

828
9795 10
001010
01100
10010
11100110
2010
L.X.GÜLYAMOVA

**GEOAXBOROT TIZIMLARI
VA TEXNOLOGIYALARI**



32.81,
Q-25

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

L. X. Gulyamova

**GEOAXBOROT TIZIMLARI VA
TEXNOLOGIYALARI**

Darslik

Toshkent
“Universitet”
2018

UDK 004(075.8)

BBK 32.81

Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari.-Toshkent: Universitet, 2018. -188 b.

Muallif: L.X.Gulyamova, geografiya fanlari nomzodi, dotsent

Darslikda geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining nazariy va amaliy masalalariga oid mavzular bayon etilgan. Shuningdek, ulardan geodeziya, kartografiya va kadastrda foydalanish uslublari ko'rsatib berilgan. Darslik oliy ta'lim muassasalarining – 5311500 - “Geodeziya, kartografiya va kadastr” umumta'lim yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalarga mo'ljallangan. Bu darslik 5140800 - “Geologiya”, 5140600 - “Geografiya”, 5140700 - “Gidrometeorologiya” yo'nalishlari bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar, o'qituvchilar, geoaxborot tizimi bo'yicha tadqiqot ishlari olib borayotgan yosh olimlarga ham foydali bo'lishi mumkin. Ushbu loyiha Ozbekistondagi AQSH Elchixonasining bevosita moliyaviy yordamida amalga oshirilgan. Darslikda bildirilgan fikr-mulohazalar, xulosa yoki tavsiyalar muallifga tegishli bo'lib, AQSH hukumatining rasmiy nuqtai nazarini aks ettirmaydi.

В учебнике освещены теоретические и практические вопросы геоинформационных систем и технологий, методы их использования при решении задач геодезии, картографии и кадастра. Учебник предназначен для студентов вузов, обучающихся по общеобразовательному направлению 5311500 - “Геодезия, картография и кадастр”. Он может быть полезен студентам вузов, обучающимся по направлениям 5140800 - “Геология”, 5140600 - “География”, 5140700 - “Гидрометеорология”, а также преподавателям, молодым учёным, занимающимся исследованиями в области геоинформационных систем. Этот проект был осуществлен при финансовой поддержке Посольства США в Узбекистане. Все мнения, идеи, заключения или рекомендации, выраженные здесь, принадлежат автору и не отражают официальную точку зрения Правительства США.

This book covers theoretical and practical issues of Geographic Information Systems and Technologies as well as methods for their application in Geodesy, Cartography and Cadastre. It is prepared for undergraduate students of universities at 5311500 - “Geodesy, Cartography and Cadastre” programs. This book may be helpful to undergraduate students at 5140800 - “Geology”, 5140600 - “Geography”, 5140700 - “Hydrometeorology” specialties, teachers and PhD students in their research on Geographic Information Systems. This project was funded by the Embassy of the United States of America in Uzbekistan. The opinions, findings and conclusions or recommendations expressed herein are those of the Author and do not necessarily reflect those of the U.S. Government.

Taqrizchilar:

E.R.Mirmaxmudov - fizika-matematika fanlari nomzodi - Toshkent davlat texnika universitetining Geologiya va konchilik ishi fakulteti “Marksheyderlik ishi va geodeziya” kafedrasida dotsenti

X.Magdiyev - O'zbekiston Respublikasi Yer resurslari, Geodeziya, kartografiya va davlat kadastrida davlat qo'mitasi Geodeziya va kartografiya milliy markazi bosh muhandisi

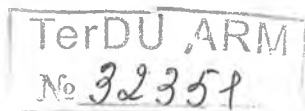
O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2018 yil “27” mart dagi “274”-sonli buyrug'iga asosan va Toshkent davlat texnika universiteti kengashining 2017 yil “17” iyul 12-sonli majlisi qaroriga muvofiq nashr etishga ruxsat berilgan

ISBN 978-9943-5279-1-1

© “Universitet” nashriyoti, Toshkent, 2018-y.

MUNDARIJA

Kirish	5
1-bob. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari fanining maqsadi va vazifalari	
1.1. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari qisqacha ta'rifi	8
1.2. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari rivojlanishi tarixidan qisqacha ma'lumot	12
1.3. "Geoaxborot" fani to'g'risida	19
1.4. "Geoaxborot" fanining boshqa fanlar bilan aloqadorligi	25
2-bob. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining kartografik asoslari	
2.1. Geografik xaritaning xususiyatlari	29
2.2. Joylash xususida ma'lumot	32
2.3. Mazmunli ma'lumotlar	37
3-bob. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari tuzilmasi	
3.1. Geoaxborot tizimining muhiti va tuzilishi	39
3.2. Kompyuter tizimining asoslari	41
3.3. Ma'lumotlarni saqlash va dasturlash	43
4-bob. Geoaxborot tizimidagi ma'lumotlar bazasi	
4.1. Geografik ma'lumotlar bazasi to'g'risida	46
4.2. Geografik ma'lumotlarning modellari	50
4.3. Geografik ma'lumotlar bazasini shakllantirish	56
4.4. Geoaxborot tizimlaridagi ma'lumotlarning formatlari	60
4.5. Ma'lumotlar almashuvi haqida	64
5-bob. Raqamli ma'lumotlarning xususiyatlari	
5.1. Geoaxborot tizimida saqlanadigan axborotning xususiyatlari	66
5.2. Ma'lumotlarning sifati to'g'risida	71
5.3. Fazoviy ma'lumotlar bazalarining aniqligi	78
6-bob. Xaritani kompyuterga kiritishi usullari	
6.1. Xaritalarni raqam tarziga aylantirish uslubiyati	83
6.2. Qog'ozdagi xaritadan raqamli xaritaga o'tish yo'llari	85
6.2.1. Digitayzer va skanerdan foydalanish	86
6.2.2. Dalada va uzoq masofadan olingan ma'lumotlar	89
6.3. Ma'lumotlarni tekshirish va to'g'rilash yo'llari	90
6.4. Raqamli ma'lumotlarni tahrir qilish yo'llari	94
7-bob. Rastrlri va vektorli geoaxborot tizimlari	
7.1. Rastrlri geoaxborot tizimining ko'rsatkichlari	97
7.2. Rastrlri geoaxborot tizimi orqali vazifalarni yechish yo'llari	98
7.3. Rastrlri geoaxborot tizimida yangi qatlamlarni yaratish usullari	101
7.4. Vektorli geoaxborot tizimining xususiyatlari	106
7.5. Ayrim geoaxborot tizimlarining xususiyatlari	111
8-bob. Fazoviy ma'lumotlardan foydalanish yo'llari to'g'risida ayrim ma'lumotlar	



8.1. Arxivlarda saqlanadigan ma'lumotlar	114
8.2. Kadastrli ro'yxatga olish va yerdan foydalanish axborot tizimlari	120
8.3. Shahar rejalashtirishda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish yo'llari	125
8.4. Infratuzilmani boshqarishda geoaxborot tizimlari va texnologiyalaridan foydalanishning ayrim masalalari	130
9-bob. Uzluksiz yuzalarni tasvirlash usullari	
9.1. Uzluksiz yuzalar xususida ayrim ma'lumotlar	134
9.2. Balandliklarni hisoblash yo'llari va tartibi	136
9.3. Relyefni modellashtirish yo'llari va tartibi	140
10-bob. Fazoviy tahlilning asoslari	
10.1. Umumiy ma'lumot.	146
10.2. Fazoviy tahlilning nazariy asoslari	149
10.3. Fazoviy munosabatlar	153
11-bob. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining yangi imkoniyatlari	
11.1. Axborot texnologiyalari va geoaxborot tizimlari rivojlanishning istiqbollari	156
11.2. WebGIS to'g'risida ayrim ma'lumotlar	157
11.3. Interaktiv dinamik xaritalar	162
Xulosa	165
Tayanch so'zlar	167
Glossariy	169
Adabiyotlar ro'yxati	184
Ilova	189

Kirish

2017-2021-yillarda O'zbekiston Respublikasi yanada rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalish bo'yicha Harakat strategiyasida belgilangan vazifalar, 2017-yil 29-avgustda "Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida loyiha boshqaruvi tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi va O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2002-yil 30-maydagi "Kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini yanada rivojlantirish to'g'risida"gi Qarori va "Kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini 2002-2010-yillargacha rivojlantirish dasturi"ga asosan respublikamizda kompyuter va axborot texnologiyalarini rivojlantirish, ularni xalq xo'jaligida samarali qo'llash dolzarb masalaga aylangan. Telekommunikatsiya tarmoqlari, berilganlarni uzatish, Internet xizmatlariga kirish vositalari rivojlanib, takomillashtirilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Davlat yer resurslari, Geodeziya, xuritashunoslik va davlat kadastrı qo'mitasi Milliy geografik ahhborot tizimini yaratish bo'yicha ishlarni amalga oshirmoqda. «Elektron hukumat» tizimining tarkibiy qismi sifatida shakllantirilgan, sun'iy yo'ldosh geodeziya tarmog'i, davlat kadastrı va ko'chmas mulkni ro'yxatdan o'tkazishning yagona kompyuterlashtirilgan tizimini yaratishni ko'zda tutadi.

Geoaxborot texnologiyalari va tizimlari qadimdan rivojlanib kelayotgan geografiya, geologiya, geodeziya, kartografiya, gidrometeorologiya kabi fanlarga o'z ta'sirini ko'rsatmoqda. Ushbu fanlarning tajribasi, ana'nalari, g'oyalari tayanib, yangi vujudga kelayotgan fan va texnologiyalar, o'z navbatida, ularning rivojlanishiga ham hissa qo'shmoqda. Geoaxborot texnologiyalar hududiy va mintaqaviy rivojlanishni boshqarishda tez va soz, aniq va to'liq ma'lumotlar bilan ta'minlagan holda tegishli qarorlarni qabul qilishda muhim o'rin tutadi. Bu fanlar esa, o'z vazifalarini yechishda geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining afzalligidan keng foydalanmoqda.

Mazkur darslikning maqsadi tez sur'atda rivojlanib borayotgan "Geoaxborot" fani hamda geoaxborot tizimlari va texnologiyalari bilan talabalarni yaqindan tanishtirishdan iborat. Darslikning birinchi qismida umumiy ma'lumot berilib, ularning qisqacha tarixi va ta'rifi, boshqa fanlar bilan aloqasi qisqacha yoritilgan. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining kartografik asoslariga e'tibor berilishiga sabab ushbu texnologiyalardan foydalanganda xaritalarning ijobiy va salbiy xususiyatlarini to'g'ri tasavvur qilishga yordam beradi, chunki geografik

xaritaning xususiyatlari olinadigan ma'lumotlar ga bevosita ta'sir ko'rsatadi va yaxshi raqamli ma'lumotni yaratishda kartografik manbaning ahamiyati juda katta.

Geoaxborot tizimlarining muhiti va tuzilishi, kompyuter tizimining, ma'lumotlarni saqlash va dasturlash asoslarini tushunmasdan va bilmasdan ushbu tizimlardan va texnologiyalardan o'rinli foydalanib bo'lmaydi. Boshlang'ich darajada bu ma'lumotfaqatgina yo'l ko'rsatib turadi, yetakchi foydalanuvchining esa chuqur bilimga ega bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

Nazariy nuqtai nazardan xaritani kompyuter xotirasiga kiritish masalalarini yetarli darajada yechilgan, deb hisoblasa bo'ladi va oxirgi 50 yil ichida katta tajriba orttirilgan, uslubiyat va texnikaviy vositalar ham tez rivojlanib bormoqda. Shu sababli ushbu darslikda amaliy masalalar yoritilib, ayrim tavsiyalarga ham e'tibor berildi, shuningdek, usullarga tavsif berish qatori texnikaviy vositalardan foydalanish yo'llari ham ko'rsatilgan.

Darslikda geoaxborot tashkil qiladigan ma'lumotlar bazasining shakllantirilishi, ma'lumotlar modellari va formatlari hamda ma'lumotlar almashuvi kabi masalalarga alohida e'tibor berilgan, ularni takomillashtirish va ulardan foydalanishga ta'sir ko'rsatadigan omillar haqida ham ma'lumot keltirilgan. Ma'lumotlar bazalarininig to'liqligi, aniqligi, zamonaviyligi tadqiqotlarda va amaliyotda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish natijalariga katta ta'sir ko'rsatadi.

Eng muhim masala geoaxborot tizimlari va texnologiyalaridan foydalanishdir. Ular faqat xarita tuzish va jihozlash uchun qo'l keladi, degan fikr noto'g'ri, chunki ularning imkoniyatlari nihoyatda cheksizdir. Chunonchi, hozirgi paytda xarita asosida qadimdan Yer haqidagi fanlarda qo'llanib kelayotgan hududiy va fazoviy tahlil olib borish bilan bir qatorda, kadastr uchun ro'yxatga oluvchi maxsus yerga oid axborot tizimlari, turli sohalarida qaror qabul qilish va boshqarishda maslahat beruvchi tizimlar ham yaratilgan. Ushbu tizimlar yordamida yangi axborot mahsuloti yaratish, axborot bilan ta'minlash, axborotlar asosida joyni, hodisa, jarayonni o'rganib, to'g'ri qaror qabul qilish va boshqarish vazifalari yechilmoqda.

Shuningdek, darslikda mavjud ikki xil g'oyaga asoslanib, hozirgacha yaratilgan rastrli va vektorli geoaxborot tizimlari bilan tanishtirishga ham harakat qilindi va ularning ko'rsatkichlari, xususiyatlari, ular yordamida muayyan vazifalarni yechish yo'llari ko'rsatildi. Uzlüksiz yuzalarni tasvirlash usullari, turli yondashuvlar va algoritmlar hamda relyefni modellashtirish yo'llari hamda algoritmlariga

oid ayrim ma'lumotlar keltirilgan. Mavzuga oid nazariy va amaliy masalalarga boy tajriba va mavjud muammolarni ko'rsatishga hamda yechilmagan masalalar xususida ma'lumotlar keltirilgan. Internet rivojlanishi bilan bog'liq holda geoaxborot texnologiyalarini takomillashtirish yo'llari to'g'risida va yangi ilmiy yo'nalish – Web geoaxborot texnologiyalari (WebGIS) hamda interaktiv dinamik xaritalar haqida, ularning xususiyatlari, ulardan foydalanishga doir qisqacha ma'lumot berilib, jahon tajribasidan misollar keltirilgan.

Darslikka muallifning 1996-1997-yillarda fan va ta'lim sohasida Xalqaro Uilyam Fulbrayt nomli alishuv dasturi orqali AQSH Geoaxborot va tahliliy milliy markazida olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari natijalari va ushbu fandan dars berish tajribasi asos qilib olingan.

Geoaxborot tizimlaridan ta'lim bo'yicha xorijiy mamlakatlar tajribasini ham yoritishga harakat qilindi va mavzuga oid ayrim tegishli ma'lumotlar respublikamiz sharoitini e'tiborga olgan holda taqdim etildi. Mutaxassislarning ushbu sohaga doir fikr va g'oyalari mazkur darslikda keltirilgan. AQSH, Kanada, Yevropa va Sharqiy-Janubiy Osiyo universitetlarida keng foydalanilyotgan: 1. Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind, 2015 "Geographic Information Science and Systems" (4th Edition). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2. Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition). Ann Arbor, MI: XanEdu Inc.; 3. DeMyers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 4. Keith C. Clarke, 2010. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition) (Pearson Prentice Hall Syeries in Geographic Information Science) 5th Edition, Pearson; 5. Andy Mitchel, 1999, 2005, 2012. The Esri Guide to GIS Analysis, Volumes 1,2, 3. ESRI Press va boshqa adabiyotlardan foydalanildi.

1- bob. “Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari” fanining maqsad hamda vazifalari¹

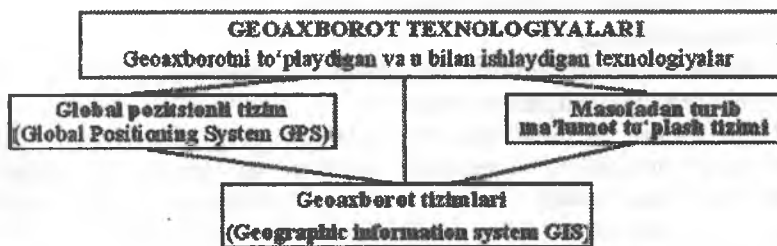
1.1. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari qisqacha ta’rifi

Geoaxborot texnologiyalari va tizimlarini o’rganishda qator muhim savollar yuzaga keladi. Ulardan eng birinchisi - geoaxborot nima? **Geoaxborotni** yer yuzasidagi joylar to’g’risidagi axborot deb tushunish kerak. Ushbu axborot “qayerda?”, “nima bor?” va “nimaga bor?” degan savollarga javob beradi. Va bu axborot juda batafsil bo’lib, u mutaxassislarni shahar ichidagi barcha mavjud binolar joylashishi to’g’risidagi ma’lumotlar bilan ta’minlashi mumkin. Boshqa tomondan, shahar hududiy tuzilmasi haqida faqat umumiy ma’lumotlar berilgan. Masalan, aholining hududiy joylashuvini bildiruvchi umumiy ko’rsatkich o’rtacha aholi zichligi va bu ko’rsatkichning umumlashtirish darajasi hisoblanadigan hududning maydoni katta-kichiligiga bog’liq holda o’zgaradi. Yuqorida ko’rsatilgan misollarda turli xil geoaxborotning yechimligi to’g’risida gap ketmoqda va bu ko’rsatkich asosiylaridan biri. Geoaxborot boshqacha ham ta’riflanadi va u muayyan vaqt mobaynida o’zgarish sur’ati va ayrim holatdagi hodisa va obyektlarni xaritaga tushurish imkoniyatini bildiradi. Joy to’g’risida ma’lumotlar ko’pligi tufayli geoaxborot yuqori hajmli bo’lib, bir necha terrabaytga barobar bo’lishi mumkin.

Kompyuter texnologiyalari rivojlangan sari unda geoaxborot saqlanib kelmoqda va bunday raqamli geoaxborot qanday xususiyatlarga ega? Boshqa axborotdan farq qiladimi, yo’qmi? Geoaxborotni raqam tarziga aylantirib, uni saqlab, idora qilsak, ma’lumotlar yangi raqamli qiyofaga ega bo’ladi. Ular boshqa axborot kabi zamonaviy texnologiyalar yordamida qayta ishlanadi va tahlil qilinadi. Kompyuter harflarni, so’zlarni, raqamlar, tasvirlar, xaritalarni saqlab turadi va ularni Internet orqali tarqatadi. Kompyuter xotirasida turli xil ma’lumot saqlanadi va ular raqam ko’rinishida bo’lib, kompyuter ularni qo’shishi va ayirishi, ko’paytirishi va bo’lishi mumkin. Harflar bo’lsa, kompyuter ulardan matn tuzib, uni tahrir qilib beradi, matnni elektron pochta orqali qabul qiladi yoki yuboradi. Kompyuter tasvirlarni yaratishi va turli xil jadvallar tuzib berishi mumkin.

¹.Bu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanildi: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 55-95 pp., Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 57-106 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 68-96 pp., Keith C. Clarke..2012. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition) (Pearson Prentice Hall Series in Geographic Information Science)7-10, 36-72 pp.

Boshqa muhim savol: **geoaxborot texnologiyalari** nima? Geoaxborotni to'playdigan va u bilan ishlaydigan texnologiyalar (1-rasm).



1-rasm. Geoaxborot texnologiyalarining o'zaro munosabatlari

Ishlatiladigan vositalariga ko'ra, ularni 3ta asosiy guruhga ajratish mumkin:

1. **Global pozitsion tizim** (Global Positioning System GPS). Yer atrofida aylanib turgan sun'iy yo'ldoshlardan iborat bo'lgan tizim yuqori aniqlikdagi signallarni tarqatadi. Ular maxsus qabul qiluvchi vositalar yordamida yerda qabul qilinadi va joyning koordinatalarini o'lchashga yordam beradi.

2. **Masofadan turib ma'lumot to'plash tizimi**. Yer atrofida aylanib turgan sun'iy yo'ldoshlardan atmosfera va yer yuzasi to'g'risida ma'lumot to'planadi. Bunday yo'ldoshlar xilma-xil va ularda o'rnatilgan asboblarning turli spektrlarini qayd etib, foydali ma'lumotlar olish imkoniyatiga ega. Yerga ushbu signallar yetib borgach, ular raqam shaklida saqlanadi va turli tashkilotlarga tarqatiladi.

3. **Geoaxborot tizimlari** (Geographic information system GIS). Ushbu tizim geoaxborotni kiritish, saqlash, qayta ishlash, tahlil qilish, chiqarish va tarqatish uchun mo'ljallangan maxsus axborot tizimidir. U maxsus dasturlash turi deb hisoblanadi. Geoaxborot tizimlarida kompyuter va boshqa texnikaviy vositalar, ma'lumotlar, foydalanuvchi bir-biriga bog'liq. Ushbu tizim ma'lumotlaridan foydalanib, turli xil masalalar yechish, qaror qabul qilish va turli islohotlarni amalga oshirish unumdorligi oshadi. Geoaxborot tizimlari axborot tizimlarning maxsus turi va boshqa axborot tizimlari kabi ma'lumotlar bazasida saqlanib turgan axborotni qo'shish, ayirish, topib berish, tahlil qilish ishlarini bajaradi. Lekin ulardan farq qiladigan tomoni u yer yuzasida nima va qayerda bor degan ma'lumotlarni boshqaradi. Faqat geoaxborot tizimi xarita va yer to'g'risidagi tasvirlar bilan ishlay oladi.

Demak geoaxborot tizimlarining asosiy xususiyatlari:

1. Geoaxborotni to'plash va tahlil qilish yo'li.

2. Axborot tizimlarining maxsus turi.
3. Fazoviy va hududiy axborotlarni tahlil qilish usuli.
4. Ma'lumotlarni saqlash va tarqatish usuli.
5. Geoaxborot esa:
 - a) Xarita va joy to'g'risidagi boshqa ma'lumotlar to'plami;
 - b) ular orasidagi aloqalardan iborat.

Kompyuter texnologiyalari, o'zlashtirilgach, kartografiya va geodeziya, geografiya, gidrometeorologiya va geologiya fanlari amaliyotida katta qulaylik yaratildi va bunday o'zlashtirishning ijobiy tomoni yangi imkoniyatlarning ochilishidir. Ular quyidagilar:

1. Raqamli axborotni bir xil tarzda saqlash.
2. Raqamli axborotni bir xil tarzda qayta ishlash.
3. Raqamli ma'lumotlarni yaratish.
4. Internetda kerakli ma'lumotlarni izlash va tarqatish.
5. Raqamli axborotni tasvirga aylantirish.
6. Qayta ishlash tezligi va samaradorligini oshirish.

Kompyuterdan foydalanish afzalligi esa ularda ma'lumotlarni saqlash, topish, ular bilan ishlash, yuborish, qabul qilish, hisobot tayyorlash, ekranda ko'rsatish oson va tez.

Geoaxborot tizimini ta'riflaydigan bo'lsak, albatta, uning ikkita tomoniga e'tibor beramiz:

1. **Kompyuter tizimini:** kompyuter, turli texnikaviy vositalar, ma'lumotlar, dastur va ular bilan ishlaydigan mutaxassislar tashkil etadi. Boshqa sohalarida ishlatiladigan kompyuterdan foydalaniladi. Farqi shundaki, geoaxborot tizimida xarita va chizmalardan olingan ma'lumotlarni kompyuter xotirasiga kiritish uchun maxsus skaner, digitayzer va chiqarish uchun maxsus printer, plotterdan foydalanishga to'g'ri keladi.

2. Geoaxborotning axborotdan farqli tomoni shundaki, u **birorta koordinata tizimiga** bog'liq holda saqlanadi va qayta ishlanadi. Shunga ko'ra, xaritadan yoki aerosuratdan olingan ma'lumot, albatta, koordinata tizimi bilan birgalikda kompyuterga kiritiladi va saqlanadi. Geoaxborot tizimi shunday qo'shimcha vositalarga egaki, ular yordamida geoaxborot ekranga chiqarib beriladi, o'zgartiriladi, maydon hisoblanadi, bitta proyeksiya va koordinata tizimidan boshqasiga o'tkaziladi, turli xil o'lchovlar bajariladi, joy xaritalari birlashtirib ko'rsatiladi. Bunday funksiyalar faqat geoaxborot tizimida mavjud. Undan tashqari, murakkab ishlarni bajarish imkoniyati ham bor, ya'ni qayerda va nima borligini izlab, shu asosda joyni boshqarishda maslahat berib, joyning biror maqsad uchun qulayligini baholab beradi. Bu tizim maxsus dasturlash turi

hisoblanadi, geoaxborot tizimining hududiy tahlil qilish funksiyalari dasturning muhim qismini tashkil etadi.

Bunday qimmatbaho texnologiyalar hamda ma'lumotlar kimga va nima uchun kerak? degan savol paydo bo'lishi mumkin. Hududiy jarayon va hodisalarni o'rganuvchi fanlarda "qayerda va nima bor?" degan savol oddiy bo'lib qolgan. Bundan tashqari, gaz, telefon, elektr, suv tarmoqlari, kabelli televideniye bilan ishlaydigan tashkilotlarga ham ushbu ma'lumot kerak. Bunday tashkilotlarda ko'plab mijozlarga xizmat ko'rsatish uchun turli axborotdan foydalaniladi, ya'ni ular barcha mavjud texnikaviy vositalar, quvurlar, infratizimning boshqa elementlari, tizimlar kattaligi va uzunligi to'g'risida to'liq va yangi ma'lumotlarga muhtoj bo'lib, bu tashkilotlar shu ma'lumotlar asosida ishni boshqarish va takomillashtirish yo'llarini topishga harakat qilishmoqda. Ushbu ma'lumot boshqalarga ham kerak bo'lib qolishi mumkin, masalan, telefon tizimi qayerdan o'tganligini o'rganib, suv bilan ta'minlash tarmoqlarini qazish ishlari unumli va bezarar olib boriladi.

Transport tashkilotlari yo'l holatini, svetofor va yo'l harakati belgilariga rioya qilinishini nazorat qilishda, ko'ngilsiz avtomobil hodisalarining oldini olishda shunday ma'lumotlarga tayanishi maqsadga muvofiq. Eng qulay va qisqa yo'l, tranzit joylarni aniqlashda geoaxborot tizimining o'rni beqiyosdir. Geopozitsion va geoaxborot tizimlari rivojlangan sari ulardan foydalanish yo'llari ham ko'payib bormoqda.

Qishloq xo'jaligida geoaxborot tizimlaridan foydalanishga ham misollar juda ko'p va daladagi ishlarni boshqarishda, rejalashtirishda, o'g'it va kultivatsiya ishlarini olib borishda ularning qulayligi hammaga yaxshi ma'lum. Shunday usullar aniq qishloq xo'jalik texnologiyasi deb nomlanadi. Bu ro'yxatni yana davom ettirish mumkin va keyingi boblarda ulardan ayrimlarini batafsil ko'rib chiqamiz.

Demak, geoaxborot tizimi bilan ishlashda quyidagi ishlarni bajarish lozim:

- muammoni geoaxborot tizimida yechiladigani holda aniqlash;
- maxsus dasturdan va kompyuterdan foydalanish;
- raqamli ma'lumotlarni yaratish yoki topish;
- ma'lumotlar bazasini barpo etish;
- geoaxborotni tahlil qilish;
- natijalarni ta'riflash va ularni ko'rsatib berish.

Tayyor bo'lgan geoaxborot tizimlari va texnologiyalaridagi imkoniyatlardan foydalanish qatori ularni kengaytirish, yangilarini qo'shish va tekshirishni ham nazarda tutish lozimdir. Shu sohaga o'z faoliyatini bag'ishlagan mutaxassis "Geoaxborot" faniga oid nazariyalar

hamda g'oyalarni batafsil va chuqur o'rganishi kerak. Geoaxborot asosida turli izlanishlarning huquqiy asoslari, iqtisodiyoti va axborot himoyasini ham o'rganish foydalidir.

Nazorat savollari

1. Geoaxborot axborotdan qanday farq qiladi?
2. Geoaxborot texnologiyalarini axborot texnologiyalaridan ajratishga qanday asos bor?
3. Geoaxborot tizimi nimadan iborat?
4. Geoaxborot tizimi bilan ishlash uchun qanday ishlarni bajarish zarur?
5. Xaritadan yoki aerosuratdan olingan ma'lumot kompyuterga nima bilan birgalikda kiritiladi va saqlanadi?
6. Qaysi funksiyalar faqat geoaxborot tizimida mavjud?
7. Nimaga muammoni geoaxborot tizimida yechiladigani holda aniqlash lozim?
8. Geoaxborot texnologiyalari va ma'lumotlar kimga va nima uchun kerak?

1.2. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari rivojlanishi tarixidan qisqacha ma'lumot

Geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining vujudga kelishi hamda taraqqiyoti axborot va kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi bilan bog'liqdir. Dastlab, geoaxborot tizimlariga avtomatik ravishda faqat xarita chizish nazarda tutilib, so'ng fazoviy ma'lumotlarni to'plash, ularni tahlil qilish, qayta ishlash va modellashtirish hamda tarqatish vazifalari topshirigan.

Geoaxborot murakkab tizim bo'lib, u bir nechta qismdan iborat va texnologiyalar rivojlangani sari takomillashib bormoqda. Bugun geoaxborot tizimi nafaqat geografiya, balki boshqa fanlarda ham qo'llanib kelmoqda. Arxeologiya, arxitektura, geologiya, iqlimshunoslik, kadastr, joyni iqtisodiy rivojlantirish, qishloq xo'jaligi, tabiiy ofatlarning oldini olish, jinoyatchilikni kamaytirish, tashqi siyosat va boshqa sohalardan ko'plab misollar keltirish mumkin.

Geoaxborot tizimi va texnologiyalari rivojlanishiga ayrim ijodiy guruhlar, ishlab chiqarish tashkilotlari va shaxslar katta ta'sir ko'rsatgan. Ularning tarixiy o'rni vaqt talabiga mos holda taklif qilgan asosiy goya va tashabbuslaridir. Geoaxborot tizimi tarixi shuni ko'rsatadiki, kartografiya kabi u bosqichma-bosqich texnikadan fanga aylangan va bugun o'z nazariy apparati, uslubiyat va uslublariga ega. Asosiy qurol esa

kartografik yondashuv va uslubiyat, kartografik manbalar va boshqa tasvirlardir.

Kompyuterlar yaratilishidan oldin bir necha mavzuli xaritalarani ustma-ust tushirish va ularni birlashtirib, geografiyaga oid vazifalarni yechish g'oyasi paydo bo'ldi. Masalan, doktor Jon Snou tomonidan 1854-yili Londonda vabodan vafot etgan kishilarning turar joylari va zaharlangan quduqlar joylashishini ko'rsatadigan xaritalar tuziladi. Ularni solishtirib, Snou tahlil qilish yo'li bilan vabo kasalligi tarqalishini to'xtatish bo'yicha tadbirlarni amalga oshirdi. Bu misol geografik tahlilning, ya'ni turli hodisalar o'zaro fazoviy munosabatlarini o'rganish muhimligini ko'rsatadi. Boshqa misol XIX asrning o'rtalarida "Irlandiya temir yo'llari to'g'risidagi hisobot"ga ilova qilinib, yagona masshtab va proyeksiyada tuzilgan aholi, poyezdlar harakati, geologiya va topografik xaritalardir. Bu g'oya rivojlanib, bugungi geoaxborot tizimlarida turli xil qatlamlarni ustma-ust tushirishda o'z ifodasini topgan.

Kompyuterlar paydo bo'lishi geoaxborot tizimlariga katta ta'sir ko'rsatgan va bu ta'sirning bir nechta omilini ko'rsatish mumkin:

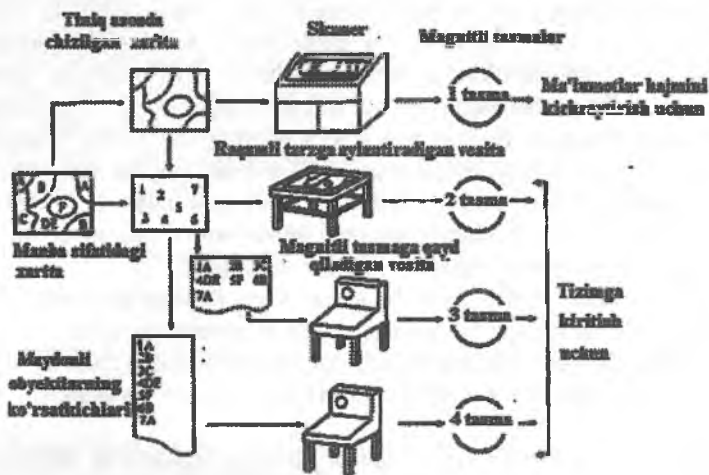
1. Kompyuter texnologiyalarining takomillashtirilishi va ayniqsa, kompyuter grafikasi imkoniyatlari oshgan sari ulardan foydalanish afzal deb topilgan.
2. Ijtimoiy va iqtisodiy geografiyada, mintaqaviy fanlarda fazoviy va hududiy jarayonlar nazariyasining rivojlanishi.
3. Atrof muhitga oid muammolarni tushunishga va o'rganishga intilish.
4. Kompyuter va avtomatizatsiya bo'yicha bilim saviyasi oshganligi va ta'limi rivojlanganligi.

Ushbu omillar ta'sirida turli mamlakatlarda geoaxborotni kompyuterga kiritish, uni tahlil qilish va kompyuterda xarita chizish kabi masalalarni yechishga yo'naltirilgan tadqiqot ishlarini ko'p olimlar va muhandislar olib borganlar. Ushbu tadqiqotlarning boshlang'ich davri deb, 1950 va 1960-yillarni hisoblasa bo'ladi. Bu paytda statistik usullardan foydalanish va kompyuter uchun dasturlarni yaratish masalalari yechilgan edi. Ushbu tizimning rivojlanishiga katta hissa qo'shgan Vashington universiteti olimlaridan quyidagilarni e'tirof etish lozim:

1. Nistyuen asosiy fazoviy konsepsiyalarni, ya'ni "masofa, oriyentirovka bog'liqligi"ni yaratgan.
2. Tobler kompyuter uchun kartografik proyeksiyalarning algoritmlarini yaratgan va uni kompyuter kartografiyasi asoschisi deb hisoblasa bo'ladi.
3. Bunge nazariy geografiyaga oid geometrik asos deb nuqta, chiziq va maydon tushunchalarini kiritgan.

4. Berri “geografik matritsa” deb joyini turli xil ko’rsatkichlar (atributlar) orqali izohlash mumkinligini ko’rsatdi.

Birinchii bo’lib, Kanada geoaxborot tizimi - CANADA GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (CGIS) 1960-yillarning o’rtasida ishga tushdi va yirik masshtabli tizim bo’lib hozirgacha ishlab turibdi (2-rasm).



2-rasm. Kanada geoaxborot tizimi tuzilishining chizmasi

Ushbu tizimning yaratishilishi bilan ko’p nazariy va amaliy yangiliklar o’zlashtirildi. Bu tizimni yaratishda bir nechta maqsad nazarda tutilgan edi.

Kanada Yerni ro’yxatga olish xizmati tomonidan to’plangan ma’lumotlarni tahlil qilish va qishloq joylarini rivojlantirish, yer resurslarini boshqarish bo’yicha rejalarni yaratish uchun mo’ljallangan ma’lumotlar bilan ta’minlash vazifasini yechish.

Kanada Yerni ro’yxatga olish xizmati tomonidan tuzilgan 1:50000 masshtabdagi mavzuli xaritalarda yerning tavsifi berilgan edi va qator ko’rsatkichlarga ko’ra, joydan unumli foydalanish yo’llari ko’rsatilgan edi. Misol uchun, tuproq unumdorligiga ko’ra, qishloq xo’jaligini rivojlantirish yoki hayvonot olami boyligiga ko’ra dam olish zonalarini rivojlantirish kabi tavsiyalar berilgan edi. Ilk bor baholash xaritalari yaratilgan va yagona baholash tizimida (“1”-eng yuqori va “7”-eng past baho) barcha mavjud obyektlarning bahosi ko’rsatilgan edi. Ushbu majmua 7ta xaritadan iborat bo’lib, xaritalarning har birida bir xil atributga ega bo’lgan maydonlar ko’rsatilgan. Ular asosiy xarita sifatida

boshqa mavzuli xarita yaratish uchun ishlatilgan. Bu xaritalarni kompyuterga kiritish va ularni tahlil qilish vazifasi turgan edi. Kompyuterga kiritgach, ushbu ma'lumotlarni tahlil qilish imkoniyati paydo bo'ladi, degan fikr qabul qilingan edi.

Ushbu tizim yaratilishi bilan ko'p nazariy va amaliy yangiliklar o'zlashtirildi. Bu tizimni yaratishda bir nechta maqsad nazarda tutilgan edi.

Kanada geoaxborot tizimi rivojlanishi yangi texnologiyalarni takomillashtirishni talab qildi va shu tufayli turli xil texnologik yangiliklar yaratildi. Ilgari ma'lumotlarni tartibga keltirish yoki ularni kompyuter yordamida ustma-ust tushirish kabi masalalar yechilmagan edi, tajriba ham yo'q edi. Shu yillarda ma'lumotlarni kompyuterga kiritish uchun birinchi bo'lib eksperimental skaner yaratildi.

Ushbu tizimni barpo etish davrida ko'p izlanishlar olib borilgan va texnikaviy tomonini tuzishga juda katta mablag' sarflangan. Tadqiqotlarning tannarxi juda baland bo'lib, xarajatlar dastlabki byudjetdan oshib ketdi va 1970-yilda qator muammolar paydo bo'ldi, ulardan asosiysi kutilgan natijaga erisha olinmaganligi edi. Faqat 1970-yillarning o'rtasiga borib, ma'lumotlar bazasi barpo etildi va kerakli mahsulot tayyorlash yo'lga qo'yildi. Tizim ta'minlanadigan ma'lumotlardan joyning turli xil ko'rsatkichlari orqali ifodalanadigan statistik hisobotlarni ko'rsatish mumkin bo'ldi va keyinchalik oddiy xaritalar yaratildi. Kanada geoaxborot tizimi hozir ham texnologiyalar markazi deb hisoblanadi va ma'lumotlar bazasi eskirgan bo'lsa ham, undan foydalanish davom etmoqda. Yangi imkoniyatlar, ya'ni tarmoqli texnologiyalar rivojlangani sari, uzoqdan turib tizimga bog'lanish funksiyalari qo'shilgan. Lekin 1980-yillarda Dunyo bozoriga chiqarilgan yangi tizimlar bilan Kanada geoaxborot tizimi raqobatlasha olmadi.

Kanada geoaxborot tizimi tarixda o'z o'rniga ega, chunki tizim barpo etilganida ko'plab texnologik g'oyalar yaratilgan. Texnologiyalarni rivojlantirish quyidagi yo'nalishda olib borildi:

1. Yuqori zichlikdagi joylarni kompyuterga kiritish uchun skanerdan foydalanish va shu maqsad bilan xaritalarni qaytadan tuzish g'oyasi.
2. Skaner yordamida yaratilgan tasvirlarni vektor formatga aylantirish ishlari bajarildi.
3. Ma'lumotlarni geografik ma'noga ega bo'lgan holda va mazmunga ko'ra qismlarga ajratish hamda qatlamlarni yaratish.
4. Obyektlarni "xarita varag'i"ga ko'ra qismlarga ajratish va alohida turgan varaqlarni birlashtirish funksiyasi yaratildi.

5. Yagona koordinata tizimidan foydalanish va ma'lumotlarni ularning yechimligi va aniqligiga ko'ra bog'lash.
6. Tizim boshqaruvchi tomonidan belgilangan aniqlik darajasi turli qatlamlarda o'zgaruvchan miqdor deb aniqlandi.
7. Chiziqli obyektlarni ko'rsatish uchun nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlar o'rniga 8 kompas yo'nalishdagi diffyrensial majmuasi (Frimen kodi) ishlatildi.
8. Maydonli obyektlarning chegaralari "ark" yordamida kodlandi, "chap" va "o'ng" tomondagi maydon obyektlari tushunchasi kiritildi.
9. Birinchi bo'lib "topologik" tizim tuzildi va har bir qatlamda ark va maydon orasidagi munosabatlar ma'lumotlar bazasiga maxsus kod orqali kiritildi.
10. Ma'lumotlar atribut va joylashuvini bildiradigan fayllarda alohida saqlandi.
11. "Ta'riflaydigan ma'lumotlar majmuasi" ("descriptor dataset" DDS) va "tasviriy ma'lumotlar majmuasi" ("image dataset" IDS) tushunchalari taklif qilindi.
12. Atributlar jadvali konsepsiyasi tuzildi.
13. Maydonli obyektlarni (poligonlarni) ustma-ust tushirish, maydon hisoblash, foydalanuvchi belgilangan tartibda poligonlarni izlab topish funksiyalar yaratildi.

Kanada geoaxborot tizimini yaratishda Rojyer Tomlinson katta hissa qo'shgan va uning asoschisi hisoblanadi.

Geoaxborot tizimining rivojlanishida muhim o'rin tutgan Kompyuter grafikasi va fazoviy tahlil qilish Garvard laboratoriyasi to'g'risida ham to'xtalish o'rinlidir. 1960-yillarning o'rtasida Xovard Fishyer kompyuter yordamida xarita chizish dasturlarini yaratish maqsadida ushbu laboratoriyani tashkil etgan va 1980-yilgacha geoaxborot tizimi rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatgan. Garvard laboratoriyasida tuzilgan dasturlar geoaxborot tizimlarida ko'p qo'llanilgan va ularning asosini tashkil etgan. Shuni aytish kerakki, geoaxborot tizimi yaratuvchilarning ko'pchiligi Garvard laboratoriyasida ta'lim olgan.

AQSH Aholini ro'yxatga olish byurosi tomonidan geoaxborot tizimini rivojlantirish bo'yicha ko'plab ishlar olib borildi. Ro'yxatga olish natijalarini haqiqiy geografik joylashishi bilan bog'lash asosiy maqsad qilib qo'yilgan edi. Yechiladigan vazifa esa ko'cha nomlari va fuqarolar istiqomat qilish manzillarini geografik koordinatalarda ko'rsatib hamda ro'yxatga olish zonalari bilan bog'lash edi. Geografik koordinatalar kiritilgach ma'lumotlarni boshqa fazoviy zonalarga aylantirish imkoniyati

bo'lishi kerak deb shart talab qilingan edi. Shuni aytib o'tish kerakki, aholini ro'yxatga olish zonalarini iyerarxiyaga ega, ya'ni kichik maydonli obyektlar katta maydonli obyektlarni barpo etadi va buning o'ziga xos qonun-qoidalar mavjud. 1970-yili birinchi bo'lib, aholini ro'yxatga olish natijalari kompyuterga kiritildi va geografik kodlashning asosiy komponenti DIME fayllar bo'ldi (bu fayllar keyinchalik TIGER fayl bilan almashtirildi). Ushbu fayllarni barpo etishda chorrahalar orasidagi ko'chalar kodida chap va o'ng tomondagi dahalarning sanalari (ID), tutashgan nuqtalar sanalari (ID), x,y koordinatalari, xonadon sanalarining eng katta va eng kichik miqdorlari ko'rsatilgan edi. Boshqacha aytganda, Kanada geoaxborot tizimida qo'llanilgan ark tuzilmasi va ma'lumotlarni ichki tartibga keltirish asosida POLYVRT tuzilmasi DIME fayllarda keng foydalanilgan edi va ular yordamida ko'p amaliy masalalar yechilgan. DIME faylning topologiyaga oid g'oyalari keyinchlik TIGER modelida ishlatilgan edi va ulardan muhimi - tasvirning 0-, 1- va 2- uyaning darajasini bildiradigan atamalar qabul qilindi. DIME, TIGER fayllar ko'chalardan iborat bo'lgan tarmoqlarga bog'liq holda joyni o'rganishda juda mos keladi, misol uchun, avtomobil navigatsiya tizimi, haydovchiga avtomobilni haydab ketish bo'yicha ko'rsatmalarni yaratishda, marshrutni tanlab olishda, tez yordam xizmatida va boshqalarda.

Shahar atlaslarining yaratilishi esa 1970-yilda aholini ro'yxatga olish natijalarining kompyuter yordamida xaritaga tushirilishi bilan bog'liq. Saralangan shaharlar uchun saralangan ko'rsatkichlarga ko'ra turli aholi xaritalari tuzilgan edi va oddiy kompyuter xaritalari marketing, joyni o'rganish kabi masalalarni yechishda qulayligini ko'rsatdi. Bu o'z navbatida, shunday statistik xaritalar tuzish uchun mo'ljallangan dasturlar yaratilishiga olib keldi.

Hammaga ma'lum bo'lgan "ArcGIS", "Arc/INFO", "ArcView" kabi geoaxborot tizimi mahsulotlari "Atrof tizimni urganish" tadqiqot institutida (ESRI) yaratilgan. Jek Denjyermund 1969-yilda mazkur institutni tashkil qilib, geoaxborot tizimi yaratishda Garvard laboratoriyasida va boshqa turli joylarda yaratilgan g'oyalardan foydalangan. 1970-yillarda ayrim rastri va vektorli tizimlar hamda 1980-yillarning boshida Arc/INFO geoaxborot tizimi yaratildi. Kanada geoaxborot tizimining atribut va joy to'g'risidagi ma'lumoti alohida fayllarda saqlanadigan g'oyasi shu tizimda ishlatilgan. Ma'lumotlarni boshqarish standart relyatsion (INFO) tizimi atributlar jadvalarini boshqarishda va "ark" sifatida saqlangan obyektlarni boshqarishda (ARC) maxsus dasturdan unumli foydalangan edi. Bu asosiy dizayn ko'plab boshqa tizimlarda keyinchalik qo'llanildi. Arc/INFO yangi super mini

kompyuterdan foydalanishga mo'ljallangan edi va shu sababli u dunyoning ko'plab mamlakatlarida turli xil sohalarda va tashkilotlarda keng tarqalib ketdi. Bugun hammaga ma'lum bo'lgan "ArcGIS" tizimini "Arc/INFO" tizimining davomi deb hisoblasa bo'ladi. Uning boshqa afzal tomoni shuki, ushbu tizim muayyan platforma yoki operatsion tizimga bog'liq emas.

Geoaxborot tizimidagi funksiyalar xaritadan foydalanish tajribasiga asoslangan va tarixdan bir nechta misol keltirish mumkin. Yerdan foydalanish o'zgarishlarini o'rganishda 1930-yilda Dedli Stemp tomonidan va 1960-yilda Alis Koulman tomonidan tayyorlangan xaritalar taqqoslanganda bir nechta muammo paydo bo'ldi. Xaritalar masshtabi har xil va ushbu usulning unumdorligi past bo'lgani tufayli aniq natija olish murakkab bo'ldi. Zamonaviy geoaxborot tizimlari xaritalarni bir xil matematik asosga keltirish vazifasini osonlik bilan yechadi. Landshaft arxitekturasida tiniq asosda qilingan xaritalarni ustma-ust tushirish yo'li bilan yo'llar va boshqa atrof muhitga ta'sir qiluvchi inshootlar loyihalashtirildi (McHarg, 1969). Lekin bu usul noaniq va vaqtni ko'p talab qilgani sababli keng tarqalmagan edi. Bugun esa ushbu vazifa osonlik bilan yechiladi. 1960 va 1970-yillarda olimlar modellashtirish natijalarini xaritalarda tez ko'rsatishga va ko'p hajmli raqamli ma'lumotlarni xaritaga tushirishga intilishdi. Natijada, 1967-yilda ilk bor kompyuter yordamida xarita tuzish "SYMAP" tizimi Garvard Laboratoriyasida yaratildi. 1960 va 1970-yillarda xarita tayyorlash tannarxini kamaytirish va vaqtni tejash maqsadida kartograflar ko'p ishlashdi. Lekin kompyuterlar narxi baland bo'lgani sababli ushbu texnologiyalar yirik kartografik ishlab chiqarish korxonalarida katta qiziqish uyg'otmadi. Geoaxborot texnologiyalari rivojlanishiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omil kompyuterlar narxining har 5-6 yilda pasayib ketishi hamda mikrokompyuterlar va 1983-yilda IBM PCning vujudga kelishidir. Xarita tuzish jarayoni butunlay avtomatlashtiriladi, degan umidlar 1975-yilda xarita mazmunini umumlashtirish va chizish muammolariga duch keldi. Ekspert sistemalarni barpo etishda kompyuterga barcha vazifalarni topshirish oson bo'lmadi. Bugun xaritalar, asosan, kompyuter yordamida tayyorlanmoqda.

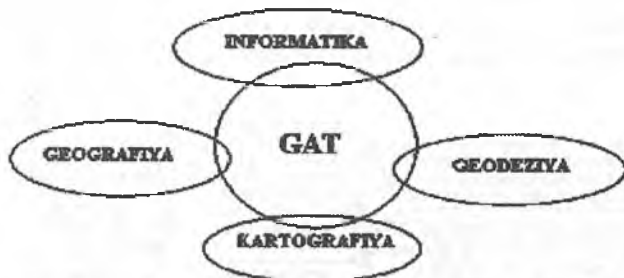
Nazorat savollar:

1. Geoaxborot tizimlari rivojlanishining asosiy bosqichlari qanday?
2. Geoaxborot tizimlari tarixidan qanday xulosa chiqarish mumkin?
3. Kanada geoaxborot tizimining muhimligi nimada?
4. Qaysi asosiy g'oyalar zamonaviy geoaxborot tizimlarida qo'llanib kelmoqda?

5. Geoaxborot tizimlariga axborot texnologiyalarining rivojlanishi qanday ta'sir ko'rsatdi?
6. Geografiyaning qanday nazariy asoslari geoaxborot tizimlarida qabul qilingan?

1.3. "Geoaxborot" fani to'g'risida

Geoaxborot tizimlari (GAT) rivojlanishining dastlabki bosqichlarida kompyuter mutaxassislari va kartograflar o'z kuchlarini birgalikda texnikaviy masalalarni yechishga qaratgan edilar. Bu texnologiyalar bir nechta asosiy fanlarga tayandi (3-rasm.).



3-rasm. Geoaxborot texnologiyalari asosida turgan fanlar

O'tgan davr mobaynida ko'plab fundamental savollar yuzaga keldi va ular javobini topishga harakat qilindi. Turli xil geoaxborot tizimlari yaratilar ekan, ularni bir-biri bilan bog'lash muammosi, turli xil ma'lumotlarni tartibga keltirish, ma'lumotlar bazalari va raqamli ma'lumotlarning tuzilishi va aniqligi, ma'lumotlar almashuvi kabi masalalarni ko'rib chiqish va nazariy nuqtai nazardan tushuntirish lozim bo'ldi. Geoaxborot texnologiyalari xaritalardan olingan katta hajmdagi ma'lumotlarni boshqarish va ular orqali tabiat va jamiyatni o'rganish uchun tuzilgan edi. Zamonaviy geoaxborot tizimlari yordamida bajariladigan ishlar kundan-kunga oshib bormoqda. Bu vaziyatda ko'p olimlar geoaxborot nima, geoaxborot fanining vazifalari nima, uning yordamida qanday masalalar yechilishi mumkin, degan savollarni hanuz o'rta tashlamoqdalar.

Bugun geoaxborot fani tez sur'atda rivojlanmoqda va uning asosiy vazifasi - "geografik jarayonlar va hududiy munosabatlarni rivojlangan nazariyasi, usullar va uslubiyatlar, texnologiyalar va ma'lumotlar² orqali o'rganishdir".

²Geoaxborot texnologiyalar bo'yicha universitetlar konsorsiumi tomonidan taklif qilingan - <http://www.ucgis.org>

Boshqacha aytganda, geoaxborot tizimlaridan foydalanib, dunyoda kechayotgan hodisa va jarayonlarni o‘rganish deb tushunsa bo‘ladi.

Geoaxborot fani oldida turgan vazifalar quyidagilar:

1. Geoaxborot texnologiyalari orqali olingan natijalarni takrorlash imkoniyatlarini, natijalarni kuzatuvchi va kuzatiladigan obyektga nisbatan mustaqilligi va aniqligini o‘rganish.

2. Qabul qilingan atamalarni asoslab berish va ulardan foydalanish yo‘llarini ko‘rsatish.

Lekin bu fanning vazifalari shu bilan chegaralmagan va o‘z ichiga boshqa vazifalarni ham oladi. Geoaxborot fanining asoschilaridan biri bo‘lgan Maykl Gudchayld³ uning mohiyatini geoaxborot tizimi va texnologiyalarni qo‘llash natijasida vujudga kelgan savollar va muammolarni yechishning nazariy asoslarini yaratishda deb ko‘rsatadi (4-rasm).



4-rasm. “Geoaxborot” fani oldida turgan asosiy nazariy hamda amaliy savollar va muammolar

Geoaxborot tizimi va texnologiyalarini qanday bilimlar majmuasi ishga soladi? Qanday asosiy savollarni yechishga to‘g‘ri keladi? Haqiqat va kompyuter yordamida tuzilgan modellar orasidagi munosabat qanday? Jarayonlarni xarita orqali ko‘rsatish imkoniyatlari bormi? Ikkita obyekt orasidagi topologik munosabatni qanday qilib ifodalasa bo‘ladi? Tez ishlaydigan algoritmlar asosida qanday qonun-qoidalar amal qilishi kerak? Shunga o‘xshash ko‘plab savollar mavjud va bugun ularning hammasi yechilgan deb bo‘lmaydi. Ko‘p asrlar davomida yer yuzasini o‘lchash, uni o‘rganish bo‘yicha tajriba orttirilgan. Axborot texnologiyalari rivojlangan sari geodeziya, topografiya va kartografiya fanlari oldida yangi

³ Goodchild, Michael F. 1992. Geographical information science. International Journal of Geographical Information Systems 1: 31-45

imkoniyatlar ochildi hamda bajariladigan ishlar unumdorligi va aniqligini oshirish mumkin bo'ldi. Lekin barcha mavjud ma'lumotlarni raqam tarziga aylantirish bilan yangi savollar paydo bo'ldi va eski qolipdagi dunyoqarashning ularni yecha olmasligi namoyon bo'ldi. Ushbu fanlarda yangi texnologiyalardan foydalanish oshgani sari bazasi tarkibi va tuzilishi, natijalarini tasvirlash yo'llari, aniqligi va to'liqligi kabi o'xshash muammolar yuzga kelmoqda. Geoaxborot ham o'zgarib, uni o'rganish davomida boshqa fanlarning uslubiyat va uslublaridan foydalanishga to'g'ri kelmoqda. Matematik yo'l bilan hodisa va jarayonlarning modellarini yaratish orqali geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlarini oshirish mumkin. Bugun kompyuter fanlari va geoaxborot fani bir-biriga yaqinlashmoqda va zamonaviy kartografik dasturlash bilimiga ega bo'lib, geoaxborotni raqam tarziga aylantirish qonun-qoidalari, mexanizmi, hududiy tahlil qilish va modelashtirish uslubiyati va yo'llarini bilish zarur.

Yangi bilimlar va zamonaviy texnologiyalar ko'paygani sari kun tartibida ulardan foydalanish malakasini oshirish masalasi ham turadi. Bu texnologiyalar oson va qulay bo'lib, tabiat va jamiyatni o'rganishda kuchli qurol va vosita sifatida xizmat qiladi. O'ziga xos xususiyatga ega bo'lgan geoaxborot koordinatalarga bog'liq holda saqlanib, ko'p qiziqarli tadqiqotlarni olib borishga asos bo'lmoqda, shu bilan birga, kompyuter fanida geoaxborot bazalarini barpo etish, kompyuterli geometriya, fazoviy statistika kabi yangi ilmiy yo'nalishlar rivojlanishida muhim o'rin tutmoqda.

"Geoaxborot" fani qadimdan qo'llanilib kelgan ana'na, ya'ni dalada olingan kuzatishlarni haqiqatga nisbatan tekshirish va to'g'rilashga tayanib kelmoqda. Demak, geoaxborot tizimida yaratilgan mahsulot ham haqiqatga nisbatan tekshirilishi va to'g'rilanishi lozim va ular orasidagi farqni aniqlash uslublariga ega bo'lishi shart. Sir emas, xaritaga olingan ma'lumotlar bir necha bosqichlarda umumlashtirilib, haqiqatning faqat ayrim tomonlarini ko'rsatadi. Bu albatta, geoaxborot texnologiyalaridan foydalanganda e'tiborga olinishi kerak.

Geoaxborot yordamida haqiqatning qanday tomonlarini o'rganish mumkin? Geoaxborot o'zi nimani bildiradi? degan savollar birinchi darajali savollardir, chunki bu savollarga javob geoaxborot tizimlarining tuzilishiga va ularni ishlatishga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Umuman olganda, geoaxborot orqali fazoviy munosabatlar va fazoviy xilma-xillikni o'rganish tajribasi juda katta. "Yer yuzasida mavjud bo'lgan barcha narsalar bir-biriga bog'liq va ular orasidagi masofa kichraygani sari bu munosabat kuchliroq bo'ladi", degan xulosa 1970-yilda kompyuter

kartografiyasining asoschisi Valdo Tobler tomonidan berilgan. Va bu xulosa shuni ko'rsatadiki, Yer yuzasida bir-biriga nisbatan yaqin joylashgan obyektlar o'lchovining o'zgarib turishi past sur'atda kuzatiladi. Natijada, har bir nuqtada ushbu o'lchovni kuzatishga hojat yo'q hamda ayrim tartibda saralangan nuqtalarda olingan kuzatishlar asosida yaxlit tasvirni yaratish imkoni bor.

Fazoviy xilma-xillikni geoaxborot fanidagi asosiy qonunlardan biri deb hisoblasha bo'ladi va u orqali joyning umumiy va xususiy xususiyatlarini o'rganishda hamda shunga bog'liq holda turli modellar va algoritmlar yaratishga yo'l ochib berilganligini tan olish kerak. Fazoviy tahlil natijalari ushbu tahlili obyektlarining chegaralariga bog'liqligini va umumiy hududiy qonunni topish imkoniyatlari chegaralanganligini ham ko'rsatdi.

Yana bir muhim izlanish natijasi shuni ko'rsatadiki, **yechimligi oshgan sari geoaxborotning to'liqligi ham oshadi**, birorta geografik obyektni esa juda yuqori aniqlik bilan izohlash va o'lchash mumkin emas. Kompyuter texnologiyalari juda yuqori aniqlikdagi hisob-kitoblarni bajarish imkonini beradi. Shu o'rinda geoaxborot ham shunday talablarga javob beradimi degan savol tug'iladi.

Ham vaqt, ham hudud bo'yicha o'zgaruvchan geografik hodisa va jarayonlarni o'rganish uslublari asosida ham "yaqin" va "uzoq" degan xususiyatlar e'tiborga olingan. Diffuziya nazariyasiga ko'ra, muayyan joyda ayrim vaqtda kuzatilgan hodisani boshqa joyda va boshqa paytda sodir bo'lishi ehtimoli bor. Va joylar qancha bir-biriga yaqin va hodisalar sodir bo'lishi orasidagi vaqt qancha qisqa bo'lsa, hodisa sodir bo'lishi ehtimoli shunchalik oshadi. Bu qonun turli xil modellashtirish va algoritmlar yaratilishida ishlatilgan va ayrim geoaxborot tizimlariga o'rnatilgan. "Geoaxborot" fani shunday qonun-qoidalarni aniqlab, geoaxborotni izohlash tartibini o'rganish qatori yangi geoaxborot tizimlari va texnologiyalarini yaratishga asos yaratib kelmoqda.

Qog'ozdagi chizilgan xarita vaqt mobaynida faqat ayrim daqiqada kuzatilgan hodisa yoki jarayonni ko'rsatadi va u tez eskirib qoladi. Kartografiya shunday kartografik asarlar umrini uzaytirish maqsadida ularning mazmunini to'la ko'rsatishga harakat qilgan va sintetik (bir necha ko'rsatkichni umumlashtirgan va birlashtirgan holda), baholash xaritalarini yaratishga intilgan. Zamonaviy axborot texnologiyalar geografik ma'lumotlar bazasini yangilab, tuzilgan xaritalarning mazmunini to'ldirib, qayta ishlab dinamik xaritalar majmualarini tayyorlash va tarqatish imkonini yaratadi. Bunga bog'liq holda geoaxborot fanining yangi vazifasi paydo bo'ldi, ya'ni "**fazoviy**

konsepsiyalar, kategoriyalar, munosabatlar va jarayonlar” ni o‘rganish hamda tahlil qilish nazariyasi va uslubiyatini asoslab berish. Geoaxborot tizimlari yordamida obyektlarning o‘xshash shakl va nusxalarini saralab tekshirish asosida umumiy va xususiy qonuniyatlarni ko‘rsatish ham geoaxborot fani vazifalaridan sanaladi.

Hozirgi kundagi yangi izlanishlar fazoviy va vaqt o‘lchovi bo‘yicha geoaxborotni tahlil qilish uslubiyatini yaratishga qaratilgan. Hodisalarning ketma-ketligini ifodalash uchun geoaxborot fani nazariy asoslar va amaliy yo‘llarni izlamoqda, chunki vaqt o‘lchovi nuqtai nazaridanni tahlil qilish imkoniyatlari zamonaviy geoaxborot tizimlarida chegaralangan. Tez o‘zgaruvchan obyektlarning xususiyatlarini ma‘lumotlar bazasiga kiritish va qayta ishlash vazifalarini kengaytirish dolzarb vazifa hisoblanadi. Axborot texnologiyalari haqiqiy ma‘lumotlarni qayta ishlash qatori modellar yaratib, ularni tahlil qilish imkonini beradi va bu usuldan foydalanib, turli xil rivojlanish “ssenariylarini” yaratish orqali hodisa va jarayonning xususiyatlarini o‘rganish yo‘llarini ko‘paytirish mumkin. Shunday dasturlar kundan-kunga ko‘payib bormoqda va geoaxborot fani **“jarayon obyekti”** nima degan savolga bog‘liq holda geoaxborot tizimlarida turli xil dasturlarni qo‘llash yo‘llarini izlamoqda. Rasmiy qabul qilingan standartlar yo‘qligi, alishuv muammosi yechilmaganligi shunday dasturlarni to‘g‘ri ishlatishga to‘sqinlik qilmoqda. “Jarayon obyekti” atamasi yuqori pog‘onali bilimlarni o‘z ichiga oladi va uning ilmiy qiymati oddiy ma‘lumotlarga ko‘ra balandroq turadi. Internet rivojlangan sari yangi yo‘nalish bo‘lmish interaktiv dinamik kartografiya tez rivojlanmoqda va uning asosida geoaxborot fanining izlanish va yutuqlari turibdi.

Dinamikani qanday qilib ko‘rsatish mumkin? Uni o‘rganish usullar qanday? Tahlil qilish usulini jarayonning xususiyatiga bog‘lash yo‘li qanday? Shunday ma‘lumotlarni tarqatish infratuzilmasi qanday bo‘lishi kerak? degan savollar o‘z yechimini topmoqda. “Geoaxborot” fani o‘z vazifalarini geologiya, geografiya, gidrometeorologiya, kartografiya, geodeziya va boshqa yer o‘rganuvchi hamda axborot fanlar bilan birgalikda hal qilishga harakat qilmoqda.

“Geoaxborot” fani yuqorida ko‘rsatilgan vazifalarni yechib, tizim va texnologiyalarni rivojlantirishga o‘z hissasini qo‘smoqda. Ko‘rinib turibdiki, turli fanlarga tayanib, bu fan takomillashib bormoqda. Bugun geologiya, geografiya, gidrometeorologiya, gidrologiya, kartografiya, geodeziya, fotogrammetriya va boshqa yerni o‘rganuvchi fanlar qatorida yangi fanlar, jumladan, fazoviy statistika, kognitiv psixologiya ham muhim rol o‘ynamoqda. Fazoviy ma‘lumotlar va axborot hamda

geoaxborot orasidagi farqni ko'rsatadigan bo'lsak, geoaxborot 2 yoki 3 o'lchovli yer yuzasidagi jarayon va hodisalarni ifodalaydi. Fazoviy axborot esa ko'p o'lchovli obyektlarni ifodalash uchun ishlatiladi va geoaxborot uning ayrim qismidir.

Hozirda geoaxborot fanining va geoaxborot texnologiyalarining eng dolzarb muammolari quyidagilar:

1. Yer yuzasi murakkab shaklda bo'lgani sababli, qanday qilib uning to'g'risida to'la va aniq ma'lumot olish va raqam tarzida ko'rsatish mumkin? Ma'lumotlar sifatini oshirish maqsadida qaysi nuqtalarda kuzatishlar olib borish maqsadga muvofiq? Qanday ma'lumotlar formati mos keladi?

2. Ma'lumotlarni tanlab olishda nimaga ko'proq e'tibor berish kerak: aniqligigami, ma'lumotlar hajmigami, kompyuter bajaradigan hisob-kitoblar tezligigami, boshqa dastur va foydalanuvchi bilan bog'lash imkoniyatigami, yoki insonning dunyoni tasavvur qilish qobiliyatigami?

3. Ma'lumot aniqligi qanday qilib o'lchanadi va baholanadi, tushirilmagan obyektlar tufayli ma'lumotlar noaniqligi va noto'liqligi qanday tekshiriladi? Shunday noaniqlikni ifodalash va uning ta'sirini ko'rsatish uchun qanday usullardan foydalanish ma'qul?

4. Inson va kompyuter yaratadigan yer to'g'risidagi fikrlar qanday farqlanadi? Kompyuterdagini inson tushunadigan qilish mumkinmi? Insonning ishlatishi uchun qulaylik yaratish maqsadida geoaxborot tizimlarini qanday qilib yaxshilash kerak? Inson tez-tez ishlatadigan fazoviy intuitsiyaning o'rni qanday?

5. Kompyuterda saqlanadigan ma'lumotlar modeli va tuzilmasi geografik obyektlarni to'liq ko'rsatadimi? Turli tizimlarning xususiyatlari qanday? Ekranida ko'rsatilgan tasvirlar hududiy jarayon va hodisani to'g'ri va to'liq ifoda eta oladimi? Kartografiyaning shunday tasvirlarni yaratishdagi muhimligi nimada? Tahlilning qaysi usuli unumli natija olishga yordam beradi?

