdi: bu – **Govard Fisher** (Howard Fisher) – laboratoriya asoschisi va mashhur **Map Analysis Package - MAP, PMAP, aMAP** rastrli dastur vositalari oilasini yaratib, kartografik algebraga asos solgan dasturchi **Dana Tomlin** (Dana Tomlin) lar edi.

Garvard laboratoriyasining eng mashhur va o'zini yaxshi ko'rsatgan dasturiy mahsulotlari quyidagilardir:

- SYMAP (ko'p maqsadli kartografiyalash tizimi);
- CALFORM (kartografik tasvirni plotterga chiqarish dasturi);
- SYMVU (perspektiv (uch o'lchamli) tasvirlarni ko'rib chiqish);
- ODYSSEY (mashhur ARC/INFOning o'tmishdoshi).

Geografiya va fazoviy o'zaro munosabatlar sohasidagi nazariy ishlanmalar GAT-texnologiyalar rivojiga, shuningdek AQSh, Kanada, Franstiya, Angliya, Shvestiyada geografiyadagi miqdoriy uslublar rivojiga katta ta'sir ko'rsatdi (**U. Garrison** (William Garrison), **T. Xagerstrand** (Torsten Hagerstrand), **G. Makkarti** (Harold McCarty), **Ya. Makxarg** (Ian McHarg) larning asarlari).

GAT tarixiga ushbu qisqa nazar tashlash yakunida 1969 yilda asos topgan, hozirgi kungacha ham GAT ishlab chiquvchilari hisoblanmish eng eski kompaniyalarni e'tirof etamiz – bu **ESRI** va **Intergraph**dir. Bu ikki kompaniya AQSh va jahonda eng mashhur geoaxborot tizimlari ishlab chiqaruvchilaridir – hozirda ularning ikkalasi AQSh da ishlatilayotgan GATlarning teng yarmini ishlab chiqarmoqda. O'tgan asrning 90-yillaridan boshlab, bu firmalar Rossiya GAT bozorini faol o'zlashtirmoqda.

1.4. GATni qo'llash sohalari

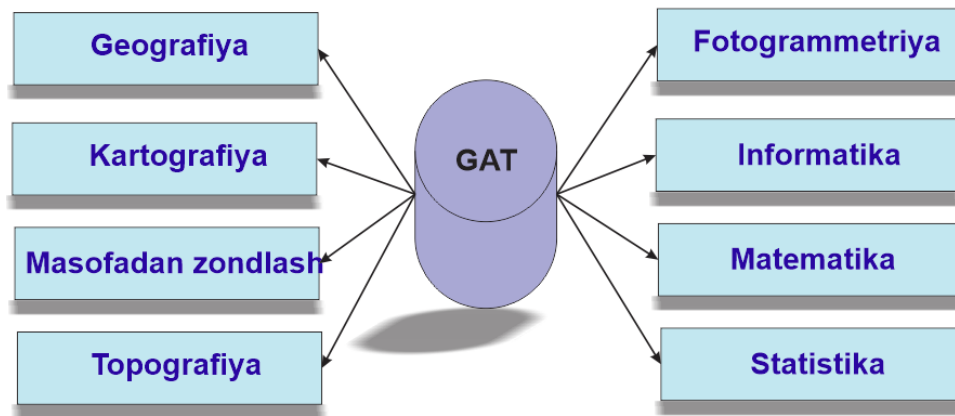
Hozirgi kunda geoaxborot texnologiyalari hayotning deyarli hamma sohalariga kirib keldi. Ulardan asosiylarini e'tirof etamiz:

- Ekologiya va tabiatdan foydalanish
- Yer kadastri va yer tuzish
- Dengiz, aviastiya va avtomobil navigastiyasi
- Shahar xo'jaligini boshqarish
- Hududiy rejalashtirish
- Marketing
- Demografiya va mehnat resurslarini tadqiq qilish
- Yo'l harakatini boshqarish
- Favqulodda vaziyatlarda operativ boshqarish va rejalashtirish
- Jamiyatshunoslik va siyosatshunoslik

Bundan tashqari GAT quyidagilar kabi xilma-xil masalalarni yechish uchun qo'llaniladi:

- kompleks va tarmoq kadastrini ta'minlash;
- tabiiy resurslarni izlash va ulardan samarali foydalanish;
- hudud va tarmoq rejalashtirishi;
- aholining turmush sharoitlarini nazorat qilish, sog'liqni saqlash, ijtimoiy xizmat ko'rsatish, ish bilan ta'minlanish;
- huquqni himoya qilish va kuch ishlatuvchi strukturalar faoliyatini ta'minlash;
- fan va ta'lim;
- kartografiyalash.

1.6-rasmda GATning boshqa fanlar bilan bog'lanishi berilgan.



1.6-rasm. GATning ilmiy fanlar va texnologiyalar bilan bog`lanishi.

GAT va geoaxborot texnologiyalari sohasida ishlaydigan mutaxassislar quyidagilar bilan shug`ullanadilar:

- dastlabki ma`lumotlarni to`plash;
- ma`lumotlar bazalarini loyihalash;
- GATni loyihalash;
- geoaxborot loyihalarini rejalashtirish, boshqarish va administrastiyalash;
- GATni ishlab chiqish va quvvatlash;
- GAT-mahsulot va geoma`lumotlar marketingi hamda ularni tarqatish;
- professional geoaxborot ta`limi va GAT-texnologiyalarni o`qish.

1.5. GATning bazaviy komponentlari

Har qanday GAT quyidagilarni o`z ichiga oladi:

- apparat platformasi (hardware),
- dasturiy ta`minot (software),
- ma`lumotlar (data),
- odam-tahlilchi.

Apparat platformasi o`z navbatida quyidagi qismlardan iborat:

- kompyuterlar (ish stanstiyalari, noutbuklar, cho`ntak PKlari),

- ma'lumotlarni saqlash vositalari (vinchesterlar, kompakt-disklar, disketalar, flesh-xotira),
- axborotni kiritish qurilmalari (digitayzerlar, skanerlar, raqamli kameralar va fotoapparatlar, klaviaturalar, kompyuter sichqonlari),
- axborotni chiqarish qurilmalari (printerlar, plotterlar, proektorlar, displeylar).

Tahlil qilish uchun foydalaniladigan ma'lumotlar har qanday GATning yuragi hisoblanadi. Kiritish qurilmalari mavjud geografik axborotni berilgan GATda qo'llaniladigan formatga konvertastiya qilish imkoniyatini beradi. Geografik axborot qog'oz kartalarni, aerofotos'yomka va masofadan zondlash materiallarini, adreslarni, ob'yektlarning **GPS global pozitsionirlash tizimlari** (Global Position System), kosmik yo'ldoshlarni yoki boshqa formatlarda saqlanayotgan raqamli geografik axborotni o'z ichiga oladi.

Apparat platformalarining GATda qo'llanilishi mumkin bo'lgan bir nechta misollarini keltiramiz. GAT-platformaning uyda yoki katta bo'lmagan ofisda o'rnatilishi mumkin bo'lgan eng sodda konfigurastiyasi kompyuter va lazerli yoki purkovchi printerni (oq-qora) o'z ichiga oladi. Agar GAT yuqori sifatli professional raqamli kartalarni yaratish uchun mo'ljallangan bo'lsa, u holda apparat platformasi quyidagi komponentlar bilan ifodalanishi mumkin: yuqotri unumdor kompyuter, baquvvat server, zamonaviy digitayzer, rangli lazerli tezkor printerlar va plotterlar.

GATning dasturiy ta'minoti to'g'risida so'zlansa, shuni ta'kidlash lozimki, dasturiy paketlarning ko'pchiligi geoaxborotni qavatli kartografiyalash, markirlash, kodlash, ob'yektni berilgan mintaqada topish, turli kattaliklarni aniqlash kabi o'xshash tavsiflar to'plamiga ega, lekin narxlari va funksionallikda juda farq qiladilar. Dasturiy ta'minotni (DT) tanlash foydalanuvchi tomonidan echiladigan muayyan masalalarga bog'liq. Misol tariqasida DT ishlab chiqaruvchi firmalar nomlaridan iborat ro'yxatni keltiramiz, 1.1-jadval.

GAT dasturlari va ishlab chiqaruvchi firmalar

Ishlab chiqaruvchi firma	Dasturlar
MapInfo	MapInfo Pro
ESRI	ArcView, Arc/INFO
Autodesk GmbH	AutoCAD MAP, AutoCAD Land Development, Autodesk MapGuide R5, AutoCAD Map 2000
Caliper	Maptitude
Integrgraph	GeoMedia
Tactician	Tactician
Geograph	GeoGraf GIS 2.0
KREDO- Dialog	CREDO

Belgilangan GATda uskunarlar va DTga sarflangan xarajatlar ma'lumotlarni olish va ishlashga sarflangan xarajatlarning ancha kam qismini tashkil qiladi. Odatda geografik va atributiv ma'lumotlarni etkazib beruvchilar ma'lumotlarning formati, ular olingan sana, ularning manbalari, sifati va tahlilchanligi to'g'risida axborot taqdim etadilar.

1.6. Geografik va atributiv ma'lumotlar

Ta'kidlab o'tilganidek, GAT ikki tipdagi axborotga birga ishlov berishni nazarda tutadi:

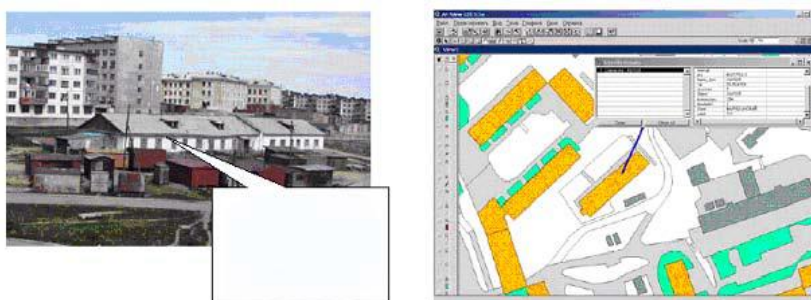
1. **geografik** (fazoviy, kartografik) axborot;
2. **atritbutiv** (nofazoviy, semantik, tematik, ta'rifiy, jadvalli) axborot.

Geografik axborot GATda ob'yektlarning fazoviy o'rnashgan joyini (koordinatalari, grafik rasmiylashtirish elementlari) ta'riflash bilan ifodalanadi. Ma'lumotlar raqamli shaklda magni tasmalarida, magnit, optik va "qattiq" disklarda bo'ladi hamda suratni ma'lumotlarning u yoki bu modelida vizuallashtirish uchun xizmat qiladi.

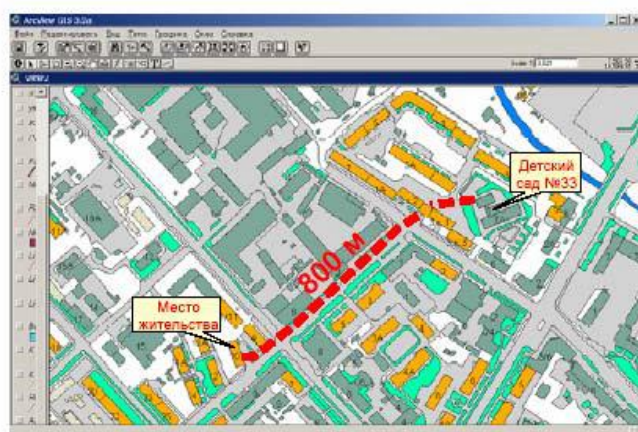
GATda **Atributiv** axborot – bu fazoviy bogʻlanishi aniqlangan obʼyektlarning sifat yoki miqdor parametrlarini taʼriflaydigan maʼlumotlardir.

Misol uchun, uy-joy imorati displeyda poligon koʻrinishida (grafik qismi) ifodalanishi mumkin, atributiv maʼlumotlar bazasida esa uning maydoni, pochta manzili, qavatlar soni, devorlarining materiali, fundamentining tipi, qurilgan yili va h.k.lar joy olgan boʻladi, 1.6-rasm.

Geoaxborot tizimida ham geografik, ham atributiv axborotni boshqarish kichik tizimi ishtirok etadi. Obʼyektlarning oʻzaro joylashuvini tekshirishni, ularning taqsimlanish qonuniyatlarini belgilashni, yondosh obʼyektlarni topishni, masofani va maydonni oʻlchashni va h.k.larni oʻz ichiga oluvchi fazoviy tahlil qilish geografik axborotga tayangan holda oʻtkaziladi. Semantik (nofazoviy) ishlov berish funksiyalari atributiv axborotni tahlil qilish va boshqarish uchun moʻljallangan, 1.7-rasm.



1.6-rasm. Tabiiy dunyo va uning GATda aks ettirilishi.



1.7-rasm. ArcView GIS geoaxborot tizimida eng qisqa yoʻlni hisoblash.

Deyarli har bir GATda axborotni kiritish va tahrirlash, maʼlumotlarni vizual aks ettirish – tasvirlarni masshtablash (kattalashtirish yoki kichiklashtirish),

aylantirib o'tkazish, varaqlash yoki slayd-shou tariqasida ko'rib chiqish va h.k. imkoniyatini beruvchi vositalar va instrumentlar bor bo'ladi. Bunday sharoitlarda Windows, Linux, Solaris kabi operastion tizimlar tomonidan taqdim etiladigan do'stona, grafik foydalanuvchilar interfeysi – dialog derazachalari, kontekstli menyu, boshqa boshqarish elementlari (knopkalar, pereklyuchatellar, polzunkalar va h.k.) oxirgi o'rinni egallamaydi.

To'liq funksional GATda, har qanday axborot tizimida bo'lgani kabi, axborot chiqarishning barkamol vositalari mavjud. Hisobotlar generatori, tematik kartalarni, turli sxemalar, grafiklar, legendalar, jadvallar va diagrammalarni yaratish va tahrirlash instrumentlarini bunday vositalar sarasiga kiritish mumkin. Zamonaviy GATlar texnologiyaviyligi va axboriyligi jihatdan an'anaviy qog'oz kartalarga bo'sh kelmaydigan, ko'p hollarda esa ulardan yaxshiroq bo'lgan yuqori sifatli kartalar yaratish imkoniyatini beradi.

Ko'pchilik GATlarda ilovalar ishlab chiqishning o'rnatilgan vositalari bor, ular standart dasturiy ta'minotni foydalanuvchining muayyan masalalarini yechish maqsadida moslashtirish uchun qo'llaniladi. Bu maqsadlar uchun nafaqat maxsus, balki umumommaviy dasturlash tillari ham qo'llaniladi (S, S#, S++, Delphi, Visual Basic va boshqalar).

1.7. GATning apparat platformasi

“Geoaxborot tizimi bilan ishlash uchun qanday dasturlar va uskunalar zarur?” qabilidagi jumla o'rganishni boshlagan foydalanuvchi uchun qonuniy savoldir. Haqiqatan ham, GATlar rivojlanishining dastlabki bosqichida geoaxborot loyihalarini olib borish uchun juda kuchli va qimmat apparatura talab etilar edi. Bunday vaziyat taxminan XX asrning 90- yillari oxirigacha davom etdi. Personal kompyuterlar rivojidagi taraqqiyot ishlar holatini tubdan o'zgartirdi. Hozirda deyarli har bir PKda GAT foydalanuvchisining ish joyini tashkil qilish mumkin. Hozirgi kunda GATlar markazlashtirilgan serverlardan alohida va tarmoq bilan bog'langan personla kompyuterlargacha turli tipdagi kompyuter platformalarida ishlamoqda.

Uzoq vaqt davomida GATlar ikkita apparat platformalariga – personal kompyuterlar (PK) va ish stanstiyalariga (Workstation) asoslandi. Ularni batafsilroq ko'rib chiqamiz.

Personal kompyuterlar bazasida tuzilgan GATlar, odatda, axborotnig kichik massivlariga ishlav berishga mo'ljallangan va nisbatan qimmat bo'lmagan individual stol usti kartografik tizimlarini o'zida ifodalardi. PK-platformada Intel korporastiyassi ishlab chiqargan 8086 oilasiga mansub mikroprostessorlar yoki AMD, Cyrix prostessorlari qo'llanilar edi. Ichida bu mikroprostessorlar CISC arxitekturasiga (instrukstiyalarinng kengaytirilgan to'plamiga) asoslangan edi. Kompyuterlar bir masalalali operastion tizimlar (MS-DOS, MS Windows) boshqaruvi ostida ishlardi, katta bo'lmagan operativ xotira hajmiga (32 Mb gacha) ega edi.

Professional geoaxborot tizimlari ish stanstiyalari asosida tuzildi. Ish stanstiyalarida RISC arxitekturasida bazasidagi yuqori unumdorlikka ega mikroprostessorlar (instrukstiyalarning qisqartirilgan to'plami bilan) o'rnatilardi, ular katta hajmdagi operativ xotiraga (512 Mb gacha), katta diagonalli (21 dyuymgacha) yuqrori aniqlikdagi monitorlarga ega bo'lgan. Ish stanstiyasi ko'p masalalai operastion tizimlari (UNIX, Solaris, VMS, O/S2 va boshqalar) boshqaruvi ostida ishlagan.

Personal kompyuterlar ishlab chiqarishda yuz bergan texnologik irg'ish vaziyatni tubdan o'zgartirdi. Tizim shinasi takt chastotasining, CPU (prostessorlar) ichki chastotasining, operativ xotira mikrosxemalari tezligining ortishi va apparat bazasidagi boshqa o'zgarishlar shunga olib keldiki, zamonaviy PKlar o'zining unumdorligi bo'yicha o'rtacha ofis ish stanstiyalaridan kam bo'lmay qoldi, narxi bo'yicha esa ulardan ko'p marotaba arzon edi. Bugungi kundagi kompyuterlarning texnik tavsiflarini sanab o'tishning mazmuni yo'qdir, zero yuz berayotgan o'zgarishlar nihoyatda revolyustion va jo'shqindir.

Apparat bazasida sifat o'zgarishlaridan tashqari GAT uchun keng tarqalgan Microsoft Windows va Linux operastion tizimlari asosidagi dasturiy ta'minotga o'tish sodir bo'ldi. Masalan, Windows NT dan boshlab, eng eski GAT ishlab

chiqaruvchisi – ESRI firmasining DTi – tavsiflari bo'yicha butunlay Unix opreation tizimili ish stanstiyalarida ishlash uchun mo'ljallangan. Bu geoaxboot tizimlarini ekspluatasiya qilishni ancha soddalashtirdi.

GAT uchun apparat bazasining ajralmas qismini axborotni kiritish-chiqarish periferiya qurilmalari tashkil qiladi. Geoaxborot loyihalarini yaratish boshida ma'lumotlarni kiritish digitayzerlar yordamida amalga oshirilardi, 1.8-rasm. Digitayzer bilan ishlash odatdagi chizmachilik taxtasida emas, balki maxsus planshetda chiziqlar o'tkazadigan yoki nuqtalar qo'yadigan muhandis-chizmachining ishini eslatadi, uning yordamida grafik ma'lumotlar kompyuterga kiritiladi. Hozirda bu kabi operatsiyalar skanirlangan tasvir (aytilishicha rastrli tag qo'yilma) bo'yicha bajariladi. Rastrli tasvirni olish uchun maxsus qurilmalardan – planshetli (stol usti) va keng formatli skanerlardan foydalaniladi. Ko'pincha dastlabki axborotni ancha katta o'lchamli planshetlarga yoki kartalarga tushirishga to'g'ri keladi. Bunday operatsiya keng formatli skanerlar bilan amalga oshiriladi, 1.8-rasm. Rastrli tag qo'yilma bo'yicha ishlash texnologiyasi rastrli va vektorli qatlamlarni kombinastiyalash imkoniyatini beradi, **raqamlash** aniqligi va tezligini ancha oshiradi. Bu texnologiyaning yana bir nechta ustunliklari bor, masalan, bir vaqtda bir nechta foydalanuvchilarga ishlash imkoniyati, rastrli tasvirlarni dastlabki o'zgartirish va h.k. Bularning hammasi pirovard natijada **rastrlarni vektorlash** uchun maxsus DT to'plamining rivojlanishiga olib keldi. Professional GATlarning ko'pchiligi o'rnatilgan **vetorizatorlarga** ega, ular rastrli tasvirlarni raqamlash jarayonini avtomatlashtiradi. Ko'p ma'lumotlar GAT-ilovalar tomonidan to'g'ridan-to'g'ri o'zlashtiriladigan formatlarga keltirib bo'lingan.



1.8-rasm. WACOM digitayzeri va Contex keng formatli skaneri.

Tasvirni bosmaga chiqarish shuningdek katta formatdagi mahsulotni olish bilan ham bog'liq. Buning uchun GAT uchun periferiya uskunalaridan yana bir komponentdan – keng formatli plotterdan foydalaniladi, 1.9-rasm. Hozirgi kunda bosishning purkovli texnologiyasi eng keng tarqalgan, zero bunda narx-sifat nisbati optimaldir. Biz mavjud plotterlarning texnik tavsiflarini sanab chiqmaymiz. Plotterlar bo'yicha to'laroq axborotni Internetda topish mumkin.



1.9-rasm. Mimaki CG-60st plotteri.

GATning yana bir komponentini tilga olish lozim, u kartalarning yoki dala kuzatuvlarining dastlabki axborotini olish va ishlash tezligini ancha oshiradi. Bu zamonaviy taximetrlar va geodezik asboblar, shuningdek yo'ldoshli pozitsionirlash navigastiyasi tizimlaridan (GPS) foydalanib bajarilgan dala o'lchovlari natijalarini avtomatik ro'yxatga olish uchun mo'ljallangan apparaturadir, 1.10-rasm.



1.10-rasm. Garmin firmasining GPS-navigatori.

So'nggi yillarda cho'ntak personal kompyuterlari (Pocket PC) GATning yana bir almashtirib bo'lmaydigan komponenti bo'lib qoldi, ular fazoviy axborotni tez va ishonchli qabul qilish, ishlash, tahlil qilish va uzatish imkoniyatini beradi. Cho'ntak PKlarining ustunliklari shubhasiz: gabaritlari va og'irligining kichikligi, ko'pfunksionallik, foydalanishning soddaligi, nisbatan arzonligi, 1.11-rasm.



1.11-rasm. GAT-ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish uchun qo'llaniladigan Compaq cho'ntak PK.

Ta'kidlash lozimki, mikroelektronikada so'nggi yillardagi yutuqlar professional keng formatli kartografik skanerlar, plotterlar va ba'zi bir boshqa periferiya uskunalarining narxida o'z aksini topmadi. Avvallaridek bu GAT apparat ta'minotining eng qimmat turadigan elementlaridan biridir.

1.8. GAT tipologiyasi

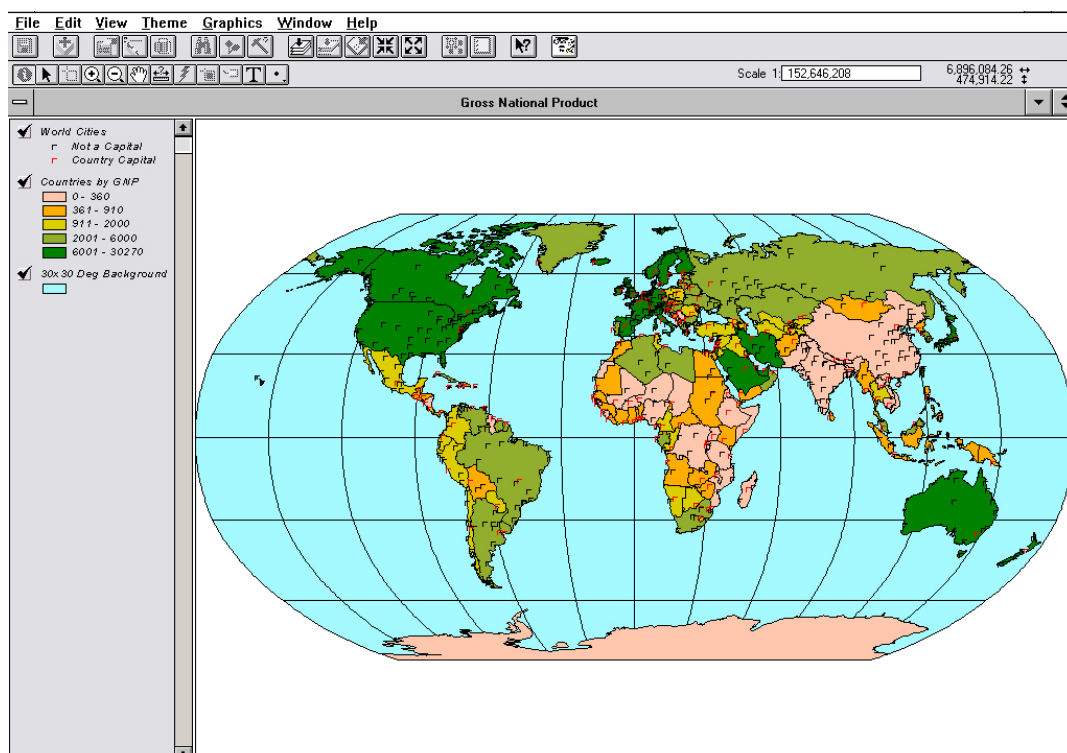
Geoaxborot tizimlarini turli alomatlar va tavsiflar bo'yicha klassifikatsiyalash mumkin, lekin bunda shunday fakti inobatga olish kerakki, ixtisoslashtirilgan DT

asosiy ishlab chiqaruvchilari o'rtasidagi keskin raqobat kurashi GATlarning versiyadan versiyaga takomillashib borishiga olib keladi. Shundan kelib chiqib, tizimlarni baholash mezonlari o'ta shartlidir va qaysidir vaqt intervali ichida haqqoniydir.

GATlarni muayyan apparat bazasida realizatsiya qilinishiga qarab klassifikatsiyalashni ustida biz yuqorida to'xtalib o'tdik.

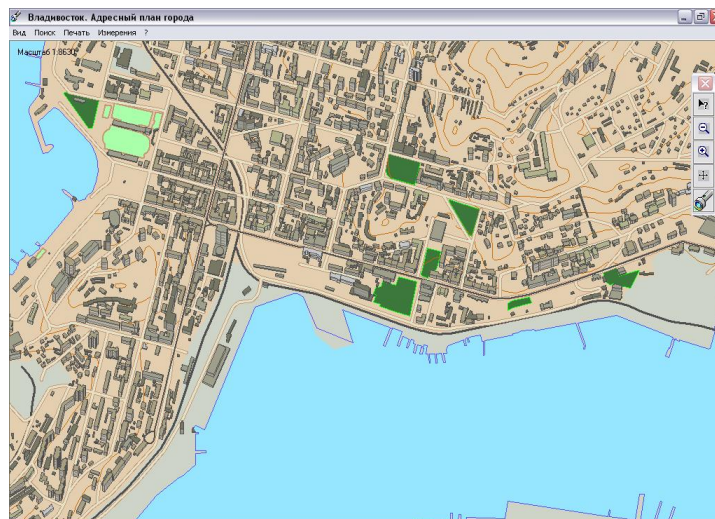
Bugungi kunda eng ahamiyatli klassifikatsiyalash – bu **funksional imkoniyatlarga qarab** klassifikatsiyalashdir. Unga muvofiq GATlar quyidagilarga bo'linadi:

- **professional** GATlar, ular katta axborot massivlariga yuqori unumli kompyuterlarda va hisoblash tarmoqlarida ishlov berish maqsadlariga qaratilgan hamda jiddiy ilmiy tadqiqotlar, butun tarmoqlarga va hududlarga (davlatlar, megapolislar, shaharlarga) rahbarlik uchun mo'ljallangan. Ularning ichida eng ajralib turadiganlari ESRI, INTERGRAPH, AutoDesk, SIMENS NIXDORF, GDS va boshqa firmalarining dasturiy mahsulotlaridir, 1.12-rasm;



1.12-rasm. ArcView GIS dasturining darchasi.

Vyuverlar (viewer), elektron atlaslar, ya'ni axborot-ma'lumotnomaviy foydalanish uchun mo'ljallangan oddiy qimmat bo'lmagan tizimlar. Ushbu klassning dasturiy mahsulotlari axborotni tahrirlash imkoniyatiga ega emas va asosan professional yoki stol usti GATlarida tayyorlangan axborotni qidirish va vizual aks ettirish uchun mo'ljallangan. Bu kabi dasturiy mahsulotlarning vakillari ArcExplorer (ESRI), M-City (Moskva shahri kartasiga ega axboriy-ma'lumotnomaviy tizim), Vladivostok (shaharning manzillar plani) lar bo'ladi. 1.13-rasmda Vladivostok (shaharning manzillar plani) dasturining darchasi ko'rsatilgan. Dastur masshtablash va masofalarni o'lchash, ob'yektlarni (ko'chalar imoratlar, tumanlarni) qidirish, ob'yektlar to'g'risidagi tavifiy axborot olish ishlarini o'tkazish imkoniyatini beradi.



1.13-rasm. Vladivostok (shaharning manzillar plani) dasturi darchasi.

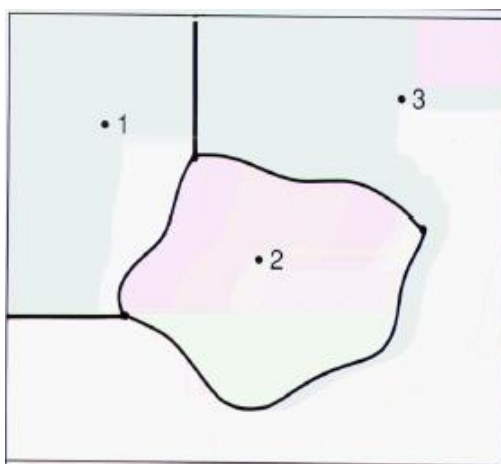
Bundan tashqari GATlarni **geografik axborotni ifodalash tiplari bo'yicha** klassifikatsiyalash mumkin. Ma'lumotlarni ifodalashning turli modellari qo'llaniladigan ikkita GAT tiplari ajratiladi:

- **ma'lumotlarni ifodalashning rastrli modeli** (muntazam-yacheykali ifodalash va kvadrotomik ifodalash) **asosidagi GAT**. Bunday GATlarda geografik ob'yektni raqamli ifodalash ob'yekt klassining qiymati berilgan rastr yacheykalari (piksellar) majmui ko'rinishi shaklida shakllantiriladi, 1.14-rasm;

1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	2	2	2	2	3	3	3
1	1	2	2	2	2	2	3	3
1	2	2	2	2	2	3	3	3
3	3	3	2	2	2	3	3	3
3	3	3	3	2	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3

1.14-rasm. Rastrli model bilan tavsiflanadigan struktura misoli. 1 – turar joy hududi, 2 – suv havzasi, 3 – qishloq xo'jaligi Yerlari.

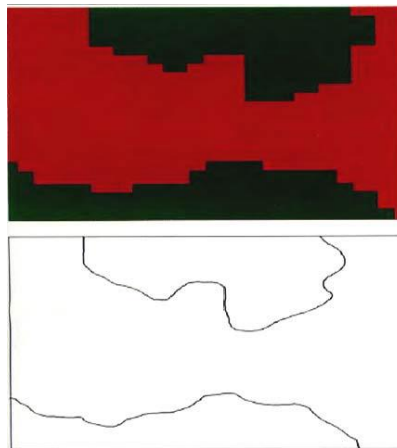
- **ma'lumotlarni ifodalashning vektorli modeliga asoslangan GAT** (vektorli-topologik ifodalash va va vektorli-notopologik ifodalash). Bu holda nuqtali, chiziqli va poligonal fazoviy ob'yektlarni raqamli ifodalash koordinata sonlari to'plami ko'rinishida amalga oshiriladi, 1.15-rasm.



1.15-rasm. Vektorli model bilan tavsiflanadigan struktura misoli. 1 – turar joy hududi, 2 – suv havzasi, 3 – qishloq xo'jaligi Yerlari.

Ta'kidlash lozimki, zamonvaviy geoaxborot tizimlari odatda ma'lumotlarni ifodalashning ham vektorli, ham rastrli modellari bilan ishlaydi. Faqat vektorli yoki rastrli grafikaga ishlov berish uchun mukammalroq instrumentlar haqida aytib o'tish

arziydi. Ko'pgina hollarda rastrlı ma'lumotlar vektorliga konvertastiya qilinadi, 1.16-rasm.



1.16-rasm. GAT-fayl ma'lumotlarining kattalashtirilgan tasviri. Yuqoridagi rasmda ma'lumotlar rastrlı model bilan tavsiflangan, pastki rasmda xuddi o'sha ma'lumotlar vektorli formatga konvertastiyalangan.

Rastrlı va vektorli modellarning ustunliklarini ko'rib chiqamiz.

Rastrlı model:

1. **Kartografik proyeksiyalar** soddava aniq, ya'ni noto'g'ri shakldagi har qanday ob'yekt rastrning bitta yacheykasi aniqligida tavsiflanadi.
2. Masofadan zondlash suratlarini (yo'ldosh vositasidagi tasvirlar yoki skanirlab olingan aerofotosuratlar) bitta kartinaga bevosita birlashtirish.
3. Kompleks fazoviy tadqiqotlarning katta turli-tumanligini ta'minlaydi.
4. Rastrlı GATlar uchun dasturiy ta'minotni o'zlashtirish osonroq va ular vektorlıGATlar uchun DTdan ancha arzonroq.

Vektorli model:

1. Geografik landshaftlarni yaxshi vizal ifodalash.
2. Joy topologiyasi, shu jumladan talakoomunikastiyalar, elektr uzatish liniyalari, gaz va neft quvurlari, kanalizastiya tizimi batafsil tavsiflanishi mumkin.
3. Uslublari real ob'yektlarni batafsil modellaydigan juda yaxshi grafika.

4. Ko'rib chiqish zonasi masshtablanganda grafik ob'yektlar rasterizastiyasining (donadorlikning) yo'qligi.

Rastrli GATlar uchun quyidagi fundamental terminlar qabul qilingan:

Imkoniy aniqlik – u uchun qandaydir ma'lumotlar keltirilishi mumkin bo'lgan, geografik fazoning eng kichik koordinataviy o'qlaridan biri bo'yicha minimal o'lchamlik. Ma'lumotlarning rastrli modelida ko'pchilik tizimlar uchun elementar ob'yekt kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchak bo'ladi. Bunday birliklar setka, yacheyka yoki piksel deb nomlanadi. Yacheykalar to'plami reshyotka, rastr, matristani tashkil qiladi.

Maydonli zona – bir xil xususiyatli qo'shni o'rnashish joylari to'plami. **Klass** (yoki rayon) termini ko'pincha bir xil parametrlarga ega bo'lgan barcha o'ziga xos zonalarga nisbatan qo'llaniladi. Zonaning asosiy komponentlari uning qiymati va o'rnashgan joyi hisoblanadi.

Qiymat – bu ob'yektning har bir nuqtasi yoki pikseli uchun temada (qatlamda) saqlanayotgan axborot birligidir. Bir zona (yoki rayon) yacheykalari bir xil qiymatga ega bo'ladi.

O'rnashgan joy – bu kartografik fazoning qandaydir tavsiflar yoki xususiyatlar belgilanishi mumkin bo'lgan eng kichik birligidir (piksel, yacheyka). Kartografik planning bunday birligi kooordinatalarning tartibga solingan jufti – satr va ustun raqamlari bilan bir ma'noda identifikastiyalanadi.

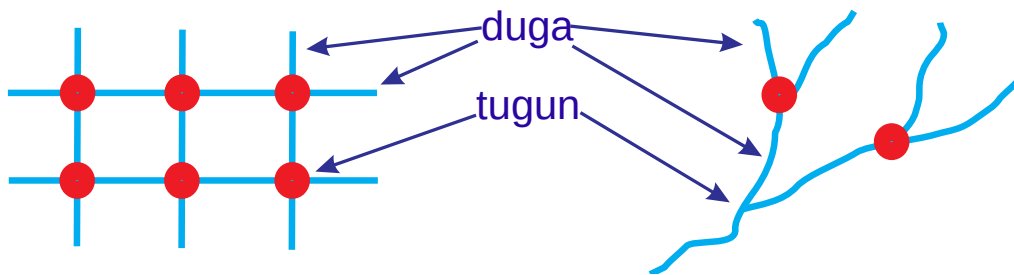
Vektorli GATlarda fazoviy (geografik) ma'lumotlar ob'yektlarning quyidagi tiplarini o'z ichiga oladi:

O'lchamsiz ob'yektlar

- **Nuqta** – o'rnashgan joyni ko'rsatadi, nuqtali ob'yektlar majmui nuqtali qatlamni tashkil qiladi.
- **Uzel** – topologik o'tishni yoki u ham o'rnashgan joyni belgilovchi yakuniy nuqtani o'zida ifodalaydi.

Bir o'lchamli ob'yektlar

- **Chiziq** – tayanch nuqtalariga ega bo'lmagan bir o'lchamli ob'yekt.
- **Chiziqli segment** – ikki nuqtani birlashtiruvchi to'g'ri chiziq (kesim).
- **Satr** – bu to'g'ri chiziqli segmentlar ketma-ketligidir.
- **Yoy** – uzellarda boshi va oxiriga ega bo'lgan segmentlar ketma-ketligi.
- **Bog'lanish** – ikki uzal o'rtasida bilashishni amalga oshiradi.
- **Yo'naltirilgan bog'lanish** – ma'lum bir yo'nalishda vujudga keladigan bog'lanish.
- **Zanjir** – bu kesishmaydigan chiziqli segmentlarning yoki o'zining oxirlarida uzellari bor yoylarning ketma-ketligini o'zida ifodalaydi.
- **Halqa** – kesishmaydigan zanjirlar, satrlar, bog'lanishlar yoki tutashgan yoylar ketma-ketligini o'zida ifodalaydi.
-



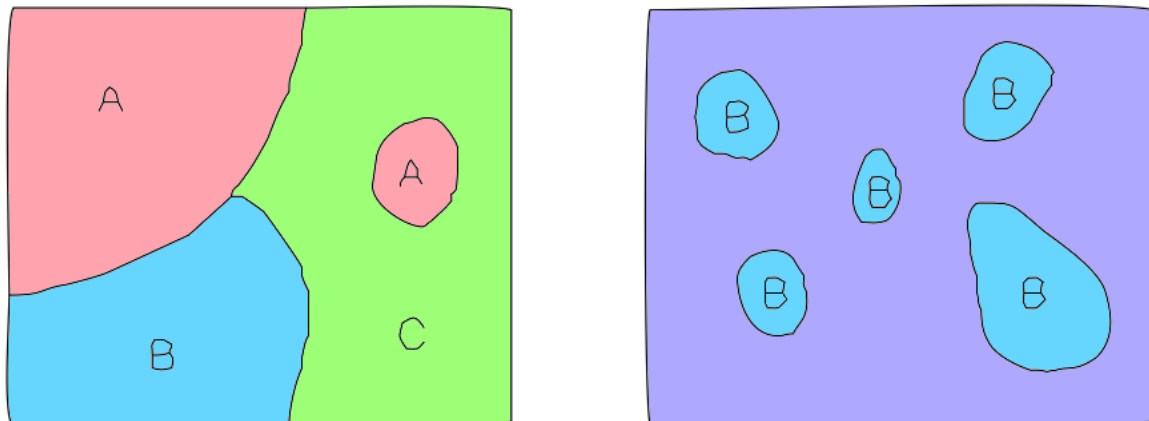
1.17-rasm. Yoilar va uzellardan tuzilgan qatlamlar misoli.

Ikki o'lchamli ob'yektlar

- **Oblast** – o'z chegarasiga ega yoki ega bo'lmagan cheklangan uzluksiz ob'yekt sifatida ta'riflanadi.
- **Ichki oblast** – bu o'z chegarasiga ega bo'lmagan oblastdir.
- **Poligon** (sinonimlari ko'pburchak, poligonal ob'yekt, kontur, konturli ob'yekt, oblast) – ikki o'lchamli (maydonli) ob'yekt, unda ichki oblast vektorli-topologik ifodalanishlarda yoylarning tutashgan ketma-ketligi bilan tashkil topgan. Poligonlar majmui poligonal qatlamni tashkil qiladi.
- **Piksel** – bu tasvirning engkichik, bo'linmas elementidir.

Uch o'lchamli ob'yektlar

Hajmli figura – uchta o'lchamga (uzunlik, kenglik va balandlikka) ega bo'lgan geometrik jism (kub, parallelepiped, sfera).



1.18-rasm. Poligonal tipdagi ob'yektlardan tuzilgan qatlamlar misoli.

