

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БІЗНЕСУ, ІННОВАЦІЙНОГО  
РОЗВИТКУ ТА МІЖНАРОДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ  
Обліково-фінансовий факультет

Кафедра інформаційних систем і технологій

**ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В  
КАДАСТРОВИХ СИСТЕМАХ**

курс лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форми здобуття вищої освіти

МИКОЛАЇВ  
2023

**УДК 528.4:631.4-027.44**  
**Г35**

Друкується за рішенням науково–методичної комісії обліково–  
фінансового факультету Миколаївського національного аграрного  
університету від 22.05.2023 р., протокол № 10

Укладачі:

- Ю. В. Волосюк – канд. техн. наук, доцент кафедри  
інформаційних систем і технологій  
Миколаївського національного  
аграрного університету;
- Л. О. Борян – ст. викладач кафедри інформаційних систем  
і технологій Миколаївського національного  
аграрного університету;

Рецензенти:

- Л. М. Макарова – канд. техн. наук, доцент  
кафедри програмного забезпечення  
автоматизованих систем  
Національного університету  
кораблебудування ім. адм. Макарова;
- Є.Ю. Борчик – канд. ф-м. наук, доцент кафедри  
вищої та прикладної математики  
Миколаївського національного  
аграрного університету.

## Передмова

Курс лекцій розроблений для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти з дисципліни «Географічні інформаційні системи в кадастрових системах».

Методичні рекомендації «Геоінформаційні системи (ГІС) в кадастрових системах» спрямовані на формування глибоких знань і практичних навичок застосування технологій геоінформаційних систем для розв'язування прикладних задач моніторингу, аналізу, прогнозування та підтримки прийняття управлінських рішень у галузі земельних ресурсів та навколишнього середовища.

Методичні рекомендації містять матеріал, необхідний для засвоєння теоретичних питань використання персонального комп'ютера для виконання практичних завдань.

Метою вивчення дисципліни «Географічні інформаційні системи в кадастрових системах» є формування у здобувачів вищої освіти знань та умінь з геоінформаційних технологій, збору й обробки інформації, використання сучасних телекомунікацій.

## Система кадастрів України

### 1.1 Цілі та завдання кадастрових систем

Світовий досвід показує, що кадастрова система є необхідним інструментом для ефективного функціонування ринкової економіки, реалізації земельної політики, підтримки земельно-іпотечного кредитування, підтримки економічного розвитку держави та вирішення питань управління земельними ресурсами. Інформація про земельні ділянки, що міститься у цій системі, є базисом для прийняття рішень, пов'язаних із розвитком, управлінням та інвестиціями як у приватному, так і в публічному секторах.

Державні цілі та завдання показані на рис. 1.1.



Рис. 1. 1. Структура державних цілей та завдань кадастрових систем

За цілями кадастри можна розділити на три великі категорії:

1. Фіскальний кадастр – це кадастр, спрямований на обслуговування цілей оподаткування нерухомості. Дані, отримані за допомогою кадастрової зйомки, повинні зберігатися за допомогою ключового елемента, яким може бути як ім'я власника нерухомості, так і власне нерухомість. Виділяються такі етапи створення фіскального кадастру:

- ідентифікація та картографування всіх об'єктів нерухомості;
- класифікація кожного об'єкта нерухомості;
- аналіз ринкових даних;
- оцінка кожного об'єкта нерухомості;
- визначення власників та платників податків;
- підготовка оцінних відомостей;
- розсипка декларацій і збір податків;
- встановлення процедур оскарження.

2. Юридичний кадастр. Земля як головне надбання вимагає захисту і гарантії її володіння, права власності на землю та її передачу. Це втілюється в життя державою за допомогою спеціальних договорів або через реєстр юридичних документів, що надають в одних випадках часткову гарантію (так звана система негативного реєстру), а в інших випадках – повну гарантію (система позитивного реєстру). Юридичний кадастр – це кадастр, спрямований на реєстрацію і захист прав власності щодо нерухомості.