Shunga o'xshash savollar juda ko'p va ular geoaxborot fanining vazifalari ko'pligini ko'rsatmoqda. Ularni batafsil o'rganmoqchi bo'lsangiz 30 dan ortiq universitetni birlashtiradigan geoaxborot fanining Konsorsiumi veb sahifasiga tashrif buyuring <http://www.ucgis.org/>

Nazorat savollari

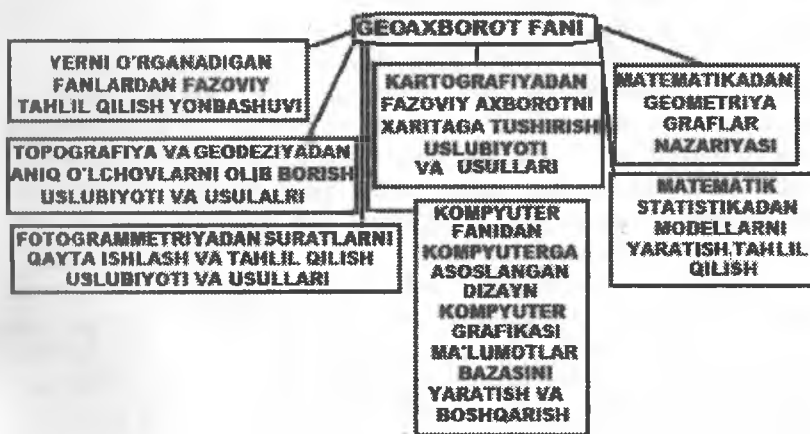
1. "Geoaxborot" fanining asosiy vazifasi nimada?
2. Ushbu fan qaysi g'oya va nazariyalarga tayanib rivojlanib kelmoqda?

3. Axborot texnologiyalarining rivojlanishiga geoaxborot fanining bevosita ta'siri qanday?
4. Kartografiyaning geoaxborot fanida tutgan o'rni oshib boradimi, yo'qmi va nima uchun?

1.4. "Geoaxborot" fanining boshqa fanlar bilan aloqadorligi

"Geoaxborot" fanining vujudga kelishi va rivojlanishi texnologiya hamda fanning kesimida joylashgan. Geoaxborot texnologiyani «yordamchi texnologiya» deb nomlashadi va u yuqorida ko'rsatilganday fazoviy axborotni o'rganuvchi fanlarda va ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Bu texnologiyani takomillashtirishga har bir soha o'z hissasini qo'shadi va axborot to'plashda hamda axborotni umumlashtirish, tahlil qilish va modellashtirish orqali birlashtiradi.

"Geoaxborot" fani ko'p tarmoqli fan hisoblanadi va u yer to'g'risidagi, matematika va kompyuter fanlariga tayanib rivojlanmoqda (5-rasm).



5-rasm. "Geoaxborot" fanining boshqa fanlar bilan aloqadorligi

Bu fanning rivojlanishida yerni o'rganuvchi fanlar muhim o'rin tutadi va ularning nazariy asoslari geoaxborot texnologiyalari, dunyo va unda insonni o'rganishga yordam beradi. Bu fanlardagi fazoviy tahlil qilish yondashuvining tajribasi katta bo'lgani tufayli u geoaxborot tizimlari shakllanishiga katta ta'sir ko'rsatmoqda. Turli modellar va algoritmlarni yaratishda mutaxassislar shu tajribaga tayanib kelmoqda.

Geoaxborotni o'rganuvchi kelgan fanlardan havo va koinotdan turib rasmga olish fani va texnologiyasi, geografiya, geodeziya, geologiya, kartografiya, topografiya, fotogrammetriya fanlarini ko'rsatish mumkin. Kartografiya - muhim o'rin tutadigan fanlardan. Kartografiya o'z asosiy maqsadini geoaxborotni xaritada tushirish deb biladi. Kartografiyada ishlatilgan xaritani loyihalash va tuzish qonunlari geoaxborot texnologiyalarda keng qo'llanmoqda. Geoaxborot tizimlarida esa axborotni kiritishning asosiy manbai sifatida va axborot chiqarishda ham xaritaning o'rni katta. **Kompyuter kartografiyasi** (raqamli kartografiya) kartografik elementlarni raqam tarziga aylantirish va boshqarish usullari va uslubiyatini yaratadi.

Geodeziya va topografiya usullari yordamida yerning aniq o'lchovlari va joyning xarita va planga olish, fotogrammetriya orqali esa uzoqdan turib olingan tasvir va aerosuratlarini qayta ishlash hamda ularga asoslanib xaritalar tuzish ishlari bajariladi. Fazoviy axborot sifatida ishlatiladigan tasvirlar (havo va koinotdan olingan suratlar) - asosiy geoaxborot manbai. Ushbu axborotni olish va qayta ishlash usullari tannarxi past va yangilatish imkoniyati katta. Shuni ta'kidlash kerakki, suratlarini qayta ishlash va tahlil qilish tizimlari geoaxborot tizimlari kabi rivojlangan funksiyalariga ega. Ularning ijobiy tomoni shundaki, geoaxborot tizimlariga ularni ko'chirish va boshqa ma'lumotlar bilan birga solishtirish yo'li oson. Bu yerda fotogrammetriya fani juda katta yordam beradi, chunki uning uslubiyatidan foydalanib, havo va koinotdan turib olingan suratlarda aniq o'lchovlarni olib borish va bu axborotni kompyuterga kiritish juda unumlidir.

Topografiya va geodeziya fanlari obyektlar joylashishi to'g'risida yuqori aniqlikdagi o'lchovlarni bajaradi va joylashishining aniq nazoratini ta'minlaydi. Bundan tashqari, kompyuter va axborot texnologiyalarini o'rganadigan fanlardagi ma'lumotlar bazasi, kompyuter grafikasi, kibernetika, tasvirlarni qayta ishlash va tahlil qilish nazariyasi, axborot fani kabi ilmiy yo'nalishlarning uslubiyati geoaxborot fanida ham keng tarqalgan va kuchli ilmiy qurol bo'lib xizmat qiladi.

Matematikasiz geoaxborot texnologiyasi rivojlana olmas edi. **Matematikaning** quyidagi ilmiy yo'nalishlarining qo'shgan hissasini qisqacha ta'riflab beramiz.

Statistikaning usullari va uslubiyatidan modellarni barpo etish va ularni tahlil qilish, xatoliklar va ularni to'g'rilashda foydalaniladi.

Kompyuter fani usullari va uslubiyatidan quyidagilarda foydalaniladi: kompyuter grafikasi asoslaridan obyektlarni tasvirlash, kompyuterga asoslangan dizayn (Computer-aided design - CAD)

dasturlashda hamda ma'lumotlarni kiritish va ularni inson ko'zi ko'radigan holatga keltirilgan tasvirlarini yaratish (vizualizatsiya)da qo'llaniladi. Axborotni boshqarish tizimining (database management systems - DBMS) raqam ko'rinishidagi axborotni hamda katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va saqlashdagi o'rni muhim. Sun'iy intellekt (artificial intelligence - AI) kompyuterdan foydalanib, insonning fikr yuritishiga o'xshash tarzda qaror qabul qilishda qo'llaniladi. Bunday vaziyatda kompyuter «ekspert» vazifasini bajarib, xarita tuzish va generalizatsiyani olib borishda qaror qabul qiladi yoki tavsiyalarni taklif etadi. Hozirgacha geoaxborot tizimlarida sun'iy intellekt imkoniyatlari o'zlashtirilmagan.

Matematika fanidan **geometriya va graflar nazariyasining** tutgan o'rni alohida.

Yerni o'rganadigan turli fanlar geoaxborot texnologiyalaridan foydalanib, o'z ta'sirini ham ko'rsatmoqda, chunki ular yordamida yechiladigan muammolar geoaxborot fanini ham, texnologiyalarni ham, tizimlarni ham takomillashtirishga va ular imkoniyatlarining kengayishiga olib keladi. Bunday fanlarning ro'yxati juda uzun bo'lishi mumkin. Geoaxborot texnologiyalaridan tez-tez foydalanadigan fanlar:

1. Geologiya va geofizika.
2. Okeanografiya.
3. Qishloq xo'jaligi.
4. Biologiya va ekologiya.
5. Atrof muhitni o'rganadigan fanlar, ekologiya.
6. Sotsiologiya.
7. Siyosatshunoslik.
8. Antropologiya.

Geografiya va geologiya, atrof muhitni o'rganadigan fanlar hozirgi kunda dolzarb bo'lgan dunyoviy iqlim o'zgarishi muammosini aniqlashda turli xil manbalardan olingan ma'lumotlarga tayanishi lozim, geoaxborot fani esa unumli izlanish yo'lini ko'rsatib bersa ajab emas. Yangi rivojlanayotgan yo'nalishlardan inson va kompyuter o'zaro munosabatlarini o'rganuvchi kognitiv psixologiyani ko'rsatish o'rinli va psixologiyaning bu yo'nalishi zamonaviy texnikaviy vositalar, shu jumladan, yangi kompyuterlarni yaratishda katta yordam bermoqda.

Xulosa qilib aytish kerakki, geoaxborot o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, yer yuzasidagi obyektlar, hodisa va jarayonlar to'g'risida ma'lumot beradi. Ushbu axborotni qabul qilish va uni tahlil qilib boshqarish uchun geoaxborot texnologiyalari yaratilgan. Ular kompyuter tizimi va maxsus dasturlash turidir. Afzal tomonlarining ko'pligi tufayli

geoaxborot texnologiyalarini ishlatish yoʻllari koʻpayib, nazariy asoslarni yaratuvchi geoaxborot fanining vazifalari kengayib bormoqda. Ular insonni kompyuterdan unumli foydalanish yoʻllari orqali geoaxborot texnologiyalarining imkoniyatlarini oshirishiga qaratilgan.

Nazorat savollari

1. Geoaxborot tizimi faqat xarita tuzuvchi tizim degan fikrga qoʻshilasizmi?
2. Kompyuter fanisiz geoaxborot tizimlari qanday qilib rivojlangan boʻlar edi?
3. Yerni oʻrganadigan fanlarning geoaxborot fani bilan aloqasi kuchayib borishini koʻrsating.
4. Inson va kompyuter oʻzaro munosabatlariga eʼtibor berilishining sababi nimada?

2-bob. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining kartografik asoslari ⁴

2.1. Geografik xaritaning xususiyatlari

Axborot turlicha shakllarida ya'ni ro'yxat, jadval, matn, sonlar, tabiiy, surat, xarita ko'rinishida saqlanadi. Bir xil turdagi axborot ma'lumot deb ataladi va u raqam shaklida ham, matn shaklida ham bo'ladi. Kompyuterga kiritilgach, bu axborot ayrim tartibda, birorta qonunga rioya qilgan holda yoziladi. Axborot va ulardan iborat bo'lgan ma'lumotlar bazalar, fayllar shaklida saqlanadi. Fayllar yozuvlar, ustun va qator ko'rinishida saqlanib turadi. Ustunda element to'g'risidagi ma'lumotlar mavzusi yoki nomi beriladi. Qatorda esa ma'lumotlar matnli yoki raqamli berilib, unga elementning sonli yoki sifatli ko'rsatkichlari yoziladi. Demak, har bir kiritilgan element to'g'risida izohlar ham mavjud. Bu izoh geoaxborot tizimida atribut deb ataladi. Boshqa axborotdan farqli tomoni, obyektlarning yer yuzasidagi joylanishi haqida ma'lumot ham kiritiladi va bu ma'lumot elementning eng muhim ko'rsatkichi hisoblanadi. Geoaxborot tizimi birorta obyektini yoki elementni uning joylashishiga ko'ra izlab topish va teskari vazifani yechish imkonini berishi kerak. Aks holda, bu tizim geoaxborot tizimi bo'lmaydi. Obyektning mazmunli izohi va uning joylashishi o'zaro bog'liq holda saqlanib turadi va qayta ishlashda o'zgartirishlar ikkalasiga ham kiritiladi. Joylashish esa geografik, geodezik yoki boshqa koordinatalar tizimi orqali, hamda manzil yordamida ko'rsatilishi mumkin.

Ma'lumotlar bazasida geografiya va geologiya nuqtai nazaridan obyektlar o'zaro bog'liqligi aniqlanadi va ushbu aloqa mavjudligi tufayli hudud to'g'risidagi kerakli ma'lumot buyruqqa doir ko'rsatiladi. Teskari vazifa, ya'ni, hududning tavsifiga tayanib uni ko'rsatish vazifasi ham maxsus buyruq orqali geoaxborot tizimida bajariladi.

Geoaxborot qadimdan xarita tarzida saqlanib kelgan. Xaritani ta'riflaydigan bo'lsak, uni Xalqaro kartografik assotsiatsiya⁵ taklif qilgan

⁴Bu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 55-95 pp., Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 57-106 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 68-96 pp., Keith C. Clarke. 2012. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition) (Pearson Prentice Hall Series in Geographic Information Science) 36-72 pp. Timothy J.Ormsby. 2010. Getting to Know ArcGIS.19-74 pp. Christian Harder, Tim Ormsby, Thomas Balstrom. 2011. Understanding GIS, 5-119 pp.

⁵ <http://icaci.org/mission/>

atamaga ko'ra, "kichraytirilgan, ma'lum matematik qonun-qoidalarga rioya qilingan holda tuzilgan, umumlashtirilgan Yer yuzasining yoki boshqa osmon jismlarining tasviri", deb tushunamiz. Bundan kelib chiqadiki, xaritada yer yuzasidagi tafsilotlarga nisbatan ko'proq ma'lumot beriladi va xarita geoaxborotning umumlashtirilgan va abstract ko'rinishidir. 6-rasmda geoaxborot tizimidagi e'tiborga olingan xaritaning xususiyatlari ko'rsatilgan.



6-rasm. Geoaxborot tizimida e'tiborga olingan xaritaning xususiyatlari

Ishlatilish nuqtai nazaridan geoaxborot tizimida xaritalarning xususiyatlarini shunday ta'riflash mumkin:

- Xaritaning umumlashtirilgan tasvir va umumlashtirish darajasi xaritaning masshtabi, unda qo'llaniladigan toifalarga bo'lish qoidalari, mazmun yaratish asoslari kabi omillarga bog'liq.
- Xarita abstrakt, vizual tasvirdir va unda shartli belgilar yordamida hodisa va jarayonlar ko'rsatiladi. Xaritada ko'rsatilgan obyektlar yer yuzasida ko'rinmasligi ham mumkin, misol uchun, geologik xaritada yer ostidagi tog' jinslari ko'rsatilgan. Yer yuzasida turli xil tuproq yoki o'simlik orasidagi chegara mavjud emas, lekin xaritada shunday chiziqlar ularni bir-biridan ajratadi.
- Xarita statik tabiatga ega, ya'ni holatni ayrim bir muddatga ko'rsatadi va uni yangilab turish kerak bo'ladi.
- Yuqori sifatli san'at natijasi, chunki rang va shakl orqali ko'plab ma'lumotlar bilan ta'minlash uchun inson ko'zining ma'lumotlarni qabul qila olish imkoniyatlari va insonning vizual psixologiyasiga tayanish lozim.

Xarita yuqorida ko'rsatilgan xususiyatlariga ko'ra faqat oddiy savollarga javob beradi: misol uchun, qanday qilib bir joydan boshqa joyga yetib borish mumkin? Bu qanday joy? Bunday savollarga esa javob

olish ancha murakkab: Maydoni qanday? Qanday joylar bu yerdan ko'rinadi?

Geoaxborot tizimi uchun noqulaylik yaratadigan narsa xaritaning kartografik abstraksiyasidir, chunki ayrim elementlar saralab ko'rsatilgan, saralangan elementlar esa guruhlariga ajratilgan, kichik elementlar ko'rsatilmagan yoki kattalishtirib ko'rsatilgan, shartli belgilardan foydalanilgan. Xaritaning ushbu xususiyati hududiy axborotning noaniqligiga olib keladi va aniqlik darajasini baholashda qiyinchilik tug'diradi.

Xaritalarda geoaxborot saralab ko'rsatiladi va undan tashqari mazmuniga ko'ra xaritalarning bir necha turlari mavjud. Topografik va umumgeografik xaritalar boshqa xaritalarni yaratishda asosiy manba sifatida qo'llaniladi. Mavzuli xaritalar esa yer to'g'risidagi fanlarda yaratiladi va ishlatiladi. Geoaxborot tizimida axborotni kiritishda ham, ma'lumotlar bazasini barpo etishda ham bir xil tartibdagi ishlar amalga oshiriladi va ular xaritaning mazmuniga deyarli bog'liq emas.

Hududiy ma'lumotlarni ko'rsatish uchun turli xil obyektlar orasidagi chegaralarni aniqlashga to'g'ri keladi. Doimiy atributlarga ega bo'lgan obyektlarning chegaralari manba sifatida ishlatilgan xaritaning masshtabi, qo'llanilgan toifalarga ajratish qonuniyati, umumlashtirish darajasiga ko'ra turlicha ko'rsatilish ehtimoli bor. Misol uchun, tuproq va o'simlik xaritalarni taqqoslaganda ularning turi bir-biriga mos kelishi maqsadga muvofiq, chunki umumlashtirish va toifalarni birlashtirish natijasida chegaralar sezilarli darajada o'zgaradi. Turli darajadagi toifalarni bir-biri bilan solishtirganda, albatta, bu e'tiborga olinishi lozim. Maydon ichidagi atributlar doimiy miqdorda bo'lsa, ushbu maydon yaxlit qilib saqlanadi. Sifatli rang yoki sonli rang usulida tuzilgan xaritadan maydon to'g'risidagi ma'lumotlarni olib, kompyuter xotirasiga kiritish oson, shuningdek, chegaralarni aniqlash ham oson.

Xaritalarda tekis ravishda o'zgaruvchan hodisalar bir xil miqdordagi nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlar, y'ani izolinialar yordamida ko'rsatiladi. Misol uchun, relyef yoki yog'ingarchilik miqdorini kompyuterga kiritish uchun izoliniyani to'g'ri takrorlab chizish katta muammo va u ayrim umumlashtirish darajasida raqam ko'rinshiga keltiriladi. Kartogramma usulida tuzilgan xaritalar juda umumlashtirilgan darajada, ya'ni maydon nisbatan hisoblangan ko'rsatkichlarni tasvirlaydi. Bunday xarita asosiy manba sifatida ma'lumotlar bazasini yaratish uchun ishlatilmagani ma'qul.

Chizilgan xarita va fotoxaritani geoaxborot tizimi ajratadi, chunki chiziqli xarita hodisani shartli belgi yordamida ko'rsatadi. Fotokarta esa

fazodan turib olingan tasvir asosida yaratilgan bo'lib, elementlarning ayrim tasavvuridir.

Ko'rinib turibdiki, xarita - geoaxborot manbai va geoaxborot tizimida ma'lumot saqlash uchun xaritaning geometriyasi hamda xaritadagi elementlarning geometriyasini e'tiborga olish zarur.

Nazorat savollar:

1. Obyektning mazmunli izohi va uning joylashishi o'zaro bog'liq holda saqlanib turishining sababi nimada?
2. Geoaxborot tizimida ishlatilishi nuqtai nazaridan xaritalarning qaysi xususiyatlarini muhim deb hisoblaysiz va nima uchun?
3. Xaritalarni yaratishda geoaxborot tizimlarida asosiy manba sifatida qaysi xaritalar qo'llaniladi?

2.2. Joylashish xususida ma'lumot

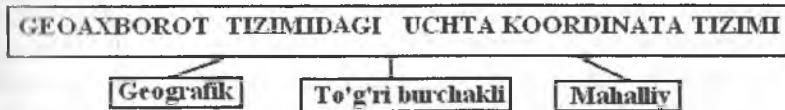
Obyektning joylashuvini uning koordinatalari ifodalaydi va ular kompyuter xotirasida raqam shaklida saqlanadi va bu ma'lumotlar eng muhim hisoblanadi. Joylashuvi esa turli xil koordinata tizimlarida hisoblanishi mumkin va ushbu koordinatalar bir-biridan farq qiladi. Geoaxborot va geopozitsionli tizimlarda koordinata hisoblash uchun qabul qilingan tizimga ko'ra ko'rsatkichlar sezilarli darajada o'zgarib turish mumkin. Masalan, turli ellipsoid yuzasiga loyihalashtirish natijasida koordinatalar orasidagi farq 100 metrdan oshadi.

Joylashuv xususida gap ketganda u nisbiy bo'lish mumkin, ya'nibirorta obyektga nisbatan yoki manzilgoh orqali aniqlanadi. Geoaxborot tizimida shunday joylashuvni boshqarishga moslangan funksiyalar mavjud. Shuni ta'kidlash kerakki, ushbu funksiya bajarilishida ham umumiy yer yuzasiga nisbatan hisob olib boriladi. Yer yuzasiga nisbatan hisoblangan joylashish **absolyut joylashish** deb nomlanadi. Ma'lumki, ekvator va boshlang'ich meridian tutashgan joyining geografik koordinatlarini hisoblashda "0, 0" deb qabul qilingan va ushbu nuqtadan boshlab, g'arb va sharq, janub va shimol yo'nalishi bo'yicha koordinatalar ortib boradi.

Xaritadagi koordinatalar ko'pincha "mm" yoki "sm" hisobida o'lchanadi. Kompyuterning plotteri yoki printeri bunday o'lchovni tushunmayadi va nuqtalarning koordinatalarini "x,y" formatga keltirishni talab qiladi.

Egri yuzadan tekislikka tasvirni ko'chirganda masshtab ham, shakl ham, maydon ham, yo'nalish ham o'zgaradi. Ushbu o'zgarishlar

koordinata tizimiga, xaritaga tushiraladigan joyning kattaligiga, proyeksiyaga bog'liqdir.



7-rasm. Geoaxborot tizimlarida qo'llanuvchi koordinata tizimlari

Geoaxborot tizimlarida 3 koordinata tizimi (7-rasm) mavjud:

1. Geografik.
2. To'g'ri burchakli (UTM Universal ko'ndalang Merkator koordinata tizimi hamda Gauss va Kryugyer yaratgan ko'ndalang silindrlil proyeksiyaning turi).
3. Mahalliy. Ayrim geoaxborot tizimlarida boshqa koordinata tizimlarini ham ishlatish mumkin. Masalan, ayrim mamlakatlarda aholini ro'yxatga olish uchun bunday koordinata tizimlaridan foydalaniladi.

Xaritani raqam ko'rinishiga aylantirish ishlari geodezik va kartografik bilimlarga asoslanib amalga oshiriladi, chunki xarita yaratish va undan foydalanish nazariyasi va amaliyotini o'rganuvchi fan kartografiyadir. Yerning shakli va o'lchovini o'rganuvchi fan esa geodeziyadir. Ma'lumki, yer shaklining modeli sifatida sfera, sferoid, geoid yoki ellipsoid qabul qilingan va ushbu shakl matematik yo'l bilan ifodalangan. Yerning shakli va o'lchovi har xil yo'l bilan aniqlangan va turli mamlakatlar sharoitiga mos holda yaratilgan turli modellar qo'llaniladi, bizning mamlakatimizda shunday 3 o'qli aylana ellipsoidlardan biri - V.V. Krasovskiy taklif qilgan model qabul qilingan. Geoaxborot tizimida ellipsoid turi, uning ko'rsatkichlari, balandliklar tizimi, koordinatalar turkumi va boshqa tegishli ma'lumot mavjud va muayyan xarita tuzishda uning matematik asosini barpo etishga yordam beradi.

Shundan kelib chiqib, xaritaning muhim ko'rsatkichi bu uning mazmuni va koordinatalar turkumining bog'liqligi. Geoaxborot tizimida bir nechta imkoniyatlar mavjud va ular orqali geografik, geodezik koordinatalar, to'g'ri burchakli va qutbiy koordinatalar turkumi bir-biridan farqlanadi. Har bir geoaxborot tizimida turli xil tizimdagi koordinatalar bilan ishlash uchun maxsus dasturlar mavjud. Ular tegishli ellipsoid, balandliklar, koordinatalar tizimiga mos holda hisob-kitoblarni bajaradi. Dunyo geodezik tizimi - WGS84 1984-yilda qabul qilingach,

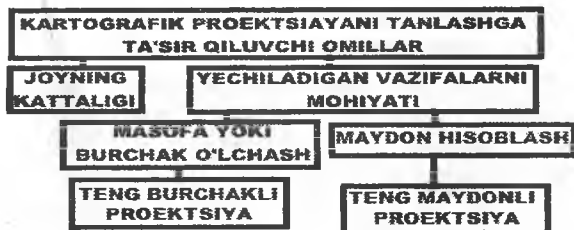
ko'p mamlakatlarda ushbu tizimda koordinatalar qayta hisoblangan. Natijada, ayrim joylarda to'g'ri burchakli koordinatalar sezilarli darajada o'zgargan. Xaritaning geodezik asosi, ya'ni balandliklar tizimi va referens ellipsoid to'g'risidagi ma'lumot aniq bo'lishi shart, aks holda, yirik masshtbadagi xaritalarda sezilarli xatolar ro'y beradi, ayniqsa, balandliklarni aniqlashda. Geoaxborot va geopozitsionli texnologiyalar birgalikda ishlatilganda bu ma'lumot nihoyatda muhimlik kasb etadi va joydagi nuqtalarning koordinatalarini aniq o'lchashga asos bo'ladi. Kartografiyada loyhalashtirish uchun ko'proq sfera shakli ishlatilgani uchun, geoid va ellipsoid geoaxborot tizimlarida kamdan-kam qo'llaniladi. Yirik masshtabli xaritalar bilan ishlaganda, ya'ni masshtabi 1:50 000 va undan yirik bo'lgan holda ellipsoid to'g'risidagi ma'lumot zarur bo'ladi.

Ekrandagi tasvirning koordinatalari tizim tomonidan bevosita aniqlanadi va bu koordinatalar tizimining markazi, ya'ni " $x,y -0,0$ ", ekranning chap tomoni yuqori burchagida joylashadi va har bir nuqtaning " x,y " koordinatalari ekranda ko'rsatiladi. Bu koordinatalar kartografik asos, ya'ni ellipsoid, balandliklar tizimi, kartografik proyeksiya aniqlangandan keyin belgilangan koordinatalar tizimida kompyuter xotirasida saqlanadi.

Xaritaning aniqligi va undagi xatolarning taqsimlanishini izohlab beruvchi matematik asosning elementi - kartografik proeksiya. Sfera yoki ellipsoid yuzasidagi va xaritadaagi koordinatalar orasidagi munosabatni bildiruvchi tenglamalar majmuasi **kartografik proyeksiya** deb nomlanadi. Matematik transformatsiyalarga asoslanib, yer yuzidagi va tekislikdagi nuqtalar joylashishi orasidagi munosabatlar aniqlanadi. Yer yuzasi egriligi tufayli u tekislikda tasvirlanganda yaratilgan tasvirda xatoliklar paydo bo'ladi. Kichik maydondagi yuzani tekislikka tushirganda xatoliklarr kamroq. Boshqacha aytganda, kartografik proyeksiya - egri yuzani tekislikka tushirish uslubiyati. Hozirgacha ko'plab proyeksiyalar yaratilgan, lekin qanday maqsad uchun qaysi proyeksiya mos keladi degan masala oxirigacha yechilmagan.

Har xil proyeksiyalarning yaratishida kartografik to'ring oriyentirovkasi, loyihalashtirish yuzasi, burchak va shakl, bo'lak uzunligi va maydon xatolarining katta-kichikligi hamda ularning taqsimlanishi kabi shartlar qo'yiladi. Matematik kartografiyada qabul qilingan kartografik proyeksiyalarning bir nechta toifa mavjud va ular kartografik to'r oriyentirovkasiga ko'ra normal, ko'ndalang va qiyali proyeksiyalarga bo'linadi. Xatoliklar bo'yicha esa teng burchakli, teng maydonli va ixtiyoriy proyeksiyalar o'z xususiyatiga ko'ra bir-biridan farqlanadi.

Geoaxborot tizimidagi dasturlar proyeksiyalarni, koordinatalar turkumlari, ellipsoidlar va balandliklar tizimini bir-biridan ajratadi va bittasidan ikkinchisiga aylantirishga imkon beradi. Geoaxborot tizimlarida kartografik proyeksiyaning xususiyatlarini e'tiborga olish omillaridan (8-rasm) biri - bu xaritaga tushirilgan joyning kattaligi, ya'ni xaritaga tushirilgan maydon kattalashtirilgan sari, tasvirdagi xatolar ham oshadi.



8-rasm. Geoaxborot tizimlarida kartografik proyeksiyaning xususiyatlarini e'tiborga olish omillari

Geoaxborot tizimi yordamida yechiladigani vazifalarning mohiyati ikkinchi omildir.

Agar masofa yoki burchak o'lchash vazifasi yechiladigani bo'lsa, teng burchakli kartografik proyeksiyadan foydalanilgani ma'qul. Maydon hisoblash vazifasi nazarda tutilgan bo'lsa, teng maydonli proyeksiyani tanlash o'rinni. Ikkita va undan ortiq xaritani bir-biriga bog'lash vazifasini yechishda ular bir xil proyeksiyada tuzilganini tekshirish kerak.

Geoaxborot tizimidagi dasturlar geografik koordinatalarni turli xil kartografik proyeksiyalardagi koordinatlarga aylantirishi mumkin va ayrimlari xaritadagi nuqtalar koordinatalarini kartografik proyeksiyaning tenglamasiga tayanib ularning joydagi geografik koordinatalarini hisoblab beradi. Katta hajmdagi ma'lumotlar bazalari barpo etilganda va ko'p manbalardan foydalanilganda, geoaxborot tizimining ushbu imkoniyatlari katta yordam beradi.

Turli mamlakatlarda o'ziga xos koordinata tizimlari, geodezik asos, kartografik proyeksiyalar qabul qilingan. Misol uchun, O'zbekistonda ham bu sohada katta tajriba orttirilgan va 1:1 000 000 va undan mayda masshtabli xaritalar V.Krasovskiy konusli yoki V. Kavrayskiy yaratgan polikonusli proyeksiyalarda tuziladi.

Xaritaning xususiyatlarini bildiruvchi ko'rsatkich bo'lmish uning **masshtabi** geoaxborot tizimida ham ko'riladi. Umuman olganda, masshtab yer o'lchovining kichrayish darajasini bildiradi. Kartografiyada xaritadagi bo'lak uzunligi va joydagi ushbu bo'lak uzunligi orasidagi munosabat tushunchasidan ham foydalaniladi. Ma'lumotlarni kiritishda

manbaning masshtabi e'tiborga olinadi, chunki xaritaning aniqligi, to'liqligi, batafsilligi, zamonaviyligi unga bog'liq. Tavsiyalarga ko'ra, foydalaniladigan manbalarning masshtabi 1: 1000 dan 1: 1000000 gacha bo'lishi maqsadga muvofiq. Undan mayda masshtabdagi xaritaning ma'lumoti katta miqdorda umumlashtirilgani tufayli geoaxborot tizimining imkoniyatlariga mos kelmaydi.

Geoaxborot tizimida ma'lumotlarning masshtabi yo'q, chunki ularni kichraytirish ham, kattalashtirish ham oson va bu yo'l bilan turli masshtabdagi tasvir va xarita tuzish imkoniyati ko'p. Lekin kompyuter xotirasiga kiritilgan xaritaning mazmuni manbaning masshtabiga bog'liqligi tufayli xaritaning masshtabi kompyuterda kattalashtirilgan sari undagi tafsilotlar o'zgarmaydi. Ya'ni mayda masshtabli xaritadan olingan chegaralar, daryo, yo'llar xaritaning masshtabi kattalashtirilishi bilan batafsil bo'lmaydi. Demak, ma'lumotlar darajasini xaritaning masshtabiga moslash - kartografiyaning asosiy vazifasi. Kartografik asos tanlashda xaritaning ushbu xususiyatlariga e'tibor berilishi o'rinli va xaritaning maqsadga muvofiq masshtabini tanlash lozim. Juda yirik masshtab ham, juda mayda masshtab ham bo'lmasligi kerak. Odat bo'lib qolgandek, xarita tuzishda kartografik asos sifatida tuziladigan xaritaning masshtabidan 2 marta katta masshtabdagi xaritadan foydalaniladi. Misol uchun, 1:25 000 masshtabdagi xarita tuzish yoki yangilatish uchun 1:10 000 masshtabdagi xarita asos qilib olinadi. Xarita tuzish paytida tafsilotlar umumlashtiriladi. Aks holda, noto'g'ri tasvir yaratilishi mumkin. Eng muhimi, ikkita va undan ko'p tasvir yoki xarita taqqoslanganda ular bir xil matematik asosda, ya'nibir xil geodezik asosga tayanib, bir xil proyeksiya va masshtabda tuzilishi talab qilinadi. Aks holda, noto'g'ri xulosaga kelish mumkin.

Yirik masshtabdagi xaritalarda mayda tafsilotlar ko'rsatiladi, mayda masshtabli xaritalarda esa yirik obyektlar tasvirlanadi. Masshtab esa xaritada qaysi tafsilot va qanday qilib ko'rsatilganini bildiradi. Misol uchun, 1:2500 masshtabdagi xaritada alohida turgan uylar ko'rsatilgan bo'lsa, 1:100000 masshtabdagi xaritada esa faqat dahalar ko'rsatiladi. Daryo, yo'l va chegara chiziqlari ham turli masshtabdagi xaritalarda har xil umumlashtirish darajasida tasvirlangani tufayli geoaxborot tizimida ularni ustma-ust tushirish vazifasining yechib bo'lmasligiga olib kelish mumkin.

Turli mamlakatlarda turli masshtablardan foydalaniladi va ular O'zbekistondagi masshtablardan farq qiladi. Misol uchun, AQSHda - 1:62500, 1:24000, Buyuk Britaniyada esa - 1:1250.

Nazorat savollar:

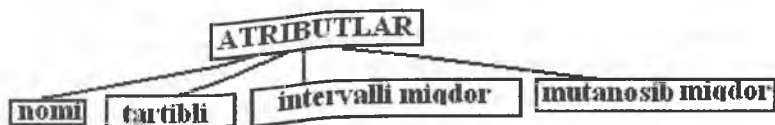
1. Nima uchun geoaxborot tizimlarida ma'lumotlarning joylashishi xususidagi ma'lumot asos deb qabul qilingan?
2. Geoaxborot tizimida maxsus dasturlar joylashishiga bog'liq bo'lgan qanday hisob-kitoblarni bajaradi?
3. Geoaxborot tizimida ma'lumotlarning masshtabi bormi?

2.3. Mazmunli ma'lumotlar

Geoaxborot ko'rsatkichlarini raqam ko'rinishiga keltirish jarayoni **geografik kodlash** deb nomlanadi. Joylashish to'g'risidagi ma'lumot asosiy hisoblanadi va uni koordinata orqali ifodalash mumkin. Lekin xaritada joylashuvini bildiruvchi ma'lumotdan tashqari, boshqa ma'lumotlar ham mavjud va geoaxborot tizimidagi xarita hamma elementlarni raqamli tarzda ko'rsatishi kerak. Ko'rinib turibdiki, geoaxborot tizimining ma'lumotlar bazasi juda katta hajmda bo'ladi.

Geoaxborotning muhim ko'rsatkichi - uning o'lchovi. Kartografiyada hamma ma'lumotlar "nuqta, chiziq va maydon" simon deb tushuniladi, ya'ni oddiy shakldan murakkab shakl yasash mumkin degan g'oyaga asoslangan. Shu kabi, geoaxborot tizimida axborotni shakllantirish yo'li oddiy elementlar asosida murakkablarini shakllantirish yo'li deb qabul qilingan. Boshqacha aytganda, nuqtalar koordinatlari saqlangan holda ular asosida turli xil shakl yasash imkonini bor.

Atributlar geografik elementlarning xususiyatlarini bildiradi va ular muhim geoaxborot hisoblanadi (9-rasm).



9-rasm. Atributlarning asosiy 4ta turi

Ular, o'z navbatida, **o'lchovi darajasiga** ko'ra, bir-biridan farq qiladi va bir necha turga ajratiladi:

1. Nomi (misol uchun, turar joyning yoki yo'lning nomi, obyektning mohiyati).
2. Tartibli (misol uchun, xalqaro, milliy, viloyat miqyosidagi, oddiy yo'llar).
3. Intervalli miqdor (misol uchun, birorta nuqtaga nisbatan hisoblangan balandliklar).
4. Mutanosiblik (misol uchun, absolyut miqdorda hisoblangan umumiy yog'ingarchilik miqdori).

Geoaxborotning boshqa muhim ko'rsatkichi uning - **uzluksizligi**. Aytaylik, balandliklar yer yuzasida hamma joyda mavjud. Bu ko'rsatkich tufayli geoaxborot tizimiga kiritiladigan ma'lumotlar hamma bir nuqtada bo'lish kerak va xaritaga o'xshash "bo'sh" yoki noaniq joylar qabul qilinmaydi. Geoaxborot tizimida uzluksiz sanalardan iborat bo'lgan qatorlar **maydon qatorlari** deb nomlanadi va rastarli geoaxborot tizimida ularni tahlil qilish uchun turli xil funksiyalar mavjud.

Geoaxborotni oddiy elementlardan iborat deb faraz qilsak, ular izohini berish uchun ushbu elementlarning katta-kichikligi, taqsimlanishi, qiyofasi, oriyentirovkasi, yonma-yon turishi, chegaradoshligi, shakli va masshtabi kabi ko'rsatkichlarni e'tiborga olishimiz kerak. Geoaxborot tizimidagi vositalar orqali xarita elementini ifodalashda bu ko'rsatkichlar hisoblanishi va tahlil qilinishi mumkin. Kompyuter xotirasida faqat koordinatalar saqlanadi, yuqorida ko'rsatilgan ko'rsatkichlar esa hisoblanadi. Geoaxborot tizimlaridagi tahlil qilish va izohlash funksiyalari geografik elementlarning ko'rsatkichlarini o'rganish va ular o'zaro munosabatini aniqlashga asoslangan.

Xaritaning mazmunini saqlash maqsadi ushbu ma'lumot asosida Dunyoni o'rganishdir. Nima uchun xaritadan foydalaniladi?, degan savol oddiy emas. Ilgari xaritadan navigatsiya maqsadidan tortib, devorga osib bezatishgacha foydalanilgan edi. Geoaxborot texnologiyalari rivojlangani sari zamonaviy **xaritalarning funksiyalari** sezilarli darajada o'zgargan va ular axborot tushirish uchun va **axborot saqlash uchun juda qulay vositaga** aylangan. Misol uchun 1:50000 xaritada 1000 ga yaqin joy mavjud va ular orasidagi masofa ($1000 \times 999 / 2$) 499500 taga barovar. Bunday ma'lumotni saqlash juda katta bazani talab qiladi. Buyuk Britaniyada 1:50 000 topografik xaritada ko'rsatilgan tafsilotlar raqam shakliga aylantirilganda 25 million bayt va Britaniyadagi barcha mavjud topografik xaritalarni raqam tarziga aylantirish uchun 150 Gb xotira talab qilindi. Xaritaning ajoyib xislatidan yana biri u orqali hududiy ma'lumotlar tahlili takomillashtiriladi va aytaylik, turli gipotezalarning aniqlanishi osonlashadi. Ikki hodisa orasidagi munosabatni aniqlashda ham yangi yondashuvlar paydo bo'lishida xaritaning o'rni betakroridir.

Nazorat savollar

1. Geografik kodlash nimani bildiradi?
2. Kartografiya va geoaxborot tizimlarida ma'lumotlar "nuqta, chiziq va maydon" deb tushunilishining afzalligi nimada?
3. Atributlar geografik elementlarning nimasini bildiradi va nimaga asoslanib qaysi turlarga ajratiladi?

3-bob. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari tuzilmasi⁶

3.1. Geoaxborot tizimining muhiti va tuzilishi

Yuqorida ko'rsatilgandek, geoaxborot tizimi axborot tizimlarining maxsus turi bo'lib, geoaxborot bilan ishlash uchun mo'ljallangan va bir nechta bir-biriga bog'liq holda, yagona maqsadda ishlab turgan vositalar, qismlar hamda bajariladigan ishlardan iborat. Boshqa axborot tizimlari kabi geoaxborot tizimi ham yangi axborot yaratadi. Bir-biriga bog'liq jarayonlar haqida ma'lumotlar kuzatilib va ularni to'plab tahlil qilish orqali axborot mahsulot tayyorlanadi. Bunday axborot tizimi maqsadga muvofiq bo'lishi uchun kuzatish, o'lchash, ifodalash, tushuntirib berish, qaror qabul qilish funksiyalariga ega bo'lishi shart. Hududiy yoki geografiyaga oid aniq koordinatalarga ega bo'lgan ma'lumotlar bilan ishlaydigan geoaxborot tizimining o'ziga xos funksiyasi - **fazoviy tahlil qilish funksiyasiga** egaligidir. Tabiiy boyliklarni boshqarishda, yerdan unumli foydalanishda, yuk tashish kabi masalalarni yechishda shunday funksiyasiz qaror qabul qilish oson emas. Bu funktsiya geoaxborotning maxsus xususiyatini, ya'ni elementlarining fazoviy munosabatlari, ularning joylashishi, bir-biriga yaqinligi, hududiy taqsimlanishini o'rganishda qo'l keladi. Demak, texnikaviy vositalar, kompyuterni ishlatadigan dasturlar va fazoviy tahlilni ta'minlaydigan jarayonlar geoaxborot tizimini barpo etadi (10-rasm).

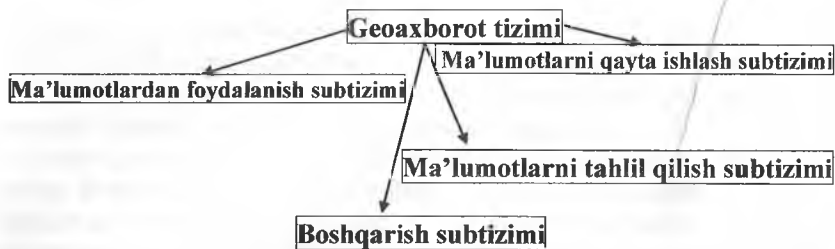
Boshqa kompyuter dasturlari ham, misol uchun AutoCAD va har xil statistik dasturlar fazoviy ma'lumotlardan foydalanadi, lekin ularda fazoviy tahlil qilish funksiyalari to'liq holda mavjud emas.



10-rasm. Geoaxborot tizimi barpo etilishining umumiy chizmasi

⁶Bu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 128-172 pp., Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 112-156 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 105-156 pp. Keith C. Clarke. 2012. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition) 36-72 pp. Timothy J. Ormsby. 2010. Getting to Know ArcGIS. 1-13 pp. Christian Harder, Tim Ormsby, Thomas Balstrom. 2011. Understanding GIS, 7-31 pp.

Geoaxborot tizimi o'z navbatida, bir-biri bilan bog'liq bir nechta subtizimdan iborat (10-rasm):



11-rasm. Geoaxborot tizimining tuzilishi

1. **Ma'lumotlarni qayta ishlash subtizimi** orqali xarita, aerosurat, tasvirlardan olinagan ma'lumotlar va dalada olingan kuzatishlar kompyuterga kiritiladi. Demak, bu tizim ma'lumotlarni kiritish vazifasini, ya'ni analog ma'lumotlarni raqamli ma'lumotga aylantirib uni ma'lumotlar bazasiga joylashtirishni rejalashtiradi. Ma'lumotlarni saqlashda ulardan qaysi darajada foydalaniladi, yangilanib turadimi va mahfiyligi qanday degan savollar ham ko'rib chiqiladi. Axborotni kiritadi va axborotni saqlaydi.

2. **Ma'lumotlarni tahlil qilish subtizimi** kompyuterdagi ma'lumotlarni topib berish va tahlil qilish vazifasini bajaradi. Bunday ishlar juda oson yo'l bilan ham, murakkab statistik apparatdan foydalanib, katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish yo'li bilan ham bajarilishi mumkin. Axborotni qayta ishlab, uni ekranda ko'rsatishmi yoki jadval, xarita tayyorlashmi, yoki uni boshqa raqam shakliga aylantirishmi degan savollar yechimini topib berish ushbu tizimning zimmasiga yuklatilgan.

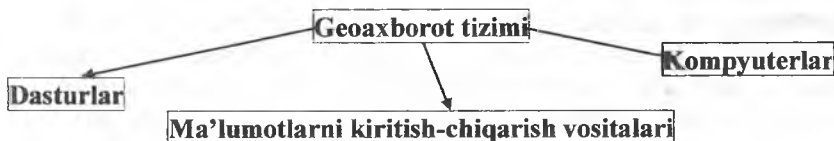
3. **Ma'lumotlardan foydalanish subtizimi** foydalanuvchiga va geoaxborot tizimi yordamida bajariladigan ishlarga ko'ra tahlil qilish ishlari va ma'lumotlar tuzilmasini, tizim va foydalanuvchi orasidagi aloqani ta'minlab turadi.

4. **Boshqarish subtizimi** tashkiliy ahamiyatga ega bo'lib (kompyuter markazi qoshidagi guruh bo'lishi mumkin), ma'lumotlar va tahlil qilish xizmatlari bilan ta'minlaydi. Shunday guruh tizimni boshqaruvchi, ma'lumotlar bazasini boshqaruvchi, tizim operatori, tizim tahlilchi, ma'lumotlarni raqam shakliga aylantirish operatori kabi mutaxassislardan tashkil topadi. Ushbu guruh faoliyati geoaxborot tizimidan unumli foydalanishga katta ta'sir ko'rsatadi.

Geoaxborot texnologiyalari orqali geografik ma'lumotlar boshqa ma'lumotlar bilan qo'shib tahlil qilinadi va bu imkoniyat hududga oid bilimlarni kengaytirish va mukammallashtirishga yordam beradi. Xarita va tasvirlarga tayanib, geoaxborot tizimi turli xil hodisa va jarayonlar hududiy joylashuvini tadqiq qilishda yangi yondashuvni yaratadi. Geoaxborot texnologiyalarisiz shunday yangiliklar paydo bo'lmay edi.

Geoaxborot tizimining texnikaviy tuzilishi (13-rasm) quyidagicha:

1. Kompyuterlar tizimining asosiy qismi bo'lib, ular bosh va alohida turgan mikrokompyuter, ishchi stansiyalardan iborat.
2. Ma'lumotlarni kiritish-chiqarish vositalari va skaner, digitayzer, telekamera, printer, plotter kabi uskunalardan iborat bo'ladi.
3. Dasturlar uning muhim qismidir va ularsiz ish olib borib bo'lmaydi. Ular "Nima qilish kerak?" va "Ishni qanday bajarish kerak?" degan savollarga javob beradi.



12-rasm. Geoaxborot tizimining texnikaviy tuzilishi

Nazorat savollari

1. Geoaxborot tizimi maqsadga muvofiq bo'lishi uchun qanday funksiyalarga ega bo'lishi kerak?
2. Geoaxborot tizimi qanday o'ziga xos funksiyaga ega?
3. Nimaga geoaxborot tizimi bir-biri bilan bog'liq bir necha subtizimdan iborat?

3.2. Kompyuter tizimining asoslari

Ma'lumotlarni kompyuterga kiritishda ularni raqam ko'rinishiga keltirish lozim bo'ladi. Kompyuterda ma'lumot qanday shaklda saqlanadi? Bilamizki, ma'lumot maxsus kod bilan yozilgan va idora qilinadigan tarzda bo'ladi. Kompyuterdagi axborot faqat 2 holatda saqlanadi va ishlatiladi: "Ha-yo'q", "ochiq-yopiq", "yoqilgan-o'chirilgan" degani kompyuter tilida elektrotok "bor-yo'q" degani, har 2 tadan bitta shart, albatta, mavjud bo'ladi. Bitta joyda 2ta har xil ma'lumotbo'lsa, ulardan nechtasini olish mumkin? Javob: 4 tasini, chunki 4ta kombinatsiya "bor-yo'q" paydo bo'ladi (n!): 00-01-10-11.

Kompyuter tilida 2 holat “1” va “0” yordamida **binar shaklida** saqlanadi va unda 4 ta kod- “00, 01, 10, 11” yaratiladi. 3 holat esa 8 ta kod yaratadi - 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111. Matematika atamalarida bu:

1 binar raqam 21 (2^1) = 2 alternativa

2 binar raqam 22 (2^2) = 4 alternativa

3 binar raqam – 23 (2^3) = 8 alternativa va h.k.

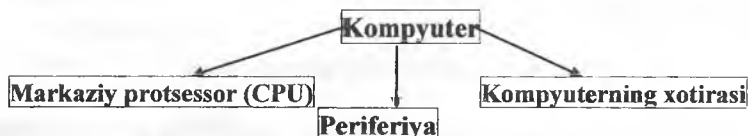
8 binar raqam – 28 (2^8) = 256

Har bir binar raqamga **bit** nomi berilgan va kompyuter murakkabligi bit orqali izohlanadi, ya’ni bir daqiqada yuborilgan axborot shunday yo’l bilan o’lchanadi. Zamonaviy kompyuterlarda 8, 16, 32, 64 va undan ortiq bit yo’llari mavjud. 8 bitdan iborat bo’lgan axborot guruhi – **bayt** deb nomlanadi. Bayt kompyuterdagi ma’lumotlarni hisoblash uchun yaratilgan standartlashtirilgan shakldir.

Kompyuter o’z xususiy formatida mavjud bo’lgan barcha ma’lumotlarni saqlayadi va asosiy maqsadini saqlash samarasini oshirishda ko’radi. Hamma tizimlar tushunadigan maxsus standartlashtirilgan kod ham yaratilgan va u “Amerika standartlashtirilgan axborot alishuvi uchun kod” - ASCII (American Standard Code for Information Intyerchange) tizimi deb nomlanadi. ASCII (ass-key) teletayp uchun yaratilgan edi va kompyuter texnologiyasi ham undan keng foydalanadi. Bu koddan raqamlar 128 ta belgi orqali belgilanadi, 0 dan 9 gacha raqamlar va harflar hamda turli belgilardan foydalaniladi. 128 ta turli xil misollarni turli bor-yo’q kombinatsiyalardan iborat bo’lgan 7 bit yordamida izohlash mumkin. Amaliyotda 1 bayt (8 bit) qo’llaniladi.

Kompyuter nima va u nimadan iborat?

Uni tashkil qiladigan qismlar (13-rasm):



13-rasm. Kompyuterni tashkil qiluvchi qismlar

1. Markaziy protsessor (CPU) dasturni ishga tushiradi va butun tizimni nazorat qiladi. Bir nechta protsessorlar bo’lishi mumkin va ular turli vazifalarni bajaradi. Markaziy protsessor yoki shaxsiy kompyuter bir necha Intel protsessorlar (chiplar) asosida ishlaydi.

2. Kompyuterning xotirasi:

1. Ma'lumotlarni kiritish va chiqarish uchun foydalaniladi va u markaziy protsessordan yuboriladigan buyruqlarni saqlaydi.
2. Saqlanadigan miqdor bit va bayt hisobida (Kb, Mb, Gb, Tb) o'lanadi.
3. Xotiraning 2 turi mavjud:
 - a) **asosiy (ichki) xotira** kompyuter ishlashi uchun mo'ljallangan bo'lib, barcha bor buyruqlar uning ichida saqlanadi. Eng qimmat qismi (random access memory-RAM) hisoblanadi. Mikrochip tarzda markaziy protsessor bilan bog'liq va shu sababli har bir bayt tez va oson topiladi. Vaqtincha saqlanadi (hamma bor ma'lumotlar elektr toki bilan bog'liq va tok o'chirilgach ular yo'qoladi);
 - b) **Qo'shimcha xotira** katta va vaqtincha saqlanadigan fayllar uchun mo'ljallangan. Geoaxborot dasturlari uchun katta hajmdagi xotira kerak.
3. **Periferiya** – barcha mavjud chiqarish va kiritish vositalarini, ya'niklaviatura va sichqon, digitayzer va diskovodlar (ma'lumotlarni kiritish uchun), ekran, printer, plotterlar (ma'lumotlarni chiqarish uchun)ni o'z ichiga oladi.

Nazorat savollari

1. Nima uchun axborotni binar shaklida saqlashga to'g'ri keladi?
2. Bit va bayt orasida qanday farq bor?
3. Kompyuter nima va u nimadan iborat?

3.3. Ma'lumotlarni saqlash va dasturlash

Kompyuterga ma'lumotlarni kiritgach, ularni saqlash vazifasi turibdi va bu vazifaning yechilishi tizimdan unumli foydalanishga ta'sir ko'rsatadi. Kompyuterda ma'lumotlarni saqlash uchun bir nechta vosita mavjud bo'lib, ularda ma'lumotlar ham, dasturlar ham saqlanib turadi. Bu vositalar hajmining kattaligi, ma'lumotlarni topib olish tezligi saqlashning muddatiga, ma'lumotlarni olish usuli va narxiga ko'ra farqlanadi. Kompyuterda o'rnatilgan disklarning narxi eng baland baholanadi va ularda minglab tyerrabayt kattalikdagi axborot saqlanadi. Bunday xotira ichki xotira deb ham nomlanadi. Har xil vaqtincha o'rnatiladigan axborot tashuvchilar ham mavjud va ular floppi-disklar, magnitli tasmalar, optikali kompakt disk (CD), videodisk (DVD), flesh disklar va boshqalar.

Axborotni saqlash uchun maxsus tartib va qonunlar yaratilgan. Mantiq nuqtai nazardan tartibli to'plangan ma'lumotlar, jadval, dastur, xarita faylni tashkil etadi. Fayllarga nom beriladi va nom berish tartibi turli tizimlarda har xil bo'lishi mumkin. Kompyuterni boshqarish tizimi fayllarni nazorat qilib turadi va ulardan iborat bo'lgan direktoriylarni

tashkil qiladi. Direktoriya fayllar o'z nomi, kattaligi, yaratilgan kuni va boshqa ma'lumotlar bilan birgalikda saqlanadi. Fayllar va direktoriylarni tuzish va nomlash foydalanuvchining ixtiyorida ham bo'lishi mumkin.

Dasturlar o'zaro bog'liq ko'rsatmalardan iborat bo'lib, markaziy protsessorga bajaradigan vazifalarini uzatadi hamda kompyuterga ma'lumotkiritishda va chiqarishda qanday javob berishni buyuradi. Dasturlar 3 xil bo'lib, operatsion tizim, tillarning interpretatori va qo'shimcha dasturlarga bo'linadi.

Operatsion tizim (OS) - kompyuterning bajariladigan vazifalarini nazorat qilib turadigan tizim. Hamma kiritiladigan va chiqariladigan ma'lumotlar, dasturlarning faoliyati bu tizimning nazoratida doimiy ravishda bo'ladi. Shunday tizim foydalanuvchiga fayllarni boshqarishda, ulardan foydalanishda katta yordam beradi va foydalanuvchidan ma'lumotlar tuzilish tartibining bilishini talab qilmaydi. Protsessorga va turli xil periferiyadagi vositalarga yo'l ochib beradi. Keng tarqalgan operatsion tizimlardan IBM PC kompyuterlarda MS-DOS (DOS), OS/2, Windowsni ko'rsatish mumkin, ishchi stansiyalarda UNIX va unga o'xshash AIX, XENIX, LUNIX operatsion tizimlar o'rnatilgan. Ushbu tizimlar o'xshash funksiyalarga ega, lekin birorta dasturdan boshqasiga fayllarni ko'chirish ayrim holatda oson emas. Dasturlar faqat yagona operatsion tizimda bajariladi yoki turli tizimlarda har xil versiyasi yaratiladi.

Kompyuterlar elektr tokidan foydalanadi va barcha ko'rsatmalar ularga mashina kodida markaziy protsessorga jo'natilishi kerak. Bunda inson kompyuter bilan muloqotda bo'lmaydi. Dasturlar maxsus tilda (assemblerda) yozilar ekan, dastur yozadigan mutaxassis muayyan kompyuterning qobiliyatini e'tiborga olgan holda asosiy bajariladigan vazifalarni unga bevosita topshiradi. Bunday tillar keng tarqalgan: C++, Pascal, FORTRAN, DELPHI, Visual BASIC, Java kabi tizimga bog'liqdir, ularni birorta kompyuter tizimidan boshqasiga ko'chirish imkoni yo'q. Bu tillarda ingliz tilidagi so'zlar, matematik belgilar va tuzilmalardan foydalaniladi. Kompilyator esa maxsus dastur bo'lib, muayyan kompyuter tizimiga bog'liq holda dasturga asoslanib, kompyuter bajarishi uchun yozilgan ko'rsatmalardir. IBM PC va VAX misol uchun, C tilida yozilgan kompilyatorlar bir-biridan ancha farq qiladi.

Amaliy dasturlar turli xil maqsadda qo'llaniladi. Shunday yo'l bilan kompyuterda har xil vazifalar bajariladi. Misol uchun, geoaxborot tizimi, matnni qayta ishlash dasturlari, statistik hisobotlar uchun, aviabiletlarni oldindan sotib olish kabi tizimlar amaliy dastur hisoblanadi. Ular raqamli

ma'lumotlar bilan ishlash imkonini beradi va jadval tarzidagi ma'lumotlarning yangilanib turishiga yordamlashadi.

Muharrirlar deb ataluvchi maxsus dasturlar ham mavjud. Muharrirlar nima uchun kerak?

Ularning vazifalari (14-rasm):

- fayl mazmunini o'zgartirish va tuzish;
- yozilgan matn yoki dasturni tahrir qilish;
- printer bilan aloqa o'rnatish.

Bitta kompyuterda bir nechta muharrir mavjud bo'lishi mumkin va ular yaxshi standartlashtirilmagan.



14-rasm. Muharrirlarning vazifalari

Raqamli ma'lumotlar maxsus muharrirlar yordamida o'zgartiriladi. Muharrir esa - WYSIWYG ("what you see is what you get", ingliz tilidan tarjimai - "nima ko'rsang shuni olasan") ekranda fayl mazmunini doimo ko'rsatadi. IBM PC da Wordstar, WordPerfect, Microsoft Word kabilardan foydalaniladi. **Muharrir – kompyuterning eng muhim qismi va markaziy idora qilish tizimi bilan barcha ishlarni boshqarishni ta'minlaydi.**

Statistik hisob-kitoblar uchun maxsus dasturlar ham yaratilgan va ular yordamida statistik tahlil, raqamli tarzidagi ma'lumotlarni qayta ishlash mumkin. Ular alohida dastur bo'lib, geoaxborot tizimi ichida ham bo'lishi mumkin va o'z ichiga quyidagilarni oladi:

1. Ma'lumotlar bazasining funksiyalari (misol uchun, tahririyat ishlari, nusxa tayyorlash).
2. Grafik, xarita kabi chizmalarni tayyorlash.

Misol uchun, SAS, SPSS, BMD kabi dasturlar ko'p operatsion tizimlarda ishlaydi va IBM PC uchun mo'ljallangan, PC DOS uchun ko'p dasturlar yaratilgan va UNIX uchun S dasturidan keng foydalanilmoqda.

Nazorat savollari

1. Axborotni saqlash uchun maxsus tartib-qoidalar nima maqsadda yaratilgan?
2. Operatsion tizim (OS)ning asosiy vazifalari nimadan iborat?
3. Muharrirlarning vazifalari nimalardan iborat?

4-bob. Geoaxborot tizimidagi ma'lumotlar bazasi⁷

4.1. Geografik ma'lumotlar bazasi⁸ to'g'risida

Ilgari aytilganidek, geoaxborot tizimining vazifasi “nima?”, “nimaga?” va “qayerda?” savollariga javob berishdan iborat. Kerakli ma'lumot va uning ko'rsatkichlarini topish unumdorligi ma'lumotlarni belgilangan tartibda saqlanishiga bog'liq. Atributlar va xaritaning koordinatalari to'g'risidagi ma'lumotlarni topish yo'llari bir xil emas. Geoaxborot tizimi maxsus dastur bo'lib, shunday ma'lumotlarni bir-biriga bog'langan holda topib berishga imkon yaratadi. Mantiq nuqtai nazaridan esa ma'lumotlar modeli ma'lumotlar tartibi va tarkibining nazariy asoslarini yaratadi. Boshqacha aytganda, kompyuterning ma'lumotlarni yodlab olish yo'li. Kompyuter tizimidagi fayllar esa - ma'lumotlar saqlanishining fizikaviy yo'li. Shu sababli geoaxborot tizimida eng kamida ma'lumotlarning bir-biriga bog'langan ikki modeli mavjud. Ular xarita va atribut ma'lumotlarning modellaridir. Ushbu modellar yordamida ma'lumotlar kompyuter xotirasida joylashtiriladi va kerak bo'lsa topiladi.

Ma'lumotlar bazasining tizimi bir necha modullardan iborat:

- ma'lumotlarni aniqlash moduli yordamida kiritiladigan atributlar ko'rsatkichlarining miqdori belgilanadi;
- ma'lumotlarni kiritish moduli orqali ko'rsatkichlar kiritiladi va to'g'rilanadi;
- ma'lumotlarni boshqarish tizimi esa ma'lumotlarni saqlash va ularni topib berishni ta'minlaydi.

Ma'lumotlarni boshqarish tizimidan bir qator soha va tarmoqlarda foydalaniladi. Axborot texnologiyalari rivojlangan sari bu tizim ham sezilarli o'zgardi. Bunda ma'lumotlarni aniqlash tili muhim bo'lib, yangi ma'lumotlar bazasini barpo etish va kiritiladigan atributlarining soni, ularning turi, kiritiladigan miqdorlarning kattaligi, foydalanuvchi bajaradigan tekshirish va tuzatishlarning qoidalarini belgilaydi.

⁷Bu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 194-216 pp., Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 112-130 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 100-132 pp., Keith C. Clarke. 2012. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition), 148-169, 222-246 pp. Timothy J. Ormsby. 2010. Getting to Know ArcGIS. 367-473 pp. Christian Harder, Tim Ormsby, Thomas Balstrom. 2011. Understanding GIS, 119-169 pp.

⁸Ma'lumotlar bazasi - EHM xotirasiga yozilgan ma'lum bir strukturaga ega, o'zaro bog'langan va tartiblangan ma'lumotlar majmua bo'lib, u biror-bir ob'jektning xususiyatini, holatini yoki ob'jektlar o'rtasidagi munosabatini ma'lum ma'noda ifodalaydi. MB foydalanuvchiga strukturalashtirilgan ma'lumotlarni saqlash va ishlashda optimal qulaylik yaratib beradi. http://www.tani.uz/mainpage_darind.php?id=933

Ma'lumotlar lug'atida kiritiladigan atributlarning belgilangan miqdorlari ko'lamini yoziladi. Ma'lumotlarni boshqarish tizimi shunday lug'atlarni tekshirish imkoniga ega. Undan tashqari, muhim o'rin tutadigan yana bir funksiyasi - ma'lumotlarni kiritishdir. Boshqarish tizimining ma'lumot kiritish subtizimi ma'lumotlar lug'atiga ma'lumotlarni aniqlash tilining talablariga rioya qilgan holda kiritiladigan ma'lumotlarning ko'lamini va chegaralarini kuzatib turadi. Ma'lumotlar boshqarish tizimining saralash, tartibni o'zgartirish, topib berish funksiyalarining muhimligi beqiyosdir.

Demak, **ma'lumotlarni boshqarish tizimi**⁹ o'z ichiga quyidagilarni oladi:

- 1) axborot tavsifini ta'minlaydigan vosita, uni aniqlash tilini tayyorlaydi;
- 2) ma'lumotlarni ibir-biridan ajratadi, ular lug'atini yaratadi;
- 3) kiritish moduli;
- 4) yangilash moduli;
- 5) hisobot tayyorlovchi;
- 6) qidiruv maxsus tili.

Kerakli ma'lumotlarni kompyuter xotirasidan axborotning nazariy modeliga rioya qilgan holda topib berish vazifasini ma'lumotlarni boshqarish tizimi bajaradi. Ushbu tizimning asosiy vazifalari quyidagilar:

- 1) kiritilgan ma'lumotlarni tartibga keltirish;
- 2) ularga tartib sanasini belgilash;
- 3) ma'lumotlarni ularning mohiyatiga ko'ra guruhlariga ajratish;
- 4) kompyuter xotirasidan topib berish;
- 5) izlanish natijalari bo'yicha hisobot tayyorlash.

Geoaxborot tizimining tuzilishida **ma'lumotlar bazasi** muhim o'rin tutadi va u bir nechta vazifani bajaradi:

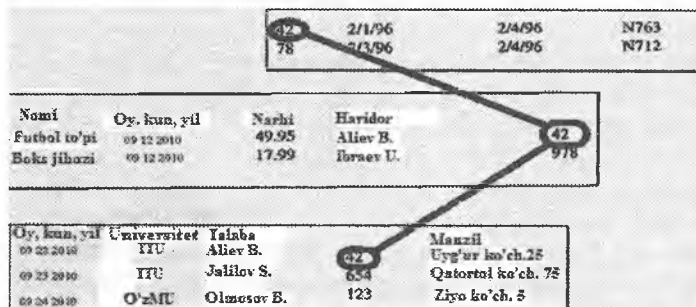
- 1) barcha mavjud axborotni yaratish va tahrir qilish;
- 2) hisobotlarni yozish;
- 3) tanlangan hisobot shakllaridan foydalanish;
- 4) axborotni berilgan qoidaga rioya qilgan holda topib berish;
- 5) yangi ma'lumotlar ga ko'ra axborotni yangilab turish;
- 6) turli xil ma'lumotlarni bir-biriga bog'lash.

Axborotni jadval, sonlar va raqamlar, ro'yxat, matn, rasm va tasvirlar, xarita yoki ayrim indeks shakliga keltirib boshqarish mumkin. Ma'lumotlar bazalarining turlari va bazaning ichidagi ma'lumotlarni modellashtirish uslubiga ko'ra ular bir necha toifalarga ajratiladi:

⁹ ma'lumotlar bazalarini boshqarish uchun amaliy dasturlar. (Informatika: Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik // Mualliflar: B.Y.Xodiyev, B.A.Begalov, R.A.Dadabayeva va boshq.; Akademik S.S.G'ulomovning umumiy tahriri ostida. - T.: 2007. -303 b)

1. Relyatsion idora qiluvchi tizim 1970-yilda vujudga kelgan. Bu tizimda tayanch atribut asosida ma'lumotlar ning o'zaro aloqasi belgilanadi. 15-rasmda shunday idora qiluvchi tizimning turli ma'lumotlarni o'zaro bog'lash yo'li ko'rsatilgan. Geoaxborot tizimlarida ko'proq ana shunday ma'lumotlar bazasani idora qiluvchi tizimlardan foydalaniladi.

2. Dastlab, ierarxik ma'lumotlar bazasini idora qiluvchi tizimlar yaratilgan edi va ular ma'lumotlarning muhimligiga ko'ra bir necha pog'onali tartibda saqlab turilgan. Bu usulda geoaxborotni saqlash va izlab topish ancha murakkab, chunki qo'yilgan vazifaga ko'ra obyektlar har xil guruhlariga ajratilishi mumkin.



15-rasm. Turli xil ma'lumotlar ning o'zaro bog'lanish tartibi

3. Tarmoq ma'lumotlar bazasi - bir nechta a'zo yozuvlari yoki fayllar bir nechta yozuvlar yoki fayllariga yoki aksincha, bog'lanishi mumkin bo'lgan ma'lumotlar bazasi modelining turi. Model, har bir a'zo ma'lumoti daraxtning pastki qismidagi egasiga bog'langan filial bo'lib, uni yuqoridan pastga tushadigan daraxt sifatida ko'rish mumkin. Aslida, munosabatlar aniq shaklga ega bo'lib, bitta element bir nechta ma'lumot elementlariga ishora qilishi mumkin va u bir nechta ma'lumot elementlari bilan ishora qilishi mumkin (Ilovada 16-rasm).