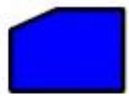
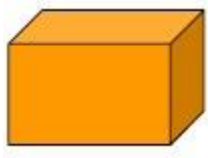
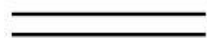
Har bir individual ob'yektga **identifikator** (ID) deb ataladigan yagona ko'satkich qo'yiladi. Odatda, identifikator – bu qatlamning fazoviy ob'yektiga beriladigan formal raqamdir. ID avtomatik tarzda berilishi yoki foydalanuvchi tomonidan tayinlanishi mumkin va fazoviy ma'lumotlarning pozitsion va nopozitsion qismining bog'lanishi uchun xizmat qiladi.

Real dunyoda **nuqtalar** aholi punktlarini, katta bo'lmagan suv havzalari va tog' cho'qqilarini, binolar yoki joylashuvi yagona nuqta bilan tavsiflanadigan bir nechta ob'yektlarni ifodalaydi.

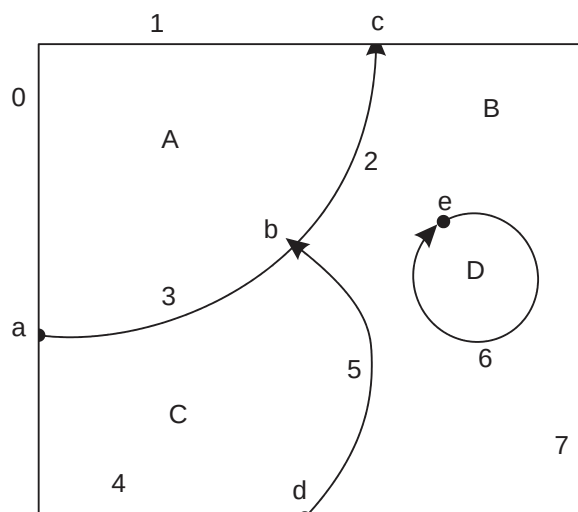
Chiziqlar va **yoylar** ularni chiziqlar sifatida ko'rish mumkin bo'lgan real mavjud ob'yektlardir. Bu yo'l, daryo, elektr uzatish liniyasi yoki Yerosti kommunikastiyalari, masalan, vodoprovod yoki kanalizastiya tizimi bo'lishi mumkin.

Poligonlar bilan odatda hududlar (viloyatlar, tumanlar, shtatlar), tuproqlarning turlari, saylov okruglari, Yer uchastkalari yoki binolarning konturlari belgilanadi.

Hajmli figuralar ob'yektlarning qaysidir miqdoriy o'lchamlarini (suv havzasining hajmi, qazib olinadigan gazning hajmi, yig'ilgan hosil) belgilashda ishga solinadi yoki uch o'lchamli kartalardagi (3d-kartalardagi) ob'yektlarni (binolarni) o'zida ifodalaydi.

Identifikator	Nuqta	Chiziq, yoy	Poligon	Hajm
1				
2				
3				
ob'yekt raqami	shahar yoki suv havzasi	daryo yoki yo'l	shahar yoki yerlar	hosil yoki bino

1.19-rasm. Ma'lumotlarning geometrik klasslari.



 ID tugun 1 ID tduga
 A ID poligon
 dugani yo'naltirish chizig'i

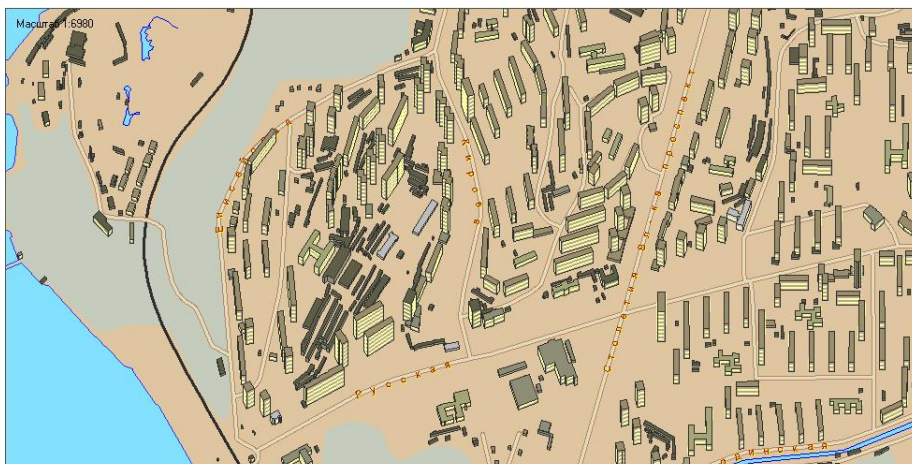
Duga	Chap poligon	O'ng poligon	Tugun dan	Tugun gacha
1	A	O	c	a
2	A	B	b	c
3	C	A	b	a
4	D	C	d	a
5	C	B	d	b
6	B	D	o	o
7	B	O	d	c

Poligon	Dugalar soni	Dugalarning yo'nalishi
A	3	-1, -2, 3
B	4	2, -7, 5, 0, -6
C	3	-3, -5, 4
D	1	6

1.20-rasm. Turli tip ob'yektlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlar.

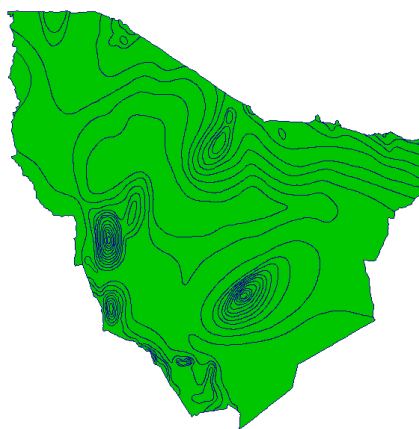
1.20-rasmda vektorli axborotning topologik ifodalanishi ko'rsatilgan. Topologiyani shakllantirish nuqtali, chiziqli va poligonal ob'yektlar o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni aniqlash va kodlashni o'z ichiga oladi.

1.21-rasmda Vladivostok shahri Vtoraya Rechka tumanining kartografik tasviri keltirilgan. Ushbu uch o'lchamli tasvirni shakllantirishda chiziqlar, poligonlar va solingan imoratlarni belgilagan hajmli figuralar ishlatilgan.



1.21-rasm. Vladivostok sh. Vtoroy Rechkasining adresli plani.

Quyidagi rasmda poligonal chiziqlarning o'xshash parametrlarga ega oblastlarini ko'satish uchun qo'llanilishi (izoliniyalar) keltiriladi.



1.22-rasm. Qandaydir bir xil xususiyatlarga ega oblastlarni belgilash uchun poligonlardan foydalanish misoli.

Juda ko'p hollarda GATda ma'lumotlarning simvolli klassi ham qo'llaniladi. Simvollar asosan shaharlar imoratlar, tabiiy ob'yektlarni (tog` cho'qqilari, suv manbalari, qo'riqxonalar, hayvonlarning yashash doylarini) belgilash uchun qo'llaniladi. 1.23-rasmda ob'yektlarni belgilash uchun simfollardan foydalanilgan joy kartasi keltiriladi.



1.23-rasm. Geografik ob'yektlarni belgilash uchun simvollardan foydalanish misoli.

Mavjud GATlarni yuqorida keltirilgan klassifikatsiyalardan tashqari, tizimda qo'llaniladigan **ma'lumotlarning topologik modeli** bo'yicha bo'lish mumkin:

- topologik qo'llashsiz;
- ob'yekli topologik qo'llash bilan;
- chiziqli-uzelli topologik qo'llash bilan.

GATlarning ichki tuzilishi va ishlash prinsplariga qarab, ochiq (kengaytiriladigan) va yopiq tizimlar ajratiladi.

Ochiq tizimlar foydalanuvchiga dasturiy muhitni uning amaliy masalalarini yechish uchun o'z ilovalarini yaratish yo'li bilan moslashtirish imkoniyatini beradi. Buning uchun S++, C#, Java, Delphi va boshqalar kabi keng tarqalgan dasturlash tillari qo'llaniladi. Bunday tizimlar ma'lumotlarning umumqabul qilingan almashuv formatlari (**DEM, DLG, GeoTIFF, VP** va boshqalar) va ilovalar birga ishlashining muayyan operastion muhitlarda qabul qilingan protokollari (masalan, **ActiveX, OLE, DDE**, Windows uchun COM) bilan ishlay oladi.

Yopiq tizimlar bunday fazilatlarga ega emas. Ular boshidan spetifik amaliy masalalarni yechish uchun mo'ljallangan va masalaning hatto bitta sharti o'zgarganda kuchsiz bo'lib qoladilar. Bundan tashqari, ko'pincha ilovalar o'rtasida axborot almashuvi bilan bog'liq muammolar yuzaga keladi. Buni ma'lumotlarni

raqamli ifodalashning ichki formatlarining etarli darajada hujjatlashtirilmagani bilan izohlash mumkin.

GATlarning keng qo'llanilishi geoaxborot tizimlari tiplarining ko'p bo'lishiga olib keladi, ular funktsionalligi, hududiy qamrovi, tematikasi bilan farqlanadilar. Fazoviy qamrovining kattaligi va masshtabi bilan farq qiladigan quyidagi bir nechta GAT turlari ajratiladi, 1.3-jadval.

1.3-jadval

GAT turlari

GAT turi	Hudud qamrovi, km ²	Masshtabi
Global	$10^5 - 10^8$	1:1000000 – 1:100000000
Milliy	$10^4 - 10^7$	1:1000000 – 1:10000000
Hududiy	$10^3 - 10^5$	1:100000 – 1:2500000
Munistial	10^3	1:1000 – 1:50000
Lokal (parklar, qo'riqxonalar)	$10^2 - 10^3$	1:1000 – 1:100000

2-BOB. GAT DA TAHLILIY MASALALARNI YECHISH

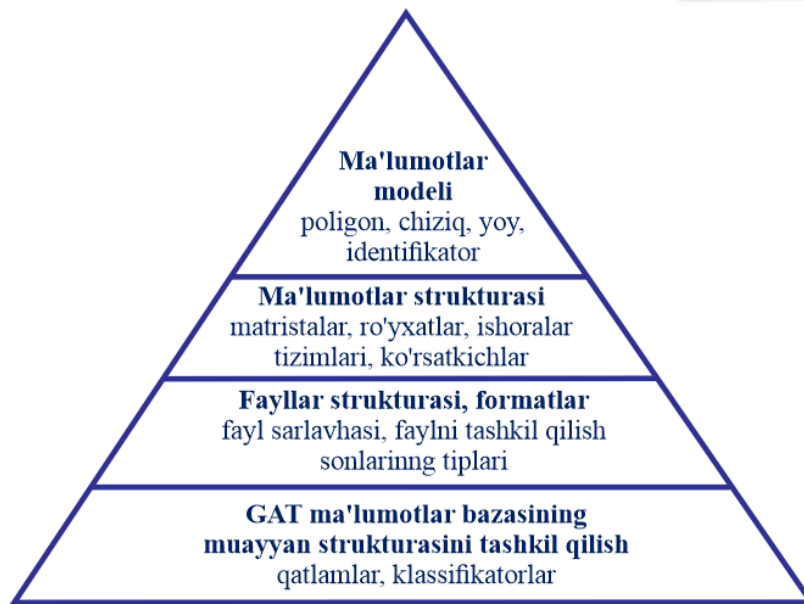
2.1. GATda ma'lumotlar modellari

Geoaxborot tizimida ma'lumotlarni tashkil qilish uslubini, birinchi navbatda, ma'lumotlar modelini, ya'ni fazoviy ob'yektlarni raqamli tavsiflash usulini tanlash DTni tanlashga qaraganda ancha muhimdir. Bu shu bilan shartlanadiki, ma'lumotlar modeli yaratiladigan GATning ko'pgina funksional imkoniyatlarini va u yoki bu kiritish texnologiyalarining qo'llana olishini bevosita belgilaydi. Axborot vizual qismini ifodalashning fazoviy aniqligi barobarida, sifatli kartografik material olish va raqamli kartalar nazoratini tashkil qilish imkoniyati ham modelga bog'liqdir. Tizimning, masalan, ma'lumotlar bazasiga so'rovning bajarilishidagi yoki monitor ekranida renderingdagi (vizuallashtirishdagi) unumdorligi GATda ma'lumotlarni tashkil qilish usuliga jud kuchli bog'liq.

Ma'lumotlar modelini tanlashdagi xatolar GATda zaruriy funksiyalarni realizatsiya qilishda va ularning ro'yxatini kelajakda kengaytirishda, loyiha bajarilishining iqtisodiy nuqtai nazardan samaradorligida hal qiluvchi tarzda ta'sir ko'rastishi mumkin. Ma'lumotlar modelini tanlashga shakllantiriladigan geografik va atributiv axborot ma'lumotlar bazalarining qimmati bevosita bog'liq.

Ma'lumotlarni tashkil qilish darajalarini piramida ko'rinishida ifodalash mumkin, 2.1-rasm. Ma'lumotlar modeli – bu ma'lumotlarni tashkil qilishning konseptual darajasidir. Oldingi bobda ko'rib chiqilgan “poligon”, “uzel”, “chiziq”, “yoy”, “identifikator”, “jadval” kabi terminlar “tema” va “qatlam” tushunchalari barobarida aynan shu darajaga tegishlidir.

Ma'lumotlarni tashkil qilishni batafsilroq ko'rib chiqish ko'p hollarda ma'lumotlar strukturasi deb ataladi. Strukturada “matrista”, “ro'yxat”, “ishoralar tizimi”, “ko'rsatkich” kabi matematik va dasturchilik terminlari uchrab turadi. Ma'lumotlarni tashkil qilishning batafsilligi bo'yicha keyingi darajasida mutaxassislar ma'lumotlar fayllari strukturasi va ularinng bevosita formatlari bilan ish ko'radilar. Muayyan **MB**ning tashkil qilinish darajasi har bir loyiha uchun yagona hisoblanadi.



2.1-rasm. GATda ma'lumotlarni tashkil qilish darajalari.

2.2. GATda axborotni tashkillashtirish va ishlash

GAT, qolaversa, har qanday boshqa axborot tizimi singari kiradigan ma'lumotlarni keyinchalik ashyoviy shaklda realizatsiya qilish maqsadida ishlash va tahlil qilishning rivojlangan vositalariga egadir. 2.2-rasmda GATning tahliliy ishlashi sxemasi keltirilgan. Birinchi bosqichda ham geografik (raqamli kartalar, tasvirlar), ham atributiv axborotni "kollektsiya qilish" amalga oshiriladi. To'plangan ma'lumotlar ikkita ma'lumotlar bazalarining to'ldirilishi bo'ladi. Birinchi MB kartografik ma'lumotlarni saqlaydi, ikkinchisi esa ta'rifiy tavsifdagi axborot bilan to'ldirilgan. Ikkinchi bosqichda fazoviy ma'lumotlarga ishlov berish tizimi talab etilgan axborotga ishlov berish va uni tahlil qilish uchun ma'lumotlar bazalariga murojaat qiladi. Bunda butun jarayon ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimining (MBBT) nazorati ostida bo'ladi., uning yordamida jadvalli va statistik axborotni tez izlash ishini amalga oshirish mumkin. Albatta, GAT ishining bosh natijasi turli kartalar hisoblanadi.

Geografik va atributiv axborot o'rtasida bog'lanishni tashkil qilish uchun o'zaro ta'sirning to'rtta yondoshuvi qo'llaniladi. Birinchi yondoshuv georelyastion yoki, boshqacharoq atalganidek, gibril yondoshuvdir. Bunday yondoshuvda geografik va atributiv ma'lumotlar turlicha tashkil qilingan. Ma'lumotlarning ikki

tipi o'rtasidagi bog'lanish ob'yektning identifikatori vositasida amalga oshiriladi. 2.2-rasmdan ko'rinib turibdiki, geografik axborot o'z MBsida atributiv axborotdan alohida saqlanadi. Atributiv axborot relyastion MBBT boshqaruvi ostidagi jadvallar shaklida tashkil etilgan.

Keyingi yondoshuv integrastiyalangan yondoshuv deb ataladi. Bu yondoshuvda ham fazoviy, ham atributiv axborotni saqlash uchun relyastion MBBT vositalaridan foydalanish nazarda tutiladi. Bu holda GAT MBBTga ustqurma sifatida amal qiladi.

Uchinchi yondoshuv ob'yektli yondoshuv deyiladi. Bu yondoshuvning ustun tomonlari murakkab ma'lumotlar strukturalarini va ob'yektlar o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni ta'riflashning osonligidadir. Ob'yektli yondoshuv ob'yektlarning ierarxik zanjirini tuzish va ko'p sonli modellash masalalarini yechish imkoniyatini beradi.

Keyingi vaqtda birinchi va uchinchi yondoshuvlar sintezi bo'lgan ob'yektli-relyastion yondoshuv keng tarqaldi.

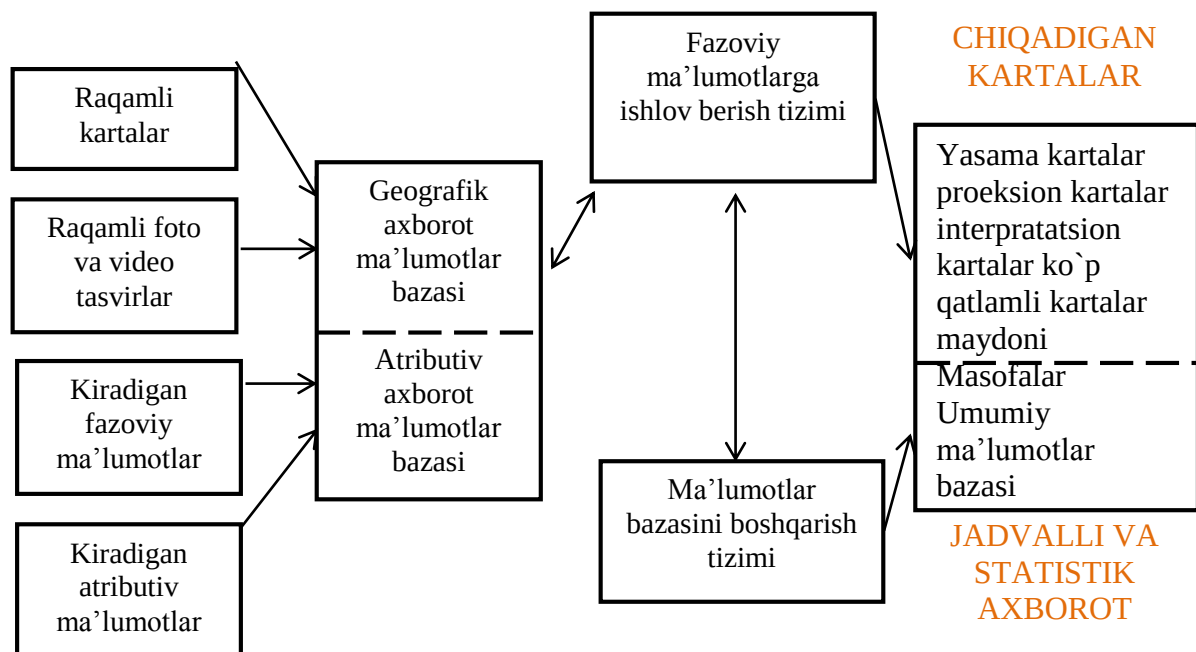
Ta'kidlash lozimki, GATlarda ob'yektlarni ifodalashning bir nechta shakllari ajratiladi:

- nuqtalarning nomuntazam to'ri ko'rinishida;
- nuqtalarning muntazam to'ri ko'rinishida;
- izolinyalar ko'rinishida.

TO'PLASH

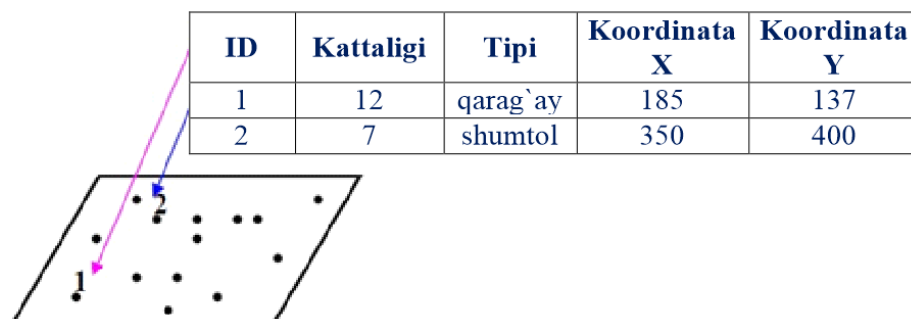
ISHLOV BERISH VA TAHLIL QILISH

AKS ETTIRISH



2.2-rasm. GAT ma'lumotlarini to'plash, ishlash, tahlil qilish va chiqarish jarayonlarining sxematik ifodalanishi.

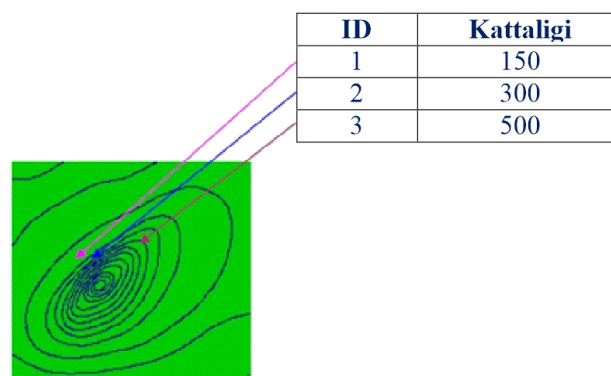
Nuqtalarning nomuntazam to'ri ko'rinishida ifodalash – bu Yerkin tarzda joylashgan nuqtali ob'ektlardir, ular atributlar sifatida maydonning ushbu nuqtasida qandaydir qiymatga ega bo'ladi. Ma'lumotlarni ifodalashning bunday shakliga misol 2.3-rasmda ko'rsatilgan.



2.3-rasm. Ob'ektlarni nuqtalarning nomuntazam to'ri ko'rinishida ifodalash shakli misoli.

Nuqtalarning muntazam to'ri ko'rinishida ifodalash – bu etarli zichlikdagi nuqtalarning fazoda bir tekisda joylashuvidir. Nuqtalarning muntazam to'rini nomuntazam to'rlarni interpolyatsiya qilish bilan yoki muntazam to'r bo'yicha o'lchovlar o'tkazish yo'li bilan olish mumkin.

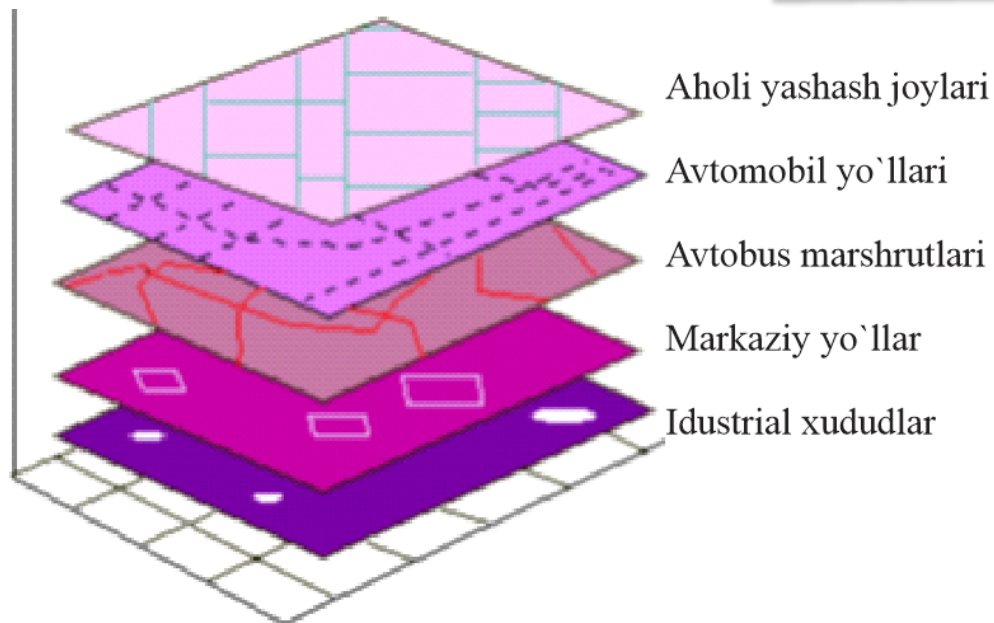
Ifodalashning kartografiyada eng keng tarqalgan shakli **izoliniyalar** bilan ifodalashdir. Ushbu ifodalashning kamchiligi shundaki, odatda izoliniyalar orasida bo'lgan ob'ektlarning xossalari to'g'risida hech qanday axborot bo'lmaydi. Ifodalashning ushbu usuli tahlil qilish uchun eng qulaylaridan emas. 2.4-rasmda ifodalashning ushbu shakliga misol keltirilgan.



2.4-rasm. Ob'ektlarni izoliniyalar ko'rinishida ifodalash shakli misoli.

2.3. Fazoviy ma'lumotlarni tashkillashtirish modellari

Ma'lumotlarni tashkil qilishning eng keng tarqalgan modeli qatlamli modeldir, 2.5-rasm. Modelning mohiyati shundan iboratki, ob'ektlarni tematik qatlamlarga va bitta qatlamlarga tegishli ob'ektlar turkumiga bo'lish amalga oshiriladi. Shunday bo'lib chiqadiki, alohida qatlam ob'ektlari alohida faylda saqlanadi, qaysidir to'plamga bo'lganidek murojaat qilish mumkin bo'lgan o'z identifikatorlari tizimiga ega bo'ladi. 2.5-rasmda ko'rinib turganidek, industrial rayonlar, savdo markazlari, avtobus marshrutlari, yo'llar, aholini hisobga olish uchastkalari alohida qatlamlarga chiqarilgan. Ko'pincha bitta tematik qatlam kartalarning alohida listlari singari yana gorizontal bo'yicha ham bo'linadi. Bu MBni adminitastiyalash qulayligi va ma'lumotlarning katta fayllari bilan ishlamaslik uchun qilinadi.

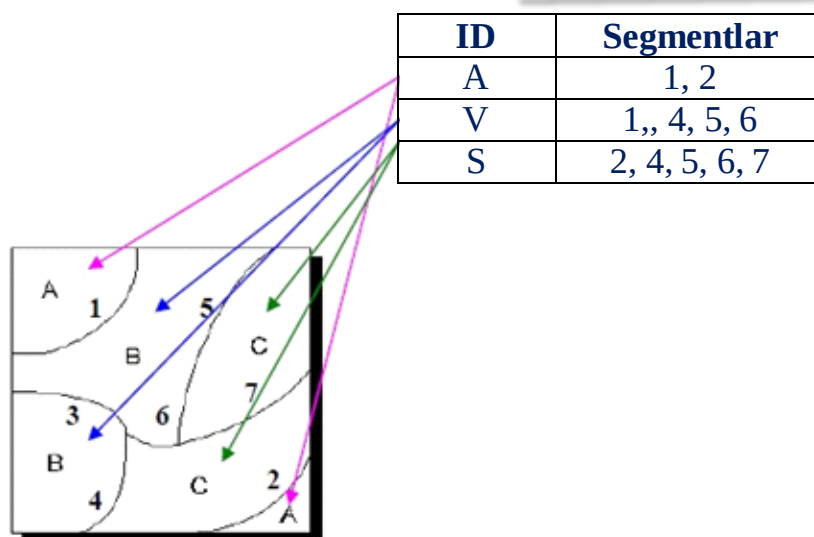


2.5-rasm. Ma'lumotlarni qatlamli tashkil qilish misoli.

Qatlamli model doirasida ikkita muayyan realizatsiya qilish mavjud: vektorli-topologik va vektorli-notologik modellar. Ushbu modellarning asoslari to'g'risida biz ma'lumotlarni ifodalashning vektorli modeli asosidagi GATlar ko'rib chiqilgan birinchi bobda to'xtalgan edik.

Birinchi realizatsiya – **vektorli-topologik**, 2.6-rasm. Bu modelda cheklovlar bor: bitta tematik qatlamning bitta listiga barcha geometrik tiplarga oid ob'yektlarni bir vaqtda sig'dirib bo'lmaydi. Masalan, ARC/INFO tizimida bitta qoplamda yoki faqat nuqtali yoki faqat chiziqli, yoki poligonal ob'yektlarni, yohud ularning kombinatsiyalarini “nuqtali+poligonal” holatini va barvarakaymga uchta ob'jekt tiplarini mustasno qilgan holda joylashtirish mumkin.

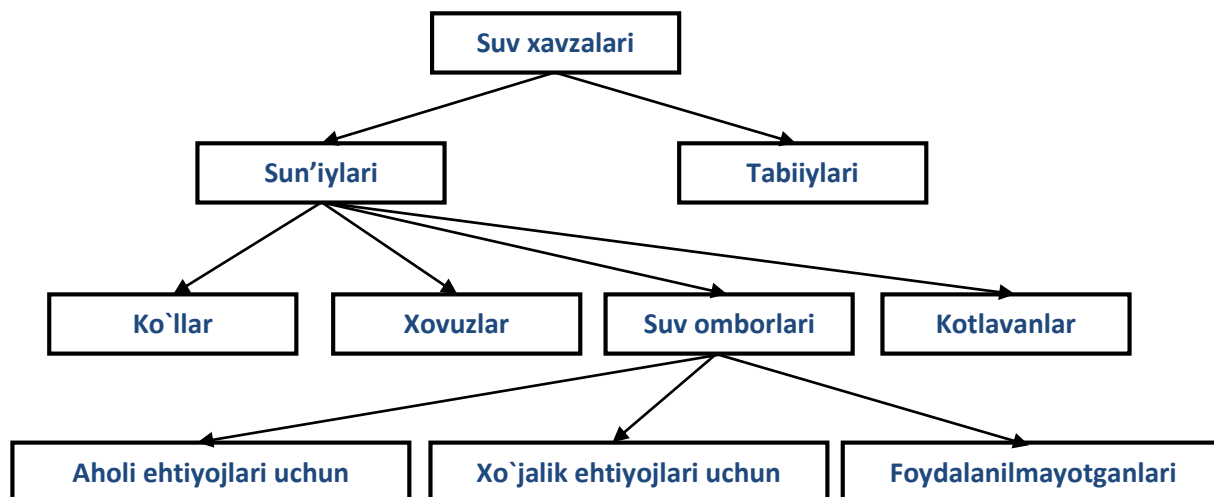
Ma'lumotlarni tashkil vilishning **vektorli-notologik modeli** – bu ancha moslanuvchan modeldir, lekin ko'pincha bitta qatlamga faqat bitta geometrik tipdagi ob'yektlar joylashadi. Ma'lumotlarni qatlamli tashkil qilishda qatlamlar soni ancha katta bo'lishi mumkin va muayyan realizatsiya qilishga bog'liqdir. Ma'lumotlarni qatlamli tashkil qilishda yagona butun qatlamlar tariqasida ifodalangan katta ob'yektlar guruhlar bilan manipulyatsiya qilish qulay. Masalan, qatlamlarni vizuallashtirish uchun ko'rsatish yoki yopib qo'yish, qatlamlarning o'zaro ta'siriga asoslangan opreatsiyalarni belgilash mumkin.



2.6-rasm. Ma'lumotlarni tashkil qilishning vektorli-topologik modeli.

Shuni ta'kidlash lozimki, ma'lumotlarni tashkil qilishning qatlamli modeli ma'lumotlarning rastrli modelida mutlaq ustunlik qiladi.

Qatlamli model bilan bir qatorda **ob'yektili-orientirlangan model** qo'llaniladi. Bu modelda ierarxik to'rdan (topografik klassifikatordan) foydalaniladi, 2.7-rasm.



2.7-rasm. Topografik klassifikator misoli.

Ob'yektili-orientirlangan modelda ob'ektlarning klassifikatsiyaning qandaydir murakkab ierarxik sxemasidagi holatiga va ob'ektlar o'rtasidagi o'zaro munosabatlarga urg'u beriladi. Bu yondoshuv ob'ektlar o'rtasidagi o'zaro

munosabatlarning butun tizimini tashkil qilish qiyinligi sababli qatlamli modelga qaraganda kamroq tarqalgan.

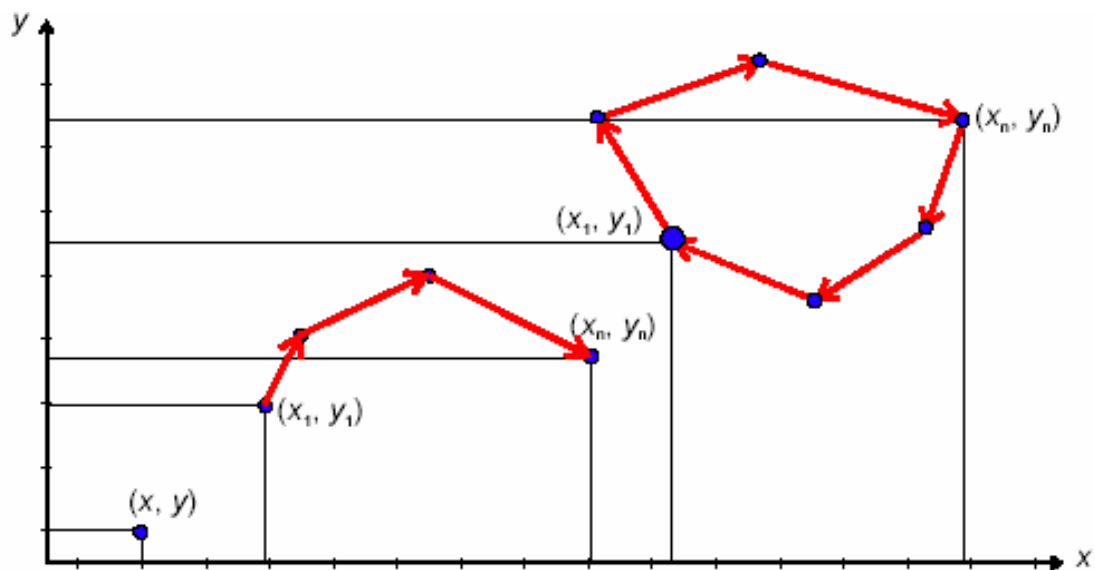
2.4. GATda axborotni tashkillashtirish prinsplari

Yuqorida aytilganidek, GATda axborot geografik va atributiv ma'lumotlar bazalarida saqlanadi. Axborotni tashkillashtirish prinsplarini fazoviy ma'lumotlarni ifodlashaning **vektorli modeli** misolida ko'rib chiqamiz.

Har qanday geografik ob'yektni cho'qqilarining har qanday koordinatalar tizimida hisoblanishi mumkin bo'lgan muayyan koordinatalariga ega geometrik primitivlar oilasi sifatida ifodlash mumkin. Geometrik primitivlar turli GATlarda farqlanadilar, lekin sizga endi ma'lum bo'lgan nuqta, chiziq, yoy, poligon bazaviy hisoblanadi. Nuqtali ob'yektning, masalan, ko'mir shaxtasining koordinatalar jufti (x, y) bilan tavsiflash mumkin. Daryo, elektr uzatish liniyasi, vodoprovod, temir yo'l kabi ob'yektlar koordinatalar to'plami $(x_1, y_2; \dots; x_n, y_n)$ bilan tavsiflanadi, 2.8-rasm. Daryo basseynlari, qishloq xo'jaligi Yerlari yoki saylov uchastkalari tipidagi maydonli ob'yektlar koordinatalarning tutashgan to'plami $(x_1, y_1; \dots x_n, y_n; x_1, y_1)$ ko'rinishida ifodalanadi. Vektorli model alohida ob'yektlarni tavsiflash uchun eng to'g'ri keladiganidir va uzluksiz o'zgaruvchan parametrlarni aks ettirish uchun eng kam to'g'ri keladi.

Geografik MBda ob'yektlar to'g'risidagi koordinataviy axborotdan tashqari, bu ob'yektlarning tashqi bezalishi to'g'risidagi axborot ham saqlanishi mumkin. Bu poligonal ob'yektning qalinligi, chiziqlarining rangi va tipi, shtrixovkasining tipi va rangi, chegaralarining qalinligi, rangi va tipi bo'lishi mumkin. Har bir geometrik primitivga uning miqdor va sifat tavsiflarini ta'riflovchi atributiv axborot biriktiriladi. U jadvalli ma'lumotlar bazalarining turli axborot tiplarini: matnli, sonli, grafik, video, audio axborotni saqlash uchun mo'ljallangan maydonlarida saqlanadi. Geometrik primitivlar va ularning atributivlari (tavsiflari) oilasi oddiy ob'yektni tashkil qiladi.

Zamonaviy ob'yektli-orientirlangan GATlar ob'yektlarning butun boshli klasslari va oilalari bilan ishlaydi, bu foydalanuvchiga bu ob'yektlar va ularga oid qonuniyatlar to'g'risida to'liqroq tasavvur olish imkoniyatini beradi.



2.8-rasm. Geoob'yektlarni tavsiflash uchun vektorli modelni qo'llash misoli.

Ob'yektning tasviri va uning atributiv axboroti o'rtasidagi bog'lanish yagona identifikatorlar vositasida mumkin. Ular ochiq yoki yopiq shaklda har qanday GATda mavjuddir.

Ko'p GATlarda fazoviy axborot geografik ob'yektlarning tasvirlarili alohida shaffof qatlamlar ko'rinishida ifodalanadi. Ob'yektlarni qatlamlarda joylashtirish har bir ayrim holda muayyan GATning xususiyatlariga, shuningdek echiladigan masalalarning xususiyatlariga bog'liq. Ko'pchilik GATlarda MBning bitta jadvalidagi ma'lumotlar alohida qatlamdagi axborotni tashkil qiladi. Qatlamlar bir turdagi geometrik primitivlardan tuzilgan ob'yektlardan tashkil topgan holatlar ham uchrab turadi. Bu nuqtali, chiziqli yoki maydonli geografik ob'yektlardan iborat qatlamlar bo'lishi mumkin. Ba'zan qatlamlar ob'yektlarning muayyan tematik xususiyatlaribo'yicha yaratiladi, masalan, temir yo'l liniyalari qatlamlari, suv havzalari qatlamlari, tabiiy foydali qazilmalar qatlamlari. Deyarli har qanday GAT foydalanuvchiga qatlamlarni boshqarish imkoniyatini beradi. Asosiy boshqarish funksiyalari – bu qatlamning ko'rinishi/ko'rinmasligi, tahrir qilish mumkinligi, kirish imkoniyati borligidir. Bulardan tashqari, foydalanuvchi raqamli kartaning

axboriylik darajasini fazoviy ma'lumotlarning atributiv qiymatlarini ekranga chiqarish yo'li bilan oshirishi mumkin. GATlarning ko'pchiligi vektorli qatlamlar uchun fundamental qatlam sifatida rastri tasvirlardan foydalanadi, bu ham tasvirning yaqqolligini oshiradi.

2.5. GAT ga axborot kiritish

Ma'lumotlarni kiritish – bu ma'lumotlarni kompyuter o'qiy oladigan shaklga kodlash va ularni GAT ma'lumotlar bazasiga yozish bilan bog'liq prosteduradir.

Ma'lumotlarni kiritishning uchta bosh bosqichi ajratiladi:

- ma'lumotlarni to'plash;
- ma'lumotlarni tahrirlash va tozalash;
- ma'lumotlarni grafik kodlash.

So'nggi ikki bosqich shuningdek ma'lumotlarga dastlabki ishlov berish deb ham ataladi. Bunday ishlov berish jarayonida ma'lumotlarning yangi klassi – **metama'lumotlar** (ma'lumotlar to'g'risidagi ma'lumotlar) to'planib boradi. Metama'lumotlar odatda quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- olingan sanasi;
- pozitsionirlash aniqligi;
- klassifikatsiyalash aniqligi;
- to'liqlik darajasi;
- ma'lumotlarni olish va kodlash uchun qo'llanilgan uslub.

Ma'lumotlarni GATga kiritish usullarini ko'rib chiqamiz. Birinchi usul – bu axborotni klaviatura yordamida kiritishdir. Kiritishning bu tipi asosan atributiv ma'lumotlar uchun qo'llaniladi. Odatda klaviaturadan kiritish qo'lda raqamlash bilan birga olib boriladi.

Kiritishning ikkinchi usuli – digitayzer yordamida **qo'lda raqamlashdir**. Bu usul fazoviy ma'lumotlarni an'anaviy kartalardan kiritish uchun juda keng qo'llaniladi. Raqamlash samaradorligi va sifati raqamlash dasturiy ta'minotining

sifatiga va operatorning mahoratiga bogʻliq. Ushbu usul katta vaqt sarfini talab qiladi va xatolar boʻlishiga yoʻl qoʻyadi.