3. Багатоцільовий кадастр є основою географічної локалізації та визначення технічної, правової, фіскальної та економічної інформації, пов'язаної із землею. Багатоцільовий кадастр можна розглядати як суспільну й адміністративно інтегровану; систему даних про землю, яка містить в постійному та доступному вигляді інформацію про землю на рівні «нерухомої одиниці». Кадастрова система вважається багатоцільовою, коли наявна інформація дозволяє вирішувати такі проблеми в різних сферах суспільного і економічного життя, як урбанізація, планування, охорона довкілля, фіскальні, правові питання та ін.

Крім того, багатоцільовий кадастр – це кадастр, який використовується для управління земельними ресурсами.

До складу компонентів багатоцільового кадастру входять:

- дані: фіскальні, юридичні та адміністративні, про природні ресурси, про використання землі, суспільно-економічні;
- механізм зв'язку даних;
- кадастрові плани;
- топографічна база;
- геодезична мережа.

Особливе місце в багатоцільовому кадастрі займають кадастрові плани, які складаються на основі оригінальних карт і сучасних матеріалів зйомок. На кадастровому плані відображаються всі межі розділу володінь, адміністративні кордони, вулиці, шосейні та дороги та залізниці, геодезичні знаки, орієнтири, ідентифіковані своїм номером і умовним позначенням. Кожній нерухомості присвоюється код, що дозволяє занести в кадастровий план усю інформацію.

Багатоцільовий кадастр, що ведеться поряд із фіскальним і юридичним кадастрами, дозволяє отримувати достовірну і надійну інформацію в короткі терміни.

Існує поняття одновидового кадастру, що містить відомості про один об'єкт (будова, водопровід тощо), і багатовидового, що містить відомості про кілька об'єктів одного типу (кадастр інфраструктури, кадастр природних ресурсів, соціальних явищ тощо).

За територіальним принципом кадастр поділяють на державний і регіональний. У першому випадку кадастр поширюється на територію країни; у другому – галузь поширення кадастру обмежена територіальним регіоном (областю, містом, селищем тощо). У разі, коли управління і методичне забезпечення кадастру, його оновлення здійснюють за єдиними для країни вимогами, то такий кадастр, незалежно від територіального принципу, називають державним.

Природні ресурси – це національне багатство України, основа забезпечення життєдіяльності населення.

Кадастри природних ресурсів – систематизовані зведені дані, які якісно і кількісно характеризують визначені види природних ресурсів, містять фізико-географічні характеристики, класифікації, відомості про динаміку, ступінь вивченості, еколого-економічної значущості тих чи інших об'єктів і ресурсів. Додатково кадастр враховує картографічні і статистичні матеріали, подає рекомендації з використання природних ресурсів, заходи щодо їхньої охорони та іншу інформацію.

З метою забезпечення збору, обробки, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень

Україні створюється система державних кадастрів природних ресурсів.

Єдиного кадастру усіх природних ресурсів не існує, тому за кожним із видів природних ресурсів ведеться окремий кадастр.

## **1.2. Державний земельний кадастр**

Державний земельний кадастр – єдина державна геоінформаційна система відомостей про землі, розташовані в межах державного кордону

України, їх цільове призначення, обмеження у їх використанні, а також дані про кількісну і якісну характеристику земель, їх оцінку, про розподіл земель між власниками і користувачами.

Дані Державного земельного кадастру є основою для ведення містобудівного кадастру населених пунктів, кадастрів інших природних ресурсів.

Метою Державного земельного кадастру є інформаційне забезпечення необхідною інформацією органів державної влади та органів місцевого самоврядування, фізичних та юридичних осіб під час регулювання та управління земельних відносин, організації раціонального використання та охорони земель, здійснення землеустрою, формування та ведення містобудівного кадастру, кадастрів інших природних ресурсів та встановлення обґрунтованих розмірів плати за землю.

Складові частини Державного земельного кадастру

Згідно зі ст. 196 Земельного кодексу Державний земельний кадастр включає: державну реєстрацію земельних ділянок; облік кількості та якості земель; бонітування ґрунтів; зонування територій населених пунктів; економічну та грошову оцінку земель; кадастрове знімання. Усі ці складові частини Державного земельного кадастру мають різне застосування у загальній системі управління земельними ресурсами.