4. Obyektga yo'naltirilgan ma'lumotlar bazasi axborotni obyektlar anglatadigan modeliga tayangan.

Ma'lumotlarni kompyuter xotirasidan izlab topish uchun maxsus buyruqlar mavjud. Shunday buyruqlar yordamida ikki xil fayldan bir xil ma'noga ega bo'lgan ma'lumotlarni to'plab ularni bir-biriga qo'shib, yangi fayl yaratish orqali ushbu faylga to'plangan ma'lumotlarni ko'chirish imkoni bor. Shu sababli birorta ma'lumotdan bir necha marta turli xil maqsadda foydalanish mumkin.

Atributlarni topib berish uchun maxsus funksiyalar mavjud. Ular barcha belgilangan talablarga rioya qilgan holda ma'lumotlarni kompyuter

xotirasidan topib beradi va ekranga chiqaradi. Shunday funksiyalarni bajarish uchun quyidagi buyruqlardan foydalaniladi:

1. "Find" (topib bermoq) - birorta kerakli ma'lumotlarni topib beradi.
2. "Browse" (varaqlamoq) - xotiradagi barcha ma'lumotlarni tekshirib, ekranga ketma-ket chiqaradi.
3. "Restrict" (cheklamoq) - faqat belgilangan talabga javob beradigan ma'lumotlarni to'plab beradi.
4. "Select" (tanlamoq) - ma'lumotlar bazasidan ma'lumotlarni saralash va birlashtirish yo'li bilan yangi ma'lumotlar bazasini barpo etadi.
5. "Join" (qo'shmoq) - kerakli ma'lumotlarni bir-biriga qo'shib beradi.
6. "Compute" (hisoblamoq) - birorta belgilangan miqdorni yoki matematik hisoblarni bajaradi.

Misol uchun, geoaxborot tizimlarida ma'lumotlarni boshqarish tizimlaridan (SUBD-rus tilida, ingliz tilida – RDBMS) dBase, Oracle, Info kabi tizimlarni ko'rsatish mumkin. Ma'lumotlar bazasidagi axborotni topish uchun maxsus SQL (Standard Query Language) tilidan foydalaniladi.

Kompyuterda ma'lumotlarni saqlash uchun bir nechta **ma'lumotlar modellari** yaratilgan. Ularni yaratishda bir nechta muammoni yechishga to'g'ri kelgan. Avvalambor, dunyoning xilma-xilligi va turli-tuman tafsilotlar ko'pligi e'tiborga olinsa barcha ma'lumotni saqlash uchun juda katta baza kerak. Bundan kelib chiqadiki, ayrim idora qilib bo'ladigan miqdorgacha ma'lumotlarni umumlashtirish masalasi turibdi. Geoaxborot tizimlarini yaratuvchilar dunyo xilma-xilligini diskretli element va obyektlar tarziga keltirish mumkin degan g'oyaga tayanib, modellarni yaratishdi. Ma'lumotlar modeli – bu geoaxborotni diskret obyektlarga aylantirish qonun-qoidalari. "Ma'lumotlar bazasi... ma'lumotlar ning mantiqiy tuzilishini namoyon etish uchun **ko'rsatmalardir...** nomlangan mantiqiy birliklardan va ularning o'zaro munosabatlaridan iborat." (Tschritzis and Lochovsky, Data Base Management Systems, Academic Press, New York. 1977).

Geoaxborot tizimlari haqiqatni ma'lumotlar modeli orqali tashkil qilish uslubiga ko'ra bir-biridan farqlanadi. Har bir model ayrim axborot turi yoki qo'shimcha dastur uchun mo'ljallangan.

Ma'lumotlar modelini tanlashda quyidagilarni e'tiborga olish tavsiya etiladi:

- qanday kompyuter dasturlaridan foydalaniladi;
- mutaxassislarining tayyorgarlik darajasi;
- tajriba.

Nazorat savollari

1. Ma'lumotlar bazasining tizimiga qanday modullar kiradi?
2. Ma'lumotlarni boshqarish tizimi o'z ichiga nimalarni oladi?
3. "Ma'lumotlar bazasi... ma'lumotlarni mantiqiy tuzilishini ko'rsatish uchun ko'rsatmalardir..." degan iborani sharhlab bering.

4.2. Geografik ma'lumotlar modellari

Rastrli ma'lumotlar modelining yaratilishi asosida matematikadan barcha ma'lum bo'lgan matritsa g'oyasi yotibdi. Ushbu modelda joy xususidagi ma'lumotlar to'g'ri shakldagi uyalardan iborat bo'lgan to'r tarzida ko'rsatiladi. Uyalar qatorma-qator tepadan pastga teriladi va har bir uya faqat bitta ma'noga ega. Uyalar majmuasi va ular bilan bog'liq bo'lgan ma'nolar – «qatlam» deb tushuniladi. Ma'lumotlar bazasida ko'p qatlamlar bo'lishi mumkin, misol uchun, tuproqlar, balandliklar, yerdan foydalanish va boshqalar. Ma'lumotlarning rastrli tuzilmasi - qator va ustunlarda saqlanadigan axborotdir.

Rastr nima? Faraz qilaylik, xaritadan shaffof qog'ozga paletka yordamida ma'lumot tushirilsa va har bir katakka muayyan ma'no berilsa, rastr hosil bo'ladi. U **piksel** deb ham nomlanadi. Har bir katakka tez-tez uchrab turadigan ma'no beriladi va ASCII yoki boshqa kod orqali yoziladi. Fayl avtomatik ravishda skaner yoki boshqa vosita yordamida hamda inson o'zi yaratgan yo'l bilan tuziladi. Geoaxborot tizimlari shunday uyalardan iborat bo'lgan tasvirlarni qabul qiladi va geoaxborot dasturlarini o'zlariga mos keladigan formatga aylantiradi.

Rastr yaratishning bir nechta usuli mavjud. Har bir uya alohida yaratiladi, geoaxborot tizimi ichida ham, ASCII kodda ham. Har bir dasturning o'ziga xos talablari mavjud. Bu juda murakkab jarayon bo'lib, u ko'p vaqtni talab qiladi, chunki uyalar soni millionlarda hisoblanadi. Misol uchun, koinotdan olingan tasvir 7400 x 106 pikseldan iborat, TM sun'iy yo'ldoshdan olingan tasma 34 900 x 106 pikseldan iborat. Fazoviy avtokorrelyatsiya usulidan foydalanib, har bir juft son kiritiladi, birinchi son bir xil ma'noli uyalar sonini bildiradi, so'ng o'zining ma'nosini bildiradi.

Misol uchun,

0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 → (0 0 0) (1 1)... → (3 0)(2 1)... →
3 0 2 1 2 0 3 1 2 0 3 1 1 0 4 1.

Ko'rinib turibdi 20 raqami o'rniga 16 raqam kiritiladi. Rastrli ma'lumotlarni geoaxborot tizimiga kiritish va ulardan foydalanish yo'li oson.

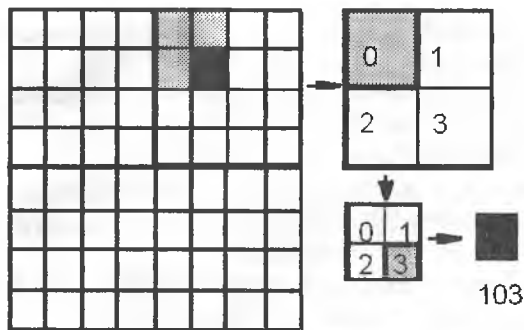
Har bir uya qanday qilib belgilanadi? Belgilash tartibi hamda uyaga ma'no kiritish usuli haqiqat va geoaxborot tizimining turiga bog'liq:

1. Har bir tizimda kodlash uchun o'ziga xos belgilash toifalari mavjud bo'lib, ular "To'liq son, o'nli kasr va harf"dir.
2. Uya faqat bitta ma'no bilan belgilanadi.
3. Agar tizimda bir nechta ma'no mavjud bo'lsa, bajarib bo'lmaydigan ishlarni ogohlantirish tizimi cheklab turadi. Misol uchun, raqamli sonlarni harflarga ko'paytirish mumkin emas, deb e'lon qiladi.
4. To'liq son yordamida kodning sanasini ko'rsatish mumkin. Misol uchun, tuproqlar uchun: 0 = «yo'q», 1 = «qum», 2 = «shag'al»

Faylga sonlarni yozish uchun, dastlab, uni ta'riflaydigan atribut kodi, ya'ni qator va ustunlar sanalari, eng katta miqdor, so'ng qator va ustunlarga ma'lumotlar yoziladi. Ushbu axborotni o'qish uchun ma'lumotlar o'z o'rniga qo'yiladi. Buning afzalligi shundayki, ma'lumotlar kompyuter xotirasida xarita tarzida ko'rinadi va misol uchun, yonma-yon turgan obyektlarni solishtirish uchun qator va ustundagi sonlarning o'zini taqqoslash yetarli. Lekin rastrli modelda nuqtali va chiziqli obyektlarni to'g'ri ko'rsatib bo'lmaydi, chunki ular uyalardan iborat majmua sifatida saqlanadi. Chiziqning shaklini yoki yo'nalishini xato bilan bildirish mumkin, chunki chiziqning qalinligi rastrning yechimiga ko'ra o'zgarib turadi.

Shunday ma'lumotlar sun'iy yo'ldoshlardan va skaner yordamida xaritaning raqam shakliga aylantirish orqali olinadi. Rastrli ma'lumotlar kompyuter xotirasida katta joy egallaydi. Joyni kamaytirish maqsadida ma'lumotlar qisqartiriladi. Masalan, yagona toifadagi uyalar qatori shunday tartibda saqlanadiki, har bitta uyaning o'rniga faqat shu toifaning kodi va piksellarning soni faylga yoziladi. Bu usuldan ko'pbir qator axborot tizimlarida foydalanilgan. Xotiradagi joyni saqlashning boshqa usuli yordamida ayrim maydon 4 qismga bo'linadi va har bir qism, o'z navbatida, yana 4 qismga bo'linadi.

Shu bo'linish bitta alohida turgan uyaga yetmaguncha davom ettiriladi. 17-rasmda shu jarayon ko'rsatilgan va uyaning kodi birinchi marta bo'linganda katakning sanasi "2" deb qabul qilinadi va uning umumiy maydonda egallagan o'rnini bildiradi, shunga o'xshash katakning ikkinchi sanasi "1" keyingi bo'linishida hosil bo'lgan katakning o'rnini bildiradi va nihoyat "0" sanasi alohida turgan uyani bildiradi.



17-rasm. Rastrli ma'lumotlarni kodlash usuliga misol

Rastrli ma'lumotlarning yana boshqa salbiy tomoni shundaki, uyaning ichida bir nechta har xil elementlar mavjud bo'lsa, ulardan faqat bittasi ko'rsatiladi. Aytaylik, o'simliklarning bir nechta turlari o'rniga maydonning eng katta qismini egallab turgan o'simlik turi ko'rsatiladi.

Rastrli modelni ta'riflaydigan bo'lsak, uning tuzilishi uyada ma'lumot bo'lmasa ham, albatta, birorta ko'rsatkich bilan belgilanish xususiyatiga ega. Bu ko'rsatkich birorta sana yoki indeks ko'rinishida bo'lib, atribut sifatida qo'llaniladi. Har bir uya o'z yechimligiga ko'ra ajralib turadi va ushbu yechimlik uyaning joydagi katta- kichikligini bildiradi. Uyaning yechimligi pastroq bo'lsa, undagi tafsilot to'liq umumlashtirilgan bo'ladi va shu sababli xotirada kichikroq joy egallaydi. Nuqta va chiziqlar bu formatda uyaning markaziga joylashtiriladi va butun uyani to'ldiradi. Ayniqsa, chiziqning shakli buzilish tufayli chegaralarni aniqlashda xatolar soni oshishi mumkin. Natijada, chegaralar noaniq tasvirlanishi mumkin va u alohida kuzatilib raqam shakliga aylantirishini talab qiladi. Ma'lumot mavjudligi sababli uya eng katta miqdor bilan belgilanish imkoniga ega bo'lishi kerak. Kompyuter uchun ushbu modelni tushunish, uni o'qish va yozish, ekranda ko'rsatish ancha oson. Rastrli modelda nuqtalarni ko'rsatish imkoniyati juda chegaralangan, lekin u yuzani yaxshi ta'riflab beradi.

Vektorli ma'lumotlar modelida alohida turgan nuqta yoki chiziqlar yordamida obyektning shakli va joylashishi ko'rsatiladi va bu model vektor g'oyasiga asoslangan. Alohida qismlardan hamda alohida turgan (diskretli) obyektlardan iborat bo'lgan bu modelda chegaralar, yo'llar, daryolar, shaharlar kabi obyektlar nuqta va chiziqlardan shakllanadi va ular bor joyning hammasini to'ldirmaydi. Nuqta asos qilib olingan. Nuqtalar chiziqlar yordamida birlashtiriladi va natijada, obyektlar shakllanadi (ayrim tizimlarda doiralarning yoyilaridan foydalaniladi). Maydonli obyekt esa bir qator chiziqlar orqali ifodalanadi.

«Poligon» (polygon) atamasi vektorli ma'lumotlar bazasida maydonning sinonimi va u to'g'ri chiziqlar tutashishi natijasida hosil bo'ladi. Katta hajmdagi vektorli bazalar transport va yuk tashish, infratuzilma, marketing kabilarni o'rganish va boshqarish uchun tuzilgan.

Vektorli va rastarli modellarni solishtirib ko'rsak, rastarli model uzluksiz yuza g'oyasiga asoslangan va har bir nuqta to'g'risida ma'lumot beradi, vektorli model esa qaysi joyda nima borligiga javob beradi va har bir obyektning joylashishini ko'rsatib turadi. Rastarli model – modellar ichida eng oddiy.

Vektorli ma'lumotlar modelida "ARKlar" (arc) degan tushuncha qabul qilingan va u vektorli geoaxborot tizimlaridagi fundamental tushunchadir.

Arklar usulida:

1. Har bir ark uni tashkil etuvchi nuqtalari koordinatalari majmuasidan iborat bo'lib, alohida saqlanadi.
2. Arknlarni birlashtirish natijasida maydonlar hosil bo'ladi.
3. Ichki umumiy chegaraning faqat yagona versiyasi saqlanadi.
4. Vektorli geoaxborot tizimlarida qo'llaniladi.

Umuman olganda, bu tushuncha ketma-ket olingan nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqni bildiradi. Xaritaga olinadigan barcha elementlar nuqta, chiziq va maydonlar sifatida ko'rsatilishi mumkin. Kompyuterdagi dasturlar raqam shakliga aylantirilgan chiziqlar va ulardan iborat bo'lgan shakllarni saralab toifalarga ajratadi va topologiya nuqtai nazaridan bog'liq holda yasalgan bir-biriga bog'liq "poligonlarni" ko'rsatadi. Ma'lumotlar shunday tuzilganki, "poligon" to'g'risidagi axborot bir qator nuqtalar orqali bildiriladi. Boshlang'ich va oxirgi nuqtalar orasidagi bo'lak "**ark**" deb ataladi. Arklar yordamida "**poligon**" yasaladi, va shu yo'l bilan uni tashkil qiladigan elementlarining yonma-yon turishi va bog'liqligini ham bildiriladi. Hududiy elementlarning ushbu vektorli oddiy modeli ko'p geoaxborot tizimlari asosiga olingan. Demak, vektorli model asosida nuqta va uni birlashtiruvchi segment yotadi.

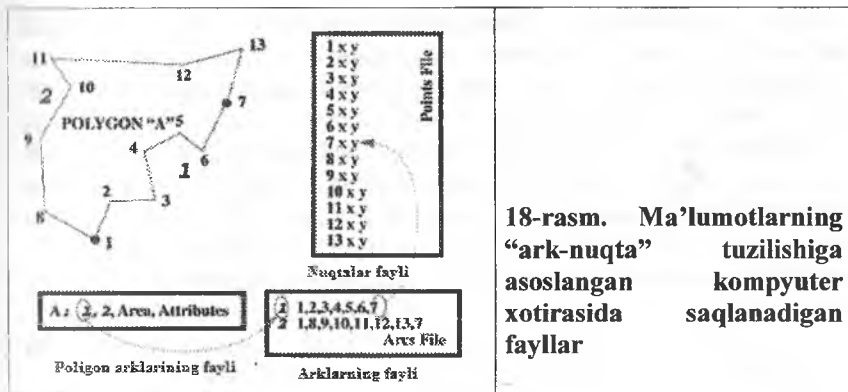
Ushbu model kompyuter kartografiyasida birinchi bo'lib qo'llanildi, chunki xaritadagi elementlarni raqamli shaklga aylantiradigan digitayzerda nuqtalarning "x, y" koordinatalari kompyuter xotirasiga yoziladi. Shunday yo'l bilan murakkab bo'lgan shakllarni aniqlik bilan ko'rsatish mumkin. Bundan tashqari, oddiy plotterga ham chiqarish oson. Dastlab, vektor fayllarda birorta kod yoki izoh orqali belgilangan boshlang'ich va oxirgi nuqtalardan hamda ular orasidagi nuqtalardan iborat chiziqlar saqlanar edi. Tartibga keltirilmagan vektorli ma'lumotlarni Nik Krisman "kartografiya spagetti"deb nomlagan, chunki

ular tarelkada yoyilib turgan lag‘monni eslatadi. Ular dastlab, iyerarxik ma‘lumotlar bazalarini boshqarishda keng tarqalgan edi va shunday yondashuv asosida “ark-nuqta” modeli rivojlantirilgan. Boshqacha aytusak, har bir element past pog‘onadagi elementlardan iborat va maydon chiziqlardan, chiziqlar birlashtirilgan nuqtalardan iborat deb hisoblasa bo‘ladi. Ushbu tartibda kompyuterga kiritilgan ma‘lumotlar alohida nuqta, chiziqlar va maydonlar fayllarida saqlanib turadi. Uning ijobiy tomoni shundaki, bunda elementlar fayllari osonlik bilan topiladi. Lekin ular orasidagi munosabatlarni aniqlash mushkul vazifaga aylanishi mumkin. Chunki bitta faylda poligonning atributlari, boshqasida poligon va uni tashkil qiladigan arklar, uchinchisida esa arklarning koordinatlari saqlanishi lozim. “Matematika” fanidagi graf nazariyasida burchak deb ataladigan ma’noga tayanib, chiziqlar tutashtirilishi natijasida hosil bo‘lgan nuqta uchun “verteks” (“vertex”) atamasi qabul qilingan va undan ArcGIS, ArcView, Arc/INFO kabi geoaxborot tizimlarida foydalaniladi. Demak, nuqta boshida, oxirida va o‘rtada joylashgan bo‘lishi mumkin va shunga ko‘ra, har xil nomga ega bo‘ladi. Turli tizimlarda arklar har xil nomlanishi mumkin va ularni zanjir, tugunchalar, qatorlar deb atashadi.

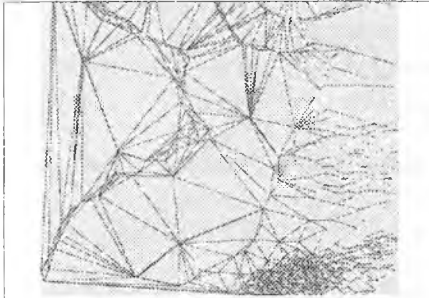
1979-yildan boshlab, yangi «ark - nuqta» (arc – point) ma‘lumotlar tuzilmasidan foydalanila boshlandi. Bunda kompyuter xotirasida faqat arklar saqlanib turadi va kerak bo‘lganda ulardan poligon yasaladi. Tizimda saqlanadigan ma‘lumotda arkning boshlang‘ich va oxirgi nuqtalar ko‘rsatilib, yonma-yon turgan elementlar to‘g‘risida axborot beriladi. Berilgan arkdan kelib turadigan keyingi arkning sanasi, chap va o‘n tomonlarda turgan poligonlar sanalari shunday axborotni tashkil etadi.

18-rasmda arklarning topologiya tuzilmasi va fayli ko‘rsatilgan. Ko‘rinib turibdiki, poligonning sanasi uni yasashda “kalitcha” sifatida xizmat qiladi. Kerakli poligon yonma-yon turgan barcha arklardan yasaladi. Ark nisbatan poligonning chap yoki o‘n tomonidan joylashgan nuqtalarni bir-biriga qo‘shish tartibini bildiradi.

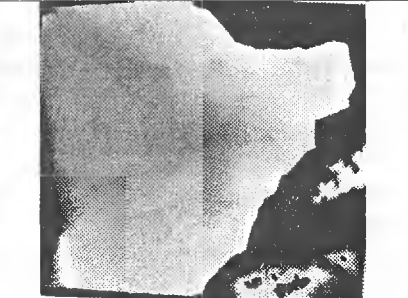
Bu usul poligonlar orasidagi chegaralarni faqat bir marta digitayzerda raqam shakliga aylantirishiga imkon beradi. Xotiradan kamroq joy olishi va yanglinib, qo‘shimcha ma‘lumot kiritilishi natijasida hosil bo‘lgan ortiqcha poligonlarni aniqlash imkoniyati ushbu usulning keng tarqalishiga sabab bo‘lgan.



Ma'lumotlar vektorli tuzilmasida maydonli obyektlarni, misol uchun topografik yuzani yaxshi ko'rsata olmaydi. Ushbu vazifaning yechimi "betartib uchburchakli to'r" (TIN) deb nomlangan ma'lumotlar tuzilmasidan topildi. Ushbu tuzilmada nuqtalar ro'yxati berilgan bo'lib, shu nuqtalar koordinatalari va to'rning topologiyasi haqidagi axborot faylda saqlanadi. To'r uchburchaklardan iborat bo'lib, ular to'rdagi nuqtalarni birlashtirish natijasida hosil bo'ladi. Bu usul Delano triangulyatsiyasi deb atalgan. Konturlarni chizish 3 o'lchovli tasvir yaratishda, joyning qiyaligi, suv oqish yo'nalishini ko'rsatishda, yo'l va boshqa inshootlar barpo etishda, ko'chiriladigan yer hajmini hisoblashda bunday model juda foydali. 19-rasmda Andijon viloyati uchun tuzilgan balandlik nuqtalarini birlashtiruvchi uchburchaklar va 20-rasmda ular asosida hisoblangan joy qiyaligining raqamli xaritasi ko'rsatilgan.



19-rasm. Andijon viloyati uchun tuzilgan balandlik nuqtalarini birlashtiruvchi uchburchaklar



20-rasm. Andijon viloyati uchun joy qiyaligining raqamli xaritasi

Demak, vektor modeli asosida haqiqiy koordinatalarga bog'langan holda nuqtalar turibdi. Chiziq va maydonlar ana shunday ketma-ket

terilgan nuqtalardan iborat. Chiziqlar nuqtalarni terish tartibini bildiruvchi ko'rsatmalar bilan saqlanadi. Maydonlar esa nuqtalardan yoki chiziqlardan yasaladi. Bu modelda topologiya haqida axborot saqlanishi shart. Nuqta, chiziq, maydonli obyektlarni yuqori aniqlik bilan ko'rsatilishi tufayli bu model boshqalarga qaraganda unumli hisoblanadi. Atributlar alohida fayllarda saqlanib, ular qator va ustunlarda joylashtiriladi. Mantiqiy va fizikaviy ma'lumotlar modellari vaqt mobaynida o'zgarib turadi va kompyuterda o'rnatilgan ma'lumotlar bazalarini boshqarish tizimi turli usullardan foydalanib, fayllarni moslashga qodir.

Geoaxborot tizimi rastrli va vektorli modellar hamda formatlar bilan ish yuritadi, lekin axborotni ichki tartibga keltirish yo'li faqat bittasiga mo'ljallangan. Rastrli va vektorli geoaxborot tizimlari shu nuqtai nazardan bir-biridan ajralib turadi.

Nazorat savollari

1. Rastrli modelni qanday ta'riflana bo'ladi?
2. Vektorli modelning afzalligi nimada?
3. "Ark" tushunchasi nimani bildiradi?
4. Maydonli obyektlarni ko'rsatish uchun qaysi ma'lumotlar tuzilmasi mos keladi?

4.3. Geografik ma'lumotlar bazasini shakllantirish

Ma'lumot bazasini shakllantirish jarayoni quyidagi bir necha bosqichdan iborat:

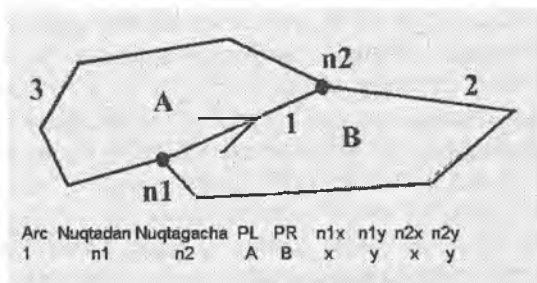
1. Obyektlarning koordinatalrini bildiradigan **fazoviy** ma'lumotlarni kiritish.
2. Obyektlarning xususiyatlarini bildiradigan sonli va sifatli ko'rsatkichlar, ya'ni **atribut** ma'lumotlarni kiritish.
3. Ushbu ikki xil ma'lumot (fazoviy va atributlar) orasidagi munosabatlarni aniqlash.

Obyektlarning koordinatalarini bildiradigan ma'lumotlar kompyuter xotirasiga raqam shaklida kiritiladi. Kiritishdan so'ng ma'lumotlarni qayta ishlashga to'g'ri keladi. Ma'lumotlarning topologik¹⁰ tuzilmasi qabul qilingandan keyin bu tuzilma ko'p geoaxborot tizimlarida keng tarqalgan. Odat bo'lib qolgan geoaxborot tizimi "ark"ni asosiy o'lchovi deb hisoblaydi, bu faylga bog'liq holda chap va o'ng tomondagi poligonlar,

¹⁰Topologiya - topologik fazolar, ularning uzluksiz akstlanmalari hamda ular bilan boshqa matematik ob'yektlar orasidagi munosabatlarni o'rganuvchi fan.

to'g'ri va teskari arklarning ketma-ket turishi va arkning bosh va oxirgi nuqtalari to'g'risidagi axborotni saqlaydi. Demak, har bir chiziq faqat bir marta saqlanadi, uning boshi va oxirida turgan nuqtalar esa ikki marta, chunki ular ikki chiziqqa taalluqli va shu yo'l bilan saqlangan ma'lumotlarni tekshirish imkoni bor (21-rasm). Avval topologiya xatolarini tekshirish uchun mo'ljallangan edi.

Asosiy g'oya shundan iborat: agar poligon chegaralari to'liq uzluksiz ravishda raqamli shakliga aylantirilgan bo'lsa, uning topologiyasi sof deb hisoblanadi. Ma'lumotlarni raqamga aylantirish murakkab jarayon va kompyuter xotirasiga kiritiladigan nuqtalarni saralab olish va chiziq shu orqali "chizilganda" turli xil xatolar paydo bo'lishi mumkin.



21-rasm. Arkning topologik tuzilishi

Poligon barpo etilgach, unga shaxsiy sana beriladi va shu sana orqali uni kompyuter xotirasidan topib olish oson bo'ladi. "Poligonlar to'g'ri chizildimi, yo'qmi?" degan savolga ularning sanalarini solishtirib, xato bor-yo'qligini aniqlash lozim. Geoaxborot tizimida nuqtalarni kiritish jarayonida kompyuter ekranida hosil bo'lgan shakllar ko'rsatiladi va tutashmagan chiziqlar, poligon chegarasi oxirigacha chizilmagani yoki ortiqcha chizilgani yaqqol ko'rinadi. Ko'pincha geoaxborot tizimining dasturi tutashmagan nuqtalarni birlashtiradi va nuqtalar bir-biriga yaqinligini hisoblaydi. Agar bu nuqtalar belgilangan miqdordan yaqin bo'lsa, dastur ularni bitta nuqta deb hisoblaydi va ularning koordinatasi ikkita nuqtaning koordinatalari o'rtacha arifmetik miqdori, deb qabul qilinadi. Shunday vaziyatda dastur foydalanuvchiga nuqtalardan qaysi birini yo'q qilish kerak, degan savol beradi. Birorta joy koordinatalari ikki marta kompyuter xotirasiga kiritilsa, kichik xatolikka ega bo'lgan poligonlar hosil bo'lishi mumkin. Bunday poligonlar ham tizimda avtomatik ravishda aniqlanadi va yo'qotiladi. Demak, geoaxborot tizimidan foydalanuvchi uning ana shu xususiyatini e'tiborga olgani ma'qul. Shuningdek, kichik poligonlar yoki yuqori aniqlik bilan

o'changan nuqtaning joylashishi avtomatik ravishda yo'qolishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Topologiyaning ijobiy tomoni shundaki, u ikki va undan ortiq xaritani ustma-ust tushirishni ta'minlaydi. Unda ikkita chiziq tutashgan joyda yangi nuqtalar hosil bo'ladi va ularni kompyuter xotirasida saqlash vazifasi turadi. Tez-tez uchrab turadigan muammolardan biri ikki xaritada chegaralar ustma-ust tushganda, kichik poligonlar yaratiladi. Ayniqsa, manbaning masshtabi va shu sababli kartografik elementlarning umumlashtirish darajasi har xil bo'lsa, daryo, ma'muriy chegaralar, yo'llar har xil ko'rsatilishi mumkin va ulardan qaysinisini haqiqiy deb hisoblash oson ish emas. Topologiya yana shunday imkoniyat yaratadiki, tahlil qilishda va hisob-kitoblarni bajarishda hamma "x,y" koordinatlardan foydalanish talab qilinmaydi. Misol uchun, biror nuqta ma'lum bo'lgan poligonning "ichidami, yo'qmi" ekanligini aniqlash uchun faqat eng katta va eng kichik miqdorlar tekshiriladi. Bu miqdorlar bir marta hisoblanib, ark faylda topologiyaga oid axborot bilan birgalikda saqlanadi.

Geoaxborot tizimlaridagi dasturlarda, albatta, ma'lumotlarning topologik tuzilmasini barpo etish funksiyasi mavjud. Bu funksiya ro'y bergan xatolarni aniqlab, ularni yo'qotish imkonini beradi. Ma'lumotlar raqamga aylantirilganda yoki boshqa tizimdan ko'chirib olinganda topologiya nuqtai nazaridan sof emas. Bir-biri bilan tutashmagan chiziqlar yoki ustma-ust tushgan chiziqlar topologiyani buzadi. Topologiya asosida bir-biriga yaqin joylashgan nuqtalar birlashtiriladi va nuqtalar orasidagi masofani geoaxborot tizimiga foydalanuvchi o'zi belgilab beradi. Topologiya mavjudligi tufayli nuqtalar fayllarini ochmasdan turli hisob-kitobni bajarish mumkin. Mukammal bajarilgan ma'lumotlar topologiyasi orqali xaritalarni ustma-ust tushirganda ulardagi elementlar va tasvir bir-biriga mos keladi.

Topologiyani "barpo etish" quyidagi ma'nolarni bildiradi:

1. Nuqtalar kiritilgandan so'ng geometrik shakllar tuziladi va tekshiriladi.
2. Nuqta, chiziq va maydonlar orasidagi munosabatlar hisoblanadi va kodlanadi.
3. Ushbu ma'lumot avtomatik ravishda ma'lumotlar bazasida tegishli jadvallarda shakllanadi.

Topologiya barpo etilganda ayrim muammolarni yechishga to'g'ri keladi: misol uchun, chegaralarning ustma-ust tushishi, oralarining ochiq qolishi va boshqalar. Ushbu xatolar kompyuter yordamida to'g'rilanadi. Avtomatik ravishda tahrir ishlari bajarilganda «bufer» zonaning kengligi ma'nosidan foydalaniladi, ya'ni ayrim kattalikdagi doiraning ichida

yonma-yon turgan obyektlar birlashtiriladi. Ushbu kenglik kattalikligi kodlashtirish va raqam tarziga aylantirish aniqligiga bog'liq. Tahrir ishlari obyektlarni bir joydan boshqa joyga surish, yo'qotish, birlashtirish va bir-biridan ayirish ishlaridan iborat.

Ko'rinib turibdi, raqamga aylantirish va tahririyat ishlari orasidagi munosabatlar juda kuchli. Ushbu ikki jarayon o'zaro bog'liq va bir-birini boyitadi. Raqam tarziga aylantirish yomon bajarilsa, tahririyat ishlari ko'payadi. Yaxshi bo'lsa, ko'p tahrir ishlariga ehtiyoj bo'lmaydi. Ikkalasi ham ko'p vaqt va kuch talab qiladi.

Maydonli obyektlarni raqamli shakliga aylantirish jarayoni tahririyatga bevosita ta'sir qiladi va uning sabablari quyidagicha:

1. «Tartibsiz» raqamli shaklga aylantirishda barcha mavjud chiziqlar ixtiyeriy ravishda kiritiladi.

2. Avtomatik tahririyat shunday obyektlarni bir-biridan ajratib ololmaydi.

3. Ayrim geoaxborot tizimlarida «birlashtiriladigan nuqtalar ko'rsatilsin» degan funksiyalar mavjud. Uni bajarish uchun nuqta kursor bilan belgilanadi va ushbu vaziyatda topologiya barpo etish xatolari kamroq bo'ladi.

4. Ayrim tizimlarda "har bir ark-zanjir alohida raqamga aylantirilsin" degan talab qo'yiladi. Ushbu vaziyatda poligonlarni saralash va tartibga keltirish osonroq va tahririyat ishlari kamroqdir.

5. Ayrim tizimlarda raqam ko'rinishiga aylantirish ishlari bajarilganda topologiya ham barpo etiladi. Shunda tizim doimo nihoyasiga yetgan poligonlarni izlab turadi. Ekran rangining o'zgarishi yoki signal orqali shunday obyekt topilganligi bildiriladi.

Topologiya mavjudligi yonma-yon turgan xaritalardagi chegaralarni tekshirishda juda qo'l keladi. Yonma-yon turgan xaritalarning chegaralari bo'ylab xaritaning elementlari tekshiriladi.

Tahrir natijasida obyektlar joyi o'zgartiriladi. Ayrim holatda birlashtiriladi va yaxlit bir obyekt qilib saqlanadi. Geoaxborot tizimidan foydalanuvchi buni ko'rmaydi. Bunday ma'lumotlar bazasi foydalanuvchi talabiga binoan yaratiladi.

Ma'lumotlar topologiya tuzilmasi geoaxborot tizimlarining asosiy qismida qo'llaniladi. Tizimning birlashtirilmagan chiziqlarni to'g'ri tartibda tutashtirish imkoni bo'lishi kerak. Ushbu maqsad uchun maxsus algoritmlar va dasturlar yaratilgan. Ma'lumotlarni saqlashning ikki usuli mavjud va ulardan poligonlar usuli shunday qonun-qoidalarga asoslangan:

1. Nuqtalarning koordinatalar majmuasi har bir poligon uchun alohida saqlanadi.

2. Yonma-yon turgan poligonlarning chegaralari umumiy bo'lishiga qaramay, barcha koordinatalar har bir poligon uchun alohida kodlanadi, har bir ichki chegaraning ikki xil versiyasi bir-biriga to'g'ri kelmasligi mumkin. Ayrim tahlil ishlarini bajarishga mos kelmaydi, yonma-yon turgan maydonlarni birlashtirish yoki ayirish hisoblarni bajarishda qiyinchilik tug'diradi.

Geoaxborot tizimlarida va avtomatik yo'l bilan xaritalar tuzish dasturlarida ushbu usuldan foydalaniladi.

Atributlarni barpo etish. Topologiya bitirgach va obyektlar shakllantirgach, atributlar barpo etiladi. Atributlar ma'lumotlar bazasiga kiritilgach, turli obyektlarga bog'lanishi kerak. Atributlarni obyektlarga bog'lash uchun ular ekranda belgilanadi va tegishli ID (identifikatsiya sanasi) bilan kodlashtiriladi, so'ng atributlar jadvalida saqlanadi.

Rastrli geoaxborot tizimlarining farqi shundaki, vektorli geoaxborot tizimlarida atributlar fazoviy ma'lumotlar dan alohida saqlanadi va boshqariladi.

Nazorat savollari

1. Topologiyani "barpo etish" deganda nima tushuniladi?
2. Ma'lumotlarni saqlash usullari qaysi qonun-qoidalarga asoslangan?
3. Atributlar va fazoviy ma'lumotlar vektorli geoaxborot tizimlarida qanday saqlanadi?

4.4. Geoaxborot tizimlaridagi ma'lumotlarning formatlari

Yuqorida ko'rsatilgandek, ma'lumotlar turli formatlarda saqlanadi va ularni o'qish hamda bitta formatdan boshqa formatga ko'chirish geoaxborot tizimining vazifalaridan biri. Formatlar standart, tez-tez ishlatiladigan va geoaxborot tizimlarini yaratuvchi tashkilotlarda qabul qilingan turlarga ajratiladi. Vektorli formatlarga misollar: HPGL, PostScript, AutoCAD DXF. Haqiqiy vektorli format topologiyasiga ega bo'lgan formatlar quyidagilar: DLG, TIGER.

Rastrli formatda tasvirlar skaner yordamida yaratiladi va bunday formatlar quyidagilar: TIFF, JPEG, JPG, BMP. Bu tasvirlar geografiya va geologiya koordinatlari bilan bog'liq emas. Nuqtalarning joydagi geografik yoki boshqa koordinatalar bilan bog'liq holda saqlangan rastrli formatlariga DEM misol bo'ladi.

Geoaxborot tizimi shunday imkoniyatga ega bo'lishi kerakki, u boshqa geoaxborot tizimidan yoki boshqa manbalardan olingan, skaner yoki digitayzer yordamida yaratilgan ma'lumotlarni qabul qilish va ularni

o'zining ichki formatiga aylantirish funksiyasiga ega bo'lishi shart. Ayrim geoaxborot tizimlari yaratuvchilar, misol uchun INTERGRAPH va AUTODESK o'zining formatlar to'g'risidagi axborotini e'lon qilgan. Lekin ko'plar bunday axborot bilan ta'minlamaydi. Tez-tez ishlatiladigan ma'lumotlar formatlar tizimida avtomatik ravishda o'qiladi, qayta ishlatiladi, ekranga yoki boshqa periferiyaga chiqariladi.

Ma'lumotlar vektorli formati

Geoaxborot tizimlarida ikki xil kordinatalar tizimidan foydalaniladi. Ulardan biri yer yuzasidagi kordinatalar tizimi, ikkinchisi, ekranda yoki boshqa periferiyaga chiqarish uchun hisoblangan varaqning kordinatalari.

22-rasmda shunday formatlarga misollar keltirilgan. Bulardan biri HPGL (Hewlett Packard Graphics Language) varaqni izohlaydigan til bo'lib, printer va plotter uchun mo'ljallangan.

```
IN; IPO 0 8636 11176;  
SC-4317 4317 5586 5586;  
SPI:  
SC-4249 4249 -5498 5498;  
SPI;  
PO-2743 847; PD -2743 3132  
608 847 -2743 847;
```

22-rasm. HPGL formatidagi faylning misoli

Ular ASCII kodda yozilgan va har bir qator buyruqni bildiradi, u bajarilgach, ikki ketma-ket turgan nuqta yoki chiziqlar birlashtiriladi. Bunday formatdagi ma'lumotlarni yozish yoki tahrir qilish ancha oson. Faylning boshida katta-kichikligi, rangi, masshtab kabi ma'lumot saqlanadi. Topologiya bilan hech qanday aloqasi yo'q.

23-rasmda ko'rsatilgan format –PostScript varaqni izohlaydigan til – Adobe Corporation tomonidan yaratilgan edi. Bu format lazerli printerlar va boshqa chop etish uchun mo'ljallangan vositalarda qo'llaniladi. Kordinatalar esa varaqning kattaligiga ko'ra hisoblanadi. Bu formatda harflarning turi, kattaligi, rangi kabi izohlar mavjud. Geoaxborot tizimlarida bu formatdan tayyor xaritani chop etish yoki eksport qilish uchun foydalaniladi.

Avtokad (AUTOCAD) DXF formati ma'lumotlarni chizish uchun mo'ljallangan. Unda ichki format ma'lumotlar ini saqlash, tashqi DXF formati orqali fayllar bitta kompyuterdan boshqasiga yoki bitta dasturdan boshqasiga ko'chirish uchun ishlatiladi. Mazkur faylda uning boshida muhim bo'lgan ma'lumotlar, misol uchun, faylni tayyorlash jarayoni

to'g'risidagi axborot va faylning boshqa izohlari saqlanadi. Bu fayl ham topologiyani tushunmaydi, lekin axborotni alohida turgan "qatlamlarda" saqlashga imkon beradi (24-rasm).

```
%%BeginSetup
11.4737 setmterlimit
1.00 setflat
/$fst 128 def
%%EndSetup
@sv
/Sctm matrix currentmatrix def
```

23-rasm. PostScript formatidagi faylga misol

```
POLYLINE
8
7
6
CONTINUOUS
66
1
0
VERTEX
8
7
10
-2.742
20
1.132
0
VERTEX
8
7
10
1.608
20
1.132
0
```

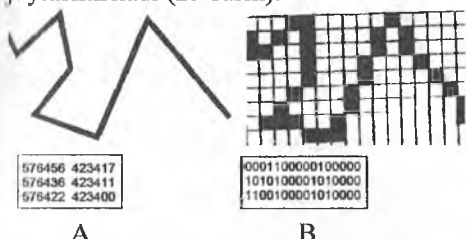
24-rasm. AUTOCAD DXF formatidagi faylga misol

Shuningdek, chizish uchun muhim bo'lgan axborotni ham saqlaydi va ularga misol, chiziq va harflar rangi, katta-kichikligi, tuzilishi va boshqalar. Geoaxborot tizimlari bunday formatdagi fayllarni yaxshi tushunib, ularni boshqarish imkoniyatiga ega.

Yuqorida eslatib o'tganimizdek, DLG va TIGER formatlarda ko'p ma'lumot yaratilgani uchun ular ayrim mamlakatlarda ham tarqalgan. Ularni yaratishda 1:100 000 va 1:24 000 masshtabdagi xaritalardan foydalanilgan. Elementlar, masalan, gidrografiya, yo'llar, ma'muriy chegaralar, relyef alohida turgan fayllarda saqlanadi. Ular vektorli formatdagi fayllar bo'lib, topologiyani ham o'z ichiga oladi. Demak, ular axborotni "ark-nuqta" tartibida va nuqta, chiziq, maydon kabi alohida turgan fayllarda saqlab turadi. AQSHda bunday ma'lumot butun mamlakatni qoplaydi va uni Internet orqali tarqatish imkoni mavjud.

Ma'lumotlarning rastrli formati

Tasvirlar va suratlarni raqam shaklida saqlaydigan rastrli formatlar hozirgi paytda keng tarqalgan va bu formatlar muayyan vaqt mobaynida turli tarmoqlar orqali tarqatish maqsadida takomillashtirilgan. Ular bir-biriga o'xshash bo'lib, oddiy kodda yozilgan. Faylning boshida formatni izohlaydigan son, birorta qatorning bit hisobida uzunligi, qatorlar va ustunlar soni yoziladi. Faylda tasvirning rangini bildiradigan indekslar ko'rsatilgani sababli, shunday fayl xotirada kamroq joy egallaydi. Faylning ichida ma'lumotlar har bir ustun uchun qatorma-qator qilib joylashtiriladi (25-rasm).



25-rasm. Chiziqning vektorli (A) va rastrli (B) formatdagi fayllariga misol

Rastrli formatlarni bir-biridan ko'chirilishi uchun turli xil dasturlar tuzilgan. Rastrli formatni vektorli formatga ko'chirish hamda teskari vazifani yechish uchun bir nechta dasturlar mavjud, misol uchun CorelDraw!. Bunday imkoniyatlar geoaxborot tizimlarida ham bor. TIFF, GIF va JPEG formatlari axborotni kichraytirishning turli sxemalari mavjudligi tufayli keng tarqalgan formatlar hisoblanadi. Ular Internet orqali tasvirlarni yuborish yoki qabul qilib olishda ishlatiladi. DEM (balandliklar raqamli modeli) formatdagi fayllar ko'p geoaxborot tizimlarida o'qiladi. Bunday fayllar orqali ikki xil ma'lumottarqatiladi:

1. 1:24 000 mashtabli xaritadan olingan balandliklar to'g'risidagi ma'lumotlar .
2. 1:250 000 mashtabli xaritadan olingan raqamli yuza to'g'risidagi ma'lumot.

Bu fayllarda proyeksiya haqida ma'lumotham saqlanadi va ular yordamida 3 o'Ichovli tasvir yaratish imkoni bor.

Nazorat savollari

1. Ma'lumotlarni turli formatlarda saqlab turishning sababi nimada?
2. Ma'lumotlarning vektorli formatini qanday qilib ta'riflansa bo'ladi?
3. Ma'lumotlar rastrli formatining afzalligi nimada?

4.5. Ma'lumotlar almashuvi haqida

Ko'pincha geoaxborot tizimlarida har xil formatdagi ma'lumotlardan foydalanish mumkin. Muayyan geoaxborot tizimining ma'lumotlar tuzilmasi yagona bo'lgani tufayli uni o'zgartirish vazifasi foydalanuvchining zimmasida bo'ladi. Ma'lumotlarni rastrlil formatdan vektorli formatga aylantirish murakkab vazifa, aksincha, vektorli formatdan rastrlil formatga aylantirish ancha oson. Axborotning bitta geoaxborot tizimidan boshqasiga yoki bir kompyuterdan ikkinchisiga ko'chirilishi natijasida u o'zgarib turadi va bunda muayyan xatolarga yo'l qo'yilishi mumkin.

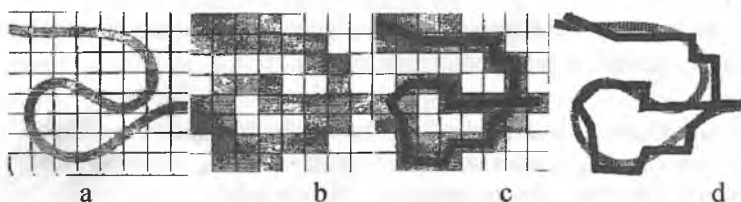
Ushbu muammoni yechish uchun ko'p mamlakatlarda maxsus standartlar qabul qilingan. Bular: atamalar ro'yxati, dalillar majmuasi, tavsiflarning ro'yxati, axborotni ko'chirish yo'li, aniqligini bildiradigan ma'lumotlardir.

Bir xil axborotni turli yo'l bilan saqlash natijasida geoaxborot tizimlarida ikkita strategiya qabul qilingan:

1. Rastrlil geoaxborot tizimlarida faqat bitta format ishlatiladi va boshqa formatdagi fayllarni tizimdagi formatga aylantirish vositalari mavjud.
2. Boshqa strategiyaga ko'ra tizim turli formatlarni o'qib oladi va geoaxborot tizimining operatori formatni o'zgartirish vazifasini bajaradi.

Skanerdan olingan ma'lumotlar, asosan, rastrlil formatda bo'ladi, geoaxborot tizimlari esa ko'proq vektor formatni talab qiladi. Maxsus dasturlar rastrlil formatdagi ma'lumotlarni vektorli formatga o'tkazish uchun operator har bir chiziqning boshidan oxirigacha kuzatishi va boshlang'ich hamda oxirgi nuqtani ajratishi kerak. Bu ish juda katta hajmdagi ma'lumotlarni o'tkazishga ko'p vaqt talab qiladi.

26-rasmda rastrlil formatdagi ma'lumotni vektorli formatdagi ma'lumotga aylantirish natijasida tez-tez uchrab turadigan shaklning noto'g'ri yo'l bilan saqlanishiga misol keltirilgan.



26-rasm. Rastrlil va vektorli formatlardagi ma'lumotlar. a - xaritada chiziq element, b - uning rastrlil qiyofasi, c va d - raqam ko'rinishiga aylantirish natijasida chiziq element shaklining o'zgarishi

Ma'lumotlarni bir formatdan boshqasiga o'tkazishdan tashqari, har xil geoaxborot tizimlaridagi dasturlar xilma-xilligi sababli muayyan kompyuter va dastur faylni mos formatga o'zgartirishni talab qiladi. Turli tashkilotlar har xil dasturlar, kompyuterlar, manbalardan foydalanib, turli xil formatdagi raqamli axborotni yaratadi. Boshqa joyda yaratilgan ma'lumotlar tizim qabul qilmaydigan formatda bo'lgani tufayli ulardan foydalanish imkoni chegaralangan. Shuning uchun bir xil ma'lumot takrorlanib, raqam ko'rinishiga aylantiriladi. Natijada, bunga ko'p vaqt va mablag' sarflanadi.

Ma'lumotlar almashuvi o'z ichiga ikki muammoni oladi:

1. Geoaxborot tizimi ishlab chiqaruvchining sohasida qabul qilingan standartlar topologiya to'g'risida ma'lumotni ko'chirish imkonini bermaydi.
2. Ma'lumotlar formatining ko'pligi ularni geoaxborot tizimidagi formatni o'zgartiruvchi dasturlar kiritilishni talab qiladi.

Unumli ma'lumotlar almashuv standarti geoaxborot tizimlaridan foydalanish saviyasi va imkoniyatlarini oshiradi.

Nazorat savollari

1. Ma'lumotlar bazasining asosiy vazifalari nimadan iborat?
2. Ma'lumotlar bazasi rastri modelining afzal tomoni nimada?
3. Nima uchun ko'proq vektorli modeldan foydalaniladi?
4. Xaritani raqamli ko'rinishiga aylantirish orqali ma'lumotlar bazasini yaratish jarayonini ta'riflab bering.
5. Maydon-obyekt topologiyasini vektorli ma'lumotlar bazasida barpo etishda tez-tez uchraydigan xatolarni chizib, tushuntirib bering. Tahririyat ishlarini kamaytirish yo'llarini ham ko'rsatib bering.
6. Vektorli va rastri geoaxborot tizimlarini taqqoslab, ularning qaysi obyektlar to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish uchun mosligini ko'rsating.
7. Kanada geoaxborot tizimini yaratuvchilarning vektorli modelni tanlashiga nima asos bo'lgan deb o'ylaysiz? Hozirgacha ular ma'lumotlarni kiritishning asosiy yo'li deb, skaner orqali kiritishni afzal ko'rishadi.
8. Geoaxborot tizimlarida bir xil axborotni turli yo'l bilan saqlash uchun qanday strategiya qabul qilingan?

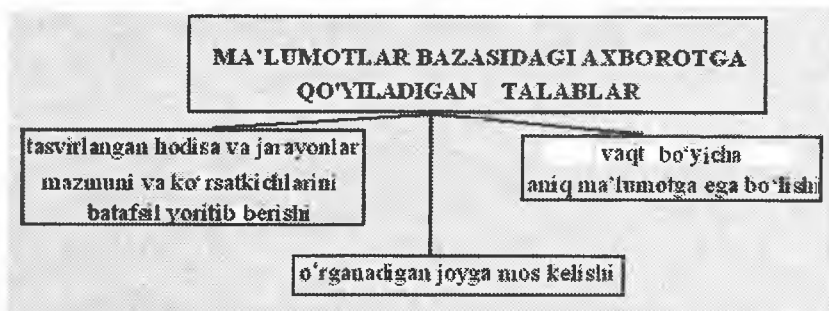
5-bob. Raqamli ma'lumotlar ning xususiyatlari¹¹

5.1. Geoaxborot tizimida saqlanadigan axborotning xususiyatlari

Haqiqatning murakkabligini e'tiborga olsak, barcha mavjud axborotni saqlash muammosi yuzaga chiqadi. Geoaxborot tizimlari hududiy yoki fazoviy ma'lumotlar orqali dunyoni o'rganishga yordam beradi. Demak, geoaxborot tizimidan foydalanuvchida ma'lumotlar bazasi asosida Dunyo to'g'risida tasavvur hosil qilinadi. O'lchash natijalari va ma'lumotlar bazasidagi axborot iloji boricha to'liq va aniq bo'lish shart.

MA'LUMOTLAR BAZASIDAGI AXBOROT SHUNDAY TALABLARGA javob berishi kerak (27-rasm):

- tasvirlangan hodisa va jarayonlar mazmuni va ko'rsatkichlarini batafsil yoritib berish;
- vaqt bo'yicha aniq ma'lumotga ega bo'lishi;
- o'rganiladigan joyga mos kelishi.



27-rasm. Ma'lumotlar bazasidagi geoaxborotga qo'yiladigan talablar

Geoaxborotning ko'rinishi qanday? Ma'lumotlar bazasi diskretli (qismlarga bo'lingan) obyektlarning raqamli ko'rinishidan iborat. Xaritaning elementlari (masalan, ko'llar, chegaralar) diskretli obyektlardir. Ma'lumotlar bazasidagi obyektlar esa xaritaning mazmunini tashkil qiladi. Bu obyektlardan ayrimlari haqiqatda yo'q (masalan,

¹¹Bu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 329-357 pp., Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 188-206 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 105-156 pp., Keith C. Clarke. 2012. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition), 72-148 pp. pp. Timothy J.Ormsby. 2010. Getting to Know ArcGIS. 367-473 pp. Christian Harder, Tim Ormsby, Thomas Balstrom. 2011. Understanding GIS, 89-205 pp.

chegaralar, gorizontallar, yer osti tog' jinslari, suvlar) va ayrimlari haqiqiy obyektlar (masalan, uylar, ko'llar).

Ma'lumotlar bazasidagi hududiy axborot shunday xususiyatlarga ega:

1. U haqiqiy obyektlarning raqamli tasviri.
2. U sun'iy obyektlarning raqamli tasviri.
3. Ma'lumotlar bazasi maqsadi uchun yaratilgan sun'iy obyektlar (piksellar)dan iborat.

Uzluksiz hodisalarni (masalan, havo harorati, balandliklar, geologiya qatlamlari, tuproqlar va h.k.) ma'lumotlar bazasida saqlash uchun o'lchash ishlari bajariladi va shunday savollar tekshiriladi:

1. Nuqtada (gidro-, meteo- postlarda) ma'lumot kuzatilganda nuqtalar orasida nima bor va uni qanday qilib hisoblasa bo'ladi?
2. Chiziq bo'yicha ma'lumot kuzatilsa, uning orasida nima bor va bu ma'lumot qanday hisoblanadi?
3. Joyni qismlarga bo'lib, har bir qismdagi hodisa o'zgarmas deb hisoblanadimi va u chegarada nima bor? Misol uchun tuproqlar xaritasi tuzilganda shunday savollarning ko'tarilishi tabiiy.

Chegaralarni o'tkazish natijasida diskretli obyektlar yaratiladi va ular nuqta, chiziq, areal sifatida qabul qilinadi. Ushbu usullar ikki xil bo'ladi:

- a. rastrli yoki tekis joylashgan nuqtalardan iborat;
- b. bir xil kattalikdagi zonalardan iborat.

Bu usullar – approksimatsiya va haqiqatning faqat ayrim tomonini bildiradi.

Hududiy axborot 3 o'lchovli, ya'ni:

- fazoni bildiradi va bu axborot nuqtadan nuqtagacha o'zgaradi;
- vaqtni bildiradi va bu axborot vaqt mobaynida o'zgaradi;
- mavzuni bildiradi va turli ko'rsatkichlar alohida saqlanib, turli qatlamlarni yuzaga keltiradi.

Hodisani o'rganishda esa birorta o'lchov o'zgarmas deb faraz qilinadi va boshqa 2 o'lchov tekshiriladi: misol uchun, aholini ro'yxatga olishda ayrim yil uchun u o'zgarmaydigan deb hisoblanadi va areallar uchun birorta ko'rsatkich (masalan, daromad, ishsizlik) aniqlanadi.

Bunday xususiyatlarni e'tiborga olgan holda ma'lumotlar bazasi yaratilishida ikki yondashuvdan foydalaniladi:

1. Geografik joylashuvi o'zgarmaydigan deb qabul qilinadi, vaqt esa o'zgaruvchan deb faraz qilinadi.
2. Vaqt o'zgarmaydi, joylashuvi esa o'zgaradi.

Ma'lumotlar bazasidagi atributlar nima? Ularning izohi quyidagicha:

- mavzuli o'lchovi – xaritada ko'rsatilgan obyektlarning turli ko'rsatkichlari;
- ular atributlar jadvalida saqlanadi;
- har bir obyekt to'g'risidagi ma'lumot jadvalning qatoridir;
- har bir ko'rsatkich esa jadvalning ustunida beriladi;
- jadvalda mavzuli va fazoviy o'lchovlar saqlanadi.

Geoaxborot tizimida vaqt o'lchovini qanday qilib saqlash mumkin? Uning bir necha usuli mavjud:

1. Ayrim muddat ichida kuzatishlar olib boriladi (misol uchun, har bir soatda, har bir kunda).
2. Birorta belgilangan soatda o'lchashlar olib boriladi (misol uchun, havo harorati soat 14 da o'lchanadi).
3. Tezlik aniqlanadi.
4. Ma'lumotlar bitta yoki bir nechta jadvalda saqlanadi.

Ma'lumotlarni saralash vazifasi yechilganda axborotning bunday xususiyatlariga e'tibor berish kerak, chunki sonli miqdorlar matematik qayta ishlash uslubiga ta'sir qiladi:

1. Nomli (masalan, telefon raqami, mashinaning nomeri birorta qo'shimcha ma'lumot bildirmaydi).
2. Tartib raqami – ketma-ket kelishini bildiradi.
3. Intervalli – sanalar orasidagi farq, 0 dan boshlanmasligi mumkin (20°C harorat 10°C haroratdan iliq, lekin 2 marta kam emas).
4. Proporsional (mutanosib ravishda) – o'lchashlar ayrim boshlang'ich nuqtaga nisbatan olib boriladi va ular orasidagi farq birorta mazmunga ega (50 kg va 100 kg solishtiring).

Hududiy ma'lumotlar geoaxborot tizimlarida nomli va tartibli sanalar tarzida saqlanadi va asosan, obyektning toifa tartibini yoki muayyan miqdorini bildiradi.

Shu sababli siz quyidagilarni qila olmaysiz:

5. 2-klass tuproqni 3-klass tuproqqa ko'paytirish orqali 6-klass tuproqni topish noto'g'ri;
- shahar maydonini uning muhimligiga ko'ra, qismlarga bo'lib, birorta mantiqqa ega son topa olmaysiz;
 - joyning ma'qulligini aniqlash maqsadida 4-toifadan 1-toifani ayirib, 3-toifani aniqlab olmaysiz.

Quyidagi vazifalarni esa bajarishingiz mumkin:

- aholi sonini maydonga bo'lib, aholi zichligini hisoblay olasiz;
- A va B nuqtalar balandligini ayirib, balandliklar farqini topa olasiz.

Keltirilgan misollardan ko‘rinib turibdiki, mantiqqa to‘g‘ri keladigan vazifa oson yechiladi va raqamli ma‘lumotlarni qayta ishlashda fazo nuqtai nazaridan savollar aniq va to‘g‘ri qo‘yilishi kerak.

Geoaxborot tizimiga kiritiladigan axborot sifati, tartibi keyinchalik ushbu axborot bilan ishlash unumdorligiga ta‘sir ko‘rsatadi. Ma‘lumotlarni kompyuter xotirasiga kiritish uchun saralab olishda bir nechta masalani yechishga to‘g‘ri keladi va ulardan, misol uchun, ayrim ma‘lumotlarni dalada aniqlash masalasi. Shunga e‘tibor berish kerakki, saralab olish tartibi yechimligiga ta‘sir ko‘rsatadi. Misol uchun, har bir soatda harorat o‘lchansa, ma‘lumot ushbu qatorda faqat muayayn soatga bog‘liq holda saqlanadi va o‘lchanmagan soatda ma‘lumot yo‘q deb hisoblanadi. Saralab olish mavjud vaziyatni e‘tiborga olgan holda bajarilishi lozim va shunga bog‘liq saralab olish yondashuvlaridan foydalaniladi:

1. Tasodifiy usulda joy va vaqt bir xil ehtimollikka ega deb qabul qilinadi.
2. Biror tartibda saralab olishda ma‘lumotlar to‘planadi, aytaylik, nuqtalar orasidagi masofaning har biri 1 km deb qabul qilinadi.

Asosiy manbalardan olingan ma‘lumotlar qatori qo‘shimcha manbalardan ham foydalaniladi va ushbu vaziyatda ularni tekshirishga to‘g‘ri keladi va shunday savollarga javob olish kerak:

1. Saralab olish va tuzilishining tartibi hamda qoidalari qanday?
2. Qaysi kodlash sxemalaridan foydalanilgan va qo‘llanilganda asbobning aniqligi qanday?

Agar shunday savollarga javob topa olmasangiz, bunday manbalarga ishonch yo‘q.

Ma‘lumotlarni to‘plash va saqlashda bir xillikni ta‘minlash maqsadida standartlar qabul qilingan va ular ma‘lumotlarni birorta qator ichida hamda turli xil ma‘lumotlar qatorini taqqoslashda qo‘llaniladi. Misol uchun, bir xillikka ega bo‘lgan qishloq xo‘jalik ekinlarining kasalligi turi to‘g‘risida ma‘lumot bo‘lsa, tegishli chora topish oson. Ma‘lumotlar standartlarga rioya qilgan holda to‘plangan bo‘lsa, ulardan foydalanish unumli bo‘ladi va ularni turli maqsad va vazifalarni yechish uchun ishlatish imkoniyati oshadi.

Ma‘lumotlar xususiyati to‘g‘risida gap ketganda, albatta, ma‘lumotlar almashuvi masalasini nazarda tutish kerak, chunki ko‘pincha turli tashkilotlar bir xil ma‘lumotlar bazasini barpo etadi. Misol uchun, hududiy rejalashtirish tashkilotlari yerdan foydalanish xaritalarini yaratadi (o‘rmonlar shu qatorga kiradi), o‘rmon xo‘jaliklar esa – o‘rmon xaritalari, atrof muhitni muhofaza qilish idoralari esa – o‘rmon va qishloq xo‘jalik ekinlari xaritalarini. Har bitr soha turli geoaxborot tizimidan foydalanib,

xaritalarni raqam shakliga aylantiradi va turli klassifikatsiyalardan foydalanadi. Bunday takroriy ishlar, albatta, ortiqcha mablag sarf qilinishiga olib keladi. Ma'lumotlar almashuvi esa qo'shimcha imkoniyat yaratadi va asosiy formatlar almashuvi marketing samarasini oshiradi.

Ushbu masalani yechish maqsadida rivojlangan mamlakatlarda standartlar qabul qilingan va misol uchun, AQSHda davlat idoralarida atrof muhitni muhofaza qilish uchun yaratilgan ma'lumotlar standarti, tuproq muhofaza qilish xizmatida tuproqlar taksonomiyasi standarti, yerdan foydalanish, transport va gidrografiya standartlari ham yaratilgan.

Ma'lumotlarning sifatini bildiruvchi tomon ulardagi xato va noaniqliklar miqdoridir. Xatolar tabiati bir necha omillarga bog'liq:

- manbalardagi xatolar tufayli ma'lumotlar bazasidagi xatolar paydo bo'ladi;
- kompyuterda qayta ishlash va saqlash ishlarini bajarish jarayonida xatolar paydo bo'ladi;
- kompyuterdan ma'lumot olinganda ham xatolar paydo bo'ladi;
- turli qatlamlar ustma-ust tushirilib tahlil qilinganda ham xatolar ko'payadi.

Xatolarni alohida ko'rib chiqsak manbadagi xatolar xaritadan tashqari boshqa manbalardan foydalanilganda vujudga keladi. Aerosuratlarni noto'g'ri tahlil qilish natijasida yoki asosga ortiqcha ishonch natijasida hosil bo'lgan xatolar. Misol uchun, turli tashkilotlarda yaratilgan ma'lumotlarni taqqoslaganda ko'prik va yo'llar bir-biriga to'g'ri kelmasligi aniqlandi. Xatoni qanday miqdorgacha uzrli deb hisoblasa bo'ladi, degan savol tug'iladi. Undan tashqari geoaxborot tizimida hisob-kitob ishlari bajarilganda yana qo'shimcha xatolar paydo bo'ladi. Masalan, chegara aniqlashda va toifalarga ajratishda hosil bo'lgan xatolar. Aytaylik, turli xil tuproqlar orasida chegaralar noaniq, lekin ular chiziq bilan ko'rsatiladi. Ko'llar va daryolar qirg'oqlari o'zgaruvchan tabiati tufayli chiziqlar xatolar bilan o'tkazilishiga olib keladi.

Boshqa noaniqlikka olib keladigan omil - bu ishlatilgan toifalarga ajratish yoki klassifikatsiya usulining ta'siri. Jadvaldagi ma'lumotlar xaritaga tushirilganda ham xatolar paydo bo'ladi. Misol uchun, botqoqva balchiq joylarni tog'ning cho'qqisida yoki yaylovlarni botqoq joylarda ko'rsatilishini oddiy xatolarga misol sifatida keltirish mumkin va uning xatarli tomoni shuki, ular ko'zga ko'rinmaydi. Noto'g'ri saralashda va tasodifiy tartibda saralangan nuqtalar soni kam bo'lgan vaziyatda xatolar vujudga keladi.

Xatolarning mavjud bo'lishi ma'lumotlarni kiritish usullariga ham bog'liq. Misol uchun, ma'lumotlar qo'lda kiritilganda, bir qator xatolar

ham paydo bo‘ladi va ular koordinatalar kiritilishidagi xatoga qo‘shiladi. Bu xatoning miqdori har xil operatorlar va bitta operatorida vaqt mobaynida o‘zgarib turadi. Ma‘lumotlar kiritish jarayoni zerikarli va tez e‘charchatadigan ishdir. Uzoq muddat mobaynida bir xil ish bajarilganda bir xil sifatni saqlab qolish oson ish emas.

Ma‘lumotlarni sifat nuqtai nazaridan baholashda aniqlik standartlaridan foydalaniladi. Shunday ma‘lumotlar standartlari ko‘p mamlakatlarda mavjud. Standartlarning ayrimlarida obyektning joylashish aniqligiga ko‘p e‘tibor berilgan bo‘lib, atributlar esa e‘tiborsiz qolgan. Aniqlik standarti manbaning masshtabiga qarab belgilanadi va ma‘lumotlar uchun birorta yirik masshtabli xaritadan foydalaniladi. Misol uchun, 1:25000 masshtablisini asosiy manba sifatida qabul qilish lozim. Bu masshtabdagi xaritada 0,5 mm chiziq uzunligi joyda 12 metrga munosib va bundan yuqori aniqlik kerak bo‘lsa, yirik masshtabli manbadan foydalanilgani ma‘qul. Aniqlik standartlarining ma‘lumotva uni to‘plash tannarxiga bog‘liq holda qabul qilinishi maqsadga muvofiqdir.