Kiritishning keyingi usuli – kartalarni **skanirlashdir**, u kartalarning raqamli tasvirini olish imkoniyatini beradi. Zamonaviy yuqori aniqlik imkoniyatiga ega skanerlar kartalarni taxminan 20 mikron (0,02 mm) aniqlik darajasida skanirlash imkoniyatini beradi. Olingan raqamli suratga uning sifatini yaxshilash uchun ishlov berish va uni tahrirlash talab etiladi. Bunda tasvir vektorli formatga aylantiriladi, Skanirlangan tasvirlar kartalar ishlab chiqarilishi uchun bevosita qoʻllanilishi mumkin.

Bundan tashqari, GATga maʼlumotlar kiritishning yana bir usuli – **mavjud raqamli fayllarni kiritish** bor. Gap shundaki, aksariyat idoralar va tashkilotlar geografik axborotning keng koʻlamli maʼlumotlar bazalariga egalar. Bunday maʼlumot toʻplamlari ochiq boʻlishi kerak, maʼlumotlarni olish esa tarmoq texnologiyalari yordamida amalga oshirilishi lozim. Maʼlumotlarning mavjud raqamli toʻplamlariga ega boʻlish va ulardan foydalanish GATni toʻldirishning eng samarali usuli hisoblanadi.

2.6. GATga maʼlumotlarni rastrli modeli bilan kiritish

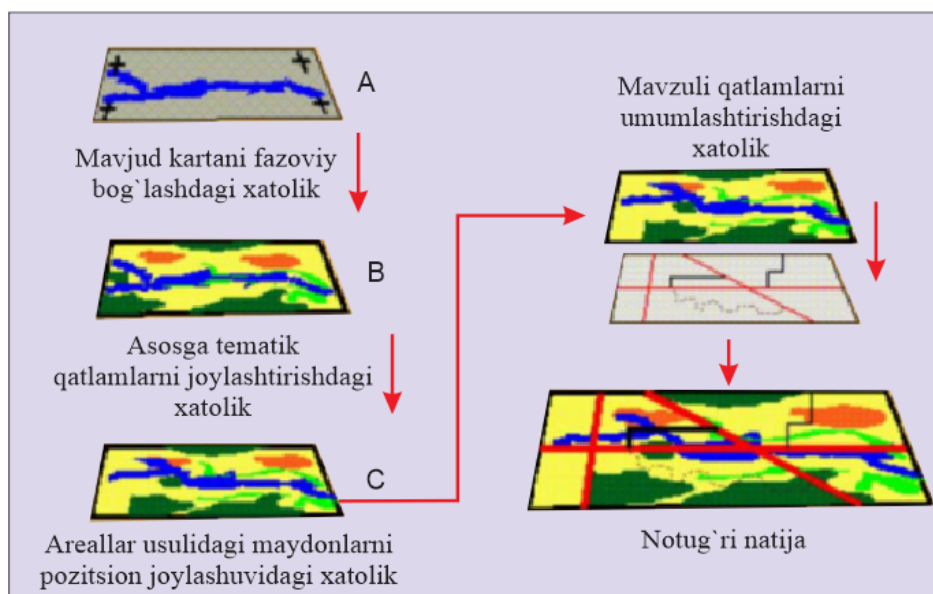
Rastrli model obʼyektlarning uzluksiz xususiyatlari bilan ishlash uchun optimal hisoblanadi. Rastrli tasvir – bu alohida elementlar (rastrlar, yacheykalar, piksellar) uchun qiymatlar toʻplamidir. Alohida rastr koordinatalar, rangining chuqurligi (rangli rastrlarda), kul rang (kul rang shkala), qor yoki oq rang (qora-oq tasvirlarda) gradastiyasi bilan tavsiflanadi. Umuman olganda rastrli kartina – odatdagi fototasvirdir, u anʼanaviy qogʻoz kartani skanirlash yoki Yer yuzasi uchastkasini aero- va kosmik fotografiyalash bilan olinadi. Rastrli tasvirni dpi (dot's per inch – bir dyuymdagi nuqtalar) birliklarida oʻlchanadigan va tasvirning bir dyuymida nechta piksel joylashishini koʻrsatadigan **imkoniy aniqlik** (razreshenie) bilan tavsiflash mumkin. Imkoniy aniqlik qanchalik yuqori boʻlsa, tasvir shunchalik sifatliroq va axboriyoq boʻladi. Lekin shuni esdan chiqarmaslik kerakki, imkoniy aniqlikning ortishi bilan rastrli tasvir fayli ham kattalashadi. GATlarda odatda

imkoniy aniqligi 200–600 dpi diapazonidagi rastrli tasvirlardan foydalaniladi (faqat imkoniy aniqligi bir necha ming dpi ga etadigan aero-va kosmosuratlar bundan istisno bo'lishi mumkin).

2.7. Kartalarni raqamlash xatolari

An'anaviy kartalarni raqamlash va skanirlash ishlari qanchalik izchil o'tkazilmasin, xatolar muqarrardir. GAT ma'lumotlar bazasidagi xatolar darajasi dastlabki kartalarning xatoliklari darajasiga bevosita bog'liq. Bor gap shundaki, kartalar axborotni har doim ham adekvat aks ettiravermaydi va ob'ektlarning o'rnashgan joyi to'g'risidagi ma'lumotlarni har doim ham aniq beravermaydi. 2.9-rasmda an'anaviy kartalarni tuzishning har bir bosqichida xatolarning to'planib borish jarayoni ravshan ko'rsatilgan.

XATOLAR YIG'INDISI

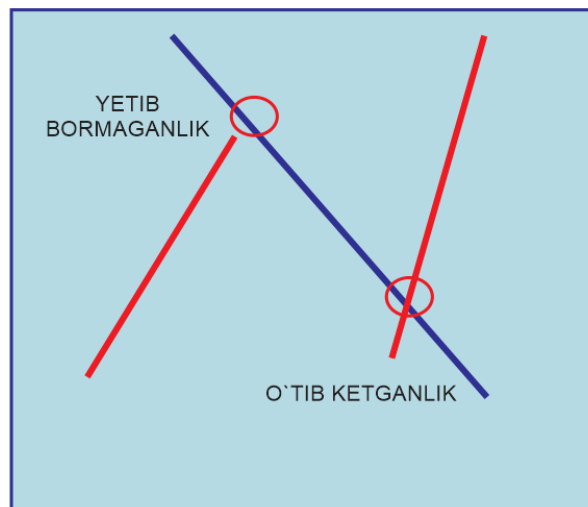


2.9-rasm. Kartani yaratishda noaniq(notug'ri) natija olish misoli.

Raqamlash jarayonida quyidagi xatolarni ajratib ko'rsatish mumkin:

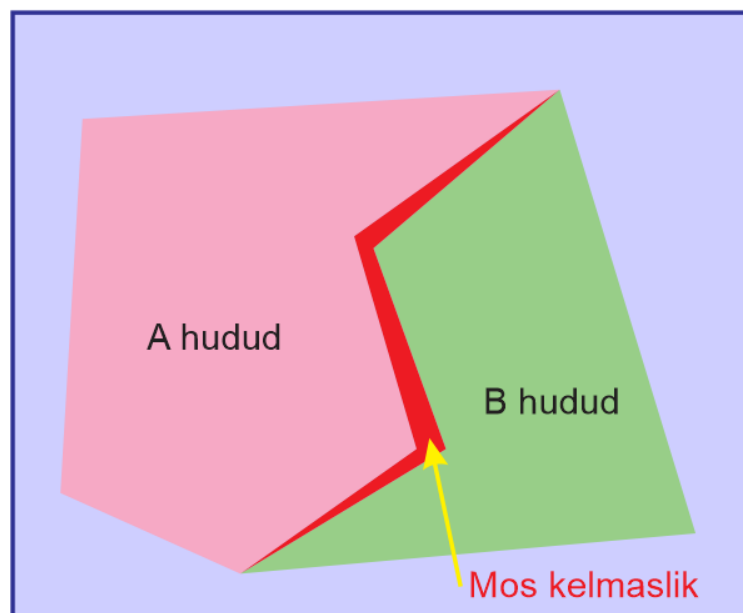
- uzilishlar (chiziqning ikki segmenti bir-biri bilan tutashmaydi);
- irg'ishlar (chiziq "pulsastiyalanish" uchastkalariga ega);
- sirtmoqlar (chiziq bazi joylarida o'ralib qoladi);
- kesishuvlar (chiziq segmentlari bir-birining ustiga tushib qoladi).

Bundan tashqari yetib bormaganlik va o'tib ketganlik kabi xatolar ko'p uchraydi, 2.10-rasm.



2.10-rasm. Kartalarni raqamlash xatolari.

Kartani diskret (ya'ni keyin yagona kartaga birlashadigan alohida oblastlar bo'yicha) raqamlashda mos kelmasliklar va tutashmasliklar vujudga keladi, 2.11-rasm.



2.11-rasm. Diskret raqamlash xatosi.

2.8. GATda axborotni tahlil qilish

Har qanday zamonaviy GAT fazoviy-atributiv axborotni tahlil qilish uchun vositalar to'plamini o'z ichiga oladi. GATning tahliliy funksiyalaridan foydalanib, quyidagilar kabi savollarga javoblar olish mumkin:

- A ob'yekt qaerda joylashgan?
- A ob'yektning V ob'yektga nisbatan joylashuvi qanday?
- V ob'yektdan D masofa ichida A ob'yektlarning soni nechta?
- X nuqtada Z funksiya qanday ahamiyatga ega?
- V ob'yektning o'lchamlari qanday?
- A va V ob'yektlarning kesishuvi natijasida nima hosil bo'ladi?
- X ob'yektdan Y ob'yektgacha qanday marshrut optimaldir?
- $X_1, X_2, \dots, X_n$ ob'yektlar ichida qanday ob'yektlar joylashgan?
- mavjud klassifikatsiya o'zgargandan so'ng ob'yektlarning fazoviy taqsimlanishi kuchli o'zgararmikan?
- Agar V ob'yekt va uning A ga nisbatan o'rnashgan joyi o'zgartirilsa, A ob'yekt bilan nima sodir bo'ladi?

GATga so'rovlarni ob'yekt ustida sichqoncha bilan klik barobarida, turli tahliliy vositalara yordamida ham berish mumkin. **SQL** strukturalangan so'rovlar standart tili (Structured Query Language) vositalari guruhida GATning tahliliy imkoniyatlari axborotga ishlov berish va uni boshqarish uchun foydalanuvchiga kuchli va sozlanadigan instrumentlar beradi.

GATning fazoviy-atributiv axborotni tahlil qilish bilan bog'liq asosiy funksiyalarini ajratib ko'rsatamiz.

Nofazoviy (atributiv) tahlil imkoniyatlari:

- atributlar bo'yicha so'rov va ularni aks ettirish;
- raqamli kartalarni qidirish va ularni vizuallashtirish;
- nofazoviy ma'lumotlarni klassifikatsiyalash;
- kartografik o'lchov ishlari (masofa, yo'nalish, maydon);

- statistik funksiyalar.

Fazoviy tahlil imkoniyatlari:

- “overley” operatsiyalari;
- yaqinlikni tahlil qilish;
- tarmoqqa oid tahlil;
- ob’yektlarni qidirish;
- ko’rinadiganlik-ko’rinmaydiganlikni tahlil qilish;
- prognozlash;
- kartometrik funksiyalar;
- interpolyastiya;
- zonalash;
- konturlarni yaratish;
- dekompozistiyalash va ob’yektlarni birlashtirish;
- buferizastiyalash;
- qayta klassifikatsiyalash.

Kartografik ma’lumotlarni tahliliy uslublari GATda an’anaviy kartalardagi axborotni tahlil qilish uslublaridan deyarli farq qilmaydi. Ob’yektlarning miqdori parametrlarini o’lchash va ularga matematik ishlov berish umumqabul qilingan hisoblanadi. Biroq hisob-kitoblar shunday tez o’tkaziladiki, bu qisqa vaqt ichida taxminlar va gipotezalarning ulkan sonini tekshirish hamda ulardan eng to’g’ri keladiganlarini tanlab olish imkoniyatini beradi.

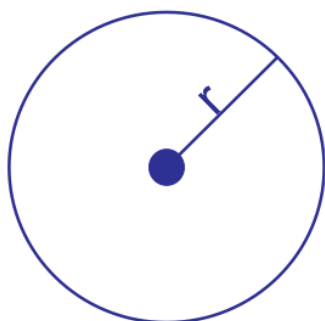
Ob’yektlarning fazoqiy joylashuvi ob’yektlarning va ularning atributivlarining joylashuvi, bog’lanishi va boshqa geofazoviy o’zaro munosabatlarini tahlil qilish operatsiyalari yordamida tadqiq qilinadi. Buferizastiyalashni, yaqinlik tahlilini, overley va tarmoq tahlilini, rayonlashtirishni va boshqalarni bunday operatsiyalar sarasiga kiritish mumkin. Sanab o’tilgan operatsiyalarni kombinastiyalab, ancha murakkab fazoviy masalalarni yechish mumkin.

Bu yog`igaob`yektlarning fazoviy joylashuvini tahlil qilishning ba`zi eng qimmatli funksiyalarini batafsil ko`rib chiqishni e`tiboringizga havola qilamiz, zero GATda tavsifi axborotga ishlov berish funksiyalari (sortirovka, guruhlash, qiymatlarni qidirish, kalkulyastiya, statistika va boshq.) odatdagi MBBTda foydalaniladigan funksiyalarga o`xshashdir.

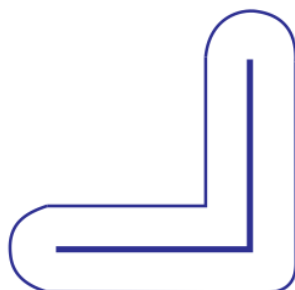
2.8.1. Buferizatsiya

Bufer zonasi (buffer zone, buffer, corridor) – nuqtali, chiziqli yoki poligonal ob`yektlar to`plamiga nisbatan teng uzoqlikdagi ekvidistantlarni yoki ekvidistant chiziqlarni (equidistant line) hisoblash va tuzish yo`li bilan tashkil topgan poligonal qatlamni o`zida ifodalaydi. “Buferizatsiya” (buffering) operatsiyasi, masalan, uch kilometrli chegara zonasini, temir yo`l liniyasi ixtiyoridagi 20 metrli mintaqani ajratish va h.k.lar uchun qo`llaniladi. Poligonal ob`yektning bufer zonasi poligonning ham tashqarisida, ham ichida tuzilishi mumkin. Agar ob`yektlar va ekvidistantlar o`rtasidagi masofaga uning atributlaridan biriga mos keladigan qiymatlar qo`yilsa, u holda bu “tortishli buferizatsiya” (weighed buffering) deyiladi.

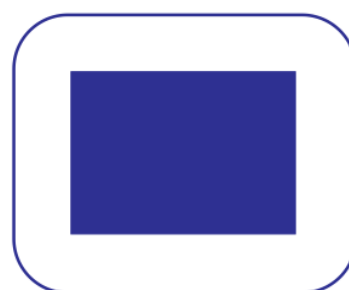
Zamonaviy GATlarda bufer zonalari avtomatik tarzda yaratiladi, buning ustiga ularni har qanday tipdagi ob`yektlar atrofida tuzish mumkin, 2.12-rasm. Sodda qilib aytganda, bufer zonalari – bu epidemiologiya zonalari, texnogen halokatlar (neft to`kilishi, atom stanstiyasidagi avariya) zonalari, turli radiotexnik qurilmalar va tizimlarning ishlash uzoqligi zonalari va h.k.lar bo`lishi mumkin.



buferlangan nuqtalar



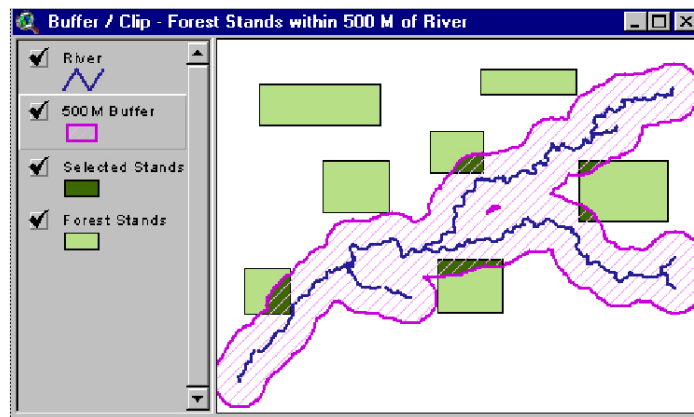
buferlangan chiziqlar



buferlangan maydonlar

2.12-rasm. Turli grafik primitivlar uchun berilgan kenglikdagi bufer zonalarini tuzish.

Daryoning ikkala tomoni o'yicha 500 metr cheagra ichida jylashgan ob'yektlarni qamrovchi oblastni yaratish masalasi turibdi deb faraz qiling, 2.13-rasm. Bunday oblastni yaratish jarayoni byfer zonasini yaratish deb ataladi. Bunday zonaning o'zi esa bufer deyiladi. Buferning ko'rinishi uinng radiusi bilan belgilanadi. Bizning holatimizda buferning radiusi 500 metr qiymatidir.



2.13-rasm. Ob'yekt atrofidagi bufer zonasi.

Bufer yaratish uchun buferning yoki konstanta ko'rinishidagi, yoki jadval ustuni ko'rinishidagi, yoki ibra ko'rinishidagi radiusi berilishi kerak. So'ngra tekislik (bufer doirasi uchun segmentlar soni) ko'rsatilishi kerak. Aytaylik, bufer radiusi uning o'lchamlarini belgilaydi. Bufer shossening ikkala tomoni bo'yicha 10 kilometrli chegarada joylashgan ob'yektlarni qamrab olishi uchun buferning 10 kilomeir radiusini berish lozim. Agar radius sifatida ibora yoki jalvalning qaysidir ustunidan ma'lumotlar qo'llanilsa, u holda GAT radiusni hisoblaydi. Radiusni o'zgarmas kattalik (kostanta) tariqasida berish, shuningdek jalvalning qaysidir ustunidan qiymatlarni qo'llash ham mumkin. Masalan, shaharlar atrofida aholisining sonini aks ettiruvchi bufer zonalarini yaratish uchun bufer radiusi qiymatini "Aholi" ustunidan tanlash mumkin. Bundan tashqari, bufer radiusini ibora ko'rinishida berish mumkin. Shaharlar atrofida aholi zichligini aks ettiruvchi buferlar zarur deb faraz qilaylik. Lekin jadvalda aholi zichligi qiymatini o'z ichiga oluvchi ustun yo'q. Bunday holda bufer radiusini aholi zichligi shaharlarning aholi zichligi va maydoniga oid ma'lumotlar asosida hisoblanadigan ibora bilan berish kerak.

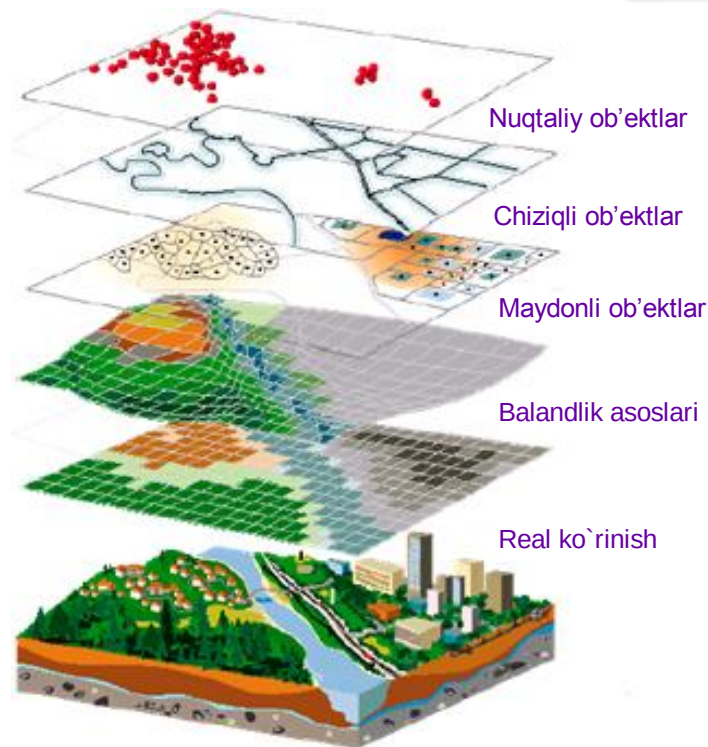
Bufer doirasi uchun segmentlar soni yumaloqlanish darajasini (tekislikni) belgilaydi. Bufer doirasini chizib chiqish uchun qanchalik ko'p segment ishlatilsa,

buferlar tekisligi darajasi shunchalik katta bo'ladi. Shu bilan birga yoddan ko'tarmaslik lozimki, katta tekislik buferni yaratish uchun katta vaqt ham talab qiladi. Tekislikning standart qiymati – to'liq doira uchun 12 segmentdir. Har qanday zamonaviy GAT buferning ob'yekt chegarasidan boshlab kengligini ikkita – sferik koordinatalar uchun va dekart koordinatalari uchun uslublar bilan hisoblab chiqa oladi. Sferik hisob-kitoblar Yerning sferik yuzasidagi masofalarni o'lchaydi. Bu boshlang'ich ob'yekt chegarasidan yangi bufer ob'yektigacha bo'lgan masofa uzeldan uzalgacha o'zgarishi mumkin demakdir. Masofaning dekart hisob-kitoblari ma'lumotlar proyeksiyalangan X–Y tekisligida amalga oshiriladi.

Barcha tanlangan ob'yektlar atrofida yagona bufer yoki har bir ob'yekt atrofida alohida buferlar yaratish mumkin. Bir nechta ob'yektlar uchun bir vaqtda buferlashni ikkita usul bilan amalga oshirish mumkin. Birinchidan, bu ob'yektlarning barchasi atrofida yagona bufer yaratish mumkin. Bu holda, esdan chiqarmaslik kerakki, GAT olingan buferni ko'pburchak qabilidagi yagona ob'yekt deb hisoblaydi. Agar bufer ko'pburchaklaridan biri tanlab olinsa, qolgan hammasi ham tanlanadi. Boshqa usul har bir ob'yekt uchun alohida buferlar yaratish hisoblanadi.

2.9. Fazofiy masalalarni modellash

Model –bu bevosita kuzatish mumkin bo'lmagan ob'yektlar, jarayonlar yoki hodisalarni tavsiflashning matematik yoki vizual usulidir. Modellar bizga atrofimizdagi voqelikni soddalashtirilgan ifodalashga Yerishish uchun kerak. Oldingi bobda aytilganidek, GATda bunga voqelikni kartaning qatlamlar to'plami va ular o'rtasidagi bog'lanishlar orqali ifodalash yo'li bilan Yerishiladi, 2.27-rasm.



2.27-rasm. Karta qatlamlari.

Atrof dunyoga adekvat fazoviy modelni yaratish uchun fazoviy tahlil vositalaridan foydalaniladi. Fazoviy modellash – bu harbir joy uchun fazoviy masalalarni yechish uchun qo'llaniladigan turli qatlamlarning tavsiflarini tahlil qilish jarayonidir. Odatda GAT tanlangan qatlamlarga to'g'ri burchakli yacheykalarli to'r tushiradi, u grid (ingl. grid – panjara, to'r) deb ataladi. Har bir yacheyka muayyan o'rnashish joyini ifodalaydi va kartaning har bir qatlami uchun ma'lum qiymatga ega bo'ladi. Turli qatlamlar uchun yacheykalar har bir o'rnashuv joyini turli atributlar bilan tavsiflagan holda bir-birining ustiga qo'yiladi.

Aksariyat fazoviy modellar optimal o'rnashish joyini qidirishni o'z ichiga oladi. Bu, masalan, uchastkalarni tanlash modellari yoki yaroqlilik modellari. Ularning maqsadi gibrid qishloq xo'jalik ekinlarini etishtirish, neft qudug'ini burg'ulash, bolalar bog'chasi qurish uchun eng to'g'ri keladigan joyni belgilashdir. Ma'lumotlarga qo'yiladigan shkalalar va talablar ancha farqli bo'lishiga qaramasdan, bu kabi masalalarni yechish usullari o'xshashdir.

Faraz qilaylikki, bizga yangi mazain qurish uchun optimal joy tanlash zarur. Bu masalani hal qilish uchun yaroqlilik modelini yaratish kerak. Modelning bunday tipida tavsiflar ularning yaroqliligi bo'yicha baholanadi, so'ngra har bir joy uchun

barcha o'zgaruvchan kattaliklarni hisobga oluvchi kompleks yaroqlilik kartasini yaratish uchun kombinastiyalanadi.

Bunday masalani yechish jarayoni to'rtta bosqichga bo'linadi:

1. Masalani ta'riflash
2. Masalani tarkibiy qismlarga bo'lish
3. Ob'yektlarga yaroqlilik qiymatlarini berish
4. Masalani yechish

Birinchi bosqich – **ta'riflash** – tadqiqotning Yerishish lozim bo'lgan maqsadini ifodalashdan boshlanadi. Ya'ni foydalanuvchio'zi olmoqchi bo'lgan kartani tasavvur qilishi lozim.

Ta'kidlanganidek, bizning vazifamiz – magazin qurish uchun optimal joy topishdir. Faraz qilamizki, biz yaqinroqda joylashgan, asosan yuqori daromadli odamlarga mo'ljallangan bir nechta kichik magazinlarga egalik qilamiz. Biz ularga yuqori sifatli oziq-ovqat mahsulotlari va maishiy tovarlarni sotamiz. Biznesimiz daromadli hisoblanadi va yangi magazinlar tashkil qilish uchun shahar hududlarini topishimiz zarur. Pirovard natijada yangi magazinni joylashtirish uchun mumkin bo'lgan variantlardagi yaroqlilik darajasi bo'yicha ranglangan (darajalangan) hududlarni ko'rsatuvchi kartani olishimiz lozim. U ranglangan (darajalangan) yaroqlilik kartasi deb ataladi, zero har bir hududning yaroqlilik darajasini aks ettiradigan qiymatlar diapazonini ko'rsatadi. Bunday karta tipini va uni yaratish jarayonini fazoviy tahlil va GATning deyarli barcha sohalarida qo'llasa bo'ladi.

Masala ta'riflanib bo'lgach, yechish uchun qanday ma'lumotlar va qadamlar talab etilishini bilish uchun uni maydaroq qismlarga bo'lib chiqish kerak. Bu qadamlar har bir o'rnashu joyining yaroqliligini aniqlash uchun biz echadigan oraliq masalalarni o'zida ifodalaydi.

Masalalarni bosqichlar bo'yicha belgilashda asosiy shart shundan iboratki, ular o'lchash mumkin bo'lgan narsalarga asoslanishi lozim. Xo'sh, magazinni joylashtirish uchun eng yaxshi joyni qay yo'sinda aniqlash kerak? Birinchidan, magazinga mahsulotlarimizni sotib olish istagida bo'lgan xaridorlar kerak.

Ikkinchidan, xaridorlar uchun magazingacha bo'lgan masofa muhimdir. Shuning uchun biz quyidagilarni bilishimiz kerak:

- potentsial xaridorlar qaerda?
- ular o'sha Yerdan etarlimi?
- ular mavjud magazinlardan uzoqda joylashganmi?

Mana, ushbu holatda kartaning uchta qatlamini yoki uchta temasini shakllantiruvchi uchta asosiy masala, 2.28-rasm.

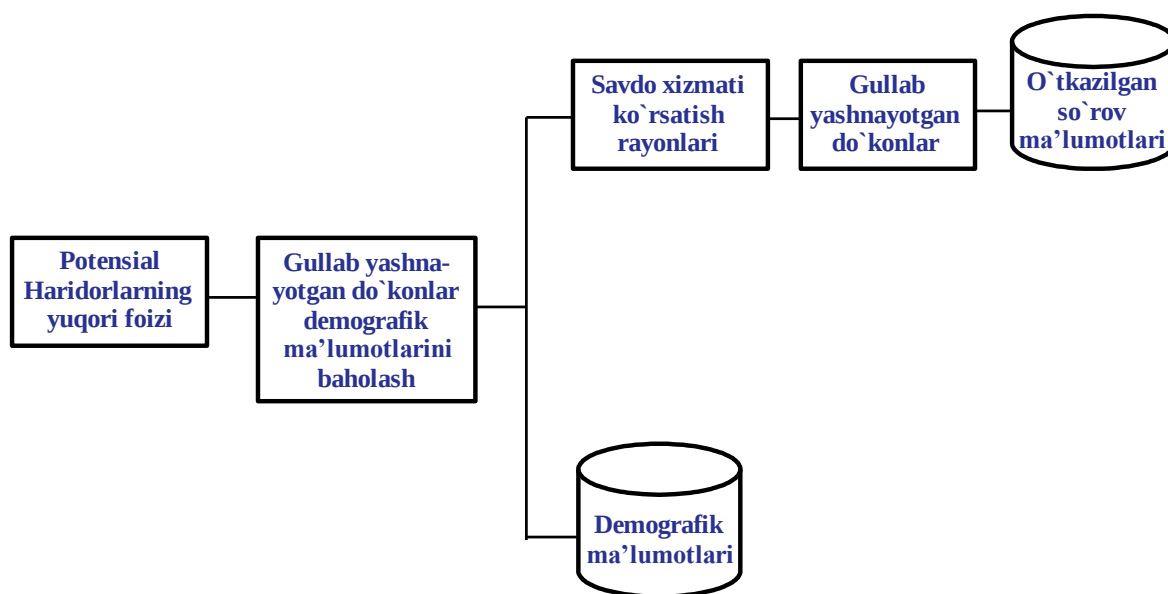


2.28-rasm. Kartaning asosiy temalari.

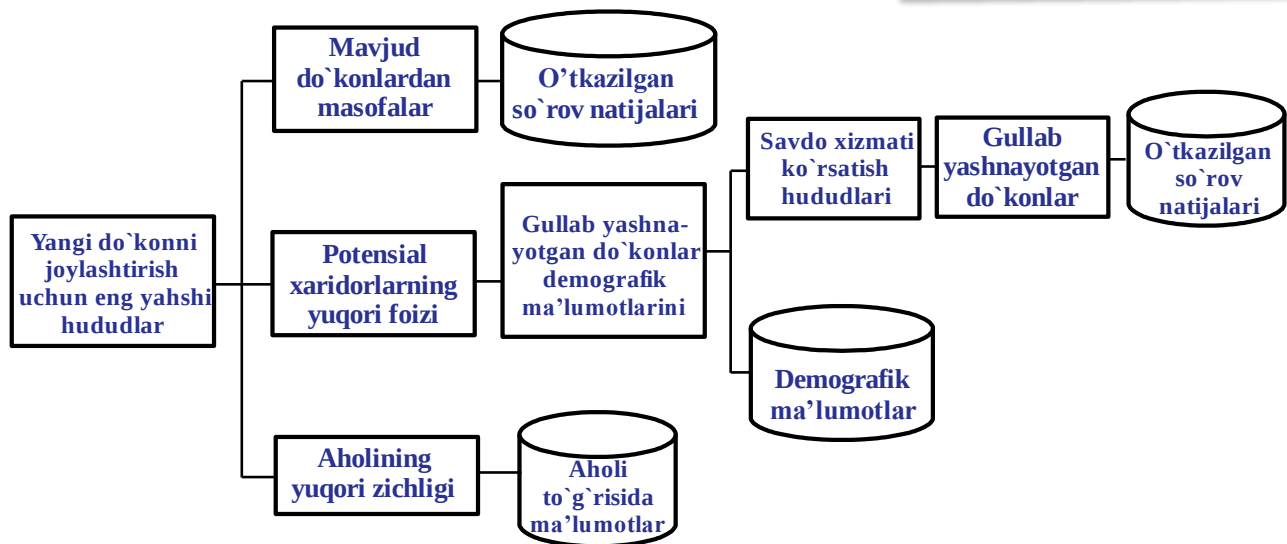
Potentsial xaridorlar kartasini yaratish uchun tovarlarimizni sotib olishni istaydigan yashovchilarni tavsiflovchi bir nechta parametrlarni belgilash zarur, 2.29-rasm. Bu so'rov yo'li bilan bajariladi. magazinlarning o'rnashgan joyi va ularning o'ziga xos xususiyatlari to'g'risidagi ma'lumotlar to'plamidan kelib chiqib, gullab yashnayotgan magazinlarni tanlab olish, ularning savdo xizmati ko'rsatish hududlarini so'rov ma'lumotlari bo'yicha barcha potentsial xaridorlar va magazinlarga yaqin yashayotganlar – o'sha odamlarning o'zi ekanligiga ishonch hosil qilish uchun demografik ma'lumotlar bilan qo'shib, kartaga tushirish kerak. So'ngra, demografik vaziyatni bilgan holda, ular yashaydigan hududlarni kartaga tushiramiz.

Qanday xaridorlarni qidirish lozimligi ma'lum bo'lgach, kartani tuzish zarur. Eng yaxshisi potensial xaridolarning foiz nisbati kartasini yaratishdir. Turmush tarzi ma'lumotlari aholini ro'yxatga olish rayonlari bo'yicha statistik terma ko'rinishida berilgan va bu oblast yashovchilarining umumiy sonini ifodalamaydi. Potensial xaridolar ulushini kartografiyalash terma zichligi turlicha bo'lgan rayonlarni taqqoslash ishini o'tkazish imkoniyatini beradi. Foiz nisbati kartasini yaratish – bu oddiy jadvalli operatsiyadir, unda yashovchilar soni har bir kerakli toifalar bo'yicha jamlanadi, bu son keyin yashovchilarning termadagi umumiy soniga bo'linadi va 100 ga ko'paytiriladi.

Xaridorlarning etarli-etarsizligini aniqlash uchun magazinning savdo xizmat ko'satish rayonlari chegarasidagi aholi soni kartasini yaratish zarur. Aholi zichligi kartasi nuqtali ma'lumotlar to'plamidan zichlikni hisoblash funksiyasi yordamida yaratiladi.



2.29-rasm. Potensial xaridorlarni aniqlash.



2.30-rasm. Yangi magazinni joylashtirish to'g'risidagi masalani yechish bosqichlari sxemasi.

Masala borgan sari tarkibiy qismlarga bo'linib borayotganini payqash qiyin emas, shuning uchun diagrammadagi har bir shohcha oxirida ma'lumotlar manbai ko'rsatilgan bo'lishi kerak, 2.30-rasm. Bunday yondoshuv har bir ob'yektni miqdoriy ta'riflash uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni belgilashda yordam beradi.

Har bir ob'yekt o'zining karta qatlamiga ega bo'lgandan keyin potensial xizmat ko'rsatish rayonlarining yagona ranglangan (darajalangan) kartasini yaratish uchun ob'yektlarni kombinastiyalash kerak. Buning uchun bir klass qiymatlarini boshqasi bilan solishtirish usuli kerak. Bu har bir qatlam yoki tema klasslariga sonli qiymatlar berish yo'li bilan hal etiladi.

Har bir ob'yekt yangi magazin uchun joy sifatida qanchalik yaroqliligiga qarab ranglanadi (darajalanadi). Har bir ob'yektga 1 dan 10 gacha bo'lgan shkala bo'yicha qiymat beramiz, bu Yerdan 10 eng yaxshi variantga muvofiq keladi. Ushbu jarayon natijasida yaroqlilik shkalasini olamiz.

Shuningdek ko'rib chiqilmaydigan rayonlarni mustasno qilish uchun ishlatiladigan "ma'lumotlar yo'q" yoki "yaroqsiz" klassi ham mavjud. Modomiki barcha o'lchovlar bitta sonli shkala bo'yicha berilar ekan, ular eng yaroqli joylarni aniqlashda teng ahamiyatga ega bo'ladi. Model boshidan aynan shu tarzda yaratiladi, lekin undan keyin, muqobil ssenariylarni tekshirishda ma'lumotlarni va

ularning o'zaro munosabatlarini bundan keyin o'rganish uchun qatlamlarga yoki o'lchovlarga vazniy koeffitsientlar qo'llaniladi. Ob'yektlarga yaroqlilik shkalasini berish bosqichida shuningdek ob'yektlarni o'lchash va shkalalar berish uchun talab etiladigina vositalar va qadamlar batafsilroq belgilanadi.

Yangi magazin uchun etarli miqdorda xaridorlarni ta'minlash uchun aholi zichligi kartasidan foydalanish kerak. Deyarli har qanday stol usti GATi berilgan radius ichidagi yashovchilar sonini ko'rsatadigan kartani yaratish imkoniyatiga ega.

Modellashdagi so'nggi qadam "yangi magazin eng yaxshi hududlar" yagona o'lchovini olish uchun potensial xaridorlar, yaroqlilik kartalari, aholi kartasi va masofalar kartasini birlashtirishdir. Bu uchala kartalarni birga tutashtirish va uchga bo'lish bilan bajariladi.

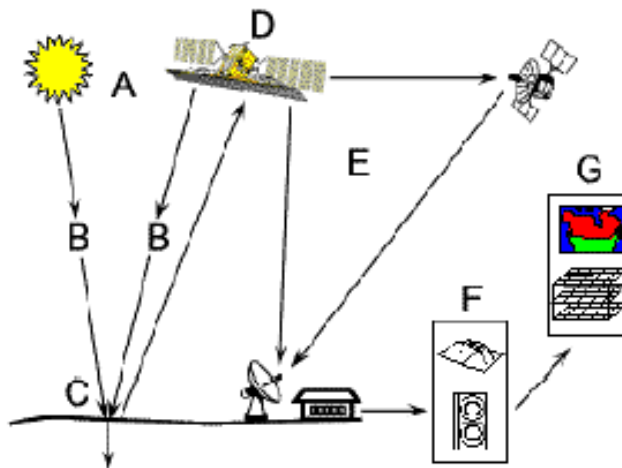
3 BOB. MASOFADAN ZONDLASH VA YO'LDOSHLI POZITSIONIRLASH TIZIMLARI

3.1. Masofadan zondlash tushunchasi

Zamonaviy GATlarning samarali ishlashini sayyoramiz hududlarini tadqiq qilishning yo'ldoshli uslublarisiz tasavvur qilish qiyin. Kosmik texnikaning tez rivojlanishi va takomillashuvi barobarida, monitoringning aviastion va Yer usti usullarining qisqarishi munosabati bilan geoaxborot texnologiyalarida masofadan yo'ldoshli zondlash keng qo'llanila boshladi.

Masofadan zondlash (MZ) – Yerning yuzasi to'g'risidagi axborotni u bilan amaliy kontaktsiz to'plashga asoslangan ilmiy yo'nalishdir. Yuza to'g'risidagi ma'lumotlarni olish jarayoni ob'yektlar tomonidan aks etgadigan yoki tarqaladigan energiya to'g'risidagi axborotni keyinchalik ishlov berish, tahlil qilish va amalda foydalanish maqsadida zondlashni va yozib olishni o'z ichiga oladi.

MZ jarayoni 3.1-rasmدا keltiriladi va quyidagi elementlardan tashkil topgan:



3.1-rasm. MZ bosqichlari.

1. **Energiya yoki yoritish manbaining mavjudligi** (A) – bu masofadan zondlashning birinchi talabidir, ya'ni tadqiqot uchun qiziqish uyg'otadigan ob'yektlarni yoritadigan yoki elektromagnit maydoni energiyasi bilan singdiradigan energiya manbai mavjud bo'lishi kerak.

2. **Nurlanish va atmosfera** (V) – manbadan ob'yektgacha tarqaladigan nurlanish, yo'lining bir qismi Yer atmosferasi oralab o'tadi. Bu o'zaro munosabatni inobatga olish zarur, zero atmosfera tavsiflari energetik nurlanish parametrlariga ta'sir ko'rsatadi.

3. **Tadqiqot ob'yekti bilan o'zaro munosabat** (S) – ob'yektga kelib tushadigan nurlanish o'zaro ta'sir kuchining tavsifi ham ob'yektning, ham nurlanishning parametrlariga juda bog'liqdir.

4. **Energiyani sensor bilan ro'yxatga olish** (D) – tadqiqot ob'yekti tomonidan tarqatiladigan nurlanish, uzoqlikdagi yuqori sezgir sensorga eti keladi, va so'ngra olingan axborot tashish vositasiga yozib olinadi.

5. **Axborotni uzatish, qabul qilish va unga ishlov berish** (E) – sezgir sensor tomonidan to'plangan axborot raqamli ko'rinishda qabul qilish stanstiyasiga uzatiladi, u Yerda axborot tasvirga transformastiyalanadi.