Кадастрове зонування – це встановлення:

- місця розташування обмежень щодо використання земель;
- меж кадастрових зон і кварталів;
- меж оціночних районів та зон;
- створення системи кадастрових номерів (кадастрова нумерація земельних ділянок).

Основою земельно-кадастрових робіт є кадастрові знімання.

Кадастрове знімання відповідно до статті 147 Земельного кодексу України – це комплекс робіт, які виконують з метою визначення та відновлення меж земельних ділянок. Кадастрове знімання передбачає:

- геодезичне встановлення меж земельної ділянки;
- погодження меж земельної ділянки з суміжними власниками та землекористувачами;
- відновлення меж земельної ділянки на місцевості;
- встановлення меж частин земельної ділянки, які містять зауваження та обмеження щодо використання землі;
- виготовлення кадастрового плану.

Порядок ведення кадастрового знімання визначається Державною агенцією з земельних ресурсів.

Бонітування ґрунтів – це порівняльна оцінка якості ґрунтів за їх основними природними властивостями, які мають сталий характер, істотно

впливають на урожайність сільськогосподарських культур, вирощуваних у конкретних природно-кліматичних умовах.

Показники бонітування ґрунтів є інформаційною базою для нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення.

Економічна та грошова оцінка земель – це визначення вартості землі як природного ресурсу і засобу виробництва у сільському і лісовому господарствах та як просторового базису у суспільному виробництві за показниками, що характеризують продуктивність земель, ефективність їхнього використання та прибутковість з одиниці площі.

Державну реєстрацію земельних ділянок здійснюють у складі Державного земельного кадастру. Реєстр включає:

- книгу записів реєстрації державних актів на право власності на землю та на право постійного користування землею, договори оренди із зазначенням кадастрових номерів земельних ділянок;

- Поземельну книгу, яка містить відомості щодо земельної ділянки.

Облік кількості та якості земель регламентується вимогами Земельного кодексу України.

Облік кількості земель відображає відомості, які характеризують кожен земельну ділянку за площею та складом угідь відповідно до прийнятої класифікації. Цей облік ведеться по власниках землі і землекористувачах, зокрема, орендарях.

### **1.3. Державний лісовий кадастр**

Паралельно із земельним кадастром здійснюється облік лісів та ведеться Державний лісовий кадастр.

Державний кадастр лісового фонду – система відомостей про правовий режим лісового фонду, розподіл його між лісокористувачами, поділ лісів за категоріями залежно від їх функції; дані, що характеризують кількісний, якісний стан та грошову оцінку лісового фонду. Зміст, порядок і особливості ведення Державного лісового фонду визначаються ст. 23 закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», Лісовим кодексом України, Порядком ведення державного обліку лісів і Державного лісового кадастру. Державний лісовий кадастр ведеться державними органами лісового господарства за єдиною для усіх лісів системою.

Завданням Державного лісового кадастру і первинного обліку лісів є визначення єдиних вимог до постійних користувачів земельних ділянок лісового фонду – підприємств, установ, організацій і окремих громадян з ведення документації Державного лісового кадастру і первинного обліку лісів. Інструкція розроблена відповідно до Порядку ведення державного обліку лісів і Державного лісового кадастру.



Державний облік лісів і Державний кадастр лісового фонду проводять з метою ефективної організації охорони і захисту лісів, раціонального використання лісового фонду, відтворення лісів, запровадження систематичного контролю за якісними і кількісними змінами у лісовому фонді та забезпечення Рад народних депутатів, зацікавлених органів державної виконавчої влади, лісокористувачів відомостями про лісовий фонд.

Складовими частинами Державного лісового кадастру є:

- облік якісного і кількісного стану лісового фонду України;
- поділ лісів на категорії залежно від основних виконуваних ними функцій;
- грошова оцінка лісів (у необхідних випадках);
- інші показники.

На основі цих даних щорічно корегується облікова документація Державного лісового кадастру.