Nazorat savollari

1. Geoaxborot texnologiyalarida xaritadagi va atribut ma‘lumotlarning qanday modellarini bilasiz?
2. Ma‘lumotlar bazasidagi hududiy axborot qanday xususiyatlarga ega?
3. Geoaxborot tizimida vaqt o‘lchovini qanday qilib saqlash mumkin?
4. Standartlar nima uchun qabul qilingan?
5. Ma‘lumotlardagi noaniqlik va xatolar tabiati qanday omillarga bog‘liq?

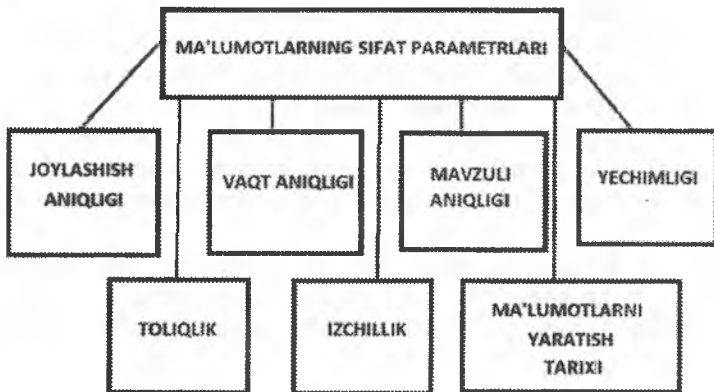
5.2. Ma‘lumotlarning sifati to‘g‘risida

Geoaxborot tizimlaridan foydalanib, turli xil izlanish va tadqiqotlarni olib borishda, albatta, ma‘lumotlarning noaniqligini e‘tiborga olish zarur. Eng muhimi, ma‘lumotlar barcha manbalardan olinganligi sababli xatolarning taqsimlanishi juda murakkab. Har bir qatlamdagi xatoliklar oxirida olingan natijaga qanday ta‘sir ko‘rsatmoqda? Bu xatolarni hisoblab to‘g‘rilash yo‘llari bormi? Shu savollarga javob topishga harakat qilamiz.

Ma‘lumotlar sifatini baholashda bir nechta parametrdan foydalanish maqsadga muvofiq va ular (28-rasm):

- Joylashish aniqligi (koordinatalar tizimiga oid).
- Vaqt aniqligi.

- Mavzu aniqligi.
- To'liqlik.
- Izchillik.
- Ma'lumotlarni yaratish tarixi.
- Yechimligi - masshtab va generalizatsiya.



28-rasm. Ma'lumotlarning sifat parametrlari

Xaritaning yechimligi uning masshtabiga bog'liq va masshtab kichraygan sari tafsilotlar umumlashtiriladi va bu umumlashtirish darajasi ma'lumotlar aniqligiga sezilarli ta'sir etadi. 29-rasmda (ilovada) joyning turli masshtabdagi xaritalari misol tariqasida berilgan va bu rasmda tafsilotlar shakli, maydoni umumlashtirilganligi yaqqol ko'rinib turibdi.

Geoaxborot tizimi yordamida eng qisqa yo'l tanlashni masalasi mavjud. Misol uchun, elektr energiyani birorta nuqtadan 150 km uzoqlikda joylashgan boshqa nuqtagacha yuborish uchun eng qisqa yo'lni aniqlash vazifasi bunga misol. Joyda aholi punktlari va qishloq xo'jalik ekinlari zich joylashgan. 30,000 dona 500 m kattalikdagi rastri uyalar hududni ko'rsatadi va ular – asosiy axborot manbai. Yo'lni tanlashga 100 ta omil ta'sir ko'rsatadi va shu jumladan:

- hosildorlik va har bir gektardan olingan daromad miqdori;
- aholi punktining bor-yo'qligi;
- yo'l barpo etish uchun qabul qilingan qoidalarning mavjudligi.

Ushbu misolda 100 ta omilni toifalarga ajratish kerak va shu asosda yo'lning qulayligini baholash uchun 0-6 baholardan iborat tizim belgilanadi. «Ijtimoiy ta'sir», «qishloq xo'jalik ta'siri» kabi o'xshash

toifalar qabul qilinadi va ular bir-biri bilan solishtiriladi. Solishtirish va omillarning «og‘irligini» aniqlash uchun ayrim qoidalar qabul qilinadi.

Xatolarning tahlilini olib borishda bir nechta savol tekshiriladi:

- Yuqorida keltirilgan va bajarilgan ishning ta’siri qanday?
- Xatolar qanday ko‘payadi?
- Xatolar yo‘qoladimi?
- Xatolar bir-biriga bog‘liqmi?

Aytaylik, ikkita xaritada obyektlar 0.9 ehtimoli bilan to‘g‘ri ko‘rsatilgan, deb hisoblanadi va ular ustma-ust tushiriladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bunda aniqlik, ya’ni ikkita xaritadan olingan ikki xil obyekt bir-biriga munosabati ehtimoli foiz hisobida $90 \times 0.90 = 0.81$ ni tashkil etadi. Ko‘p xaritalarni ustma-ust tushirish natijasida past aniqlik ham bo‘lishi mumkin. Ayrim vaziyatda yo‘l tanlashning aniqligi eng past aniqlikdagi qatlamning aniqligiga ko‘ra baholanadi. Agar toifalarga ajratish vazifasi ko‘payib borsa, ushbu usuldan foydalanilgani maqsadga muvofiq. Ba’zida natijaning aniqligi yuqori bo‘lishi mumkin. Misol uchun, omillarning «vazni» hisoblansa va shu “vazn” asosida ma’lumot toifalarga ajratilsa, aniqlik ham oshadi.

Noaniqlikning ta’sirini qanday baholasa bo‘ladi? Bunga ikki xil javob mavjud:

- o Yo‘l tanlashda xatoning ta’siri qanday?
- o Xaritaning mazmuniga xatoning ta’siri bormi?

Ko‘rinib turibdiki, xatoliklar tabiati va ta’siri bir-biridan farqlanadi.

Rastrli ma’lumotlarning aniqligi ularning yechimligiga bog‘liq, ya’ni tasvir batafsilligi va tafsilotlar shakli yechimligiga bog‘liq holda o‘zgaradi (ilovada 30-rasm). Ko‘rinib turibdiki, yechimligi oshgan sari tafsilot shakli aniq bo‘lmoqda.

Boshqacha berilgan savol: kerakli aniqlikda natija olish uchun manba sifatida ishlatilgan qatlamning aniqligi qanday bo‘lishi kerak? Bunday savollarga javob olishda maxsus ko‘rsatkich “sezgirlik” dan foydalaniladi. Bu ko‘rsatkich manbaning mazmuni o‘zgarishiga nisbatan natijaning o‘zgarishini bildiradi. Aytaylik, hosildorlik o‘zgarishining yo‘l tanlashga ta’siri bormi?

Ushbu ko‘rsatkichni aniqlash tartibi quyidagicha:

1. “Sezgirlik” ma’lumotlarni kiritish paytida tekshiriladi va uning ma’lumotlar o‘zgarishining hisob natijasiga ta’siri o‘rganiladi.

2. Omillar «vazni» ni baholashda:

- birorta omilning «vazni» o‘zgarsa, natija qanday o‘zgaradi?
- «vazn» belgilanganda, xato paydo bo‘lsa, uning ta’siri ma’lumotlar bazasidagi xatolarga o‘xshab katta ta’sir ko‘rsatadimi?

Ushbu ko'rsatkichni aniqlash uchun kuzatish olib boriladi:

- misol uchun, eng kichik miqdorning o'rniga eng katta miqdorni kiritib, o'zgarishlarni tekshirish yo'lidan foydalaniladi.

Aytaylik, birorta qatlam aholi punktlari qatlami bo'lib, unda aholi punkti to'g'risida ma'lumot berilgan va u, aholi punkti bor-yo'qligini bildiradi. «Aholi punktlari bor» deb shartga rioya qilingan holda «ma'qul yo'l tanlansin» hisob-kitoblar bajariladi. So'ng «Aholi punktlari yo'q» shartiga asosan hisob-kitoblar qayta bajariladi. Olingan farq «Aholi punktlari» qatlamining «sezgirlicini» bildiradi. Hududiy xilma-xilligini ko'rsatmaydigan qatlamlar sezgirlikni bildirmaydi.

«Sezgirlik» nazariy va amaliy ma'noga ega. Qatlam muhim bo'lishi mumkin, lekin uning ta'siri deyarli yo'qligini aniqlaydi. Misol uchun, «qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligi» qatlami qarorni qabul qilishda muhim bo'lib tursa, lekin kuzatiladigan joyda hosildorlik bir xil bo'lsa, uni tekshirishning hojati deyarli yo'q va u amaliyotda ham muhim emas.

Amalda faqat ayrim qatlamlar ta'sir ko'rsatadi va tekshirilganda, ular o'z ahamiyatini yo'qotishi mumkin. Qarorni qabul qilish tartibini o'rganib, qatlamlardagi ko'rsatkichlarning o'zgarish ana'nalarini tekshirib, qatlamlardan qaysi biri ko'proq ta'sir ko'rsatishini aniqlash lozim. Ma'lumotlarni kiritish jarayonining aniqligini baholashda ham foydalidir. Misol uchun, qo'shimcha aniqlik olingan natijaga ta'sir ko'rsatmasa, qo'shimcha tekshirishlarning hojati ham yo'q.

«Sezgirlik» tahlilidan foydalanib, ma'lumotlar noaniqligini baholash mumkin va bunda quyidagi tekshirishlar olib boriladi:

- Miqdorlarning eng kattasi va eng kichigini hisoblab, olingan natijalarni taqqoslash yo'li bilan.
- Olingan natijaning «ishonchli intervalini» ko'rsatish yo'li bilan.

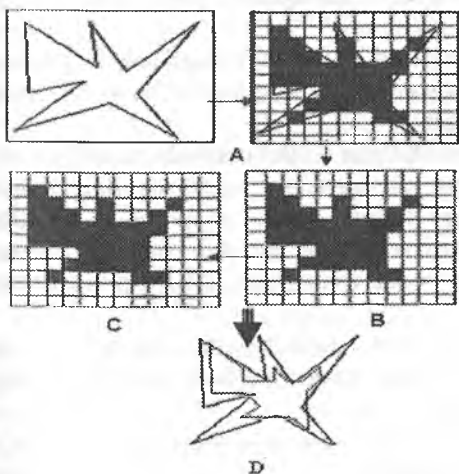
«Sezgirlik» ma'lumotlarning fazoviy to'liqligini va batafsilligini, hududiy yechimligini ham bildiradi. Bu ko'rsatkich yordamida quyidagi savollarga javob olib, vazifani yechish uchun mos keladigan ma'lumotlar tanlanadi:

- Fazoviy to'liqligi va batafsilligi, hududiy yechimligini oshirib, yaxshi natija olish mumkinmi?
- Yuqori fazoviy to'liq va batafsil ma'lumotlardan foydalanish maqsadga muvofiqmi?
- «Fazoviy to'liqlik va batafsillik, hududiy yechimlik» ko'rsatkichni qabul qilish yordam beradimi?

Fazoviy yoki hududiy yechimlikni e'tiborga olgan holda ma'lumotlar tanlansa, hisob-kitoblar kamayadi, vaqt va mablag' tejiladi.

Xatolarning ARTIFAKTLari – bu past aniqlikdagi fazoviy ma'lumotlarni tahlil qilish uchun yuqori aniqlikdagi geoaxborot tizimining dasturidan foydalanishda hosil bo'lgan natijasi, deb tushuniladi. Bu natija obyektlarning noto'g'ri yoki noaniq joylashuvidan kelib chiqadi.

Misol uchun, vektorli formatdan rastrlil formatga aylantirish hisob-kitoblari natijasida shakl xatolari vujudga keladi (31-rasm)



31-rasm. Bir formatdan ikkinchisiga aylantirishdagi shakl xatolari

Rastrli ma'lumotlarda rastr batafsilligi pikselning katta-kichikligiga barobar. Agarki bu katta-kichiklik kerakli aniqlikdan oshsa, shunday artefakt natijasi hosil bo'ladi.

Vektorli ma'lumotlarda ko'pincha batafsillik va aniqlik o'rtasida farq bor. Bunda ikkita muhim muammo mavjud:

- ma'lumotlarni raqamli shaklga aylantirish natijasida hosil bo'ladigan xatolar;
- poligonlarni ustma-ust tushirish natijasida hosil bo'ladigan xatolik.

Raqamli shaklga aylantirish artefakti bu - operator poligonni yoki chiziqlarni yuqori aniqlik bilan ko'rsata olmasligidan kelib chiqadi. Belgilangan masofada nuqta va chiziqlarning ustma-ust tushirilishi orqali xatolikni to'g'rilash imkoni bor. Masofa 0.5 mm deb belgilansa, yaxshi natija olish mumkin. Xaritada mayda tafsilotlar mavjud bo'lsa, muammo ko'payadi, chunki misol uchun, ikki yonma-yon turgan chiziq dastur avtomatik ravishda birlashtirishi mumkin. Bunday xatolarni topish ham, to'g'rilash ham oson emas.

Xatolarni ko'paytiradigan muammolarni kamaytirish maqsadida qanday strategiyadan foydalanish ma'qul? Bir necha variantlardan birini tanlashda quyidagilarni tekshirish lozim:

- ✓ tekshirish ishlarini inson-operatorga topshirish. Ortiqcha ish vaqti va ish hajmi talab qilinmaydigan vaziyatda bundan foydalanish.
- ✓ tekshirish va to'g'rilash ishlarni geoaxborot tizimi dasturi yordamida olib borish. Bunda protsessor va dasturni to'g'ri tanlash lozim.

Har bir tizimda xatolarni kamaytirish yoki yo'qotish yo'llari mavjud:

1. Ayrim tizimlarda xaritada tafsilotlarni yirikroq ko'rsatish talab qilinadi. Muammo shundaki, arzon va oson yo'l bilan kerakli aniqlikda xaritani kattalashtirib bo'lmaydi.
2. Har bir chiziqni barpo etadigan arklarni alohida raqamli ko'rinishga aylantirish. Bunda har bir ark alohida raqamli shaklga aylantirilsa, chiziqlar tutashtirilmaydigan joylarni tekshirish lozim va chiziqning chetlarida "ular to'g'ri oxirigacha olib borildimi-yo'qmi?" dastur o'zi tekshiradi. Bu usul operatorni charchatadigan yo'l, ko'p vaqt va mehnat talab qiladi.
3. Birlashtiriladigan nuqtalarni aniqlash yo'li. Digitayzerda maxsus komandadan foydalanib, bu ishni bajarsa bo'ladi. Tizim esa o'zi javob berishini poylab turishi kerak.
4. Raqamli shaklga aylantirish jarayoni mobaynida tizimning o'zini tekshirib turish yo'li, bunda natijada:
 - o hisob-kitoblar ko'payadi;
 - o yuqori tezlikdagi protsessor kerak;
 - o ekranda natijalar doimo ko'rinib turishi lozim.
5. Markaziy protsessorga qo'shimcha qoidalarni topshirish yo'li bilan to'g'ri qaror qilishga yordam berish yo'li:
 - o poligon ichida ikkita yozuv bo'lsa, demak, bu yerda ikkita poligon mavjud va ularni haqiqatda bu yerda bor-yo'qligini tekshirish lozim;
 - o tizim poligon shaklini aniqlashda operator dan yordam so'raydi va operator doimo ishni kuzatib turishi kerak;
 - o protsessorning ish vaqti oshadi.

Yuqorida ko'rsatilgan strategiyalardan 3 va 4-kombinatsiyalar yaxshi natija beradi. Qilingan ishlarni tiniq asosga ko'chirib, ularni doimo tekshirib turish kerak, bunda kursor qalam shaklida bo'lgani ma'qul.

Poligonlarning ustma-ust tushirilishi natijasida hosil bo'lgan kichik poligonlar artifaktlarni ko'rsatadi. Kichik poligon xatolarni bildiradi, shunday xato bilan tushgan kichik poligonlarni aniqlash uchun algoritmlar ishlab chiqilgan. Ularda obyektlar umumiy ko'rsatkichlar bilan belgilanib,

har bir poligon toifasi alohida tekshiriladi. Misol uchun, poligon shaklidagi o'rmonning chegarasi va chiziq shakldagi yo'l ustma-ust tushgan. Shunday vaziyatda chegara alohida faqat bir marta shakllanadi va u quyi darajadagi ko'rsatkich (primitiv) hisoblanadi. Poligon ham, chiziq ham bu holda ustma-ust tushgan chegara chizig'iga nisbatan yuqori darajadagi elementlar hisoblanadi va ular ushbu primitivdan foydalanadi. Bunday umumiy primitivdan foydalanib, artifaktlarni kamaytirish mumkin va ikki versiya solishtirilganda yoki ustma-ust tushirilganda "o'rmon chegarasi/yo'l chizig'i", bittasi o'rmonga tegishli, ikkinchisi - yo'lga tegishli hisoblanadi.

Raqamli ko'rinishga aylantirish jarayonida ikki primitiv aniqlanadi, ularning o'rmiga faqat umumiy primitiv saqlanadi. Qayta ishlash jarayoni ham, saqlash yoki yo'qotish imkoni ham bo'lishi kerak.

Aniqlik to'g'risidagi ma'lumotni saqlash. Bunday ma'lumotlarni qanday qilib saqlash mumkin? Saqlashning ma'lumotlar modeliga ko'ra, yo'llari farqlanadi.

Rastrli ma'lumotlarda:

Har bir uyada saqlanadigan ma'lumot ayrim ehtimolliги bilan ko'rsatilgan, deb hisoblanadi. Chunki rastrli ma'lumotlar fazodan turib olingan ma'lumotlar bo'lgani tufayli ularda tasvirlangan obyektlarni toifalarga ajratish ishi ayrim ehtimol bilan bajariladi.

Joyning raqamli modelida (JRM) balandlik ko'rsatkichining noaniqligi rastr ichida doimiy ko'rsatkich sifatida izohning birorta qismida saqlanadi.

Joylashish noaniqligi rastr ichida doimiy ko'rsatkich va uni bir marta saqlasa bo'ladi.

Vektorli ma'lumotlarning noaniqligi to'g'risidagi axborotni saqlashning 5 darajasi mavjud va ular:

- o xaritaning noaniqligi;
- o obyektarning guruhi yoki klassning noaniqligi;
- o poligonning noaniqligi;
- o arkning noaniqligi;
- o nuqtaning noaniqligi.

Joylashish to'g'risidagi noaniqlik alohida e'tiborni talab qiladi va ushbu noaniqlik quyidagi xususiyatlarga ega:

- birorta darajadagi noaniqlik boshqa darajadagi noaniqlikka teng emas;
- nuqta noaniqligi undan barpo etilgan arkning noaniqligiga teng emas;

- poligonning joylashish noaniqligi arklarning noaniqligiga olib kelishi mumkin.

Chiziq va poligonlar uchun aniqlik atribut qilib saqlanadi:

- ikki poligon orasidagi zonaning kengligini arkning aniqligini bildiradigan ko'rsatkich sifatida ishlatilsa bo'ladi;
- obyektning klassi to'g'risida ma'lumot, misol uchun, yo'lning joylashish xatosi berilishi mumkin;
- xaritani raqamli tarzda yaratilishida chiziqlar va chegaralar geokodlashida qanday aniqlik belgilanganligi to'g'risida ma'lumot.

Demak, aniqlik har bir element uchun alohida atribut sifatida saqlangan ma'qul, ya'ni nuqta uchun - uning atributi, birorta toifa uchun - bu toifaning atributi, yoki xarita aniqligi xususida uning atributi sifatida saqlansa, ma'lumotlar sifatini baholash oson. Elementlarning atributlari noaniqligi ham mavjud va u obyektini izohlashda ayrim taxminlar borligini bildiradi. Misol uchun, birorta poligon maydonining 90 foizini "A" tuproq turi egallab tursa va unga shu "A" atribut belgilansa, ayrim noaniqlik vujudga keladi.

Nazorat savollari

1. Raqamli ma'lumotlardagi xatolarning taqsimlanishi murakkabligining sababi nimada?
2. Xatolarning tahlili qanday olib boriladi?
3. "Sezgirlik" tahlilidan foydalanib, ma'lumotlar noaniqligini baholash mumkinligini ko'rsating va olib boriladigan tekshirishlarni ta'riflab bering.
4. Raqamli ko'rinishga aylantirish artifaktlari nimadan kelib chiqadi?

5.3. Fazoviy ma'lumotlar bazalarining aniqligi

Axborot tizimining texnikaviy masalalaridan eng muhimi uning aniqligidir, chunki bu xususiyati ma'lumotlar sifati, xatolari, noaniqligi, masshtabi, ma'lumotlarning yechimligi va batafsilligini bildiradi. Ma'lumotlar aniqlikka bog'liq holda ishlatilar ekan, ularning tahlili ham ayrim aniqlikda bajariladi. Fazoviy ma'lumotlar ayrim miqdorda noaniq, lekin ular yuqori aniqlik bilan kompyuterda ko'rsatiladi va qayta ishlatiladi. Shu sababli ikki xil savol yuzaga keladi:

1. Haqiqatni izohlaydigan raqamli tuzilishlarning haqiqatga to'g'ri kelish darajasi qanday?
2. Algoritmning haqiqiy miqdorini hisoblash aniqligi qanday?

Ushbu savollar ko‘tarilishi tabiiy, chunki fazoviy ma‘lumotlar raqamli shaklga aylantirilgandan keyin kompyuterda qayta ishlatiladi va o‘zgartiriladi. Natijada, bu ma‘lumotlar haqiqatga to‘g‘ri kelish yoki kelmasligini tekshirish ham tabiiy. Bu savollarning yechimi axborot tizimi unumdorligini oshirishga va kelgusi tizimlarni yaratishga yordam beradi.

Ma‘lumotlar aniqligi - bu haqiqiy ko‘rsatkichlarga nisbatan hisoblangan ko‘rsatkichlarning farqi. Fazoviy ma‘lumotlar ko‘pincha umumlashtirilgan xususiyatga ega va shu sababli, ularning haqiqiy ko‘rsatkichini aniqlash oson emas. Dalada kuzatish yoki o‘lchash ko‘rsatkichlari haqiqiy deb faraz qilinadi. Misol uchun, raqamli ma‘lumotlar asosida maydon chegarasining uzunligini hisoblash. Ushbu ko‘rsatkich faqat manba xaritada maydon chegarasi bilan solishtiriladi, chunki bu chegara haqiqatda yo‘q. Ma‘lumotlar bazasining aniqligi va uning ma‘lumotlar asosida hisoblangan natijalari aniqligi bir xilda emas. Misol uchun, joyning raqamli modeli asosida hisoblangan yonbag‘ir qiyaqligining aniqligi ushbu modelning balandligi aniqligiga teng emas va balandliklarni kuzatish aniqligiga bog‘liq (km, m, sm, mm, 0,1 mm, 0,01 mm va h.q.). Shuni e‘tiborga olish kerakki, yuqori aniqlikdagi kuzatish ishonchliligi katta bo‘lmasligi ham mumkin.

Axborot tizimlarining aniqligi ma‘lumotlar aniqligidan yuqori turadi. Mavjud fazoviy ma‘lumotlarning aniqligi axborot tizimlarining imkoniyatlariga ko‘ra pastroq bo‘lganligi uchun quyidagi savollar paydo bo‘ladi:

- 1 Aniqlikni qanday o‘lchash mumkin?
- 2 Xatoliklarning taqsimlanishini qanday qilib kuzatish mumkin?
- 3 Qanday qilib talab qilinadigan aniqlikni yetarli va kerakli darajada ta‘minlash mumkin?
- 4 Ma‘lumotlarning sifati nimada bilinadi?

Raqamli ma‘lumotlar aniqligini izohlaydigan standartlar mavjud va ushbu standartlar ma‘lumotlar sifatini bir necha tomondan izohlaydi:

- o joylashish aniqligi;
- o atributlar aniqligi;
- o mantiqiy mosligi;
- o to‘liqligi;
- o yaratilish jarayonlari.

Joylashish aniqligi - obyektlar joylashishi to‘g‘risidagi axborotning haqiqiy koordinatalariga mosligidir. Misol uchun, xaritaning aniqligini 0,5 mm deb hisoblansa, 1:25 000 masshtabdagi xaritada bu 12,5 m , 1:250 000 masshtabda - 125 m ga to‘g‘ri keladi. Demak, ma‘lumotlar bazasida

1:25 000 masshtabdagı xaritalardan olingan ma'lumotlarning 0,01, 0,01, 0,001 aniqligi shartli deb hisoblanadi.

Joylashish aniqligini qanday tekshirsa bo'ladi?

1. Yuqori aniqlikka ega bo'lgan manбайдan foydalanish kerak, ya'ni:

- o yirikroq masshtabdagi xaritadan;
- o GPS (Global Positioning System GPS) kuzatishlardan;
- o joydagi syomka ishlari natijalaridan.

2. Tafsilotning noaniqligini bildiruvchi ichki belgilardan foydalanish:

- o yopilmagan poligonlar, oxirigacha yetmagan yoki o'tib ketgan chiziqalar – bu noaniqlikning belgilari va ularning kattakichikligi aniqlikni bildiradi.

Aniqlik turli manbalardan olingan xatolar asosida hisoblanadi:

- manba-xaritadagi xato 1 mm teng;
- xaritani ro'yxatga olish va raqamli tarzga aylantirish jarayonida xato 0.5 mmga teng;
- agar manbalar bevosita ishlatilgan bo'lsa, umumiy aniqlik o'rtacha kvadratik xatoga teng, deb hisoblanadi.

Atributlar aniqligi - bu haqiqiy ko'rsatkichlarga mos kelishlik. E'tibor bering, obyektning joylashishi davr mobaynida o'zgarishligi mumkin, lekin atributlar o'zgaruvchan. Aniqlik turli yo'l bilan hisoblanadi:

- uzluksiz obyektlar, ya'ni yuzalar uchun kuzatish yoki o'lchash xatosi qabul qilinadi. Misol uchun, balandlikni kuzatish aniqligi 1 mga teng;

- sifatli ko'rsatkichlar quyidagicha tekshiriladi:

- obyektlar toifalari yetarli aniqlik va haqiqatga mos holda belgilanganmi?

- obyekt ko'rsatkichi kerakli toifasiga to'g'ri kiritilganmi? Misol uchun, do'kon sport maydoni o'rni kiritilmaganmi?

- agar ikki xil tuproq yoki o'simlik joyning maydonini 70 foizi "A" turi va 30 foizi "B" turiga to'g'ri kelsa, bu maydon "A" deb belgilanadi. "A" va "B" orasidagi chegarani aniqlash oson emas. Poligon markazida "A" o'simlik turi bo'lishi mumkin, lekin chetlarida "B" o'simlik turi bo'lishining ehtimoli katta.

Atributlarning aniqligini qanday qilib tekshirish mumkin? Misol uchun, noto'g'ri toifalarga ajratish matritsani tuzish yo'lidan foydalansa bo'ladi:

- ❖ tasodifan tanlangan nuqtalar tekshiriladi;
- ❖ shu nuqtalarga tegishli toifa ma'lumotlar bazasidan topiladi;
- ❖ so'ngra aniqligi dalada tekshiriladi.

Mantiqiy mosligi - bu topologik mosligi va u mantiqiy mosligini bildiradi. Quyidagi masalalar tekshiriladi:

- Ma'lumotlar bazasi atamalarga mos keladimi?
- Poligonlar chegaralari yopiqmi?
- Poligon ichida faqat bitta poligon belgisi mi?
- Chiziqlar tutashgan joylarda nuqtalar bormi?
- Yoki chiziqlar nuqtasiz tutashmoqdami?

To'liqligi - barcha tegishli ma'lumotlarning kiritilganligi aniqlanadi. Shunda saralash tartibi, umumlashtirish qoidalari va masshtab ta'siri ko'zda tutilgan yoki tutilmaganligi tekshiriladi.

Ma'lumotlarni yaratish jarayonida manba¹² va bajarilgan ishlar to'g'risidagi ko'rsatmalar asosida quyidagilar tekshiriladi:

- Raqamlash qanday olib borilgan?
- Qaysi manbadan olingan?
- Qanday ma'lumotlar to'plangan?
- Ma'lumotlarni qaysi tashkilot to'plagan?
- Qanday jarayonlar yordamida ma'lumotlar bazasi barpo etilgan, qanday qayta ishlandi, ma'lumotlarni tahriri qanday amalga oshirilgan?
- Hisoblangan natijalar aniqligining darajasi qanday?

Xatolarni izohlash maqsadida shuni nazarda tutmoq lozimki, ularning tabiati, taqsimlanishi va miqdorini oldindan hisoblash imkoni yo'q va ularni faqat arifmetik qo'shish yo'li bilan hisoblab bo'lmaydi. Ayrim mamlakatlar tajribasidan bir nechta misol keltirib, raqamli ma'lumotlarni yaratishda qo'llaniladigan standartlar bilan tanishtirishga harakat qilamiz. AQSH Geologiya s'yemka (USGS) idorasida raqamli ma'lumotlarga shunday talab qo'yiladiki, ularda barcha tekshirilgan nuqtalarning joylashish xatosi 0,08 santimetrdan ortiq bo'lmagan nuqtalarning ulushi 10 foizdan oshmasligi kerak. Bu xato 1:20 000 masshtabdagi xaritaga solishtirib tekshiriladi. Albatta, bu nuqtalarning hammasi bir necha santimetr uzunligidagi biror chiziqda joylashgan bo'lsa, bu vaziyat juda yomon, deb hisoblanadi. Demak, xatolarning taksimlanishi ham e'tiborga olinadi.

Buyuk Britaniyaning geodeziya va kartografiya (**British Ordnance Survey**)¹² xizmatida aniqlikka talab juda katta. Katta miqdordagi nuqtalar, ya'ni soni $n = 150 \times 500$ tekshirilib, o'rtacha kvadratik xato

$$e = \sqrt{S(x_i^2) / n} \quad \text{bilan aniqlanadi}$$

bu yerda "i" nuqtadagi " x_i " joylashish xatosi, sistematik xato $s = S(x_i) / n$ va standart xatosi $se = \sqrt{(e^2 - s^2)}$ tenglamasi yordamida hisoblanadi.

¹²Batafsil ma'lumotlar ushbu manzilda: <https://www.ordnancesurvey.co.uk/support/understanding-us/standards.html>

Turli mamlakatlarning standartlari kartografik obyektlarni tavsiflash, formatlarning o‘zaro alishuvi va ma’lumotlarning sifatini oshirish maqsadida tuzilgan.

Nazorat savollari

1. “Haqiqatni izohlaydigan raqamli tuzilishlar haqiqatga qaysi darajagacha to‘g‘ri keladi?” va “Algoritmning haqiqiy miqdorini hisoblash aniqligi qanday?” kabi savollarning tug‘ilishiga qanday asos bor?
2. Ma’lumotlar aniqligini qanday tushunasiz?
3. Nimaga barcha fazoviy ma’lumotlarning aniqligi axborot tizimlarining imkoniyatlaridan pastroq turadi?
4. Joylashish aniqligini qanday qilib baholasa bo‘ladi?
5. Raqamli ma’lumotlarni yaratishda qo‘llaniladigan standartlarni izohlab bering.

6-bob. Xaritani kompyuterga kiritish usullari ¹³ⁱ

6.1. Xaritalarni raqam ko‘rinishiga aylantirish uslubi

Geoaxborot tizimi raqamli xaritalarni saqlaydi va ularning xususiyatlari xaritani raqam tarzida tashkil qilish yo‘liga va shu sababli kartografik ma‘lumotlarni kompyuterga kiritish, uni saqlash va undan foydalanishga ta‘sir ko‘rsatadi.

Qog‘ozda chop etilgan xaritani raqam ko‘rinishiga aylantirishning bir nechta texnikaviy usullari mavjud. Ular kod va fayllar tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladi. Bundan tashqari turli usullarda yaratilgan geoaxborot tizimidagi ma‘lumotlar tuzilishi ham bir-biridan farqlanadi. Kompyuterda ma‘lumotlar fizikaviy tuzilma sifatida saqlanadi. Ushbu fizikaviy tuzilma kompyuter xotirasining disk va RAM qismlarining ishlab turishini bildirib, fayl va direktoriylarda kartografik hamda atribut ma‘lumotlar saqlanadigan va ulardan olinadigan yo‘lni ko‘rsatadi.

Fizikaviy darajada kartografik axborot raqamlardan iborat bo‘lib fayllarda tartibli qatorlar sifatida saqlanadi. Shunday raqamlarni saqlashning 2 ta yo‘li bor. Birinchi yo‘li – bu har bir raqam binar holatda yoki bitlarda faylda saqlanadi. Eslatib o‘tamiz, 8 bitdan iborat qator bayt deb nomlanadi va u 0000 0000dan boshlab 1111 1111 gacha bo‘lgan bor raqamlarni o‘z ichiga oladi. Ikkinchi yo‘li esa ASCII kod orqali.

Mantiqiy tuzilishiga ko‘ra ma‘lumotlar hududiy tafsilotlarni ifodalaydi va hozirgacha geoaxborot texnologiyalarida xaritada ma‘lumotlarning 2ta modeli (rastri va vektorli) va atribut ma‘lumotlarning 1ta modeli (oddiy fayl) mavjud.

Rastrli modelida asosiy g‘oya ma‘lumotlarni biror tartibda tuzilgan kataklar yoki uyalarda saqlashga asoslangan. Bunday modelga misol qilib xaritada koordinata to‘rini keltirishimiz mumkin. Har bir katakdagi ma‘lumotbir butun, yaxlit holda saqlanadi va katakning kattaligi ma‘lumotlar batafsilligini bildiradi. Katakning kattaligi oshgan sari batafsillik kamayadi, shu sababli katakning bu ko‘rsatkichi ehtiyotlik bilan tanlanishi lozim. Har bir katakdagi ma‘lumot o‘ziga xos miqdorga ega bo‘ladi. Masalan, bu ma‘lumotjoyning balandligi, tuproq yoki o‘simlik turini bildirishi mumkin. Katakning o‘lchovi uning yechimligi

¹³Ushbu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 182-192 pp., Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 165- 192 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 114-148 pp.Keith C. Clarke, 2010. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition) (Pearson Prentice Hall Series in Geographic Information Science) 5th Edition, 114-148 pp. Timothy J.Ormsby. 2010. Getting to Know ArcGIS. 367-473 pp. Christian Harder, Tim Ormsby, Thomas Balstrom. 2011. Understanding GIS, 119-169 pp.

deb nomlanadi va sun'iy yo'ldoshlardan olingan tasvirlarning xususiyati ushbu o'lchov orqali baholanadi. Misol uchun, tasvirning 30 metrli yechimligi to'g'risida gap ketganda, katakning kattaligi 30x30 metrga barobar, va unda 30 metrdan kichik tafsilotlarni bir-biridan ajratib bo'lmaydi. Ushbu modelning afzalligi uni tushunish, tahlil qilish va ekranga chiqarish osonligidadir.

Vektorli modelda tasvir nuqtalardan iborat bo'lib, har bir nuqta o'z koordinatasi orqali ifodalanadi. Alohida ro'yxatda saqlangan ushbu koordinatalar asosida nuqtani o'rganish va nuqtalardan iborat shakllarni yasash mumkin. Nuqtalarning tartibi yasaladigan shaklning tartibini bildiradi. Chiziqli obyektlar to'g'risidagi ma'lumotni saqlashda, boshqarishda, turli xil hisoblash ishlarni bajarishda ushbu model juda qulaydir. Kompyuter xotirasida kamroq joy egallab, saqlanadigan ma'lumotlarni saralab olishga yordam beradi. Rastrli model katagida hech qanday ma'lumot bo'lmasa ham, uni kompyuter xotirasida saqlashga majburmiz. Vektorli modelda esa faqat zarur nuqtalarga oid ma'lumotlar saqlanadi va bunda chiziqlar yuqori aniqlik bilan yasaladi.

Atributlar jadval tarzida saqlanadi. Har bir qator va ustunda ma'lumot yoziladi. Ma'lumotlar bazasida bajariladigan ishlarni shunday izohlab berish mumkin: kerakli ma'lumot topilmaguncha qatorma-qator barcha mavjud ma'lumotlar tekshiriladi. Saralashda esa qatorlar boshqacha sanaladi. Tez-tez uchrab turadigan yozuv faylning boshida joylashtirilsa, ish samaradorligi oshadi. Ma'lumotlar bazasini boshqaruvchi tizimlar shunday ishlarni bajarish uchun mo'ljallangan bo'lib, yozuvlarni tartibga keltirish vazifasini ham bajaradi. Ma'lumotlarni bir joyda saqlash, ular tartibini boshqarish ma'lumotlar bazasini boshqaruvchi tizimlar xizmatidir.

Atributlarni tartibga keltirishda barcha atributlar ro'yxati tuziladi va uning ko'rsatkichlari keltirilib alohida faylga yoki faylning boshida yoziladi. Boshqa axborotdan farqi shundaki, xarita 2 o'lchovli bo'lib, undagi tafsilotlar yer yuzasidagi va xaritadagi koordinatalar orqali ifodalanadi. Yuqorida ko'rganimizdek, nuqta kompyuter xotirasida saqlanadigan tayanch element va uning asosida boshqa turli xil shakl yasaladi. Nuqtalarning soni, ketma-ketligi, joylashishi chiziq va maydonning to'g'ri yasalishiga ta'sir qiladi. Ma'lumotlar tartibi qo'llaniladigan modelga bog'liq bo'lib, ushbu modelning tanlanishi esa geoaxborot tizimining bajaradigan ishlariga katta ta'sir qiladi. Undan tashqari, xatolar tabiati va miqdori hamda yaratiladigan xaritaning turi tanlangan modelga bog'liq. Geoaxborot tizimi turli modelda tuzilgan ma'lumotlar bilan ishlay oladi, lekin ish mobaynida ma'lumotlarni topib

olish va ularni tahlil qilishda bitta tartibda tuzilgan ma'lumotlar talab qilinadi.

Nazorat savollari

1. Ma'lumotlarning fizikaviy va mantiqiy tuzilishi nimani bildiradi?
2. Rastrli va vektorli modellar asosida qanday g'oyalar yotibdi?
3. Xaritaning boshqa axborotdan farq qiladigan xususiyati nimada?

6.2. Qog'ozdagi xaritadan raqamli xaritaga o'tish yo'llari

Geoaxborot tizimlarida ma'lumotlar bazasini yaratish asosiy muammo hisoblanadi, chunki ma'lumotlar bazasini yaratish tannarxi loyiha tannarxining 80 va undan ortiq foizini tashkil qiladi. Bu ko'p mablag' va vaqt talab qiladigan jarayon bo'lib, u xatolardan xoli emas. Geoaxborot tizimlaridan foydalanish tajribasi shuni ko'rsatadiki, ma'lumotlar bazasi yaratilishi bilan hamma ishlarning yakunlanish xavfi bor va ushbu baza tahlil qilishda ishlatilmasligi mumkin. Ishning samadorligini oshirish uchun xarajatlarni kamaytirish va aniqlikni oshirish yo'llarini izlash lozim.

Ma'lumotlarni yaratish jarayonini avtomatlashtirish muammosi hozirgi kunda dolzarb muammolardan biri va zamonaviy texnologiyalarda oxirigacha yechilmagan masaladir. Ma'lumotlar bazasini barpo etishda juda ko'p qo'shimcha ishlarni bajarishga to'g'ri keladi va bu tahririyl ishlarning amalga oshirilishiga olib keladi. Avtomatlashtirish talablariga javob berish uchun manbalarni qayta chizishga to'g'ri keladi. Bugun tadqiqotchilar o'z izlanishlarida xarajatlarni kamaytirish maqsadida manbalarni yaratish usullarini takomillashtirishga e'tibor berishmoqda va boshqa yondashuvlarni izlashga harakat qilinmoqda.

Bunday yondashuvlardan biri ma'lumotlar bilan almashuv tizimni yaratishdir. Geoaxborot tizimlarida ma'lumotlarni yaratish uchun obyektlarning joylashishi to'g'risidagi ma'lumotlar va ularning atributlarini kodlashtirish lozim. **Obyektlarning joylashishi**, odatda, tekislikdagi koordintalar tizimida kodlanadi va kompyuter xotirasida "x,y" majmui sifatida saqlanadi. Bunday ishlarni olib borishda manbalar turli masshtab va proyeksiyada yaratilgani tufayli bir nechta muammo tug'iladi. Manbalarni bir xil koordintalar tizimiga olib kelish uchun bir nechta matematik hisob-kitob (transformasiya) ishlarini bajarishga to'g'ri keladi va natijada, ko'proq vaqt ketadi va ishning tannarxi oshadi.

Xaritani raqamli shaklga aylantirishda bir nechta usullardan foydalaniladi va bu usullar ularda qo'llaniladigan asbob, vositalar,

yondashuvi, uslubi bilan bir-biridan farqlanadi. Natijada, olingan ma'lumot ham o'z xususiyatlari bilan farqlanadi.

Atributlarni kompyuter xotirasiga kiritishda, asosan klaviaturadan foydalaniladi va bevosita kerakli ma'lumottegishli jadvallarga joylashtiriladi.

Nazorat savollari

1. Nima uchun ma'lumotlar bazasini yaratish asosiy muammo hisoblanadi?
2. Ma'lumotlar bilan almashuv tizimini yaratishning muhimligi nimada?
3. Obyektlar joylashishi to'g'risidagi ma'lumot qanday kodlanadi?

6.2.1. Digitayzer va skanerdan foydalanish

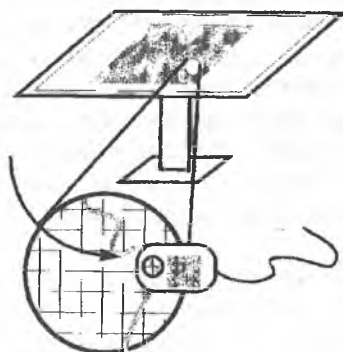
Obyektlarning koordinatalarini kompyuter xotirasiga kiritish uchun bir nechta texnikaviy vositalar yaratilgan va ulardan biri digitayzer bo'lsa, ikkinchisi, skaner hisoblanadi. Digitayzer bilan ishlaganda foydalanuvchi uni o'zi boshqaradi, kompyuter esa kiritilgan nuqtalarning koordinatalarini aniqlaydi va xotiraga ma'lum tartibda yozadi. Ko'rinib turibdiki, digitayzer nuqtali va chiziqli obyektning koordinatalarini kompyuter xotirasiga kiritishga moslangan vosita bo'lib, u orqali **vektorli modelda** saqlanadigan ma'lumotlar bazalari yaratiladi.

Skaner (ilovada 32-rasm) esa avtomatik ravishda tasvirlarni o'qiydi va ularni kataklarga bo'lganday har bir katak uchun ma'lumotlarni raqam tarzida alohida saqlaydi. Kataklar o'lchovi ma'lumotlar to'liqligiga ta'sir qiladi. Ushbu usuldan foydalanib, maydonli obyektlarni kompyuter xotirasiga kiritish o'rinni, skaner yordamida yaratilgan ma'lumotlar **rastrli modelida** saqlanadi.

Digitayzerni (33-rasm) ishlatish qoidalari quyidagicha:

- xarita yoki boshqa manba digitayzerning tekis yuzasiga o'rnatiladi;
- qalam bilan chizgandek kerakli nuqta kursor orqali belgilanadi;
- ketma-ket nuqtalarni belgilash natijasida kerakli chiziqli koordinatalar aniqlanadi;
- indikator joyi o'zgarishi natijasida kompyuter "x,y" koordinatalarini hisobga oladi;
- kursor yordamida magnit maydoni aniqlanadi;
- digitayzer orqali kiritilgan ma'lumotlarning aniqligi 0.1 mm aniqligidan kam emas. Bu aniqlikda operator kursorni joylashtira olmaydi va uning ish aniqligi pastroq turadi.

Barcha nuqtalarning koordinatalari kiritilgach, geoaxborot tizimida ma'lumot tegishli fayl va direktoriya joylashtiriladi. Geoaxborot tizimlarida koordinatalarni o'zgartirish funksiyalari mavjudligi tufayli ushbu ma'lumotlarni kerakli tizimga aylantirish imkoni bor.



33-rasm. Digitayzer tuzilishining umumiy chizmasi

Digitayzerda raqamli shaklga aylantirish jarayoni bir necha bosqichdan iborat. Bunda avval 3ta va undan ortiq nuqta saraladi. Ko'pincha geoaxborot tizimlaridagi dasturlar kamida 4ta nuqta tanlashni talab qiladi. Ular bir-biridan yaxshi ajralib turadigan nuqtalar bo'lishi shart. Nuqtalarning koordinatalari, ya'ni ularning kenglik-uzoqlik yoki absissa-ordinatasi ma'lum bo'lish kerak. Ushbu nuqtalar xaritaning geometriyasini aniqlash maqsadida matematik yo'l bilan kerakli koordinatalar tizimiga aylantirish uchun va boshqa nuqtalar koordinatlarini hisoblash uchun ishlatiladi. Ishning aniqligi nuqtalar soni kog'paygani sari oshadi. Ushbu jarayonni bir necha marta takrorlash tavsiya etiladi va bunda nuqtalar koordinatlarining o'rtacha arifmetik miqdoridan foydalanish lozim. Bu bosqichda ishing iloji boricha yuqori aniqlikda bajarilishi talab qilinadi, aks holda paydo bo'lgan xatolar qolgan hamma nuqtalarning xato bilan aniqlanishiga olib keladi. Ushbu 4ta nuqtaning koordinatlari aniqlangandan so'ng xaritani joyidan qo'zg'atmaslik kerak va agar zarur nuqtalar koordinatalari oxirigacha kiritilmagan bo'lsa, keyingi safar ishni boshidan takrorlash lozim. Qog'ozning namlanish tufayli va xarita buklanganda uning o'lchovlari o'zgarishi mumkin. Digitayzerda ishlash jarayonida bu bosqichda tanlangan nuqtalar koordinatlarini bir necha marta tekshirish tavsiya etiladi. Ushbu yo'l bilan raqam shakliga aylantirish jarayoni nazorati amalga oshiriladi.

Ikkinchi bosqichda obyektlar bevosita kuzatiladi va digitayzer yordamida raqamli ma'lumot yaratish usullaridan foydalaniladi. Ulardan bittasi "Nuqta usuli"da har bir nuqta alohida belgilanadi. Nuqtalar esa tasodifiy saralanadi. Ikkinchi - "Uzluksiz usuli"da kursor chiziq ustida yurg'iziladi va har bir muddat ichida nuqtalar hisoblanadi, misol uchun 1 sekunda 10 ta nuqta. Bitta nuqta yana bir bor qayta kiritilmaydi. Uzluksiz usulda ko'p ortiqcha nuqta hisobga olinadi. Bu bosqichda kompyuter xotirasiga kiritilgan nuqtalar koordinatasini vaqti-vaqti bilan tekshirish kerak. Nuqtalar koordinatasini kiritgach, ularning atributlari ham kiritiladi. Har bir kiritilgan chiziqda boshlang'ich va oxirgi nuqtalar belgilanishi shart. Maydonli obyektlar, misol uchun, ko'llar va mamlakatlar chegara chiziqlar shaklida kuzatiladi va kompyuter xotirasiga kiritiladi.

Ish oxirida hamma nuqtalar qayta tekshiriladi va tahrir qilinadi. Digitayzerning o'zida yoki geoaxborot tizimi ichida maxsus dasturlar mavjud va ular yordamida nuqtalarni qo'shish yoki yo'qotish, joyini o'zgartirish kabi masalalar yechiladi.

Ma'lumotlar tekshiruv va tahrirdan o'tgandan keyin geoaxborot tizimida saqlanishi mumkin. Ko'pincha geoaxborot tizimida digitayzer bilan ishlash va tahririyat uchun alohida modullar mavjud. Ma'lumotdagi xatolarni yo'qotish uchun oddiy qoidalardan foydalaniladi.

Digitayzer bilan ishlashda bo'lgan muammolar quyidagilar:

- ko'p xaritalar digitayzerda ishlatilishga mo'ljallanmagan;
- qog'ozli xaritalardan foydalanilganda bo'g'in nuqtalarni har bir seansda qaytadan kiritish zarur;
- xarita buklangan bo'lsa, nuqtalarning joyi va koordinatalari o'zgaradi;
- paydo bo'lgan xatolar ma'lumotlar bazasiga nazoratsiz kiritiladi;
- manbadagi xatolar darajasi axborot aniqligiga ta'sir ko'rsatadi.

Skaner orqali olingan ma'lumotlar o'ziga xos xususiyatlarga ega.

Skanerning yechimligi ma'lumotlar sifatiga ta'sir etadi. Yechimligi oshgan sari hosil bo'lgan ma'lumotlar to'liqligi ham oshadi. Skanerlar ana shu ko'rsatkichi bilan bir-biridan farqlanadi va yuqori yechimligini ta'minlaydigan skanerlar murakkab texnikaviy vosita bo'lib, kartografik korxonalarda va ishlab chiqarish sohasida ishlatiladi.

Ma'lumotni skanerdan foydalanib olish uchun xaritaning ortiqcha chiziqsiz, buklanmagan holatda bo'lishi talab qilinadi. Ishlab chiqarishda xarita o'rniga uning tiniq asosda chizilgan nusxasi ishlatiladi. Skaner ishlab turgan paytda tasvir qatorma-qator kuzatiladi va undan ma'lumotolinadi. Geoaxborot tizimida yuqori yechimga ega skanerlardan

foydalanish maqsadga muvofiq. Aks holda, sifati past ma'lumotlardan foyda bo'lmaydi. Skanernig yechimligi uning muhim ko'rsatkichi va to'g'ri tanlangan yechimlik xaritadaagi tafsilotlarni kerakli darajada aks ettiradi. Yechimligi tanlashga juda katta e'tibor berilish kerak. Skanerdan foydalananda hosil bo'lgan tasvir va manbaning o'lchovi bir xil bo'lmashligi mumkin. Skanerde yaratilgan kataklardan iborat bo'lgan tasvirning masshtabi ham o'zgaradi, chunki bir santimetrga to'g'ri keladigan piksellar soni to'liq son bo'lmashligi mumkin. Xaritadaagi chiziqlar kengligi 0, 2 mm bo'lsa skaner o'zini yechimligi sababli ularni bir-biridan ajratib ololmasligi ham mumkin.

6.2.2. Dalada va uzoq masofadan olingan ma'lumotlar

Keyingi yillarda geoaxborot tizimlarida dalada kuzatilgan, geopozitsionli tizim orqali va sun'iy yo'ldoshlardan olingan ma'lumotlardan keng foydalanilmoqda. Dalada olingan ma'lumotlar geodezik asboblardan yordamida, topografik syemka orqali olingan ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Maxsus dastur "koordinata geometriyasi" (COGO) ma'lumotlarni geoaxborot tizimlari uchun mo'ljallangan formatga yozib beradi. Geopozitsionli tizimdan foydalanilganda kamida ikkita qabul qiluvchi vositalar ishlatilsa, ma'lumotlar aniqligi oshadi. Bu usul "differensial usuli" deb nomlanadi va muhim bo'lgan nuqtalarning koordinatalarini aniqlashda qo'l keladi. Qabul qiluvchi vositalar olingan ma'lumotlarni turli xil koordinata va balandliklar tizimlariga aylantirish imkoniyatga ega. Ayrim geopozitsion va geoaxborot tizim birgalikda ishlatishga mo'ljallangan. Ushbu darslikda bu masalaga ko'p e'tibor berilmagan.

Aerofotosuratlar va sun'iy yo'ldoshlardan olingan ma'lumotlardan ham geoaxborot tizimlarida foydalanish imkoniyatlari katta. SPOT sun'iy yo'ldoshdan olingan tasvirlar Internet orqali tarqalgani tufayli muhim manba sifatida ishlatilishi mumkin. Turli xil yechimlikdagi tasvirlar alohida turgan uylarni bir-biridan ajratishga imkon beradi va turli vazifalarni yechishga mos keladi.

Nazorat savollari

1. Digitayzer yordamida qanday tafsilotlarni raqam tarziga aylantirish ma'qul?
2. Skanerning qanday xususiyatlariga e'tibor berish lozim?
3. Manbaning va yaratilgan raqamli tasvirning yechimligi nima uchun farqlanadi?

6.3. Ma'lumotlarni tekshirish va to'g'rilash yo'llari

Kodlash jarayoni geoaxborot tizimiga ma'lumot kiritish jarayonining bir qismidir. Uning yordamida nuqtalarning koordinatalari to'g'risida ma'lumot barpo etiladi. Geoaxborot tizimida saqlanadigan har bir elementga oid ma'lumotlarni ham kompyuter xotirasiga kiritish kerak. Ushbu ma'lumot ham raqam tarzida kiritilishi lozim. Xaritaga nazar tashlasak, unda turli xil ma'lumotlar har xil usuldan foydalanib ko'rsatilgan. Misol uchun, daryolarga oid ularning nomlari, chuqurligi, kengligi, tezligi, ko'priklar va boshqa inshootlarga tegishli axborot berilgan. Ushbu axborotni tushunishni kompyuterga ham o'rgatish kerak. Yuqorida atributlar xususida gap ketgan edi va ular oddiy fayl tarzida saqlanadi, boshqacha aytganda, oddiy jadval va uning qatorlari xaritada berilgan elementlar, ustunlar esa elementlarning ko'rsatkichlari hisoblanadi.

Misol uchun, qatorlarda daryolarning nomlari berilsa, ustunlarda esa har bir daryoning o'ziga xos ko'rsatkichlari, ya'ni tezligi, kengligi, dengiz sathidan balandligi va h.k.. Geoaxborot tizimida atributlarni kiritishdan avval ularni tasavvur qilib ta'riflash tartibini belgilash kerak. Misol uchun, nomi qaysi yo'l bilan beriladi, nechta raqamga joy ajratish kerak, nechta ustunda ma'lumot keltiriladi va shunga o'xshash savollarga javob berishga to'g'ri keladi (1-jadval).

1-jadval

ID	TURI	A			B
		NOMI	SIFATI	YO'LLAR kengligi	AVTOMOBILLAR SONI (kuniga)
1	avtomobil yo'li	R 234	asfalt beton	5 qator	88
2	avtomobil yo'li	O 34	shag'al	2 qator	32

Atributlar jadvali fayl qilib saqlanadi. A - atributga munosib sonli va matnli ko'rsatkichlar, har bir atributning nomi va ko'rsatkichi, B - maxsus ko'rsatkich

Har bir atributning o'ziga xos ko'rsatkichlari mavjud va ularni to'g'ri kiritishda bir necha masalaga e'tibor berilishi lozim:

1. Ta'rifning turi qanday? (matn, raqam, son, sana va h.k.).
2. Ko'rsatkichlarning eng katta va eng kichik miqdori nimaga teng?
3. Birorta ko'rsatkich berilmasa, jadvalning tegishli katagida nima yoziladi? (ma'lumot yo'qligini ko'pincha -999 raqam bildiradi).

4. Bir xil nomga ega bo'lgan obyektlarni qanday qilib ajratish mumkin?

5. Quysi atribut orqali boshqa ma'lumotlar bilan bog'lash mumkin? (ID namasi shu maqsad uchun jadvalda belgilanadi va u tufayli hamma atributlar o'z o'rnini egallaydi va yo'qolib ketmaydi).

Ma'lumotlar bazasi barpo etishda shunga o'xshash savollarga birinchi navbatida javob olish zarur. Maxsus vositadan, ya'nima'lumotlarni ifodalash modulidan foydalanib, atributlarning tartibi belgilanadi. Ayrim geoaxborot tizimlarida bu ish juda osonlik bilan bajariladi. Ma'lumot kiritish moduli jarayonni nazorat qilishda yordam beradi va belgilangan qoidalarga rioya qilmagan ma'lumotlarni kiritishga yo'l bermaydi. Tizim har bir kiritiladigan atributning ta'rifi turini va belgilangan miqdorlarga mosligini tekshiradi, qoidaga rioya qilinmasa, maxsus belgilar orqali kompyuter ogohlantiradi. Xatoning vujudga kelishiga e'tiborni tortib, tizim ushbu xatoni yo'qotishni ham talab qiladi.

Ma'lumotlarni kiritishning muhim bosqichi kiritilgan ma'lumotlarni tekshirish va tahrir qilish. Ayrim holda bu ishlar kiritishdan ko'proq vaqtni talab qiladi. Xatolarni yo'qotish yo'llari biror yozuv yoki ma'lumotlarni umuman o'chirishdan iborat. Demak, ma'lumotlarni kiritish paytida xatolarning vujudga kelishiga yo'l qo'ymaslik lozim hamda chiziqlar va maydonlarni kiritishga alohida e'tibor berish kerak. Ma'lumotlarni kiritish paytida ekranda paydo bo'lgan tasvirni diqqat bilan kuzatish maqsadga muvofiq. Oxirigacha chizilmagan chiziq yoki ochiq qolgan maydon xato borligini bildiradi.

Parmetrlarni noto'g'ri o'rnatish natijasida ham xatolar vujudga kelishi mumkin va bunday sistematik xarakterdagi xatolarni, bir xil miqdor yoki tartibda takrorlanishi tufayli aniqlash va to'g'rilash osondir. Bu kabi xatolarni tasvir shaklining buzilishi, misol uchun, masshtabni noto'g'ri belgilash natijasida biror yo'nalishda shaklning cho'zilib yoki kichrayib ketishi orqali aniqlash mumkin.

Tasodifiy xatolar esa texnik vosita yoki dasturning xatosi bo'lib, shunday ayrim hosil bo'lgan va tez-tez uchrab turadigan xatolar – quyidagi rasmlarda ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, haqiqiy koordinatalar o'rniga 0 yoki juda katta miqdordagi ko'rsatkich kompyuterning dasturi yoki vositasi xatosi tufayli kiritilsa, shunday tasvir hosil bo'ladi (34-rasm).

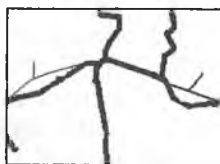


34-rasm. Dastur yoki kompyuter vositasining xatosi tufayli hosil bo'lgan "a" chiziqning koordinatalari 0,0 qilib kiritilgan

Chiziq yoki nuqta ikki marta kiritilsa, chiziq oxirigacha yetkazilmasa yoki nuqtalar birlashtirmay qolsa (35-rasm), paydo bo'lgan xato operatorning xatosi va ishni qayta bajarish lozim.



a



b

35-rasm. Operator xatolari: "a" nuqtalar oxirigacha yetkazilmagan, "b" chiziqlar ikki marta o'tkazilgan

Xaritaning topologiyasi chiziqlarni birlashtirishni, ayrim shakllarni barpo etish va nuqtalarni maydonlar ichida joylashtirishni bildiradi. Dasturlar shunday ishlarni bajarish uchun mo'ljallangan va bir-biriga yaqin bo'lgan nuqtalarni avtomatik yo'l bilan birlashtirishga harakat qiladi, masalan, maydon chegarasi oxirigacha chizilmasa, tizim boshlang'ich va oxirgi nuqtalarni birlashtiradi (36-rasm).



36-rasm. Oxirigacha chizilmagan maydon chegarasini tizim avtomatik yo'l bilan bosh va oxirgi nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqni o'tkazadi

Agar nuqtalar noto'g'ri kiritilgan bo'lsa, ortiqcha kichik shakldagi "xatoli poligonlar" barpo etiladi (37-rasm) va tizim ortiqcha ma'lumotni saqlab qoladi. Agar ma'lumotlar bazasida poligonlar soni ortib ketsa, demak xato mavjud.



37-rasm. Haqiqiy va xato bilan o'tkazilgan chiziqlar orasidagi tizimning dasturi yaratgan kichik "xato" poligonlari

Printer yoki plotterdan chiqarish yo'li bilan xatolarni aniqlash ancha oson. Tahrir qilishning yana bir yo'li – bu tuzilayotgan shakllarga rang va rang orqali nuqtalarning joylashishini tekshirish va to'g'rilashdir.

Tahrir ishlari faqat koordinatalarni tekshirishdan iborat emas. Atributlarni tekshirish ham ko'p vaqt talab qiladi, chunki jadvallarni qatorma-qator kuzatib, atributlarning nomlari va ko'rsatkichlarini solishtirish kerak. Geoaxborot tizimlarida yozuvlarni maydon ichiga yoki chiziq yonida joylashtirish funksiyasi bor va bu funksiya atributlardagi xatolarni aniqlashga yordam beradi. Yuqorida ko'rsatilganidek, atributlar va koordinatalar ma'lumotlari bir-biriga bog'liq va to'g'rilash natijasida ulardan biriga yangi ma'lumot kiritilsa, avtomatik ravishda bu ma'lumot ikkinchisiga ham kiritiladi, ya'ni koordinatalar to'g'rilansa, atributlar jadvaliga ham o'zgartirishlar kiritiladi.

Koordinata va atributlar to'g'ri kiritilganligini ularning mantiqiy aloqadorligi orqali tekshirish lozim. Buni chiziqlar bo'g'in nuqtalarda birlashtirilganligi, chiziqlar tartibi to'g'riligi, tashqi va ichki maydonli shakllar bir-biriga munosibligi kabi xaritaning geometrik elementlari yordamida tekshirish mumkin.

Ma'lumotlar aniqligi deganda ularning **fazoviy joylashishining aniqligi** tushuniladi, ya'ni obyektning xaritada joylashishining haqiqiy joylashishiga nisbatan tekshiriladi. Raqamli shaklga aylantirilgan xaritada, albatta, "eng aniq xaritaga" nisbatan xatolar mavjud. Tuzilayotgan xaritaga nisbatan aniqligi yuqori bo'lgan xarita yoki dalada yuqori aniqlikdagi olingan ma'lumotlarni solishtirish yo'li bilan fazoviy joylashish xatosini aniqlash mumkin.

Fazoviy aniqligidan tashqari **ma'noviy aniqligini** tekshirish va to'g'rilash talab qilinadi hamda raqamli xaritada obyektlarning nomlari, ularning ko'rsatkichlari, toifalarga bo'linish asoslarini to'g'ri ko'rsatish maqsadga muvofiq. Shunday tekshirishlar va to'g'rilashlarni avtomatik

ravishda bajarish imkoni bor, chunki ma'lumotlar kompyuterining ma'lumotlar bazasiga kiritilgan va geoaxborotni boshqaruvchi tizim shunday ishlarni bajara oladi.

Albatta, xaritaning muhim bo'lgan matematik elementlari to'g'ri belgilangan holda kompyuterga kiritilishi kerak. Raqamli xaritaning aniqligi va sifati uni yaratish uchun manba sifatida ishlatilgan xaritaning masshtabi va proyeksiyasiga, mazmunan tuzilishiga bog'liq bo'lgan tufayli undan yaxshi bo'la olmaydi. Xaritada elementlarni raqam tarziga aylantirishda nuqtalar orasidagi masofa joydagi 10 metrda masofadan kam bo'lmasa, shunday xaritada ma'lumotlardan foydalanib, aniqligi yuqori bo'lgan xaritalar bilan solishtirish mantiqqa to'g'ri kelmaydi. Demak, raqamli xaritalarda qog'ozda chop etilgan xaritalardagi xatolarga o'xshash xatolar mavjud va ularni taqsimlash tabiati va qonunlari bor. Shu sababli raqamli xaritaning imkoniyat va sifatlarini to'g'ri tasavvur qilish maqsadga muvofiq.

Nazorat savollari

1. Atributni to'g'ri kiritishda nimalarga e'tibor beriladi?
2. Xatolar vujudga kelishiga qaysi omillar ta'sir ko'rsatadi?
3. Nima uchun raqamli xarita uni yaratish uchun jalb qilingan xaritadan yaxshiroq bo'la olmaydi?

6.4. Raqamli ma'lumotlarni tahrir qilish yo'llari

Xaritani raqam tarziga aylantirish jarayoni mobaynida tahririyatning imkoniyatlari chegaralangan. Xatolarni kamaytirish maqsadida quyidagi ishlarni bajarish lozim:

1. Barcha mavjud chiziqlarni tutashtirilganini tekshirish.
2. Barcha mavjud poligonlar yopilganini tekshirish.

Tez-tez uchrab turadigan xatolarga misollar: geografik ma'noga ega bo'lmagan kichik poligonlar, «osilib turgan» nuqtalar, oxirigacha olib borilmagan chiziqlar kiradi. Bunday xatolarni aniqlab, ularni darqor tuzatish lozim.

Xatolar tabiatiga ko'ra bir necha guruhga bo'linadi:

- operatorning xatolari;
- digitayzerda ishlash paytida noto'g'ri tanlangan parametrlar;
- dasturlashga xos xususiy xatolari.

Xatolarni qanday topish mumkin? Tajriba shuni ko'rsatadiki, raqam tarziga aylantirishda oddiy shartlarga ko'ra ish olib borilsa, xatolarning oldini olish mumkin, ya'ni:

Poligonga rang berish.

Printerdan chiqarib manba bilan solishtirish.

Hamma bor yozuvlarni poligonlar va chiziq'larga mos kelishini tekshirish.

Aniqlik va to'g'rilikni aniqlash yo'llari quyidagicha:

- obyektning joylashishi, ya'ni koordinatalari yuqori aniqlikka ega bo'lgan xarita yoki GPS kuzatishlari natijasi bilan taqqoslash yo'li orqali tekshiriladi;
- atributlarning to'g'riligi tegishli obyektlarga mosligini tekshirish yo'li bilan aniqlanadi. Ma'lumotlar bazasida tekshirishni avtomatik ravishda ham bajarish mumkin;
- manbaning masshtabi ma'lumotlarning aniqligiga ta'sir qiladi. Kartografik tasvir umumlashma tabiatga ega bo'lgani sababli obyektning joylashishi va klassifikatsiyasi aniqlikka katta ta'sir ko'rsatadi. Agar mayda masshtabli manbadan foydalanilgan bo'lsa, hosil bo'lgan raqamli ma'lumotlarni yirik masshtabli xarita bilan solishtirish noto'g'ri.

E'tibor bering! Geoaxborot tizimi ma'lumotlar bazasidagi xatolarning katta-kichikligi va ularning taqsimlanishini bilish kerak. Ko'p xatolar raqam tarziga aylantirish usullari va jarayonlardan noto'g'ri foydalanilganidan kelib chiqadi. Ayrim xatolar ma'lumotlarning qayta ishlash, saqlash, boshqarish va tahlil qilish paytida oshib boradi.

1. Xaritani raqam tarziga aylantirish usullariga ko'ra xatolarning bir necha turi mavjud:

- o digitayzerda chiziqning nuqtalar koordinatasi aniqlanib, kompyuterga kiritiladi va bu usulda aniqlik tanlangan parametr va digitayzer bilan ishlash usuliga bog'liq;

- o digitayzerdan foydalanganda, operator xatolari alohida turadi. Misol uchun, chiziq yaxshi ko'rinmasa, chiziqning joylashishi xato bilan kuzatiladi va kiritiladi. Shunday xatoni aniqlash va to'g'rilash oson emas. Lekin raqam tarziga aylantirish jarayoni natijasida paydo bo'lgan xatolar asosiy sabab emas va bu xato 0,5 mm dan oshmaydi.