6. **Interpretastiya va tahlil** (F) – ishlov berilgan tasvir vizual ravishda yoki EHM yordamida interpretastiya qilinadi, so'ngra undan tadqiq qilinayotgan ob'yektga tegishli axborot chiqarib olinadi.

7. **Olingan axborotni qo'llash** (G) – masofadan zondlash jarayoni kuzatuv ob'yektiga tegishli bo'lgan kerakli axborotni uning tavsiflari va fe'lini yaxshiroq tushunish uchun olganimizda, ya'ni qandaydir amaliy masala echimini topganda yakuniga etadi.

Yo'ldoshli masofadan zondlashni (YMZ) qo'llashning quyidagi sohalari ajratiladi:

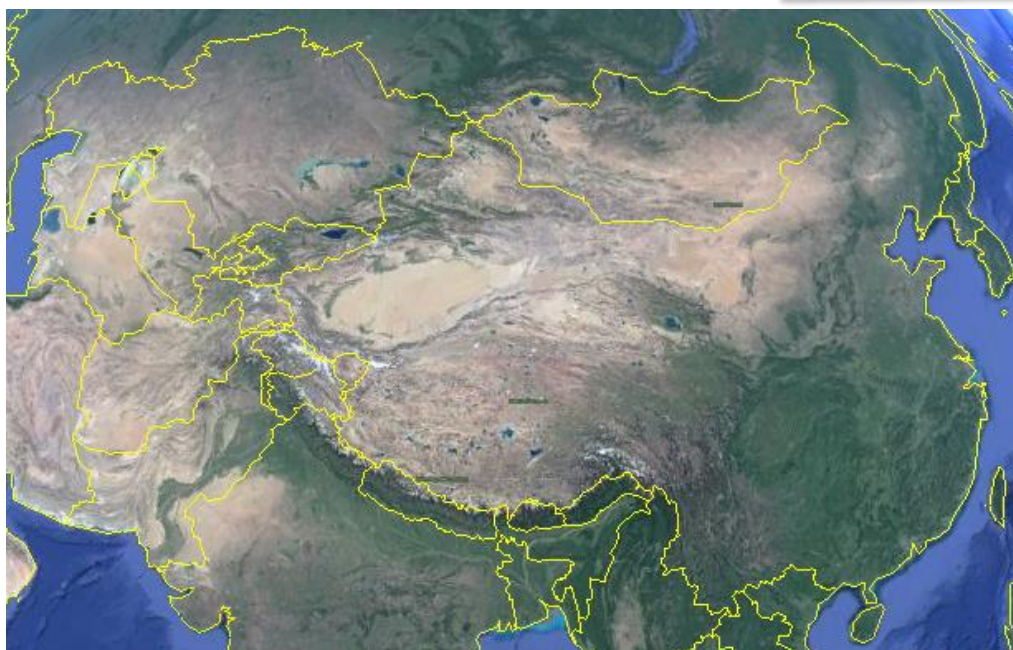
- atrof-muhit va Yerdan foydalanishning holati to'g'risida axborot olish;
- qishloq xo'jaligi Yerlarining hosildorligini baholash;
- flora va faunani o'rganish;
- tabiiy ofatlarning (zilzilalar, suv toshqinlari, yong'inlar, epidemiyalar, vulqon otilishlarining) oqibatlarini baholash;
- quruqlik va suv havzalarining ifloslanishida etgan ziyonni baholash;
- okeanologiya.

YMZ vositalari atmosferaning holati to'g'risida nafaqat lokal, balki global miqyosda ham ma'lumotlar olish imkoniyatini beradi. Zondlash ma'lumotlari tasvirlar ko'rinishida, odatda, raqamli shaklda kelib tushadi. Keyingi ishlov berish kompyuter bilan amalga oshiriladi. Shuning uchun YMZ problematikasi tasvirlarga raqamli ishlov berish masalalari bilan qalin bog'langan.

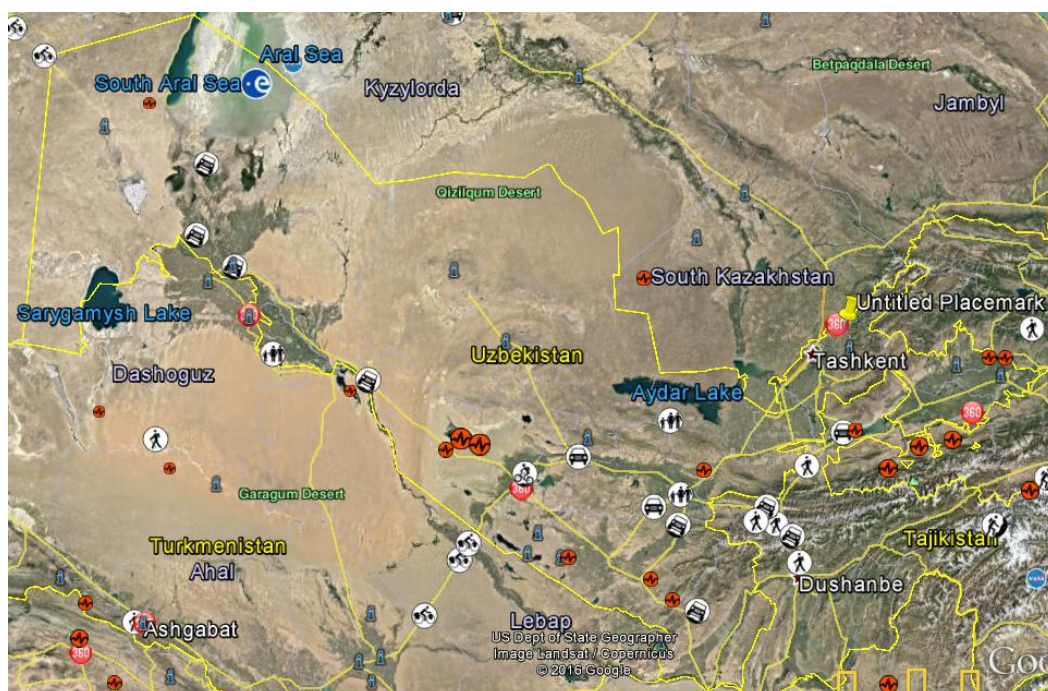
Sayyoramizni kosmosdan kuzatish uchun distantsion uslublardan foydalaniladi, bunda tadqiqotchi o'rganiladigan ob'yekt to'g'risidagi axborotni masofada turib olish imkoniyatiga ega bo'ladi. Zondlashning distantsion uslublari, odatda bilvosita bo'ladi, ya'ni ularning yordamida kuzatuvchini qiziqtiradigan parametrlar emas, balki ular bilan bog'liq kattaliklar o'lchanadi. Masalan, biz uchun Ussuri taygasi o'rmon massivlarining holatini baholash zarur. Yo'ldoshning monitoringda ishga solingan apparaturasi faqat optik diapazonning bir nechta uchastkalarida nurlanadigan ob'ektlardan chiqadigan yorug'lik oqimining jadalligini qayd etadi. Bunday ma'lumotlarni rasshifrovkalash uchun alohida daraxtlar holatini kontaktli uslublar bilan o'rganish bo'yicha turli eksperimentlarni o'z ichiga oluvchi dastlabki tadqiqotlar talab qilinadi. So'ngra xuddi o'sha ob'ektlar samolyotdan qanday ko'rinishini aniqlash, va faqat shundan keyingina o'rmonlarning holati to'g'risida yo'ldosh ma'lumotlari bo'yicha mulohaza qilish zarur.

Erni kosmosdan turib o'rganish uslublarining yuqoritehnologik uslublar sarasiga kiritilishi tasodifiy emas. Bu nafaqat raketa texnikasidan, murakkab optik-elektron asboblardan, kompyuterlardan, tezkor axborot tarmoqlaridan foydalanish bilan, balki o'lchov natijalarini olish va interpretatsiyalashga yangicha yondoshuv bilan ham bog'liqdir. Yo'ldoshli tadqiqotlar katta bo'lmagan maydonda o'tkaziladi, lekin ular ma'lumotlarni ulkan fazolarga va hattoki butun Yer shariga umumlashtirish imkoniyatini beradi. Yo'ldoshli uslublar, odatda, natijani vaqtning nisbatan qisqa intervalida olish imkoniyatini beradi. Misol uchun, bepoyon Sibir uchun yo'ldoshli uslublar eng ma'qullaridir.

3.2- va 3.3-rasmlarda Yer sayyorasining yo'ldoshdan olingan tasvirlari keltirilgan.



3.2-rasm. O`rta osiyo hududining kosmik surati.

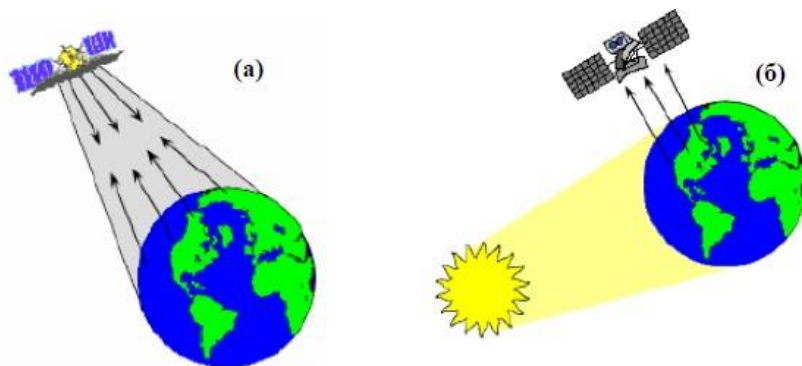


3.3-rasm. Uzbekiston Respublikasining kosmik surati.

Distanstion uslublarning o'zig xos xususiyatlari qatoriga muhit (atmosfera) ta'siri kiradi, yo'ldoshdan signal u orqali o'tadi. Masalan, ob'yektlarni to'sib qo'yadigan bulutlilik ularni optik diapazonda ko'rinmaydigan qilib qo'yadi. Lekin hatto bulutlar yo'qligida ham atmosfera ob'yektlardan chiqayotgan nurlanishni zaiflashtiradi. Shuning uchun yo'ldoshli tizimlarga go'yo shaffoflik darchalarida, ularda gazlar va aerozol bilan yutilish va yoyilish borligini inobatga olib ishlashga to'g'ri keladi. Radiodiapazonda Yerni bulutlilik orqali ham kuzatish mumkin.

Er va uning ob'yektlari to'g'risidagi axborot yo'ldoshlardan raqamli ko'rinishda keladi. Tasvirlarga Yerda ishlov berish kompyuterlar yordamida o'tkaziladi. Zamonaviy yo'ldoshli uslublar nafaqat Yer tasvirini olish imkoniyatini beradi. Sezgir asboblardan foydalanib, atmosfera gazlari, shu jumladan parnik effektini keltirib chiqaruvchi gazlar konstantastiyasini o'lchashga Yerishiladi. "Meteor-3" yo'ldoshi unda o'rnatilgan TOMS asbobi bilan Yerning butun Ozon qatlamining holatini bir sutka ichida baholash imkoniyatini berardi. NOAA yo'ldoshi yuza tasvirlarini olishdan tashqari ozon qatlamini tadqiq qilish va atmosfera parametrlarining (bosim, harorat, namlikning) vertikal profillarini o'rganish imkoniyatini beradi.

Distanstion uslublar aktiv va passivga bo'linadi. Aktiv uslublar qo'llanilganda yo'ldosh Yerga o'z energiya manbi (lazer, radiolokastion peredatchik) signalini yuboradi, uning aks etishini qayd qiladi, 3.4a-rasm. Passiv uslublar ob'yektlar sirtidan aks etgan quyosh energiyasini yoki Yerning issiqlik nurlanishini qayd etishni nazarda tutadi, 3.4b-rasm.



3.4-rasm. MZning aktiv (a) va passiv (b) uslublari.

Yerni kosmosdan distanstion zondlashda elektromagnit to'liqlarining optik diapazonidan va radiodiapazonning mikroto'liqlik uchastkasidan foydalaniladi. Optik diapazon spektrning ultrabinafsha (UB) uchastkasini; ko'rinadigan uchastka – ko'k (K), yashil (G) va qizil (R) mintaqalarni; infraqizil uchastka (IQ) – yaqin (YaIQ), o'rta va issiqlik infraqizillarni o'z ichiga oladi.

Zondlashning passiv uslublarida optik diapazonda yuqori haroratgacha qizigan qattiq, suyuq va gazsimon jismlar elektromagnit energiyasi manbalari hisoblanadi.

Uzunligi 4 km dan oriq to'liqlarda Yerning o'z issiqlik nurlanishi Quyosh nurlanishidan ortiq bo'ladi. Yerning issiqlik nurlanishining intensivligini kosmosdan turib qayd etgan holda, o'ta muhim ekologik tavsif bo'lmish quruqlik va suv sirti haroratini etarli darajada aniq baholash mumkin. Agar troposferada harorat balandlikka qarab, o'rtacha 6,5°/km pasayishi inobatga olinsa, bulutlilikning tepa chegarasi haroratini o'lchab, uning balandligini aniqlash mumkin.

Yo'ldoshlardan keladigan issiqlik nurlanishini qayd etishda to'liqlar uzunligining atmosferada yoyilish katta bo'lmagan 10-14 mkm intervalidan foydalaniladi. Yer yuzasining (bulutlarning) -50°ga teng haroratida nurlanish maksimumi 12 km ga, +50 da 9 km ga to'g'ri keladi.

3.2. Masofadan zondlashning optik uslublari

Erning kosmosdan ilk tasvirlari fotokamera yordamida olingan edi. Bu uslub hozirgi kunda ham qo'llaniladi. "Resurs -F 1 M" fotoregistratsiyali yo'ldosh (Rossiya) yerni 0,4–0,9 mkm to'liqlar uzunligi intervalida fotografiyalash imkoniyatini beradi. Olingan materiallar Yerga tushiriladi va proyavka qilinadi. Suratlarni tahlil qilish, odatda, shuningdek rangli fotootpechatkalar olish imkoniyatini beruvchi proektsion apparatura yordamida vizual ravishda o'tkaziladi. Uslub tasvirning yuqori geometrik aniqligini ta'minlaydi; suratlarni sifatning sezilarli yomonlashuvizsiz kattalashtirish mumkin. Biroq uning tezkorligi past, zero tasvir raqamli shaklda emas, balki fotografiya ko'rinishida taqdim etilgan, va u ko'rinadigan va yaqin IQ-diapazonlarda samaralidir.

Skanerli uslublar bu kamchiliklardan holidir. Stilindrik razvyortkali skaner amalda bir nuqtaga mahkamlangan va harakat yo'nalishiga ko'ndalang tebranib turadigan mayatnikni o'zida ifodalaydi, 3.5-rasm. Mayatnikning uchida, uning fokal tekisligida nuqtali fotoqabul qurilmasiga ega ob'yektiv o'rnatilgan. Apparatning Yer usti bo'ylab harakatlanishida fotoqabul qurilmasining chiqish joyidan Yer yuzasining shu paytda ob'yektiv o'qi yo'nalgan uchastkasining ko'rinadigan yoki yaqin IQ-diapazonida yoritilganlikka proporsional signal echib olinadi. Amalda skaner qo'zg'almasdir, faqat tasvir undan ob'yektiv orqali fotoqabul qurilmasiga

tushadigan oynak tebranadi (aylanadi). Skaner axboroti raqamli shaklda real vaqt masshtabida yoki bort magnitofonidagi yozuvda uzatiladi.; Yerdan unga EHMda ishlov beriladi.



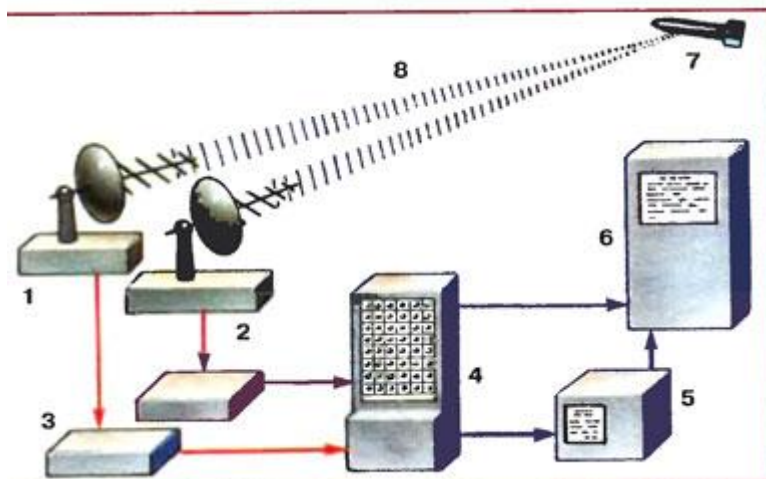
3.5-rasm. MZning skanerli uslubi.

Chiziqli skaner chiziqqa joylashgan qo'zg'almas fotosezuvchan elementlarni o'z ichiga oladi, ularning soni 190 dan 1000 gacha o'zgaradi. Bunday chiziq zaryadli aloqali asboblari (ZAA) chizg'ichi deb ataladi. Chizg'ichga ob'yektiv orqali Yer yuzasining tasviri fokuslanadi, barcha elementlar fokal tekislikda bo'ladi. Yo'ldosh harakati yo'nalishiga ko'ndalang orientirlangan chizg'ich yuzaning turli uchastkalari va bulutlarning yoritilganligiga proporsional signalni ketma-ket "o'qib", u bilan birga siljiydi. Chiziqli skanerlar ZAAda ko'rinadigan va yaqin IQ-diapazonlarda ishlaydi.

3.3. MZning radiotexnik uslublari

Umuman olganda aktiv radiolokatsiya prinsipi quyidagidan iborat. Yo'ldoshda antenna yordamida Yer tomon yuqori chastotali to'ldirmali impulslar yuboradigan peredatchik o'rnatiladi, 3.6-rasm. Shundan so'ng pauza bo'ladi, uning davomida aks

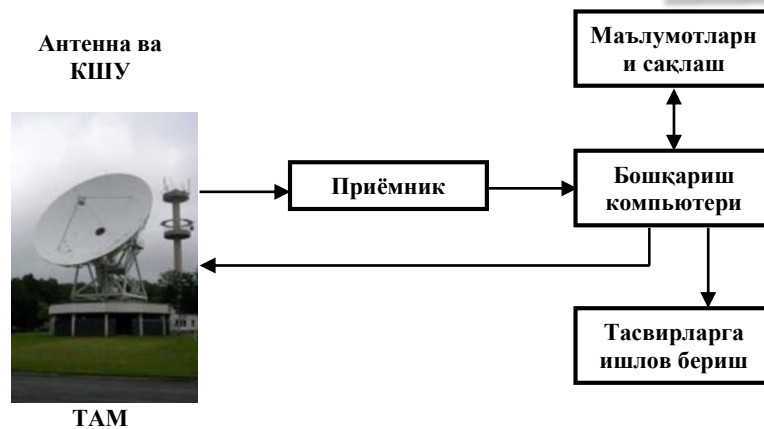
etgan signallar qabul qilinadi. Agar impuls yo'ldoshdan L masofadagi qandaydir M ob'yektdan aks etayotgan bo'lsa, u holda aks etgan signal $\Delta t = 2L/c$ vaqt interвали o'tib orqaga qaytadi, bu Yerdan s – yorug'lik tezligi, 2 ko'paytiruvchisi signal L yo'lini ikki marta: radiolokatoridan ob'yektgacha va ob'yektdan radiolokatorgacha bosib o'tishini hisobga oladi. Ob'yekt radiolokatoridan qanchalik yiroq bo'lsa, Δt shunchalik katta bo'ladi. Aks etgan signallarning intensivligi uzoqlikka bog'liq va turli ob'yektlar uchun turlichadir, zero ular o'lchamlari va elektrofizik tavsiflari bilan farqlanadilar. Δt ni o'lchab, ob'yektgacha bo'lgan masofani topish mumkin. Shunday qilib, radiolokastion texnika vositalari bilan uzoqlik bo'yicha skanirlash avtomatik tarzda amalga oshiriladi, zero signallar turli ob'yektlardan turlicha vaqtda etib keladi.



3.6-rasm. Radiolokatorning ishlash sxemasi.

3.4. Yo'ldoshlardan axborot qabul qilish

Yo'ldoshlardan axborot qabul qilish uchun mo'ljallangan Yerdagi stanstiyalar (er stanstiyalari) tayanch-aylanish moslamasili (TAM) antennani, radioqabul qurilmasini va axborotni ishlash, saqlash va aks ettirish vositalarini o'z ichiga oladi, 3.7-rasm.



3.7-rasm. Yo'ldoshdan axborot qabul qilish stanstiyasining sxemasi.

Iste'molda eng ko'p bo'lmish parabolik reflektorli oynaksimon antennalar unga orbital ma'lumotlar kiritilgan kompyuterning komandasi bo'yicha TAM bilan yo'ldoshlarga qaratiladi. Antenna fokusida nurlatkich o'rnatilgan, undan chiqadigan signal kam shovqinli usilitel (KShU) bilan kuchaytiriladi. Bundan keyin signal kabel bo'yicha priyomnikka kelib tushadi, uning chiqishidan signalga kompyuterda ishlov beriladi. Ishlov berilgan tasvirlar ma'lumotlar bazasiga joylanadi.

3.5. Masofadan zondlash uchun mo'ljallangan yo'ldoshlar

NOAA yo'ldoshlari (AQSh). NOAA meteorologik va tabiatshunoslik yo'ldoshlari (3.8-rasm) 4,18 m uzunlikka, 1,88 m diametrga, orbitadagi 1030 kg massaga ega. Aylanma orbitasi 870 km balandlikka ega, bir aylanib chiqishni 102 min. da bajaradi. Yo'ldoshning quyosh batareyalari maydoni 11,6 m², batareyalar quvvati kamida 1,6 kVt, lekin vaqt o'tishi bilan batareyalar kosmik nurlar va mikrometeorlar ta'siri tufayli degradastilanadi. Yo'ldoshning normal ishlashi uchun kamida 515 Vt quvvat zarur.



3.8-rasm. NOAA yo'ldoshi.

NOAA seriyasiyasi yo'ldoshlari qariyb 850 m balandlikdagi deyarli aylansimon geliosinxron orbitalarda aylanib yuradi. Yerning egriligi tufayli yo'ldoshning radioko'rinish zonasi ± 3400 km ni tashkil qiladi, shuning uchun yo'ldoshning bitta o'tishida taxminan 3000×7000 km yuzadan axborot olishga Yerishiladi. Hozirgi kunda orbitada ushbu seriyaning oltita yo'ldoshi (NOAA 11, 12, 14, 15, 16 va 17) bor, lekin faqat uchitasi (NOAA 12, NOAA 16, NOAA 17) ishonchli ishlamoqda, bu regiondagi atrof muhitning holati to'g'risidagi axborotni kamida 6-10 marotaba chastotada olish imkoniyatini beradi.

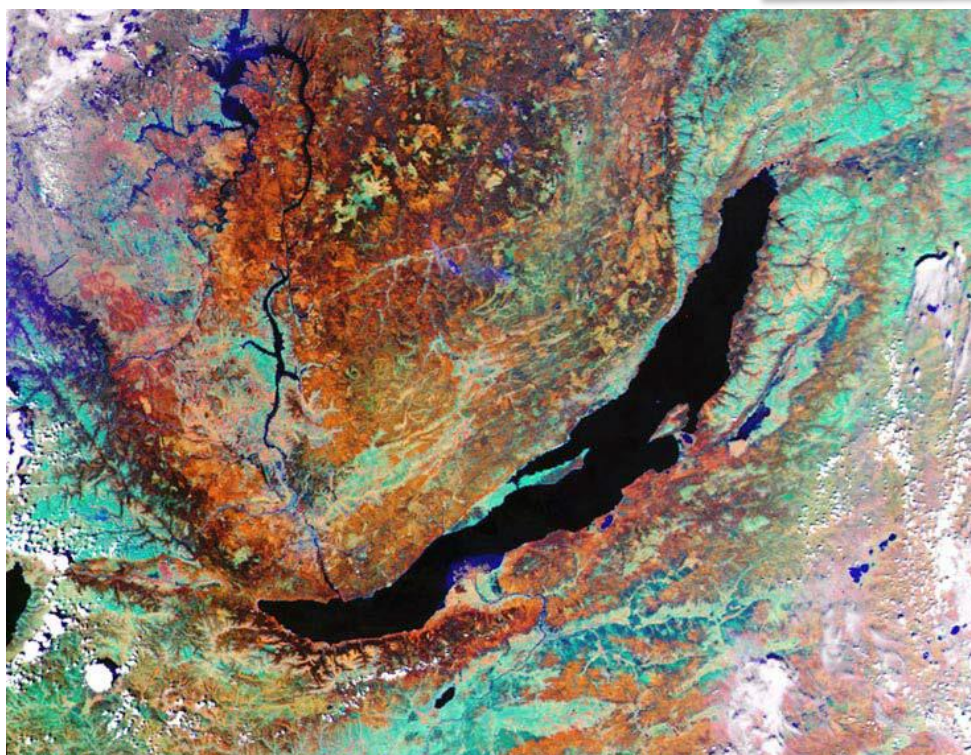
NOAA seriyasi yo'ldoshlarida AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) asboblari o'rnatilgan, ular spektrning ko'rinadigan va infraqizil diapazonlarida kuzatuvlarning uzluksiz qatorini ta'minlaydi. AVHRR asbobining asosiy texnik tavsiflari 3.1-jadvalda keltirilgan.

3.1-jadval

AVHRR asbobining asosiy texnik tavsiflari

Spektral kanallar	NOAA-6, 8, 10	NOAA-7, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17
1	0.58 - 0.68 mkm	0.58 - 0.68 mkm
2	0.725 - 1.00 mkm	0.725 - 1.00 mkm
3	3.55 - 3.93 mkm	3.55 - 3.93 mkm
4	10.50 - 11.50 mkm	10.3 - 11.3 mkm
5		11.5 - 12.5 mkm
Obbzor polosasining kengligi	2800 km	2800 km
Joydagi imkoniy aniqlik	1.1x1.1 km	1.1x1.1 km

AVHRR asbobi odatdagi skanerdir. AVHRR asbobining farqlanadigan xususiyati atmosferaning 10-12 mkm shaffofligi darchasida signallarni qabul qilish imkoniyati hisoblanadi. Bu dengiz sirtining haroratini baholash imkoniyatini beradi. Shu bilan birga asbob Yer yuzasining to'liq tasvirini bir sutkada tuzishda spektrning ko'rinadigan yaqin infraqizil oblastlarida signallarni qabul qilish imkoniyatini beradi. Bu, kuzatuvlarning etarli uzun qatorida, sayyora o'simliklarining joriy o'zgarishlarini baholashda u tengi yo'q bo'lib chiqadi demakdir. 3.9-rasmda Baykal ko'lining NOAA yo'ldoshidan AVHRR skaneri yordamida olingan tasviri berilgan.



3.9-rasm. Baykal ko'lining AVHRR skaneri bilan olingan kosmik surati.

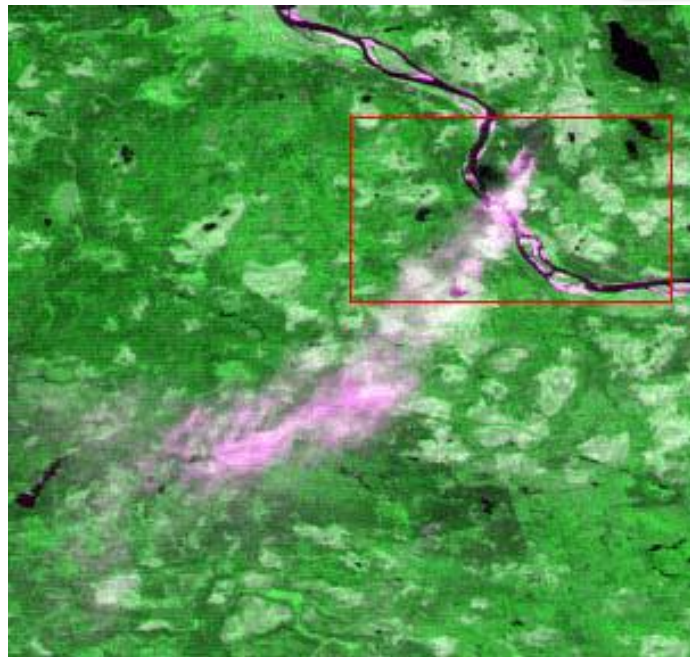
NOAA yo'ldoshlarida trposferaning turli balandliklarida (atmosferaning vertikal profillari) 2240 km obzor polosasida haroratni aniqlash uchun HIRS apparaturasi o'rnatilgan. Buning uchun HIRS avtomatik skanirlaydigan IQ-diapazon spektrometriga ega, u karbonat angidrid gazining bosimga qarab, taxminan 14-15 mkm to'lqin uzunliklarida o'z holatini va yoyilish chizig'i kengligini o'zgartirish xususiyatidan foydalanadi. Shu asbobning o'zi 9,59 mkm to'lqin uzunligida Yer yuzasidan va atmosferadan chiqadigan issiqlik nurlanishining yoyilishi bo'yicha atmosfera ustunida umumiy ozon tarkibini baholash imkoniyatini beradi.

Ko'rsatilgan apparaturadan taashqari, yo'ldoshlarda quyidagilar o'rnatilgan: stratosferani tadqiq qilish uchun SSU asbobi; stratosferaning harorat profillarini aniqlash uchun MSU asbobi; Kospas/SARSAT halqaro dasturi bo'yicha qidirish va qutqarish apparaturasi; avtomatik meteostanstiyalardan, dengiz buylari va havo sharlaridan meteorologik va okeanografik axborotni to'plash uchun ARGOS tizimi. ARGOS agar yirik hayvonlar va qushlar tanasiga maxsus kichik gabaritli peredatchiklar mahkamlangan bo'lsa, ularning migrastiyasini kuzatish imkoniyatini beradi.

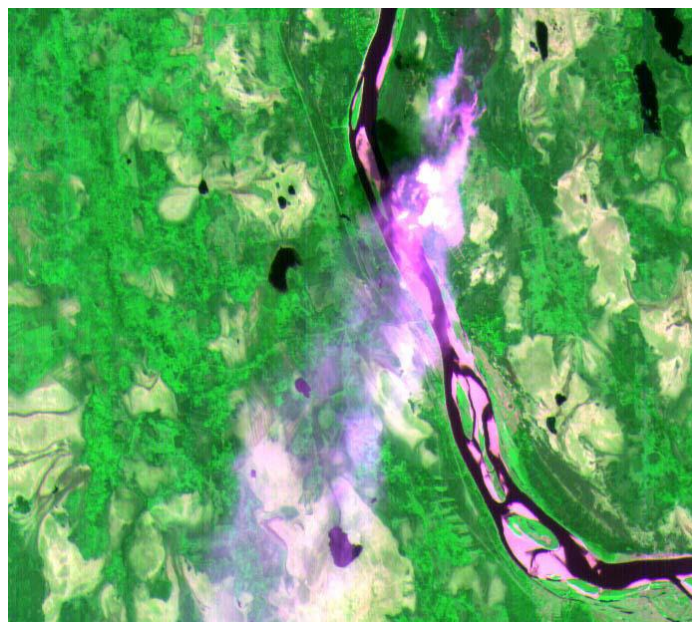
“Resurs-01” seriyasi yo’ldoshlari (Rossiya). “Resurs-01” kosmik apparatlaridan kelib tushadigan yuqori va o’rta aniqlik imkoniyatidagi ko’p zonali kosmik axborot (KA) Rossiya xalq xo’jaligi va xizmatlarining turli tarmoqlari, MDH mamlakatlari tomonidan, shuningdek Yer to’g’risidagi fanlar manfaatlari yo’lida keng qo’llaniladi. “Resurs-01” KA 600-650 km balandlikdagi aylanma quyosh-sinxron orbitalarga 98° og’ish bilan chiqariladi. Yo’ldoshlarning aylanish davri – 97,4 min. yuzadagi imkoniy aniqlik 150×250 m. “Resurs-01” KA apparatlari tarkibiga quyidagilar kiradi: yuqori imkoniy aniqlikdagi ko’p kanalli MSU-E skanirlash qurilmasi; o’rtacha imkoniy aniqlikdagi ko’p kanalli, konik razvyortkali MSU-SK skanirlash qurilmasi.

4-sonli “Resurs-01” KAda Yerning tabiiy resurslarini o’rganish, ekologik nazorat, meteorologiya ta’minoti, gelio-va geofizik kuzatuvlar o’tkazish, Yerning radiastion balansini tadqiq qilish uchun apparatlar kompleksi o’rnatilgan. 4-sonli “Resurs-01” KA orbitasi – quyoshli-sinxron. Pasayib boruvchi tarmoqda (shimol-janub yo’nalishidagi oraliq) o’rta kengliklardagi yo’ldosh ostidagi nuqtada mahalliy o’rtacha quyosh vaqti taxminan 10 soat 15 min.ni tashkil qiladi, ko’tarilib boruvchi tarmoqda (janub- shimol yo’nalishidagi oraliq) esa – 20 soat 50 min. KA orintastiyasi uch o’qli, o’qlardan biri nadirga, boshqa o’q tezlik vektoriga qaratilgan. KA bortida joylashtirilgan ilmiy-axborot kompleksi ma’lumotlarini uzatish raqamli va analog radioliniyalar bo’yicha amalga oshiriladi.

3.10- va 3.11-rasmlarda Shimoliy Dvina daryosi rayonidagi o’rmon yong’ini kosmik suratining ikkita fragmenti berilgan, ular turli fazoviy imkoniy aniqlikka ega radiometrlar yordamida olingan. Suratlarda o’rmon yong’ini o’cholari va ko’p kilometrlarga tarqalayotgan tutun shleyfi ko’rinib turibdi. Tepadagi surat o’rtacha aniqlikdagi MSU-SK radiometri yordamida olingan. Yuqori imkoniy aniqlikdagi MSU-E radiometri yordamida bir vaqtda olingan pastki suratda tasvirlangan hudud qizil chiziq bilan chegaralangan.



3.10-rasm. Yung`inning MSU-SK skaneri bilan olingan kosmik surati.



3.11-rasm. O'sha yung`inning MSU-E skaneri bilan olingan kosmik surati.

LANDSAT yo'ldoshlari (AQSh). Birinchi LANDSAT yo'ldoshi 1972 yil 23 iyulda uchirilgan edi. LANDSAT 1, 2, 3 yo'ldoshlari orbitasining balandligi 920 km ni, LANDSAT 4, 5, 6, 7 yo'ldoshlariniki (3.12-rasm) 705 km ni tashkil qilardi. LANDSAT-5 yo'ldoshining ayoanish davri 98 min.ni tashkil qiladi. Yuzaning bitta nuqtasi ustidan 16 kunda bir marta, mahalliy vaqt bilan 9 sot 45 min.da uchib o'tadi. LANDSAT seriyasi yo'ldoshlarining asosiy asbolari MSS (Multi-Spectral Scanner) va TM (Thematic Mapper) asbolaridan iborat. MSS 0,49-0,605 mkm (spektrning

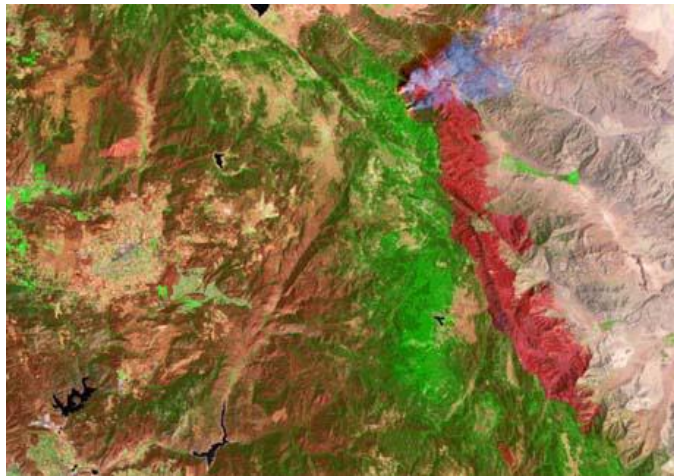
yashil uchastkasi), 0,603-0,7 mkm (qizil), 0,701-0,813 mkm (qizil-yaqin IQ), 0,808-1,023 mkm (yaqin IQ) spektral kanallarga ega, obzor zonasi 185×185 km. Skanirlash 13,62 Gst tebranish chastotasiga ega 30 sm diametrli tebranuvchi ko'zgu yordamida amalga oshiriladi.



3.12-rasm. LANDSAT-7 yo'ldoshining sxematik tasviri.

MSS asbobi Yer yuzasini kosmosdan turib muntazam o'rganishni boshlash imkoniyatini bergan birinchi asboblardan bo'lgan, 3.13-rasm. Shu munosabat bilan eslatish o'rinli bo'ladiki, 70-yillar boshida faqat ikkita kosmik davlatlar – AQSh va SSSR bo'lgan. Sovet Ittifoqi birinchi sun'iy yo'ldoshni uchirishga Yerishdi (1957) va insoniyat tarixida birinchi marta bortida odam bo'lgan kosmik kema parvozini amalga oshirdi (1961). Lekin AQSh, o'sha vaqtlardayoq, olingan ma'lumotlarni Yerga yuborish imkoniyati bilan masofadan avtomatik zondlash bo'yicha bir nechta dasturlarga kirishgan edi. Bunday dasturlardan meteorologik kuzatuvlar uchun 1960 yilda uchirilgan TIROS yo'ldoshini va Yer yuzasini ko'rinadigan va yaqin infraqizil diapazonlarda etarli darajada yuqor fazoviy imkoniy anqlikda kuzatish maqsadida 1972 yilda uchirilgan LANDSAT yo'ldoshini eslatib o'tish o'rinli. LANDSAT seriyasining birinchi yo'ldoshi YerTS-1 (Earth Resources Technology Satellite) deb atalgan va shu yo'ldoshdan Yer yuzasini kuzatish ishlarining uzluksiz qatori

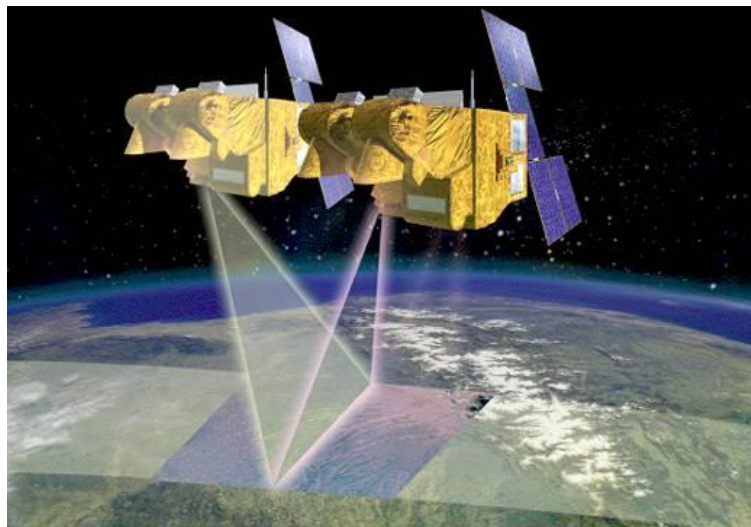
boshlangan. 1999 yil oxirida 1984 y.da uchirilgan Landsat-5 yo'ldoshi va 1999 y. 15 aprelda uchirilgan Landsat-7 yo'ldoshi orbitada bo'lgan.



3.13-rasm. Yong`inning LANDSAT-7 yo'ldoshi bilan olingan kosmik surati.

LANDSAT 1, 2, 3 yo'ldoshlaridagi MSS asbobi klassik skaner bo'lgan va quyidagi tarzda ishlagan. Yer yuzasidan aks etgan nurlanish teleskopik tizim (rasmda ko'rsatilmagan) bilan to'plangan va skanirlovchi ko'zgug yuborilgan. Bu ko'zgu qandaydir o'q atrofida 3,3 millisekund davr bilan burilgan, bu bilan joyni yo'ldosh harakatiga perpendikulyar yo'nalishda taxminan 12°ga teng ko'rish burchagi bilan skanirlashni ta'minlagan. Bunday ko'rish burchagi yo'ldoshning 920 km balandligida 185 km ga teng obzor polosasi kengligini ta'minlar edi. Skanirlovchi ko'zgudan aks etgan nurlanish filtrlar tizimiga tushardi. Bu tizim nurlanishni spektral diapazonlarga bo'lishni ta'minlagan. Shundan so'ng nurlanish detektorlar tizimi yordamida qayd etilgan. MSS asbobida har bir spektral diapazon uchun 6 tadan detektorlar nazarda tutilgan edi. Bu har birining kengligi 80 km bo'lgan 6 ta polosadan yoyilgan nurlanishni bir vaqtda qabul qilish imkoniyatini berardi, shu bilan joyda 80×80 m fazoviy imkoniy aniqlik ta'minlangan. Detektirlash tizimi qabul qilingan nurlanishni 0-255 diapazonda raqamli signalga aylantirgan. Bu diapazon asbobning ravshanli (radiometrik) imkoniyatini belgilaydi. Qayd etilgan signallar telemetriya tizimi yordamida Yerga yuborilgan, u Yerdan ulardan har bir spektral polosa uchun tasvirlar shakllantirilgan. Bunday tasvirlardan har biri taxminan 7581600 elementlardan (piksellardan) tashkil topgan.