Державні органи лісового господарства областей та міста Києва щорічно подають місцевим землевпорядним органам показники Державного лісового кадастру з урахуванням поточних змін для ведення ними Державного земельного кадастру.

Документація Державного лісового кадастру по країні поновлюється один раз на п'ять років. Термін проведення чергового державного обліку лісів встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Державні органи лісового господарства перевіряють повноту і достовірність одержаної облікової інформації, формують зведені дані Державного лісового кадастру по відповідному регіону.

Основним джерелом інформації, що використовується під час складання документації Державного лісового кадастру, крім даних Державного земельного кадастру та документів первинного обліку лісів, який ведеться за формами Державного лісового кадастру № 1 і № 2, є документація Державного лісового кадастру, складена під час проведення попереднього Державного обліку лісів, таблиці класів віку, а також інформація щодо характеристики кожної лісової ділянки із таксаційної бази даних, створеної Державною лісовпорядною організацією і постійно підтримуваної в актуалізованому стані.

#### **1.4. Водний кадастр**

Усі водні об'єкти як фізико-географічні одиниці становлять єдиний державний водний фонд.

Водний фонд України. Відповідно до Водного кодексу України усі води (водні об'єкти) на території України становлять її водний фонд.

До водного фонду України належать:

Поверхневі води:

- природні водойми (озера);
- водотоки (річки, струмки);
- штучні водойми (водосховища, ставки) і канали;
- інші водні об'єкти.

Підземні води та джерела.

Внутрішні морські води і територіальне море. До земель водного фонду належать землі, зайняті:

- морями, річками, озерами, водосховищами, іншими водоймами, болотами, а також островами;
- прибережними захисними смугами вздовж морів, річок та навколо водойм;
- гідротехнічними, іншими водогосподарськими спорудами та каналами, також землі, виділені під смуги відведення для них;
- береговими смугами водних шляхів.

Водні об'єкти в Україні поділяються на об'єкти загальнодержавного та місцевого значення.

До водних об'єктів загальнодержавного значення належать:

- внутрішні морські води і територіальне море;
- підземні води, які є джерелом централізованого водопостачання;
- поверхневі води (озера, водосховища, річки, канали), що знаходяться і використовуються на території двох і більше областей, а також їхні притоки усіх порядків;
- водні об'єкти у межах територій природно-заповідного фонду загальнодержавного значення, а також зараховані до категорії лікувальних.

До водних об'єктів місцевого значення належать:

- поверхневі води, що знаходяться і використовуються у межах однієї області і які не зараховані до водних об'єктів загальнодержавного значення;
- підземні води, які не можуть бути джерелом централізованого водопостачання.

Води (водні об'єкти) є виключно власністю народу України і надаються тільки у користування. Для забезпечення раціонального використання водних ресурсів проводять облік вод. Його завданням є встановлення відомостей щодо кількості і якості вод, а також даних щодо водокористування, на основі яких здійснюють розподіл води між водокористувачами та розробляють заходи щодо раціонального використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

З метою систематизації даних державного обліку вод та визначення наявних для використання водних ресурсів складають водний кадастр.

Водний кадастр – це систематизована збірка відомостей про водні ресурси країни, їхню кількість, склад і можливості використання. Водний кадастр є державним зведенням даних щодо водних об'єктів, земель водного фонду, водного режиму, водних ресурсів та їхнього використання,

необхідних для соціально-економічної та екологічної оцінки водоресурсного потенціалу і забезпечення сталого розвитку регіональних утворень і функціонування водних екосистем.

Водний кадастр є базою державного управління водним фондом. Передбачає державний облік вод – систематичне визначення і фіксацію кількості та якості водних ресурсів, розташованих на певній території. Водний кадастр здійснюється з метою забезпечення поточного і перспективного планування використання водних об'єктів, їхнього відновлення та охорони. Державний облік підземних і поверхневих вод ґрунтується на даних обліку використання поверхневих і підземних вод, наданих водокористувачами, і даних державного моніторингу водних об'єктів.