2. Xato haqiqiy chiziq va uning raqam tarziga aylantirilgan chizig'ini solishtirish yo'li bilan hisoblanadi.

3. Ro'yxatga olish xatosi va kontrol nuqtalar joylashish xatosi ma'lumotlar bazasi aniqligiga katta ta'sir ko'rsatadi.

4. Koordinatalarni qayta ishlash natijasida xatolar paydo bo'ladi.

5. Atributlardagi xatolar daladagi kuzatishlar va ularni qayta ishlash natijasida vujudga keladi. Lekin mavjud qayta ishlash natijalarni dalada tekshirib bo'lmaydi. Aerosuratdan olingan ma'lumotlarda ham xato bo'lishi mumkin.

6. Xaritani yaratish jarayoni quyidagi xatolarga olib keladi:

- mazmun va ko'rsatkichlar umumlashtiriladi;
- chiziqlar to'g'rilab chiziladi va elementlar joyi o'zgartiriladi. Misol uchun, temir yo'l bilan ustma-ust tushmasligi uchun ko'pincha avtomobil yo'lining joyi o'zgartiriladi.

7. Qayta ishlash xatolari bir-biridan farqlanadi va ular:

- mantiqiy xatolar;
- umumlashtirish va izohlash xatolar;
- matematik xatolar;
- past darajadagi hisob-kitob xatolari;
- vektorli ma'lumotlarni rastrga aylantirish natijasida yuzaga keladigan xatolar.

Aniqlik to'g'risidagi ma'lumotlarni saqlash yo'li mavjud va undan raqamli ma'lumotlarning sifatini tekshirish maqsadida foydalaniladi.

Nazorat savollari

1. Atributni to'g'ri kiritishda qaysi masalalarga e'tibor beriladi?
2. Xatolar vujudga kelishining asosiy omillarini ko'rsating.
3. Raqamli ma'lumotlar aniqligini izohlaydigan standart ma'lumotlar sifati qanday izohlanadi?
4. Mantiqiy moslik nimani bildiradi?
5. Ma'lumotlar noaniqlik to'g'risidagi ma'lumotni qanday qilib saqlashi mumkin?

7-bob. Rastrli va vektorli geoaxborot tizimlari¹⁴

7.1. Rastrli geoaxborot tizimining ko'rsatkichlari

Rastrli tizim geoaxborot tizimlaridan eng oddiyisi hisoblanadi. Unda qatlamlardan iborat bo'lgan ma'lumotlar yaratiladi. Har bir qatlamda faqat bitta ko'rsatkich mavjud. Bir nechta ko'rsatkichni saqlash uchun bir nechta qatlamdan foydalaniladi. Misol uchun, topografik xaritada bir nechta ko'rsatkich mavjud va ular rastrli geoaxborot tizimida 5ta qatlamda, ya'ni relyef, chegaralar, yo'llar, daryolar, aholi turar joylari kabi qatlamlarda saqlanadi.

Rastrli ma'lumotlar bazasi yuzlab qatlamlardan iborat bo'ladi va har bir qatlam matritsa, katak, rastr, vektor shaklida bo'lishi mumkin va ular yuzlab, minglab elementlardan iborat. Har bir qatlamning o'ziga xos ko'rsatkichlari mavjud va ular uning xususiyatlarini bildirib, undagi ma'lumotni to'liq, batafsil ta'riflaydi.

Qatlamning asosiy ko'rsatkichlari quyidagilar:

1. Yechimligi

- Ma'lumotlar bazasida ro'yxatga olingan eng kichik elementning minimal o'lchovi.
- Rastrli modelida katakning o'lchovi.
- Ushbu kichik elementi ko'pincha piksel (pixel – picture element) deb nomlanadi.

Qatlamning yuqori yechimligi deganda, uning o'lchovi kichik miqdorda, tafsilotlar esa ko'p, u ko'p kataklardan iborat bo'ladi va joyni yaxshi ko'rsatadi. Misol uchun, rastr yechimligi 1 kilometr bo'lganda Yer yuzasi umumlashtirilgan holda tasvirlanadi, yechimligi 20 metr bo'lsa, alohida turgan binolar bir-biridan ajratib tasvirlanadi.

2. **Oriyentirovka** - shimol yo'nalishi va katak ustunlarining yo'nalishi orasidagi burchak. Bunday ko'rsatkich qatlamni koordinata o'qlariga bog'liq holda o'rganish imkonini beradi. Koinotdan turib olingan tasvirlardan iborat tasmalar sun'iy yo'ldosh orbitasi Yer aylanish o'qiga nisbatan egilgani tufayli geografik va geodezik koordinatalar o'qiga nisbatan orbita ayrim burchakda joylashgan bo'ladi. Agar orbita meridian

¹⁴Ushbu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 358-410 pp., Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 234- 277 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 211-256 pp.Keith C. Clarke, 2010. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition), 222-256 pp.

bo'ylab o'tsa, burchak 90 gradusga teng bo'ladi, agar u ekvator bo'ylab o'tsa, burchak 0 gradusni tashkil etadi. Tabiiy boyliklarni o'rganishda sun'iy yo'ldoshlardan olingan tasvirlarning oriyentirovkasi bir necha gradusda o'lchanadi.

3. **Zonalar** - yonma-yon turgan bir xil miqdorga ega bo'lgan kataklar majmuasi. Masalan, mamlakatlar, orol va ko'llar, alohida olingan bir xil tuproq, ekin, o'simlik turi. Ushbu atama xususida tushunmovchiliklar ham mavjud, xususan:

1. Ushbu ma'noni bildiradigan "parcha, region, poligon" atamalari ham taklif qilingan.

2. Turli geoaxborot tizimlarida shu atamalar orqali bir xil ma'noli obyekt izohlanishi mumkin.

3. Atamalarning har biri turli xil ma'noga ega bo'lishi mumkin va turli dasturlarda har xil yo'lda qo'llaniladi.

4. «Klass» atamasi bir xil ko'rsatkichga ega bo'lgan zonalarni bildiradi.

E'tibor bering: qatlamlar zonaga ega bo'lishi shart emas va katakning ko'rsatkichi o'zgaruvchan bo'lib, har bir katakdagi miqdor yagona va boshqasiga o'xshamasligi ham mumkin. Misol uchun, sun'iy yo'ldoshlardan olingan tasvirlarda har bir katak faqat bitta ko'rsatkich bilan belgilanadi.

4. Zonaning asosiy komponenti uning **ko'rsatkichi** va **joylashishi** hisobalanadi:

- **ko'rsatkichi** – har bir pikselda saqlanadigan axborotning nomi (turi), zonada u yagonadir,

- **joylashishi** - qatorlar va ustunlarning koordinata o'qlariga nisbatan joylashishi orqali ifodalanadi. Tasvirning birorta burchak yoki markazi geografik koordinatalari ham ma'lum bo'ladi va bu tasvir bilan bargalikka saqlanadi. Masalan, "Google Earth" portalida joylashtirilgan tasvirlarda bunday ma'lumot berilgan.

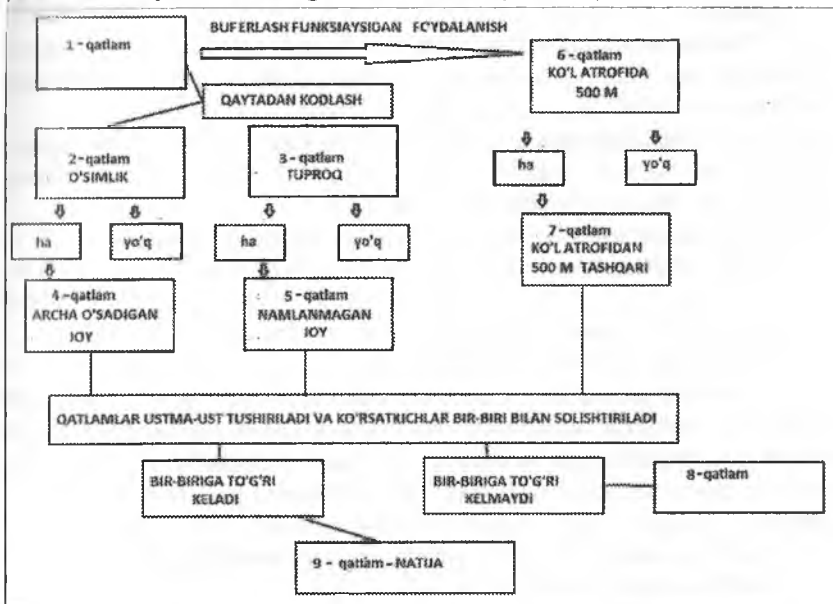
7.2. Rastrli geoaxborot tizimi orqali vazifalarni yechish yo'llari

Rastrli geoaxborot tizimi yuzani ko'rsatish uchun mo'ljallangan bo'lib turli xil vazifalarni yechishg imkon beradi. Shunday vazifalarga misol: o'rmondagi daraxtlarni tayyorlash maqsadida ular sifatini o'rganish. Bu vazifani yechish uchun uni geoaxborot tizimining dasturlari tushunadigan holatga keltirish lozim. Quyidagi savollarni oydinlashtirishga to'g'ri keladi: Joy qanday talablarga javob berishi

kerak? Bizga qanday daraxtlar turi kerak? Joyning maxsus xususiyatlari nima? U boshqa obyektlarga nisbatan qanday joylashgan bo'lish kerak? Masalan, ushbu vazifada joy shunday talablarga javob berishi kerak:

- archa daraxtlari o'sadigan joy bo'lish kerak,
- quruq joy (botqoqda daraxt kesadigan asboblarni cho'kib ketadi va atrof muhitga zarar yetkazadi),
- ko'ldan 500 metr uzoqliqda bo'lish kerak.

Vazifani yechish yo'li bir necha ketma-ket bajariladigan ishlardan iborat va har bir bosqichda qatlam ko'rib chiqiladi va har bir uyaning talabga javob berishi yoki bermasligini tekshiriladi (38-rasm).



38-rasm. Vazifani yechish va bajariladigan ishlar tartibi

1. Joyning boshida olingan qatlam sanasi 1 deb hisoblanadi.
2. O'simlikning 2 raqami bilan belgilangan qatlam qayta kodlanadi va uylar shunday belgilanadi: Y (ha) agar archa o'sadigan joy bo'lsa, aks holda, - n (yo'q).
3. Bu kodlash natijasida 4 raqami bilan belgilangan qatlam vujudga keladi.
4. Tuproqning 3 raqam bilan belgilangan qatlami ham qayta kodlanadi va uylarga - "y" (ha), agar yaxshi tuproq bo'lsa, aks holda, agar boshqa ko'rsatkich bo'lsa - "n" (yo'q) atribut beriladi.

5. Ushbu qayta ishlash natijasida 5 raqam bilan belgilangan qatlam vujudga keladi.

6. 1 - qatlamdagi ko'lni 500 metr atrofidagi joylarga qo'shib, 6 raqam bilan belgilangan qatlam yaratiladi.

7. 6 raqam bilan belgilangan qatlam qayta kodlanadi va 7 raqam bilan belgilangan qatlam yaratiladi, uyalar agar ko'lga yaqin bo'lmasa, - "n" (yo'q) va agar 500 metrdan yaqin bo'lsa - "y" (ha).

8. 4 va 5-qatlamlar ustma-ust tushiriladi, natijada, 8 raqam bilan belgilangan qatlam yaratiladi, uyalar "y" (ha), agar uyaga 4 va 5 - qatlamlardagi "y" (ha) ko'rsatkichlar bir-biriga to'g'ri kelsa, aks holda, "n" (yo'q) atribut beriladi.

9. 7 va 8-qatlamlarni ustma-ust tushirish natijasida 9-qatlamni yaratish uchun kodlash shunday bajariladi: "y" (ha) agar 7 va 8-qatlamlardagi ko'rsatkichlarga "y" (ha) to'g'ri keladi, aks holda - "n" (yo'q).

10. 9-qatlamda hamma shartlarga javob beradigan, ya'ni kerakli daraxt turi, tuproq namligi zarur miqdorda, ko'ldan 500 metr uzoqlikda joylashgan o'rmondagi joylar ko'rsatiladi.

Bu vazifani yechishda quyidagi funksiyalardan foydalaniladi:

1. Qayta kodlash (uyaga boshqa ko'rsatkich belgilash).
2. Buferlash.
3. Qatlamlarni ustma-ust tushirish.
4. Obyektning o'lchovini o'zgartirish.

Bu vazifani tizimning xususiyatiga ko'ra har xil yo'l bilan yechish mumkin. Ayrim tizimlarda 3ta va undan ortiq qatlamni ustma-ust tushirish imkoni bor. Bajariladigan ishlarning nomi turli tizimlarda har xil bo'lish mumkin, lekin ularning mohiyati bir xil. Rastrli geoaxborot tizimlari ularning funksiyalari bo'yicha bir-biridan farq qiladi.

Rastrli geoaxborot tizimi quyidagi imkoniyatlarga ega bo'lish kerak:

- a. Ma'lumotlarni kiritish.
- b. Qatlamlarni qayta ishlash, ya'ni uyalar boshqa ko'rsatkich belgilash, qatlamlarni ustma-ust tushirish, obyektning o'lchovini o'zgartirish.
- c. Ma'lumotlar va tahlilning natijalarini chiqarish.
- d. Rastrli tahlil funksiyasiga egalik.

Ekranda qatlamlarni ko'rsatish uchun turli yo'llar mavjud. Eng oddiy usulida har bir uya butun son bilan belgilanadi va ekranda har bir songa muayyan rang mos keladi. Ranglar soni butun sonlar soniga to'g'ri kelish kerak. Ranglarni tanlashda birorta tartib bo'lishi kerak, misol uchun relyefni ko'rsatishda ko'p qo'llaniladigan ranglar gipsometrik shkalasini (havo rang, yashil, sariq, jigir rang va oq ranglar) tanlash maqsadga

muvofiq. Albatta, bunda ranglarni tushuntiradigan jadval ham bo'lishi kerak va u qatlam to'g'risidagi ma'lumotlar bilan birgalikda saqlanadi. Matritsuli printerda nuqtalar zichligini o'zgartirish orqali oq-qora tasvirni ham ko'rsatish mumkin. Joyni yuza qilib ko'rsatish maqsadida chegaralarni kuzatishga to'g'ri keladi va bir xil ma'noli uyalarni saralab, ularga doimiy son belgilanadi. Bu jarayon ko'p hisob-kitoblarni talab qiladi va uning tezligi past, chunki qidiruv funksiyasi yordamida konturlar izlanib, tekshiriladi. Yuza 3 o'lchovli tarzda ham rastrli geoaxborot tizimida ko'rsatilishi mumkin. Shu maqsadda rastrda profillar chiziladi va ko'rinmaydigan chiziqlar olib tashlanadi. Shunday usuldan foydalanib shahar ustidan samolyotning uchib ketish simulyatsiyasi bajariladi.

Ilovada 39-rasmda GRASS rastrli tizimning ekranga chiqarilgan tasvirining misol qilib keltirilgan.

7.3. Rastrli geoaxborot tizimida yangi qatlamlarni yaratish usullari

Yangi qatlamni bitta yoki bir nechta qatlamning asosida yaratish uchun bir necha usuldan foydalaniladi. Ikki xil yondashuv mavjud bo'lib, ulardan **birinchisida** biror uyaning yonida yoki biror uzoqlikda turgan pikselning ko'rsatkichi e'tiborga olinmaydi:

1. Qaytadan raqamlash orqali uyaga yangi ko'rsatkich belgilash usuli:

a) qaytadan raqamlash usulida faqat bitta kiritilgan qatlam o'rganilib, yangi qatlamda har bir uyaga yagona ko'rsatkich belgilanadi;

b) har bir pikselning yangi ko'rsatkichi asos bo'lgan qatlamdagi ko'rsatkichga muvofiq bo'lish kerak. Faqat mantiq nuqtai nazaridan mos keladigan ko'rsatkichlarni qo'shish, ayirish, bo'lish, ko'paytirish kabi arifmetik hisob-kitoblar orqali o'rganish lozim. Aks holda bunday hisob-kitoblarni xato deb hisoblash kerak. Misol uchun, tuproqlar turi "2" va "5" ko'rsatkichlari bilan belgilansa bu uyalarning o'rtacha miqdorini hisoblash yoki "5" tuproq turini "2" tuproq turidan katta, deb hisoblash mutlaqo noto'g'ri;

c) uyaga yangi ko'rsatkichlar belgilashda bir necha yo'ldan foydalanish mumkin, ya'ni birinchi yo'li – agar tahlil qilinadigan qatlamda ushbu ko'rsatkichning miqdori katta bo'lmasa, o'zini qoldirish mumkin. Ikkinchi yo'li katta miqdorlarni kichik sonlarga aylantirish orqali qayta raqamlash, misol uchun "0-499" o'rniga - "1", "500-999" o'rniga - "2", ">1000" o'rniga - "3". Ko'pincha sun'iy yo'ldoshlardan olingan tasvirlarda yoki relyefni raqamli ma'lumotlarida uyaga bir nechta ko'rsatkich belgilash holatlari uchrab turadi;

d) ushbu ko'rsatkichlarni saralab, uyalarga yangi tartibdagi ko'rsatkichlarni belgilash yo'li mavjud va unda misol uchun "0, 1, 4, 6" o'rniga "1, 2, 3, 4" beriladi. Misol uchun, joyga yetib borish yoki birorta sharoitga ko'ra qulayligini baholashda shu yo'l mos keladi. Bunda oddiy matematik hisoblar ham bajarilishi mumkin, misol uchun "yangi ko'rsatkich = (2 * eski ko'rsatkich + 3) / 2" hisob-kitob orqali ko'rsatkichlar aniqlanishi mumkin.

2. Qatlamlarni ustma-ust tushirish natijasida yangi qatlam yaratish usuli. Ayrim tizimlarda faqat ikkita qatlamni ustma-ust tushirish imkoni bor va bu vazifani yechishda, albatta, tizimning imkoniyatlarini e'tiborga olish lozim. Bir necha usullardan foydalaniladi:

a) yangi ko'rsatkich kiritilgan qatlamlardagi uyalarning ko'rsatkichlari o'rniga ularning o'rtacha arifmetik miqdori qabul qilinadi;

b) eng katta yoki eng kichik miqdor e'tiborga olinadi;

c) uyalarning ko'rsatkichlari arifmetik yo'l bilan aniqlanadi, misol uchun, "x" va "y" - tahlil qilinadigan qatlamlar, natijada, hosil bo'ladigan qatlam - "z" va uning uyalar ko'rsatkichlari $z = x + y$ $z = xy$ $z = x / y$;

d) yoki mantiqiy yo'l bilan aniqlash mumkin, misol uchun agar "y" > 0 bo'lsa, unda "z = y", aks holda, "z = x". Albatta, tizimning shunday ishlarni bajarish imkoniyatlari e'tiborga olinishi lozim, chunki ayrimlarda qo'shimcha hisob-kitoblarni bajarish talab qilinadi.

Ilovada 40-rasmda IDRISI GAT yordamida Landsat-8 sun'iy yo'ldoshidan olingan tasvirning (a) uyalarga qaytadan raqamlash orqali yangi ko'rsatkichlar belgilandi (b).

Boshqa yondashuvda uyaning yonida turgan pikselning ko'rsatkichi e'tiborga olingan holda yangi ko'rsatkichlar belgilanadi va bir necha usuldan foydalaniladi:

a) **filtrlash**, ya'ni 3x3 yoki boshqa kattalikdagi "oynacha" yordamida tasvir ketma-ket kuzatiladi va uyalarga yangi ko'rsatkich belgilash tartibi "oynachaning" ichidagi piksellarning o'rtacha qiymati yoki boshqa statistik ko'rsatkichga asoslanadi;

b) filtrlar, qabul qilingan qoidaga ko'ra shunday qatlamdagi tasvir o'zgartiriladi va kichik tafsilotlar yo'qotiladi yoki ko'paytiriladi. Misol uchun, o'rtada turgan uyaning ko'rsatkich qiymatini yonida turgan uyaning ko'rsatkich qiymatiga ko'paytirish natijasida tasvir ancha silliq bo'ladi va mayda tafsilotlar yo'qoladi. Shunday vazifa geoaxborot tizimiga tasvirlarni kiritish va umumiy xususiyatlarini yaqqol ko'rsatishda tez-tez uchrab turadi;

c) yonma-yon turgan piksellar ko'rsatkich qiymatlari farqini tekshirish orqali yonbag'ir va aspektlar yaratiladi. Aspekt bu eng qiya yonbag'irning

yoʻnalishi va u shimolga nisbatan oʻlchanadi. Oʻsimlikni yoki energiya bulansini, eroziya va suv oqimi modellarini yaratishda yonbagʻir va aspektni eʼtiborga olgan holda tahlil qilish oʻrinlidir. Aspekt suv oqar tomonini koʻrsatadi va drenajni oʻrganishda qulay.

Geoaxborot tizimining tahlil qilish imkoniyatlari shundayki, hodisa va obyektlarining hududiy xususiyatlarini oʻrganishda yordam beradi. Shulardan biri yonma-yon yoki turli joylardagi uyalarni bir-biri bilan taqqoslab, baho berish masalasi. Yuqorida koʻrsatilgandek, barcha narsalar bir-biriga bogʻliqligi tufayli Yer yuzidagi obyekt va hodisalar oʻzgarishi anaʼnasini ushbu qonunga tayanib tekshirish lozim.

Bu vazifani yechishda bir necha usullar mavjud:

1. Masofa hisoblash usulida har bir yangi yaratilgan uyaning (pikselning) birorta belgilangan uyaga nisbatan uzoqligi uning koʻrsatkichi deb qabul qilinadi.

2. “Buferli” zona yaratish funksiyasi geoaxborot tizimining eng kuchlisidan biri va u orqali obyekt atrofida belgilangan birorta kattalikdagi maydon ichidagi va undan tashqaridagi xususiyatlarni aniqlash imkoni bor. Misol uchun, yoʻllar atrofida turli xil ifloslanish darajasini aniqlashda ana shu funksiyasi juda foydali. Natijada, yangi yaratilgan qatlam uylarining koʻrsatkichlari zonaning ichida boʻlsa “1” deb qabul qilinadi, aks holda, “0”. Shuni taʼkidlash kerakki, koʻp geoaxborot tizimlarida “buferli” zona yaratishdan avval masofani hisoblash talab qilinadi, soʻngra “masofa” qatlami tahlil qilinadi. Shunday “masofa” deb nomlangan qatlamdan boshqa maqsadda foydalansa boʻladi, misol uchun, harakatning tezligiga va vaqtiga taʼsir qiluvchi omillarni aniqlashda ular “bufer” zonaning kengligiga nisbatan hisoblanadi va agar zona kengroq boʻlsa, taʼsiri kamroq, aks holda esa kuchliroq boʻladi.

3. Ayrim inshootlarni loyihalashtirishda va joy tanlashda belgilangan nuqtadan koʻrinadigan manzarani tasavvur qilish uchun ushbu funksiyadan foydalaniladi va balandliklar qatlami asosida hisoblarni bajarib koʻrinadigan uyalarga “1” koʻrsatkich, aks holda, “0” koʻrsatkich beriladi.

4. Bir nechta yonma-yon turgan uyalarni taqqoslab, bir xil koʻrsatkichga ega boʻlganlarini ajratish yoʻli bilan joyning xususiyatlari oʻrganiladi. Tabiiy sharoiti bir xil boʻlgan hududlarni bir-biridan ajratishda ushbu funktsiya juda qoʻl keladi.

5. Bu vazifa yechimi bir necha bosqichdan iborat (41-rasm):



41-rasm. Yonma-yon turgan uyalarni taqqoslash yo'li bilan yangi qatlam yaratish

Bosqichma-bosqich hisob-kitoblar amalga oshiriladi:

1. Bir xil ko'rsatkichlarga ega bo'lgan uyalar aniqlanadi.
2. Har bir uya majmuasiga o'ziga xos sana belgilanadi.
3. Zonaning maydoni, perimetri, zonaning chegarasigacha (chegara yonma-yon turgan uyalarning ko'rsatkichlari farq qiladigan joyda o'tadi) masofani, zonaning doiradan farq qiluvchi shaklini (zonaning perimetri uning maydoniga bo'lib topiladi) hisoblab, zonaning ichidagi har bir uyaga shu ko'rsatkich belgilanadi. Ushbu usullardan foydalanish orqali ekologiya, landshaft, hayvonot olami, o'simlik geometriyasini o'rganish mumkin.

Ilovada 42-rasmda qatlamni qayta ishlash natijasida yangi qatlam yaratilishiga misol keltirilgan. 920 ta nuqta saralandi va ularga yangi ko'rsatkich belgilandi.

Qatlamlarni izohlash uchun bir nechta buyruq mavjud va ular qatlamning mazmunini ko'rsatishda qo'llaniladi. Alohida olingan qatlamning statistika axboroti mavjud va unda qatlamning o'rtacha arifmetik yoki tez-tez uchrab turadigan miqdor, variatsiya koeffitsiyenti kabi ma'lumotlar saqlanadi. Bir necha qatlamning bir-biriga mosligini ko'rsatish uchun "xi kvadrat" testi, regressiya, variatsiya tahlili kabi statistik hisoblar bajariladi. Ko'rinib turibdiki, rastrli qatlamlar bilan matematik statistika ishlarini olib borish juda oson. Shunday geoaxborot tizimlari imkoniyatlari koinotdan yoki havodan olingan raqamli tasvirlarni unumli qayta ishlashga imkon beradi va uyaning o'lchovi, oriyentirovkasi, yechimligi, rangi kabi xususiyatlarini o'zgartirishda qo'llaniladi.

Asosiy buyruqlar:

1. Qatlamlar ro'yxatini tuzib berish.
2. Qatlamni kiritish, nomini o'zgartirish.
3. Qatlamlarni bitta tizimdan boshqa tizimga ko'chirish (import, eksport funksiyasi). Ushbu buyruqdan boshqa rastrli geoaxborot tizimi, raqamli tasvirni qayd qilgan tizim, geoaxborot tizimining boshqa turlari bilan muloqotda bo'lish uchun foydalaniladi.
4. Uyaning yechimligi va oriyentirovkasini hisoblab berish.

3. Uyaning o'Ichovi, orientirovkasi, tahlil uchun qatlarning ayrim qismini ajratish.
6. Rangini o'zgartirish.
7. Yordam.
8. Geoaxborot tizimidan chiqib ketish (yodingizda bo'lsin, barcha natijalarni saqlash esingizdan chiqmasin).

Rastrli tahlil MAP ALGEBRA asosida amalga oshiriladi. Bu oddiy va kuchli algebra bo'lib, geografik tahlilni bajarish uchun barcha mantiqiy analitik vositalarni, operatorlar va funksiyalarni amalga oshirishda qo'llaniladi. Boshqacha aytganda, bu maxsus til va undan foydalanib, matematik hamda tahlily funksiyalar yordamida yangi xarita tuziladi. Turli xil matematik, mantiqiy, fazoviy tahlilning funksiyalari va tenglamalari, Boolean operatorlar (+, >, AND, tan, va boshqalar) vosita sifatida xizmat qilib, geoaxborot ma'lumotlar va raqamlarni qayta ishlashda qo'l keladi. Yangi xarita mavzularini yaratish uchun matematik ish-harakatlar va analitik funksiyalarni qo'llash orqali xarita mavzularini birlashtirish uchun sintaksisini belgilaydigan til.

Ilovada 43-rasmda MAP ALGEBRA va Boolean operatorlardan foydalangan holda tasviralarni rastrli tahlil qilish yo'li ko'rsatilgan.

Masalan, 2ta tasvir ustma-ust tushirishda qo'llanilgan operatorlarga ko'ra har xil natija beradi. "A OR B" misolida 2ta tasvir bir-biriga qo'shiladi, "A AND B" misolida faqat bir-birini qoplaydigan maydon hosil bo'ladi, "A XOR B" misolida "A" va "B" bir-birini qoplaydigan maydonsiz, "A NOT B" faqat "A" egallagan maydon qatlami yaratiladi.

Nazorat savollari

1. Qaysi geografik ma'lumotlar rastrli geoaxborot tizimlarida o'rganish uchun mos keladi? Qaysilari mos emas?
2. Yechimligini tanlashda nimaga e'tibor berish lozim?
3. Qanday yechimlik ma'qul:
 - a) daraxtlarni tayyorlashda (ulardan bittasini ko'rsating: 10 m, 100 m, 1000 m, 10 km)
 - b) palatka o'rnatish uchun joy tanlashda (ulardan bittasini ko'rsating: 10 m, 100 m, 1000 m, 10 km)
 - c) aeroport atrofida shovqin tarqalishini o'rganishda? (ulardan bittasini ko'rsating: 10 m, 100 m, 1000 m, 10 km)

7.4. Vektorli geoaxborot tizimining xususiyatlari

Vektorli geoaxborot tizimini tahlil qilish funksiyalari rastrlidagi funksiyalaridan farqlanadi. Buning sababi quyidagilar:

1. Tahlil qilish ishlari ko'proq obyekt uchun bajariladi.
2. Obyektlar maydoni ularning koordinatalariga ko'ra hisoblanadi, rastrli geoaxborot tizimida esa uyalar soni va uyaning kattaligiga ko'ra hisoblanadi.
3. Ayrim hisob-kitob ishlari aniqroq bajariladi, chunki ularning asosida koordinataga bog'liq holda saqlangan ma'lumotlar yotadi.
4. Poligonlar maydonini hisoblash natijalari uyalar maydonini hisoblash natijalariga ko'ra aniqroq.
5. Poligonlarning perimetrini hisoblash piksel chegaralarini hisoblashdan ko'ra aniq.
6. Lekin ayrim ishlar esa sekin bajariladi, misol uchun, qatlamlarni ustma-ust tushirish, bufer zonalarini aniqlash.
7. Ayrim ishlar tezroq bajariladi, misol uchun yo'llarga qarab eng qisqasini aniqlash.

Vektorli axborot tizimlarida tasvir nuqta va «arklar»dan iborat bo'lib, ekranda ko'rsatiladi. Jadvallarda saqlangan barcha atributlar va ularning majmualari turli xil ranglarda, chiziq va nuqta shakllarida ko'rsatilishi mumkin. Agar ayrim ma'lumotlarni saralab ko'rsatish maqsadi bo'lsa, ular alohida olingan holda yoki kartografik asos bilan ekranga chiqariladi. Misol uchun, shaharda yerdan foydalanishini birorta kartografik asos bilan birgalikda yoki faqat shahar ichidagi mavjud ma'muriy chegaralar va avtomobil yo'llarini saralab ko'rsatish imkoni bor. Bunday imkon rastrli geoaxborot tizimida chegaralangan yoki umuman yo'q.

Bu ishini qanday bajarish kerak? Misol uchun, bitta qatlam "map" yerdan foydalanish xaritasi, nomi <USE> bo'lsa, maydonli obyektlar bu qatlamda bir necha atributga ega. Atributlardan bittasi "CLASS" yerdan foydalanishni bildiradi. Shahardagi yerlar shunday belgilanadi - "U". Demak, mavjud CLASS="U" ega bo'lgan maydonlarni saralab ajratish kerak. Bunday vazifani yechishda standartli so'rov tilidan (Standard Query Language SQL) ko'p tizimlarda foydalaniladi.

Bu tilning tuzilishi va qonunlar tuzilmasi quyidagicha:

1. Bu buyruq topib olish uchun yordam beradi: "SELECT <attribute name(s)> FROM <table> WHERE <condition statement>". Misol uchun, "SELECT FROM USE WHERE CLASS="U" buyruq berilganda, "USE" qatlamdan klass "U"ni saralab aniqlansin deb tushuniladi. Ushbu yo'l bilan obyektlar faqat ekranda kursatilish uchun tanlanadi, atributlar esa ko'rsatilmaydi.

2. SQL operatorlari:

- a) munosabatlarni bildiruvchi: $>$, $=$, $>=$;
- b) arifmetik: $=$, $-$, $*$, $/$ (faqat sonli ko'rsatkichlar uchun);
- c) Boolean algebrasidan: va (and), yoki (or), yo'q (not);

3. Boolean algebrasidan operatorlar turli xil talablarni birlashtirish uchun juda qo'l keladi. Misol uchun, faqat ikki talabga rioya qilgan holda talabalarning ismi sharifini umumiy ro'yxatdan saralab ko'rsatish uchun shunday buyruq beriladi: "WHERE cumgrade > 3.0 AND grade = "A", ya'ni talabalarning bahosi 3.0 dan ortiq ("WHERE cumgrade > 3.0) va ular birinchi yil talabari bo'lsin (AND grade = "A") degani. Boolean algebrasidan operatorlar fazoviy ma'noga ega. Misol uchun, ikki poligon ustma-ust tushirishda ular bir-birini butunlay qoplashini "and" operatori orqali amalga oshiriladi. Agar "XOR" operatoridan foydalanilsa, u ikkita obyektidan faqat bittasini bildiradi, misol uchun "A xor B" operatori "A" yoki "B" obyektini ko'rsatadi, lekin ikkilasini bir paytda ko'rsatmaydi.

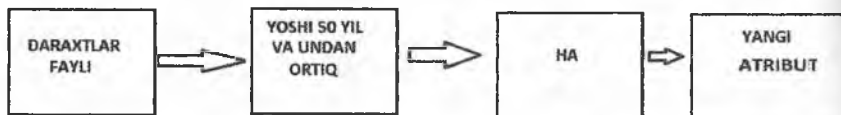
Standartli so'rov tilidan (Standard Query Language SQL) fazoviy so'rovlar uchun foydalanish o'z xususiyatiga ega. Ayrim tizimlarda SQL ning "WITHIN" operatori yordamida obyektlar saralab beriladi. Misol uchun, ushbu ro'yxatdan muayyan poligon saralash vazifasini yechishda "SELECT &LObjects> WITHIN <specific area>" buyruq beriladi. Birorta talabga javob beradigan holda nuqta atrofida berilgan radius doiraning ichidagi, birorta belgilangan to'rtburchak yoki noto'g'ri shakldagi poligon ichidagi nuqtalar saralanadi.

Vektorli geoaxborot tizimida qaytadan toifalarga ajratish, qismlarga bo'lish, birlashtirish vazifalari maydonli obyektlar ustida bajariladi va atributlar qaytadan shakllanadi. Misol uchun, tuproq xaritadan foydalanib asosiy tuproq turi xaritasini tuzish maqsadi qo'yilsa bir nechta bosqichdagi ishlarni bajarishga to'g'ri keladi.

Jarayon tartibi esa quyidagicha :

1. Yagona bir atribut yoki ularning kombinatsiyalariga ko'ra obyektlar qaytadan toifalarga ajratiladi. Misol uchun, faqat tuproq turiga ko'ra obyektlar qaytadan bir-biridan ajratiladi.
2. Bir xil tuproq turiga ega bo'lgan maydonlar orasidagi chegara olib tashlanadi, ya'ni ikki poligon orasidagi ark (bo'lak) olib tashlanadi.
3. Yangi barpo etilgan poligonlar katta obyekt guruhiga ko'chiriladi va qaytadan kodlanadi, ya'ni bo'laklarning tartibi qaytadan ko'riladi va topologiya barpo etiladi.
4. Yangi ID har bir obyekt uchun tanlanadi.

Obyektlarni saralash va qayta toifalarga ajratish kabi vazifalar tez-tez uchraydi va ulardan o'rmon xo'jaligida foydalanishga misol keltiramiz (44-rasm).



44-rasm. Obyektlarni saralash va qayta toifalarga ajratish tartibi

Aytalik, o'rmon 10 gektar kattalidagi bo'laklarga bo'lingan, har bir bo'lak o'z atribut ro'yxatiga (daraxt turi, o'rta yoshi va h.k.) ega. Atributlar har bir parcha ichida tekis ravishda taqsimlangan deb faraz qilingan. Agar ikki bo'lak orasidagi birorta atribut o'zgarsa, chegara o'tkaziladi. Berilgan vazifa shundan iborat: yoshi katta bo'lgan archazorlarni tozalash maqsadida ayrim daraxtlarni arralab tashash. Demak, yangi atribut – «aralanadigan daraxtlar joyi» kiritiladi, uning ko'rsatkichi = "y" agarki archa yoshi 50 va undan ortiq (operator AND > 50), aks holda = "n". Yangi atributlarni kiritgach, boshqa atributlar yo'qotiladi. Alohida turgan bo'laklarni birlashtirish mumkin va bu vaziyatda bir xil – «aralanadigan daraxtlar joyi» atributiga ega bo'lgan poligonlar orasidagi chegara olib tashlanadi. Natijada, bu poligonlar katta obyektlarga aylanadi.

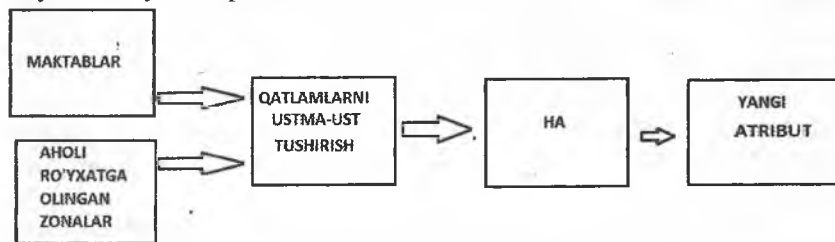
Boshqa bir misol keltiramiz, bunda shahar ichidagi zonalarni ajratish vazifasi turibdi va yerdan foydalanish turlarini ajratishga to'g'ri keladi, ya'ni uylar, yashil zona, park va h.k. qayerda joylashgan?, degan savolga javob olish kerak. Shaharning ichida har bir parcha yer o'z atributiga ega. Agar atributlar bir xil bo'lsa, shunday joylarni birlashtirish mumkin va natijada, faqat uylar solingan yoki faqat park kabi zonalar saralanadi.

Vektorli geoaxborot tizimining o'ziga xos bo'lgan funksiyalaridan biri qatlamlarni topologik ustma-ust tushirishdir. Qatlamlar birlashtirilganda ayrim hisob-kitobni bajarishga to'g'ri keladi va ular:

1. Yangi vujudga kelgan chiziqlar tutashgan joylarda yangi paydo bo'lgan nuqtalarni aniqlash va ularni ma'lumotlar bazasiga kiritish lozim.
2. Birorta chiziq maydon o'rtasidan o'tsa, ikki yangi maydon hosil bo'ladi.
3. Natijada, topologik ustma-ust tushirilgan qatlamlar hosil bo'ladi va qaytadan fazoviy munosabatlar aniqlanadi.
4. Natijada, yangi va eski atributlar orasidagi munosabatlar hisoblanadi.

Misol uchun, 10 yilda bir marta o'tkaziladigan aholini ro'yxatga olish natijasida tuzilgan xaritada yangi maktablarni ko'rsatish (45 -rasm) uchun bir nechta ish-harakat amalga oshirilishi lozim.

Bunda maktab va aholi ro'yxatga olingan zonalar kombinatsiyalarini o'rganishga to'g'ri keladi. Har bir aholi ro'yxatga olingan zona va maktab joylashuvi bir-biriga to'g'ri kelsa, yangi maydonli obyekt hosil bo'ladi deb hisoblanadi va ma'lumotlar bazasida tegishli maydonli obyekt saqlanadi.



45-rasm. Topologik ustma-ust tushirish tartibi

Asosiy muammo birlashtirgan maydonlar sonini aniqlashda paydo bo'ladi, chunki chiziqlar tutashgan joylarda, albatta, poligon yaratiladi.

Nuqtalarni ustma-ust tushirishda "**Poligon ichidagi nuqta**" vazifasi yechiladi va poligonning «ichida» fazoviy munosabatlar hisoblanadi. Natijada, har bir nuqta uchun yangi atributlar hisoblanadi. Misol uchun, qishloqda mahalla va buloqlar ikki xil qatlamlari mavjud, qaysi mahallada buloq bor degan savol kabi vazifalarni yechishda mahalla maydoni poligon deb hisoblanadi, buloqlar esa nuqtalar. Buloqlar poligon ichida ham, undan tashqarida ham bo'lishi mumkin. Demak, poligon ichidagi buloqlar topilsin degan vazifani yechish lozim.

Boshqa tez-tez yechiladigan "**Poligon ichidagi chiziq**" vazifasida daryo, kanallar muayyan viloyatdan o'tadimi degan savolga javob olinadi. Bu vazifada ham poligon chegaralari va daryo, kanallar kabi chiziqlarni ustma-ust tushirish natijasida yangi munosabatlar hisoblanadi. Har bir obyektning chegarasida chiziqlar uziladi va natijada, chiziqlar soni kattaroq bo'ladi. Har bir yangi bo'lgan chiziq uchun yangi atribut beriladi.

"**Poligon ichidagi poligon**" vazifasida muayyan viloyatda suv omborlari mavjudmi, degan savolga javob olinadi. Suv omborlari va viloyat poligonlari ustma-ust tushirilsa, har bir tutashgan joyda chegaralar o'zgaradi. Natijada, maydonlar (obyektlar) soni sezilarli darajada ko'payadi. Ustma-ust tushirish natijasida atributlarga ko'ra maydonlar birlashtiriladi yoki qismlarga bo'linadi. "SELECT FROM OVERLAY WHERE" " miqdor =suv ombor maydoni" AND "viloyat chegaralari= C"

operatorlardan foydalaniladi va bunda suv omborlari hamda viloyat chegaralari saralanadi, taqqoslanadi va ajratiladi.

Poligonlar ustma-ust tushirilganda ko‘plab yangi va maydoni kichik bo‘lgan poligonlar hosil bo‘ladi va ular birorta fazoviy ma‘noni bildirmaydi. Shunday poligonlar – asosiy muammo va ularni xatolik poligonlar deb nomlashadi. Ularning soni ikkita chiziqlar ustma-ust tushganda ko‘payadi. Misol uchun, yo‘l yo‘lini ham, chegarani bildiradi, ikki marta raqamga aylantirilganda har xil aniqlik bilan ma‘lumotlar bazasiga kiritiladi. Ayrim tizimlarda maxsus funksiya mavjud va u shunday kichik poligonlarni avtomatik tarzda yo‘qotish imkonini beradi. Aytaylik, “ayrim miqdordan kichik bo‘lgan poligonlar saralansin” deb buyruq beriladi va shunday xatolik poligonlar yo‘qotiladi. Agar shunday miqdor juda katta bo‘lsa, ko‘p fazoviy ma‘noga ega bo‘lgan poligonlar ham uchirilish mumkin. Bunday miqdor juda past bo‘lsa, yaxshi natijaga erishish muammodir.

Geoaxborot tizimida “Bufar zonalar yaratish” funksiyasi ham mavjud va bunday zonalar nuqta, chiziq yoki maydon atrofida yaratiladi (46-rasm).



46-rasm. Chiziqlar atrofida yaratilgan bufer zonalar turli xil rangda ko‘rsatilgan va chiziq'larga nisbatan uzoqlikni bildiradi

Boshqacha aytganda, yangi obyekt hosil bo‘ladi va uning kattaligi belgilanadi. Transport va yuk tashish, o‘rmon xo‘jaligida, tabiiy boyliklardan foydalanish, boshqarishda qo‘llaniladi. Misol uchun, muhofaza qilingan tabiiy obyektlar, yo‘llar atrofidagi ifloslanish zonasi yoki avtobus marshruti atrofida xizmat ko‘rsatish 300 m kenglikdagi zonasi, yer osti suvlarning ifloslanish joylari kabi obyektlarni ko‘rsatish uchun mos keladi. Rastrlı tizimda mavjud, vektorli tizimlarda esa bu vazifa ancha murakkablik bilan yechiladi.

Nazorat savollari

1. Vektorli geoaxborot tizimining rastrlı tizimdan farq qiluvchi asosiy tomonini ko‘rsating.
2. Qanday vazifalar vektorli axborot tizimlarida rastrlı tizimlarga nisbatan tezroq yechiladi?

3. Vektorli geoaxborot tizimidagi o'ziga xos funksiyalar mavjudligiga nima sabab?

7.5. Ayrim geoaxborot tizimlarining xususiyatlari

Geoaxborot tizimlarining xususiyatlari bir-biridan farqlanadi va barcha mavjud vazifalarni yechadigan tizim tanlash oson ish emas. Fan va texnologiya, Internet va kommunikatsiya texnologiyalari rivojlangan sari geoaxborot tizimlarining funksiyalari ham kengayib bormoqda va ulardan foydalanish ancha osonlashgan. Bugun geoaxborot tizimlariga tegishli tarmoqlar orqali ma'lumotlarni tarqatish funksiyalar qo'shilmocda va ulardan Internet orqali ham foydalanish imkoniyatlari ko'paymoqda. Hozirgacha turli xil geoaxborot tizimlari yaratilgan va ular o'z imkoniyatlari va vazifalarini yechish mosligi bilan bir-biridan ajratiladi. Geoaxborot tizimlarining imkoniyatlariga asoslanib, ularni bir-biri bilan bog'liq holda yoki boshqa dasturlar bilan birgalikda ulardan joyni o'rganishda, hududning xususiyatlari va xilma-xilligini tahlil qilishda, ma'lumotlar bazalarini boshqarishda unumli foydalanish tajribasi orttirilgan. Ushbu darslikda ayrim tizimlarning qisqa tavsifini berishdan asosiy maqsad geoaxborot texnologiyalari rang-barangligini ko'rsatishdir. Hamma tizimlar bu yerda tilga olinmagan va bunday maqsad qo'yilmagan ham. Tez-tez foydalanilgan tizimlarga to'xtalib, ularni bir nechta guruhga ajratishga harakat qildik.

1. Arc/INFO, ArcGIS, ArcIMS, ArcWEB SERVICES AND ArcGIS SERVER, ArcVIEW, AtlasGIS ko'p mamlakatlarda qo'llanilgan tizimlardan. Ularning funksiyalari ko'pligi va turli platformaga moslashganligi ulardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi. Ko'p yillik tajribasi va yechiladigan vazifalarining xilma-xilligi ushbu tizimlarning dunyo bozorida birinchi o'rinlardan birini egalashshiga sabab bo'lgan. Bu guruhdagi tizimlar quyidagi vazifalarni yechishda qo'l keladi:

- a. Geografik ma'lumotlarni avtomatik ravishda o'rganish.
- b. Ularni tahlil qilish.
- c. Ularni ekranda ko'rsatish.
- d. Xaritani avtomatik yo'l bilan tuzish.
- e. Ma'lumotlarni o'zgartirish.
- f. Ma'lumotlarni boshqarish.
- g. Xaritalar va tasvirlarni ustma-ust tushirish.
- h. Fazoviy tahlil olib borish.
- i. Interaktiv rejimda ma'lumotlarni ekranda ko'rsatish va izlab topish.
- j. Grafika elementlarini tahrir qilish.

Ma'lumotlarni boshqarish tizimida relyatsion interfeysi mavjudligi ushbu dasturlarni boshqa ma'lumotlarni boshqarish tizimlari bilan

bog'lashga imkon beradi. Dastlab, Arc/INFO nomi ostida ushbu dasturlar ishchi stansiyalar uchun mo'ljallangan edi. Bugun ArcGIS geoaxborot tizimi keng tarqalgan va avval yaratilgan ArcTOOLS, ArcPLOT, GRID, ArcEDIT, ArcVIEW modullarini o'z ichiga oladi. Har bir modul ayrim maxsus vazifani yechish uchun mo'ljallangan va ushbu tizimning imkoniyatlarini kengaytiradi. Funktsiyalar ko'pligi va bir qator mamlakatlarda ulardan foydalanish, tajribaning boyligi ushbu dasturlarni birinchi o'rinda qo'yadi.

2. AUTODESK kompaniyasining AUTOCAD, MAP 3D, TOPOBASE, MAPGUIDE va boshqa tizimlari kartografik avtomatlashtirilgan tizimlar sifatida yaratilgan edi va shu sababli xarita yaratish imkoniyatlari ularda ko'proq.

3. MAPINFO birinchi bo'lib shaxsiy kompyuterda ishlatish uchun yaratilgan edi. Bu dasturdan turli xil vazifalarni yechishda keng foydalaniladi. Avval funktsiyalari chegaralanganligi tufayli ushbu tizimda MAPBASIC maxsus dasturlash tili qo'llanilgan edi va shu til orqali xaritalarni yaratish imkoniyatlari kengaytirilib standartlashtirilgan grafika interfeysidan foydalanish imkoni yaratildi.

4. INTERGRAPH kompaniyasining GEOMEDIA, GEOMEDIA PROFESSIONAL, GEOMEDIA WEBMAP dasturlari tarmoqlar uchun va katta hajmdagi ma'lumotlarni boshqarishda qo'l keladi. Ushbu dasturlardan fotogrammetriyada ham foydalaniladi.

5. ERDAS tizimlari fotogrammetriya va koinotdan olingan tasvirlarni qayta ishlash uchun mo'ljallangan hamda ayrim geoaxborot tizimlari funktsiyalarini o'z ichiga oladi.

6. GRASS GIS rastrli geoaxborot tizimlari misoli, ochiq tizim bo'lgani sababli foydalanuvchilar tomonidan turli takomillashtirishlar kiritildi, misol uchun gidrologiyada modellashtirish kabi vazifalar yechimi shu yo'l bilan kiritilgan.

7. IDRISI geoaxborot tizimi rastrli tizimlardan biri va ta'lim hamda tadqiqotlarda undan keng foydalaniladi.

8. Smallworld geoaxborot tizimi foydalanishda osontligi bilan ajralib turadi va shu sababli kommunal inshootlarni boshqarishda va kommunal xizmatlarni ko'rsatishda keng tarqalgan.

SAGA GIS, Quantum GIS, MapWindow GIS, Manifold System, ILWIS, JUMP GIS va boshqa tizimlar har xil vazifalar yechishga moslangan va bu ro'yxatni davom ettirish mumkin. Bugungi kunning yangiligidan biri WebMap Server, ya'ni geoaxborotni Internet orqali tarqatish uchun maxsus serverlar (misol uchun, Mapnik, GeoServer, MapGuide Open Source, MapServer, ObjectFX) va geografik

ma'lumotlar bazalarini boshqarish tizimlari (misol uchun, Oracle Spatial, ArcSDE, PostGIS, SpatialLite, TyerraLib) ko'payib bormoqda.

Geoaxborot tizimini tanlashda uning texnikaviy ko'rsatkichlari, ya'ni kompyuterga o'rnatish osonligi, kompyuter tizimiga mosligi, boshqa dasturlar bilan bog'lash imkoniyatlari, u bilan ishlash qulayligi e'tiborga olinadi. Umuman olganda turli dasturlarni bir-biridan farqi deyarli katta emas. Eng yaxshisi qaysi? Bu savolga javobi yo'q. Chunki geoaxborot tizimidan foydalanish maqsadi, foydalanuvchining tajribasi, texnikaviy vositalar va sharoitlar dasturni tanlashga katta ta'sir ko'rsatadi. Ulardan foydalanish hozir ham oson emas va maxsus ta'lim olishni talab qiladi. Lekin geoaxborot tizimlari rivojlanishini kuzatsak, ushbu mahsulotni yaratuvchilar ularni osonlashtirish, dasturlarning narxini ham pasaytirishga harakat qilishadi.

Geoaxborot tizimlarining imkoniyatlari ma'lumotlarni kiritish, ularni saqlash, boshqarish, chiqarish, tahlil qilish va ekranda ko'rsatish qobiliyatiga ko'ra baholanadi. Ma'lumotlar digitayzer yoki skaner yordamida, turli manbalardan to'plangan holda, umumlashtirish va topologiya orqali tekshirish yo'li bilan kompyuterga kiritiladi. Saqlash uchun ma'lumotlar hajmi kichraytiriladi, ma'lumotlar to'g'risidagi ma'lumot (metada) saqlanadi, makros yoki maxsus dasturning tili orqali nazorat qilinadi, boshqa dasturdagi ma'lumotlar formatlari qabul qilinadi. Boshqarish yo'li ham har xil bo'lishi mumkin va bu ma'lumotlar bazasini boshqarish tizim yordamida va boshqa usullarda bajariladi. Ma'lumotlarni chiqarish funksiyalari esa ularni atributga ko'ra saralash, "bufer" zonalarni yaratish, xaritalarni ustma-ust tushirish, MAP ALGEBRA (xaritaning algebrasi) yordamida aniqlashni o'z ichiga oladi. Tahlil qilish funksiyalari misoli interpolatsiya, eng ma'qul yo'l tanlash, geometriyani tekshirish, yonbag'ri qiyaligini hisoblash funksiyalaridir. Ekranga chiqarish funksiyalari xarita tuzish va grafik tarzdagi faylni eksport qilishdir. Rastrli geoaxborot tizimlari o'rmon va qishloq xo'jalikda, fotogrammetriya, gidrologiya, koinotdan turib olingan tasvirlar va yuzlarni tahlil qilishga mos keladi.

Vektorli tizimlar esa kadastr, aholini ro'yxatga olish, tarmoqlarni o'rganish, aniq joy to'g'risidagi ma'lumotlarni saqlash va ularni tahlil qilishda qo'l keladi.

Nazorat savollari

1. Geoaxborot tizimlarining qanday ko'rsatkichlari muhim deb o'ylaysiz?
2. Geoaxborot tizimini tanlashda nimalarga e'tibor berish maqsadga muvofiq?
3. Geoaxborot tizimlari bir-biridan qanday asosda ajratilgan?

8-bob. Fazoviy ma'lumotlardan foydalanish yo'llari to'g'risida ayrim ma'lumotlar¹⁵

8.1. Arxivlarda saqlanadigan ma'lumotlar

Kompyuter xotirasida saqlanadigan ma'lumotlardan foydalanishni kengaytirish maqsadida ularni arxiv shaklida saqlash va boshqarish tajribasi juda muhim. Bunday raqamli ma'lumotlar turli xil aniqlik va hajmlarda mavjud. Ular mamlakatlar, viloyatlar, tumanlar, alohida olingan shaharlar uchun yaratilgan bo'lib, ko'plab qiziqarli axborotlarni o'z ichiga oladi.

Ulardan foydalanish maqsadi aniq belgilanmagan, chunki ma'lumotlarni yig'ish paytida, shunday ma'lumotlar kimga va qanday maqsadda kerak bo'lishi mumkin degan savol tekshirilmagan edi. Natijada, yaratilgan ma'lumotlar chegaralangan holda ishlatiladi, ularning boshqaruv tizimi, kompyuter xotirasidan esa qidiruv funksiyasi yaxshi ishlab chiqilmagan.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, muayyan loyihada ma'lumotlar ayrim joyni ko'rsatish uchun yaratilgan, ular faqat ayrim vazifalarni yechishga mo'ljallangan. Bunday ma'lumotlar aniq bo'lib, ularni yaratishda aniq maqsadlar ko'zda tutilgan, bu sababli ularning boshqaruv tizimi ham faqat shu vazifalarni yechishga mo'ljallangan edi, xolos.

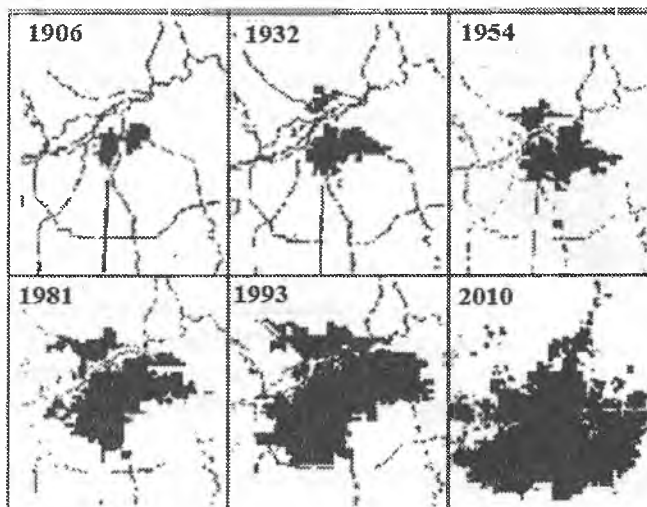
Arxivni raqamli xaritalar kutubxonasi deb tushunishimiz kerak. Ushbu xaritalar mavzusi va qamrab olingan hududiga ko'ra, toifalarga ajratiladi. Mavzusi bo'yicha bo'linish quyidagi qoidalarga asoslangan:

1. Kartografik asos uchun olingan elementlar, ya'ni gidrografiya, yo'llar, aholi punktlari, relyef.
2. Mavzuli xaritalar mavzui yoki hududiga ko'ra bir-biridan ajratiladi. Ular turli xil batafsil va turli masshtabdagi manbalar asosida tuzilgan bo'lib, nomenklaturasi, nomi va mavzusi orqali izlab topiladi.
3. Indeks xaritasi yordamida varaqlarning joylashishi aniqlanadi va shunga qarab kerakli varaq topiladi.
4. Oddiy kutubxonalarda ma'lumotlar hududga ko'ra bir-biridan ajratilib, so'ng mavzusi bo'yicha toifalarga bo'linadi. Raqamli ma'lumotlar esa dastlab, mavzu bo'yicha, so'ng hudud bo'yicha

¹⁵Bu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 339-410 pp., Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 234-267 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 200-234 pp. Keith C. Clarke, 2010. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition), 256-279 pp. Timothy J. Ormsby, 2010. Getting to Know ArcGIS. 523-569 pp. Christian Harder, Tim Ormsby, Thomas Balstrom. 2011. Understanding GIS, 191-237pp.

guruhlarga bo'linadi. Kerakli raqamli xaritani Internetdan foydalanib izlashda buni e'tiborga olish lozim.

Shunday raqamli xaritalar arxiviga misol qilib AQSHning Geologiya syomka davlat xizmati (USGS) ma'lumotlarini ko'rsatish mumkin. Topografik ma'lumotlar chiziqli obyektlarni, ya'ni yo'llar, daryolar, ma'muriy chegaralarni o'z ichiga oladi va ularni ko'rsatish uchun DLG (Digital Line Graph) formatidan foydalaniladi. 47-rasmda 1906, 1934, 1964, 1974, 1994-yillar uchun bunday ma'lumotlar dan foydalanib, 2010-yildagi shaharning hududiy o'sish modeli tuzilgan¹⁶.



47-rasm. Asos sifatida DLG formatidan foydalanib shaharning 1906-2010-yillardagi hududiy o'sishi tekshirildi

Bunday ma'lumotlar joydagi o'zgarishlar va jarayonlarni o'rganishda juda katta ahamiyat kasb etadi, masalan, 48-rasmda (ilovada) suvni iste'mol qilish xaritasi keltirilgan.

Relyefning raqamli modeli uchun esa DEM (Digital Elevation Model) (ilovada 49-rasm) formatdan foydalaniladi. 50-rasmda (ilovada) 2010-yilda aholini ro'yxatga olish natijalari asosida tuzilgan aholi zichligi xaritasi berilgan. 51-rasmda (ilovada) esa Vashington shtati aholisining ko'payish xaritasini tuzishda 2000 va 2010-yillardagi aholini ro'yxatga olish natijalaridan foydalanilgan.

¹⁶Л.Гулямова. Моделирование пространственного роста городов.К взаимопониманию через обмен идеями и знаниями.-Т.: "Фан", 2005 – с 122-127.

Koinot va aeronavtika milliy agentligi NASA va koinotdan turib ma'lumotlarni oladigan boshqa tashkilotlar o'z formatlaridan foydalanadi. Ushbu tashkilotlar yaratadigan arxivlarda tasvirlarning fragmentlarini saqlashda hududiy yondashuv ikkinchi darajali deb hisoblangani bois arxivdagi ma'lumotlarni izlab topish oson emas.

52-rasmda (ilovada) raqamli shakldagi topografik xaritaning misoli berilgan. Bunday ma'lumotlar ham arxivdan varaqlarning nomenklaturasiga ko'ra topiladi.

Aholini ro'yxatga olish xizmatida ko'chalarni belgilashda TIGER formatdan (53-rasm) foydalaniladi. TIGER formatidagi ma'lumotlar esa ma'muriy chegaralarga bog'liq. Relyefning DEM raqamli modelining misollari 54-56-rasmlarda (ilovada) keltirilgan. Joyning relyefi raqamli modeli (54-rasm ilovada) va uning asosida tuzilgan 3-o'lchovli raqamli modelini 56-rasmda (ilovada) ko'rish mumkin.



53-rasm. Aholini ro'yxatga olish xizmatida ko'chalarni belgilash uchun ishlatiladigan TIGER formatidagi raqamli xaritaga misol

Ko'rinib turibdiki, xilma-xil formatlar va yondashuvlar asosida yaratilgan ma'lumotlarning xususiyatlari ham rang-barang.

Arxivdagi ma'lumotlarning zamonaviyligi. Arxivda saqlanadigan ma'lumotlarga nisbatan qator talablar qo'yiladi:

1. Vaqt o'tishi bilan ularning xususiyatlari o'zgaraydigan bo'lishi kerak.

2. Ma'lumotlarning o'zgarish sur'ati e'tiborga olinadi. Misol uchun, aholini ro'yxatga olish natijalari yoki koinotdan turib olingan tasvirlar o'zgaraydi. Joy topografiya yoki gidrografiyasining o'zgarishi kamdan-kam uchrab turadi. Yangi shahar qurilishida ko'chalar va dahalar tez-tez o'zgaradi.

3. Ayrim vaziyatlarda ma'lumotlarni arxivning xususiy va zamonaviy formatlarda saqlashga to'g'ri keladi. Masalan, AQSHda TIGER formatidagi ma'lumotlar DIME formatdagi ma'lumotlar o'rnini bosgan va

turli yillardagi ro'yxatlarni taqqoslashda ikki xil formatidan foydalanishga to'g'ri keladi.

4. Navigatsiya tizimlarida ma'lumotlar zamonaviyligiga katta talab qo'yiladi.

5. Raqamli arxivlarning afzalligi shundaki, xaritalarni yangilashda ularni qayta chop etish kerak emas. Markaziy arxivda ular yangilanib turadi va mijozlarga tarqatiladi.

Arxivdan foydalanish yo'llari

Arxivlarni yaratish va ulardan foydalanishning asosiy maqsadi mijozlar ehtiyojini qondirishdir. Lekin ushbu ehtiyojlarni aniqlash asosiy muammo bo'lib turibdi. Shu sababli, arxivlarni yaratishdan oldin quyidagi savollarga murojaat qilish maqsadga muvofiq:

- shu turdagi ma'lumot kimlarga kerak?
- bunday ma'lumotlar qanday maqsad va vazifalarni yechishda kerak?
- raqamli shaklda kerakmi?

Hozir on-layn ma'lumotlar bazalarida barcha mavjud ehtiyojlar yaxshi qoplanib turibdi, deb hisoblay olmaymiz. Telefon raqamlari arxivi kabi turli hududiy elementlar ma'lumotlar bazalarini yaratishda o'xshash savollarga javob olish taqozo etiladi:

- o kimga va nimaga shunday ma'lumotlar kerak?
- o shunday raqamli xaritadan tez-tez foydalaniladimi, yo'qmi?
- o raqamli xaritani yangilab turish harajatlarni qoplay oladimi?

Arxivlarga kiritiladigan ma'lumotlar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Foydalanish ko'lamini keng bo'lgani tufayli ularni yaratishga sarflangan harajatlarni qoplanishi lozim.
2. Zamonaviy va tez-tez yangilanib turishi.
3. Ularning ta'rifi ravshan va tushunarli holatda bo'lishi, foydalanuvchi zarur ma'lumotni tez va oson topa olishi.
4. Foydalanuvchi har bir atribut to'g'risidagi ma'lumotni topish imkoniyatiga ega bo'lishi.
5. Ma'lumotlar sifati xususida to'liq axborot bilan ta'minlanishi.

Ayrim fazoviy ma'lumotlar arxivlari to'g'risida qisqacha ma'lumot

Tabiiy boyliklar va yerdan foydalanishni o'rganish maqsadida bir qator ma'lumotlar bazalari yaratilgan va ular geoaxborot tizimlaridan foydalanishga mo'ljallangan. Quyida ayrimlari haqida qisqacha ma'lumot keltirishga harakat qilamiz. Ushbu tizim va dasturlarni yaratish hamda qo'llash tajribasi, arxivlarning taqdirini axborot texnologiyalarining rivojlanishida muhim bosqich deb hisoblash bo'ladi.

Kanada geoaxborot tizimi (CGIS) - 1962-yildan boshlab, kompyuterda fazoviy ma'lumotlarni tadqiq qilish uchun mo'ljallangan arxiv. Shundan boshlab, "Geoaxborot tizimlari" atamasidan foydalaniladi.

Boshqa katta arxiv - MIDAS - 1964-yildan boshlab AQSH o'rmon xo'jaligida ishlatiladigan fazoviy ma'lumotlar arxivi. Ma'lumotlar rastrli formatlarda bo'lib, ulardan modellashtirishda hozirgacha foydalaniladi. Tabiiy boyliklarni boshqarishda bu birinchi xizmat bo'lgan va hozirgacha unda ko'plab ma'lumotlar saqlanmoqda. 1964-yildan boshlab AQSH sog'liqni saqlash xizmatida STORET tizimi yaratilgan. Uning maqsadi - suvning sifati va suv bilan ta'minlanishini nazorat qilish. Qabul qilingan davlat standartlariga rioya qilingan holda suvning sifati to'g'risida ma'lumotlar to'planib, kerakli tashkilotlarga yetkazib turiladi.

Ayrim arxivlarning tajribasi shuni ko'rsatadiki, ko'p mablag' va vaqt talab qiladigan bu ishning natijasi doimo ijobiy bo'lmagan. Misol uchun, Nyu York shtatining ma'lumotlar LUNR arxivi 1976-yilda R. Tomlinson tomonidan tuzilgan. Uyalarning kattaligi 1 km teng va shu sababali rejalashtirish maqsadida ushbu ma'lumotlardan foydalanish imkoniyati chegaralangan. 1970-yillarda Illinoys shtatida yaratilgan NARIS tabiiy boyliklarning axborot tizimida rastrli uyalar maydoni 40 akrga teng, ko'plab mablag'lar sarf qilinishiga qaramay, ushbu tizimdan unumli foydalanilmadi. Arxiv ma'lumotlaridan unumli foydalanilishiga misol - Minnesota shtatidagi MLMIS dasturidir. Tabiiy boyliklarni o'rganish va boshqarish uchun mo'ljallangan ushbu geoaxborot tizimidan bugun ham foydalanilmoqda.

Fazoviy ma'lumotlar arxivlarining taqdiri doimo ham yorqin bo'lmagan. Juda ko'p mablag' sarf qilinganligiga qaramay, ulardan foydalanish samarali bo'lmagan va harajatlar to'liq qoplangan. Buning bir nechta sababini ko'rsatish mumkin:

1. Faqat 1980-yillarda yaratilgan va arzon bo'lgan mini va mikro kompyuterlardan foydalana boshlandi. Bundan avval texnikaviy tomondan ishlatilgan kompyuterlar juda qimmat bo'lganligi sababli ish tannarxi yuqori bo'lgan.
2. Bu arxivlar yaratilgan paytda operatsion tizimlar faqat ayrim dasturlardan va ma'lumotlardan foydalanishga mo'ljallangan edi.
3. Yangi platformaga yoki operatsion tizimga o'tish uchun juda ko'p mablag' va mehnat talab qilinganligi tufayli 1960 va 1970-yillarda yaratilgan arxivlar qaytadan tuzilmadi, va natijada, bugun ulardan foydalanish imkoniyatlari chegaralangan.
4. Eski platformada ma'lumotlarni saqlash tannarxi juda baland. Misol uchun, 1970-yillarda yaratilgan platformada on-layn saqlash uchun

haftada minglab dollar sarf qilishga to'g'ri keladi. Arxivdan foydalanishda olingan mablag'lar bu harajatlarni qoplamaydi. Shu sababli eski arxivlarning ma'lumotlari magnit tasmlarida saqlanadi.