SPOT yo'ldoshlari (Franstiya). SPOT (System Probatoire D'Observation de la Terre) dasturiga muvofiq Yer su'iy yo'ldoshini (ESY) ilk bor uchirish 1986 y. fevralida amalga oshirilgan. Hozirgi kunda orbitada SPOT 1, 2, 3, 4 va 5 yo'ldoshlari amal qilmoqda. SPOT-3 yo'ldoshi bilan aloqa 1996 yilda yo'qolgan edi. Yo'ldoshlar quyoshli-sinxron orbitada joylashgan. Hozirda SPOT-5 eng oxirgi va tavsiflari bo'yicha ilg'or yo'ldosh hisoblanadi. Yo'ldosh topografik maqsadlar uchun **stereosuratlar** va relef modellari tuzilishlarini olish uchun yuqori aniqlikdagi stereoskopik detektor, va 5 m oq-qora, stereos'yomka rejimida 2,5 m va rangli rejimda 10 metr imkoniy aniqlik bilan tasvirlar olish imkoniyatini beruvchi yuqori imkoniy aniqlikdagi ikkita kameralar (High Resolution Geometric imagers) bilan qurollangan. Bundan tashqari, Spot-5 da Vegetation-2 kamerasi o'rnatilgan, u qariyb har kuni butun yer yuzasining suratlarini 1 kilometr imkoniy aniqlik bilan olish imkoniyatini beradi.



3.14-rasm. SPOT-5 yo'ldoshi.

SPOT yo'ldoshlari bortida SPOT HRV (High Resolution Visible) ko'p elementli skanirlash qurilmalari joylashtirilgan, ular ko'pzonali (fazoviy imkoniy aniqlik 20 m, spektral diapazonlar 0,50-0,59, 0,61-0,68, 0,79-0,89 mkm) va panxromatik (imkoniy aniqligi 10 m) rejimlarda ishlaydi. Yo'ldosh bitta joy ustidan har 26 kunda uchib o'tadi, HRV asbobining obzor polosasi esa 117 km ni tashkil qiladi. Aslini olganda tag yuzani kuzatish 950 km polosada amalga oshirilishi mumkin. Bunga buriladigan ko'zgu yordamida Yerishiladi. SPOT yo'ldoshlarining

o'ziga xos xususiyati Yer yuzasining stereotasvirlarini bitta uchastkani ikkita ketma-ket aylanib chiqishda s'yomka qilish yo'li bilan olish imkoniyati hisoblanadi.



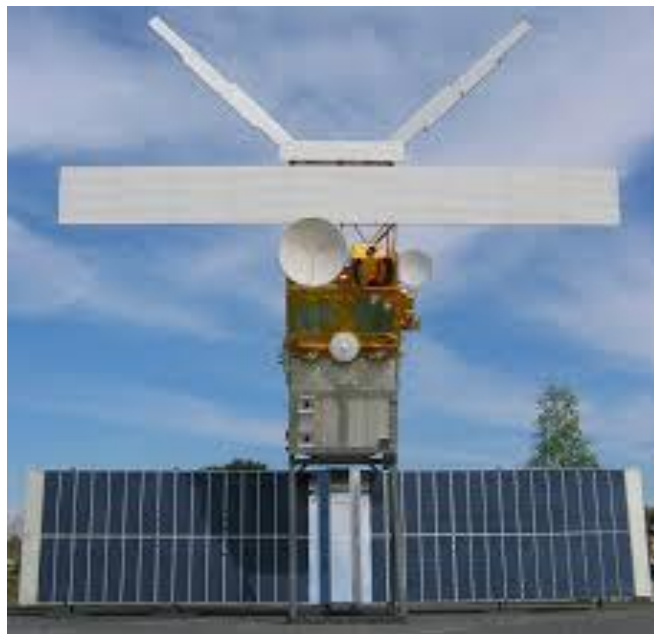
3.15-rasm. Gavananing (Kuba) SPOT-4 yo'ldoshining HRV asbobi bilan olingan tasviri.

YERS yo'ldoshlari (Evropa kosmik agentligi). YerS-1 yo'ldoshi (3.16-rasm) 1991 y. iyulida, YerS-2 (3.17-rasm) 1995 y. aprelida uchirilgan edi. Orbita balandligi 98,54° og'ish va 100,67 min. aylanish davri bilan 798×798 km. Bort apparaturasi tarkbiga AMI (Active Microwave Instrument) mikroto'lqinli zondlash radiolokastion stanstiyasi kiritilgan, u uchta ish rejimini ta'minlaydi.

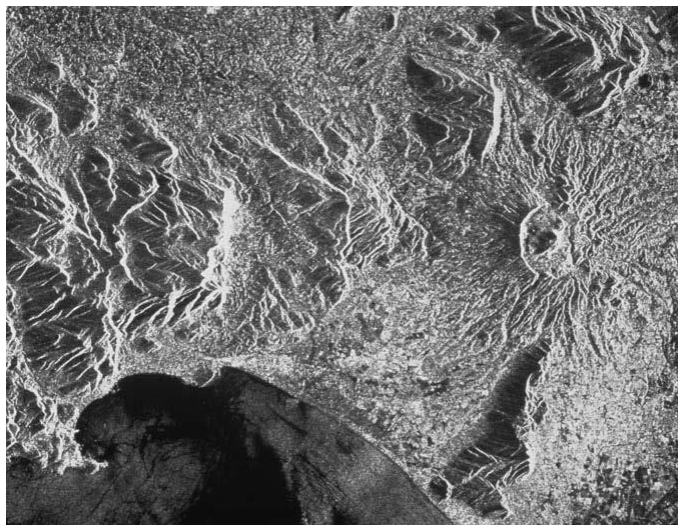
Tag yuzaning radiolokastion tasvirlarini antenaning sintezlangan apparaturasidan (AMI-SAR image mode) foydalanib tuzish rejimi qirg'oq zonalarini, qutbiy muzlarni (3.18-rasm) kuzatishda, dengiz sathining holatini aniqlashda, Yer yuzasi geologik tuzilishining xususiyatlarini aniqlashda, o'simlik qoplamini o'rganishda qo'llaniladi. Yer yuzasidan aks etgan signallar bir-birining ustida joylashgan ikkita antenna bilan qabul qilinishi mumkin. Ularning signallari fazalaridagi farq (o'lchashning interferometrik uslubi) bo'yicha Yerdagi ob'ektlarning balandligini 10 m aniqlikda topish mumkin.



3.16-rasm. Yers-1 yo'ldoshining ko'rinishi.



3.17-rasm. Yers-2 yo'ldoshining ko'rinishi.

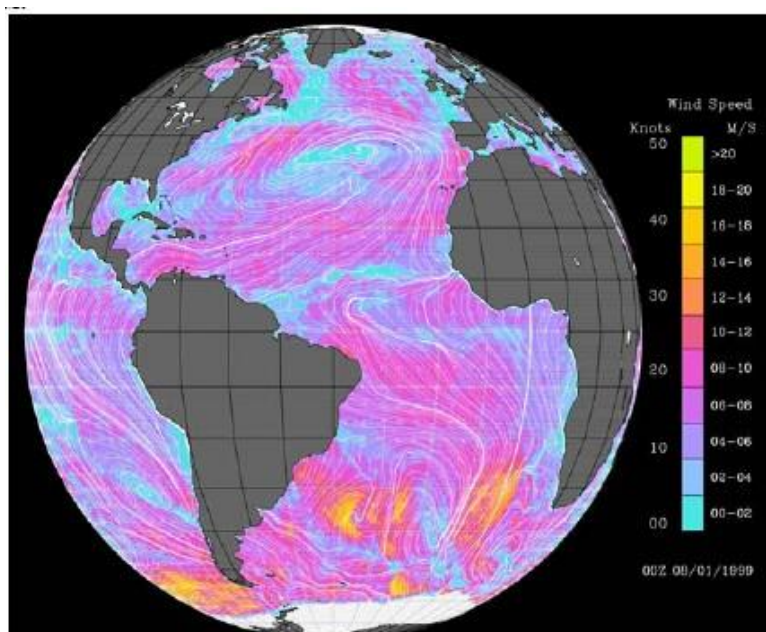


3.18-rasm. Qutbiy muzlarning AMI-SAR moduli bilan olingan tasviri.

Dengiz to'liqlarini antenaning sintezlangan aperturasini (AMI-SAR wave mode) qo'llagan holda o'rganish rejimi dengiz to'liqlarining yo'nalishi va uzunligini aniqlash imkoniyatini beradi. Ushbu rejim dasturiy tarzda, 6×6 km o'lchamli tasvirlar olish imkoniyatini berib, har 200-300 km da ishga tushadi, bu tasvirlar bo'yicha dengiz to'liqlarining tavsiflarini baholash mumkin.

Uch o'lchamli skatterometr (AMI Scatterometer mode) rejimi yuza odi dengiz shamollarining tavsiflarini aniqlash uchun mo'ljallangan. Ushbu rejimda uchta uzatuvchi antennalar kengligi 500 km polosada skanirlaydigan uchta nurni shakllantiradilar, bu shamolning yo'nalishi va kengligin aniqlash imkoniyatini beradi. 50×50 o'lchamdagi imkoniy anqlik elementlari 25 km interval bilan shakllantiriladi.

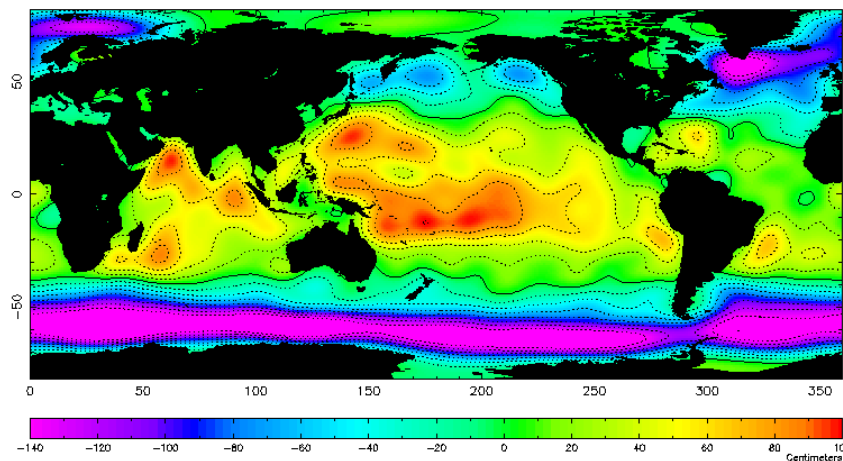
O'lchov apparaturasi tarkibiga shuningdek shamol tezligini aniqlash, to'liqlarning xarakterli balandligini o'lchash, dengiz sathi topografiyasi, muz qoplami va quruqlik sirti, muz massivlari konturlarini tuzish, shuningdek dengiz muzlarining chegaralarini aniqlash uchun RA (Radar Altimeter) radiolokastion balandliko'lchagichi ham kiradi. Balandliko'lchagich okeanni tadqiq qilish rejimida to'liqlar tezligini 2 m/s aniqligini va $1.6 \div 2.0$ km o'lchamli dog` chegarasida $1 \div 20$ m diapazonda to'liqlar balandligini o'lchashning 0,5 m aniqligin, dengiz sathi ko'tarilishi balandligini 10 sm aniqligini ta'minlagan holda ishlashi mumkin.



3.19-rasm. Okean sirtida shamollarning yo'nalishi.

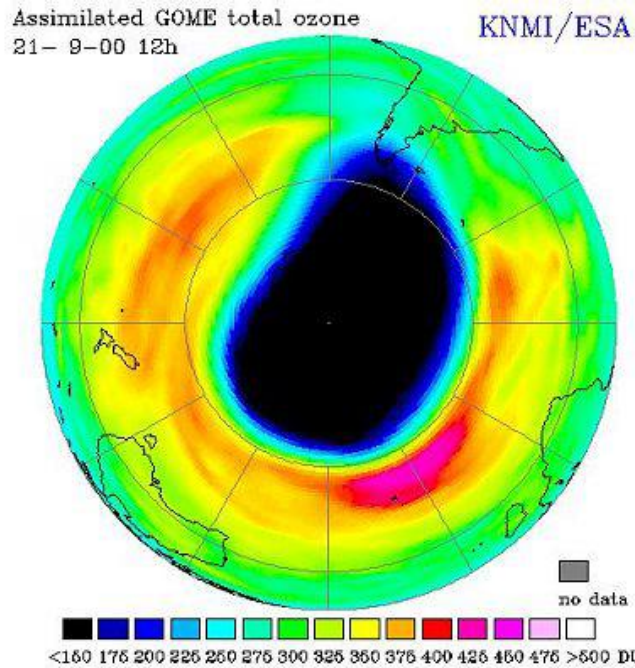
Muz qoplamining tavsiflarini (Ice Mode) aniqlash rejimida balandliko'lhagich pastroq fazoviy imkoniyat aniqlik bilan ishlaydi (7 km atrofida). Bu rejim muz qoplamlari topografiyasida, muz turini aniqlashda va muz qoplam chegaralarini belgilashda qo'llaniladi.

ATSR (Along-Track Scanning Radiometer and Microwave Sounder) asboblarning kompleksi optik diapazon radiometrini va ikki kanalli mikroto'lqinli vertikal zondlash qurilmasini o'z ichiga oladi. Radiometr dengiz va quruqlik sirtini kuzatish (3.20-rasm), ularning haroratini, tepa bulutlilik haroratini o'lchash uchun mo'ljallangan va nurlanishni 0,65; 0,85; 1,27; 1,6; 3,7; 11 va 12 mkm spektral kanallarda nadirda 1 km fazoviy imkoniyat aniqlik bilan qabul qilishni ta'minlaydi.



3.20-rasm. Dunyo okeanining ATSR asbobi bilan olingan topografiyasi.

GOME (Global Monitoring Experiment) spektrometri ozon (O_3) konstantrasiyasining va troposfera hamda stratosferada kichik gaz komponentlarining (NO , NO_2 , BrO , H_2O) vertikal profillarini tuzish, Yer yuzasi aks ettiradigan va atmosferada yoyiladigan quyosh nurlanishi oqimlarini o'lchash uchun qo'llaniladi. Asbob 0,24-0,295; 0,29-0,405; 0,4-0,605 va 0,59-0,79 mkm spektral kanallarda ultrabinafsha diapazonda ishlaydi. Har bir kanal 1024 fotodioddan iborat reshyotkani o'z ichiga oladi, ularning harorati termoelektrik sovutkichlar bilan 39-41°S chegarasida saqlanadi. Ozon konstantrasiyasini aniqlashdagi vertika imkoniyat aniqlik 5 km ni tashkil qiladi. Obzor polosasi 120 dan 960 km gacha, fazoviy imkoniyat aniqlik esa – 40×40 dan 40×320 km gacha o'zgaradi.



3.21-rasm. Ozon konstantasiyasining profili.

PRARE (Precise Range and Rate Equipment) apparaturasi yo'ldosh orbitasi parametrlarini turli chastotali ikkita radiosignalni Yerdagi maxsus stanstiyalar tarmog'iga bir vaqtda uzatish yo'li bilan aniqlashni ta'minlaydi. Signallarning kelish vaqtidagi o'lchangan farq ionosfera ta'siri bilan shartlangan nisbiy dispersiyaga tuzatish kiritish imkoniyatini beradi. Yo'ldoshgacha bo'lgan uzunlik va uning radial tezligi to'g'risidagi axborot bortga qayta uzatiladi va bortdagi maxsus xotiraga olish qurilmasida to'planadi, so'ngra axborotni qabul qilish punkti ustidan uchib o'tganda, unga uzatiladi. Yo'ldoshgacha bo'lgan og'ish uzunligini belgilash aniqligi 4-8 sm ni tashkil qiladi.

3.6. Yo'ldoshli tasvirlarni tahlil qilish

MZ ma'lumotlaridan samarali foydalanish uchun GATda yo'ldosh tasvirlaridan foydali axborotni chiqarib olishni bilmoq kerak. MZ tasvirlarini interpretastiyalash va tahlil qilish jarayoni kuzatish maqsadlari parametrlarini identifikastiyalash va/yoki o'lchashdan iborat. MZda maqsadlar suratda ko'rinib turgan va quyidagi tavsiflarga ega bo'lgan har qanday ob'yekt bo'lishi mumkin:

- ob'yektlar nuqtalar, chiziqlar yoki poligonlar bilan berilgan bo'lishi mumkin. Bu ular har qanday shaklga ega bo'lishi mumkin demakdir.

- ob'yektlar bir-biridan turlicha bo'lishi lozim. Bu tasvir kontrastli bo'lishi kerak demakdir.

Ob'yektlarni interpretastiyalash va identifikastiyalashning katta soni qo'lda yoki vizual tarzda, ya'ni odam tomonidan bajariladi. Ushbu holda analog axborot (fotografiya, maket, xomaki rasm) tahlil qilinadi. Agar MZ ma'lumotlari raqamli formatga aylantirilgan bo'lsa, u holda tahliliy operatsiyalar kompyuterdan foydalanib amalga oshiriladi. Raqamli ishlov berish vizual interpretastiyalash imkoniyatlarini kengaytirish uchun, ob'yektlarni avtomatlashtirilgan tarzda tanib olish uchun qo'llaniladi, odam ishtiroki bundan mustasno.

Qo'lda interpretastiyalash va tahlil qilish aeros'yomka axborotidan faol foydalanish vaqtlaridan boshlangan va amalda ixtisoslashtirilgan uskunalarni talab etmaydi. Raqamli ishlov berish uchun, teskarisi, ya'ni qimmatbaho professional uskunalar zarur. Boshqa tomondan, vizual tahlilni faqat bir qatlamli tasvirlar ustida o'tkazish mumkin, kompyuter texnikasi esa ko'p qatlamli suratlar bilan ishlashga qodir. Raqamli tahlil ko'p spektral polosalarni bir vaqtda tahlil qilishda va ma'lumotlarning katta massivlariga ishlov berishda tengi yo'qdir.

Ob'yektlarni identifikastiyalash ob'yektlar o'rtasidagi rang tonidagi farq, shakl, o'lcham, tekstura, soya, struktura, assostiastiyalardagi farq kabi vizual farqlanishlarni topishga asoslangan.

Rang toni – Bu fundamental alomat, ob'yektlar unga qarab farqlanadi. Ton yordamida tasvirdagi turli shaklga, o'lchamga, teksturaga ega ob'yektlar farqlasa bo'ladigan bo'lib qoladi.

Shakl individul ob'yektlarning umumiy ko'rinishiga, strukturasiga yoki sxemasiga (ierarxik strukturasiga) tegishlidir. Shakl interpretastiya uchun muhim tavsiflardan biri hisoblanadi. Chetlari to'g'ri shakllar odatda shahar va qishloq xo'jaligi ob'yektlarini ifodalaydi, shu bilan birga, o'rmon massivlarining chegaralari kabi tabiiy ob'yektlar noto'g'ri shaklga ega bo'ladi, odamlar ob'yektlar chetlarini sun'iy tarzda yaratgan hollar bundan mustasno.

Tasvirda **ob'yektlarning o'lchamlari** – masshtab funksiyasidir. Ob'yektning mazaradagi boshqa ob'yektlarga nisbatan o'lchamlarini baholash, absolyut

o'lchamini baholash kabi muhimdir. Ob'yekt o'lchamini tez approksimastiyalash interpretastiya jarayonini tegishli natijaga tezroq olib kelishi mumkin. Masalan, agar interpretator Yerdan foydalanish zonalarini farqlashi lozim bo'lsa, u shu Yerdagi binolar yaqinidagi hududni tanib oladi, bunda katta binolar fabrikalar yoki omborxonalar tariqasida interpretastiyalanadi va ularga tijorat yo'nalishida foydalanish mansub deb hisoblanadi, o'z navbatida, kichik binolar uy-joy sifatida foydalanishni bildiradi.

Struktura farqlanadigan ob'yektlarning fazoviy joylashuviga tegishlidir. O'xshash tonlar va teksturalarning tartibli takrorlanishi modelni farqlash va, Pirovardida, tanib olish imkoniyatini beradi. Bir tekis taqsimlangan daraxtli bog'lar, yoki binolar o'rtasida tartibli oraliqlarga ega shahar dahalari strukturaning yaxshi misollari bo'la oladi.

Tekstura tasvirning ayrim oblastlaridagi joylashuvga va tonal o'zgarishlar tezligiga tegishlidir. Notekis teksturalar odatda dog'li ton bilan ifodalanadi, unda tekis teksturalar kichik tonal o'zgarishlarga ega bo'lishini e'tiborga olinsa, kul rang darajalari kichik maydonda keskin o'zgaradi. Tekis teksturalar – bu dalalar, asfalt yoki yaylovlar kabi o'xshash yuzalarni aks ettirishning eng ko'p uchraydigan natijasidir. Daraxtzor qabilidagi g'adir-budur yuzali va noto'g'ri strukturali ob'yekt notekis teksturaga sabab bo'ladi. Tekstura – ob'yektlarni va ularning xususiyatlarini interpretastiyalash jarayonining eng muhim elementlaridan biridir.

Soya ham interpretastiyalashda foydali, zero u kuzatuvchini ob'yektlarning profili va balandligiga oid axborot bilan ta'minlay oladi. Biroq soyalar o'zlarining ta'sir zonalariga tushadigan ob'yektlarni intepretastiyalashni murakkablashtirishi ham mumkin, zero soyalar chegarasidagi ob'yektlar kamroq ko'zga tashlanadi va o'z tevarak-atrofidan kamroq farqlanadi. Soya topografiya va releflarni identifikastiyalashda muhimdir.

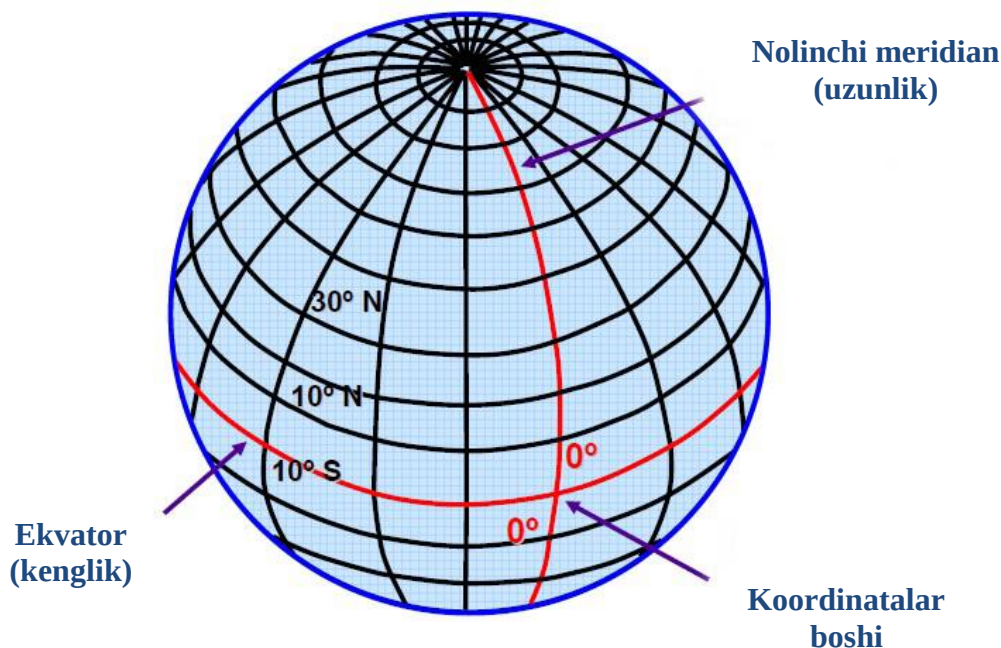
Assostiastiya kuzatilayotgan ob'yekt yaqinidagi boshqa taniladigan ob'yektlar yoki ularning xususiyatlari o'tasidagi bog'lanishni e'tiborga oladi. Boshqa ob'yektlarning xususiyatlari bilan bog'liq bo'lgan ob'yektlarning xususiyatlarini identifikastiyalash tanib olish jarayonini osonlashtiradi. Yuqorida

keltirilgan misolda tijoratga oid xususiyatlar ob'yektning yirik transport yo'llariga yaqinligi bilan shartlanishi mumkin, bunda yoddan ko'tarmaslik kerakki, turar joy rayonlari maktablar, bolalar maydonchalari va stadionlar bilan birga joylashadi.

3.7. MZ axborotining real dunyo bilan bog'lanishi

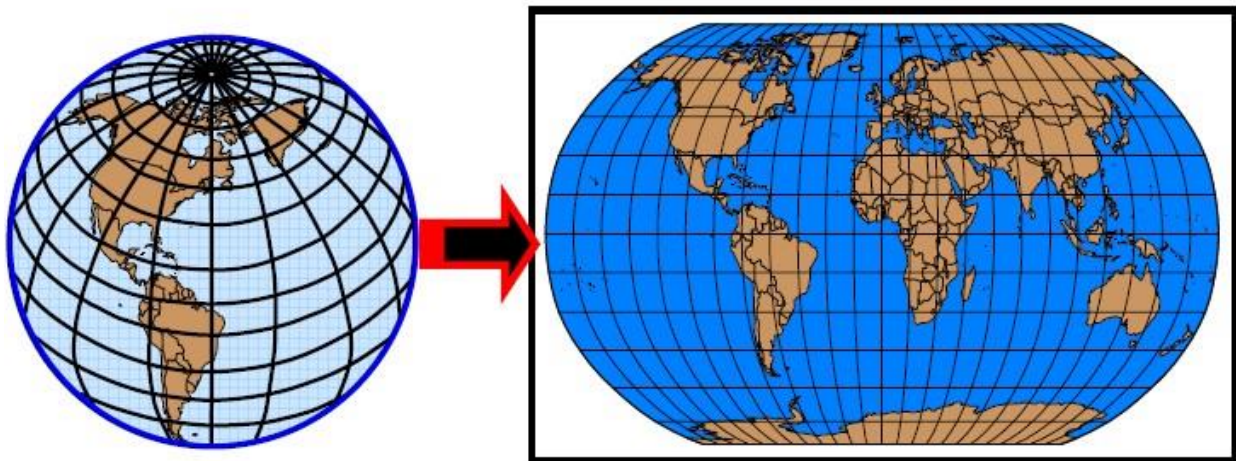
MZ ma'lumotlariga ishlov berish prostedurasining natijasi raqamli karta hisoblanadi, undagi ob'yektlarning koordinatalari real dunyo ob'yektlarining ular ifodalaydigan haqiqiy kooordinatalariga ishora qiladi. Ob'yektlarning Yer sharining sferik sirtidagi holati geografik koordinatalar tariqasida ma'lum bo'lgan kenglik va uzunlik graduslarida o'lchanadi. Kenglik qiymatlari ekvatorda nolga teng bo'ladi hamda Shimoliy va Janubiy qutblarda 90 gradusga etadi. Uzunlik qiymati Grinvich meridianida nolga teng va Grinvich meridianidan g'arbiy yoki sharqiy yo'nalishda yiroqlashgan sari 180 gradusgacha ortadi, 3.22-rasm. Graduslar minutlarga va sekundlarga bo'linadi.

Kartada ob'yektlarning holatlari ikki o'lchamli yassi koordinatalar tizimida o'lchanadi. Yassi koordinatalar tizimlari (0,0) koordinatalarli hisob boshi nuqtasidan bo'lgan masofani ikkita alohida o'q – sharq-harbn i ifodalovchi X gorizontal o'qi, va shimo-janubni ifodalovchi Y o'qi bo'yicha tavsiflaydilar.



3.22-rasm. Yer yuzasidagi koordinatalar to'ri.

Modomiki Yer shari dumaloq shaklga ega, kartalar esa yassi yuzada yaratilar ekan, koordinatalarni sferik yuzadan yassi yuzaga olib o'tish uchun matematik formuladan foydalanish zarur. Bunday operatsiyaning natijasi **kartografik proyeksiya** – bir yuzani boshqasiga aks ettirishning ma'lum uslubidir, u ellipsoid (sfera) nuqtalari va tekislikning muvofiq nuqtalarining koordinatalari o'rtasidagi tahliliy bog'lanishni belgilaydi, 3.23-rasm.

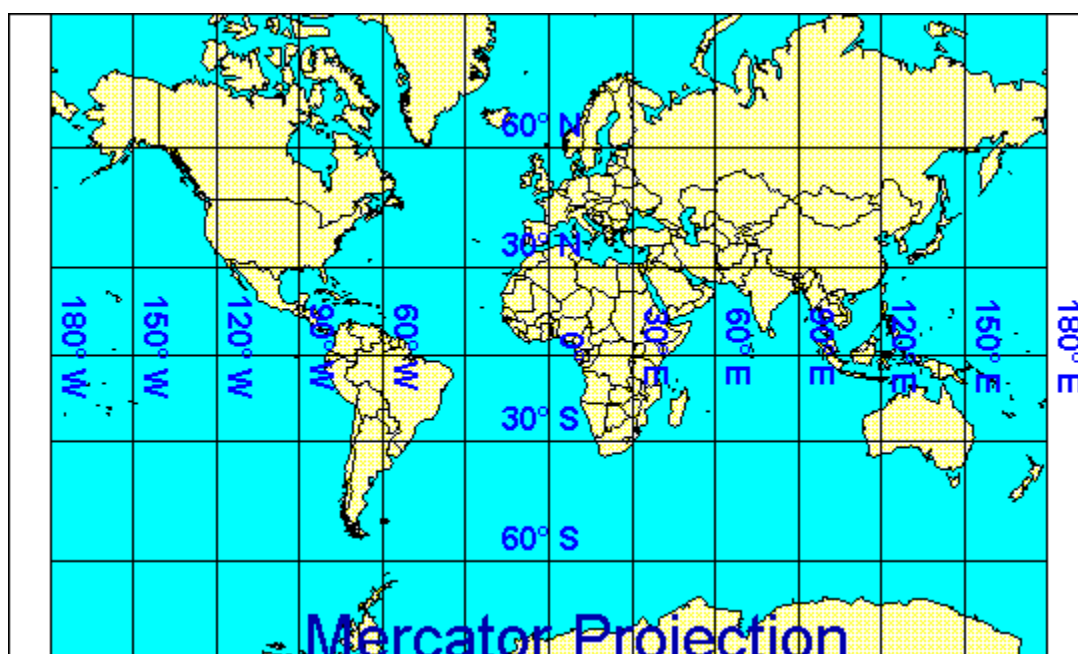


3.23-rasm. Kartografik proyeksiyalash operatsiyasi.

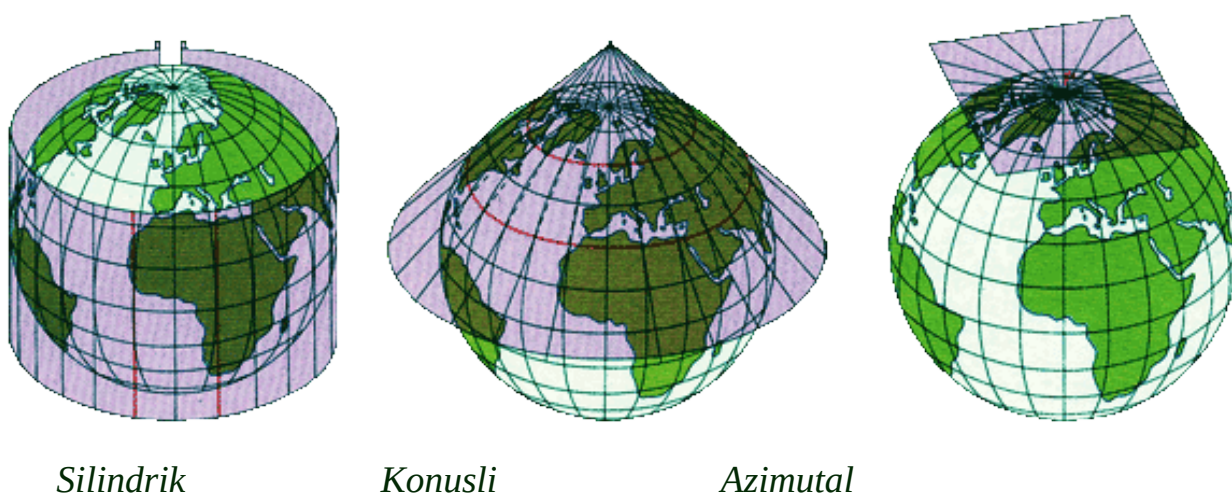
Kartografik proyeksiya koordinatalarni Yer sharining sferik yuzasidan karta tekisligiga o'tkazish ishini amalga oshiradi. Bunday jarayonshakllar, maydonlar, masofalar va yo'nalishlarning buzilishini tug'diradi. Baxtimizga, kartografik proyeksiyalarning bir nechta turlari mavjud, ular Yer yuzasining ma'lum qismlarini ifodalash uchun o'zining yaroqlilik darajasi bilan farqlanadilar. Ba'zi kartografik proyeksiyalar bir parametr bo'yicha buzilishlarni boshqa parametrlar bo'yicha buzilishlarni orttirish hisobiga minimumga olib keladi, shu bilan birga boshqa kartografik proyeksiyalar barcha buzilishlarni teng darajada minimallashtirishga harakat qiladi.

Quyida Yer sharining to'rtta turli proyeksiyalarda tasvirlangan ko'rinishlari keltiriladi. **Merkator** deb ataladigan birinchi proyeksiya teng qiymatlidir, ya'ni u katta bo'lmagan maydonlar chegarasida shakllarnisaqlab qoladi, 3.24-rasm. Bu proyeksiyada kompas strelkasining ko'rsatkichlari ham aniq ifodalanadi. **Mollveyde** proyeksiyasi aniq shakllar proyeksiyasidir, ya'ni u ob'yektlar shakllari

xususiyatlarini saqlab qolishga intiladi, 3.25-rasm. **Robinson** proyeksiyasi kelishtiruvchi proyeksiya misolini o'zida ifodalaydi: u bir nechta parametrlar bo'yicha buzilishni kamaytirishga tirishadi va shu bilan bir vaqtda parametrlarning birortasi bo'yicha ham aniqlikni saqlamaydi. Robinson proyeksiyasi shakl va maydon buzilishlarini kamaytiradi, 3.25-rasm. Nihoyat, **Azimutal** proyeksiya teng masofalar proyeksiyasi hisoblanadi, 3.26-rasm.



3.24-rasm. Merkator proyeksiyasi.



3.25-rasm. Kartografik proyeksiyalarni taqqoslash.



3.26-rasm. Azimutal proyeksiya.

3.8. Global pozitsionirlash tizimi

Keyingi yillarda kundalik hayotda GPS qiqartmasini tez-tez uchratish mumkin, u Global Positioning System – Global pozitsionirlash tizimi deb rasshifrovkalanadi. Bu tizim elektromagnit signallarini uzluksiz rejimda Yerga yuborib turadigan yo'ldoshlar tarmog'idan iborat. Bunday nurlanishning yo'ldoshlargacha bo'lgan masofani o'lchaydigan maxsus priyomnigidan foydalanib, ob'yektning Yer yuzasida o'rnatilgan joyini belgilangan aniqlikda (bir necha o'n kilometrlardan bir necha millimetrlargacha) topish mumkin.

Global pozitsionirlash tizimini yaratish g'oyasi o'tgan asrning 50-yillarida yuzaga keldi va Djona Xopkins universitetida o'zining timsolini topdi. GPS AQSh Mudofaa vazirligining buyurtmasi bo'yicha 1969 yilda yaratilgan va boshidan dengiz sathidan 20,2 km balandlikda 55° og'ish bilan 6 ta aylanma orbita bo'ylab aylanadigan 24 ta yo'ldoshlardan (3.27-rasm), va yo'ldoshlar harakati parametrlarini muntazam aniqlashni va ularning orbitalari to'g'risidagi bort axborotiga tuzatishlar kiritishni ta'minlaydigan maxsus Yerusti kuzatish stanstiyalari tarmog'idan iborat bo'lgan. Yo'ldoshlar Yerga kam quvvatli signallarni yuboradi, lekinu har qanday ob'yektning o'rnatilgan joyini topish uchun juda etarli. Bu ajoyib tizim AQShga 12 mlrd. dollarga tushdi.



3.27-rasm. GPS sun'iy yo'ldoshlar tizimini orbitada joylashuv sxemasi.

Har bir zamonaviy yo'ldosh o'z bortida yuqoritexnologik uskanalarni olib boradi, ularning asosini quyidagilar tashkil qiladi:

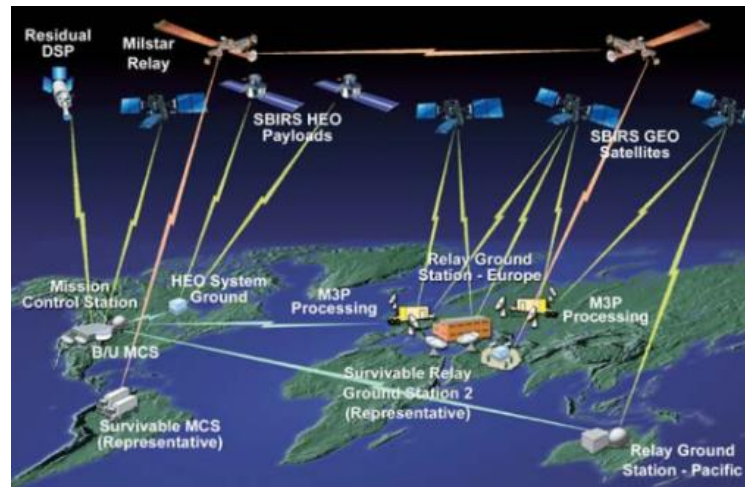
- to'rtta atom soatlari;
- uchta kadmiy-nikel batareyalar;
- quvvati 1136 Vt li ikkita quyosh batareyalari;
- yo'ldoshni boshqarish uchun qisqa to'lqin diapazoni antenasi;
- foydalanuvchi bilan bog'lanish uchun 12 elementli uzun to'lqin diapazoni antenasi.

Hozirgi vaqtda o'lchami deyarli uyali telefon o'lchamidek, og'irligi esa bir necha yuz gramm keladigan GPS-priemniklardan foydalaniladi. Bunda GPS-priemnik foydalanuvchiga nafaqat joylashuv Yeri koordinatalarini (kenglik va uzunlikni) etkazadi, balki o'rnashuv joyini elektron kartada shaharlar, transport magistrallari va boshqa ko'p ob'ektlar qatorida aks ham ettiradi. Uchta joriy koordinatalarni (uzunlik, kenglik va dengiz sathidan balandlik) aniqlashdan tashqari, GPS quyidagilarni ta'minlaydi:

- ob'ekt tezligining uch tarkibiy qismlarini aniqlash;
- aniq vaqtni kamida 0,1 sek. aniqlikda belgilash;
- ob'ektning haqiqiy yo'l burchagini aniqlash;

- yordamchi axborotni qabul qilish va unga ishlov berish.

3.28-rasmda GPS-priyomnikning yo'ldoshlar bilan bog'lanish va ob'yekt koordinatalarini aniqlash prinsipi tushuntirib berilgan.



3.28-rasm. GPS-priyomnikning yo'ldoshlar tizimi bilan bog'lanishi.

Hozirgi vaqtda Yerdan beshta yirik nazorat stanstiyalari o'rnatilgan, ular GPS-yo'ldoshlar monitoringini va ular bilan qaytuvchi bog'lanishni amalga oshiradilar. Boshqaruvchi stanstiya AQShda (Kolorado shtati) joylashgan, qolgan stanstiyalar butun jahon bo'yicha taqsimlangan: Gavay o-lari (Tinch okean), Voznesenie o. (Atlantika okeani), Diego Garsiya o. (Hind okeani), Kvajalen o. (Tinch okean), 3.29-rasm.