Принципи ведення Державного водного кадастру:

- охоплення усієї території країни обліком водних ресурсів;
- єдина методична основа збору гідрологічної інформації;
- достовірність зібраних даних;
- відповідальність виконавців;
- інформованість користувачів про наявні дані;
- доступ до кадастрової інформації широкого кола користувачів;
- обов'язковість використання кадастрових даних у роботі різних організацій, установ тощо.

Державний водний кадастр проводять за єдиною системою. Надання водокористувачами у спеціально уповноважений державний орган управління водокористуванням і охорони водного фонду даних, необхідних для Державного водного кадастру, є обов'язковим.

Дані Державного водного кадастру слугують основою для ухвалення рішень зі здійснення державного управління в області використання та охорони вод.

Державний водний кадастр налічує також відомості щодо водогосподарських об'єктів, які забезпечують використання води, очищення та скидання зворотних вод, а саме:

- споруди для акумуляції та регулювання поверхневих і підземних вод;
- споруди для забору і транспортування води;
- споруди для скидання зворотних вод;
- споруди, на яких здійснюють очищення зворотних вод (з оцінкою їхньої ефективності).

Відповідно до видів водних об'єктів та їхнього використання у Державному водному кадастрі виокремлюють такі розділи і підрозділи:

Розділ 1. Поверхневі води.

1.1. Водотоки (річки, струмки).

1.2. Природні водойми (озера).

1.3. Штучні водойми (водосховища, ставки) і канали.

1.4. Морські води та джерела.

Розділ 2. Підземні води.

2.1. Ґрунтові води.

2.2. Підземні води.

Розділ 3. Використання вод.

Три розділи «Державного водного кадастру» містять детальну характеристику поверхневих, підземних вод і водокористувачів.

Важливою складовою першого розділу «Поверхневі води» є загальна характеристика водного об'єкта (річки, озера, водосховища), а саме: назва; характеристика розміщення водного об'єкта (адміністративна область, район; фізико-географічна область, район); визначення категорії водного об'єкта (основна ріка, притока); довжина (км); характеристика площі водозбору (км кв.), площі водного дзеркала і об'єму води, густоти річкової мережі (км/км кв.), параметрів і властивостей рельєфу; відображення гідрологічних умов (режим та об'єм стоку різної забезпеченості); визначення модулів стоку (max, min).

Другою важливою структурною складовою цього розділу є характеристика антропогенних змін басейнових комплексів, яка містить дані про структуру угідь і ступінь освоєння території водозбору, антропогенні зміни натуральних ландшафтів та їхніх компонентів.

Окремим структурним підрозділом подаються матеріали про сучасне та прогнозоване використання водних ресурсів;

- характеристика підприємств, які здійснюють забір і скидання вод (каталог водокористувачів);
- існуюча кількість водозаборів та обсяги забору води (обсяги водокористування);
- прогнозований забір води і можливість його забезпечення (обсяги водних ресурсів, які необхідні для задоволення питних і господарсько-побутових потреб, а також потреб галузей економіки).

Дуже важливою складовою водного кадастру є картографічні матеріали.

На карту-схему наносять:

- сучасні ландшафти з характеристиками компонентів природи: геології, ґрунтового покриву, гідрографічної мережі, родовищ підземних вод, водоохоронних зон і прибережних смуг уздовж річок і навколо водойм, орні землі, осушені (зрошувані), еродовані, ділянки руйнування берегів річок;
- водогосподарські об'єкти (водозабори, гідровузли, випуски зворотних вод тощо). Зокрема, тут відображають: назву водогосподарського об'єкта, розташування об'єкта (населений пункт), віддаль від гирла ріки, мету водокористування (промислове, господарсько-

побутове, сільськогосподарське, рибогосподарське), обсяги водокористування (забору води).

У другому розділі подають характеристику підземних вод. Насамперед це загальна характеристика підземних вод:

- назва родовища підземних вод; розміщення родовищ, їхня площа;
- характеристика господарського використання території (структура угідь);
- запаси підземних вод (розвідані, експлуатаційні).

Обов'язковою складовою водного кадастру підземних вод є характеристика техногенного навантаження.