5. Ma'lumotlarni yangilatib bo'lmaydi, chunki tizim bunga mo'ljallanmagan edi.

6. Ma'lumotlarni tarmoqlar orqali tarqatishda bir qancha muammolar mavjud.

7. Foydalanuvchining interfeysi juda murakkab va undan foydalanish uchun maxsus bilim va tayyorgarlik zarur. Buyruqlarni kompyuterga kiritish uchun ko'p vaqt talab qilingani uchun, ushbu tizimdan foydalanuvchilar mamnun bo'lmagan.

8. Narx va daromadni solishtiradigan bo'lsak, narx juda baland bo'lib, daromad esa deyarli yo'q.

9. Mijozlarning ehtiyojlari yaxshi o'rganilmaganligi sababli tizimdan umumli foydalanilmagan.

1980-yillar boshida vektorli tizimlar rivojlana boshlandi va ular arzon bo'lgan VAX, Prime, Sun platformada ishlashga mo'ljallandi. Bugungi kunda undan ham arzon kompyuter va tizimlar yaratilgan. Lekin maxsus vazifalarni yechishga qaratilgan qimmatbaho arxivlardan foydalanish imkoniyatlari chegaralangan va ular ko'p maqsadli bo'lmaganligi sababli, sarf qilingan harajatlarni qoplay olmaydi. Umuman olganda, har bir geoaxborot tizimini yaratish va sozlash harajatlari hozir ham juda baland. Shu sababli, bir qator vazifalarni yechishga mo'ljallangan tizimlarga ehtiyoj baland. Arxivlar kelajagiga nazar tashlasak, ular arzon texnika va texnologiyalarga mo'ljallansa, o'z harajatlarini qoplay oladi. Rivojlangan mamlakatlardagi davlat arxivlaridan turli maqsadlar uchun ko'plab mijozlar foydalanar ekan, arxivlar ishlab turadi, ulardagi ma'lumot yangilanib boradi va Internet mijozlarga yuboriladi.

O'zbekistonda bunday arxivlar juda chegaralangan miqdorda mavjud. Rivojlangan mamlakatlar tajribasini inobatga olgan holda, ularning xatolarini takrormaslik uchun, yuqorida berilgan ayrim ma'lumotlar bilan tanishib, kerakli xulosa chiqarasiz, deb o'ylaymiz.

Nazorat savollari

1. Raqamli ma'lumotlarni guruhlariga bo'linishi asosida qanday qoidalar yotibdi?

2. Arxivda saqlanadigan ma'lumotlarga nisbatan qanday talablar qo'yiladi?

3. Fazoviy ma'lumotlar arxivlarining taqdiridan qanday saboq olish mumkin?
4. O'zbekistonda shunday arxivlarni yaratish uchun qanday tavsiyalarni berasiz?

8.2. Kadastarli ro'yxatga olish va yerdan foydalanish axborot tizimlari

Yuqorida aytilganidek, geoaxborot tizimi ilk bor Kanadada hududiy axborotni boshqarish va tahlil qilish maqsadida tuzilgan edi. Bunday ma'lumotlar davlat, rejalashtirish va loyihalashtirish tashkilotlari hamda mulkdorlar uchun yaratilgan edi. Ko'p mamlakatlarda yer to'g'risidagi axborot mulk egaligi huquqining isbotlovchi asosdir. Bu ma'lumotlardan foydalanib, turli xil mulk va yerga taalluqli masalalarni yechish mumkin.

Bunday ma'lumotlar davlat va hukumat tomonidan ko'rib chiqilishi uchun muayyan geografik joylashishiga bog'liq bo'lib, joyning rasmiy ravishda aniqlangan va tasdiqlangan chegaralari, inshootlari, binolari, tarmoqlari va boshqa hududiy axborotni ko'rsatib, geografik koordinatalar bilan birgalikda saqlanadi. Katta ahamiyatga ega bo'lgan ushbu ma'lumot aniq va to'liq ravishda saqlangan holda turli hisobotlar, tahlillar yaratishda qo'llaniladi. Kuniga shunday ma'lumotga minglab talabnomalar tushadi va uning asosida kerakli axborotlar tekshiriladi, qayta hisoblanadi va h.k.

Yerdan foydalanish to'g'risidagi ma'lumot turli sifatga ega va u:

1. Yer mulki huquqi nuqtai nazaridan izohlanadi va aniq koordinatalarni ta'minlaydigan geodezik kuzatishlarning tayanch nuqtalariga bog'liq holda ro'yxatga olinadi.
2. Ayrim holatda shunday aniq kuzatishlar o'rniga taxminan ko'z bilan chamalab olingan ma'lumotlar ham saqlanadi. "Daryo o'rtasidan o'tgan chegara" yoki "daraxtgacha" degan izohlarni talabga javob bermaydi deb hisoblash kerak.
3. Yer va mulk xususida talash bo'lgan masalalarni yechishda ma'lumotlarning aniqligi juda ahamiyatli. Shu sababli bunday ma'lumotlar bazasida koordinatalardan tashqari boshqa axborot ham bo'lishi yaxshi.

Ayrim mamlakatlarning tajribasidan misol keltirishga harakat qilamiz va shunday ma'lumotlarni qisqacha ta'riflab beramiz. Misol uchun, Buyuk Britaniyada barcha shahar va qishloqlar uchun 1:1 250 masshtabda tuzilgan xaritadaagi axborotga tayanib, 250 000 varaqdan ortiq raqamli xaritalardan iborat ma'lumotlar bazasi yaratilgan. Bu xaritalardan asos sifatida ham foydalaniladi. Uni joriy ravishda yangilab turish va boshqarish tizimi ham mavjud.

AQSHda butun mamlakat uchun 1:24 000 yoki 1:50 000 raqam ko‘rinishida yaratilgan xaritalar mavjud. 108 million soliqqa tortiladigan xususiy mulkdorlar xususida 83 216 shahar va mahalliy davlat idoralarida ma’lumotlar saqlanadi va tekshirilib turadi. Mahalliy davlat idoralarida bajariladigan ishlarning 75 foizida yer to‘g‘risidagi axborot bilan ishlashga to‘g‘ri keladi va ular manzilni aniqlashi, uchastkaning identifikatsiyasi, mulkning qiymati, soliqni hisoblashi, kommunal xizmat bilan ta’minlash kabilarni o‘z ichiga oladi. Ushbu ma’lumotlar turli formatda saqlanadi, ya’ni kitoblarda, alohida turgan varaqlarda, mikrofishlarda, xarita va chizmalarda, kompyuterdagi ma’lumot labazalarida va ko‘pincha ushbu formatlar bir-biri bilan bog‘lanmagan. Bunday ro‘yxatga olish tartibi tufayli tashkilotlarning axborot bilan o‘zaro alishib turish imkoniyatlari chegaralangan. Natijada, ortiqcha mablag‘ va vaqt sarflanadi, bir xil ma’lumot bir-biri bilan bog‘lanmagan holda bir necha marta yaratiladi.

Kadastr - bu yer va mulk to‘g‘risida rasmiy ravishda ro‘yxatga olingan axborot va u joy hamda mulkning katta-kichikligini hamda narxini bildiradi. Kadastr ma’muriy va mulk chegaralari xaritasi yoki yirik masshtabdagi syomka ma’lumotlari bilan bog‘liq bo‘lib, yer to‘g‘risida eng aniq va batafsil axborotdir. Ushbu axborot yirik masshtabli asos sifatida xizmat qilib, boshqa ma’lumotlarni yaratishga yoki bog‘lashga yordam beradi. Bu g‘oyani ko‘p maqsadli kadastr deb nomlashadi va ushbu g‘oya asosida yer va mulk to‘g‘risidagi barcha ma’lumotlar birlashtirib ishlatilganda geoaxborot tizimidan foydalanish nazarda tutilgan. Yer axborot tizimlari geoaxborot tizimlarining bir turi va ular yer to‘g‘risidagi ma’lumotlar bilan ish olib borishadi.

Kadastrli xaritalarning geometriyasi

Geodezik nazorat va topografik plan olish - kadastrning asosidir. Mulkning chegaralari geodezik to‘rning aniq belgilangan nuqtalariga bog‘liq holda hisoblanadi. Bu tayanch nuqtalar davlat geodezik tizimiga bog‘langan bo‘lishi kerak. Hozir shunday ishlarda GPS tizimlardan foydalanib, kuzatishlar olib boriladi va ilgari olingan ma’lumotlar bilan kelishmovchilik ham paydo bo‘lishi tez-tez uchrab turadi.

Shu sababli absolyut va nisbiy aniqlik tushunchalaridan foydalaniladi. Absolyut aniqlik deb, nuqtaning xaritada joylashishi va uning Yer yuzadagi haqiqiy joylashishiga nisbatan aytiladi. Nisbiy aniqlik esa xaritadagi birorta nuqtaning boshqa nuqta joylashishiga nisbati demakdir.

Misol uchun, mulk chegarasi davlat shahar poligonometriya punktidan 400 metr uzoqlikda va uning koordinatlari 71 gradus 41 minut

30 sekund sharqiy uzoqlik va 42 gradus 21 minut 15 sekund shimoliy kenglik. Ushbu kuzatishlarda koordinatalarning bittasi yoki ikkitasi xato bilan aniqlangan bo'lishi mumkin, GPS qabul qiluvchi yordamida o'lgan masofa kattaroq yoki kichikroq ham bo'lishi mumkin.

Koordinatalar geometriyasidan (COGO) foydalanib, geometrik masofalar va kontrol nuqtalar orasidagi burchaklar kuzatiladi, mulkning chegaralari bo'ylab ularning uzunligi ham o'lganadi. Koordinatlar geometriyasi uchun mo'ljallangan maxsus kompyuter dasturlari tuzilgan va ular shu geometriyani qabul qilib, "X-Y" koordinatlarni hisoblab beradi. Ushbu usulda tuziladigan xaritalarning nisbiy aniqligi baland bo'lgan holda ta'minlanadi.

Soliq tizimi va kadastrli syomkalar. Kadastrli syomkani bajarish va kadastrli xaritalarni tuzishdan asosiy maqsad yer va mulk soliqlarini to'g'ri hisoblashdir. Shahar ichidagi dahalar, tumanlar, butun shaharning syomka materiallari mavjud, lekin bu ma'lumotlar va xarita hamda planlar soliq hisoblash va huquqiy mulkdorlikni aniqlash uchun asos bo'lolmaydi. Ular asosida kadastrli xarita tuziladi va ko'p mamlakatlarda joyni planga olgan mutaxassisning izohi hamda huquqiy ta'rifi ularni qonunga rioya qilgan holda rasmiylashtiradi.

Yer uchastkalarining baholash xaritalarini tuzishda yer uchastkalari asosiy birlik deb qabul qilinadi. Uchastkalar yonma-yon joylashgan bo'lib, birorta tashkilot yoki shaxsning mulkidir. Bunday uchastkalarni soliq inspeksiyasi xodimi raqam bilan belgilab ketadi va ularning shaxsiy sanasi ro'yxatga olinadi. Sanalar asosida uchastkalarining ro'yxati tuziladi va baholash xaritalarida soliqqa tortiladigan qiymati ko'rsatiladi. Yerning narxi ko'p omillarga bog'liq bo'lib, ulardan asosiylari yerning kattaligi, yerdan foydalanish turi, ya'ni sanoat, qishloq xo'jaligi, dam olish, inshootlar, binolar kabilar narxga ta'sir etadi. Bulardan tashqari, xaritalarda boshqa ma'lumotlar ham ko'rsatilishi mumkin va ulardan boshqa maqsadlarda foydalanish imkoni bor. Lekin ko'pincha shunday ma'lumotlarning aniqligi past va batafsil emasligi ulardan foydalanish imkoniyatlarini chegaralab qo'yadi.

Shu sababli ko'p maqsadli kadastr va yerdan foydalanish axborot tizimini barpo etishning muhimligi ko'rinib turibdi. O'zbekistonda va rivojlangan mamlakatlarda shunday tizimlar yaratilmoqda va bu jarayon davomida turli xil muammolar vujudga kelmoqda. Ularning tajribasiga tayanib va bundan tegishli xulosa chiqarib, unumli tizim barpo etish va uni boshqarishda qo'llash o'rinnidir. Misol uchun, bunday ma'lumotlarni geoaxborot va yer axborot tizimlari yordamida boshqarishni AQSH, Virjiniya shtati, Shahzoda Uilyam tumanida ko'rishimiz mumkin. Bu

yerda ma'lumotlar mikrofilmlarda saqlanadi va ularning nusxalari yer baholash idoralariga berilgan. Faqat ayrim axborotlar kompyuterga kiritilgan va unda saqlanmoqda. Kompyuterdagi axborotdan boshqa tashkilotlar ham foydalanishi mumkin. Uchastkalar to'g'risidagi ma'lumotlarning nusxasidan ma'lumotlar bazasini yangilab turishda foydalaniladi. Yangi uchastkalar COGO orqali xaritalar tuzish avtomatlashtirilgan tizimiga kiritilgan. Raqamli va qog'ozli xaritalar har haftada yangilanib turibdi. Soliq va baholash tashkilotlari uchastkalarni o'z maqsadiga ko'ra baholab ketadi va ular yaratgan ma'lumotlarni solishtirib bo'lmaydi. Shu sababli yer uchastkalari to'g'risidagi geoaxborot va ularga taalluqli turli izohlarni unumli holda bir-biriga bog'lab bo'lmaydi. Demak, **yerdan foydalanish axborot tizimida faqat takrorlanmaydigan elementlardan iborat yagona ma'lumotlar bazasini ishlatish mumkin.**

Boshqa misol, Kentukki shtatidagi Luisvil tumanida 26ta davlat idoralari va tashkilotlar 111ta turli xaritalardan foydalanadi, ulardan 59ta xarita bittadan ortiq va 20 tasi 5dan ortiq tashkilot va idoralarda tez-tez ishlatiladi. Yer uchastkalari 6ta har xil tashkilot tomonidan turli masshtabdagi va har xil batafsillikda hamda aniqlikdagi xaritalarga tushirildi. 95ta avtomatlashtirilgan geografik ma'lumotlar bazalaridan va 110ta qo'lyozmadan foydalanadi. Kompyuterlarning imkoniyatlari, turlari va tiplari bir-biridan farqlanadi. Axborot alishuv ham oson emas. Avtomatlashtirilgan yerdan foydalanish axborot tizimi esa 10 yil davomida 5.7 million dollar xarajatlarni saqlashga imkon berdi.

Kaliforniya shtatidagi Los-Anjeles tumanida davlat va mahalliy idora hamda tashkilotlarda foydalaniladigan ma'lumotlarning 50 foizini geoaxborot tashkil etadi. Asosiy maummo ma'lumotlarni o'z vaqtida va oson yo'l bilan topib olish va alishuvi hisoblanadi. Ayrim ma'lumotlarning aniqligi past va mazmuni eskirgan, tizimdan unumli foydalanish oson emas va undagi axborot biri-birini takrorlaydi, geografiya, geologiya va boshqa axborotlarni bir-biriga bog'lab bo'lmaydi, manbalar masshtabi har xil, standartlar va aniqlik, koordinata tizimlari bir-biridan farq qiladi. Shu tufayli xizmat bilan ta'minlashda ancha-muncha qiyinchiliklar paydo bo'ldi. CAD tizimi yordamida yaratilgan ma'lumotlar bazasi 300 Gbytes tashkil qiladi. Bu muammoni yechishda ko'p maqsadli "qatlamlar" yer axborot tizimiga kiritildi. Natijada, geografik elementlardan iborat "qatlamlar" va har xil atributlar kadastrli xaritaga tushirildi. Idora, rejalashtirish, yerdan foydalanishda bunday yer axborot tizimlarining foydasi juda katta.

Hududiy "qatlamlarni"ning yaratilishida yer uchastkalari

xaritalari asos sifatida ishlatilib, ularni qo‘shimcha ma’lumot, chunonchi, ko‘chalarning markaziy chiziqlari, ko‘zga ko‘rinadigan binolar va h.k. to‘ldiradi. Suv, gaz, kanalizatsiya kabi infratuzilma, gidrografiya va topografiya, daryo va ariqlar, quduqlar, buloqlar ham shunday xaritalarda ko‘rsatilgani ma’qul.

CAD tizimlarining yerdan foydalanish axborot tizimlarining rivojlanishidagi ahamiyati. Yerdan foydalanish axborot tizimlarining asosiy maqsadi kadastrli xarita yaratishdir. Demak, shunday tizimlarni yaratishda chizmalı axborotni asosga to‘ldirish ko‘zda tutilgan. CAD (Computer-Aided Design and Drafting) tizimi keng tarqalganligi sababli birinchi yerdan foydalanish axborot tizimlari shu dastur asosida yaratilgan edi. Kerakli ma’lumot, ya’ni yer uchastkalarining chegaralari, ko‘chalar to‘g‘risidagi ma’lumot chizmalı tarzda bo‘lgani tufayli CAD tizimlar yerdan foydalanish axborot tizimlarini tez va oson yo‘l bilan yaratiladigan va yangilanib turadigan kartografik asos bilan ta’minladi. Shunday tizimlarning imkoniyatlari xarita tuzish bilan chegaralangan va ular murakkab tahlil va topib berish funksiyalariga ega emas.

Atributlar. Geografik elementlar ayrim chegaralangan miqdordagi ko‘rsatkich orqali izohlanadi. Yer uchastkasi mulk ko‘rsatkichi, maydoni, narxi, undan foydalanish yo‘llari, ruxsatnomalar, maktabga yaqinligi, ko‘rilish davri va h.k. lar bo‘yicha izohlanishi mumkin. Yer axborot tizimlar shunday atribut ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi: yerdan foydalanish va o‘simlik, tuproqlar; ma’muriy va boshqa chegaralar; demografiya.

Atributlar va jadvallar tizimning muhim qismini tashkil etadi. CAD tizimining oddiy ma’lumotlar bazasi yer axborot tizimining rivojlantirish imkoniyatlarini chegaralab turadi. Boshqa kuchli ma’lumotlar bazalarini boshqaruvchi tizimlar va geoaxborot tizimlarining dasturlari kerak bo‘lib qoladi.

Geoaxborot tizimi va ko‘p maqsadli kadastr

Yerdan foydalanish axborot tizimlari dastlab CAD tizimi asosida va oddiy ma’lumotlar bazalarini boshqaruvchi tizimlar asosida barpo etilgan edi. Ma’lumotlar ko‘paygan va undan foydalanish yo‘llari oshgani sari ko‘p funksiyali geoaxborot tizimlarining ahamiyati ham oshib bormoqda. Geoaxborot tizimlarining kuchli tomonlari, ya’ni ularning ma’lumotlar bazalarini boshqaruvchi tizimlarning murakkabligi, topologiyaga asoslangan tartibga keltirilgan vektorli dasturlarning ahamiyati oshib bormoqda va ular yer axborotini boshqarishda turli xil vazifalarni yechishda katta yordam bermoqda.

Chiziqli va chiziqli bo‘lmagan axborotni birlashtirish orqali so‘rov

va topish funksiyalarini oshirish mumkin. Aytaylik, bunday usulda - rasmiy hujjatlarni ularning geografik ko'rsatkichlariga ko'ra topish imkoni oshadi. Ekranida kerakli obyektни ko'rsatib, yaqinlik va qo'shnilik ko'rsatkichlariga ko'ra ma'lumotlar bazasidan izlab topish oson. Hududiy chegaralari va statistika ma'lumotlarini birlashtirish natijasida shahar hamda mintaqaviy rejalashtirish va boshqarish maqsadida xaritalarning tuzilishi tezlashtiriladi. Shunga o'xshab, kommunal xizmatlarni rivojlantirish uchun xaritalarni yaratish va yangilash usullari osonlashtiriladi.

Yerdan foydalanish axborot tizimlarida hududiy tahlil usullaridan "bufer" kabi funksiyalardan foydalanish yo'llari shahar va mintaqaviy rejalashtirishda tez-tez qo'llaniladi va unda ayrim belgilangan chegara ichidagi mulkdorlarni aniqlash mumkin. "Qatlamlarni" ustma-ust tushirib va qo'yilgan talablarga javob beradigan joylarni aniqlashda fazoviy modellashtirish uslubiyatidan foydalanilgani maqsadga muvofiq. 3 o'lchovli tasvirlarni yaratish imkoniyatlaridan foydalanib, yo'llarni sozlashda, qurilmalar va inshootlarni barpo etishda hajmlarni hisoblash jarayoni osonlashadi. Suv resurslari, gidrografiya to'ri o'zgarishi ta'sirini o'rganishda tarmoqlarni modellashtirish uslubiyatidan ham foydalansa bo'ladi. Yerdan foydalanish axborot tizimlari geoaxborot texnologiyalari orqali demografiya, mitgrasiya, xonadonlarni ro'yxatga olish kitoblar asosida aholiga tegishli ma'lumotlarni hisoblab chiqarish imkonini oshiradi. Bu tizimlar tez tibbiy yordam kabi xizmat uchun eng qulay marshrutni tanlab olishda tarmoqli modellar asosida yaratilgan algoritmlardan foydalanish imkonini beradi.

Nazorat savollari

1. Ko'p maqsadli kadastrda masshtabning ahamiyatini tushuntirib bering va qaysi masshtab eng qulay hisoblanadi?
2. Yerdan foydalanish axborot tizimlaridagi ma'lumotlar bazalari a) CAD tizimidagi va; b) geoaxborot tizimidagi ma'lumotlar bazalarining bir-biridan farqi nimada?
3. Yerdan foydalanish axborot tizimida uning unumdorligini oshirish maqsadida qaysi qo'shimcha ma'lumot saqlanadi?

8.3. Shahar rejalashtirishda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish yo'llari

Shahar rejalashtirishda kompyuterdan foydalanish 1960-yillarning boshidan boshlangan edi. Shaharning yirik masshtabli planlarini raqamli ko'rinishga aylantirish ishlari, asosan, aholini ro'yxatga olish maqsadida

olib borilgan. 1960-yillarning oxirida turli mamlakatlarda, misol uchun, AQSH, Buyuk Britaniya, Shvetsiyada shunday ishlarni takomillashtirish va geoaxborot tizimlarining imkoniyatlaridan foydalanish bo'yicha bir qator izlanishlar olib borildi. Ushbu izlanishlarning asosiy maqsadi - statistik ma'lumotlarni fazoviy ma'lumotlar bilan bog'liq holda tahlil qilish yo'llarini tekshirish edi. Izlanishlar natijasida ayrim muhim tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Agar manba sifatida ishalitlgan xaritaning masshtabi 1:24 000, 1:50 000 va 1:100 000 bo'lsa, yaratilgan raqamli ma'lumotlar ko'chalarni tasvirlashga mos keladi va ushbu ma'lumotlardan transport harakatini rejalashtirish, hududni umumiy rejalashtirish strategiyasini ishlab chiqishda samarali foydalanish mumkin. Ushbu masshtabdagi xaritalardan olingan ma'lumotlarni aholini ro'yxatga olish ma'lumotlari bilan birga ishlatish oson. Lekin shahardagi yer to'g'risidagi ma'lumotlar soliq idoralarining ma'lumotlari bilan bog'liq bo'lgani sababli, yuqorida ko'rsatilgan ma'lumotlarga mos kelmagani ham aniqlandi. Axborot tizimlari, asosan, xaritalar tuzish uchun mo'ljallanganligi sababli, tahlil qilish imkoniyatlari chegarlangan va modellar yaratish funksiyalari deyarli yo'q edi.

2. Olib borilgan tadqiqotlarni tatbiq etishda bir qator muammo paydo bo'lgan edi va ulardan asosiylari - mablag' va mutaxassislarning kamligi. Davlat shunday ishlarni qo'llab-quvvatlangani uchun, ular turli joylarda amalga oshirilgan.

3. 1960-yillarning oxirida qator mamlakatlarda shahar va mintaqaviy loyihalashda axborot tizimlarining uyushmalari tashkil topdi. Mahalliy davlat idoralari xodimlari, maslahatchilar, olimlar tadqiqot ishlariga jalb qilinganligi sababli, axborot tizimlarining imkoniyatlari kengayib borgan. Hozirda ham bunday ishlarga katta e'tibor berilmoqda. Xalqaro forum sifatida fazoviy ma'lumotlar tizimlari assotsiatsiyasi (Spatially Oriented Referencing Systems Association, SORSA) xizmat qilmoqda.

Misol uchun, Buyuk Britaniyaning Janubiy Yorkshirida joylashgan Barnsli tumani hokimiyatning aholiga xizmat ko'rsatish ishlarini takomillashtirish maqsadida, Internet imkoniyatlaridan foydalanib, geoaxborot dasturi - "MapINFO Stratus"ni ishga tushirildi. Bir qator raqamli mavzuli xaritalar tegishli veb sahifada joylashtirilib, aholiga ma'lumotni tezda yetkizib berish imkoniyati yaratildi. Shulardan 57-rasmda (ilovada) maktablarning raqamli interaktiv xaritasi keltirilgan. Uy-joy solig'i haqidagi ma'lumotlar alohida saqlanadi va har bir fuqaro hamda boshqaruv organlari to'liq ma'lumot olish uchun imkoniyatlar yaratilgan. Masalan, interaktiv xarita va planlar (58-rasm ilovada). Yana

bir misolda shaharda zaharli va yoqilgi moddalarning atrof muhitga xavfini modellashtirish uchun turli ma'lumotlardan foydalaniladi. Bunday moddalarni ishlab chiqarish, saqlash, yuklash va joydan-joyga ko'chirilishini o'rganish natijasida ko'ngilsiz hodisalar sodir bo'lishining turli variantlari, "ssenariylari" ishlab chiqildi.

Bunday moddalarni joylashishini aniqlab, atrof muhitga hamda jamiyatga ta'sirini kamaytirish va ko'ngilsiz hodisalarning oldini olish choralarini ishlab chiqish maqsadida bir necha ko'rsatkichlar, shu jumladan, aholi taqsimlanishi, ijtimoiy va iqtisodiy ko'rsatkichlar, shu jumladan, aholi joylashishi, ijtimoiy va iqtisodiy ko'rsatkichlar, kunduzi ishga va o'qishga borib keladigan va kechasi yashaydigan aholi soni va yoshi, kommunikatsiya va transport resurslari hamda evakuatsiya rejasi kompyuterga kiritildi. Demak, xafvli joylarga bo'lgan masofani hisobga olgan holda, bir nechta zonalar ajratilgach, har bir zonadagi aholi soni hisoblab chiqildi. Moddalar ishlab chiqariladigan joylar va ularni olib borish yo'nalishlari turiga ko'ra, har xil geometrik shakllar yasaladi. Ular xafvli moddalar ishlab chiqarish areallari (geoaxborot tizimidagi - poligonlar), moddalarni yuklab borish yo'nalishlari (geoaxborot tizimidagi - chiziqlar) va moddalarni ishlatish joylar (geoaxborot tizimidagi - nuqtalar) to'g'risidagi ma'lumot raqamli tarzda saqlandi.

Ko'p mamlakatlarda favqulodda holat va vaziyatni boshqarish hamda ularni oldini olish agentligi va vazirliklari mavjud. Tabiiy ofat yoki birorta ko'ngilsiz voqea sodir bo'lganda aholini ko'chirish reja va dasturlarini amalga oshirish ularning zimmasiga yuklatilgan. Bu vazifalarni yechishda turli xil modellashtirish va "ssenariy"larni yaratishda geoaxborot tizimlarini unumli ishlatish maqsadga muvofiq. Jahon mamlakatlarining tajribasi shuni ko'rsatadiki, bor ma'lumotlarni o'rinli tahlil qilishda bunday axborot tizimlari katta yordam beradi.

Misol uchun, AQSHning Kaliforniya shtatida yozda harorat balandligi sababli juda ko'p yong'inlar sodir bo'ladi, natijada, aholi va ishlab chiqarish, qishloq ho'jaligi katta zarar ko'radi. Ushbu shtatning Santa Monika tumanida geoaxborot tizimlaridan foydalanishda bir nechta vazifa yechildi. Tuman aholisi 88 300 kishi, va ular xafvli moddalar to'g'risida ma'lumotlarni politsiya departamentidan olish huquqiga ega. Tuman hududini xafvli moddalarga nisbatan zaifligi tekshirildi va baholandi. Oddiy fazoviy tahlil, kartografik va xavf-xatarni modellashtirish ishlari bajarildi. Ishlatilgan ma'lumotlar qatorida 100 metr yechimligidagi tasvirlar asosiy bo'lib joy to'g'risida faqat umumiy tasavvur olishga yordam bergan. Bunday ma'lumot aholini hisoblash yoki zaharli moddalarning tarqalish hududi xususida yuqori aniqlikda javob

bera olmaydi. Buning uchun, shu jumladan, xavfli moddalarning joylashish o'rnini, ularning ko'rsatkichlari, demografiyaga oid ma'lumotlar, infratuzilma, transport, yerdan foydalanish, turli tarmoqlar va topografiya hamda geologiya ma'lumotlaridan foydalanildi. Xavfli moddalar to'g'risida yuzlab turli xil axborot va ma'lumotlar politsiya departamenti qoshida saqlanib va kuzatilib turibdi. Kimyoviy ishlab chiqarish korxonalari ko'plab har xil moddalardan foydalanadi, ularni saqlab turadi, ishlab chiqaradi, qayta ishlaydi. Xavfli moddalar to'g'risida Birlashgan Millatlar Tashkilotining maxsus klassifikatsiyasi mavjud va undan foydalanilgani o'rinlidir. Demografiyaga oid ma'lumotlar esa, aholini ro'yxatga olish natijalari asosida ushbu joyda yashaydigan yoshiga ko'ra, ya'ni 5 yoshdan kichik, 5dan 15 gacha, 15dan 65 gacha va 65 yoshdan katta odamlar soni va aholi zichligi kabi ko'rsatkichlarga bo'lib ko'rsatilgan. Shahardagi mavjud inshootlar va binolar, ya'nimaktab, kollej, kasalxona, teatr, savdo markazlari kabi obyektlar joylashishini bildiradigan axborot ma'lumotlar bazasiga kiritildi. Transport masalasi muhim o'rin tutadi va shu sababli markaziy ko'chalar, transport harakatining tezligi va ko'pligi, asosiy gaz va neft mahsulotlarini tarqatish tarmoqlari haqidagi ma'lumotlar va yerdan foydalanish yuqori batafsillilikdagi xaritalar ham ma'lumotlar bazasiga kiritildi. Kimyoviy moddalarning suvga oqib ketishi yo'nalishini modellashtirish va shamol moddalarni tarqatib yuborishini o'rganish uchun relyefning raqamli modeli yaratildi.

Ma'lumotlarning **oddiy fazoviy tahlilida** xavfli moddalar saqlanadigan yoki ishlab chiqaradigan joylarga yaqin aholi turar joylari, bino, inshootlar aniqlandi. Bu vazifa "buferli zona" funksiyasidan foydalanilib yechiladi, aytaylik, 500 metr radiusdagi doira ichidagi barcha obyektlarning zaifligi yuqori, deb hisoblanadi. Moddalar turi va xavfligiga ko'ra, bir necha xatarli zonalarni yaratish mumkin va ularni baholash imkoni ham bor.

Kartografik modellashtirish esa xavfli moddalarning ta'sirini ko'rsatishda ishlatilgan. Bunda relyef modelidan foydalanib, turli xil "ssenariylarni" ta'riflaydigan xarita tuziladi va xavfli zona ichidagi maktablar yoki kasalxonalar ko'rsatiladi.

Xavf-xatarni baholashni modellashtirish asosida geoaxborot tizimlarining turli fazoviy baholash funksiyalaridan foydalaniladi. Mutaxassislar maslahatini e'tiborga olgan holda, bir qancha xatarli zonalarni aniqlanadi:

- Xavfli moddalar ishlab chiqariladigan va saqlanadigan joylarga nisbatan 500 metr yaqinligida joylashgan barcha obyektlar.
- Markaziy ko'cha, magistrallarga 500 metrdan yaqin joylashgan obyektlar.
- Yer ostidagi moddalar saqlanadigan joylarga 300 metrdan yaqin joylashgan obyektlar.
- Yuqorida ko'rsatilgan zonalarga kirmagan obyektlar va joylar e'tiborga olinmaslikka qaror qilindi va ular tahlil hamda baholashdan o'chirildi.

Xatarni baholashda ikki xil mezon e'tiborga olindi: a) inson komponenti; b) xavfli moddalar komponenti. Inson komponenti uchun bir nechta ko'rsatkich hisoblanadi (500 metr yaqinligidagi zonaning ichida mavjud aholi turar joylari): 1) o'rtacha aholi zichligi va zichligi baland bo'lgan joylarga yuqoriroq ball berildi; 2) 5 yoshdan kichik va 65 yoshdan katta kishilarning soni, chunki joydan ko'chirganda ularga maxsus e'tibor berish talab qilinadi; 3) maktab yoki kasalxonalar joylashishi. Bu vazifada ball berish muammosi mavjud. Xavfli moddalar komponenti o'z ichiga shunday ma'lumotlarni oladi (500 metrdan yaqinroq joyda): 1) xavfli moddalarning miqdori; 2) ularning turi; 3) yer ostidagi moddalar zahirasi; 4) transport harakati. Baholash jarayoni ketma-ket bajariladi va dastlab, xavfli moddalar turi va miqdoriga ko'ra har bir katak uchun baho beriladi, so'ng transport harakatiga ko'ra qayta baholanadi va oxirida inson komponenti tuzilgan xaritaga tushiriladi. Hisob-kitoblar natijasida xatarning 75ta guruhi umumlashtirilib, ular 5ta guruhga birlashtirildi.

Modelni takomillashtirish yo'llari baholash tizimini yaxshilashdadir, chunki odamlarni joydan ko'chirishda har xil vaziyatni e'tiborga olish zarur va moddalarning zaharlanish darajasi alohida baholanishi kerak. Moddalarning yoyilib ketish modeli ham o'zining takomillashtirilishini talab qiladi, bunda shamol yo'nalishi, tezligi, yo'nalishning o'zgarib turishi ham katta ahamiyat kasb etadi.

59-rasmda (ilovada) Andijon viloyatida 1934-2014-yillardagi ma'lumotlarga tayanib shaharlarning hududiy o'sishi kuzatildi va modellashtirish natijasida 2030-yil uchun "ssenariy" yaratildi¹⁷.

Nazorat savollari

1. Shahar rejalashtirish ishlarida geoaxborot tizimlarining imkoniyatlaridan foydalanish yo'llarini ko'rsatish uchun olib borilgan izlanishlarning asosiy maqsadi nimada?

¹⁷.Гулямова Л. Табний бойликлар ва аҳолининг ҳудудий тақсимланиши. // Ўзбекистон географик жамияти жилди, 35, 2010, ISSN 0135-9614, 97-101 бб.

2. Izlanishlar natijasida O'zbekistonda ham qaysi tavsiyalarni e'tiborga olsa bo'ladi?
3. Oddiy fazoviy tahlil va kartografik modellashtirishni alohida olib borishga nima sabab bo'ladi?
4. Xavf-xatarni baholashni modellashtirish o'z ichiga nimani oladi?
5. O'zbekiston sharoitida xavf-xatarni baholashni modellashtirishni bajarishda nimalarga e'tibor berish kerak, deb o'ylaysiz?

8.4. Infratuzilmani boshqarishda geoaxborot tizimlari va texnologiyalaridan foydalanishning ayrim masalalari

Infratuzilma barcha tarmoqlarni, ya'ni suv, elektroenergiya, gaz, telefon, kanalizatsiya va boshqalarni o'z ichiga oladi. Ushbu sohada juda ko'p tadqiqotlar olib borilgan, maxsus dasturlar, algoritmlar yaratilgan va ular geoaxborot tizimlariga o'rnatilgan. Axborot texnologiyalardan foydalanishning samaradorligi va unumdorligi oshgani sababli, yirik telefon, gaz, elektroenergiya kompaniyalari undan keng foydalanadi. Ushbu kompaniyalar tomonidan yaratilgan "AM/FM - Automated Mapping and Facilities Management" maxsus atama kiritilgan va uning asosiy ma'nosi axborotni boshqarish vositasi. AM/FM tizimi shahar infratuzilmasini boshqarishga mo'ljallangan va uning funksiyalari faqat joriy boshqarishga mos keladi, tahlil qilish imkoniyatlari esa juda chegaralangan. Misol uchun, ma'lumotdan foydalanib, kerakli ta'mirlash ishlarini rejalashtirish yoki qurilish uchun loyiha tuziladi va undan joyida foydalaniladi. AM/FM tizimi avtomatik yo'l bilan xarita yaratish qatori raqamli va hududiy ma'lumotlarni birlashtirish funksiyalarini o'z ichiga oladi.

Ushbu ikki qism, ya'ni Automated Mapping (AM) va FM (Facilities Management) tizimlarini alohida ko'rib chiqamiz. Automated Mapping (AM) tizimida kompyuter xotirasidagi ma'lumotlar turli xarita yaratish imkoni juda katta. Aytaylik, ko'chadagi elektrolampalar va simlarning joylashish xaritalarini alohida yoki bitta xaritada, yagona ma'lumotlar bazasidan foydalanib tuzish mumkin. Umuman olganda, avtomatik yo'l bilan xaritani tuzish tezligi 10 martagacha oshadi. Bunday xaritalarni kerakli paytda tuzish, yangilash imkoniyatlari juda katta, va eng muhimi, yagona markazdan nazorat qilingani tufayli, ushbu xaritalarni solishtirish va ishlatish ancha oson hamda ularni kim, qachon, qaysi maqsadda ishlatganini nazorat qilish juda qulay.

Lekin bu tizimlarning kamchiliklari ham bor. Ularda faqat grafika tarzida ma'lumot beriladi, so'rov funksiyasi yo'q. Obyektlarning

atributlari kiritilmagan va ularning tavsifi deyarli yo‘q. Obyektlar topologiyadan foydalanib, tekshirilmagan va shu bois ulardan yasalgan to‘rlarni tahlil qilish imkoni yo‘q. Xaritadaagi ma’lumotlarni boshqa ma’lumotlar bilan solishtirib bo‘lmaydi.

Facilities Management (FM) tizimlari esa ma’lumotlarni saralash, boshqarish va ular asosida axborotnomalarni tayyorlashga juda mos keladi. Misol uchun, shaharga xizmat qiladigan idoralarda juda ko‘p turli xil ma’lumotlar to‘planadi va FM tizimlar ushbu ma’lumotlardan foydalanib, kerakli axborotnomani tez va soz tayyorlab beradi, hamda muhandislarga ma’lumotlarni solishtirish uchun turli xil jadvallarni yaratib beradi. Lekin bu tizimlarda hududiy ma’lumotlar yo‘q, va ular faqat matnli axborot bilan ishlay oladi.

AM/FM tizimlar AM va FM tizimlari asosida yaratilgan xaritadan foydalanib, hududiy ma’lumotlarni aniqlash mumkin. Misol uchun, xaritada elektr kabelini kursor bilan ko‘rsatib, uning turli ko‘rsatkichlarini, ya’ni uzunligini, unga ulangan transformatorlar, tokning kuchi va boshqalarni o‘rganish imkoniyati bor.

AM/FM tizimlardan foydalanish misollaridan ko‘rinib turibdiki, manzilga bog‘lab inshootlarni kompyuter xotirasiga kiritish mumkin. Natijada, masalan, ko‘chalardagi yorug‘lik standartlarga mos kelishini tekshirish imkoni bor. Yana bir misol, elektrolampa va simlarning joylashishi xaritasini kerakli masshtabda tuzish mumkin. Mulk va soliq maqsadida yaratiladigan hisobotlarni tayyorlash imkoniyatlari ham oshadi.

AM/FM tizimlarining afzal tomonlari:

- ma’lumotlarni boshqarish tannarxini kamaytiradi;
- xaritalar raqamli tarzda bo‘lgani sababli yo‘qolmaydi yoki noto‘g‘ri o‘qilmaydi;
- ma’lumotlarni topib olish va saqlash ancha oson;
- tashkilot ishlarining bir-biriga bog‘lanish darajasi oshadi;
- turli bo‘limlarning ma’lumotlar bilan almashib turishi oshadi;
- bir xil ishni turli bo‘limlarda takrorlash ehtimoli kamayadi;
- barcha bo‘limlarda ishlab chiqarilgan ma’lumotlarni solishtirish ancha osonlashtiriladi;
- hisobotlarning yangi turlarini yaratish va, natijada, boshqarishning yangi shakllari ko‘payadi.

AM/FM tizimlarining ko‘rsatkichlari:

1. Ma’lumotlarning masshtabi 1: 100 000 va undan yirik, chunki ular rejalashtirish maqsadi uchun yuqori batafsillikni ta’minlashi lozim.

2. Ma'lumotlarning manbasi, asosan, qurilish paytida yoki boshqarishda oddiy chizmalardir.
3. Ma'lumotlarning sifatiga katta talab qo'yiladi, lekin amalda ushbu talab ko'pincha bajarilmaydi. Suv, kanalizatsiya, telefon tarmoqlari to'g'risida ma'lumotlar y o'qolgan ham bo'lishi mumkin.
4. AM/FM tizimlar ishlab turishda mavjud ma'lumotlar bazalarini obyektlarning joylashish to'g'risidagi ma'lumotlari bilan bog'lash maqsadi turibdi. Ushbu maqsadga erishish uchun bir nechta texnikaviy yo'llar bor va ma'lumotlar bazalarini boshqarishda birorta markaziy kompyuterda barcha ma'lumotlar saqlanadi, yangilanadi va ularga ehtiyoj bor-yo'qligi tekshirib turiladi. AM/FM tizimlarini geoaxborot tizimlari deb ham nomlashadi, chunki ularda obyektning joylashishi haqida ma'lumot mavjud, lekin tahlil qilish va modellashtirish funksiyalari yo'q. "AM/FM International" xalqaro tashkiloti orqali ushbu tizimlar to'g'risida ma'lumot tarqatiladi.

Bu yerda keltirilgan misolda AM/FM tizimidan foydalanishdan maqsad - tez sur'atda rivojlanib turadigan joyda inshootlarni boshqarish, ta'mirlash ishlarini olib borish, infratuzilmadan unumli foydalanish kabi joriy vazifalarni va tizim yordamida muhandislik vazifalarini ham yechishdir.

Misol uchun, Kaliforniyaning Rivyersayd tumanida suv bilan ta'minlash tashkiloti aholini ichimlik suvi va qishloq xo'jaligini suv bilan ta'minlaydi. Hududning maydoni 800 kvadrat kilometr va bu yerda 300 000 ming kishi istiqomat qiladi. Suv tog'dan quvurlar hamda 54ta artezian qudug'idan tarqatiladi. Shahar aholisi soni tez sur'atda ko'payib bormoqda va ularga unumli xizmat ko'rsatish rejasi, ya'ni yangi quvurlar yotqizish, tarmoqni zichlashtirish kabi vazifalar ko'p tomonloma tahlil qilinadi. Dastlab, Intergraph AM/FM tizimidan foydalanish faqat xarita tuzishni tezlashtirish va ma'lumotlarni yangilash ishlarini osonlashtirishga yo'naltirilgan edi. Lekin ushbu tizimdan foydalangan sari yangi imkoniyatlar paydo bo'ldi va ushbu imkoniyatlar, ya'ni qurilish va boshqarish uchun mo'ljallangan maxsus dasturlar mavjudligi muhandislik vazifalarini yechishga qaratildi. Bu dasturlar ma'lumotlar asosida suvning oqish va taqsimlanish turli modellarini yaratishga imkon berib, muhandislik vazifalarini yechishga yordamlashadi. Demak, ma'lumotlar bazalarini tuzishda qo'shimcha atributlar ham inobatga olingan holda kompyuterga kiritildi. Kelajakka yo'naltirilgan rejalar uchun ushbu tizimning bir qator imkoniyatlari mavjud: 1) fazoviy tahlil usuliga tayanib va demografiya hamda iqtisodiyotga oid ma'lumotlar asosida kelgusida suv ta'minlashga talab va ehtiyojlarni hisoblash; 2) turli batafsillikdagi

chizmalarni yaratish; 3) topografiyaga oid ma'lumotlar, gidravlika tahlili va yer osti suvlari modellarini yaratish; 4) mijozlarning hisobotlari asosida tuman soliq inspeksiyasiga ma'lumotnomalarni tayyorlab berish va boshqalar. Atributlar xilma-xilligi kerakli ma'lumotnomalarni, shu jumladan, suv iste'mol qilish, qarzdorlar to'g'risida axborotnomalarni tayyorlab berishni tezlashtiradi. Ko'rinib turibdiki, shunday tizimlar ma'lumotlarni tahlil qilish va boshqarishda juda qo'l keladi hamda vazifani yechishni osonlashtiradi.

Nazorat savollari

1. AM/FM tizimlarining afzal tomonlaridan qaysi birini muhimroq, deb o'ylaysiz?
2. AM/FM tizimlarining ko'rsatkichlari nimani bildiradi?
3. AM/FM tizimlarining imkoniyatlari nimadan kelib chiqadi?
4. AM/FM tizimidan foydalanish nima uchun faqat xarita tuzishni tezlashtirish va ma'lumotlarni yangilatish ishlarini osonlashtirish bilan chegaralmagan?

9-bob. Uzlüksiz yuzalarni tasvirlash usullari.¹⁸

9.1. Uzlüksiz yuzalar xususida ayrim ma'lumotlar

Ayrim hodisa va jarayonlar uzluksiz yuzalar, deb faraz qilinadi: ularga relyef, geologik qatlamlar, yog'in miqdori, havo harorati, aholi zichligi va h.k.larni kiritish mumkin. Shunday yuzalarni barpo etish maqsadida ayrim tanlangan nuqtalarda kuzatishlar olib boriladi va ular asosida yuzalar tuziladi. Yuzaning haqiqatga mos kelishi nuqtalardagi ma'lumotlarga va ushbu nuqtalarning saralanishiga bog'liq. Nuqtalarni saralashda bir qancha qoidalar qabul qilinadi:

- nuqtalar eng baland va eng past joylashgan, aytaylik, tog'larning, cho'qqisi yoki vodiyning o'zanida;
- relyefni tasvirlashda nuqtalar suv ayirg'ichlar bo'ylab olinadi va balandliklarni to'g'ri ko'rsatish maqsadida yonbag'rida, albatta, nuqtalar kuzatiladi;
- bu kuzatishlar asosida relyefning muhim ko'rsatkichlari, ya'ni qiyaalik burchagi, aspekt hisoblanadi.

Yuzani tasvirlashda bir nechta usul mavjud. Ayniqsa, izoliniya usuli o'z qulayligi va ixchamligi bilan ajralib turadi va keng tarqalgan. Lekin yuzalarni nuqtalar, chiziqlar va maydonlar yordamida tasvirlash ham mumkin. Joyning balandliklar modeli (DEM - Digital Elevation Model) ayrim bir xil masofada saralangan nuqtalar asosida tuziladi. Natijada, nuqtalar matritsasi hosil bo'ladi va u kompyuter xotirasida saqlanadi. Digitayzerda esa gorizontallar kuzatilib, kompyuter xotirasida chiziqlar saqlanadi. Aerosuratlarda balandliklar ayrim chiziqlar bo'ylab kuzatiladi va xotirada bir xil balandliklarda joylashgan nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlar saqlanadi. Balandlik atribut sifatida kompyuter xotirasiga kiritiladi. Bunday usul boshqa yuzalarni, ya'ni harorat, yog'in miqdori, radiatsiya va boshqalarni tasvirlashda qo'llaniladi.

Vektorli modelda (TIN - Triangulated irregular network), boshqacha aytganday, yuzani tasvirlashda triangulyatsiya usuli asos qilib olingan. Bunda relyefning ajralib turadigan joylarida nuqtalar tanlanadi va bu nuqtalarning saralashi yuzaning tuzilishiga bog'liq. Topografiyani izohlash va kompyuter xotirasida saqlash juda unumli usul, deb topildi. Bu usulda relyef nuqta, chiziqlar va uchburchaklardan yasaladi.

¹⁸Bu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 339-357 pp., Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 267-332 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 211-247 pp. Keith C. Clarke, 2010. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition), 345-377 pp..

Ko'pincha uzluksiz ma'lumotlar bilan ishlaganda nuqta, chiziq yoki maydonga taalluqli ma'lumotlar to'plamiga kirmagan birorta nuqtaning ko'rsatkichlarini hisoblashga to'g'ri keladi. Bu vaziyatda atrofdagi nuqtalarining ko'rsatkichi interpolatsiya yo'li bilan hisoblanadi. Topografik xaritada relyef, misol uchun, daladagi nuqtalarda olib borilayotgan kuzatishlar asosida ushbu yo'l bilan chiziladi. Kompyuter dasturlari asosida ko'pincha shunday interpolatsiya turibdi. Balandliklarning raqamli modellari (DEM, DIGITAL ELEVATION MODELS) uzluksiz yer yuzasini ayrim qoidalarga ko'ra tanlangan nuqtalar asosida yaratiladi. Umuman olganda, yer yuzasini to'g'ri tavsiflash uchun cheksiz miqdordagi nuqtalar zarur. Demak, shunday yuzalarni chegaralangan miqdordagi nuqtalar va ular asosida yuzani yaratish vazifasi turibdi.

58 va 59-rasmlarda (ilovada) joyning uch o'lchovli raqamli modellari ikki xil (IDW va TIN) interpolatsiya usullarida tuzilgan.

Balandliklarning raqamli modellari - DEM o'zi nima? Ushbu atama topografik yuzaning birorta raqamli tassavurini bildiradi. Lekin ko'pincha bu atama yordamida rastri yoki birorta tartibda kuzatilgan balandlik nuqtalari majmui nomlanadi. Bu atama kengroq ma'noda ham ishlatilishi mumkin. U model topografiyani raqamli tarzda izohlashda eng oddiy va keng tarqalgan modeldir. Mazkur modelda rastrning yechimligi, ya'ni yonma yon turgan nuqtalar orasidagi masofa katta ahamiyat kasb etadi. Rastrning yechimligi 30 metr va balandlik yechimligi 1 metr qabul qilinganda eng yaxshi natijalar olinadi.

Balandliklarning raqamli modellari yaratishda bir nechta usul qo'llaniladi:

1. Qog'ozda chop etilgan izolinialarni raqamli ko'rinishga aylantirish maqsadida ushbu xarita skanerda qayta ishlatiladi, hosil bo'lgan rastri tasvir geokodlash yo'li bilan vektorli formatga aylantiriladi. Maxsus algoritim yordamida har bir rastrning katagida balandliklar interpolatsiya yo'li bilan hisoblanadi.

2. Fotogrammetrik yo'l bilan nuqtaning balandligi aerofotosuratdan yoki koinotdan turib olingan tasvirdan aniqlanadi va avtomatik ravishda katta miqdordagi nuqtalarning balandligi hisoblab chiqiladi. Misol uchun, Gestalt Photo Mapper II dasturi yordamida 1:24 000 masshtabdagi topografik xaritaning bir varag' uchun 500 000 nuqtalarning balandligi hisoblanadi. Yassi tekislikdagi nuqtalarning va yer yuzasi daraxt yoki bino bilan yopilgan joylari balandligini hisoblashda ayrim muammolar paydo bo'lishi mumkin. Usullardan birida ayrim kesmalar bo'yicha nuqtalarni saralash yo'lidani foydalanilsa, birorta kattalikdagi kataklardan

iborat to‘r yasaladi. Lekin buni e‘tiborga olish lozim, agar kesma pastdan tepaga o‘tgan bo‘lsa, nuqtalar balandliklari haqiqatdan pastroq, tepadan pastga o‘tgan bo‘lsa, balandroq hisoblanadi. Ikkinchi usulda, juft suratlarda izolinialar bevosita kuzatiladi va yuqorida aytib o‘tilgan algoritm ushbu ma‘lumotlarni chiziqlar bo‘ylab hisoblaydi va interpolyatsiya orqali kataklardan iborat to‘r yasaydi.

Har bir usulda hisoblangan balandliklar ayrim xato bilan aniqlanadi, chunki skanerda qayta ishlashda hamda kompyuterda hisoblaganda bir qator artefaktlar hosil bo‘ladi.

Balandliklarning raqamli modellari yordamida turli xil hisob-kitob vazifalari yechiladi, shu jumladan, har bir nuqtaning balandligi, qiyaligi, aspekti hisoblab chiqiladi, yuzada drenaj havzasi, kanallar to‘ri, yer yuzidagi turli relyef shakllari aniqlanadi, gidrologiyadagi funksiyalar, energiya, o‘rmonlarning yong‘ini modellashtiriladi. Misol uchun, gidrologiyadagi funksiyalardan biri drenaj havzasini yaratuvchi topografik shakllar va drenaj to‘rining topologik tuzilishi. Kompyuter yordamida bu ishni tez bajarish imkoni bor va Arc/INFO, ArcGIS dasturlarida maxsus modullar mavjud. Suv ayirg‘ichlar chiziqlar kabi yuzani kesib o‘tadi va unga bir qator atrof muhit hodisalari bog‘liqdir. Gidrologiyada axborot tizimlarini yaratishning dastlabki bosqichi - drenajni aniqlash va shunday ma‘lumot asosida raqamli tasvirni tahlil qilish jarayonining samarasi oshadi.

Nazorat savollari

1. Nuqtalarni saralashda ishlatiladigan qoidalarni taqqoslang.
2. Nimaga yuzalarni nuqtalar, chiziqlar va maydonlar yordamida tasvirlashga to‘g‘ri keladi?
3. Balandliklarning raqamli modellarini yaratishda foydalaniladigan usuldan qaysi biri aniqroq, deb o‘ylaysiz va nimaga?

9.2. Balandliklarni hisoblash yo‘llari va tartibi

Birorta nuqtaning balandligini hisoblashda avval nuqtaning joylashishi aniqlanadi: bu nuqta qanday joylashgan, ya‘ni “rastrning ichidami? Yoki ular orasidami?” Birinchi holatda balandlik ma‘lumotlar bazasidan topiladi. Ikkinchi holatda u interpolyatsiya yo‘li bilan hisoblanadi. Agarki faqat oralig‘i yaqin nuqta hisobga olinsa, natija aniq bo‘lmaydi. Demak, rastr nuqtalarining balandliklari asosida kerakli

balandlik hisoblansa, natija yaxshiroq bo'ladi va tuziladigan yuza quyidagicha izohlanadi¹⁹:

$$z = a + bx + cy$$

Umuman olganda, tuzilgan yuza hamma nuqtalardan kesib o'tmasligi mumkin va haqiqiy yuzadan farqlanishi mumkin. Hisoblangan va haqiqiy balandliklarning orasidagi o'rtacha kvadratik farqlar hisoblanadi va ular yig'indisining eng kam miqdoridan iborat yuza qabul qilinadi.

Yuzaning tenglamasi shunday izohlanadi:

1. Nuqta atrofida 4ta yaqin joylashgan nuqtalar hisobga olinadi, ya'ni "2x2" piksel kattalikdagi oynachaning ichida rastrning uyalari ko'rib chiqiladi.

2. Ushbu "2x2" piksel kattalikdagi oynachaning markazi belgilanadi va tanlangan 4 ta nuqtaning koordinatalari ham belgilanadi: (-1,-1), (-1,1), (1,-1) va (1,1).

3. Nuqtalar orasidagi masofa bir xil bo'lgani sababli tenglamadagi koeffitsiyentlar quyidagicha hisoblanadi :

$$a = (z_1 + z_2 + z_3 + z_4)/4$$

$$b = (-z_1 + z_2 - z_3 + z_4)/4$$

$$c = (-z_1 - z_2 + z_3 + z_4)/4$$

bu yerda (z) balandlik;

4. E'tibor bering, oynachaning kattaligi har xil bo'lishi mumkin, masalan, "3x3" piksel kattalikdagi oynacha olingan vaziyatda yaqin oradagi 9 ta nuqtaning balandligi e'tiborga olingan holda hisob kitoblar bajariladi.

5. Koeffitsiyentlar aniqlangach, balandlik (z) hisoblanadi:

$$z = a + bx + cy$$

Qiyalik va aspektni hisoblashda "3x3" piksel kattalikdagi oynachadan foydalaniladi va qiyalik:

$$/ (b^2 + c^2)$$

aspekt esa:

$$\tan^{-1} c/b \text{ bo'ladi}$$

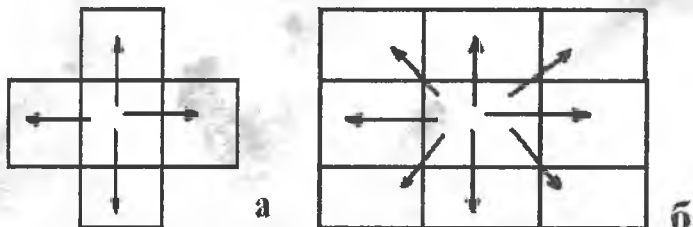
Natijada, qiyalik xaritasi yoki aspekt xaritasida umumlashtirilgan ko'rsatkichlar tasvirlanadi. Shunday xaritalar yaratishda avval qiyalik yoki aspekt har bir rastrning nuqtasida hisoblanadi, so'ng bu ko'rsatkichlar poligonlar uchun umumlashtirilib hisoblanadi. Umumlashtirish natijasida ayrim xatolar vujudga keladi. Qiyalik va aspekt ko'rsatkichlar alohida saqlanmaydi, chunki ular balandlik asosida tez hisoblanishi mumkin.

¹⁹Bu yerda ushbu manbadan foydalanildi: Core Curriculum – Geographic Information Systems, Unit 38 Digital Elevation Models. NCGIA, UCSB, 1990. 5-7 pp. Batafsil ma'lumot bu manzilda <http://escholarship.org/uc/item/16d7d2wh?query=core%20curriculum%20on%20gis%20page-5>

Drenaj to'ri va daryoning havzasini aniqlash vazifasi rastri DEM modeli asosida bajariladi. Bu vazifada har bir rastri nuqta to'g'ri burchakli katakning markazi deb hisoblanadi. Demak, birorta katakning atrofidagi kataklardagi balandliklarga bog'liq holda, bu katakdan suvning past tomonga oqish yo'nalishi topiladi. Suv oqimi yo'nalishini aniqlaydigan algoritmlar asosida ikki xil vaziyat inobatga olingan:

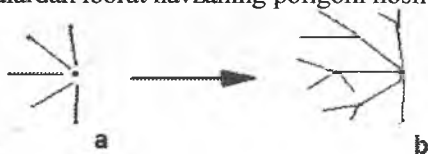
- faqat 4 ta yo'nalish bor deb faraz qilinadi, ya'ni, tepaga, pastga, chap, o'n tomonga (60-rasm, a)
- 8 ta yo'nalish bor, deb faraz qilinadi (60-rasm, b) ya'ni, yuqorida ko'rsatilgan yo'nalishlarga diagonal bo'yicha harakat ham hisobga olinadi.

Suv har bir katakdan yonidagi eng past katakka oqadi, deb faraz qilinadi. Agar yonida pastroq joylashgan kataklar bo'lmasa, bu katak "0" kod bilan belgilanadi. Mantiqqa to'g'ri kelmaydigan vaziyatlar, ya'ni 8 ta yo'nalish asosida hisoblanadigan chizmada 6 ta yo'nalishdan 4 tasi chap tomonga oqadi deb qabul qilinmaydi.



60-rasm. Suv oqimi yo'nalishini aniqlaydigan algoritmlar asosida faqat 4ta yo'nalish (a) va faqat 8ta yo'nalish (b) bor deb faraz qilingan vaziyatlar

Daryoning havzasi bu yerda joyni izohlaydigan har bir nuqtaning atributi, deb qabul qilingan va ushbu atribut orqali suv boshidagi maydonga tavsif beriladi. Ushbu vazifani yechishda birorta nuqtadan boshlab, bu nuqtaga qarab suv oqib tushadigan barcha nuqtalar belgilanadi (61-rasm, a). So'ng ushbu nuqtalarga qarab suv oqib tushadigan nuqtalar aniqlanadi (61-rasm, b) va havzadagi hamma bor nuqtalar belgilanmagunicha ushbu jarayon davom ettiriladi. Natijada, belgilangan nuqtalardan iborat havzaning poligoni hosil bo'ladi.



61-rasm. Daryo havzasini aniqlash jarayoni

Avtomatik ravishda hisoblangan to'rlarning xususiyatlari. Raqamli balandliklar modeli (DEM) asosida hisoblangan to'rlarning haqiqiy to'rlardan farqi nimada? Tabiatda daryolar pastga qarab oqib, boshqa daryolarning irmog'i bo'lishi mumkin. Lekin faqat shunga asoslanib, vazifani to'g'ri yechib bo'lmaydi va sun'iy tuzilgan to'r irmoqlarga bo'lina olmaydi. Raqamli balandliklar modelidagi ma'lumotlar balandliklar orasidagi turli xil munosabatlardan iborat, shu sababli, suv birorta uyadan balandligi bir xil bo'lgan uyaga oqmaydi. Agar 4 ta yo'nalish bo'yicha hisoblar olib borilsa, markaziy uyadan suv hech qayerga oqmaydi. Muammoni hal etish uchun markaziy nuqtadan atrofidagi bir xil balandlikdagi uyalarga suv oqishi mumkin, deb hisoblash qoidasi qabul qilinadi. Ma'lumotlar noaniqligi tufayli xatolar vujudga kelishi mumkin. Agar uyaning yonida balandligi pastroq bo'lgan uyalar bo'lmasa, chuqurlik hosil bo'ladi va u "ko'l", deb belgilanadi. Ko'lining chegarasi esa uyalarning perimetri bo'yicha qabul qilinadi. Ayrim vaziyatda ushbu uyalarning yonida balandligi pastroq bo'lgan uya paydo bo'lishi mumkin va unda bu uya ham ko'lining ichiga kiritiladi. Agar shunday uya yana bir pastroq joylashgan bo'lsa, hisoblash jarayoni to'xtatiladi. Yonidagi uya boshqa ko'lining qismi bo'lsa, ularni bir-biridan ajratib hisoblashni davom ettirish lozim. Tabiatda bir nuqtada birlashtiriladigan daryolar soni 3 tadan oshmaydi. Avtomatik hisoblashda esa 4 ta yoki 8 ta bo'lishi mumkin. Daryolar tutashgan joyda orasidagi burchak uyalarning geometriyasi asosida hisoblanadi, tabiatda esa bu burchak yuzaning xususiyatlari va eroziyaga bog'liq. Bir xil qiyalikdagi joylarda kompyuter parallel holatdagi oqib turgan katta miqdordagi oqimlarni yaratadi. Tabiatda yuza notekisligi tufayli daryo chizig'ining shakli o'zgaruvchan va qiyaligi bir xil bo'lgan joyda daryolar zichligi baland emas. Kompyuter esa hisob-kitoblarida ushbu zichlik miqdorini haqiqiydagi nisbatan yuqori deb hisoblaydi. Daryolar tarmoqlarini to'g'ri ko'rsatish ham oson emas.

Xulosa qilib shuni aytish joizki, daryolar va havzalarni to'g'ri modellashtirish va boshqa gidrologiyaga tegishli vazifalarni yechishda ma'lumotlar bazalari relyefning balandliklar modeli qatori gidrografiyasini ham o'z ichiga olishi maqsadga muvofiq.

Nazorat savollari

1. Relyefning raqamli modelini yaratishdan avval nuqta qanday joylashganligini aniqlashda qanday asos bor?
2. Yuzaning tenglamasini qanday tushunasiz?

3. Suv oqimi yoʻnalishini aniqlaydigan algoritmlar asosida qanday vaziyat inobatga olingan?
4. Raqamli balandliklar modeli (DEM) asosida hisoblangan toʻrlar haqiqatdan farq qilishiga qanday sabab bor?
5. Kompyuterda daryoning haqiqiy havzasini modelini yaratishda nimaga eʼtibor berish lozim?

9.3. Relyefni modellashtirish yoʻllari va tartibi

Relyefning keng tarqalgan modellaridan biri notoʻgʻri uchburchaklardan iborat toʻr (TIN, Triangulated irregular network)²⁰. Bu modelda DEMda qoʻllaniladigan tartibli rastri uyalar oʻrniga ixtiyoriy ravishda yasalgan notoʻgʻri uchburchaklar asos qilib olingan. Ushbu model 1970-yillarning boshida yaratilgan va betartib joylashtirilgan nuqtalar asosida yuzani yasash osonligi bilan ajralib turibdi. Unda betartib joylashgan nuqtalar soni notekis yuzada koʻproq, tekis joylarda esa kamroq. Dalada topografik syomka bajarilganda oʻxshash yondashuvdan foydalaniladi. Koʻrinib turibdiki, nuqtalar soni joyning xususiyatlariga koʻra oʻzgaradi va DEM modeliga nisbatan nuqtalarning umumiy soni kamroq. Shu sababli hisob-kitob ishlari kamayadi va kompyuter xotirasida maʼlumotlar kam joyni egallaydi. Shunday nuqtalar chiziqlar yordamida birlashtiriladi va har bir uchburchak ichida yuza tekis deb faraz qilinadi. Uchburchaklardan foydalanish maqsadi parchalardan iborat yuza uzluksiz, uchburchakning yuzasi esa 3 ta nuqtaning balandliklariga qarab hisoblanadi.

Vektorli axborot tizimlarida ushbu modelni qiyalik, aspekt va maydon atributlariga ega boʻlgan poligonlar, deb tushunish kerak. 3 ta nuqtaning balandligi alohida atributlar, 3 ta uchburchakning tomonlari qiyalik va aspekt alohida atributlar, deb qabul qilinadi. Bunday modeldan tez-tez foydalanishning sababi, uning ixchamligi va parchalarga boʻlish yoʻli bilan yuzani, ayniqsa flyuvial eroziyali yuzani unumli tasvirlash va izohlash imkoniyatlari koʻpligidir. Lekin shuni eʼtiborga olish lozimki, ayrim yuzalarni bu modelda tasvirlab boʻlmaydi, misol uchun, muzliklardan iborat landshaftlarni. Agar qiyalik keskin ravishda oʻzgarib tursa, aytaylik, joyni suv ayirgʻich boʻylab modellashtirish amalga oshirilsa, ushbu yuza modeli eng qulaydir.