3.29-rasm. GPS kuzatish stanstiyalarining joylashuvi.

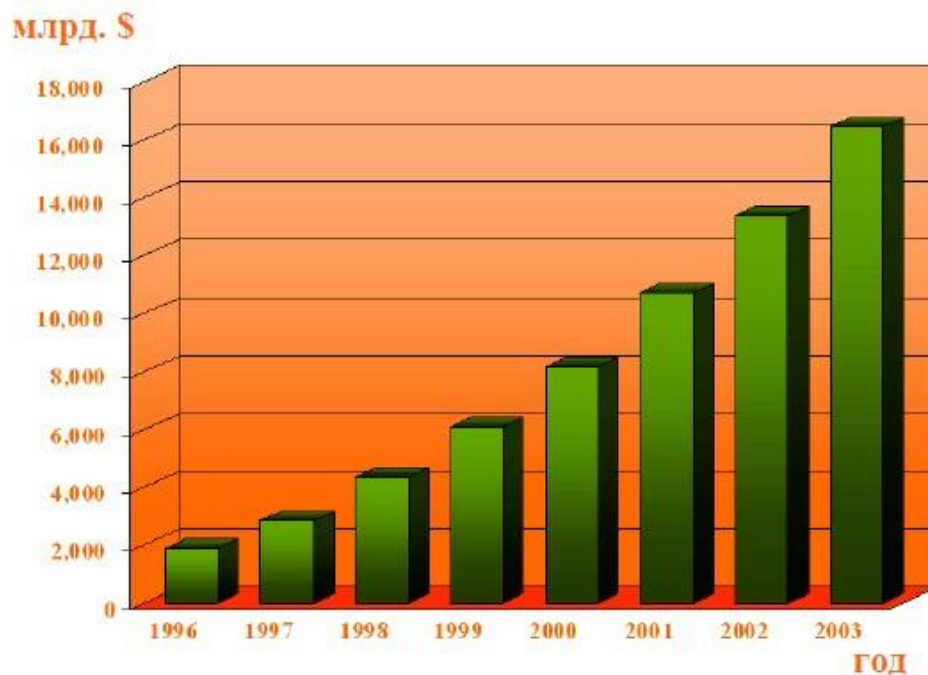
GPS harbiy: otryadlarning joyda bexato harakatlanishi, artilleriyani optimal joylashtirish, yo'q qilinishi lozim bo'lgan ob'yektgacha eng qisqa yo'lni belgilash maqsadlarida ishlab chiqilgan edi. O'tgan asrning 80-yillari boshida GPS fuqaro aholiga ham ochildi. Endi Yerning deyarli har bir yashovchisi GPSning funksional imkoniyatlarini uning qadr-qimmatiga yarasha, buning ustiga mutlaqo bepul baholashi mumkin (aslida GPS xizmatlari ko'p mamlakatlarda soliq yig'imglarida hisobga olingan).

GPS nafaqat Yerda balki dengizda va havoda ham qo'llaniladi. Har joyda GPS yordamga chaqiriladi, signallarni qabul qilish imkoniyati yo'q joylar (g'orlar, shaxtalar, bo'shliqlar) bundan mustasno. GPSni qo'llash sohalari g'oyat keng. Bu har qanday harakatlanuvchan ob'yektlar – shaxsiy avtomobillar, inkassatorlik mashinalari, kemalar va samolyotlar navigastiyasidir. Yer tuzish masalalari, qurilish ob'yektlarini kartografiyalash va muvofiqlashtirish Yerni va uning yuzasini o'lchash kabi ilovalar guruhiga kiradi, 3.30-rasm. Bu Yerda nafaqat alohida priyomniklar, balki o'lchash aniqligi sanimetrlarning ulshlarigacha borib etadigan butun boshli o'lchash-hisoblash komplekslari qo'llanilishi mumkin. GPS va boshqa texnik vositalar imkoniyatlarini qo'shish asosida axborot-o'lchov tizimlari yaratiladi, ular eski masalalarni yechishda yangi sifatlarga Yerishish imkoniyatini beradi.

3.31-rasmda GPS moslamalari bozori hajmlarining o'sish dinamikasini aks ettiruvchi diagramma keltirilgan. Ko'rinib turibdiki, 2003 yilda GPS bozori oboroti 16 milliard dollarga etgan.



3.30-rasm. GPSni navigastiyada qo'llash.

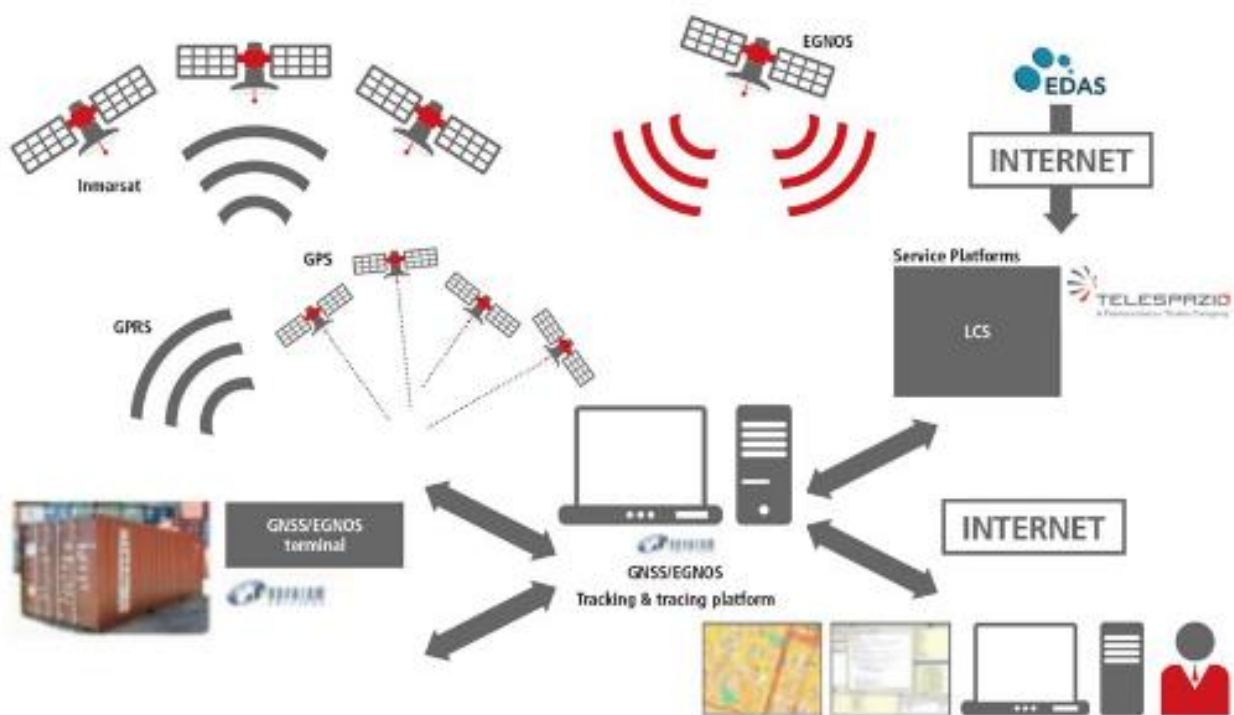


3.31-rasm. GPS-qurilmalar bozorining pul oboroti.

GPS tizimchasining asl misoli sifatida Axiom.Logistics transportni muvofiqlashtirish integrastiyalangan tizimini keltirish mumkin. Tizimning ishlash sxemasi 3.32-rasmda keltirilgan. Axiom.Logistics tizimining asosiy funksional xususiyatlari:

- Har bir transport vositasiva yukning o'rnashgan joyi to'g'risidagi axborotni tezkor olish;
- Axiom.Logistics ning web- interfeysi orqali koordinatalariva transport vositasining marshruti ko'rsatilgan kartaga kirish imkoniyati;
- Marshrut grafigini va uning o'tish aniqligini nazorat qilish;
- Transport vositasi bilan shoshilinch aloqa o'rnatish imkoniyati;
- Axiom.Logistics dagi mijozlar, yuk tashuvchilar, transport vositalari va yukchilar ma'lumotlar bazasini yuritish;
- Axiom.Logistics da transport va bojxona hujjatlarini rasmiylashtirish prosteduralarini avtomatlashtirish;

- Tizimning GPS va GSM texnologiyalarining ilg'orligi bilan belgilanadigan ishonchliligi;
- Uskunalar uchun sarflanadigan xarajatlarning kamligi (standart uskunalar qo'llaniladi);
- Axborot almashuvi uchun sarflanadigan xarajatlarning kamligi (arzon SMS-trafikdan foydalaniladi + maxsus tarif);
- Axiom.Logistics ma'lumotlariga kirishning xavfsizligi;
- Kompleks web-echim;
- Transport vositasida GPS/GSM-qurilma;
- Marshrut bo'yicha harakatlanishda Axiom.Logistics da SMS-xabarlarini qabul qilish va ishlov berish operatorlik markazi;
- Ma'lumotlarni (SMS-xabarlarini) tahlil qilish va vizuallashtirish serveri.



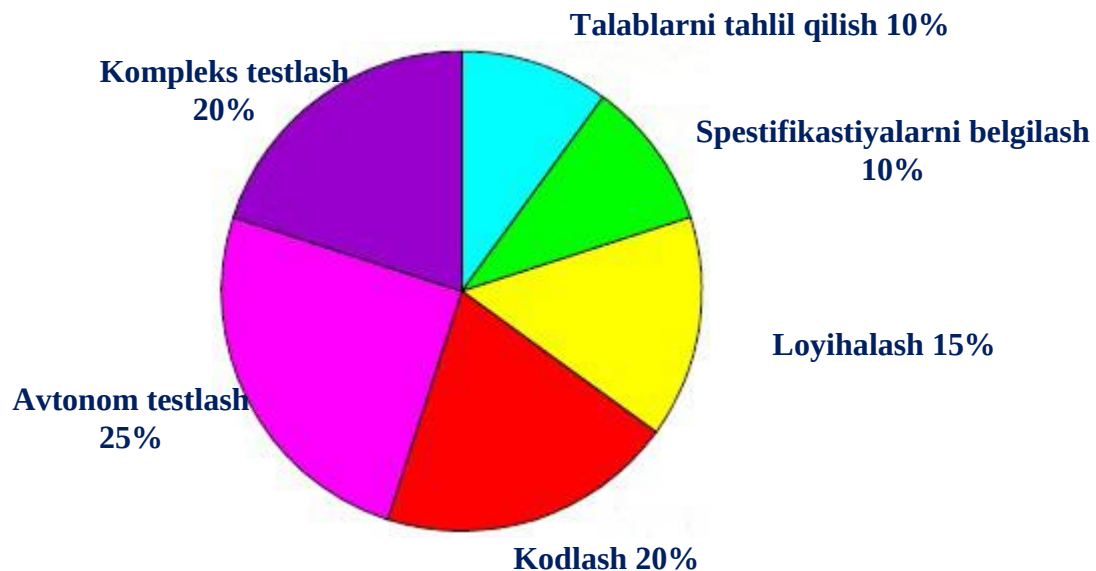
3.32-rasm. Axiom.Logistics tizimining GPS/GSM ning ishlash sxemasi.

4-BOB. ZAMONAVIY GAT LARNI LOYIHALASH VA ULARNING SHARHI

4.1. GATni ishlab chiqish bosqichlari

GATlarning dasturiy qobig`ini ishlab chiqish 6 bosqichdan iborat:

1. GATga qo'yiladigan talablarni tahlil qilish
2. Spektifikatsiyalarni belgilash
3. Tizimni loyihalash
4. Kodlash
5. Testlash
6. Ekspluatatsiya qilish va xizmatini ko'rsatish



4.1-rasm. GAT ishlab chiqishning asosiy bosqichlarini realizatsiya qilish uchun vaqt sarfi.

Ta'kidlash lozimki, bosqichlardan har birini realizatsiya qilish uchun vaqt sarfi turlichadir, 4.1-rasm.

Bosqichlardan har birini qisqacha tahlil qilib chiqamiz. Birinchi bosqichda ishlab chiqiladigan tizimga qo'yiladigan, ushbu tizim va uni ekspluatatsiya qiladigan foydalanuvchilar o'rtasidagi interfeysda to'planadigan **talablarni tahlil qilish** amalga oshiriladi. Tahlilga axborotga ishlov berish vaqti, ishlov berishning narxi, xatolik ehtimoli va boshq. kabi masalalar kiritiladi. Talablarni tahlil qilish aynan hal

etilishi lozim bo'lgan muammoni va kelishuv vaziyatlarini yaxshiroq tushunishda yordam berishi mumkin, bu eng yaxshi qarorni tanlashda ko'maklashadi. Tizimga qo'yiladigan, kelgusida o'zgarishi mumkin bo'lgan fazoviy-vaqt cheklovlarini, shuningdek uning turli qo'llanishlar uchun turlicha versiyalarida foydalaniladigan vositalarni aniqlash lozim.

GAT yaratishda ishlab chiquvchilar jamoasi oldida bir zumda ham texnologik, ham kosteptual muammolarning ko'pchiligi yuzaga keladi. GAT asosida yotadigan asosiy tushunchalar, ob'yektlar va axborotga ishlov berish prosteduralarini aniqlab olish zarur. Bu masalani yechishga juda mas'uliyatli yondoshish zarur, zero aynan bo'lajak tizim konstepstiyasi va ma'lumotlar modelining takomilligi uning bozordagi muvaffaqiyatini va yashovchanligini belgilaydi. Bunda ishlab chiquvchilar ko'p omillarni – mavjud tizimlar konstepstiyalarining afzalliklari va kachiliklarini, amaliy masalalar tomonidan doim o'zgarib turadigan talablarni, axborot texnollogiyalaridagi o'zgarishlarni va ko'p boshqalarni inobatga olishlariga to'g'ri keladi.

Spestifikastiyalarni belgilash bosqichida tizim funksiyalarini aniq ta'riflash amalga oshiriladi, kiruvchi va chiquvchi ma'lumotlarning strukturasi beriladi, fayllarning strukturasi, ma'lumotlarga kirishni tashkil qilishga, ma'lumotlarni yangilash va chiqarib tashlashga tegishli bo'lgan masalalar kompleksi hal etiladi. Spestifikastiyalar faqat tizim bajarishi lozim bo'lgan funksiyalarni, qanday tarzda bunga Yerishilishini ko'rsatmasdan bajaradi. Tizim funksiyalarini realizastiya qilishning batafsil algoritmlarini tuzish ushbu bosqichda amalga oshirilmaydi.

Loyihalash bosqichida spestifikastiyalar tomonidan beriladigan algoritmlar ishlab chiqiladi, va axborot tizimining umumiy strukturasi shakllantiriladi. Ishlab chiqiladigan tizim katta bo'lmagan qismlarga shunday bo'lib chiqiladiki, har bir shunday qismni realizastiya qilish uchun javobgarlik yoki bitta ishlab chiquvchiga, yoki ijrochilar guruhiga yuklatilishi mumkin bo'lishi kerak. Bunda tizimning shu tarzda belgilangan har bir moduli uchun unga qo'yiladigan talablar: realizastiya qilinadigan funksiyalar, modullarning o'lchamlari, bajarish vaqti va boshq. shakllantirilgan bo'lishi kerak.

Keyingi bosqich – **kodlash**dir. Bu bosqich eng oddiysi. Uni realizatsiya qilishda yuqori daraja algoritmik tillaridan, strukturaviy va ob’yekтли-orientirlangan dasturlash uslublaridan foydalaniladi. Kodlash dasturiy ta’minot ishlab chiqishning boshqa har qanday bosqichiga qaraganda yaxshiroq o’zlashtirilgan.

Testlash bosqichi – eng qimmat turadigan bosqichlardan biridir. Testlashga sarflanadigan xarajatlar tizimni yaratishga oid barcha xarajalarning yarmini tashkil qiladi. Yomon rejalashtirilgan testlash ko’pincha muddatlarning cho’zilishiga va ishlar grafigining barbod bo’lishiga olib keladi. Testlash jarayonida tizim uchun ish holatida xarakterli bo’lgan ma’lumotlar qo’llaniladi. Sinovlarni o’tkazish rejasi oldindan tuzilgan bo’lishi lozim, test ma’lumotlarining katta qismini esa tizimni loyihalash bosqichida belgilash kerak.

Testlash uchta stadiyaga bo’linadi:

- avtonom;
- kompleks;
- tizimli.

Avtonom testlashda har bir modul dasturchilar tomonidan tayyorlanadigan ma’lumotlar yordamida tekshiriladi. Bunda modulning dasturiy muhiti testlashni boshqarish dasturi yordamida imitastiyalanadi, u haqiqiy podprogrammalar o’rniga mazkur moduldan murojaatlar bo’ladigan soxta dasturlarni (go’yo “zaglushkalar”ni) o’z ichiga oladi.

Kompleks testlash jarayonida dasturiy komponentlar guruhini birgalikda tekshirish amalga oshiriladi.

Tizimli yoki baholiy testlash – bu tizimni tekshirishning yakunlovchi stadiyasi, ya’ni tizimni mustaqil testlar yordamida butunlay sinovdan o’tkazishdir.

4.2. GATni loyihalashning xususiyatlari

Aslini olganda, geoaxborot tizimlari ma’lumotlar bazalarini boshqarish tizimlarini (MBBT) o’zida ifodalaydi. Lekin bitta muhim farq bor – GATlarda atributiv ma’lumotlar bilan birga fazoviy (geografik) axborot bilan ham ishlanadi.

Shuning uchun GATni loyihalashda mutaxassislar odatdagi MBBTlarni ishlab chiqishdagi o'sha uslubiyotlar va texnikalarni qo'llaydilar.

Har qanday MB muayyan predmet sohasi to'g'risidagi axborotni o'z ichiga oladi. Predmet sohasi deb real dunyoning o'rganish uchun qiziqish tug'diradigan muayyan sohasiga aytiladi.

Har qanday axborot tizimini loyihalashning birinchi bosqichi – bu masalani ta'riflashdir, ya'ni bu bosqichda predmet sohasining infologik modeli quriladi. Optimal infologik modelni yaratish ushbu predmet sohasi uchun xarakterli bo'lgan axborot oqimlarini tadqiq qilishni, predmet sohasi ob'yektlarini aniqlashni va ular o'rtasidagi mavjud bog'lanishlarni ta'riflashni o'z ichiga oladi. Infologik model axborot tizimi unda quriladigan dasturiy-apparat bazasidan qat'iy nazar, har qanday holda yaratiladi.

Infologik model MBning ma'lumot elementlari o'rtasidagi matiqiy bog'lanishlarni saqlash mazmuni va muhitidan qat'iy nazar aks ettiruvchi datalogik modelini qurish uchun asos tariqasida qo'llaniladi. Ushbu bosqichda DT tomonidan strukturaga va funksional xususiyatlarga qo'yiladigan turli cheklovlarni inobatga olish zarur.

Keyingi bosqichda ma'lumotlar bazasining fizik modeli yaratiladi, u datalogik modelni saqlashning muayyan muhiti bilan bog'laydi. Bu juda muhim bosqich, zero unda foydalanuvchi interfeysi elementlarini ishlab chiqish olib boriladi, ma'lumotlarning butligi va tizimning ishonchliligi masalalari hal etiladi, kirish huquqlari taqsimlanadi hamda yashirin kirishdan himoyalash vositalari va uslublari tanlab olinadi.

Geografik axborot tizimlari loyihalanayotganda, yuqorida zikr etilganlardan tashqari, quyidagi amallarni bajarish zarur:

- boshlang'ich kartografik materialga tegishli talablarni (kerakli masshtab, proyeksiya, koordinalar tizimi) ishlab chiqish;
- ular bilan ishlanadigan geografik ma'lumotlarning o'lchamliligini aniqlash (ikki o'lchamli 2D va/yoki uch o'lchamli 3D), shuningdek fazoviy ma'lumotlarni ifodalash modelini (vektorli va/yoki rastrli) belgilash;

- GAT fazoviy axborotining qatlamlar tarkibini loyhalash;
- qiziqish uygʻotayotgan hududlarning raqamli kartalari borligini aniqlash.

GAT yaratish ustida ishlay turib, loyihani mablagʻ bilan taʼminlash masalalari haqida unutmaslik kerak. GAT-loyihalar odatda juda uzoq davom etadi, shuning uchun moliyalashdagi muammolar ishlarning yopilishiga olib kelishi mumkin. Bir nechta moliyalash manbalariga ega boʻlish tavsiya etiladi, bularning ustiga, loyihani oʻz-oʻzini moliyalashi variantini nazarda tutish kerak.

4.3. GATni ishlab chiqishning dasturiy vositalari

Dasturiy taʼminotni kodlash bosqichining baʼzi masalalarini koʻrib chiqamiz. Oldin ikki muhim taʼrifni beramiz.

Dastur (program, routine) – muayyan algoritmnı realizatsiya qilish maqsadida maʼlumotlarga ishlov berish tizimining muayyan komponentlarini boshqarish uchun moʻljallangan komandalar va ularga tegishli maʼlumotlar ketma-ketligi.

Dasturiy taʼminot (DT, software) – tizim dasturlari va shu dasturlarni ekspluatatsiya qilishda zarur boʻladigan dasturiy hujjatlar majmui. Tizimli va amaliy dasturiy taʼminotlar farqlanadilar.

Tizimli DT (system software) – turli masalalarni yechishda, shuningdek yangi dasturlarni ishlab chiqishda butun hisoblash kompleksining ishini muvofiqlashtirish uchun zarur boʻlgan dasturlarni oʻz ichiga oladi.

Amaliy DT (application software) EHM foydalanuvchilarining muayyan masalalarini yechish uchun ishlab chiqiladi va foydalaniladi.

GAT DT (GIS software) GATning u yoki bu funksional imkoniyatlari toʻplamini qoʻllab-quvvatlaydi hamda quyidagilar kabi ixtisoslashtirilgan dasturiy vositalarni oʻz ichiga oladi:

- universal toʻlafunksional GATlar (full GIS);
- instrumental GATlar (GIS software tools);
- kartografik vizualizatorlar (map viewer);

- kartografik brauzerlar (map browser);
- stolusti kartografiyalashi vositalari (desktop mapping);
- axborot-ma'lumotnoma tizimlari (help-desk system).

Bundan tashqari, alohida funksional guruhlarga xizmat ko'rsatuvchi maxsus dasturiy vositalar ham mavjud:

- formatlarni konvertastiyalash;
- raqamlash;
- vektorlash;
- relefning raqamli modellarini yaratish va ishlov berish;
- yo'ldoshli pozitsionirlash tizimlari bilan birga ishlash.

GAT dasturiy ta'minotining etkazib beriladigan komplekti xarid qilinadigan va masalalarning echilishini ta'minlaydigan to'plamda ishlatiladigan alohida funksional modullarni o'z ichiga olishi mumkin.

GAT DT bilan bir kompleksda quyidagilar kabi dasturiy mahsulotlar qo'llaniladi:

- stolusti noshirlik paketlari (Adobe Page Maker, Quark Xpress, Adobe InDesign);
- statistik tahlil paketlari (Statistica);
- ma'lumotlar bazalarini boshqarish tizimlari (MS Access, Oracle, DBase);
- avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (AutoCAD);
- elektron jadvallar (MS Excel);
- tasvirlarga raqamli ishlov berish vositalari (Adobe Photoshop).

GAT ishlab chiqish uchun mo'ljallangan DTlarni **uchta guruhga** bo'lish mumkin:

1. Ma'lumotlarni kiritish, saqlash, murakkab so'rovlar, fazoviy tahlil, ma'lumotlarni chiqarish ishlarini o'z ichiga oladigan keng imkoniyatli tizimlar. Bunday tizimlar mazkur tizimni foydalanuvchilarning funksiyalari (ArcInf) bilan kengaytirish imkoniyatini beradigan o'z dasturlash tillariga ega bo'ladilar. Bunday

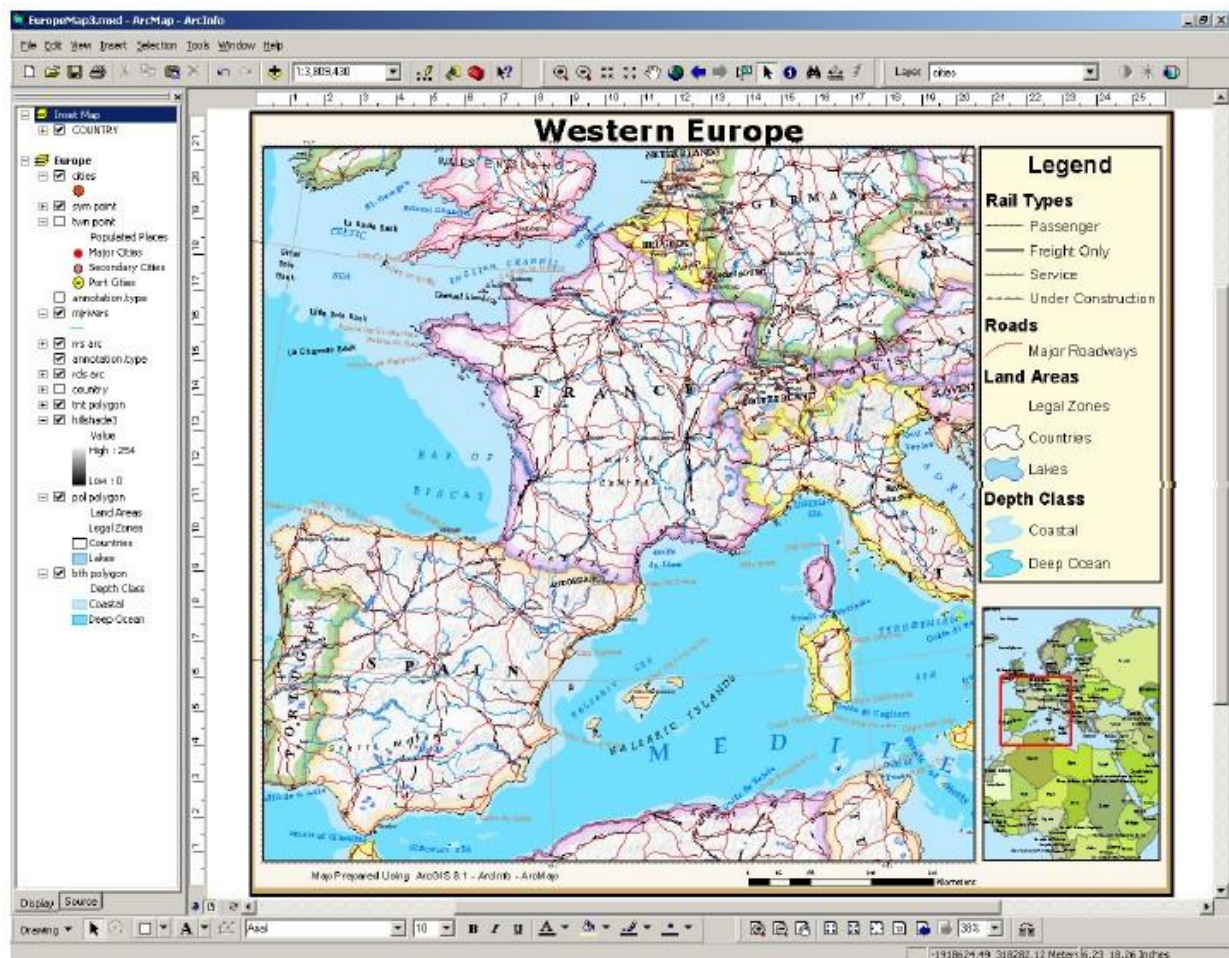
tizim ishlab chiqilishini muayyan operastion tizimda odatiy dasturlarni ishlab chiqish bilan tenglashtirish mumkin. Faqat bu holda operastion tizim rolini instrumental GAT, dastur rolini esa – ishlab chiquvchilarning ushbu GAT to'ldiriladigan yangi funksiyalari o'ynaydi.

2. Bir qator foydali funksiyalarni (MapObjects, GeoConstructor) o'z ichiga oladigan dasturiy komponentlar yoki bibliotekalar. Ushbu uchinchi guruh funksiyalari va DTlaridan foydalanib, ishlab chiquvchilar yangi tizim yaratishlari mumkin, u o'zi ishlab chiqilgan operastion tizimda ishlaydi.

3. Turli dasturlash tillarida DT yaratish muhitlari (Visual C++, Visual Basic, Delphi). Ulardan foydalanib, ishlab chiquvchi yangi tizimdagi ishlarning bir qismini ikkinchi guruh dasturiy komponentlari va bibliotekalariga yuklashi mumkin, qo'shimcha yordamchi vositalarni jalb qilmagan holda mutlaqo yangi tizimni ham yaratishi mumkin.

4.4. ARC/INFO (Instrumental GAT)

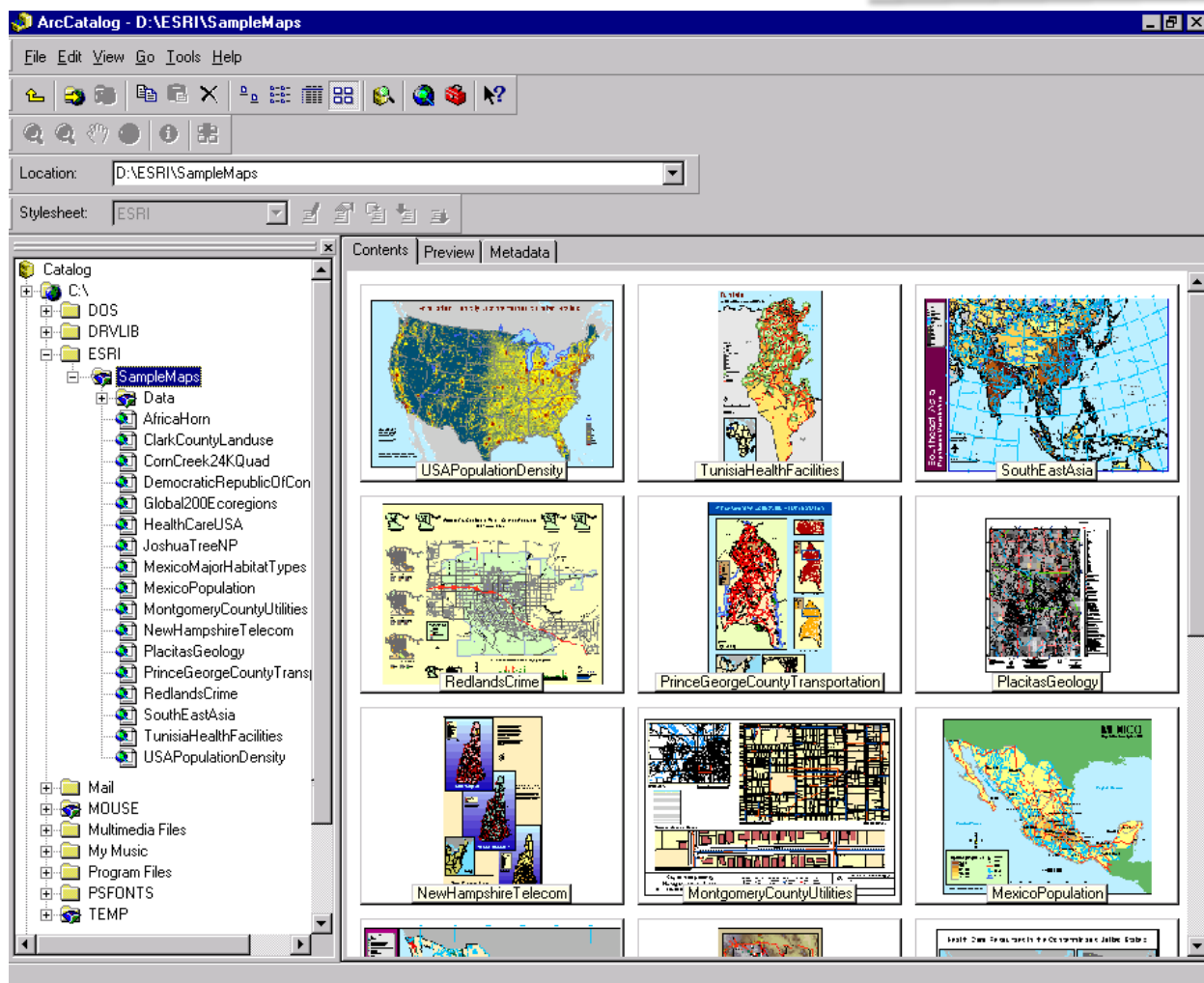
ARC/INFO professional mahsuloti – ma'lumotlar bazasida saqlanadigan fazoviy axborot bilan ishlashga mo'ljallangan birinchi professional GATlardan biridir. Uni joriy qilish natijasida raqamli kartografiyada va fazoviy axborot bilan ishlash uslublarida haqiqiy to'ntaruv yuz berdi. ARC/INFO bazaviy dasturlar komplektidan va bazaviy komplektga qo'shimcha tariqasida xarid qilinishi mumkin bo'lgan qo'shimcha modullardan tashkil topgan. Dasturiy ta'minotning bazaviy komplekti turli amaliy sohalarda ishlash uchun mo'ljallangan to'lafunksional GATni o'zida ifodalaydi. U GATni yaratish va foydalanish ishlarining ma'lumotlarni kiritishdan va ularni tahrirlashdan tortib, fazoviy axborotni tahlil qilishning axboriy so'rovlarini tashkil qilish va oqqa ko'chirilgan kartografik mahsulotni qattiq nusxalar ko'rinishida tayyorlashgacha bo'lgan butun stiklini qo'llab-quvvatlaydi. 4.2-rasmda ARC/INFO GATining interfeysi keltirilgan.



4.2-rasm. ARC/INFO dasturining interfeysi.

Windows operation muhitiga mo'ljallangan ARC/INFO 7.2-versiyasi quyidagi modullarni o'z ichiga oladi: COGO, GRID, TIN, NETWORK, ARCSCAN, ARCEXPRESS, ARCPRESS, ARCSTORM, ARCFM, ARCSDE.

ARC/INFO dasturiy ta'minoti kartalar yaratish va ularni tahrirlash, ma'lumotlarni kiritish va o'zgartirish, kartografik ma'lumotlar bazalarini boshqarish (4.3-rasm), kartalarni ustma-ust qo'yish va fazoviy tahlil, dialogli aks ettirish va adresli geokodlash, yuzalarni modellash va ularni aks ettirish, geodezik s'yomka materiallari bo'yicha kartalar tuzish, Yer kadastri masalalarini yechish, Yer uchastkalarini taqsimlashni boshqarish va boshqalar uchun mo'ljallangan vositalarni o'z ichiga oladi.



4.3-rasm. ARC/INFO kartografik axborot katalogi.

ARC/INFO uchun ochiqlikning ko'p miqdordaligi xosdir. Uning funksiyalari UNIX va Windows operation tizimlarida (OT) ishlashda bir xil. Tizimga ODE (Open Development Environment) modulining – ishlab chiqishning ochiq muhitining qo'shilishi ochiqlik sari sezilarli qadamdir u GAT bilan ishlash uchun shaxsiy interfeyslar va funksiyalar to'plamlarni Windows platformasida Visual Basic, Visual C++, Delphi, Power Builder va UNIX platformasida C, Motif, Tcl/Tk kabi dasturlashning standart muhitlaridan foydalanish imkoniyatini beradi.

ARC/INFO bilan ishlash uchun PKga qo'yiladigan talablar: OT Windows 2000/XP, 32 Mb RAM (minimum), diskdagi joyi: NTFS - 365Mb, RAM/FAT – 440 Mb, page files – 100Mb (minimum). Pentium 133 dan boshlangan proprocessorlar, 32 Mb videoxotira, HDD 10-20 Gb, yaxshi katta monitor tavsiya etiladi.

ARC/INFO dasturiy ta'minoti "suzuvchan ish joylari"ni qo'llashga qodir. Bu hisoblash resurslarini GATdan tarmoqda foydalanuvchilar o'rtasida optimal taqsimlash imkoniyatini beradi. ARC/INFO DT yordamida ish stanstiyalari uchun geografik axborotning tarmoq bo'yicha taqsimlanishini boshqarish va shu bilan birga ma'lumotlar bazasining butunligini ta'minlash mumkin. ARC/INFO tarkibiga, uning 7.0-versiyasidan boshlab, ARCSTORM fazoviy ma'lumotlar bazalari menejeri kiradi. ARCSTORMdan foydalanish tarmoqda katta sonli foydalanuvchilarning kartografik bazalarga nafaqt axborot olish rejimida, balki bir vaqtda tahrirlash rejimida bir vaqtda kirishini ta'minlash imkoniyatini beradi. ARCSTORM blokirovkalashni karta listlari darajasida emas, balki kartografik ob'ektlar darajasida ta'minlaydi, buning ustiga atributlar jadvalidagi tahrirlanadigan ob'yekt bilan tipologik bog'liq yozuvlar, shu jumladan ARC/INFOga nisbatan tashqaridagi ma'lumotlar bazasidagilar ham bir vaqtda blokirovkalanadi. ARCSTORM shuningdek kartografik ma'lumotlar bazasida ham geografik ob'ektlarda, ham ularning atributlarida bo'lgan o'zgarishlarning butun tarixini kuzatib borish imkoniyatini beradi. Ma'lumotlar bazasining o'tgan holatlaridan biriga qaytish imkoniyati mavjud. Bu Yer kadastri, Yer uchastkalarini taqsimlashni boshqarish kabi masalalar uchun ayniqsa foydalidir.

ARC/INFO tizimining ishchi stanstiyalar uchun DATABASE INTEGRATOR moduli kartografik ma'lumotlarni jadvali ma'lumotlar bilan eng kuchli relyastion MBBTlarda bog'lashni ta'minlaydi. Shunday qilib, ARC/INFO geoaxborot tizimining foydalanuvchisi atributiv axborotni saqlash uchun nafaqt ARC/INFOning etkazib beriladigan komplektiga kiruvchi o'rnatilgan MBBTdan, balki Oracle, Ingres, Informix, Sybase kabi MBBTlardan ham foydalanish imkoniyatiga ega. Bu tizimlarda ma'lumotlar bazalariga ulanish foydalanuvchining komandalari darajasida dasturlash zaruratisiz sodir bo'ladi. Ko'rsatilgan tizimlardan tashqari, ishlab chiquvchining maxsus vositalari yordamida boshqa tashqi SQL MBBTlarni ham ulash mumkin.

Ishchi stanstiyalar uchun ARC/INFO bir vaqtda GATning so'nggi foydalanuvchisi uchun qulay grafik interfeys, dialogli menyu tizimlari va kontekstli

ko'rsatmalar tizimiga ega tizim barobarida, ishlab chiquvchining kuchli instrumental vositasi ham hisoblanadi. ARC/INFOning ishchi stanstiyalar uchun dasturiy ta'minoti to'rtinchi avlod GAT-til AML ni o'z ichiga oladi. Foydalanuvchi o'z makrokomandalari va qulay ko'p darchali interfeyslarihamda menyularini oson va tez yaratishi, shuningdek spetsifik masalalarni yechish uchun o'zining murakkab amaliy tizimlarini ishlab chiqishi mumkin. Ishlab chiquvchi, masalan, ARC/INFO muhitida tabiiy muhitda ifloslanishning yoki o'rmon yong'inining tarqalishi kabi murakkab jarayonlarning o'z matematik modellarini realizatsiya qilishi mumkin, shunday qilib, bu model bilan natijalarni aks ettirish va modelni boshqarish uchun kartografik ifodalashdan foydalanib, interaktiv tarzda ishlash imkoniyatiga ega bo'ladi. Foydalanuvchilar piktogrammalar, tanlash va boshqarish knopkalari, aylantirib ko'rish, suriluvchan chizg'ichlar va boshqa grafik vositalarni qo'llashlari mumkin.

Paket ARCTOOLS foydalanuvchi interfeysini o'z ichiga oladi, u menyuning ekran shakllariyordamida ishlaydi. 7.0 versiyasidan boshlab, tahrirlash, ma'lumotlarni so'rash/ ko'rish, yuzalarni tarmoqli modellash, muntazam setkada modellash maqsadlari uchun ARCTOOLSning yangi vositalari qo'shildi. Modomiki butun grafik interfeys ARC/INFO AML makrotilida realizatsiya qilingan va bu makroslarning boshlang'ich matnlari bibliotekasi taqdim etilar ekan, u holda zaruratga ko'ra interfeys maxsus ishlab chiqilgan ilovalar uchun moslashtirilishi va kengaytirilishi mumkin.