Третій розділ водного кадастру відображає шляхи використання вод. Первинна інформація щодо використання водних ресурсів налічує: каталоги водокористування; дозволи на спеціальне водокористування, які видають місцеві органи з регулювання використання та охорони вод; щорічні дані державного обліку використання вод по водних об'єктах і водогосподарських ділянках; басейнові і територіальні схеми комплексного використання та охорони водних ресурсів; дані водогосподарських балансів; дані про сучасні і проєктовані обсяги використання водних ресурсів.

Дані Державного водного кадастру необхідні для:

- оцінки та прогнозування змін гідрологічних і гідрогеологічних умов,
- ресурсів водних об'єктів та якості вод;
- розроблення схем комплексного використання та охорони водних ресурсів;
- підготовки та видачі дозволів на користування водними об'єктами;
- державного контролю за використанням та охороною водних об'єктів;
- забезпечення водокористувачів інформацією про водні об'єкти.

Головними споживачами гідрологічної інформації залишаються органи влади та управління усіх рівнів, організації системи Міністерства надзвичайних ситуацій України та галузей економіки, діяльність яких безпосередньо залежить від ситуації й показників гідрологічного режиму річок. Це, зокрема, водне господарство, гідроенергетика, водний транспорт, комунальне, сільське, рибне господарства.

### **1.5. Державний кадастр територій природно-заповідного фонду**

Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду проводиться з метою оцінки складу та перспектив його розвитку, стану територій та об'єктів, що належать до нього, організації їх охорони й ефективного використання, планування наукових досліджень, а також

забезпечення державних органів, заінтересованих підприємств, установ та організацій відповідною інформацією, необхідною для вирішення питань соціально-економічного розвитку, розміщення продуктивних сил та в інших цілях, передбачених законодавством України.

Організація ведення кадастру, координація діяльності, пов'язаної з виконанням кадастрових робіт, забезпечення розроблення нормативно-правових актів та методичних матеріалів, необхідних для ведення кадастру, покладається на Державну службу заповідної справи.

Первинний облік кадастрових відомостей здійснюється адміністраціями природних заповідників, національних природних парків, регіональних ландшафтних парків, зоологічних парків загальнодержавного значення, а також підприємствами, установами та організаціями, у віданні яких перебувають території та об'єкти природно-заповідного фонду.

Організація ведення кадастру, координація діяльності, пов'язаної з виконанням кадастрових робіт, забезпечення розроблення нормативно-правових актів та методичних матеріалів, необхідних для ведення кадастру, покладається на Державну службу заповідної справи. При цьому державний контроль за дотриманням порядку ведення кадастру здійснюється Міністерством екології та природних ресурсів України.

## **1.6. Містобудівний кадастр**

Містобудівний кадастр являє собою Державну систему зберігання і використання геопросторових даних про територію, адміністративно-територіальні одиниці, екологічні, інженерно-геологічні умови інформаційних ресурсів державних будівельних норм, стандартів і правил для задоволення інформаційних потреб у плануванні територій та будівництві, формування галузевої складової державних геоінформаційних ресурсів.

Геопросторові дані створюються в Державній та місцевих системах координат у цифровій формі відповідно до Єдиної системи класифікації та кодування об'єктів містобудування.

Система класифікації та кодування об'єктів містобудування розробляється і затверджується Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.

Містобудівний кадастр ведеться Службою містобудівного кадастру, яка діє у складі Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, структурних підрозділів з питань містобудування та архітектури обласних, Київської міських, районних державних адміністрацій та виконавчих органів місцевого самоврядування міст обласного (республіканського) значення (далі – спеціально уповноважені органи містобудування та архітектури).

Цілісність системи містобудівного кадастру забезпечується розробленням Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України Єдиних правових, нормативних і методичних документів щодо створення та ведення кадастру на відповідному рівні.

Структура системи містобудівного кадастру. Система містобудівного кадастру включає:

- організаційну структуру;
- технічні та програмні засоби;
- інформаційні ресурси;
- каталоги та бази метаданих;
- сервіси геопросторових даних;
- будівельні норми, технічні регламенти та державні стандарти.