TIN modelini yaratish yoʻllari bir nechta omilni eʼtiborga olishni talab qiladi:

²⁰Bu erda Core Curriculum – GIS. 1990. Unit 39.The TIN Model. NCGIA, UCSB adabiyotdan foydalanildi. Batafsil maʼlumotlar bu manzilda <http://www.escholarship.org/uc/item/5zx5f7bs?query=TIN>

- Nuqtalarni qayerdan saralab olgan ma'qul? Ko'pincha DEM modelidan yoki gorizontallarni geokodlash orqali nuqtalar saralanadi. Misol uchun, 100 nuqtadan iborat TIN modeli bir nechta yuz nuqtalardan iborat DEM modeliga nisbatan yuzani yaxshiroq izohlaydi.

- Qanday qilib nuqtalardan uchburchak yasaladi?

- Har bir uchburchakning ichida yuzani qanday qilib modellashtirish kerak? Ko'pincha tekis yuzga deb faraz qilinadi. Lekin geokodlash natijasida uchburchakning ichida gorizontallar to'g'ri chiziqli va bir-biriga parallel holatda bo'lib, uchburchakning tomonlarida esa bir-biri bilan bog'lanib qolishi mumkin. Bu vazifani yechishda maxsus matematik funksiyadan foydalanib, qiyalik asta-sekin o'zgarib turadi, deb hisoblanadi.

Yuzani iloji boricha aniqroq modellashtirish maqsadida DEM modelidan nuqtalar ajralib turadigan, qiyaligi yoki balandligi keskin ravishda o'zgargan joylarda olinadi. Tabiatda shunday yuzalar tez-tez uchrab turadi, lekin tekis matematik yuzalar bunday xususiyatlardan xoli.

Raqamli modellashtirishda 3 ta usuldan va ularga asoslangan algoritmlardan foydalaniladi:

1. Fouler va Litl tomonidan yaratilgan algoritmda yuzaning maxsus, ya'ni eng baland va eng past nuqtalariga tayanib yuzani yasash yo'li amalga oshirilgan. Bu algoritim bir necha bosqichdan iborat :

a. dastlabki bosqichda 3×3 oynachadan foydalanib, yuzga tekshiriladi va markaziy nuqta atrofiga joylashgan 8 ta nuqta tekshiriladi. Agar ular balandroq bo'lsa "+", pastroq esa bo'lsa "-" qilib belgilanadi. Demak, agar barcha 8ta nuqta markaziy nuqtadan pastroq bo'lsa ushbu markaziy nuqta eng baland hisoblanadi. Agar barcha 8 ta nuqta balandroq bo'lsa, markaziy nuqta chuqurlik hisoblanadi.

b. ikkinchi bosqichda 2×2 oynachadan foydalanib yuzga yana bir bor tekshiriladi va har bir nuqta oynachada 4 ta holatda ko'rinadi. Demak, agar nuqta biron marta boshqa nuqtalardan pastroq bo'lmasa, u suv ayirg'ichda joylashgan, deb hisoblanadi. Va, aksincha, hech qachon balandroq bo'lmasa, ushbu nuqta chuqurlikda joylashgan. Shunday nuqtalarni birlashtirish natijasida suv ayirg'ich va daryo o'zani chiziqlari hosil bo'ladi.

Natijada, relyefning TIN modelida tog'li joylarning cho'qqilari, daryolarning o'zanlari, suv ayirg'ichlar va daryolar chiziqlari tavsiflanadi. Bu algoritim yaratuvchilari nuqtalar sonini kamaytirish maqsadida, maxsus algoritmdan foydalanishni tavsiya etgan. Bunday algoritmda qo'shimcha suv ayirg'ich yoki daryoning o'zanida joylashmagan nuqtalarning balandliklari hisobga olingan va bu yo'l modellashtirilgan yuzga va haqiqiy

yuza orasidagi farq kamayishini ta'minlaydi. Barcha nuqtalar asosida uchburchaklar yasaladi. Bunday yuza DEM modelidan farqlanishi mumkin.

Foulyer va Litl tomonidan yaratilgan algoritm murakkab va faqat balandliklar keskin o'zgaradigan landshaftlar uchun yaxshi natija bergan.

2. Juda muhim nuqtalar algoritmi (VIP, Vyery Important Points) yordamida esa yuzaning barpo etadigan asosiy elementlarini emas, balki nuqtalarni e'tiborga olib, oynacha yordamida har bir joyning parchasi alohida tekshiriladi. Arc/INFO va ArcGIS dasturlarida ushbu usuldan foydalaniladi. Faraz qilingki, har bir nuqta 8 ta qo'shni nuqtalarga ega va ushbu nuqtalar diametral holatda qarama-qarshi joylashgan, ya'nipastda va tepada, chap va o'ng, pastga-chap va o'ng, tepa chap va o'ng tomonda. Har bir nuqta uchun shunday tartibda yonidagi nuqtalar tekshiriladi. Ikki qo'shni nuqtalar to'g'ri chiziq bilan birlashtiriladi va ushbu chiziqdan markaziy nuqtagacha ko'ndalang masofa hisoblanadi. 4 ta masofadan o'rta miqdor hisoblanadi va u miqdor nuqtaning "muhimligini" bildiradi. DEM modelidan "muhimligi" kam bo'lgan nuqtalar o'chiriladi va 2 xil vaziyat bo'lmaguncha jarayon davom ettiriladi:

a. nuqtalar soni belgilanadi va bu miqdorga yetganda hisoblar to'xtatiladi;
b. birorta belgilangan "muhimligi" miqdorga yetganda hisoblar to'xtatiladi.

Ushbu usulning ham kamchiligi bor, u o'chiriladigan nuqtalarning ulushi katta va yuzalar shakli murakkab bo'lmagan holatlarda yaxshi natijalar beradi.

3. Evristika usuli algoritmda berilgan DEM modelida birorta belgilangan miqdordagi nuqtalarni tanlab, ularni birlashtirish natijasida eng yaxshi natija olish maqsadi qo'yilgan. Ushbu algoritm DEM modelining har bir nuqtasini tekshirib, tekshirilgan nuqta joyini vaqtincha o'zgartirib, uchburchaklarni takomillashtiradi. Nuqtaning asli balandligi va yasalgan yuzadagi ushbu nuqtaning balandligi orasidagi farq hisoblanadi va saqlanadi. Barcha nuqtalar bir joydan boshqa joyga ko'chirilgandan keyin, eng kichik farqi bilan turgan nuqtalar yo'qotiladi va jarayon yana bir bor takrorlanadi.

Ko'rinib turibdiki, bu algoritmda TIN modelining aniqligini oshirish yo'li barcha o'zgartirilgan nuqtalarning farqi hisoblashidadir. Lekin unda hisoblash ishlari va talab qilinadigan vaqt oshadi. DEM modeli o'rniga aerosurat yoki joydagi syomka asosida nuqtalar joylashtirilgani ma'qulroq.

TIN uchburchaklarni yasash yo'llari ham har xil. 60 gradusli burchakni hosil qiladigan shakllar unumli, deb hisoblanadi va nuqtalarni

birlashtirishda masofa belgilanadi va masofaga ko'ra uchburchakning barcha tomonlari eng qisqadan eng uzunigacha tartibga keltiriladi. Yonma-yon turgan nuqtalar birlashtiriladi va davom ettirishda dastlab birlashtirilgan chiziqlar ustma-ust tushmasligi tekshiriladi. Bu usulda ortiqcha uchburchaklar ham hosil bo'lishi mumkin.

4. Delano (Delaunay) triangulyatsiyasi algoritmidagi Delano uchburchagi ma'nosi kiritilgan va bu uchburchakni faqat doirada joylashgan nuqtalar tashkil etadi. Barcha nuqtalar joylashishiga ko'ra yuza qismlarga bo'linadi va natijada Tissen (Thiessen), Voronoi (Voronoi) yoki Dirixle (Dirichlet) poligonlari hosil bo'ladi. Delano (Delaunay) triangulyatsiyasi esa ushbu Tissen poligonlari asosida tuziladi. Agar Tissen poligonlarining chegarasi umumiy bo'lsa, ulardagi nuqtalar birlashtiriladi. Bu algoritmda bir nechta yo'llar mavjud:

1. Qavariq shakl Delano poligonlaridan yasalgan majmuining qismi bo'lgani uchun, tekshirish ushbu qavariq tomondan boshlanadi va ketma-ket ichkariga qarab bajariladi.

2. Delano poligonining tomoniga kiradigan juft nuqtani birlashtirib, uchinchi nuqta izlanadi va boshqa juft nuqta topilmaguncha ish davom ettiriladi.

Bu usulning kamchiligi shundaki, uchburchaklardan kattaroq uchburchaklarni yasab bo'lmaydi va ularni qismga bo'lish jarayonida to'g'ri shaklini yaratib bo'lmaydi. Lekin bu usuldan ko'p dasturlarda foydalaniladi.

“Kesib o'tadigan chiziqlar” usuli TIN modelni yaratish usullaridan biri va uning asosida bir qancha g'oyalarni turibdi:

- yuqorida ko'rsatilgan usulda TIN modelni barpo etadigan nuqtalar izlanadi, so'ngra ular birlashtiriladi. TIN modelining ijobiy tomoni shundaki, u qiyalik burchagini to'g'ri tavsiflaydi. Lekin shunday yuzani “kesib o'tadigan” chiziqlar ham nuqtalarni birlashtiradigan chiziqlar singari belgilanishi kerak. Bu vaziyatda Delano poligonlari hosil bo'lmaydi. Shunday yo'l bilan Arc/INFO dasturida TIN modeli yaratilgan.

- TIN modelini izolinialar asosida yaratish usulida izolinialarni DEM modeliga aylantirmasdan, bevosita ular asosida yuza yasalanadi. Shu maqsadda bir xil izolinialarda joylashgan nuqtalar saraladi va ular asosida uchburchaklar yasalanadi.

TIN modelini saqlashda bir nechta yo'ldan foydalaniladi:

- 1) ketma-ket turgan uchburchaklar to'g'risida ma'lumotlarni saqlash;
- 2) nuqtalar va ularning atrofidagilari to'g'risida ma'lumotlarni saqlash.

1. Uchburchaklarni ketma-ket saqlashda ular to'g'risida quyidagi ma'lumotlar saqlanadi:

- 1) uchburchakning shaxsiy raqami;
- 2) "x,y,z" koordinatalari;
- 3) yonma-yon turgan uchburchaklarning shaxsiy raqami.

Har bir nuqtada 6 ta uchburchak barpo etilgani inobatga olinadi va shunday nuqtalarning koordinatalarini takror saqlamaslik uchun, alohida nuqtalar fayli yaratiladi va u uchburchaklar fayli bilan bog'lanadi.

2. Nuqtalar va ularning atrofida qilari xususida quyidagi ma'lumotlarsaqlanadi :

- 1) shaxsiy raqami;
- 2) "x, y, z" koordinatalari;
- 3) yonma-yon turgan nuqtalar to'g'risida ma'lumot.

Ushbu ma'lumotlarni saqlash yo'llari taqqoslanganda ikkalasi ham muhim va qo'yilgan vazifaga ko'ra ishlatilishi lozim, izolinialar asosida relyefning modeli yasalganda ikkinchi usul yaxshi natija beradi. E'tibor bering, ikkinchi usulda kompyuter xotirasida kamroq joy kerak bo'ladi. Buning sabablaridan biri tartibli kataklardan iborat modelni tuzishga ko'ra, uchburchaklardan iborat modelni tuzishda kamroq nuqtalar talab qilinadi va natijada, hisob-kitoblarga kamroq vaqt va mablag' sarflanadi.

TIN modeli asosida yechiladigan vazifalardan biri - qiyalik va aspektni hisoblashdir. DEM modeliga nisbatan bu hisoblash ancha osonlashtirilgan va uchburchakning atributlari jadvalidan qiyalik va aspekt tezda topiladi. Birorta balandlikdagi izoliniani ham aniqlash qiyin ish emas. Misol uchun, 200 metrli izoliniani aniqlashda avval ushbu balandlikni kesib o'tadigan uchburchakning tomoni va ushbu tomon uchining balandligi aniqlanadi. 200 metrdan balandi turgan va past turgan nuqtalar belgilanadi. Oddiy hisoblash yo'li bilan 200 metrli izolinianing joylashishi aniqlanadi.

Daryolar havzasini aniqlashda esa, har bir uchburchak alohida turgan element sifatida qabul qilinadi. DEM modelida ushbu vazifa yechilganda suv birorta katakda pastroq bo'lgan katakka oqib turadi, TIN modelida ham balandroq nuqtadan pastroq nuqtaga oqadi, deb faraz qilinadi. Yuza parchadan iborat, deb qabul qilinsa, ikki xil oqim bo'lishi mumkin: bittasi daryo, ikkinchisi - kanal. Har bir uchburchakning yuzasi tekis hisoblansa, suv uchlarida to'planib turadi. Demak, oqimning modelida suv ikki uchburchakning orasidagi kanalda to'planib, so'ng past tomonga qarab oqadi. Kanalning yo'nalishi esa qiyalik burchagiga qarab tanlanadi. Agar shunday uchburchaklar bir nechta bo'lsa, demak, daryo bo'linib, suv bir nechta havzaga oqadi.

Nazorat savollari

1. Noto'g'ri uchburchaklardan iborat to'r (TIN) modeli asosida qanday g'oya yotadi?
2. TIN modelini yaratish yo'llari e'tiborga olinadigan omillardan qaysini muhimroq, deb o'ylaysiz?
3. Nuqtalarni saralashda qaysi yo'ldan foydalaniladi?
4. Relyefni modellashtirishning algoritmlarini taqqoslab, Farg'ona vodiysi relyefini tasvirlashda qanday usuldan foydalanishni tavsiya etasiz?
5. TIN modelini sharhlab bering va uning afzal tomonlarini ko'rsating.
6. Joyning balandliklarini aniqlashga modellardan qaysi biri afzal, deb hisoblanadi?
7. Sizga relyefni modellashtirishning algoritmlaridan qaysi biri ko'proq yoqadi va nima sababdan?

10-bob. Fazoviy tahlilning asoslari²¹

10.1. Umumiy ma'lumot

Raqam tarzidagi xaritaning bor-yo'qligi geoaxborot tizimidan unumli foydalanishiga ta'sir qiladi. Bunday ma'lumotlarni topib olishning bir nechta yo'llar bor:

1. Sotib olish yo'li.
2. Mavjud manbalardan topib olish. Shu maqsadda Internet orqali qidiruv ishlarini olib borib, tashkilotlar bilan bog'lanib, ulardan ma'lumotlarni olib, kutubxonalardagi ma'lumotlar, davlat va xususiy korxonalaridagi bajarilgan ish natijalarini o'rganib ulardan foydalanish yo'li.
3. Kodlash yo'li bilan xaritani raqam ko'rinishiga aylantirish, ular qatoriga yana dalada kuzatilgan axborotlarni qo'shish kerak.

Geoaxborot tizimidagi ma'lumotlarning izohlari "Qayerda?" degan savolga javob beradi. Lekin geoaxborot tizimlarining eng kuchli tomoni hududiy tahlil vositasi sifatida "Nimaga bu yerda?" degan savollarga javob berishdir.

Boshqa axborot tizimlaridan farq qiluvchi tomoni geoaxborot tizimi orqali bajarilgan tahlilning natijalari xaritaga joylashtirilishi mumkin. Hududiy koordinatalar va mazmunli ma'lumotlar orasida aloqa mavjudligi ularni baholash va tahlil olib borishga imkon beradi.

Geoaxborot tizimi "nima, nimaga va qayerda bor?" degan savolga javob berish uchun ma'lumotlar tartibga keltirilgan, o'zaro bog'langan va idora qilingan bo'lishi kerak. Birorta vazifani yechish maqsadida kompyuter xotirasidan axborotni tanlab olishga to'g'ri keladi. Bu ishni ma'lumotlar bazasini boshqaruvchi tizim bajaradi.

Hududiy ma'lumotlarni aniqlash maqsadida obyekt uchun uning joylashishiga ko'ra shunday ma'lumotlar to'planadi:

1. Nuqtalar koordinatalari.
2. Obyektning katta-kichikligi.
3. Kartografik bazadagi obyektning tafsiloti.
4. Ma'lumotlarni to'plash natijasida yaratilgan yangi tafsilot yoki xaritaning majmui.

²¹ Ushbu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 290-338 pp.; Andy Mitchell. 2011. The Esri Guide to GIS Analysis. 69-175 pp.; Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 275-287 pp.; DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 241-264 pp.; Keith C. Clarke, 2010. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition), 184-191 pp.; Richard Le Gates. 2005. Think Globally, Act Regionally. 191-267 pp.; Timothy J. Ormsby. 2010. Getting to Know ArcGIS. 257-367 pp.; Christian Harder, Tim Ormsby, Thomas Balstrom. 2011. Understanding GIS, 191-335 pp.

Maxsus buyruqlar yordamida hududiy munosabatlar tekshiriladi va talabga javob beradigan tafsilotlar topiladi. Ulardan quyidagilari:

1. Birorta nuqta yoki chiziqqa nisbatan belgilangan masofada joylashgan obyektlarni topib berish.
2. To'g'ri ma'noga ega bo'lgan tafsilotlarni birlashtirib berish va shu asosda yangi xarita tayyorlab berish.
3. Birorta xarita yoki tasvirning ayrim qismini ajratib ko'rsatish.
4. Belgilangan joyga tegishli barcha ma'lumotlarni saralab ko'rsatib berish.
5. Joyning maqsadga muvofiqligi yoki qulayligini baholab berish.

Geoaxborot tizimining muhim qismi bo'lmish qidiruv tizimi o'ziga xos buyruqlar yoki maxsus tilda yozilgan buyruqlar majmuasi orqali ma'lumotlarni aniqlab, saralab, to'plab beradi va h.k. Foydalanuvchi grafik interfeysni tuzishda maxsus menyu va makrodasturlash g'oyasi asos qilib olingan. WINDOWS operatsion tizimiga moslangan geoaxborot tizimlari kundan-kunga ortib bormoqda va ular ushbu tizimning imkoniyatlaridan foydalanishga qaratilgan. Bulardan menyu, oyna, belgilar va boshqa o'xshash qurollarni keltirish mumkin. Geoaxborot tizimlarida shunday qulaylik mavjudki, takrorlanadigan ishlarni boshqarishda maxsus tildan yoki makrovositadan foydalaniladi. Ayrim geoaxborot tizimlarining maxsus tillariga misollar: ArcGIS tizimda - Python, Arc/INFO tizimda - AML, AtcVIEW tizimda - AVENUE, MapINFO tizimda - MAPBASIC va boshqalar.

Fazoviy yoki hududiy tahlilning asosiy maqsadi - “**nimaga** bu yerda bu narsa bor?” degan savolga javob topishdir, boshqacha aytganda, hodisa va obyektlarni fazoviy yoki hududiy taqsimlanishining qonun-qoidalarini aniqlash va baholash. Shunday izlanishlar turli xil “ssenariy”lar va modellarni yaratishga asos bo'ladi.

Bunday masalalarni fazoviy tahlil orqali ko'rib chiqish maqsadga muvofiq:

- 1) qaysi ma'lumotlardan va qanday qilib foydalaniladi?;
- 2) raqamli ma'lumotlarni yaxshi tushunish maqsadida ularning ta'rifi va izohi to'liqligini tekshirish;
- 3) geoaxborot tizimlarida statistikaga asolangan munosabatlar xaritagacha avtomatik ravishda tushirilish yo'lini ko'rib chiqish.

Matematik statistikada turli qurollardan foydalanib, turli xil mazmunli va fazoviy ma'lumotlar birlashtirilib, tekshiriladi va qayta ishlatiladi. Shunda tez-tez ishlatiladigan ko'rsatkichlardan quyidagilarni aytib o'tish kerak:

1. Eng katta va eng kichik miqdorlar va ularning ko'lamini ko'rsatib berish.
2. Gistogramma yoki miqdorlar taqsimlanishini ko'rsatib beradigan chizmani yaratish.
3. O'rtacha miqdor yordamida miqdorlar qatorini taqqoslashning eng ma'qul yo'lini topish.
4. O'lchovlar aniqligini baholash.
5. Standartli chetga burilishi, o'lchash natijalarini baholashda ishlatiladigan ko'rsatkichlarni hisoblab berish.
6. Miqdorlarni tanlab olish tartibi bevosita natijalarga ta'sir qiladi va ulardan tez-tez ishlatiladigan yo'llar quyidagilar: a) miqdorlarni xarita yoki joyda tekis ravishda taqsimlangan nuqtalarda kuzatib borish yo'li; b) birorta tartibda, notekis ravishda taqsimlangan nuqtalarda saralab olish yo'li; c) tasodifiy sonlar jadvaliga rioya qilgan holda to'plash yo'li; d) birorta qonunga asoslanib joyni qismlarga bo'lib, va har bir qismida o'z tartibiga binoan ma'lumot saralab olish yo'li.

62-rasmda (ilovada) fazoviy tahlil natijasida turli matematik statistika apparatidan foydalangan holda havo ifloslanishi modeli tuzildi.

Obyektlarning koordinatalarini taqqoslash yo'li bilan ularning taqsimlanish qonuniyati va hodisa xususiyatlarini tekshirish imkoniyatlari katta. Misol uchun, fazoviy o'lchovni ta'riflaydigan koordinatalarning eng katta va eng kichik miqdorlari obyekt va hodisa hududiy joylashishini baholashda qo'l keladi. Tasvirning o'rtacha koordinatasi esa joyning absolyut va nisbiy joylashuvini aniqlashda yordam beradi. Tasvirning chetga burilish miqdori esa o'rta miqdorga nisbatan farqini aniqlashda yordam beradi.

63-rasmdagi (ilovada) tabiiy sharoitlar qulayligi modeli ham fazoviy tahlil yordamida yaratigan.

Nazorat savollari

1. Hududiy ma'lumotlarni aniqlash maqsadida qaysi ma'lumotlar to'planadi?
2. Geoaxborot tizimlarining eng kuchli tomonini ko'rsatib bering.
3. Qanday hududiy munosabatlar tekshiriladi va tahlil qilinadi?
4. Hududiy tahlilning muhimligini nimada deb tushunasiz?
5. Matematik statistika turli qurollaridan foydalanish yo'llarini tushuntirib bering.
6. Fazoviy taqsimlanish qonuniyati va hodisa xususiyatlarini tekshirish nimaga asoslanadi?

10.2. Fazoviy tahlilning nazariy asoslari

Yer yuzasida joylashgan obyektlar o'zaro bog'liqligi va bir-biriga munosibligini o'rganish natijasida tabiat va jamiyatga oid ko'p qiziqarli ma'lumot olish mumkin. Hodisalar va jarayonlar bir-biriga qanday bog'langan va ular qanday qilib bir-biriga ta'sir ko'rsatadi? Ular orasidagi fazoviy aloqa va munosabatlar nimani bildiradi? Munosabatlarni o'rganib olingan bilimlarni amaliyotga tatbiq qilish mumkinmi? Bunday savollar Yerni o'rganuvchi olimlarni azaldan qiziqtiradi. Tarixda shunday munosabat va aloqadorlikni o'rganish natijasida bir qator ilmiy g'oya va fikrlar paydo bo'lgan. Misol uchun, "materiklar dreyfi" nazariyasi, foydali qazilmalarni izlab topishga oid turli xil yondashuvlar, ekologiyaga oid masalalar, Lyosh-Kristallyer yaratgan aholi punktlari tartibli joylashish qonun-qoidalari, Hogorstrand taklif qilgan aholini joydan-joyga borish-kelishi maxsus "domen" lar nazariyasi, Toblerning "geografiyaning birinchi qonuni" va h.k. Boshqa ilmiy sohalarda ham o'xshash savollar tekshiriladi. Masalan, fizika, kimyo fanlarida materiya to'g'risidagi qonunlar asosida bunday fazoviy fikr yuritish turibdi. Ular atomlar orasidagi masofa, ulardan iborat tuzilishlar hamda bir-biriga nisbatan joylashishi va harakati, o'zaro fazoviy munosabatlar kabi ko'rsatkichlar orqali fazoviy tasavvur hosil bo'ladi.

Geoaxborot texnologiyalari va tizimlarida insonning fazoviy dunyoqarashi va fikrlash yo'llariga asoslanib, turli xil yondashuvlar qo'llaniladi. **Fazoviy fikr yuritish** – bu obyektlar va hodisalarning bir-biriga nisbatan joylashishi, fazoviy shakli va tuzilishi, joydan-joyga ko'chib borish va vaqt mobaynida o'zgarishi kabi xususiyatlarni o'rganishi. Demak, bilimlarga va ko'nikmalarga ko'ra fazoni o'rganish va uni turli xil yo'lda ko'rsatish, hodisa va jaryonlarni to'la va to'g'ri tushunish, o'rganish hamda izlanish natijalaridan foydalanishni esa fazoviy fikr yuritishi deb aytsak bo'ladi. Xilma-xil nazariy hamda amaliy vazifalarni yechishda va qaror qabul qilishda fazoviy fikr yuritish muhim o'rin tutadi. Lekin u oxirigacha o'rganilgan va izohlangan masala bo'lmagani sababli, geoaxborot tizimlarida undan foydalanish bu nuqtai nazardan hozirgacha mukammal emas va kompyuterlash ishlari ham o'z yechimini topdi deb ayta olmaymiz.

Geoaxborot tizimlari afzalliklaridan biri fazoviy tahlilni bajarish imkoniyatidir. Turli xil fazoviy ma'lumotlar orasidagi munosabatlarni o'rganishda mazkur tizimlarning fazoviy tahlil funksiyalaridan foydalaniladi. Bugun bu funksiyalardan Internet orqali ham foydalanish imkoniyati kundan-kunga kengayib bormoqda.

Oxirgi yillarda **fazoviy axborot fani** rivojlangani sari uning muhim nazariy asoslari yaratilmoqda. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalar, ular qatorida fazodan kuzatish tizimlari va texnologiyalariga oid qonun-qoidalar hamda yondashuvlarni ilmiy jihatdan asoslash mazkur fanning vazifalaridan biri. Yechiladigan boshqa vazifalar quyidagicha:

1. Turli yo'l bilan, ya'ni fazodan kuzatish tizimlari va texnologiyalari hamda joyda syomka bajarish, fotogrammetriya yordamida, xarita tuzish orqali fazoviy ma'lumot to'plash, ularni birlashtirish, toifalarga ajratish, tahlil olib borish masalalari.

2. Ma'lumotlar modelini barpo etish, ma'lumotlar tuzilishini o'rganish, ularni tartibga solish va fazoviy ma'lumotlar nazariyasini rivojlantirish masalalari.

3. Ma'lumotlarni grafika ko'rinishida ko'rsatish uchun kartografiya va kompyuter grafikasi usullaridan foydalanish masalalari.

4. Fazoviy ma'lumotlarni izlab topish yo'llarini takomillashtirish va o'rganish masalalari.

5. Fazoviy tahlil va modellashtirish masallari.

Fazoviy ma'lumotlar ayrim darajada aniq va ravshan, ularni o'rganadigan yondashuvlar va masalalarni ham aniq va yetarli darajada asoslangan deb hisoblasa bo'ladi.

Shunga bog'liq holda **fazoviy jarayonlarning** ta'rifi asosida bir nechta g'oya yotibdi. Fazo doirasida barcha obyektlar tartibga keltiriladi. Fazo qolip bo'lib, birorta obyektни absolyut joylashishini, obyektlarning bir-biriga nisbatan joylashish, bir-biriga bog'liqligini aniqlashda asos deb qabul qilingan. Bunda fazo bir nechta tushunchalarni o'z ichiga olib, fazoviy jarayonlarni tushunish va tushuntirib berishda qo'llaniladi. Misol uchun, saraton kasalligining tarqalishi va asbest chiqaruvchi korxonalarining joylashishi bir-biriga fazoda to'g'ri kelishi asosida fazoviy bog'liqligi aniqlanishi mumkin. Ushbu misolda fazoviy yaqinligi hududiy bashoratning asosi bo'lib, gravitatsiya modelidan foydalanilgan holda turli xil "ssenariylarni" yaratishda qo'l keladi. Asbest chiqaruvchi korxonalarining atrof muhitga fazoviy ta'sirini aniqlash mumkin. Boshqa misol, fazoviy yaqinlik oshgani sari nuqtalarning o'zaro tortilish kuchi oshadi va, aytaylik, bu joyga boshqa uzoqroqda joylashgan joylarga ko'ra ko'proq mijoz yoki xaridor kelishi mumkin. Matematik statistika apparatidan foydalanib, fazoviy ko'rsatkichlar hisoblanadi. Misol uchun, ish bilan bandlikning hududiy xilma-xilligi, sog'liq statistikasini hududiy o'zgarib turishi va h.k. ana shunday yo'l bilan o'rganiladi. Atrof muhitga tegishli jarayonlar, masalan, atmosfera, okeandagi jarayonlar fazoviy ko'rsatkichlar orqali tekshiriladi. Fazoni o'lchash ko'rsatkichlari esa

xilma-xilligi va o'Ichami bilan ajralib turadi va ular katta maydondagi ekologik jarayonlarning yoki shahar ichidagi kichik ko'chaning fazoviy ko'rsatkichlari ham bo'lishi mumkin.

Geoaxborot fani ilmiy qurol bo'lib, dunyodagi fazoviy jarayon va hodisalarni o'rganish va tushuntirib berishda o'z maqsadi va muhimligini ko'radi.

Geoaxborot tizimlarida bir nechta tayanch **fazoviy tushunchalardan** (64-rasm ilovada) foydalaniladi va ular quyidagilar:

1. **Masofa.** Bir qator savollarga javob olishda masofani o'rganishga to'g'ri keladi. Asosiy savollardan biri masofani qanday qilib o'lchasa bo'ladi? Fazoviy o'zaro aloqadorlik va munosiblik obyektlar orasidagi masofaga qanday ta'sir ko'rsatadi? Nisbiy joylashish nimani bildiradi? Obyektlar ko'rsatkichlarining bir xilligi yoki o'xshashligiga ushbu obyektlar orasidagi masofaning ta'siri bormi?

2. **Obyektlarning joylashishi.** Umuman olganda, obyektlarning joylashishi turli xil geoaxborot muhitida, ya'ni vektorli va rastri tizimlarda qanday qilib ko'rsatilishi mumkin? Obyektning absolyut joylashishi qanday o'lchanadi? Joylashishni o'lchash aniqligi nimaga bog'liq? Joylashish o'zi nimani bildiradi?

3. **Obyektlarning yonma-yon turishi.** Ushbu ko'rsatkich faqat fazoga oiddir va joyning xususiyatini bildiradi. Obyektlarning yonma-yon turishini qanday qilib o'lchash mumkin? U nimani tushunishga yordam beradi? Obyektlarning o'xshashligini aniqlashda uning ahamiyati kattami? Joyning xilma-xilligini o'rganishda yordam beradimi?

4. **Obyektlarning fazoviy bog'liqligi.** Kompyuter kartografiyasining asoschilardan biri bo'lgan Waldo Tobler XX asrning 60-yillarida shunday xulosaga keladi: obyektlarning xususiyatlari ular orasidagi masofaga bog'liq. Agar ular fazoda bir-biriga yaqin bo'lsa, ular xususiyatlarining biri-biriga o'xshashlik ehtimoli oshadi.

5. **Obyektlarning katta-kichikligi va fazoviy masshtab.** Yer tasviri bo'lmish xarita barcha hodisa va jarayonlarni kichraytirilgan holda ko'rsatadi va bu kichrayish darajasi masshtab deb nomlanadi. Geoaxborot tizimlarida esa tasvirning masshtabi deganda, o'zgaruvchan ko'rsatkich va ko'pincha manbaning masshtabi nazarda tutiladi. Shu sababli obyektlarning fazoviy masshtabi tahlil qilinadi va ularning ko'lami jarayon haqida ma'lumot to'plashga asos sifatida xizmat qiladi.

6. **Obyektlardan iborat tarmoq.** Tabiat va jamiyat bir-biriga bog'liq holda o'zgarib turishi sir emas. Vujudga kelgan tarmoqlarning xususiyatlari eng qiziqarli savoldir. Tarmoqlarning rivojlanishi asosida birorta qonun turibdimi, yo'qmi? Tarmoqlar kengayib borishining tezligi

bormi? Tarmoqlar atrofidagi hududlarga ta'siri kuchlimi? Ularning o'zgarishini oldindan aytish mumkinmi? Bunday savollar faqat transport, daryo, yo'llar va turli inshootlardan iborat bo'lgan tarmoqlarni o'rganishdagina emas, balki ishlab chiqarish tarmoqlari, aholi punktlaridan iborat tarmoqlar va tizimlarni o'rganishda tekshiriladi.

7. Obyektlarning ustma-ust tushishi. Hodisa, jarayon va obyektlarning o'zaro bog'liqligini o'rganish barcha tadqiqotlarning eng kuchli tomoni. Ularni ustma-ust tushirish esa fazoviy fikr yuritish va fazoviy tahlilni talab qiladi. Qanday qilib obyektlarni ustma-ust tushirish mumkin? Bu ustma-ust tushirish natijasida qanday yangi ma'lumotlash imkoni bor? Obyektlar fazoda bir-birini kesib o'tishi yoki yonma-yon turishi nimani bildiradi? Ustma-ust tushirish orqali fazoviy munosabatlarni o'rganish yo'llari qanday?

8. Obyektlarning fazoviy xilma-xilligi va rang-barangligi. Obyektlarni bir-biriga o'xshash yoki o'xshamasligi orqali fazoviy qonunlarni aniqlash va tekshirish yo'llari bormi? Hududiy xilma-xillik nimani bildiradi? Tasvirning xilma-xilligi nimani bildiradi? Uni o'lchash va solishtirish usullari qanday? Nima asosida fazoviy xilma-xillik belgilanadi?

9. Obyektlar va maydonlar. Yagona obyektlardan iborat turkumlar o'ziga xos xususiyatlarga ega. Shu sababli, alohida olingan obyekt xususiyatlarini o'rganib, butun hududni qanday qilib izohlash mumkin? Hududiy taqsimotning ko'lamini qanday qilib o'lchanadi? "Fazoviy masshtab" tushunchasi nimani bildiradi? Fazoviy masshtab asosida jarayon va hodisalarni o'rganish yo'llari qanday?

Nazorat savollari

1. Zamonaviy texnologiyalar rivojlangani sari fazoviy fikr yuritish ahamiyatining oshib borishiga nima sabab bo'lgan?

2. Fazoviy axborot fanining rivojlanishiga ko'proq nima ta'sir qilmoqda?

3. Fazoviy jarayonlarni o'rganishda qanday asos qabul qilingan?

4. Fazoviy tayanch tushunchalarni izohlash uchun nimadan foydalansa bo'ladi?

10.3. Fazoviy munosabatlar

Geoaxborot tizimlarida barcha **fazoviy munosabatlarning tahlili** bir nechta toifalarga ajratiladi:

1. “Nuqta” va “maydon” tahlili yordamida biror obyekt va uning atrofida joylashgan obyektlar o‘rtasidagi munosabatni o‘rganish osondir.

2. Chiziqlar bir-birini “kesib o‘tish” tahlili esa tarmoqdagi marshrutlarni o‘rganishda qo‘l keladi.

3. Bir xil tipdagi “nuqta”lar joylashishining tahlili ularning zichligi, ular orasidagi o‘rtacha masofa, eng yaqin joylashgan nuqtani aniqlashda yordam beradi.

4. Turli xil tipdagi “nuqta”larni solishtirish natijasida hududiy taqsimlanishni aniqlash imkoni bor.

Umuman olganda, 3 xil fazoviy munosabatlar mavjud:

1. Oddiy elementlar (primitivlar) asosida murakkab obyektlarni barpo etishda qo‘llaniladigan munosabatlar. Ularga misol, chiziq va uni tashkil qiladigan tartibga keltirilgan nuqtalar orasidagi munosabat. Boshqa misol, maydon va uni tashkil qiluvchi tartibga keltirilgan chiziqlar orasidagi munosabat.

2. Obyektlarning koordinatalari asosida hisoblangan ular orasidagi munosabat. Bunga misol, chiziqlar tutashganini hisoblash uchun chiziqlarning koordinatalari solishtiriladi. Boshqa misol, maydonli obyektlar o‘z ichiga olgan nuqtalar joylashishini topish masalasi. Shunday maydonli obyektlarni bir-biriga ustma-ust tushishini tekshirish vazifasi ham ushbu toifaga kiradi.

3. Hisoblab bo‘lmaydigan munosabatlar. Ular ma‘lumotlarni kompyuter xotirasiga kiritiladigan paytida saqlanadi. Misol uchun, agar ikkita chiziq tutashsa, buni hisoblab chiqish mumkin, lekin ularning tutashgan joyida nuqta bo‘lmasa, bu vazifani yechib bo‘lmaydi.

Quyida turli xil munosabatlarni ko‘rib chiqishga harakat qilamiz. Ularni bir nechta guruhga ajratish mumkin;

1. **Nuqtalar** orasidagi munosabat. Bunda mantiqiy yechilishi “ichida” va “yaqin orada” deb hisoblanadi hamda tegishli algoritmlar qo‘llaniladi. Birorta tanlangan nuqtaga nisbatan boshqa nuqtalar joylashishini o‘rganishda bunday vazifani yechishga to‘g‘ri keladi. Misol uchun, aeroport (“nuqta” deb qabul qilingan) va 1 kilometr uzoqlikdagi turar joylarning (“nuqtalarni” deb qabul qilingan) fazoviy munosabati shovqinni ta‘sir qilish zonasini aniqlashda hisoblanadi. Yoki birorta chashmaga nisbatan ifloslanish joylari uzoqligini aniqlash vazifasi.

2. **Nuqta va chiziq** orasidagi munosabat. Mantiqiy yechilishi “chiziqning oxiri” va “eng yaqin nuqta” deb hisoblanadi. Aytaylik, ko‘chani (“chiziq” deb qabul qilingan) oxiridagi chorrahani (“nuqta” deb qabul qilingan) topib berish yoki aeroportga (“nuqta” deb qabul qilingan) eng yaqin bo‘lgan ko‘chani (“chiziq” deb qabul qilingan) aniqlash vazifalari shu yo‘l bilan yechiladi.

3. **Nuqta va maydon** orasidagi munosabat. Mantiqiy yechilishi “maydon o‘z ichiga oladi” va “bu yerdan ko‘rinishi mumkin” deb hisoblanadi. Misol uchun, mahallada (“maydon” deb qabul qilingan) ichidagi barcha istiqomat qiluvchilarning xonadonlarini (“nuqtalar” deb qabul qilingan) topishda, tegishli koordinatalar solishtiriladi va kerakli nuqtalar ajratiladi. Birorta joydan (“nuqta” deb qabul qilingan) kerakli hudud (“maydon” deb qabul qilingan) ko‘rinishi, yo‘ki ko‘rinmasligi vazifasi boshqa misoldir.

4. **Chiziq va chiziq** orasidagi munosabat. Mantiqiy yechilishi “kesib o‘tish” va “oqish”. Misol uchun, daryo (“chiziq” deb qabul qilingan) va yo‘lning (“chiziq” deb qabul qilingan) tutashgan joyi. Birorta yo‘ldan (“chiziq” deb qabul qilingan) 1 kilometr uzoqlikdan oshmagan masofada joylashgan barcha yo‘llarni (“chiziq” deb qabul qilingan) ajratib berish vazifasi bunga misoldir. Daryo (“chiziq” deb qabul qilingan) irmoqlarini (“chiziq” deb qabul qilingan) saralab olishda ham ushbu yondashuvdan foydalaniladi.

5. **Chiziq va maydon** orasidagi munosabat. Mantiqiy yechilishi “kesib o‘tish” va “chegaradosh” deb hisoblanadi. Aytaylik, yo‘l (“chiziq” deb qabul qilingan) kesib o‘tadigan hududda (“maydon” deb qabul qilingan) barcha tuproqlar turi (“maydon” deb qabul qilingan). Yoki daryo (“chiziq” deb qabul qilingan) birorta viloyatning (“maydon” deb qabul qilingan) chegarasi yo‘ki chegarasi yo‘qligini aniqlash vazifasi.

6. **Maydon va maydon** orasidagi munosabat. Mantiqiy yechilishi “ustma-ust tushadi”, “yonma-yon turadi” va “eng yaqin joylashgan” deb hisoblanadi. Misol uchun, tuproqlar va yerdan foydalanishda qatlamlarni solishtirish maydonlarning ustma-ust tushishi ushbu ikki hodisa orasidagi fazoviy munosabatni bildiradi. Ya‘ni bir xil tuproq va bir xil yerdan foydalanishi orasida munosabat kuchli bo‘lsa, maydonlarning biri-birini qoplashi ham sezilarli darajada bo‘ladi. Boshqa misol, o‘rmonda yong‘in maydoni va unga eng yaqin joylashgan ko‘lni aniqlashda kordinatalari tekshirilishi yo‘li bilan eng yaqin joylashgan ko‘l topiladi. Yonma-yon turgan maydonlar orasidagi yagona chegarani aniqlashda ham mazkur munosabat tekshiriladi.

Geoaxborot tizimlarida bunday fazoviy tahlil qilish uchun modullar yuqorida ko'rsatilgan nazariy asoslari va fazoviy munosabatlariga tayanib yaratilgan.

Nazorat savollari

1. Fazoviy munosabatlar tahlilini bir necha toifaga ajratishga qanday asos bor?
2. 3 xil fazoviy munosabatni izohlab bering va ular orasidagi farqni tushuntiring.
3. Fazoviy munosabatlarni o'rganishda vazifani yechish uchun mantiqiy yechilishidan foydalanishning sababi nimada?

11-bob. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining yangi imkoniyatlari²²

11.1. Axborot texnologiyalari va geoaxborot tizimlari rivojlanishning istiqbollari

Bugun zamonaviy axborot texnologiyalari juda tez rivojlanmoqda. GPS texnologiyasidan mobil telefonlarda ham foydalanmoqdamiz va u bevosita joy to'g'risidagi tasvirlarni tushunish ko'nikmalarini talab qiladi. Geoaxborot tizimlari ham kundan-kunga o'zgarib, Internet orqali yangi xizmatlar bilan ta'minlash, foydalanishni osonlashtirishga yo'naltirilib rivojlanmoqda. Bugun Internetda turli xil hududiy ma'lumotlarni topib, ulardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Masalan, <http://www.google.com/earth> veb sahifasidan ko'pchilik xabardor va undan foydalanadi (65-rasm ilovada). Bu sahifada joylashtiriladigan ma'lumotlar geoaxborot texnologiyalar va geoxborot tizimi asoslariga tayangan. Bunday geoxborot tizimi texnikaviy vositalar, dastur, ma'lumotlar va foydalanuvchidan iborat, bu fizikaviy komponentlar o'rtaqidagi masofa oxirgi yillarda uzoqlashmoqda. Dastlab, barcha komponentlar bir joyda bitta kompyuterda joylashgan edi, hozir esa ma'lumotlar dunyoning bir chekkasida, dastur boshqasida, foydalanuvchi uchinchisida. Kompyuterlar va serverlar bir-biriga ulangan bo'lib, turli xil vazifani bajaradi.

Google Earth veb sahifasida dunyoning geografiyasiga oid ma'lumotlar joylashtirilgan (66-rasm ilovada).

Bu veb sahifada joylashtirilgan tasvirlardan ketma-ket foydalanib, O'zbekiston geografiyasi haqida qiziqarli ma'lumotlarni topish mumkin.

67-rasmda (ilovada) silindri proyeksiyada koinotdan turib olingan Yerning tasvirlaridan iborat "mozaika" berilgan. Bu Yevroosiyo qit'asi, Afrika va Avstraliya tasvirida odat bo'lib qolgan ranglardan foydalanilgan va pastliklar yashil, tepaliklar esa jigar ranglarda ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, O'zbekiston Yevroosiyo qit'asi markazida joylashgan va u butun dunyoning ajralmas qismidir.

Bu tasvirni kattalashtirish orqali O'rta Osiyoni batafsil kuzatishimizga imkon paydo bo'ladi (68-rasm ilovada). O'zbekiston va boshqa mamlakatlar bir-biriga nisbatan joylashishi, chegaradosh

²²Ushbu bobda quyidagi adabiyotlardan foydalanilgan: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems, 411-460 pp., Pinde Fu, Juilin Sun. 2011. WebGIS. 7-173 pp Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition), 370-400 pp. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition), 342-350 pp. Keith C. Clarke, 2010. Getting Started with GIS. 375-380 pp.

mamlakatlarni, daryo va tog‘lar taqsimlanishini o‘rganishda qo‘l keladi. Bunday yo‘l bilan masshtab tushunchasini yoritish ham oson va tafsilotlarni turli xil masshtabdagi xaritalarda ko‘rsatish imkoniyati namoyon bo‘ladi. 69-rasmda (ilovada) kattalashtirilgan tasvirda Toshkent shahri va Toshkent hamda Sirdaryo viloyatlari ko‘rsatilgan. Bu tasvirda shaharlar, o‘zlashtirilgan yerlar, joyning tabiiy sharoiti yaxshi ko‘rinib turibdi.

Nazorat savollari

1. Internetda joylashtirilgan ma‘lumotlardan foydalanib, qanday ishlarni bajarish mumkin?

2. O‘zbekistonning tabiatini o‘rganishda bunday ma‘lumotlardan foyddalanib, qanday xaritalar yaratish mumkin?

11.2. WebGIS to‘g‘risida ayrim ma‘lumotlar

Internet (Internet - bu Yerning turli joylardagi bir-biri bilan aloqador bo‘lgan kompyuterlardan iborat tarmoq) rivojlangan sari geoaxborot texnologiyalarini yaratuvchilar va foydalanuvchilar tomonidan ham uning imkoniyatlaridan ko‘proq foydalanishga harakat qilindi. Bunday izlanishlar natijasida yangi texnologik o‘zgarishlar paydo bo‘ldi. Internet muhitidagi tayanch atamalar “WWW”(1990-yilda Tim Berners-Li Internet orqali hujjatlarni tarqatish uchun mo‘ljallangan maxsus protokol HTTP va maxsus til HTML hamda Internetda joyni bildiruvchi URL dan foydalanishni taklif qilib, ilk bor server va maxsus izlab topuvchi dasturni yaratdi va unga WWW deb nom berdi). “Web” (Web server – bu Web hujjatlar, dasturlar va xizmatlarni boshqaruvchi hamda ularni tarqatuvchi kompyuter) keng tarqalib ketdi va shu sababli quyida ularning geoaxborot texnologiyalarida ishlatish yo‘llariga e‘tibor beramiz xolos. Hozirgi kunda Web atamasi Web texnologiyasi yordamida yuqori sifatli mazmunga ega bo‘lgan ma‘lumotlar va xizmatlarni yaratishni bildiradi. Demak, xarita yaratish va ular orqali turli xil izlanishlarni olib borishda ham Web texnologiyasini qo‘llash mumkin. Bunday xizmatlar va ma‘lumotlar kimga va nima uchun kerak? Ularni yaratishda qanday ishlarni bajarish lozim? Ularning afzalligi nimada?

Bugun ushbu ilmiy yo‘nalish tez rivojlanishi tufayli geoaxborot texnologiyalaridan elektron hukumat, elektron biznes, elektron ilmiy tadqiqot, elektron ta‘limda foydalanish imkoniyatlari kengayib bormoqda. Shu sababli, geoaxborot texnologiyalarida zamonaviy axborot texnologiyalarining infratuzilmasi mos keladigan arxitektura ham yaratilmoqda.

Web va geoaxborot texnologiyalarining afzal tomonlarining birlashishi natijasida 1993-yildan boshlab, Web geoaxborot tizimlari va texnologiyalari (WebGIS) ilmiy yoʻnalishi paydo boʻldi. Mazkur yoʻnalish maxsus kompyuter dasturi boʻlib, maʼlumotni Web serverdan²³ mijozga yetkizish uchun Web saytdan foydalaniladi. Ushbu dastur qidiruv imkoniyatlari, maʼlumotlar bazasidan kerakli maʼlumotlarni izlab topish va ekranga chiqarishga yordam beradi. Shunday maʼlumot va xizmatlardan iPhone, mobil telefonlarda ham foydalanish mumkin va bunday imkoniyatlar kundan-kunga koʻpayib bormoqda.

Dastlab, WebGIS faqat xaritani kattalashtirish va kichraytirish, kerakli qatlamni topish va proyeksiyani qayta ishlash uchun moʻljallangan edi. Dasturni shaxsiy kompyuterga oʻrnatmasdan geoaxborot tizimidan uzoq masofada foydalanish mumkinligini koʻrsatish maqsadlaridan biri boʻlgan edi. Natijada, bunday yondashuvning yutuqlari namoyon boʻlib, bir necha izlanishlarga olib keldi. XX asrning 90-yillarda bir qator ilmiy yutuqlarga erishildi. Misol uchun, 1994-yilda Internetda joylashtirilgan Kanadaning milliy atlas, 1994-yilda AQSHda Aleksandriya raqamli kutubxonaning vujudga kelishi, 1995-yilda AQSH aholini roʻyxatga olish byurosining Internetda maxsus xizmatining yaratilishi va keng jamoatchilikni turli xil maʼlumot bilan taʼminlashi.

Hammaga maʼlum boʻlgan Google Maps, Google Earth, Microsoft Bing Maps, Yahoo Maps, MapQuest Web sahifalari Web 2.0 texnologiya orqali yaratilgan boʻlib, batafsil xaritalar va fazodan turib olingan tasvirlar bilan taʼminlaydi. Uch oʻlchovli tasvirlarni Googlening Street View va Microsoft ning StreetSide larida koʻrish mumkin. Ular virtual yoʻl bilan Yerning turli joylariga tashrif buyurish, togʻlar choʻqqisiga chiqish, baland binolar oʻstida uchib yurish tasavvurini yaratadi. Geoaxborot texnologiyalaridan bexabar odamlarda shunday maʼlumot va xizmatlardan foydalanish imkoni paydo boʻldi.

Web 2.0 texnologiyani takomillashtirish va geoaxborot texnologiyalariga moslash yoʻli bilan yangi mahsulotlar yaratilmoqda. Ularning asosiy maqsadi – Web da maʼlumotlarni tarqatish, ularning alishuvini taʼminlash, geofazoviy axborotni birlashtirishdir.

WebGISning xususiyatlaridan quyidagilarni koʻrsatib oʻtamiz:

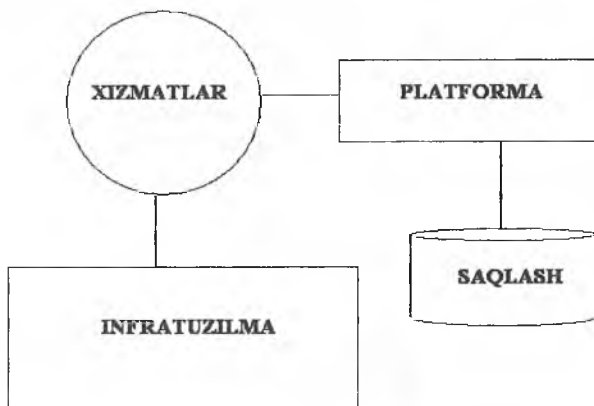
1. Bilim va koʻnikmalarni birlashtirish. Ushbu gʻoya WebGISda ham amalga oshiriladi. Misol uchun, <http://ArcGIS.com> sahifadagi server Internet orqali maʼlumotlar, xaritalar, turli xil izlanish natijalari bilan oʻrtoqlashish uchun platforma bilan taʼminlaydi. Ushbu sahifadagi geoaxborot Web xizmatlar yordamida elementlarni tahrir qilish, ularni

²³ Web server – bu Web hujjatlar, dasturlar va xizmatlarni boshqaruvchi hamda ularni tarqatuvchi kompyuter

birlashtirish imkoni ham bor. Ko‘rinib turibdiki, geoaxborotdan foydalanish xizmatlari boshqa sahifalardagi, misol uchun, <http://wikipedia.org>, <http://amazon.com>, <http://e-bay.com>, <http://ZiyoNET.uz> xizmatlar kabi foydalanuvchiga o‘z bilimlari bilan o‘rtoqlashish, o‘z ma’lumotlarini joylashtirish va ularni keng jamoatchilikka ma’lum qilishga imkon beradi.

2. **Web platforma sifatida ishlatish yo‘llari.** Web xizmatlari ushbu platformaning tayanch dasturlash komponentidir. U hisob-kitoblar va dasturlashni takomillashtirish uchun maxsus platforma bo‘lib, geoaxborot dasturi bo‘yicha amalga oshiriladigan ishlarni Web xizmati ko‘rsatadi. Chunonchi, “bulutli kompyuterlash” (70-rasm) orqali ma’lumot va xizmatlarni yetkazib beradi. “Bulutli” dasturlar va xizmatlar bilan ta‘minlab, foydalanuvchining ma’lumotlarini saqlab, geoaxborot tizimining qurol va vositalardan foydalanishiga imkon yaratadi. Bu yerda Internet orqali xizmat sifatida quyidagilar yetkazib turiladi:

- 1) infratuzilma;
- 2) platforma;
- 3) maxsus geoaxborot dasturi;
- 4) ma’lumotlar;
- 5) ish joyi.



70-rasm. “Bulutli kompyuterlash”ning umumiy tuzilishi

Bir qator serverlardan foydalanib, ish samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin va maxsus dasturni shaxsiy kompyuterga o‘rnatmasdan, u bilan Internet orqali ishlash hamda xarajatlarni kamaytirish imkoni bor.

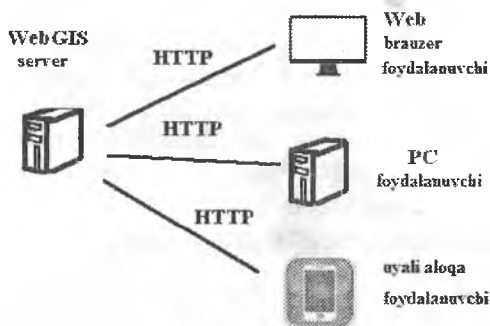
3. **Yengillashtirilgan dasturlash** modelida JavaScript va XML orqali ish olib boriladi.

4. **Ma'lumotlar xizmat sifatida tarqatiladi.** Ma'lumotlar bazasi WebGISning markazida turibdi, ularning sifati va aniqligi, zamonaviyligi, to'liqligiga katta e'tibor beriladi. Masalan, ArcGIS server xizmatidan foydalanib, turli axborot manbalaridan olingan ma'lumotlarni birlashtirish, xarita va tasvirlarni izlab topish, ularni qayta ishlash va tahlil qilish yengillashadi. Dalada olingan ma'lumotlarni uyali aloqa orqali serverga yuborib, yangilash osonlashadi.

5. **Maxsus dastur.** Bu geoaxborot tizimi bo'lib, turli xil axborot vositalarida ishlashga imkon beradi, ya'ni oddiy kompyuter va boshqa vositalarda qabul qilish uchun ko'plab qulaylik yaratilgan va ularda ham bu dasturdan foydalanish imkoniyati yuqori, ya'ni uyali tarmoqlarda, turli brauzerlarda ishlash qobiliyati kattaligi sababli undan keng foydalansa bo'ladi.

6. **Osonlashtirilgan foydalanuvchi grafik interfeysi.** Bunda interfeys bilan ishlash osonlashtirilgan va shu sababli geoaxborot tizimlaridan bexabar bo'lgan foydalanuvchilarga qulaylik yaratilgan. U kerakli miqdorda ma'lumot va xizmatlarni topshga yordam beradi.

WebGIS axborot tizimi server va mijozdan iborat (71-rasm). Demak, Web texnologiyasidan foydalanib, aloqani o'rnatadigan geoaxborot tizimini WebGIS deb nomlash bo'ladi. Mijoz o'z so'rovini serverga HTTP orqali yuboradi. Server esa geoaxborot tizimi yordamida so'ralgan ishni bajarib, javobni mijozga qaytaradi. Javobi HTML formatida, boshqa formatlar, misol uchun, XML, JSON formatlarida bo'lishi mumkin. Boshqacha aytganda, geoaxborot dasturi biror yerda joylashgan ("bulutda"), ma'lumotlar esa – boshqa "bulutda". Ularni birlashtiradigan Web xizmati.



71-rasm. WebGIS axborot tizimi

WebGISning imkoniyatlari keng va afzal tomonlari ham ko'p. Ulardan muhimlari: ma'lumotlarni butun dunyoga yetkazib berish, foydalanuvchi sonining ortib borishi, turli operatsion tizimlarda ishlash

turish imkoniyatlari. Internetda joylashgan ma'lumotlar ko'pincha tekin yoki juda past narxda yetkiziladi, chunki foydalanuvchilar soni oshgan sari tannarxi pasayadi. Natijada, yotqizilgan sarmoya samaradorligi oshadi. Yana bitta afzal tomoni shundaki, WebGIS dan foydalanishda yuqori malakali va tajribali mutaxassis bo'lishi shart emas. Undan foydalanish osonligi va qulayligi yildan-yilga oshmoqda. Shu sababli geoaxborot texnologiyalari va tizimlarini tatbiq etish yo'llari ham ko'payib bormoqda.

WebGIS yordamida fazoviy axborot topish, saqlash, tahrir qilish, qayta ishlash, tahlil qilish, tarqatish, xarita va boshqa tasvir shaklida ko'rsatish kabi vazifalarni yechish mumkin. Tez-tez uchraydigan vazifalardan biri esa xarita yaratishdir. Geoaxborot va uni tahlil qilish natijalari, albatta, xaritada ko'rsatiladi. Xarita orqali joyni o'rganish, kerakli obyektlarni topish osonroq.

Bugun 12 million joy to'g'risida Geoaxborot texnologiyalari yordamida yaratilgan ma'lumotni Internetdan topish va u bilan ishlash mumkin. Internetdagi portal va sahifalar ma'lumotni izlab topishga yordam berib, uni shaxsiy kompyuterga ko'chirishga imkon berib, Web xizmatlaridan foydalanishga ham yo'l ochadi. Misol uchun, Yevropa Ittifoqining Fazoviy Axborot Infratuzilmasi (INSPIRE), AQSH Geologiya xizmatining GOS portali, ArcGIS.com kabi portallar shunday imkoniyatlarni yaratib beradi (ilovada 75-rasm). Xarita yaratish qatori oddiy va murakkab fazoviy tahlil olib borish, modellashtirish ham mumkin. WebGIS imkoniyatlaridan foydalanib, savdo xizmati, sug'urta, bozorni o'rganish, yerdan foydalanish, infratuzilmani rejalashtirish, transport xizmatini yaxshilash kabi vazifalarni yechish misollari juda ko'p.

Masalan, 72-rasmda 1984-yilda, 73-rasmda 1996-yilda va 73-rasmda 2012-yildagi Orol dengizning holati davr mobaynida o'zgarib turish an'anasini va global miqyosdagi ekologik musibatni o'rganish mumkin.

Bunday tasvirlardan animatsiya yasab, tabiiy hodisalarni dinamikasini o'rganib, ekologiyaga oid bilimlarni ham oshirish imkoni bor. Vatanimiz tabiatini muhofaza qilish, boyliklarimizni asrashga yo'naltirilgan tarbiyaga bunday tasvirlar yordam beradi. Internet orqali turli xil xizmat yetkiziladi va Web xizmati bulardan faqat bittasi. Internet Web xizmatidan tashqari, boshqa xizmatlardan foydalangan geoaxborot texnologiyaga Internet geoaxborot texnologiyasi nomi beriladi. Shu nuqtai nazardan WebGIS imkoniyatlari kengroq va afzal tomonlari ko'proq.

Yana bir afzal tomoni shundaki, WebGISdan foydalanishda yuqori

malakali va tajribali mutaxassis bo'lish shart emas. Undan foydalanish osonligi va qulayligi yildan yilga oshmoqda. Shu sababli geoaxborot texnologiyalarini tatbiq etish yo'llari ham ko'payib bormoqda.

76 va 77-rasmlarda Toshkent shahrining raqamli xaritasi va koinotdan turib olingan tasvirlar ustma-ust tushirilish natijasi berilgan. Raqamli tasvirlarni kattalashtirish va kichraytirish imkoniyatlari hamda ular bilan ishlash va har xil o'lchov, tahlil va modellashtirish imkoniyatlari mavjud. Bundan tashqari, "bulutli kompyuterlash" texnologiya asosida foydalanuvchi o'z sahifasini ochib, unda o'zining ma'lumotlarini saqlash, ular bilan ishlash, qo'shish va yangilatish vazifalarni yechish va tarqatish imkoniyatlari mavjudligi sababli vaqt va mablag' sezilarli darajada saqlanadi. 78-rasmda (ilovada) "bulutli kompyuterlash" texnologiyasi asosida yaratilgan veb sahifaga misol keltirilgan.

Nazorat savollari

1. Web geoaxborot tizimlari – WebGIS ilmiy yo'nalishining vujudiga kelishiga nima sabab bo'lgan?
2. WebGISning afzalligi nimada?
3. WebGISning asosiy ko'rsatkichlari nimadan iborat?
4. "Bulutli" kompyuterlash texnologiyasi va WebGIS bir-biriga mos keladimi va nimaga?
5. O'zbekistonda mazkur yo'nalishning rivojlanishi uchun qanday imkoniyatlar mavjud?

11.3. Interaktiv dinamik xaritalar

Internetda joylashtirilgan ma'lumotlar va uning xizmatlari asosida interaktiv dinamik kartografiya yo'nalishi tez rivojlanib kelmoqda. Bu yo'nalish fazoviy ma'lumotlardan unumli foydalanishda katta ahamiyat kasb etadi. Bugun bir qator mamlakatlarning orttirgan tajribasi shuni ko'rsatdiki, bunday xaritalar boshqaruv, idora qilish, hududiy rivojlanishni rejalashtirishda, qaror qabul qilishda ishni osonlashtiradi hamda uning unumdorligini oshiradi.

O'zbekistonda ham interaktiv dinamik kartografiyani rivojlantirish bo'yicha ishlar boshlandi. Masalan, elektron hukumat dasturi doirasida yaratilgan <http://www.gov.uz> portalida aholi xaritasini topish mumkin va unda turli viloyatlardagi aholi soni to'g'risida ma'lumot berilgan.

Chet el tajribasi. Bugun Internetda ko'plab ma'lumotlar mavjud va turli xil mavzudagi yagona elektron xaritalar va atlaslarni topish mumkin. Masalan, G'arbiy Yevropa mamlakatlarining

<http://www.instantatlas.com> manzilidagi interaktiv atlasni misol qilib keltirish mumkin. Bu elektron atlas sog'liqqa oid bo'lib, Buyuk Britaniya aholi sog'liqni saqlash assotsiatsiyasi tomonidan tayyorlangan ma'lumotlar bazasi asosida tuzilgan interaktiv xarita, Shveysariyadagi Bazel mintaqani iqtisodiy rivojlanishini taqqoslash uchun bir nechta indikator orqali turli mavzudagi interaktiv dinamik xarita, Bremen shahri ijtimoiy, iqtisodiy interaktiv atlas va boshqalar mavjud.

Orttirilgan tajribaga ko'ra, kerakli statistika ma'lumotlari interaktiv dinamik xarita bilan bog'langan holda o'rganilsa, fazoviy munosabatlar va qonun-qoidalarini aniqlash unumdorligi, tezligi va sifati oshadi, turli savollarga javob olish va qaror qabul qilish esa fazoviy fikr yuritishga asoslanadi.

Masalan, har xil statistik ma'lumotlarni birlashtirish natijasida 2004 va 2007-yillarda hududiy taqsimlanishni bir nechta indikator (ta'lim, ish bilan bandlik, atrof muhit va boshqalar) yordamida taqqoslash orqali joyni batafsil o'rganishga imkon bor (79-rasm ilovada).

Buyuk Britaniya milliy assotsiatsiyasi ma'lumotlari bazasi asosida saraton kasalligiga oid interaktiv xaritalardan kerakli ma'lumotni topish oson (80-rasm ilovada).

2015-yil 25-aprel – 15-may kunlari Tailandda sodir bo'lgan zilzilaning interaktiv xaritasi (81-rasm ilovada) amaliy yordam berishda foyda bergan.

Interaktiv dinamik xaritalarning mohiyati. Interaktiv dinamik xaritalar fazoviy ma'lumotlarni to'g'ri tasavvur qilishga yordam berib, vaqt mobaynida ularni hududiy taqsimlanishi, bir-biriga nisbatan joylashishi, hududiy o'zgarishi kabi xislatlarini o'rganishda yagona quroldir. Bunday xaritalar faqat ma'lumotlar manbai bo'lmay, balki yangi bilim yaratish manbaiga aylanmoqda. Ularning maxsus xususiyatlari, ya'ni aniq matematik asosi, ilmiy nuqtai nazaridan umumlashtirilgan mazmuni, Internet zamonida ham xaritalarining afzalligini oshirmoqda.

Axborot va kommunikatsiya texnologiyalari, geoaxborot fani va kartografiyaning birlashishi natijasida dinamik interaktiv kartografiya vujudga kelib, Internetda interaktiv xaritalarni yaratish asoslarini tashkil etadi. Odat bo'lib qolgan qog'ozda chop etilgan xaritagaga nisbatan interaktiv dinamik xaritaning kuchli tomoni shundaki, u joriy ravishda Internet orqali ma'lumotlar bazasiga bog'langan holda fazoviy ma'lumotlarni o'z ichiga olgan tasvirdir. Bu tasvir hududni yaqqol ko'rsatadi. Va bu vazifa yechimini topishga, turli xil nazariy va amaliy

masalalar bo'yicha qaror qabul qilishga katta yordam beradi. Dinamik interaktiv kartografiya esa kerakli uslublar bilan ta'minlaydi. Bu sohada ishlab turgan mutaxassislar ham yangi bilimlarga ega bo'lishi kerak, chunki, axborot vizualizatsiya, kognitiv fani, GeoVisualization, Macromedia Flash bo'yicha ko'nikmalar va tajribasiz Internetda yaxshi xarita yaratib bo'lmaydi.

Interaktiv xarita yaratilishining asosida muloqot turadi, ya'ni xarita yaratuvchi qidiruv tizimi orqali kerakli ma'lumotlarni topib, ularni tasvirga - xaritaga aylantiradi. "Bunday vazifani bajarishda bir nechta talab qo'yiladi: qidiruv tizimi savollarni uzluksiz ravishda qabul qilib amalga oshirishi shart, bu savollarni tizim tasvirga aylantirib turishi lozim va bu tasvirlar so'ralgan ma'lumotlarga bog'liq holda o'zgaruvchan tabiatga ega bo'lish, ma'lumotlarni saralab ko'rsatish maqsadiga ko'ra muhimligi yuqori turgan ma'lumotlarni birinchi qadamda topib berishi lozim" (Suguru Ishizaki and Ishantha Lokuge. Intelligent Interactive Dynamic Maps, Visible Language Workshop, Media Laboratory Massachusetts Institute of Technology, 2008, 41 b).

Geoaxborot tizimlari asosida interaktiv xaritalarni yaratish xizmatlarini ko'paytirish vazifasi turibdi. Eng muhimi, kimga, qanday ma'lumotva tasvirlar-xaritalar kerak degan savollarga javob olgan holda xizmatlarni ko'paytirish maqsadga muvofiq. Xaritalardan foydalanish maqsadi nimada, ulardan qanday ma'lumot olinadi va qanday vazifa yechiladi, degan savollarni ham o'rganish lozim.