ARC/INFO ma'lumotlar modeli umumlashtirilgan ob'ektlar klassi, aynan regionlar deb atalmish maydonli ob'ektlar bilan ishlash uchun kengaytirildi. Regionlar ARC/INFOda chiziqlarni gruppirovkalash uchun uchun ishlatiladigan "marshrut" konstepstiyasini eslatadi. Regionlar umumiy geometrik qismlarga ega bo'lgan bir-birini yopuvchi poligonlar va ko'p maydonli ob'ektlar klasslarini topologiyani qaytatuzish va overlay operatsiyalarini bajarish zaruratisiz to'g'ridan-to'g'ri modellash imkoniyatini beradi.

7.0 versiyasidan boshlab, modulining imkoniyatlari kengaytirildi. Takomillashtirishlar quyidagilarni o'z ichiga olad: poligonlar va regionlarni

(oblastlarni) to'g'ridan-to'g'ri tahrirlash, topologiyani interativ tarzda tuzish, trassalarni tahrirlashning yaxshilangan vositalari, kursorning dinamik siljishi bilan bevosita qaytma aloqa, ob'yektlar guruhini bitta operatsiyada tahrirlash imkoniyati. Bu kengaytirishlar ARCEDITdan foydalanishni soddalashtiradi va ishni tezlao'tiradi.

Ishchi stanstiyalar uchun ARC/INFO zamonaviy hisoblash standartlariga va dasturlar ishlab chiqishning qayidagilar kabi standartlariga amal qiladi:

- Strukturali dasturlash.
- UNIX va Windows NT/2000/XP operastion tizimlari.
- Relyastion ma'lumotlar bazasining SQL bilan arxitekturasi.
- Ethernet, TCP/IP, NFS, NCS, SNA kabi kommunikastiya standartlari.
- AML makrotili – to'rtinchi avlod GAT-tili.
- Ma'lumotlar almashuvi standartlari – Digital Line Graphs (DLG), Integrated Geographic Encoding and
- Referencing (TIGER), Dual Independent Map Encoding (DIME), PostScript, AutoCAD Data Ex-change File (DXF) va boshq.
- Grafikaning texnologik standartini barcha zamonaviy terminallar, digitayzerlar va tegishli grafik periferiya uchun VCGL, HPGL, HPGL2 va boshqa standartlardan foydalanib qo'llab-quvvatlash.
- Tijoratga oid ilg'or ma'lumotlar bazalarini boshqarish tizimlari bilan DATABASE INTEGRATOR yordamida integrastiyalash.

ARC/INFO COGO moduli

Modul GAT texnologiyasini Yer kadastr, geodezik s'yomkalar, Yer uchastkalari pasportlarini nazorat qilish, muhandislik va kadastr maqsadlari uchun karta-asoslar tuzishni boshqarish uchun qo'llaniladigan dasturiy vositalar bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'laydi. ARC/INFO COGO ma'lumotlar modeli masofani o'lchash, burchak, azimut va maydon kabi tavsifiy axborotni qo'shish uchun chiziq, egri chiziq, nuqtalar va oblastlar tushunchalarini kengaytiradi. Bu axborot chiziq, egri chiziq, maydon yoki nuqtalarning atributi bo'lib qoladi.

ARC/INFO COGO yordamida quyidagi ishlarni o'tkazish mumkin:

- Er kadastrini boshqarish.
- Mulkni baholash.
- Kadastrlar va muhandislik maqsadlari uchun bazaviy kartalar yaratish.
- Rivojlanishni nazorat qilish.

ARC/INFO GRID moduli

Bu modul ARC/INFO tizimida rastrli modellash imkoniyatlarini kengaytirish uchun mo'ljallangan va uni integrastiyalangan rastrli-vektorli GATga aylantiradi. GRID muntazam modellar ko'rinishida ifodalash samarali bo'lgan uzluksiz taqsimlangan sonli va sifat alomatlarni tahlil va manipulyastiya qilish uchun instrumentlarning baquvvat to'plamini havola qiladi. GRID moduli uzluksiz alomatlarni kompleks tahlil qilish va murakkab jarayonlarni modellash kabi sohalarda qo'llanilishi mumkin. GRID gidrologik tahlil, geologik prognozlash, masofalar tahlili, fazoviy ma'lumotlar ko'p o'lchamli tahlili, trassa tanlashni qiymat yuzasidan foydalanib optimizastiyalash sohasida qo'llanilishi mumkin.

ARC/INFO TIN moduli

Bu modul uzluksiz geografik hodisalarni, masalan, joy reliefi, shuningdek shovqin darajasi, aholi zichligi, geofizik maydonlar kabi fizik yuzalarni tahlil qilish va aks ettirish uchun topografik sirtlarni modellashning funksional to'liq tizimi hisoblanadi.

TIN nomi nomuntazam triangulyastion tarmoq (Triangulated Ir-regular Network) tariqasida rasshifrovkalanadi. TIN ma'lumotlar modeli yuzalarni uch o'lchamli fazoda ifodalashning eng qulay va samarali usulidir va TINni qo'llashning yuqori samaradorligini ta'minlaydi. U ARC/INFO muhitiga to'la integrastiyalangan, yuzalar triangulyastion tarmoq barobarida, nuqtalarning nomuntazam tarmog'i bo'yicha ma'lumotlarni, izoliniyalar katalari ko'rinishida berilgan ma'lumotlarni va boshqalarni boshlang'ich sifatida qo'llab, nuqtalarning muntazam matristasi ko'rinishida ham tuzilishi mumkin.

ARC/INFO NETWORK moduli

NETWORK moduli tarmoqlar bo'yicha taqsimlangan resurslarni va bunday tarmoqlardagi jarayonlarni maksimal samarali baholash va boshqarish uchun tipologik jihatdan bir-biri bilan bog'langan ob'yektlar (truboprovodlar, kommunikastiyalar liniyalari, ochiq suv oqimlari va yo'llar) tarmoqlari bilan ishlash uchun mo'ljallangan. Modul ko'cha, truboprovod tizimlari, telefon liniyalari va elektr aloqasi liniyalari kabi real tarmoqlarni modellash uchun; ob'yektni uning manzili bo'yicha qidirish (jadval ma'lumotlarini geografik ob'yektlarga bog'lash) uchun kuchli analitik vosita bo'lib xizmat qiladi. Modul funksiyalarning ikkita asosiy toifasining: geografik tarmoqlarni fazoviy tahlil qilishning va ob'yektni uning pochta manzili bo'yicha qidirishning (adresli geokodlash) bajarilishini ta'minlaydi. NETWORK transport harakatining optimal marshrutlarini, ob'yektlarning o'rnatilgan joylarini hisoblab chiqish, rayonlashtirishni hududlar va ob'yektlarning yo'l tarmog'i bo'yicha ochiqqligini inobatga olib optimallashtirish imkoniyatlarini beradi.

ARC/INFO ARCSCAN moduli

ARCSCAN kartografik ma'lumotlarni skanerlardan kiritish uchun mo'ljallangan. rastrli tasvirlarni skanirlash, rastrli tasvirlarga dastlabki ishlov berish yo'li bilan vektorli ma'lumotlar bazasini yaratish vositalarini, rastrli-vektorli redaktorni, rastrli shakldan vektorliga o'tkazuvchi interaktiv konvertorni, rastrli rastrlarni periferiya qurilmalariga chiqarishni va formatli fayllarni o'z ichiga oladi.

ARC/INFO ARCPRESS moduli

Bu dasturiy rasterizator – vektorli, rastrli yoki vektorli-rastrli aralash grafikani rastrli chiqarish qurilmasi formatiga, berilgan imkoniy aniqlikdagi va o'lchamli rastrga o'zgartiradigan tizimdir. Bu mahsulot garchi ARC/INFO singari prinsp bo'yicha listenziyalansada, aslida ARC/INFOning kengayish moduli emas, balki mustaqil tizimdir. ARCPRESS rastrli va rastrli-vektorli kartalarni va tasvirlarni purkovliva elektrostatik plotterlar tipidagi rastrli chiqarish qurilmalarida tez, ko'p hollarda bir necha barobar tez va sifatliroq bosib chiqarishni ta'minlaydi. Vektorli (peroli) plotterlar bilan ARCPRESS ishlaydi.

ARC/INFO ARCSDE moduli

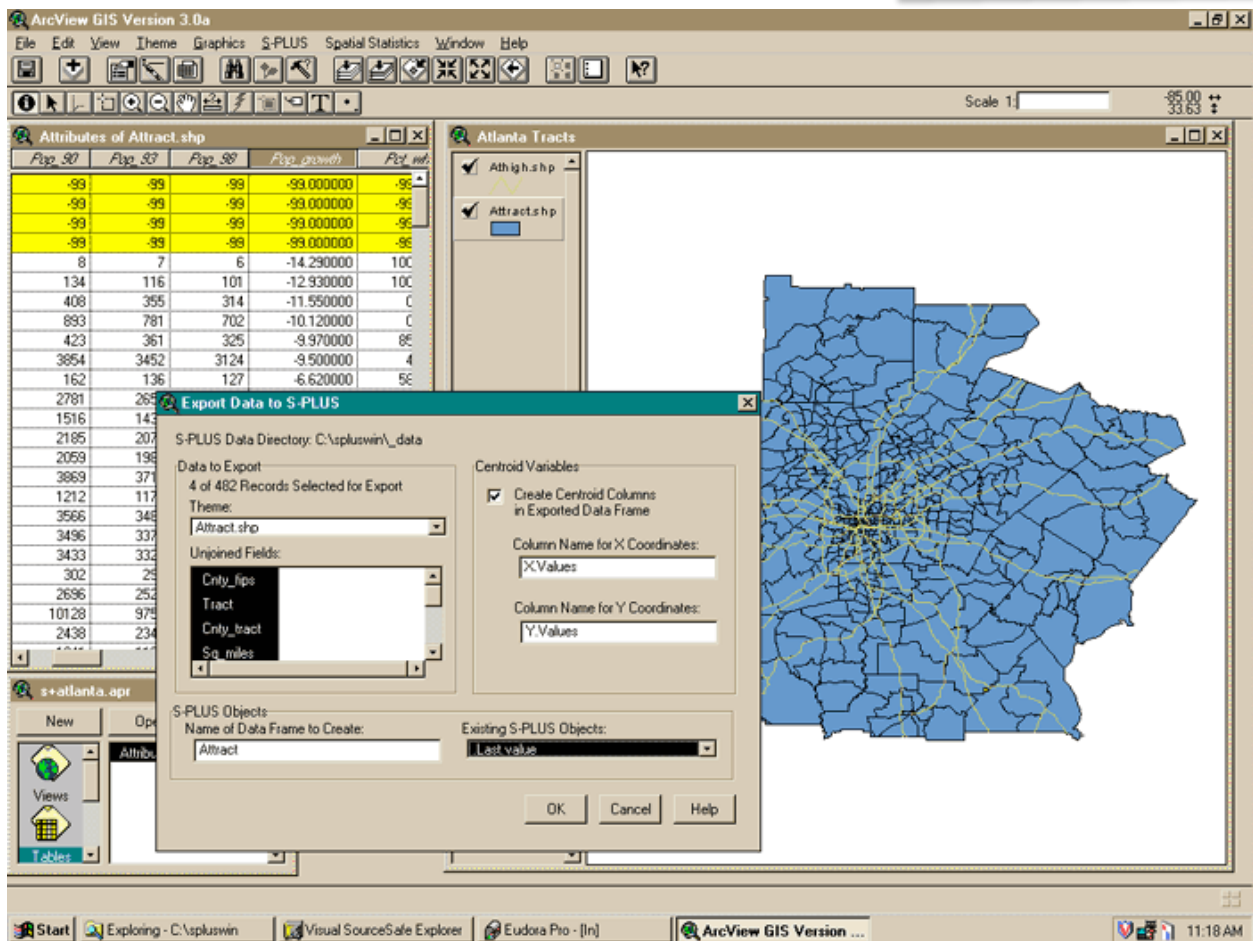
ARCSDE – katta hajmdagi fazoviy ma'lumotlar bilan ko'p foydalanuvchilarli ishlashni ta'minlaydi. ARCSDE tarkibiga relyastion ma'lumotlar bazalarini boshqarish tizimlari (MBBT) uchun Spatial Database Engine (SDE) dasturi va shapefile, ARC/INFO LIBRARIAN fazoviy ma'lumotlarni boshqarish tizimchasida va ARCSTORM modulida qo'llab-quvvatlanadigan qoplamalar va ma'lumotlar bilan ishlash uchun SDE for Coverages serveri kiradi.

ARCSDE ARC/INFOda to'plangan ma'lumotlar massivlari bilan boshqa mijozlarning ma'lumotlar bazalariga kirish funksiyalari qo'shilgan SDE ochiq texnologiyasidan foydalanib, samaraliroq ishlash imkoniyatini beradi. ARCSDE orqali ARCVIEW GIS, MapObjects va AutoCAD larning barcha foydalanuvchilari ESRI mahsulotlari bilan ishlaydigan barcha tipdagi ma'lumotlarga murojaat qilishlari mumkin. SDE bir xil bo'lmagan tarmoqlarda TCP/IP protokoli orqali mijoz/server rejimida ishlay oladi.

4.5. ARCVIEW GIS 3.1 dasturiy paketi

ARCVIEW GIS – geofazoviy ma'lumotlarni aks ettirish, tahrirlash, fazoviy tahlil qilish, qidirish va boshqarish uchun mo'ljallangan tizimdir. Bu dasturiy vosita ARC/INFO singari, ESRI firmasi tomonidan ishlab chiqilgan. 4.4-rasmda ARCVIEW GIS dasturining interfeysi ko'rsatilgan.

ESRI dasturiy mahsulotlari foydalanuvchilarining ko'pchiligi o'zlarining geofizik ma'lumotlar bazalarini tuzish va boshqarish uchun ARC/INFOdan foydalanadilar, ma'lumotlarni keng vizuallashtirish va ularni tahlil qilish uchun esa ARCVIEWni qo'llaydilar. Bu ikki mahsulotning birgalikda ishlashini yanada soddalashtirish uchun ARCVIEW GIS 3.1 da yangi chiziqli simvollar qo'shilgan, ular ARC/INFO va ARCVIEW kartografik tasvirlarining yaxshiroq mos kelishi uchun mo'ljallangan. Bundan tashqari, ARC/INFOdagi ko'p qatlamli vamurakkab chiziqli simvollarni endi ARCVIEWga import qilish mumkin.



4.4-rasm. ARCVIEW GIS dasturining interfeysi.

ARCVIEW GISning o'ziga tortadigan xususiyatlaridan biri – paketga aytib turuvchi dasturlarning (Ustalarining) kiritilganidair. Bu aytib turuvchilar ko'pgina yangi instrumentlardan foydalanishni osonlashtiradi va o'rganuvchilar qatorida, tajribali foydalanuvchilar uchun ham foydalidir. Kooordinata to'rlarini va karta ramkalarini yaratish (intervallarni, chiziq tiplarini, ramkalar tiplarini boshqarish) uchun mo'ljallangan instrumentlar qo'shildi.

ARCVIEWning geoishlov va tahlil qilish vositalari geografik ma'lumotlar bilan kartografik ob'yektlar atrofida bufer zonalarini yaratish, kesib olish, bir-biriga qo'shish, kesishish, temalarni birlashtirish va ma'lumotlarni o'rnashgan joyi bo'yicha berish kabi murakkab fazoviy operatsiyalarni o'tkazish imkoniyatini beradi. Boshqa takomillashtiruvlarga ishlanadigan sanalar diapazonining kengaytirilishi (eramizgacha bo'lgan 5 mln. 800 ming yildan Yeramizning 5 mln.

800 ming yilgacha, bu ba'zan gaologik, arxeologik va h.k. ilovalar uchun talab qilinadi), kartalarni digitayzerda oqim rejimida raqamlash imkoniyati kiradi.

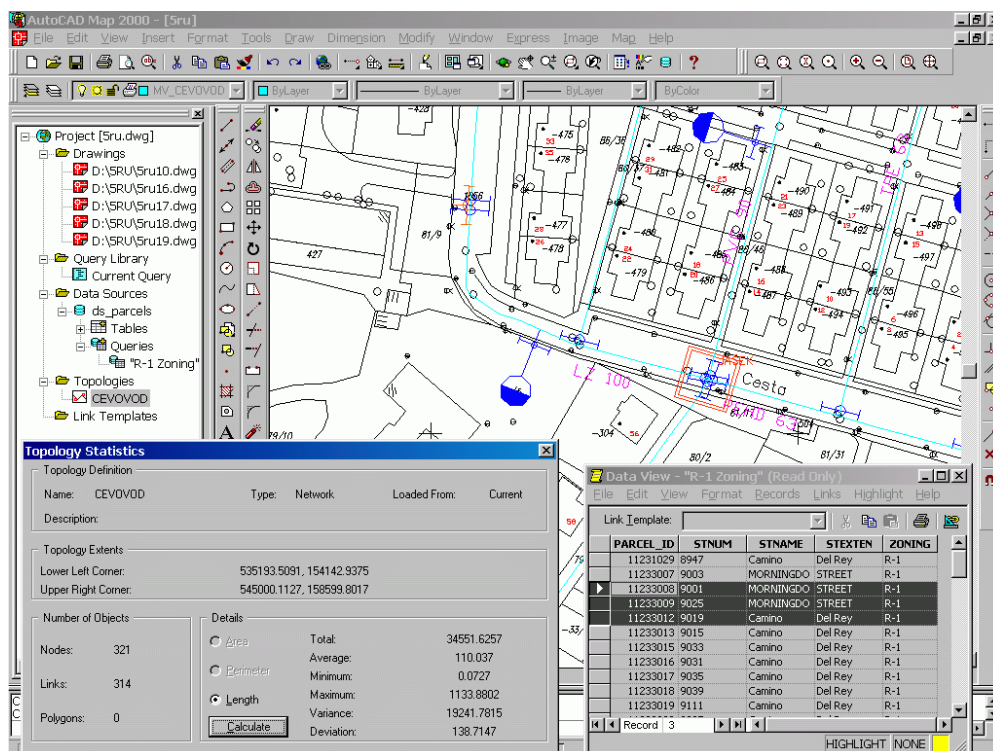
ARCVIEW GISning muhim xususiyatlari:

- Qulay va tushunarli interfeys
- Ma'lumotlar tiplari to'plamiga kirish
- Dagrammalar, kartalar, jadvallar va grafikani birlashtirish
- Kartalarni vizuallashtirishning baquvvat vositalari
- Hisobotlar yaratishning kuchaytirilgan funksionalligi
- Ma'lumotlarni "bir zumda" yangilash
- Tahlil qilishning tanho imkoniyatlari
- Adresli geokodlash
- Tahrirlashning rivojlangan muhiti
- Suratlar, kartografik ma'lumotlar, SAPR ma'lumotlari, jadvallar va SQL bazalarini integrastiyalash
- Ma'lumotlar saqlanadigan joyga mijoz/server kirish imkoniyati
- O'rnatilgan tez o'rgatish dasturi
- Matn yaratish va yozuvlarni joylashtirishning foydalanishda sodda instrumentlari
- To'liq sozlash imkoniyati
- Avenue ishlab chiqishning o'rnatilgan o'z muhiti
- O'rnatilgan interaktiv ma'lumotnoma tizimi

4.6. AutoCAD Map 2000

Raqamli kartalar yaratish va AutoCAD bazaviy mahsulotining barcha funksional imkoniyatlarini o'z ichiga oladigan geoaxborot tahlilini amalga oshirish uchun yuqori aniqlikdagi dasturiy ta'minot. Kartografik asosni tayyorlash va geografik axborotga ishlov berish uchun barcha zaruriy vositalar va samarali funksiyalarni o'z ichiga oladi, 4.5-rasm.

Har qanday grafik formatlar bilan ishlay oladi, geografik axborotga ishlov berishga oid barcha ma’lu dasturlarga ma’lumotlarni eksport qiladi. Geoaxborot loyihasi uchun qo’shimcha ma’lumotlarni tarmoq orqali bir zumda olishni ta’minlaydi.



4.5-rasm. AutoCAD Map 2000 dasturining ish darchasi.

AutoCAD Map 2000 ishlab chiquvchilarga 2 mingdan ortiq global koordinatalar tizimlarini (ulardan 100 dan ortig’i yangilari) havola qiladi. AutoCAD Map 2000 kartalarni qog’oz tashuvchilardan tez va aniq ko’chirish uchun eng yaxshi instrumentlarni beradi. Kartalarni ko’chirish qog’oz kartalarni raqamli shaklga o’tkazishni tezlashtiradi. Dasturiy ta’minot so’rovlarni shakllantirish, xususiyatlarni o’zgartirish, fazoviy tahlil va bosishga chiqarishning a’lo boshqaruvi uchun mo’ljallangan kuchli vositalarni o’z ichiga oladi. Internetning o’rnatilgan funksiyalari sharofati bilan AutoCAD Map 2000 mutlaqo yangi imkoniyatlarga ega bo’ldi.

AutoCAD Map – kartografiya va geoaxborot tizimlari sohasidagi mutaxassislar uchun ma’lumotlarga Internet orqali cheklanmagan kirish imkoniyati bilan qo’shganda yuqori aniqlikka ega dasturiy ta’minotdir. Geoaxborot va

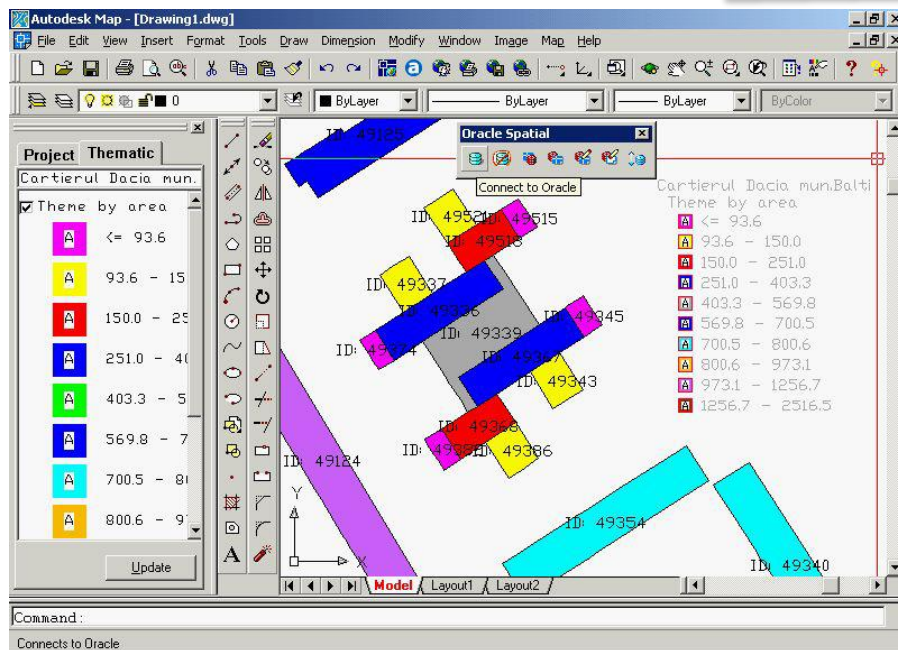
kartografiya masalalarini yechishda AutoCAD Map AutoCAD bazaqiy mahsulotining kuchli imkoniyatlariga tayanadi.

4.7. Autodesk MAP R5

Autodesk MAP R5 geografik yoki geologik kartalar, Yer tuzish kartalari grafiq ma'lumotlar bazalarini yaratish, ko'rib chiqish, tahrirlash va boshqarish, atrof muhitni, kommunikasion sxemalarni va fondlarni va infratuzilmani boshqarish sxemalarini tahlil qilish, shuningdek ob'yektlar topologiyasini yaratish, tahrirlash va tahlil qilish uchun mo'ljallangan. Dasturning ish darchasi 4.6-rasmda keltirilgan.

Autodesk MAP R5 AutoCADning vektorli-rastrli grafikasi bazasida ishlaydi, lekin AutoCAD 2000ga xos bo'lgan barcha funksional imkoniyatlar va ustunliklarga qo'shimcha ravishda, professional kartograflarga ularning spetsifik ehtiyojlariga qaratilgan baquvvat va samarali vositalar beradi. Bu vositalar Autodesk MAP uchun xosdir va odatdagi AutoCADda ular yo'q.

Autodesk MAP R5 vektorli grafikani kartografik materialning rastrli tasvirlari bilan kombinatsiyasida yaratish, tahrirlash, va, fazoviy ma'lumotlar bazalarini boshqarishning kuchli tizimiga ega bo'lgan holda, geografik ob'yektlarni matnli axborot bilan bir butun qilib bog'lash imkoniyatini beradi. Autodesk MAPdan foydalanib, shuningdek boshqa Windows-illovalardan har qanday axborotni muayyan geografik ob'yektga ma'lumotnomaviy material sifatida kiritish yoki bog'lash ham mumkin. Autodesk MAP R5da foydalanuvchi kerakli koordinatalar tizimini tanlashi yoki o'zini yaratishi mumkin, keyinchalik bu koordinatalar tizimi Autodesk ning Autodesk MAP Guide va Autodesk World kabi boshqa GAT-dasturlarida ishlatilishi mumkin.



4.6-rasm. Autodesk MAP R5 dasturining ish darchasi.

Autodesk MAP R5ning imkoniyatlari:

- Ish seansida kartalar (fayllar) ko'pligini jalb qilish va ish seansi konfiguratsiyasini keyinchalik ishlatish uchun saqlab qo'yish, bundan keyin kartalar va yo'riqlar avtomatik tarzda yuklanadi;
- grafik redaktorga bir vaqtda bir nechta rasmlardan nafaqat rasmlardagi, balki matnli ma'lumotlar bazalaridagi axborotni ham uzatishni ta'minlovchi so'rovlar tuzish vositalarining, shu jumladan SQLning majudligi. Bu AutoCAD primitivlarining o'zaro joylashuv to'g'risidagi axborot (shu jumladan umumiy koordinatalar tizimi qo'llaniladigan bir nechta rasmlarda) va boshqa grafik xususiyatlari barobarida, ob'ektlarning kengaytirilgan ma'lumotlari ko'rinishida yoki tashqi ma'lumotlar bazalarida saqlanadigan axborot ham bo'lishi mumkin;
- So'rovlar bibliotekasini yuritish, tuzilgan so'rovlarni kartalar ko'pligi bo'yicha bir vaqtda ishlash, katta massivlarda kerakli axborotni tez izlash;
- Ko'p foydalanuvchilarli tahrirlash. Bir nechta foydalanuvchilar bitta chizma ustida bir vaqtda ishlashlari ummkin, lekin alohida olingan ob'yektni ulardan faqat bittasigina tahrirlashi mumkin;

- Ma'lumotlarni yoki kartalarni foydalanuvchilar o'rtasida vakolatlarni cheklagan holda samarali va ishonchli bo'lish. Aksariyat hollarda karta versiyasini tekshirib chiqish talab etimaydi, ma'lumotlar ochilgunga qadar kutish uchun kam vaqt sarflanadi;

- Kartalar yaratish vositalari: "oqimli" uslubdagi matnli jadval shakllarini bir vaqtda to'ldirish bilan raqamlash instrumentlari. Turli koordinatalarli kartalarni yagona koordinatalar tizimiga (yoki 700 ta ishlatiladigan koordinatalardan biriga, yoki foydalanuvchi tomonidan beriladigan tizimga) o'zgartirish;

- Kartalarni tahrirlash vositalari: kartalarni chiziqlar va uzellarni tozalash, to'g'rilash va o'zgartirishni avtomatik yoki qo'lda boshqarib, kartalarning turli regionlarini olib tashlab yoki yopishtirib, prestizion tamomlash; ortiqcha axborotni (qisqa kesimlar, yoylar va poliliniyalarni) bartaraf qilish; oxirlari bir-biriga yaqin joylashgan chiziqlarni ulash, xato birlashtirilgan primitivlarni bo'lish, uchastkalarni ajratish (berilgan primitivlarni chegaralovchi ko'pburchaklar tuzish), to'silib qoladigan uchastkalarning chegaralarini belgilash, kartografik proyeksiyalarni o'zgartirish, rasm fragmentlarini nohiziq buzilishlarni bartaraf qilish uchun "cho'zish" komandalari;

- ESRI ARC/INFO Coverages,

- Kartografik axborotni ESRI ARCVIEW SHP, MapInfo MIF/MID, Microstation DGN, Autodesk MapGuide SDF, AutoCAD DXF formatlarida import va eksport qilish, shuningdek axborotni Autodesk MAP Guide paketlarida birgalikda qo'llash yoki axborot almashuvi uchun fayllarning AutoCAD DWG asosiy formati; AutoCAD MAP R3/R2, AutoCAD R14/LT 97/2000 bilan to'liq moslik;

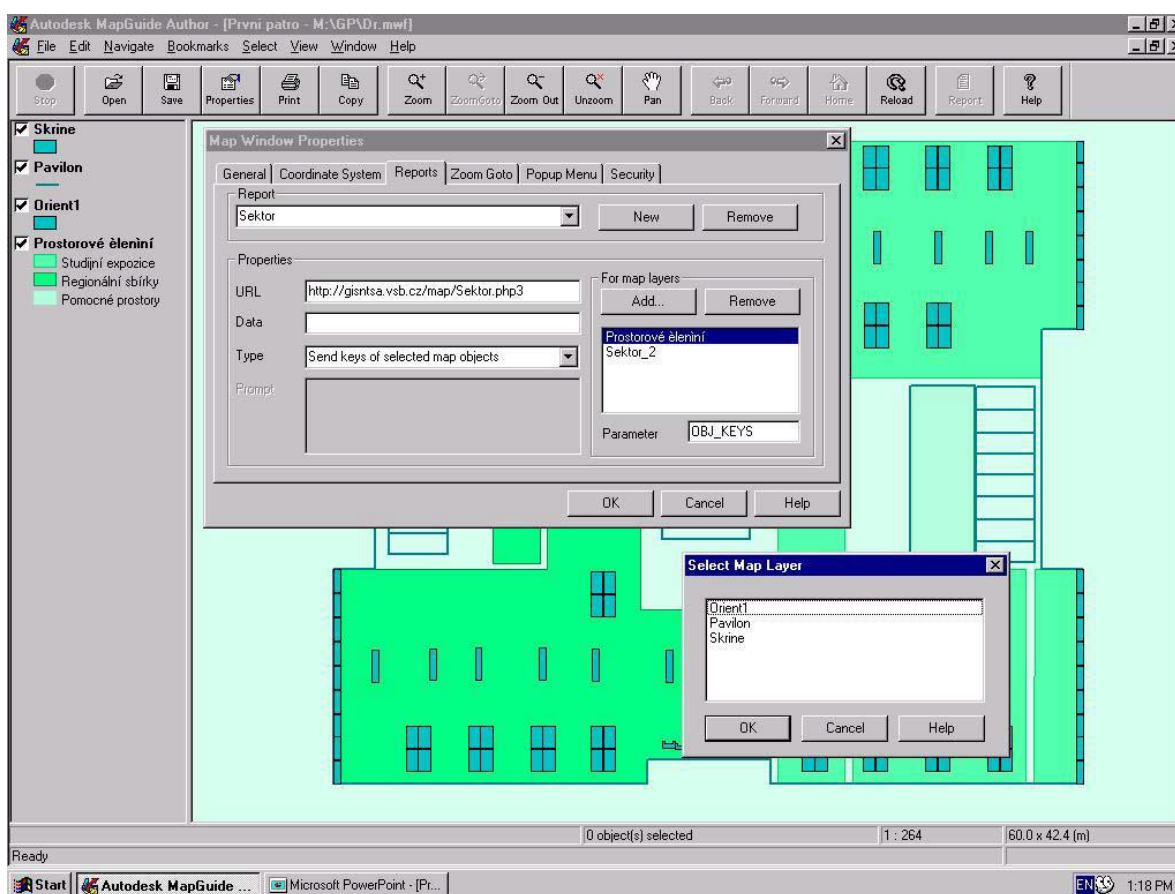
- dBase III, Oracle va ODBC-sig'imdosha (xls, mdb) tipidagi ma'lumotlar bazalari bilan ishlash;

- BMP, DIB, FLC/FLI, GIF, GP4, JPG, MIL, PCT, PCX, PNG, RLE, RST, TGA, TIF rastri formatlari bilan ishlash;

- GATning fazoviy tahlil qilish vositalari: tugunli, tarmoqli va poligonal topologiyalarni yaratish, tahrirlash, saqlash va tahlil qilish. Poligonal topologiyalarni tahlil qilishning asosiy funksiyalari: bufer zonalarini birlashtirish, kesishtirish, yaratish; tarmoqlilarini: eng qisqa yo'lni qidirish, Yerisha bo'ladiganlik oblasti;
- Tematik (geografik, sanoatga oid) taqsimlashni qo'llab-quvvatlash va "legendalar" yaratish.

4.8. Autodesk MapGuide R5 dasturiy mahsuloti

Autodesk MapGuide dasturiy ta'minoti – foydalanuvchida mavjud vektorli modelga asoslangan batafsil kartalarni Intranet/Internet bo'yicha tarqatish uchun mo'ljallangan ilk tijorat mahsulotidir. Dasturning ish darchasi 4.7-rasmda keltirilgan.



4.7-rasm. Autodesk MapGuide R5 dasturining ish darchasi.

Autodesk MapGuide mahsulotlari to'plami kartografik ma'lumotlarni HTML-hujjat standartiga integrastiyalaydi, shu bilan ulardan foydalanish va tarqatish darajasini ko'taradi.

Autodesk MapGuide batafsil tayyor kartalar eng kerak joylarda – dalada, ish joyida, mijozlar stollari ustida va h.k.larda ularni juda qisqa vaqt ichida joylashtirish ikoniyatini beradi. Autodesk MapGuide rentabelli tarmoq echimini taqdim etadi, bu biznesda quyidagicha tez va sezilarli foyda olishni ta'minlaydi:

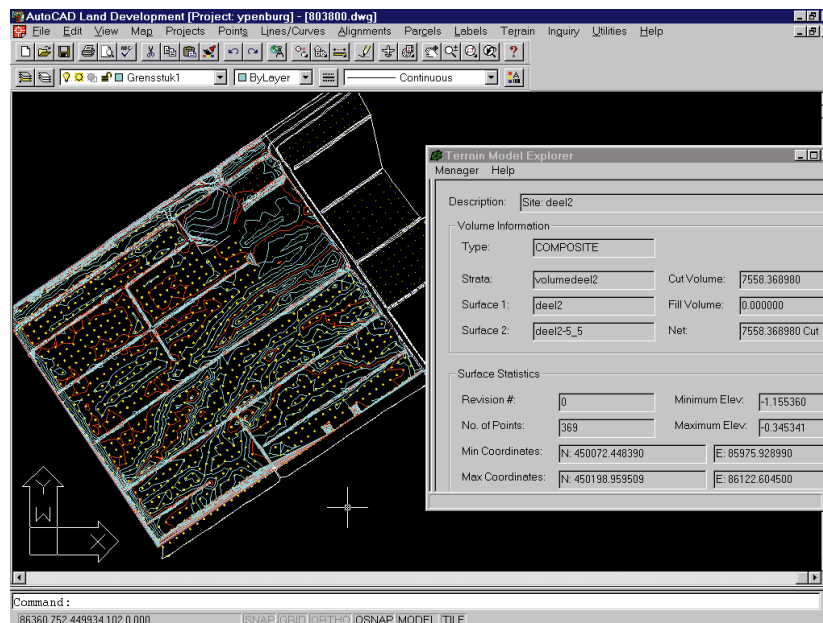
- Yaratilgan kartalar va ma'lumotlar bazalaridan qo'shimcha foyda olish;
- Axborotni tarqatish va nomarkazlashtirilgan jarayonlarni boshqarish uchun arzon, global infratuzilmadan foydalanish yo'li bilan raqobatbardoshlikni oshirish;
- Serverda ochiladigan va lokal ish joyidan turib boshqariladigan ilovalar uchun yaratish va olib borish xarajatlarining kamayishi;
- Vaqt borasida tig'iz bo'lgan geoaxborot mahsulotlari va ma'lumotlarini sotish muddatlarining qisqarishi.

4.9. AutoCAD Land Devekopment

AutoCAD Land Development Desktop Yer tuzish ishlarini loyihalash uchun mo'ljallangan, AutoCAD platformasidagi dasturiy ta'minotdir. Dastur interfeysi 4.8-rasida ko'rsatilgan.

Shaharsozlik, bosh rejalar, geodeziya va kartografiya axborotning keng spektrini qamraydi. Bu sohada va yondosh sohalarda turli profil mutaxassislari, masalan, shaharsoz muhandislar, kartograflar, bosh rejalar bo'yicha muhandislar, geodezistlar, O'rmonlar muhofazasi va ekologik monitoring mutaxassislari, yo'llar muhandislari, transport, suv ta'minoti muhandislari, arxitektorlar GAT tahlilchilari va ko'pgina boshqalar ishlashadi. Shu mutaxassislardan har biriga o'zining dasturiy instrumentlar va vositalar to'plami zarur. Bunday instrumentlar Land Development Solutions II texnologik liniyasi tarkibiga kiradi, u AutoCAD Land Development Desktop dan hamda Autodesk Survey va Autodesk Civil Design “satellit” dasturlaridan tashkil topgan. Yagona yadro – AutoCAD Land Development Desktop

bilan birlashtirilgan dasturiy echimlar fuqarolik qurilishi mutaxassislari, bosh rejalar bo'yicha muhandislar, geodezist va kartograflar loyihalashning yagona muhitida ishlashlarini ummkin qiladi.



4.8-rasm. AutoCAD Land Development dasturining ish darchasi.

AutoCAD Land Development Desktop topografik tahlil, koordinatalar geometriyasi, joyni raqamli modellash, Yer ishlari rejalarini ishlab chiqish va Yer massalari hajmini hisoblashning baquvvat vositalarini, shuningdek boshqa yuqori samarali instrumentlar va funksiyalarni havola qiladi.

Muhim imkoniyatlari:

- geodezik axborotga ishlov berishda koordinatalar geometriyasi masalalarini yechish – nuqtali ma'lumotlar bazasiga axborot kiritish, uni tahrirlash va boshqarish;
- er yuzasi relefini raqamli modellash va shu asosda kartografik materiallar yaratish;
- suv havzalari, parkovka zonalari, qurilish maydonchalari, ko'tarmalar va boshqalarni loyihalashda Yer ishlari rejalarini ishlab chiqish hamda tahlil qilish;
- har qanday murakkablik darajasidagi geoaxborot tizimlarini, shu jumladan sanoat va fuqarolik ob'ektlari ekspluatatsiyasi xizmatlarining axborot tizimlarini tuzish imkoniyati.

4.10. CREDO kompleksining dasturiy modullari

CREDO kompleksi qidiruv, sanoat, fuqarolik va transport qurilishi ob'ektlarini, neft va gaz razvedkasi, ularni qazib olish va transportirovka qilishni loyihalash, shaharlar va sanoat korxonalarining yirik masshtabli raqamli planlarini yaratish va yuritish, Yer tuzish uchun ma'lumotlar tayyorlash ishlari materiallariga ishlov berish, boshqa ko'pgina muhandislik masalalarini yechish uchun mo'ljallangan.

CREDO kompleksiga quyidagi modullar kiradi:

- **CREDO_DAT** – muhandislik-geodezik ma'lumotlarga kameral ishlov berish;
- **CREDO_DAT_TOPOGRAPH** – CREDO_DATning qisqartirilgan varianti;
- **CREDO_LIN** – yo'llar, truboprovodlar,elektr uzatish liniyalari va boshqa chiziqli ob'yektlarni loyihalash uchun chiziqli qidiruvlarga ishlov berish;
- **CREDO_TER** – muhandislik ahamiyatidagi joyning raqamli modelini yaratish;
- **CREDO_PRO** – sanoat, fuqarolik va transport qurilishi ob'yektlarini rejaviy loyihalash;
- **CREDO_GEO** – CREDO_GEO dasturi mutaxassis-geologga loyihalash ob'yekti gelogik tuzilishining hajmli modelini yaratish va korrektirovkalash imkoniyatini beradigan noyob dasturiy instrument hisoblanadi;
- **CREDO_MIX** – bosh rejalar va transport inshootlarini gorizonta va vertikal planirovkasini loyihalash masalalarini yechish;
- **CAD_CREDO** – II-V toifalar avtoyo'llari yangi qurilishini va rekonstrukstiyasini kompleks loyihalash (shu jumladan CREDO_LIN chiziqli qidiruvlariga ishlov berish tizimi);

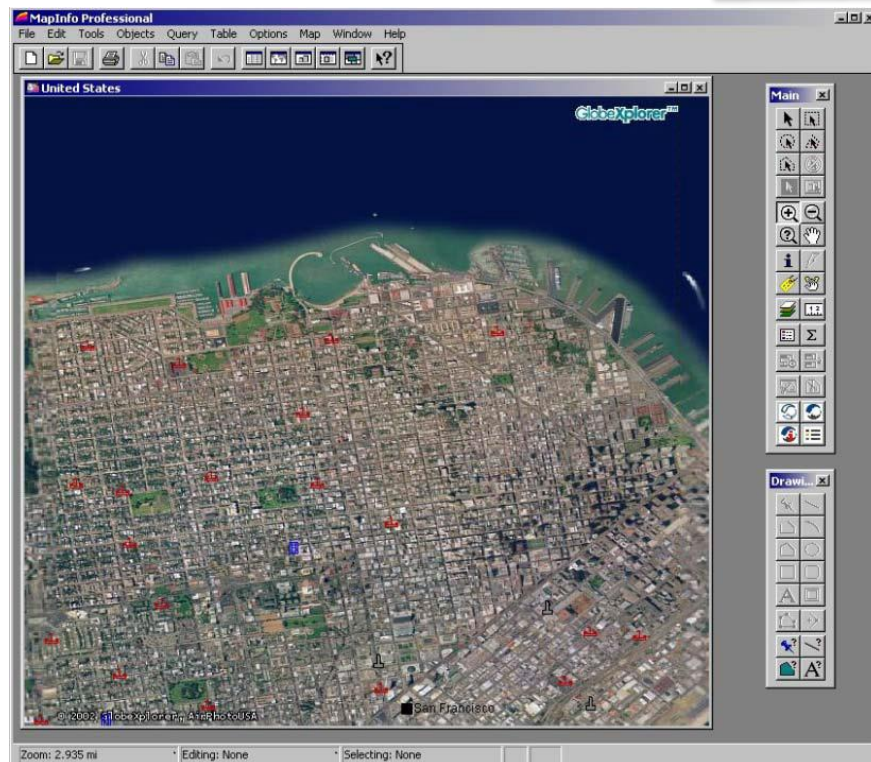
- **TRANSFORM** – rastrli kartografik materiallarga ishlov berish uchun mo'ljallangan dastur;
- **OTKOS** – Yer polotnosi qiyaliklarining barqarorligini tekshirish;
- **OSADKA** – zaif asos ustidagi ko'tarmaning cho'kishini hisoblash;
- **TRUBA** – quvurlar va kichik ko'priklar gidravlik hisob-kitobi;
- **GIDRO** – suv ajratish qurilmalari: ariqlar, kyuvetlar, suvtushirgichlar, tezoqar suvlar va tushish devorlari gidravlik hisob-kitobi;
- **UVS** – ustki oqovaning suv muhitiga ta'siri darajasini baholash;
- **ZNAK 4.0** – individual yo'l belgilarini loyihalash (WINDOWS 95, 98, NT);
- **CREDO_SR** – geofizika ishlarining geodezik ta'minoti;
- **SETI** – muhandislik kommunikastiyalarini loyihalash.

4.11. MapInfo dasturiy mahsulotlari

Hozirgi kunda MapInfo kompaniyasining asosiy dasturiy mahsulotlari quyidagilardan iborat:

- **MapInfo Professional** – to'liq funksional geoaxborot tizimi, 4.9-rasm;
- **MapBasic** – MapInfo Professional uchun dasturlash muhiti;
- **MapInfo SpatialWare** – SQL Server/Informix MBda fazoviy axborotni boshqarish texnologiyasi;
- **MapInfo MapX** – ilovalar ishlab chiquvchining bibliotekasi;
- **MapXtreme** – Intranet yoki Internet uchun kartografik ilovalar ishlab chiqish uchun mo'ljallangan dasturiy ta'minot.

MBBT uchun an'anaviy funksiyalarga qo'shimcha ravishda, **MapInfo Professional** GATi ma'lumotlar bazasida saqlanayotgan ma'lumotlarni ob'ektlarning qazoviy munosabatlarini inobatga olgan holda to'plash, saqlash, aks ettirish, tahrirlash va ishlov berish imkoniyatini beradi.



4.9-rasm. MapInfo GATi interfeysi.

MapInfo ning ma'lumotlar manbalari:

- Quyidagi SAPR va geoaxborot tizimlarining almashuv vektorli formatlari: AutoCAD (DXF, DWG), Intergraph/MicroStation Design, ESRI Shape fayli, ARC/INFO Export, shuningdek GIF, JPEG, TIFF, PCX, BMP, MrSID, PSD, ECW, BIL (SPOT suratlari) va GRID (GRA, GRD) formatlaridagi rastli kartalar. MapInfo da GPS va boshqa elektron geodezik asboblardan yordamida olingan ma'lumotlarni aks ettirish mumkin.
- Excel, Access, xBASE, Lotus 1-2-3 fayllari va atributiv axborotdan tashqari nuqtali ob'ektlarning koordinatalari saqlanishi mumkin bo'lgan matnli fayllar.
- Oracle va DB2 kabi mashhur MBBT bilan ishlashda MapInfo GATi "kartografik mijoz" roliga chiqishi mumkin, zero ular bilan ODBC protokoli orqali birga ishlashning samarali mexanizmini qo'llab-quvvatlaydi. Bundan tashqari, Oracle MBBTdagi ma'lumotlarga kirish ushbu ma'lumotlar bazasining ichki interfeysi (OCI) orqali ham mumkin.

Bir ish seansida turli formatlar ma'lumotlaridan bir vaqtda foydalanish mumkin. SQLning o'rnatilgan so'rovlar tili, geografik kengaytirish sharofati bilan,

ob'ektlarning uzoqligi, solinganligi, qoplanishlari, maydonlari va h.k.lar kabi fazoviy munosabatlarini hisobga olgan holda tanlab olishlar tashkillashtirish imkoniyatini beradi. Ma'lumotlar bazasiga so'rovlarni keyinchalik ishlatish uchun shablonlar ko'rinishida saqlab qo'yish mumkin. MapInfo da ob'ektlarni koordinatalari, manzili yoki indekslar tizimi bo'yicha qidirish va kartaga tushirish imkoniyati mavjud.

Ma'lumotlarni ifodalash usullari:

Karta va ro'yxat. Karta darchasida kartografik ob'ektlarni tahrirlash va yaratish, masshtablash, proyeksiyalarni o'zgartirish instrumentlaridan va karta bilan ishlashning boshqa funksiyalaridan foydalanish mumkin. Kartografik ob'ektlar bilan bog'langan atributiv axborot jadvallar ko'rinishida saqlanadi, ulardan ma'lumotlarni turli tipdagi grafiklar va diagrammalar ko'rinishida ifodalash mumkin.

Legenda. Legenda darchasida ob'ektlarning kartadagi va tematik qatlamlardagi shartli belgilari aks ettiriladi.

Hisobot. Hisobot darchasida masshtablash, maketlash, shuningdek ko'p listli kartalarning shablonlarini saqlab qo'yish vositalari beriladi. MapInfo bilan ishlay turib, kartalarning fragmentlari, ro'yxatlar, grafik va ustxatlar bor hisobotlarni shakllantirish va bosib chiqarish mumkin. Bosishga chiqarishda MapInfo operation tizimning standart drayverlarini qo'llaydi.

Tematik kartalar. Fazoviy ma'lumotlarni tushunarli ifodalash va kartografik tahlil qilish uchun MapInfo GATida tematik kartografiyalash qo'llaniladi. MapInfo tematik kartalar tuzishning quyidagi uslublarini taklif qiladi: qiymatlar diapazoni, ustunsimon va aylanma diagrammalar, darajalangan simvollar, nuqtalar zichligi, alohida qiymatlar, uzluksiz yuza. Tematik qatlamlar hamda buferlash, rayonlashtirish, ob'ektlarni qo'shish va bo'lib chiqish, fazoviy va atributiv klaasifikastiyalash uslublarining birligi ierarxik strukturali sintetik ko'pkomponentli kartalar imkoniyatini beradi.

Boshqa ilovalar bilan integrastiyalanishi:

MapInfo GATi geoaxboriy dasturiy ta'minot ishlab chiquvchilar uchun katta imkoniyatlar ochib beradi. Windows-ilovalar o'rtasida birga ishlashning zamonaviy uslublaridan foydalanish MapInfo kartasi darchasini Delphi, Visual Basic, C++, PowerBuilder va boshqa tillarda yozilgan dasturlarga integrastiyalash imkoniyatini beradi. MapInfo va MapBasic ishlab chiqish muhitini birga qo'llash har bir foydalanuvchiga muayyan amaliy masalalarni yechish uchun spetifik ilovalar yaratish imkoniyatini beradi.

4.12. Boshqa GAT-dasturlar

CAD Raster Transformer 2000 – kartografik rastr bilan ishlash uchun mo'ljallangan dastur. Raster transformer – rastrlarni transformastiyalash – Windows muhitida ishlaydigan va skanirlab olingan rastrlardagi har qanday tabiatli buzilishlarni kompensastiyalash uchun mo'ljallangan avtonom paket.

TOPOKAD 2000 – joyning raqamli modellari va topografik planlar bilan ishlash uchun mo'ljallangan dastur. TOPOKAD dasturi GAT mufasssal texnologik diniyasining boshlang'ich zvenosi hisoblanadi. Rastrni koordinatalarga o'tqazgandan so'ng (masalan, Raster Transformer yordamida) TOPOKAD rastrli tagqo'yilama, yoki AutoCAD muhitida ishlaydigan vektorlash dasturlari bilan ishlash imkoniyatiga ega AutoCADda qo'llanilishi mumkin. TOPOKAD paketi ixtisoslashtirilgan topografik redaktor sifatida quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- shartli belgilarli kartani bevosita digitalizastiya jarayonida olish vositalari;
- topografik planlarni grafik tahrirlashning kuchli ixtisoslashtirilgan vositalari;
- geometrik parametrlarni (koordinatalar, masofalar, uzunliklar, maydonlar, burchaklarni) olish uchun mo'ljallangan funksiyalar;

CAD RELIEF 2000 – joyning uch o'lchamli modelini yaratish uchun mo'ljallangan dastur. CAD RELIEF paketi AutoCAD dasturining ilovasi sifatida

ishlaydi hamda mutaxassisga yuza relefining uch o'lchamli modelini uch o'lchamli qirralar va izoliniyalardagi karta ko'rinishida qurish imkoniyatini beradi.

Paketning noyob xususiyatlari shundan iboratki, u notekis yuzalar modellash imkoniyatini beradi. Paket joyning raqamli modellarini (JRM) ularning ikkinchi komponenti – relefining raqamli modellari (RRM) bilan to'ldirish, bu modellarni memoriy modellash uchun qo'llash hamda ular asosida vertikal planirovkalash masalalarini yechish imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, u AutoCAD Map GATni nuqtalarning nomuntazam to'ri bo'yicha olingan yuzalarni tahlil qilish vositalari, maydonlarni (statistik yuzalarni) tuzish va TIN-tahririni o'tkazish hamda turli statistik axborotni izoliniyalardagi, masalan ekologiya masalalari uchun, tematik kartalar ko'rinishida vizuallashtirish vositalari bilan kengaytiradi.

PLANIKAD 2000 – bosh rejalar ustida ishlash uchun noyob instrument. PLANIKAD dasturlar paketi bosh rejalarini loyihalash hamda sanoat ahamiyatidagi ob'yektlarni, shahar imoratlarini va boshqa ob'yektlarni vertikal planirovkalash uchun mo'ljallangan.

RGS – dala o'lchovlari ma'lumotlariga ishlov berish uchun mo'ljallangan dastur. RGS dasturi chiziqli-burchakli va balandlik tarmoqlarini hisoblash va tenglash asalalarini yechish, s'yomka ishlari ma'lumotlariga ishlov berish, loyihani joyga ko'chirish bo'yicha hisob-kitoblar qilish, uchastkalar maydonlarini hisoblab chiqish, geodezik tarmoqning tayanch punktlari ma'lumotlar bazasini yaratish imkoniyatlarini beradi. Dasturda bajariladigan barcha ishlar g'isob-kitob natijalarining grafik tasvirini chiqarish bilan olib boriladi, uni AutoCADga eksport qilish mumkin.

GIS-Konstruktor – bu Yer kadastri masalalarini yechish uchun amaliy dasturlar to'plamidir. Paket grafik, raqamliva matnli hujjatlar bilan ishlash uchun mo'ljallangan.

Easy Trace rangli va oq-qora rastrli tasvirlarni yarimavtomatik interaktiv vektorlash uchun mo'ljallangan, Windows da ishlaydigan dasturlar paketidir.

MapEDIT va MapEDIT PRO – raqamli vektorli kartalarni kartalarni, planlarni, fotosuratlarini qog'oz, plastik yoki boshqa qattiq tashuvchilardan

skanirlash natijasida olinadigan rastrlı tasvirlar bo'yicha yaratish va tahrirlash uchun mo'ljallangan dasturlardir. MapEDIT PROda aero-va kosmik suratlarga fotogrammetrik ishlov berish imkoniyati qo'shilgan.

GAZKAD – gaz xo'jaligini ekspluatatsiya qilish va rivojlantirish masalalari kompleksini yechish uchun mo'ljallangan dastur. Kompleksning asosiy imkoniyatlari:

- gaz tarmog'ining (ju jumladan uning loyihalanganayotgan uchastkalarining ham) mavjudligini va holatining tavsiflarini hisobga olish;
- ulash uchun texnik shartlar tayyorlash va loyihalarni kelishuvdan o'tkazishda axboriy va algoritmik qo'llab-quvvatlash (gidravlik hisob-kitoblar);
- iste'molchilarni ulaganda (uzib qo'yganda), reglamentli ta'mirlash va avariya-tiklash ishlarini o'tkazishda tarmoq holatini tahlil qilish va aks ettirish;
- gazoprovodning korroziyadan himoyalanganlik holatini tahlil qilish (axborot ta'minoti va aks ettirish);

CAD TELECOM – telefon tarmoqlari va telekommunikatsiyalar bilan ishlash uchun mo'ljallangan axborot-kartografik tizim. CAD TELECOM elektr aloqasi korxonasi faoliyatini avtomatlashtirish integratsiyalangan tizimining moduli hisoblanadi. CAD TELECOM korxonaning telekommunikatsiya tarmog'ini texnik ekspluatatsiya qilish va rivojlantirish texnologiyasini, chiziqli inshootlar va chiziqli ma'lumotlarni yuritish, hisobga olish texnologiyasini avtomatlashtiradi.

GLOSSARIY

ActiveX – bu Microsoft Corporation tomonidan ishlab chiqilgan, dasturiy ta'minotni Internet orqali tarqatish uchun mo'ljallangan texnologiyadir.

BIL – Band Interleaved by Line – masofadan zondlash ma'lumotlarini uzatish uchun mo'ljallangan asosiy formatlardan biri. Tasvirni ma'lumotlarni satrma-satr (BIP formatidan farqli o'laroq) saqlab uzatishning tuturiqsiz holatini ifdalagan holda, spetifikatsiyaga ega emas.

BMP – BitMaP, bit map, bitmap, sinonimi DIB – bitli massiv, bitli obraz, faylning rastri tasvirlarni bitli, ikkili massiv ko'rinishida saqlash uchun sodda va keng tarqalgan formati, Microsoft firmasi tomonidan ishlab chiqilgan.

CPU – Central Processing Unit – markaziy protessor.

DDE – Dynamic Data Exchange – ma'lumolar dinamik almashuvi, Windows va OS/2 operation tizimlari muhitida ilovalar o'rtasidagi maxsus bufer – xotiraning har bir ilova kira oladigan oblasti orqali ma'lumotlar almashuvi texnologiyasi.

DEM – Digital Elevation Model(s) – 1. reliefning raqamli modeli, RRM, sinonimlari DTM, DTED; 2. reliefning raqamli modeli uchun AQSh Geologik s'yomka standarti.

DIB – BMPga qaralsin.

DLG – Digital Line Graph – AQSh Geologik s'yomkasi standarti, Milliy kartografiya boshqarmasi tomonidan 1980 yilda ishlab chiqilgan. Chegaralar, transport infratuzilmasi, gidroografiya tarmog'i bo'yicha axborotni o'z ichiga oluvchi Milliy raqamli kartografik ma'lumotlar bazasini tashkil qiluvchi raqamli kartalarni tarqatish uchun mo'ljallangan.

Ethernet – Ethernet tarmog'i (Xerox firmasi tomonidan 1976 yilda yaratilgan, shinali topologiyaga ega, bosh aloqa liniyasida trafikni boshqarish uchun CSMA ni qo'llaydi). IEEE va boshqa tashkilotlarning sertifikatlarida tavsiflangan, lokal tarmoqlarni tashkil qilish standarti (LVS). IEEE 802.3. Ethernet 10 Mbps polosadan va CSMA/CD muhitiga kirish uslublaridan foydalanadi.

GeoTIFF – Tagged Image File Format, sin. DRG – TIFF fayl formatining kengaytmasi, u fazoviy bog'lanishga ega tasvirlarni uzatish uchun mo'ljallangan.

NASAning raketa va reaktiv dvigatellar ishlab chiqish laboratoriyasi (Jet Propulsion Laboratory) tomonidan ishlab chiqilmoqda.

GIF – Graphics Interchange Format – grafika bilan oʻzaro almashuv formati, CompuServe tarmogʻi boʻyicha real vaqt rejimida rastri grafik maʼlumotlar almashuvi formati. CompuServe Inc. tomonidan ishlab chiqilgan.

GRID (GRA, GRD) – Global Resource Information Database – global tabiat-resurs maʼlumotlar bazasi; GRID – axborot tizimi va BMT YuNEP huzuridagi GSMOS (GEMS) doirasida bajariladigan xalqaro dasturdir.

HDD – Hard Disk Drive – axborotni “qattiq” diskda toʻplash moslamasi, “vinchester”.

HPGL – Hewlett-Packard Graphics Language – Hewlett-Packard firmasining grafik tili, SAPR hujjatlarini printeriga yoki grafopostroitelga chiqarish uchun standart til, u grafikaning vektorli ifodalanishlariga tayanadi.

JPG – Joint Photographic Experts Group – fotografiya boʻyicha birlashgan ekspert guruhi, video- va multiplikastion tasvirlarni, xususan bir nomli formatni va tasvirlarni DCT (Discrete Cosine Transform) kosinusli oʻzgartirish algoritmi asosida qisish (qadoqlash) uchun JPEG standartini yaratish boʻyicha ishchi guruh.

PSD – PhotoShop Document – PhotoShop dasturining oʻz formati, u qatlamlar va kanallarni saqlash imkoniyatini beradi.

RAM – Random Access Memory – operativ xotira, operativ xotirada saflash qurilmasi, OSQ.

RLE – Run-Length Encoding – guruhli kodlash.

SQL – Structured Query Language – strukturalangan soʻrovlar tili, maʼlumotlar bazalariga kirish tili, relyastion MBlarni ishlab chiqish va “mijoz-server” turidagi tizimlarga xizmat koʻrsatishning eng keng tarqalgan vositalaridan biri. AQShda milliy standart sifatida qabul qilingan.

TIFF – Tagged Image File Format – faylning platformali-mustaqil formati, stolusti noshirlik tizimlari va ular bilan bogʻliq ilovalar oʻrtasida yuqori sifatli tasvirlar almashuvi uchun moʻljallangan. Aldus Corporation tomonidan ishlab chiqimoqda. Ikkita: asosiy va kengaytirilgan variantlarni nazarda tutadi.

VPF – Vector Product Format, sin. VRF – AQSh harbiy standarti, u vektorli fazoviy axborotning faylli almashuvi formatini tavsiflaydi.

Yaqinlik tahlili (neighbourhood analysis, proximity analysis) – 1. berilgan nuqtalar ko'pligi ichida ikkita eng yaqiniin topishga asoslangan va turli fazoviy tahlil algoritmlarida qo'llaniladigan fazoviy-tahliliy operatsiya.

Apparat platformasi – axborotga ishlov berish tizimining texnik uskunalari (dasturiy ta'minot, prosteduralar, qoidalar va hujjatlardan farqli o'laroq), ular aynan kompyuter va boshqa mexanik, magnit, elektr, elektron va optik periferiya qurilmalarini yoki uning boshqaruvi ostida yohud avtonom ishlaydigan shu kabi asboblarni, shuningdek tiziminng amal qilishi uchun zarur bo'lgan har qanday qurilmalarni (masalan, GPS-apparaturasi, elektron kartografik asboblarni va geodezik asboblarni) o'z ichiga oladi. Hisoblash tizimlarining A.p. elementlari o'zaro bog'lanishini umumiy tashkil qilish arxitektura (architecture), funksional qismlar majmui – konfiguratsiya (configuration) deb ataladi.

CISC arxitekturas – Complex Instruction Set Computer – komandalarning to'liq to'plamiga ega kompyuter. Universal protessorning, odatda o'zgaruvchan uzunlikdagi turli mashina komandalarining (yo'riqnomalarining) katta to'plamiga ega tipi.

RISC arxitekturas – Reduced Instruction Set Computer – komandalarning qisqartirilgan to'plamiga ega kompyuter. Universal protessorning, odatda bir xil uzunlikdagi mashina komandalarining (yo'riqnomalarining) katta bo'lmagan to'plamiga ega tipi.

Aerofotosurat (a Yerial photograph, aerial photo, aerophoto, print) – Yer yuzasining havoda uchar apparatlardan olingan va ko'rinadigan hamda berk ob'yektlarni, hodisalarni va jarayonlarni deshifrovkalash va o'lchashlar vositasida tadqiq qilish uchun mo'ljallangan ikki o'lchamli fotografik tasviri.

Ma'lumotlar bazasi, MB (data base, database, DB) – ma'lumotlarning ularni tavsiflash, saqlash va manipulyatsiya qilishning umumiy prinsplarini belgilovchi muayyan qoidalar bo'yicha tashkil qilingan majmui. Ma'lumotlarni MBda saqlash markazlashtirilgan boshqarishni, standartlarga rioya etilishini, ma'lumotlarning

xavfsizligini va butligini ta'minlaydi, ma'lumotlarning ortiqchaligini va ziddiyatliligini qisqartiradi.

Bufer zonasi (buffer zone, buffer, corridor) – nuqtali, chiziqli yoki poligonal ob'ektlar to'plamiga nisbatan teng uzoqlikdagi ekvidistantlarni yoki ekvidistant chiziqlarni (equidistant line) hisoblash va tuzish yo'li bilan tashkil topgan poligonal qatlamni o'zida ifodalaydi. “Buferizastiya” (buffering) operatsiyasi, masalan, ko'rfazning 200 milli iqtisodiy zonasini, temir yo'l liniyasi ixtiyoridagi 100 metrli mintaqani ajratish va h.k.lar uchun qo'llaniladi. Poligonal ob'yektning bufer zonasi poligonning ham tashqarisida, ham ichida tuzilishi mumkin. Agar ob'ektlar va ekvidistantlar o'rtasidagi masofaga uning atributlaridan biriga mos keladigan qiymatlar qo'yilsa, u holda bu “tortishli buferizastiya” (weighed buffering) deyiladi.

Vektorizator (vectorizer) – fazoviy ma'lumotlarni rastrli-vektorli qilib o'zgartirish (vektorlash) uchun mo'ljallangan dasturiy vosita.

Vektorli ifodalash (vector data structure, vector data model) – sin. ma'lumotlarning vektorli modeli – nuqtali, chiziqli va poligonal fazoviy ob'ektlarni koordinatalar juftliklari to'plami ko'rinishida, ob'ektlarning faqat geometriyasini tavsiflagan holda raqamli ifodalash, bu chiziqli va poligonal ob'ektlarning notopologik V.i.ga (“spagetti” modeliga qaralsin) yoki vektorli topologik ifodalash ko'rinishidagi geometriyaga va topologik munosabatlarga (topologiyaga) muvofiq keladi. Mashinaviy realizastiyada V.i.ga fazoviy ma'lumotlarning vektorli formati (vector data format) muvofiq keladi.

Geografik axborot tizimi (geographic(al) information system, GIS, spatial information system) – sin. geoaxborot tizimi, GAT – fazoviy-koordinastiyalangan ma'lumotlarni (fazoviy ma'lumotlarni) to'plash, saqlash, ishlash, kirish, aks ettirish va tarqatishni ta'minlovchi axborot tizimi. GAT fazoviy ob'ektlar to'g'risidagi ma'lumotlarni ularning raqamli ifodalanishi (vektorli, rastrli, kvadrotomik va boshq.) shaklida o'z ichiga oladi, GATning qo'yilgan masalalarga muvofiq keladigan funksional imkoniyatlari to'plamiga ega bo'ladi, ularda geoaxborot texnologiyalari yoki GAT-texnologiyalar (GIS technology) operatsiyalari amalga

oshiriladi, dasturiy, apparat, axborot, normativ-huquqiy, kadrlar va tashkiliy ta'minot bilan qo'llab-quvvatlanadi.

Geoinformatika (GIS technology, geo-informatics) – geografik axborot tizimlarini ilmiy asoslash, loyihalash, yaratish, ekspluatatsiya qilish va foydalanish, geoaxborot texnologiyalarini yoki GAT-texnologiyalarni (GIS technology) ishlab chiqish bo'yicha, amaliy yoki geoilmiy maqsadlar uchun GAT amaliy aspektlari yoki ilovalari (GIS application) bo'yicha fan, texnologiya va ishlab chiqarish faoliyati. Geomatikaning tarkibiy qismiga kiradi (nuqtai nazarlardan biriga ko'ra) yoki u bilan predmet va uslubiy jihatdan kesishadi.

Geoaxborot texnologiyalari – (GIS technology) – sin. GAT-texnologiyalar – geografik axborot tizimlarini yaratishning texnologik asosi, u GATning funksional imkoniyatlarini realizatsiya qilish imkoniyatini beradi.

Rastrli grafika – kompyuterli grafikaning eng yangi shakli. Markaziy elementi – piksel. Hozirgi vaqtda rastrli tasvirlash ekranlarining yuqori darajadagi imkoniy aniqqligi sharofati bilan passiv va interaktiv vizuallashtirish farqlanadi.

Ma'lumotlar bazalarini boshqarish tizimi, MBBT (data base management system, DBMS) – ma'lumotlar bazalarini yaratish, yuritish va foydalanish uchun mo'ljallangan dasturiy va til vositalari tizimi. MBBTlar odatda ma'lumotlarning eng keng tarqalgan relyastion (relational data model), ierarxik (hierarchical data model) yoki tarmoq (network data model) kabi uchta modellaridan (sxemalaridan) bittasi bilan ishlaydi.

Skanirlash (scanning) – tasvirni raqamli rastrli shaklga skaner yordamida (1) analog-raqamli o'zgartirish; grafik va kartografik manbalarni ularni vektorli ifodalash uchun rastrli-vektorli o'zgartirish (vektorlash) jarayonini ko'zlab raqamlashning usullari yoki bosqichlaridan biri. S.da skanerdan tashqari, grafopostroitellarning skanirlovchi golovkalari, raqamli videokameralar yoki fotoapparat qo'llanilishi mumkin. Ko'pincha qo'l obvodili raqamlagich (2) yordamida raqamlashga alternativa sifatida ko'riladi.

Stereopara – ikkita o'zaro qoplovchi tasvirlar.

Raqamlash (digitizirish) – sin., **raqamlashtirish, digitalizatsiya, raqamlab olish** tavsiya etilmaydi, jarg. **sindirish, parchalash** – 1. ma'lumotlarni analog-raqamli o'zgartirish jarayoni, ya'ni analog ma'lumotlarni raqamli **mashina muhitida** (computer-readable form, machine-readable form) mavjud bo'lishi yoki **mashinaviy sanash vositalarida** (computer-readable media) saqlash uchun ochiq bo'lgan raqamli shaklga turli tipdagi raqamlagichlar (1) yordamida o'tkazish. 2. geoinformatika, mashinaviy grafika va kartografiyada: analog grafik va kartografik hujjatlarni (originallarni) fazoviy ob'yektlarni vektorli ifodalashga muvofiq keladigan raqamli yozuvlar shakliga aylantirish.

Raqamli karta (digital map) – kartaning kartografik manbalarni raqamlash, masofadan zondlash materiallariga fotogrammetrik ishlov berish, dala s'yomkasi ma'lumotlarini raqamli qayd etish yo'li bilan yoki boshqa usul bilan raqamli modeli.

Joyning raqamli modeli, JRM (digital terrain model, DTM) – sin. **joyning matematik modeli, JMM** – topografik kartalar va planlarning ob'yektlar tarkibiga muvofiq keladigan fazoviy ob'yektlarning raqamli ifodalanishi, undan raqamli topografik kartalar ishlab chiqarishda foydalaniladi, “elementlari joy to'g'risidagi topografik-geodezik axborotdan va u bilan ishlash qoidalaridan iborat bo'lgan to'plam”.

Reliefning raqamli modeli, RRM (digital terrain model, DTM; digital elevation model, DEM; Digital Terrain Elevation Data, DTEM) – 3-o'lchamli fazoviy ob'yektlarni (yuzalarni, releflarni) balandlik belgilari (heights, spotheights) yoki chuqurlik belgilari (depths, spotdepths) va muntazam tarmoq uzellaridagi balandliklar matritsasini (altitude matrix) tashkil qilgan holda boshqa applikat qiymatlari (Z koordinatalari), nomuntaza uchburchakli tarmoq (TIN) majmui.

Elektron karta (electronic map) – berilgan proyeksiyada, o'lchamda, shartli belgilar tizimida kompyuter videoekranida (displayda) raqamli kartalar yoki GAT ma'lumotlar bazalarining ma'lumotlari asosida dasturiy va texnik vositalarni qo'llab vizuallashtirilgan kartografik tasvir. Zaruratga ko'ra E.k. transformastiyalanishi va yangi ma'lumotlar (masalan, joriy operativ axborot) bilan to'ldirilishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. O'.B.Muxtorov, A.N.Inamov, O'P.Islomov "Geoaxborot tizim va texnologiyalari", Toshkent 2017.
2. E.Y.Safarov, I.M.Musayev, X.A.Abduraximov "Geoaxborot tizim va texnologiyalari", Toshkent 2008. – 154 b .
3. Берлянт А.М. «Геоинформационное картографирование». - М: 1997. -64 с.
4. Берлянт А.М. «Картография». Толькование основных терминов – М.: ГИС-Ассотсация, 1998. С. 91-104
5. Зейлер М. Моделирование нашего мира (руководства ESRI по проектированию базы геоданных). –М.: МГУ, 2001,-255 с.
6. Картография с основами топографии: Учеб. пособие для студентов педагогических институтов по специальности "География". Под. ред. Г-юб Грюнберга. – М.: Просвещение, 1991.-368 с.
7. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Ведение в ГИС. Учебное пособие. Изд-е 2-е исправленное и дополненное. –М.: ООО "Библион", 1997, 160 с.
8. Королев Ю.К. "Общая геоинформатика" –М.: СП "Дата+", 1998. 118 с.
9. Кошкарев А.В. "Геоинформатика". Толькование основных терминов –М.: ГИС-Ассотсация, 1998. С.81-90.
10. Кошкарев А.В. "Геоинформатика". Справочное пособие. М.: 1997. 213 с
11. Свентек Ю.В. "Тиорические и прикладные аспекты свременной картографии"-М.: Editorial URSS, 1997. -80 s .
12. Цветков В.Я. "Геоинформационные систем и технологии". Серия "Диалог с компьютером". – М.: Финансы и статистика, 1998, -286 с
13. Шайтура С.В. "Геоинформационные системы и методы их создания". – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 1997. 253 с.

Internet-manbalar

1. Электронная библиотека ГАГУ, <http://e-lib.gasu.ru/>
2. Geoinformastionные системы, <http://www.dataplus.ru/>
3. Академия САПР и ГИС, <http://www.cadacademy.ru/>
4. Нижегородские Географические Информационные Системы и технологии, <http://www.gis.nnov.ru/>
5. Информационный сервер объединённого научного совета по проблемам геоинформатики, <http://www.scgis.ru/>

MUNDARIJA

DASTURNING FUNKSIONAL VAZIFASI, QO'LLASH SOHASI, UNING CHEKLOVLARI.....	4
KIRISH.....	5
1-BOB GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARINING ASOSLARI	
1.1. Geoaxborot texnologiyalariga kirish.....	8
1.2. Asosiy tushunchalar va terminlar.....	11
1.3. GAT evolyutsiyasi.....	16
1.4. GATni qo'llash sohalari.....	19
1.5. GATning bazaviy komponentlari.....	20
1.6. Geografik va atributiv ma'lumotlar.....	22
1.7. GATning apparat platformasi.....	24
1.8. GAT tipologiyasi.....	28
2-BOB GAT DA TAHLILIY MASALALARNI YECHISH	
2.1. GATda ma'lumotlar modellari.....	40
2.2. GATda axborotni tashkillashtirish va ishlash.....	41
2.3. Fazoviy ma'lumotlarni tashkillashtirish modellari.....	43
2.4. GATda axborotni tashkillashtirish prinsplari.....	47
2.5. GATga axborot kiritish.....	49
2.6. GATga ma'lumotlarni rastrli modeli bilan kiritish.....	50
2.7. Kartalarni raqamlash xatolari.....	51
2.8. GATda axborotni tahlil qilish.....	53
2.8.1. Buferizatsiya.....	55
2.9. Fazofiy masalalarni modellash.....	57
3-BOB MASOFADAN ZONDLASH VA YO'LDOSHLI POZITSIONIRLASH	
TIZIMLARI	
3.1. Masofadan zondlash tushunchasi.....	64
3.2. Masofadan zondlashning optik uslublari.....	69
3.3. MZning radiotexnik uslublari.....	70
3.4. Yo'ldoshlardan axborot qabul qilish.....	71
3.5. Masofadan zondlash uchun mo'ljallangan yo'ldoshlar.....	72

3.6.	Yo'ldoshli tasvirlarni tahlil qilish.....	85
3.7.	MZ axborotining real dunyo bilan bog`lanishi.....	88
3.8.	Global pozitsionirlash tizimi.....	91
4-BOB ZAMONAVIY GAT LARNI LOYIHALASH VA ULARNING SHARHI		
4.1.	GATni ishlab chiqish bosqichlari.....	97
4.2.	GATni loyihalashning xususiyatlari.....	99
4.3.	GATni ishlab chiqishning dasturiy vositalari.....	101
4.4.	ARC/INFO 7.2.1 instrumental GATi.....	105
4.5.	ARCVIEW GIS 3.1 dasturiy paketi.....	111
4.6.	AutoCAD Map 2000.....	113
4.7.	Autodesk MAP R5.....	115
4.8.	Autodesk Map Guide R5 dasturiy mahsuloti.....	118
4.9.	AutoCAD Land Development.....	119
4.10.	CREDO kompleksining dasturiy modullari.....	121
4.11.	MapInfo dasturiy mahsulotlari.....	122
4.12.	Boshqa GAT-dasturlar.....	125
	GLOSSARIY	128
	ADABIYOTLAR	134

СОДЕРЖАНИЕ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ, СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ И ЕЕ ОГРАНИЧЕНИЯ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. ОСНОВЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
1.1. Введение в геоинформационные технологии.....	8
1.2. Основные понятия и термины.....	11
1.3. Эволюция ГИС.....	16
1.4. Сферы применения ГИС.....	19
1.5. Базовые компоненты ГИС.....	20
1.6. Географические и атрибутивные данные.....	22
1.7. Аппаратная платформа ГИС.....	24
1.8. Типология ГИС.....	28
Глава 2. РЕШЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ГИС	
2.1. Модели данных в ГИС.....	40
2.2. Организация и обработка информации в ГИС.....	41
2.3. Модели организации пространственных данных.....	43
2.4. Принципы организации информации в ГИС.....	47
2.5. Ввод информации в ГИС.....	49
2.6. Ввод данных в ГИС с растровой моделью данных.....	50
2.7. Ошибки оцифровки карт.....	51
2.8. Анализ информации в ГИС.....	53
2.8.1. Буферизация.....	55
2.9. Моделирование пространственных задач.....	57
Глава 3. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ И СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ	
3.1. Понятие дистанционного зондирования.....	64
3.2. Оптические методы дистанционного зондирования.....	69
3.3. Радиотехнические методы ДЗ.....	70
3.4. Прием информации со спутников.....	71
3.5. Спутники для дистанционного зондирования.....	72

3.6.	Анализ спутниковых изображений.....	85
3.7.	Связь информации ДЗ с реальным миром.....	88
3.8.	Глобальная система позиционирования.....	91

Глава 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ГИС

4.1.	Этапы разработки ГИС.....	97
4.2.	Особенности проектирования ГИС.....	99
4.3.	Программные средства разработки ГИС.....	101
4.4.	Инструментальная ГИС Arc/Info 7.2.1.....	105
4.5.	Программный пакет ArcView GIS 3.1.....	111
4.6.	Autocad Map 2000.....	113
4.7.	Autodesk Map R5.....	115
4.8.	Программный продукт Autodesk mapguide R5.....	118
4.9.	AutoCAD Land Development.....	119
4.10.	Программные модули комплекса Credo.....	121
4.11.	Программные продукты MapInfo.....	122
4.12.	Другие гис-программы.....	125
	ГЛОССАРИЙ.....	128
	ЛИТЕРАТУРА.....	134

CONTENT

FUNCTIONAL TASK OF PROGRAM, FIELD OF APPLICATION, ITS LIMITS.....	4
INTRODUCTION.....	5
Chapter 1 BASIS OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES	
1.1. Introduction to geoinformation technologies.....	8
1.2. Basic concepts and terms.....	11
1.3. The evolution of GIS.....	16
1.4. Areas of application of GIS.....	19
1.5. Basic components of GIS.....	20
1.6. Geographical and attributive data.....	22
1.7. Hardware platform of GIS.....	24
1.8. Typology of GIS.....	28
Chapter 2 SOLUTIONS OF ANALITICAL PROBLEMS IN GIS	
2.1. Data models in GIS.....	40
2.2. Data organization and working in GIS.....	41
2.3. Models of spatial data coordination.....	43
2.4. Principles of data organization in GIS.....	47
2.5. Information input in GIS.....	49
2.6. Input information with Raster Model to GIS.....	50
2.7. Errors in digitizing maps.....	51
2.8. Analysis of the data in GIS.....	53
2.8.1. Buffering.....	55
2.9. Modeling of the spatial issues.....	57
Chapter 3 REMOTE SENSING AND SATELLITE POSITION SYSTEMS	
3.1. The concept of remote sensing.....	64
3.2. Optical methods of remote sensing.....	69
3.3. Radiotechnical methods of RS.....	70
3.4. Reception of information from satellites.....	71
3.5. Satellite for remote sensing.....	72
3.6. Analysis of satellite images.....	85

3.7.	Communication of information of the RS with the real world.....	88
3.8.	Global positioning system.....	91
Chapter 4 DESIGN AND OVERVIEW OF MODERN GIS		
4.1.	Stages of GIS development.....	97
4.2.	Features of GIS design.....	99
4.3.	GIS development software.....	101
4.4.	Instrumental GIS ARC / INFO 7.2.1.....	105
4.5.	Program package ARCVIEW GIS 3.1.....	111
4.6.	AutoCAD Map 2000.....	113
4.7.	Autodesk MAP R5.....	115
4.8.	Software product Autodesk Map Guide R5.....	118
4.9.	AutoCAD Land Development.....	119
4.10.	Program modules of the CREDO complex	121
4.11.	Software product MapInfo.....	122
4.12.	Other GIS programs.....	125
	GLOSSARY	128
	LITERATURE	134

[illegible]

[illegible]

Tuzuvchilar:

¹ Ergashev Muhammadyusuf Muhammadolim o'g'li

¹ Inoyatov Qaxramon Muydinovich

² Inamov Aziz Nizamovich

¹NAMANGAN MUHANDISLIK QURILISH INSTITUTI

²ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

О'QUV QO'LLANMA

“Avtomobil yo’llarida geoaxborot tizimlari” fanidan 5340600–“Transport inshootlarini ekspluatatsiyasi (avtomobil yo’llari bo’yicha)”, 5340800–“Avtomobil yo’llari va aerodromlar”, 5341400 - Avtomobil yo’llari, ko’priklar, tonnellar, yo’l o’tkazgichlar va aerodromlarni loyihalash va qurish (avtomobil yo’llari va aerodromlar bo’yicha) bakalavriat ta’lim yo’nalishlari talabalari uchun. NamMQI. Namangan shahar 160103, I.Karimov ko’chasi 12, Tel./faks: (0-369) 234-15-23