Nazorat savollari

1. Chet el tajribasidan qanday xulosa chiqarish mumkin?
2. Interaktiv dinamik xaritaga olishning mohiyati nimada?
3. Interaktiv dinamik xaritalarni yaratishda geoaxborot tizimlarining o'rnini ko'rsating.
4. Dinamik kartografiya yo'nalishi tez rivojlanishining qanday sabablari bor?
5. Nima uchun bu yo'nalish fazoviy ma'lumotlardan unumli foydalanishda muhim ahamiyat kasb etadi?
6. Interaktiv dinamik xaritalarini yaratishda nimalarga e'tibor berish lozim?
7. Dinamik kartografiya yo'nalishi rivojlanishining keyingi bosqichi nimaga bog'liq bo'lishi mumkin?
8. Dinamik interaktiv kartografiyaning afzalligi nimada?

XULOSA

Geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining rivojlanishiga, bir tomondan, fan va texnika yutuqlari, ikkinchi tomondan, Yerni o'rganuvchi fanlar, shu jumladan, geodeziya, geografiya, geologiya, kartografiya fanlarining nazariy va amaliy izlanishlari ta'sir ko'rsatmoqda. O'zbekistonda bu sohadagi nazariy va amaliy izlanishlar tez sur'atda rivojlanmoqda.

Mazkur darslik faqat boshlang'ich ma'lumotlarni yoritib, umumiy nazariy masalalar qatori ularning amaliy yechimini ko'rsatadi. Eng muhim savol ushbu tizimlarning kelajagi va istiqbollari bormi? Bugun ular kuchli qurol bo'lib, geografik ma'lumotlarga asoslanib, hududiy rivojlanishni boshqarishda, tabiiy boyliklardan foydalanishda ularning ahamiyati katta. Xarita tuzish bilan chegaralanmasdan ular tadqiqot va boshqarish unumdorligini oshiradi.

Geoaxborot tizimlarining rivojlanishi, asosan, ma'lumotlar, texnikaviy vositalar va dasturlarga bog'liq bo'lgan va kelajakda ham bog'liq bo'ladi. Ma'lumotlar turlari va ularni to'plash yo'llari ko'payib bormoqda, ular to'liqlik, aniqlik, batafsillik, zamonaviylikka ko'ra takomillashib bormoqda. Mamlakatimizda dolzarb muammolardan biri - shunday ma'lumotlarni yaratish, alishuv standartlarini barpo etish va ma'lumotlarni tarqatish muammosidir. Geoaxborot va geopozitsionli tizimlar birgalikda qo'llanilishi sababli ma'lumotlarni to'plash tezligini, ularning aniqligi va ish unumdorligini oshirishning yangi imkoniyatlari yaratilmoqda.

Texnikaviy vositalarning takomillashitirilishi, o'z navbatida geoaxborot tizimlarining unumdorligini oshirishga olib kelmoqda. Oxirgi 10 yil ichida Internet, uyali aloqa, kompyuterlar va ma'lumot tashuvchilarning texnikaviy imkoniyatlari sezilarli darajada oshdi. Bunga bog'liq holda dasturlash, ma'lumotlarni boshqarish va yangi geoaxborot tizimlarining turlarini yaratish yo'llari ko'payib bormoqda. Internetdan geografik ma'lumot tarqatish va tegishli maslahat berish imkoniyatlaridan hali to'liq foydalanilmagan va bu vazifa o'z yechimini kutmoqda.

Dasturlash sohasida yangi usullar va uslubiyatlar rivojlanib, shaxsiy kompyuterdan foydalanuvchining "hayotini" osonlashtirish maqsadida grafika interfeysi va menyularning xilma-xilligi oshmoqda. Geoaxborot tizimlarida vektorli va rastri ma'lumotlarni birgalikda qayta ishlash imkoniyatlari ko'paymoqda. Geoaxborot fani rivojlangani sari geoaxborot tizimlari yordamida yechiladigan vazifalar murakkablashmoqda va shu sababli "Fazoviy bog'langan ijtimoiy

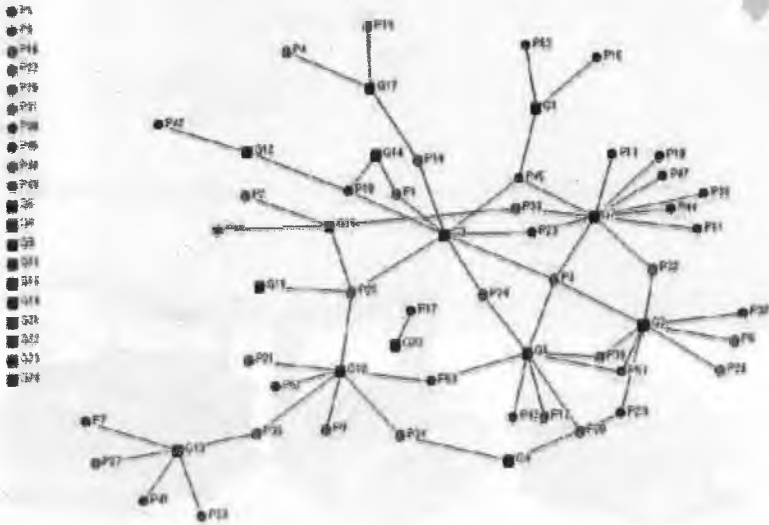
fanlar” kabi yangi ilmiy yo‘nalishlar vujudga kelmoqda.

Geoaxborot fani, geoaxborot tizimlari va texnologiyalari hamda geoaxborotni topib berish tizimlari va texnologiyalarining rivojlanishida bir nechta bosqich mavjud va bu ilmiy hamda amaliy yo‘nalishning kelajagiga Siz ham o‘z hissangizni qo‘shashiz deb o‘ylaymiz. Bu sohani rivojlantirish orqali Vatanimiz ham yuqori darajadagi axborot kommunikatsiya texnologiyalari bilan ilg‘or davlatlar safida o‘z munosib o‘rmini egallab turibdi.

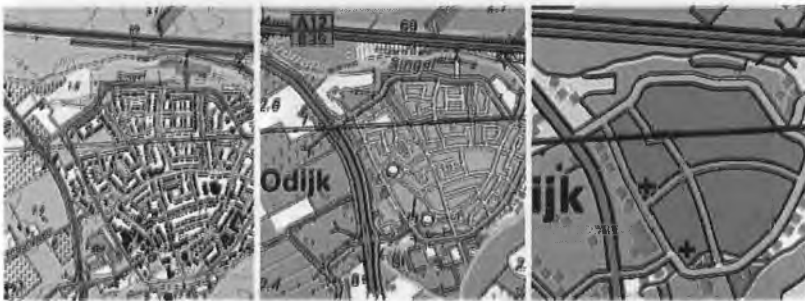
Tayanch soʻzlar

Geodeziya va kartografiya
Geodezik kuzatishlar
Xaritaga olish
Axborot
Ma'lumotlar
Geodezik va kartografik ma'lumotlarni qayta ishlash
Geodeziya va kartografiyada axborot texnologiyalari
Geopozitsionli tizimlar
Geaxborot tizimlari
Uzoq masofadan turib yerni kuzatish
Joylashish to'g'risida ma'lumotlar
Geokodlash
Dasturlash maxsus tillari
Geokodlash qoidalari
Geografik ma'lumotlar modellari
Ma'lumotlar formati
Fazoviy joylashish
Ma'lumotlar o'Ichovi
Kompyuter
Protessor
Pyerifyeriya
Skaner
Digitayzer
Fazoviy ma'lumotlarning aniqligi
Sistemali yondashuv
Ma'lumotlar bazasining modellari
Atribut
Tasvirni ro'yxatga olish
Tasvirni raqam ko'rinishiga aylantirish
Tasvirni o'zgartirish
Yerdan foydalanish axborot tizimlari
Ma'lumotlarni qayta ishlash
Kompyuterda ma'lumotlarni saqlash
Raqamli ma'lumotlarni tahrir qilish
Raqamli ma'lumotlarni aniqligi
Raqamli ma'lumotlarni to'g'rilash
Fazoviy ma'lumotlarning manbalari
Standartlar

Koordinatalar geometriyasi (COGO) va ularning kadastrli xaritalarni
tuzishdagi ahamiyati
Fazoviy aniqlik
Mazmun munosibligi
SQL
Kompyuter xotirasi



16-rasm. Tarmoq ma'lumotlar bazasining tuzilish tartibi



a

b

c

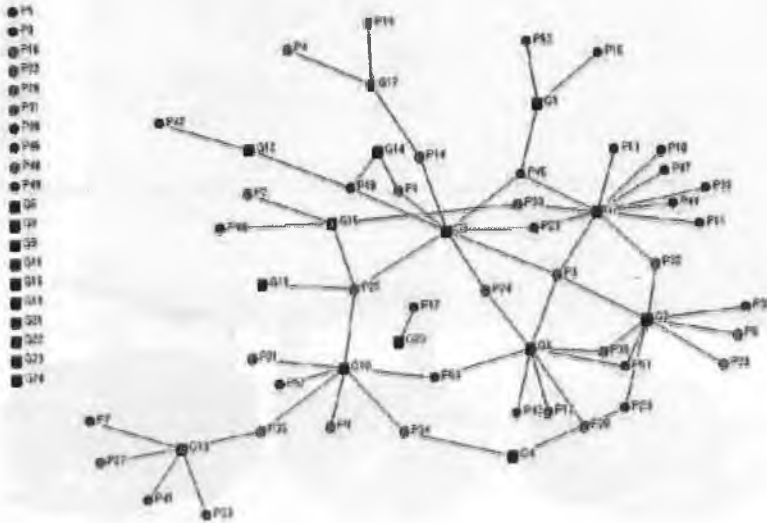
1:10 000

1:50 000

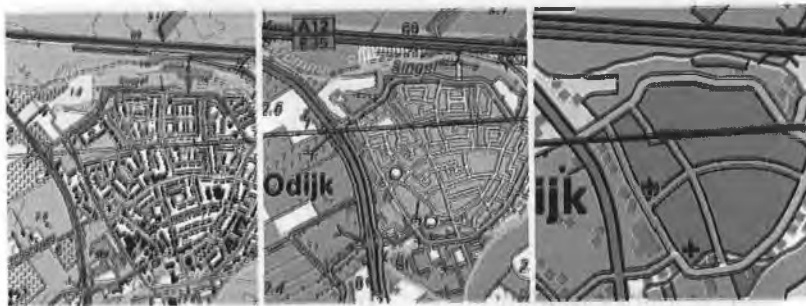
1:100 000

29-rasm. Joyning turli masshtabdagi xaritalardagi tasviri aniqligining o'zgarishi

Koordinatalar geometriyasi (COGO) va ularning kadastrli xaritalarni
tuzishdagi ahamiyati
Fazoviy aniqlik
Mazmun munosibligi
SQL
Kompyuter xotirasi



16-rasm. Tarmoq ma'lumotlar bazasining tuzilish tartibi



a

b

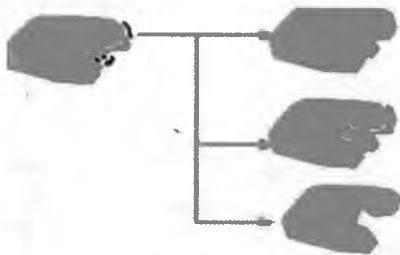
c

1:10 000

1:50 000

1:100 000

29-rasm. Joyning turli masshtabdagi xaritalardagi tasviri aniqligining o'zgarishi



30-rasm. Tasvirning aniqligi yechimligiga bog‘liq holda o‘zgarimoqda

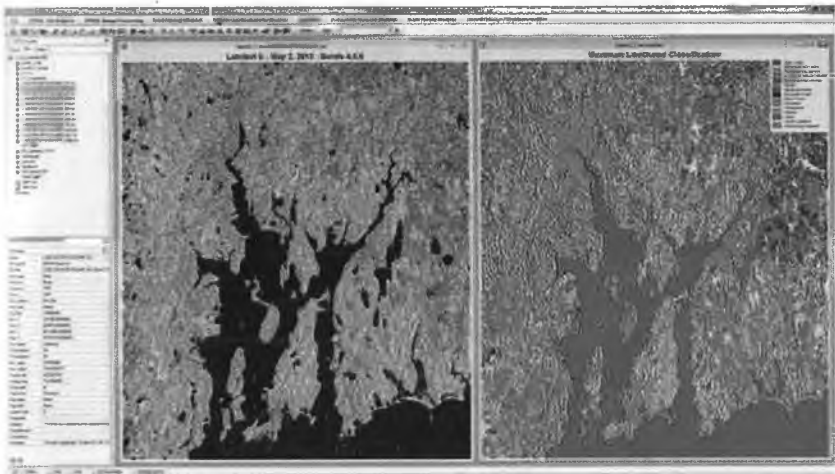


32-rasm. Skanerlar

GRASS GIS Attribute Table

cat #	FEATURES	FC-08	FC-09	FC-10	FC-11	FC-12	FC-13	FC-14	FC-15	FC-16	FC-17	FC-18	FC-19	FC-20	FC-21	FC-22	FC-23	FC-24	FC-25	FC-26	FC-27	FC-28	FC-29	FC-30	FC-31	FC-32	FC-33	FC-34	FC-35	FC-36	FC-37	FC-38	FC-39	FC-40	FC-41	FC-42	FC-43	FC-44	FC-45	FC-46	FC-47	FC-48	FC-49	FC-50	FC-51	FC-52	FC-53	FC-54	FC-55	FC-56	FC-57	FC-58	FC-59	FC-60	FC-61	FC-62	FC-63	FC-64	FC-65	FC-66	FC-67	FC-68	FC-69	FC-70	FC-71	FC-72	FC-73	FC-74	FC-75	FC-76	FC-77	FC-78	FC-79	FC-80	FC-81	FC-82	FC-83	FC-84	FC-85	FC-86	FC-87	FC-88	FC-89	FC-90	FC-91	FC-92	FC-93	FC-94	FC-95	FC-96	FC-97	FC-98	FC-99	FC-100
10	10	FC-08	FC-09	FC-10	FC-11	FC-12	FC-13	FC-14	FC-15	FC-16	FC-17	FC-18	FC-19	FC-20	FC-21	FC-22	FC-23	FC-24	FC-25	FC-26	FC-27	FC-28	FC-29	FC-30	FC-31	FC-32	FC-33	FC-34	FC-35	FC-36	FC-37	FC-38	FC-39	FC-40	FC-41	FC-42	FC-43	FC-44	FC-45	FC-46	FC-47	FC-48	FC-49	FC-50	FC-51	FC-52	FC-53	FC-54	FC-55	FC-56	FC-57	FC-58	FC-59	FC-60	FC-61	FC-62	FC-63	FC-64	FC-65	FC-66	FC-67	FC-68	FC-69	FC-70	FC-71	FC-72	FC-73	FC-74	FC-75	FC-76	FC-77	FC-78	FC-79	FC-80	FC-81	FC-82	FC-83	FC-84	FC-85	FC-86	FC-87	FC-88	FC-89	FC-90	FC-91	FC-92	FC-93	FC-94	FC-95	FC-96	FC-97	FC-98	FC-99	FC-100

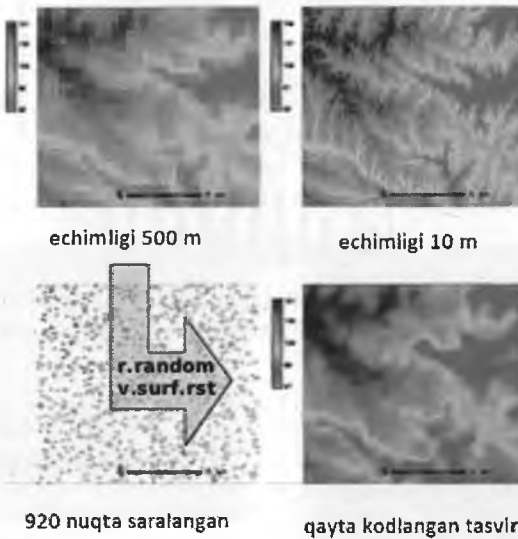
39-rasm. GRASS GAT ekranga chiqaradigan tasviri va pop-up menyusi



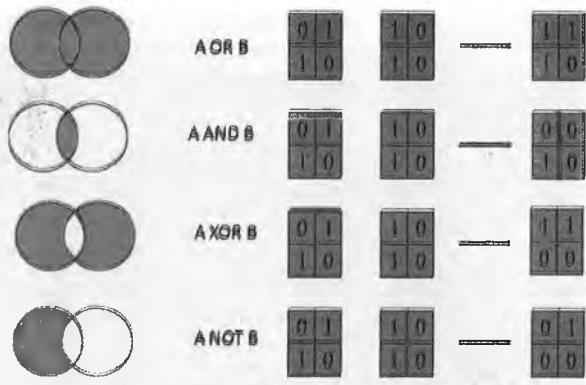
a

b

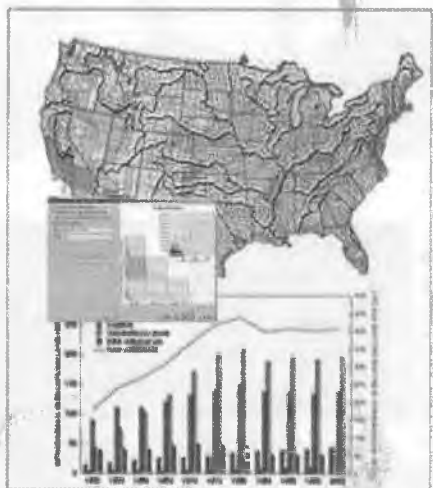
40-rasm. Landsat-8 olingan tasvir (a) va qaytadan kodlash orqali yerdan foydalanish turi ko'rsatkichi (b) uyalarga belgilandi



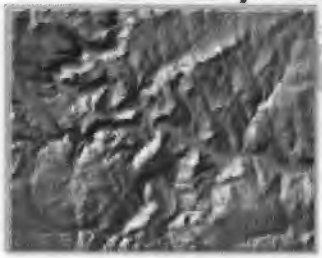
42-rasm. Yangi qatlam yaratilish jarayoni



43-rasm. MAP ALGEBRADan hamda Boolean operatorlardan foydalanib yangi qatlam yaratish



48-rasm. AQShning Geologiya s'ymkalar arxividagi raqamli tasvirlardan foydalanib suvni iste'mol qilish xaritasi



49-rasm. DEM formatdagi relyefning raqamli modeli



50-rasm. 2010-yilda aholini ro'yxatga olish natijalari asosida tuzilgan aholi zichligi xaritasi



51-rasm. 2000 va 2010-yillardagi Vashington shtati aholisining ko'payishi xaritasi



52-rasm. Raqamli ko'rinishdagi topografik xaritaga misol

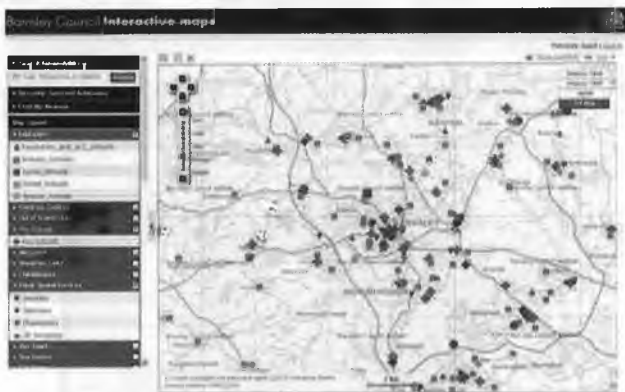


54-rasm. Relyefning DEM raqamli modelining misoli



55-rasm. Joyning relyefiga oid raqamli xaritaga misol

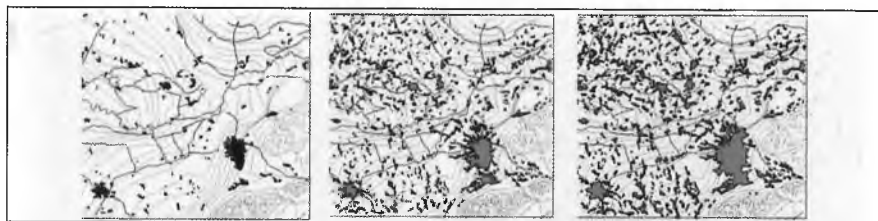
56-rasm. Joyning 3 o'Ichovli modeliga misol



57-rasm. Maktablar raqamli interaktiv xaritasi



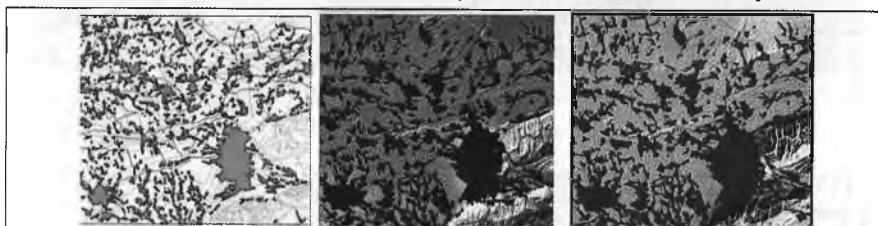
58-rasm. Interaktiv xarita va planlarga misol



1934-yil

1959-yil

1979-yil



1989-yil

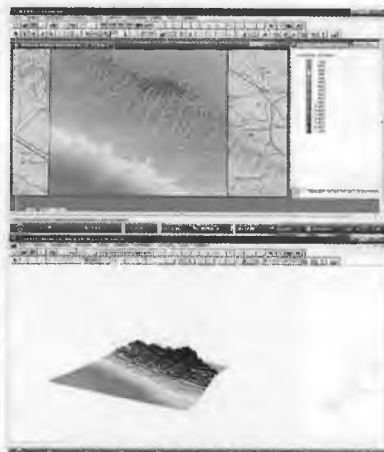
2014-yil

2030-yil uchun
shaharlarning o'sish
"ssenariy"si asosida
tuzilgan raqamli
xarita

59 -rasm. Andijon viloyatida 1934-2014-yillardagi shaharlarning hududiy o'sishi va 2030-yil uchun "ssenariy" raqamli xaritalar.



60-rasm. Joyning uch o'lchovli raqamli modeli IDW interpolyatsiya usuli orqali tuzilgan




61-rasm. Joyning uch o'lchovli raqamli modeli TIN interpolyatsiya usuli orqali tuzilgan



62-rasm. Havo ifloslanish modeli



63-rasm. Tabiiy sharoitlar qulayligi modeli

 <p><i>Masofa</i></p>	 <p><i>Ob'ektlardan iborat tarmoq</i></p>
 <p><i>Ob'ektlarning joylashishi</i></p>	 <p><i>Ob'ektlarning ustma-ust tushishi</i></p>
 <p><i>Ob'ektlarning yonma-yon turishi</i></p>	 <p><i>Ob'ektlarning fazoviy xilma-xilligi va rang barangligi</i></p>
 <p><i>Ob'ektlarning fazoviy bog'liqligi</i></p>	 <p><i>Ob'ektlar va ularning maydonlari</i></p>
 <p><i>Ob'ektlarning katta kichikligi va fazoviy masshtab</i></p>	

64-rasm. Fazoviy tahlilning tayanch tushunchalar

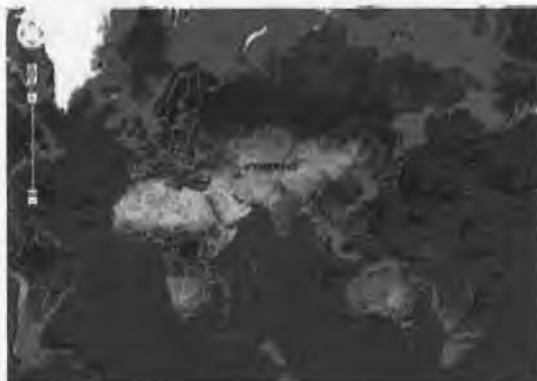


65-rasm.

<http://www.google.com/earth> veb sahifasi



66-rasm. Google Earth veb sahifaga misol



67-rasm. Yevroosiyo qitasi, Afrika va Avstraliyaning tasviri



68-rasm. O'rta Osiyoning tasviri va O'zbekistonning o'rni



69-rasm. O‘zbekistonning Jizzah, Toshkent, Sirdaryo viloyatlari



72-rasm. 1984-yilda Orol dengizning holati

73-rasm. 1996-yilda Orol dengizning holati



74-rasm. 2012-yilda Orol dengizning holati



75-rasm. ArcGIS.com portalida joylashtirilgan raqamli geoaxborot turlari va ular bilan ishlash xizmatlari



76-rasm. Toshkent shahrining raqamli xaritasi

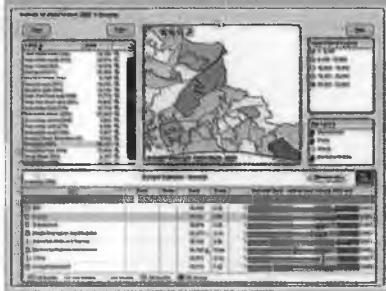


77-rasm. Toshkent shahrining koinotdan turib olingan tasvir va xaritaning ustma-ust tushish natijasi



78-rasm. Internet portalida ochilgan O‘zbekiston milliy universiteti sahifasining ko‘rinishi

Bournemouth Borough Council



79-rasm.

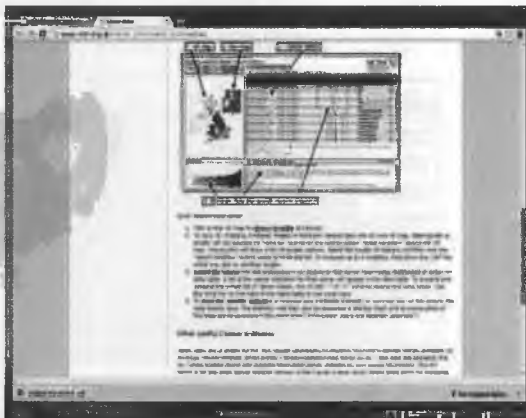
<http://www.instantatlas.com>

manzilda joylashtirilgan interaktiv
atlas sahifasi

80-rasm.

<http://www.nicn.org.uk>

manzilda joylashtirilgan
saraton kasalligiga oid
xarita



81-rasm.

2015-yil 25-aprel -

15 may kunlari

Tailandda sodir

bo'lgan zilzilaning

interaktiv xaritasi

bu manzilda

<http://hotosm.org/>

joylashtirilgan

GLOSSARIY

1-bob. "Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari" fanining maqsadi va vazifalari

O'zbekcha	Inglizcha ²⁴	Ruscha
Geoaxborot – kompyuter yordamida tuzilgan geografik axborot.	Geoinformation – computerized geographical information.	Геоинформация – созданная при помощи компьютера географическая информация.
Geoaxborotning aniqligi – o'lchash natijasini qayd qilish uchun raqamlar soni yoki o'lchash asbobi ta'minlaydigan aniqlik.	Precision of geoinformation – the number of digits used to record a measurement or which measuring device is capable of providing.	Точность геоинформации - количество значащих цифр для записи измерений или точность измерительного прибора.
Geoaxborot texnologiyalari - geoaxborotni to'playdigan va u bilan ishlaydigan texnologiyalar.	Geoinformation Technologies – technologies used to manage geoinformation.	Геоинформационные технологии - технологии, используемые для управления геоинформацией.
Geoaxborot tizimi – geografik joylar to'g'risidagi axborotni ko'rish va boshqarish, fazoviy munosabatlarni tahlil qilish va fazoviy jarayonlarni modellash-tirish uchun mo'ljallangan kompyuter dasturi va ma'lumotlardan iborat majmua, geoaxborotni kiritish, saqlash, qayta ishlash, tahlil qilish, chiqarish va tarqatish uchun mo'ljallangan maxsus axborot tizimi.	Geographic Information System – an integrated collection of computer software and data used to view and manage information about geographic places, analyze spatial relations and model spatial processes, a special case of an information system designed for capturing, saving, processing, analyzing, distributing geoinformation.	Геоинформационные система – взаимосвязанная коллекция программного обеспечения и данных для просмотра и управления информацией о географических местах, анализа пространственных отношений и моделирования пространственных процессов, особый вид информационных систем, созданный для ввода, хранения, обработки, анализа, распространения геоинформации.
Geoaxborotning axborot-dan farq qiladigan tomoni	The difference between information	Отличие информации от геоинформации в

²⁴ Atamalar ushbu manbalardan olingan: Keith C. Clarke. 2012. Getting Started with Geographic Information Systems, Tasha Wader and Shelly Sommer. A to Z GIS. 2006. ESRI Press.

shundaki, u birorta koordinata tizimiga bog'liq holda saqlanadi va qayta ishlanadi.	and geoinformation is saving and processing of geoinformation linked to any coordinate system.	хранении и обработке геоинформации в связи с какой-либо координатной системой.
Geoaxborot fani – GIS asosini barpo etadigan nazariya va konsepsiyasini o'rganadigan ilmiy yo'nalish, geografik jarayonlar va hududiy munosabatlarni o'rganish uchun usullar va uslubiyatlar, texnologiyalarni yaratadi.	GeoScience – the field of research that studies the theory and concept that underpin GIS, development methods and methodology, technologies for study spatial process and relations.	Геоинформационная наука - область исследований, которая изучает теорию и концепции ГИС, разработку методологии, методов и технологий для исследований пространственных процессов и отношений.
Kompyutyer – katta hajmdagi axborot bilan ishlaydigan va ularni saqlaydigan electron mashina.	Computer –an electronic machine that can store and work with large amounts of information.	Компьютер – электронная машина, которая может обрабатывать и хранить большое количество информации.
Kompyuter kartografiyasi – asosiy yoki yagona qurol sifatida kompyuterdan foydalanib, karta yaratish, analog kartani kompyuter o'qib oladigan shaklga aylantirish va boshqarish usullari hamda uslubiyatini yaratadi.	Computer mapping – producing maps using a computer as the primary or only tool, development the methods and methodology of managing conversion of analog maps into Computer-readable form.	Компьютерное картографирование –создание карт при помощи компьютера как главного или единственного средства, разработка методов и методологии управления преобразования карт-аналогов в форму, читаемую компьютером.
Tarmoq ilovalari – tarmoq ma'lumotlar bazasi, ma'lumotni arxivlashtirish vositalari, aloqa bazalari va boshqa vositalar.	Network applications – tools for management of network databases, archiving, e-mail servers and othyers.	Сетевые приложения - средства для управления сетевыми базами данных, архивов, серверов электронной почты и другие.
Axborot tarmog'i – foydalanuvchilar talabiga mos so'rov ma'lumotlarini beradi.	Information network - provides usyers with relevant information upon request.	Информационная сеть - обеспечивает пользователей соответствующей запросу информацией.

2-bob. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalarining kartografik asoslari

O'zbekcha	Inglizcha	Ruscha
Absolyut joylashish – koordinatalar tizimi kabi ma'lum bo'lgan bosh nuqta va standartlashtirilgan o'lchov tizimiga nisbatan geografik fazodagi joylashuvi.	Absolute location - a location in geographic space given with respect to a known origin and standard measurement system, such a coordinate system.	Абсолютное положение – положение в географическом пространстве относительно известного начала и такой стандартной системы измерений, как система координат.
Atribut - kiritilgan elementning o'lchovi yoki miqdorini bildiradigan ko'rsatkichi.	Attribute - a characteristic of a feature that contains a measurement or value for the feature.	Атрибут – характеристика элемента, которая состоит из его измерения или значения.
Fayl – kompyuter saqlash mexanizmining bitta joyda joylashtirilgan mantiqan bir-biriga bog'liq ma'lumotlar.	File – data logically stored together at one location on the storage mechanism of a computer.	Файл – данные, которые логически связаны хранятся в механизме хранения компьютера.
Geografik kodlash – analog kartani kompyuter o'qib oladigan shaklga keltirish.	Geocoding – The conversion of analog map into Computer-readable form.	Геокодирование – преобразование аналоговой карты в форму, читаемую компьютером.
Kartografiya - xarita yaratish va undan foydalanish nazariyasi hamda amaliy masalalarni o'rganuvchi fan, san'at va texnologiya.	Cartography - the science, art, and technology of making, using, and studying maps	Картография – наука, искусство, технология создания, использования и изучения карт.
Kartografik proyeksiya – yer qavariq yuzasini tekislikka loyihalashtirish usuli.	Map Projection - a method by which the curved surface of the earth is portrayed on a flat surface.	Картографическая проекция – метод при помощи которого выпуклая поверхность земли проектируется на плоскость.
Koordinatalar tizim – ikki yoki uch o'lchovli fazoda joylashishni aniqlash uchun barcha kerakli elementlar, y'ani tizim boshlang'ich nuqtasi,	Coordinate system - a system with all the necessary components to locate a position in two- or three-dimensional space:	Система координат – система со всеми необходимыми компонентами, а именно, начало, тип единиц измерения расстояний,

masofa o'lash birlik, tizim o'qlariga ega bo'lgan tizim.	that is, an origin, a type of unit distance, and axes.	оси, для определения положения в двух- или трех-мерном пространстве.
Ma'lumot – bir xil turdagi axborot.	Information - data of the same type.	Информация – данные одного и того же типа.
Masshtab - yerning o'lchovini kichrayish darajasi.	Scale – the geographic property of being reduced by the representation fraction.	Масштаб – степень уменьшения географического объекта.
Funksiya - amalga oshirish jarayon. GAT uchun bu jarayonlar ichiga axborotni kiritish, uni tahrir qilish, boshqarish, ma'lumotlarni qidirish, tahlil qilish, vizualizatsiya, ma'lumotlarni mijozga yetkazib berish jarayonlar kiradi.	Function - an operation. In GIS operations include data input, editing, and management, data query, analysis, and visualization, and output operations.	Функция - действие. В ГИС – это операции ввода, редактирования, управления данными, анализа, визуализации и вывода данных.

3-bob. Geoaxborot tizimlari va texnologiyalari tuzilmasi

O'zbekcha	Inglizcha	Ruscha
ASCII – “Amerika standartlashtirilgan axborot alishuvi uchun kod”. Alifbo harflari va maxsus belgilarni 7-bit binar sana bilan belgilaydigan computer va Internetda matn fayl formati uchun de facto qabul qilingan standard.	ASCII - American Standard Code for Information Interchange. The de facto standard for the format of text files in computers and on the Internet that assigns a 7-bit binary number to each alphanumeric or special character.	ASCII – Американский стандартный код для обмена информацией. Де-факто принятый стандарт для формата текстовых файлов в компьютерах и на Интернете, который сопоставляет каждый печатный и специальный символ с 7-bit двоичным числовым кодом.
Bayt – eng kichik ko'pincha 8 bitga barobar ma'lumotlarni kompyuterda saqlaydigan o'lchov birligi.	Byte – the smallest addressable unit of data storage within a computer, almost always equivalent to 8 bits and containing one character	Байт - наименьшая единица хранения и обработки цифровой информации; совокупность 8 битов, обрабатываемая компьютером одновременно.

<p>Bit – kompyuter ichidagi eng kichik axborot birligi. 1 yoki 0 miqdorga barobar va ular ikki holatni bildiradi, ya'ni “yoqilgan” yoki “o‘chirilgan”, “ha” yo‘ki “yo‘q”, “to‘g‘ri” yo‘ki “noto‘g‘ri”.</p>	<p>Bit – the smallest unit of information within a computer. A bit can have 2 values: 1 and 0 that can represent “on” and “off”, “yes” or “no”, “true” or “false”</p>	<p>Бит – наименьшая единица измерения количества информации внутри компьютера. Бит может иметь 2 значения 1 и 0, который обозначает включен и выключен, да или нет, верно или неверно.</p>
<p>Fazoviy tahlil qilish funksiyasi – birorta savolga javob olish yoki foydali ma'lumotni aniqlash maqsadida ma'lumotlarni ustma-ust tushirish yo'li bilan va boshqa tahliliy usullar orqali elementlarning joylashishini, atributlar, fazoviy munosabatlarni o'rganish funksiyasi. Fazoviy tahlil fazoviy ma'lumotlardan yangi axborotni ajratadi yoki yaratadi.</p>	<p>Spatial analysis function - the process of examining the locations, attributes, and relations of features in spatial data through overlay and other analytical techniques in order to address a question or gain useful knowledge. Spatial analysis extracts or creates new information from spial data.</p>	<p>Функции пространственного анализа – процесс изучения положения, атрибутов и взаимоотношений элементов пространственных данных посредством наложений слоев и других аналитических приемов для того, чтобы получить ответ на вопрос или полезные знания. Пространственный анализ извлекает или создает новую информацию из пространственных данных.</p>
<p>Kompyuterning xotirasi - ma'lumotlarni kiritish va chiqarish uchun, markaziy protsessor-dan yuboriladigan buyruqlarni saqlaydigan qism.</p>	<p>Computer memory – the part of computer for data input and output, saving orders sent to CPU.</p>	<p>Память компьютера- часть компьютера для ввода и вывода данных, хранения команд, посылаемых на центральный процессор.</p>
<p>Ma'lumotlarni qayta ishlash subtizimi – analog ma'lumotlarni raqamli ma'lumotga aylantirib uni ma'lumotlar bazasiga joylashtirish va</p>	<p>A data processing system is a combination of machines, people, and processes for conversion of analog data into computer-</p>	<p>Система обработки данных – комбинация машин, людей и процессов для преобразования аналоговой информации в форму, распознаваемую компьютером и хранения её</p>

<p>kiritilgan ma'lumotlar asosida muayan ma'lumotlar majmuasi yaratish uchun mo'ljallangan mashina, odamlar va jarayonlar kombinatsiyasi. Kompyuterga ma'lumotlar kiritilganda ularni tartibga keltirish, shaklini o'zgartirish va boshqaishlarni amalga oshirish jarayoni.</p>	<p>readable form and saving in database and that for a set of inputs produces a defined set of outputs. The process of putting information into a computer so that the computer can organize it, change its form, etc²⁵.</p>	<p>в базе данных, а также для создания определенного набора данных на выводе на основании введенных. Процесс ввода информации в компьютер так, что он может организовать их, изменить форму и т.п.</p>
<p>Ma'ulmotlarni tahlil qilish subtizim kompyuterdagi ma'lumotlarni topib berish va tahlil qilish vazifasini bajaradi.</p>	<p>Data analysis subsystem - for finding and analysis of data inside of computer.</p>	<p>Субсистема анализа данных – для поиска и анализа данных внутри компьютера.</p>
<p>Markaziy protsessor – tizimning tayanch ishlarini (ma'lumotlarni qayta ishlash kabi) amalga oshiradigan, ma'lumotlarni tizim xotirasiga yoki periferiyaga yuboradigan va tizimning boshqa komponentlarini boshqaradigan kompyuter tizimining komponenti, protsessor deb ham ataladi.</p>	<p>CPU²⁶ – a central processing unit, the component of a Computer system that pyerforms the basic operations (as processing data) of the system, that exchanges data with the system's memory or pyeripheryerals, and that manages the system's othyer components —called also <i>processor</i></p>	<p>Центральный процессор - компонент компьютерной системы, который позволяет производить основные операции (такие, как обработка данных), обмен информацией между памятью системы или её периферией, управления другими компонентами системы, называется также процессор.</p>
<p>Muharrir – foydalanivchiga barcha ma'lumotlarni yaratish, saqlash va tahrir qilish kabi ishlarni amalga oshirish va</p>	<p>Editor – a computer program that allows users to create, save and edit data, and with the CPU manage all data processing.</p>	<p>Редактор - компьютерная программа, которая позволяет пользователю создавать, хранить и редактировать днные, управлять вместе с</p>

²⁵<http://www.merriam-webster.com/dictionary/data%20processing>

²⁶<http://www.merriam-webster.com/dictionary/CPU>

markaziy idora qilish tizimi bilan barcha ishlarni boshqarishni ta'minlaydigan kompyuter dasturi.		процессором обработкой всех данных в компьютере.
Operatsion tizim - bu EHM ²⁷ zaxiralarni boshqarish, amaliy dasturlarni chiqarish va ularning tashqi qurilmalar, boshqa dasturlar bilan o'zaro aloqasini amalga oshiruvchi, foydalalanuvchining komp'yuter bilan muloqotini ta'minlovchi dasturiy vositalar yig'indisidir.	Operating system OS – the complex of computer programs for its management, referring to applications, data input and output operations, bringing together other programs, providing users with interface. with computer.	Операционная система - комплекс компьютерных программ для его управления, работы с прикладными программами и их соединения с внешними устройствами, взаимодействия с другими программами, обеспечения пользователя связью с компьютером.

4-bob. Geoaxborot tizimidagi ma'lumotlar bazasi

O'zbekcha	Inglizcha	Ruscha
Ma'lumotlar modeli - ma'lumotlarni ifodalash, tartibga solish, so'rov orqali topish va yangilash qonun-qoidalari.	Data model – a description of the rules by which data is defined, organized, queried, and updated	Модель данных - описание правил, по которым обозначаются, организовываются, запрашиваются и обновляются данные.
Ma'lumotlar bazasi ²⁸ (MB) – EHM xotirasiga yozilgan ma'lum bir strukturaga ega, o'zaro bog'langan va tartiblangan ma'lumotlar majmuasi bo'lib, u biror - bir obyektning xususiyatini, holatini yoki obyektlar o'rtasidagi munosabatni ma'lum	Database – one or more sets of persistent data, managed and stored as a unit and generally associated with software to update and query the data. An organized collection of data. It is the collection of schemas, tables, queries, reports, views	База данных – один или больше наборов постоянных данных, управляемых и хранимых как целое и обычно связанных с программой для обновления и поиска данных. Организованная коллекция таких данных, как схемы, таблицы, запросы, отчеты, изображения и другие

²⁷ **Informatika:** Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik // Mualliflar: B.Y.Xodiev, B.A.Begalov, R.A.Dadabaeva va boshq.; Akademik S.S.G'ulomovning umumiy tahriri ostida. – T.: 2007. – 388 b.

²⁸ **Informatika:** Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik // Mualliflar: B.Y.Xodiev, B.A.Begalov, R.A.Dadabaeva va boshq.; Akademik S.S.G'ulomovning umumiy tahriri ostida. – T.: 2007. –392 b.

<p>ma'noda ifodalaydi. foydalanuvchiga strukturalashtirilgan ma'lumotlarni saqlash va ishlatishda qulaylik optimal yaratib beradi.</p>	<p>and other objects. The data are typically organized to model aspects of reality in a way that supports processes requiring information.</p>	<p>объекты. Данные обычно организованы для моделирования аспектов реальности так, чтобы обеспечить обработку запрашиваемой информации.</p>
<p>Geoaxborot tizimining ma'lumotlar bazasi - geografik obyektlar fazoviy joylashishi va ularning shakli nuqtasimon, chiziqsimon, maydon-simon, uya katagisimon, TINlarsimon tarzidagi yozuvlar hamda ularning atributlari to'g'risidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.</p>	<p>A GIS database includes data about spatial locations and shapes of geographic features recorded as points, lines, areas, pixels, grid cells, or TINs, as well as their attributes</p>	<p>База данных ГИС – включает данные о пространственном положении и формах географических объектов, обозначенных как точки, линии, площади, пикселы, ячейки, или ТИНЫ, а также их атрибуты.</p>
<p>Ma'lumotlar bazasini boshqarish sub-tizimi²⁹ - ma'lumotlar bazalarini boshqarish uchun amaliy dasturlar.</p>	<p>A database management system (DBMS) is a computer software application that interacts with the user, other applications, and the database itself to capture and analyze data. A general-purpose DBMS is designed to allow the definition, creation, querying, update, and administration of databases.</p>	<p>Система управления базами данных (СУБД) - компьютерная прикладная программа, которая взаимодействует с пользователем, другими прикладными программами и самой базой данных для получения и анализа данных. Главная цель СУБД – это обозначение, создание, осуществление запросов, обновление, администрирование баз данных.</p>
<p>Rastrli ma'lumotlar modeli - joy xususidagi ma'lumot-</p>	<p>Raster data model – a representation of the world as a surface</p>	<p>Модель растровых данных - представление реального мира в виде</p>

²⁹ **Informatika: Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik // Mualliflar: B. Y. Xodiev, B. A. Begalov, R. A. Dadabaeva va boshq.; Akademik S.S.G'ulomovning umumiy tahriri ostida. – T.: 2007. –303 b.**

<p>lar to'g'ri shakldagi uyalardan iborat bo'lgan shaklda ko'rsatilishi. Aerofotosuratlar, koinotdan turib olingan tasvirlar, relyef yuzasi kabi uzluksiz yuzalarni saqlash uchun foydali.</p>	<p>divided into regular grid or cells. It is useful for storing data that varies continuously, f.e. aerial photographs, satellite images, elevation surface.</p>	<p>поверхности, разделенной на сеть, состоящую из квадратов или ячеек. Она удобна для хранения данных, который постоянно меняются, например, аэрофотоснимки, космические изображения, рельеф.</p>
<p>Piksel – tasvirning elementi, tasvir yoki rasmdagi ma'lumotlarni o'lchash uchun mo'ljallangan eng kichik o'lchov birligi, ko'pincha kvadrat yoki to'g'ri burchak shaklida, ma'lumotlar to'plash uchun fundamental o'lchov birligi.</p>	<p>Pixel - picture element the smallest unit of information in an image or raster map, usually square or rectangular, a fundamental unit of data collection.</p>	<p>Пиксел - элемент изображения, наименьшая единица информации на изображении или растровой карте, обычно квадрат или прямоугольник, основная единица измерения для группы данных.</p>
<p>Vektorli ma'lumotlar modeli - joy xususidagi ma'lumotlar nuqta, chiziq va poligon tarzida ko'rsatilishi. Qismlardan iborat obyektlarni saqlash uchun foydali.</p>	<p>Vector data model – a representation of the world using points, lines and polygons. It is useful for storing data that has discrete boundaries.</p>	<p>Модель векторных данных - представление реального мира в виде точек, линий, полигонов. Она удобна для хранения данных, которые имеют дискретные границы.</p>
<p>ARK – bir-biriga bog'liq bo'lgan x,y koordinatalar majmualari orqali ifodalangan kartadagi shakl.</p>	<p>ARC – on a map a shape defined by a connected series of unique x,y, coordinate pairs.</p>	<p>Арк - на карте фигура, обозначенная группой взаимосвязанных пар единственных координат x,y.</p>
<p>ID – identifikator, birorta obyekt uchun ishlatilgan yagona belgilar qatori yoki sonli qiymat.</p>	<p>ID – identifiyer, a unique character string or numeric value associated with a particular object.</p>	<p>ID - идентификатор, группа уникальных символов или цифровых значений привязанных к определенному объекту.</p>
<p>Poligon - bir-biriga bog'liq bo'lgan va ketma-ket yaratilgan x,y koordinatalar</p>	<p>Polygon – on a map a closed shape defined by a connected sequence of x,y</p>	<p>Полигон - на карте закрытая фигура, обозначенная связанной последовательностью пар</p>

majmualari orqali ifodalangan kartadagi yopiq shakl. Boshidagi va oxiridagi koordinatalar jufti bir-birga barobar va boshqa juftlar yagonadir.	coordinate pairs, where the first and last coordinates pair are the same and all other pairs are unique.	координат, где первая и последняя пара одинаковы и все пары единственные.
TIN – geografik hududni yonma-yon turgan, bir-birini qoplamaydigan uch-burchaklarga bo'lib ko'rsatish uchun vektor ma'lumotlar tuzilmasi. Yuzalar modellarini saqlash va ekranda ko'rsatish uchun ishlatiladi.	TIN – a vector data structure that partitions geographic space into contiguous, nonoverlapping triangles. They are used to store and display surface models.	ТИН - структура векторных данных, которая делит географическое пространство на смежные, не перекрывающиеся треугольники. Они используются для хранения и отображения моделей поверхности.
Topologiya – geoma'lumotlar bazasi uchun nuqta, chiziq va poligon elementlarni geometriyaga mos kelishini ta'minlaydigan tartib.	Topology – in geodatabases the arrangement that constraints how point, line, and polygon features share geometry.	Топология - в базе геоданных правило, которое определяет как точка, линия и полигон соответствуют геометрии.
Verteks – chiziq yoki poligon elementini ifodalaydigan tartibga keltirilgan bitta yoki bir nechta x,y koordinatalar juftlari.	Vertex – one of a set of ordered x,y coordinate pairs that defines the shape of a line or polygon feature.	Вертекс - одна или группа пар координат, которые обозначают форму элемента линии или полигона.

5-bob. Raqamli ma'lumotlarning xususiyatlari

O'zbekcha	Inglizcha	Ruscha
Atributlar aniqligi - bu haqiqiy yoki o'lchangan miqdorga mos kelish daragasi.	Accuracy the degree to which a measured value conforms to true or accepted values.	Точность - степень соответствия измеренных значений действительным или принятым.
Fazoviy xato - obyektlar joylashishi xatosi, ularning koordinatalari noto'g'riligi.	Spatial error - errors in position, features, coordinates are wrong.	Ошибка положения - ошибка положения элементов, координаты неверны.

<p>Xatolarning ARTIFAKTlari – bu past aniqlikdagi fazoviy ma'lumotlarni tahlil qilish uchun yuqori aniqlikdagi geoaxborot tizimining dasturidan foydalanishda hosil bo'lgan natijasi.</p>	<p>ARTIFAKT's – the result of analyzing the spatial data of poor quality by GIS programs.</p>	<p>Артифакты - результат анализа программами ГИС пространственных данных низкого качества</p>
<p>Atribut xatolari – obyektlarni ifodalash uchun qabul qilingan noto'g'ri yoki kiritilmagan sonli yoki sifatli ko'rsatkichlar.</p>	<p>Attribute errors – are wrong quantities or descriptions associated with features, or missing, or invalid value</p>	<p>Ошибка атрибутов – неверные количественные показатели или обозначения, пропущенные определения элементов</p>
<p>Topologik xatolar – elementlar noto'g'ri birlashtirilgan, bir-birini kesib o'tgan yoki noto'g'ri chegaradosh qilib ko'rsatilgan.</p>	<p>Topology errors – features do not properly connect, intersect or adjoin.</p>	<p>Топологическая ошибка – элементы неверно соединены, пересекают друг друга или граничат.</p>
<p>Standartlar - ma'lumotlarni to'plash va saqlashda bir xillikni ta'minlash maqsadida qabul qilingan va ular ma'lumotlarni birorta qator ichida hamda turli xil ma'lumotlar qatorlarini taqqoslashda qo'llaniladi</p>	<p>Standard - are used to provide with uniformity the collecting and storing data of one string or several different strings, comparison them.</p>	<p>Стандарты – используются для обеспечения единообразия сбора и хранения данных, сравнения данных одного или нескольких разных рядов.</p>

6-bob. Xaritani kompyuterga kiritish usullari

O'zbekcha	Inglizcha	Ruscha
<p>Koordinata geometriya – o'lchangan masofa, burchak orqali nuqtalar koordinatlarini hisoblash usuli. Topografiyada ma'lum bo'lgan</p>	<p>COGO - coordinate geometry- a method for calculating coordinate points from surveyed distances and angles. Automated mapping software</p>	<p>Координатная геометрия – метод вычисления координат точек по измеренным расстояниям и углам. Автоматизированная программа картографирования, используемая в</p>

tayanch nuqtalarga nisbatan o'lchangan masofa va orqali joylashishni hisoblaydigan avtomatlashtirilgan dastur.	used in land surveying calculates locations using distances and bearings from known reference points.	топографии, для вычисления положений по измеренным расстояниям от известной точки.
Fizikaviy darajada kartografik axborot raqamlaridan iborat bo'lib fayllarda tartibli qatorlar sifatida saqlanadi.	Physically data for mapping consists of digits saved in lines of files.	Физически данные для картографирования состоят из цифр, хранимых в рядах файла.

7-bob. Rastrli va vektorli geoaxborot tizimlari

O'zbekcha	Inglizcha	Ruscha
Xaritaning qatlami – geografik ma'lumotlar majmuasini birorta raqamli xarita muhutida visual yo'l bilan ko'rsatish.	Layer - the visual representation of a geographic dataset in any digital map environment.	Слой – визуальное представление географических данных в какой-либо среде цифровой карты.
Orientirovka – obyekt va shimol yo'nalishi orasidagi munosabat yoki joylashishi.	Orientation - an object's relationship or position in direction with reference to points of the compass.	Ориентировка – положение объекта относительно северного направления магнитной стрелки компаса.
Zona - yonma-yon turgan bir xil miqdorga ega bo'lgan yoki bo'lmagan rastrdagi kataklar majmuasi.	Zone - all cells in a raster with the same value, regardless of whether or not they are contiguous.	Зона - все ячейки раstra одного и того же значения независимо от того, смежные они или нет.
Filtrlash – rastrda, hisobga olish uchun uyalarning chegarasi yoki ular atrofidagi "oynacha"ning kattaligi. Ular ichidagi uyalarning miqdori hisobgaolinadi, ulardan tashqari olinmaydi.	Filter - on a raster, an analysis boundary or processing window within which cell values affect calculations and outside of which they do not.	Фильтр - в растре размер границы анализа или окна обработки, внутри которых значения ячеек влияют на результат вычислений, а вне их нет.
Buferli zona yaratish funksiyasi - obyekt	Buffer function – process for creating a	Функция буферизации - процесс создания зоны

atrofida belgilangan birorta kattalikdagi zonani yaratish jarayoni.	zone around a map feature measured in units of distance or time.	вокруг элемента карты, измеренной в единицах расстояния или времени.
Strukturali so'rov tili - relyatsion ma'lumotlar bazasidan ma'lumotlarni olish va ularni boshqarish uchun sintaksis.	Structured Query Language – SQL- A syntax for retrieving and manipulating data from relational database.	Структурированный язык запросов - синтаксис для извлечения и манипуляции данными в реляционной базе данных.

8-bob. Fazoviy ma'lumotlardan foydalanish yo'llari to'g'risida ayrim ma'lumotlar.

O'zbekcha	Inglizcha	Ruscha
CAD – komyuterga asoslangan grafikali ma'lumotlar dizayni, chizmachilik va monitorda ko'rsatish uchun tizim.	CAD - Computer-Aided Design and Drafting – a computer based system for the design, drafting, and display of graphical information.	CAD - основанная на компьютере система для дизайна, черчения, отображения на экране графической информации.
DLG (Digital Line Graph) - AQSH Geologiya syomka xaritalardan va boshqa taalluqli manbalardan olingan elementlarning vektorli qiyofasini o'z ichiga olgan ma'lumotlar fayllari.	DLG - Digital Line Graph - data files containing vector representations of cartographic information derived from USGS maps and related sources.	DLG – файлы данных содержащие векторное представление картографической информации, извлеченной с карт и других соответствующих источников Геологической съемки США
DEM – balandlik raqamli modeli – Zning ko'plab qiymatlari yordamida uzluksiz balandlik qiymatining topografik yuzadagi tasviri.	DEM - Digital Elevation Model - the representation of continuous elevation values over a topographic surface by irregular array of z-values, referenced to a common datum.	DEM - цифровая модель высот, изображение непрерывных значений высоты на топографической поверхности при помощи множества значений z.

10-bob. Fazoviy tahlilning asoslari

O'zbekcha	Inglizcha	Ruscha
<p>Fazoviy yoki hududiy tahlil – birorta savolga javob olish yoki foydali ma'lumotni aniqlash maqsadida ma'lumotlarni ustma-ust tushirish yo'li bilan va boshqa tahliliy usullar orqali elementlarining joylashishi, atributlar, fazoviy munosabatlarning o'rganish jarayoni.</p>	<p>Spatial analysis - the process of examining the location, attributes and relationships of features of spatial data through overlay and other analytical techniques in order to address a question or gain useful knowledge.</p>	<p>Пространственный анализ - процесс изучения положения, атрибутов и взаимоотношений элементов в пространственных данных посредством наложения слоев и других аналитических приемов для того, чтобы получить ответ на вопрос или полезные знания.</p>
<p>Fazoviy modellash tirish – geografik hodisalar va jarayonlar o'rtasidagi fazoviy munosabatlarni o'rganishda qo'llanadigan uslubiyat yoki tahliliy amallar.</p>	<p>Spatial modeling - a methodology or set of analytical procedures used to derive information about spatial relationships between geographic phenomena.</p>	<p>Пространственное моделирование – методология или ряд аналитических процедур, используемых для извлечения информации об отношениях между географическими явлениями.</p>
<p>Fazoviy domen – fazoviy axborot to'plamida “n” hamda “y”- koordinatalar uchun va “n”-, “z”- miqdorlar uchun belgilangan aniqlik va qiymat chegarasi.</p>	<p>Spatial domain - for a spatial dataset, the defined precision and allowable range for “n”- and “y”- coordinates and for “n”- and “z”- values, if present.</p>	<p>Пространственный домен - для группы пространственных данных определенная точность и допустимый предел значений координат «n»- и «y», а также «n»- и «z»- величин.</p>
<p>Fazoviy axborot fani - geoaxborot tizimlari va texnologiyalar, shu qatorida fazodan kuzatish tizimlari va texnologiyalarga oid qonun-qoidalar va yondashuvlarni ilmiy jihatdan asoslash mazkur fanni-</p>	<p>Geospatial information science - the scientific use and study of methods and tools for the capture, storage, distribution, orientation, exploration of geocoded information.</p>	<p>Геопространственная информационная наука – научное использование и исследование методов и приемов для получения, хранения, распространения, ориентации, изучения геокодированной</p>

<p>ng vazifalaridan biridir.</p> <p>Fazoviy statistika – fazo va fazoviy munosabatlarni (masalan, masofa, maydon, hajm, uzunlik, balandlik, orientirovka, markaziy joylashishi, va/yoki boshqa fazoviy ma'lumotlarining ko'rsatkichlari) matematik hisob-kitoblarida bevosita ishlatilgan holda statistika usullaridan foydalanishni o'rganuvchi fan.</p>	<p>Spatial statistics - the field of study concerning statistical methods that use space and spatial relationships (such as distance, area, volume, length, height, orientation, centrality and/or other spatial characteristics of data) directly in their mathematical computations.</p>	<p>информации.</p> <p>Пространственная статистика - область исследования использования пространства и пространственных отношений (таких как расстояние, площадь, объем, длина, высота, ориентация, центральность и/или других пространственных характеристик данных в математических расчетах.</p>
--	---	---

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti asarlari

1. Каримов И.А. Юксак маънавият - енгилмас куч. – Т.: Маънавият, 2008.
2. Каримов И.А. Энг асосий мезон – ҳаёт ҳақиқатини акс этириш - Т.: Ўзбекистон, 2009.
3. Каримов И.А. Бу муқаддас ватанда азиздир инсон. - Т.: Ўзбекистон, 2010

2. Asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar

1. Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. 2015. Geographic Information Science and Systems. 496 pages. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc. ISBN-10: 1118676955, ISBN-13: 978-1118676950
2. Bolstad, Paul. 2012. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (4th Edition). 688 pages. Ann Arbor, MI: XanEdu Inc. ISBN-10: 0971764735, ISBN-13: 978-0971764736
3. Christian Hardyer, Tim Ormsby, Thomas Balstrom. 2011. Understanding GIS. 360 p., ESRI Press.
4. DeMers Michael. N. 2009. Fundamentals of Geographic Information Systems (4th edition). 464 pages. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc. ISBN-10: 0470129069, ISBN-13: 978-0470129067
5. John R. Jensen , Ryan R. Jensen. 2012. Introductory Geographic Information Systems (Prentice Hall Series in Geographic Information Science) 1st Edition. : Pearson; 1 edition. 432 pages. ISBN-10: 0136147763, ISBN-13: 978-0136147763
6. Keith C. Clarke. 2012. Getting Started with Geographic Information Systems (5th Edition) (Pearson Prentice Hall Series in Geographic Information Science). 384 pages. Pearson Prentice Hall Series in Geographic Information Science, Pearson. ISBN-10: 0131494988, ISBN-13: 978-0131494985
7. Pinde Fu, Juilin Sun. 2011. Web GIS, 296 p., ESRI Press. ISBN 978-1-58948-245-6

3. Qo‘shimcha

1. Andy Mitchell. 1999. The ESRI Guide to GIS Analysis. Volume 1: Geographic Patterns & Relationships 1st Edition. 186 pages. Esri Press. ISBN-10: 1879102064
ISBN-13: 978-1879102064

2. Andy Mitchell.2005. The Esri Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial Measurements and Statistics 1st Edition. 252 pages. Esri Press. ISBN-10: 158948116X, ISBN-13: 978-1589481169
3. Andy Mitchell .2012. The Esri Guide to GIS Analysis, Volume 3: Modeling Suitability, Movement, and Interaction 1st Edition. 420 pages. Esri Press; 1 edition (July 16, 2012).ISBN-10: 1589483057, ISBN-13: 978-1589483057
4. Chor Pang Lo, Albert K.W. Yeung. 2006. Concepts and Techniques of Geographic Information Systems (2nd Edition). 544 pages.Prentice Hall; 2 edition (August 20, 2006).ISBN-10: 013149502X, ISBN-13: 978-0131495029
5. Daniel Sui, Michael Goodchild, and Sarah Elwood. Volunteered geographic information, the exaflood, and the growing digital divide. 396 p. ISBN 9789400745865
6. Goodchild, Michael F. 1992. Geographical information science. International Journal of Geographic Information Systems 1: 31-45.
7. Ian Heywood, Sarah Cornelius, Steve Carver. 2012. An Introduction to Geographic Information Systems (4th Edition).480 pages. Pearson; 4 edition (June 18, 2012 .ISBN-10: 027372259X, ISBN-13: 978-0273722595
8. Kangtsung Chang. 2015. Introduction to Geographic Information Systems 8th Edition. McGraw-Hill Education; 8 edition (January 16, 2015). 448 pages ISBN-10: 1879102064 ISBN-13: 978-1879102064
9. Mitchell, A. Fotheringham, (editors). 2008, The Handbook of Geographic Information Science, Oxford, Blackwell.
10. Richard Le Gates.2005. Think Globally, Act Regionally. 520 p ESRI Press. ISBN 1-58948-124-0.
11. Tasha Wade, Shelly Sommyer.2006. A to Z GIS. ESRI Press. ISBN -13:978-1-58948-140-4, ISBN-10:1-58948-140-2
12. Timothy J.Ormsby. 2010. Getting to Know ArcGIS. 584 p., ESRI Press. ISBN-978-1-58948-260-9.
13. Геоинформатика: учебник для вузов: в 2-х кн. Кн. 2 / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов [и др.] ; ред. В. С. Тикунов. - 3-е изд., доп. и перераб. - М: ИЦ Академия, 2010. - 432 с. - ISBN 978-5-7695-6820-6
14. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник для вузов. - 2-е изд., испр. - М.: КДУ, 2010. - 424 с. : ил. ; - ISBN 978-5-98227-706-0

15. Геоинформатика: Толковый словарь основных терминов // Ю.Б.Баранов, А.М.Берлянт, Е.Г.Капралов и др. – М., GIS-Ассоциация, 1999.
16. Л.Гулямова. Моделирование пространственного роста городов. К взаимопониманию через обмен идеями и знаниями. Т.: "Фан", 2005, стр.122-127.
17. Л.Гулямова. Табиий бойликлар ва аҳолининг худудий тақсимланиши. // Ўзбекистон географик жамияти жилди, 35, 2010, ISSN 0135-9614, 97-101 бб.
18. Сафаров Э.Ю. Географик ахборот тизимлари. Ўқув-услубий қўлланма. Т.: Университет, 2010.
19. Sayyidqosimov S.S. Geoaxborot tizimlar texnologiyasi. Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. - T.: "IQTISOD-MOLIYA", 2011.-128 bet. - ISBN 978-9943-13-260-3
20. Фуломова Л.Х., Сафаров Э.Й., Абдуллаев И.О. Геоахборот тизимлари ва технологиялари. Ўқув қўлланма. – 2 қисм. - Т.: Университет, 2013.- 130 бет. - ISBN – 978-9943-305-78-6
21. Фуломова Л.Х. География ахборот тизимлари ва технологиялари. Ўқув қўлланма. - Т.: 2010.-122 бет. - ISBN-978-9943-305-34-2
22. G'ulomov S.S., Alimov R.X., Lutfullayev X.S. va boshqalar. Axborot tizimlari va texnologiyalari. - T.: Sharq, 2000- y. - 592 b.
23. Фуломова Л.Х. География ахборот тизимлари. Маърузалар матни. - Т.: Университет, 1999. – 48 бет.
24. Фуломова Л.Х. ГМТга суянган фойдали // "Фан ва турмуш", 2 сон, 1990, 10-11 б.

4. Internet manbalar

-
1. <http://ucgis.org30> dan ortiq universitetlarni birlashtiradigan geoaxborot fanining Konsorstiumi veb sahifasi
 2. <http://icaci.org/> Xalqaro kartografiya assotsiatsiyasi veb sahifasi
 3. <http://esri.com>, www.ArcGIS.com «ArcGIS» dasturni ishlab chiqaruvchi kompaniyaning veb sahifalari
 4. www.mapinfo.com «MapInfo» dasturni ishlab chiqaruvchi kompaniyaning veb sahifasi
 5. education.nationalgeographic.org/
 6. <http://intyergraph.com> «Intyergraph» dasturni ishlab chiqaruvchi kompaniyaning veb sahifasi
 7. www.gisinfo.ru «Panorama» dasturni veb sahifasi

8. www.dataplus.ru «ArcGIS» dilyeri «DATA+» kompaniyaning veb sahifasi
9. <http://library.gasu.ru>
10. http://www.geogr.msu.ru/student/programs/bac_karta/b_kart_geoinform_kartographirovanie.pdf
11. <http://www.tdiu.uz/ek/SharedFiles/>
12. http://www.tami.uz/matnga_qarang.php?id=933
13. <https://www.ordnancesurvey.co.uk/support/understanding-gis/standards.html>
14. <http://www.escholarship.org/uc/item/5zx5f7bs?query=TIN> Core Curriculum – GIS. 1990. Unit 39. The TIN Model. NCGIA, UCSB
15. <http://www.instantatlas.com>
16. <http://www.nicn.org/uk>
17. <http://hotosm.org>
18. ¹<http://www.myerriam-webstyer.com/dictionary/data%20processing>
19. <http://www.myerriam-webstyer.com/dictionary/CPU>

L. X. Gulyamova

**GEOAXBOROT TIZIMLARI VA
TEXNOLOGIYALARI**

Darslik

Muharrir M.A.Xakimov

Bosishga ruxsat etildi 07.06.2018y. Bichimi 60X84 ¹/₁₆.
Bosma tabog'i 12. Shartli bosma tabog'i 12.5. Adadi 1000 nusxa.
Bahosi kelishilgan narhda. Buyurtma № 106.
"Universitet" nashriyoti. Toshkent, Talabalar shaharchasi,
O'zMU ma'muriy binosi.
O'zbekiston Milliy universiteti bosmaxonasida bosildi.
Toshkent, Talabalar shaharchasi, O'zMU.