Інформаційні ресурси системи містобудівного кадастру складаються з інформаційних ресурсів державного, регіонального, районного та міського рівня містобудівного кадастру.

Структура та детальний склад інформаційних ресурсів містобудівного кадастру встановлюються будівельними нормами, що розробляються і затверджуються Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.

Метадані містобудівного кадастру містять довідкову інформацію про інформаційні ресурси, зокрема про склад, структуру, якість, окремі частини території, умови використання геопросторових даних та їх виробників. Залежно від виду містобудівної документації та виду геопросторових даних метадані можуть містити іншу довідкову інформацію.

Бази метаданих, що містять упорядковані набори метаданих, виробляються і розміщуються службами містобудівного кадастру усіх рівнів у мережі геопорталів для забезпечення пошуку, оцінювання якості, умов доступу та використання геопросторових даних і сервісів інформаційних систем.

У системі містобудівного кадастру створюється та обслуговується мережа геопорталів з такими сервісами інформаційних систем:

- сервіси пошуку, що забезпечують виявлення наборів та сервісів геопросторових даних в інформаційних мережах;
- сервіси перегляду наборів геопросторових даних, інформації про характеристики геопросторових об'єктів та змісту метаданих;
- сервіси доступу, що забезпечують безпосередній доступ до кадастрових даних або одержання їх копій;
- сервіси перетворення, що забезпечують перетворення координат геопросторових даних з однієї системи координат або картографічної проекції в іншу.

Методичні, лінгвістичні, технічні та програмні засоби повинні забезпечити автоматизоване виконання таких основних операцій у процесі створення та ведення містобудівного кадастру, як:

- обмін документованими відомостями з іншими кадастровими та інформаційними системами з використанням уніфікованої системи електронного документообігу та обміну кадастровими даними;
- резервне копіювання та захист даних, що зберігаються в інформаційній системі містобудівного кадастру;
- актуалізація інформаційних ресурсів за допомогою реєстрації та обліку нових документів та відомостей, а також переведення в архівний режим зберігання документів та відомостей, які в установленому порядку визнано нечинними;
- введення, редагування та підтримка бази геопросторових даних об'єктів містобудівного кадастру, формування, виведення та використання електронних карт містобудівного кадастру;
- пошук інформації за адресою об'єкта капітального будівництва або за його реєстраційним номером, координатами земельної ділянки, кадастровим номером земельної ділянки, назвою та реквізитами документа;
- складення аналітичних звітів, формування та виведення вихідних документів у друкованому та/або електронному вигляді;
- ведення реєстру вхідних/вихідних документів, що були введені або сформовані та виведені з використанням інформаційних ресурсів містобудівного кадастру у друкованому та/або електронному вигляді.

Для створення і функціонування системи містобудівного кадастру розробляються будівельні норми, технічні регламенти та державні стандарти щодо виробництва інформаційних ресурсів, уніфікованої системи електронного документообігу для кадастрового обліку та обміну кадастровими даними, створення і розвитку містобудівного кадастру.

Правову основу формування та ведення містобудівного кадастру становлять:

- закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 р.; Постанови КМУ «Положення про містобудівний кадастр» від 25 травня 2011 р. № 559, а також «Порядок обміну інформацією між містобудівним та Державним земельним кадастрами» від 25 травня 2011 р. «Положення про порядок надходження, зберігання, використання та обліку матеріалів Державного картографо-геодезичного фонду України» від 22 липня 1999 р. № 1344;
- затверджені органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування положення про Службу містобудівного кадастру відповідного рівня, про реєстри адрес, вулиць та інших поіменованих об'єктів місцевості, про інформаційні ресурси Єдиної цифрової топографічної основи території;



– нормативно-правові акти органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування щодо визначення умов прямого доступу та встановлення категорії користувачів, що мають право на прямий доступ до інформації містобудівного кадастру.

Дані містобудівного кадастру використовуються суб'єктами містобудування під час вирішення питань:

- прогнозування розвитку, планування і забудови населених пунктів;
- розміщення, проектування будівництва й реконструкції об'єктів житлово-цивільного, виробничого, комунального та іншого призначення;
- охорони пам'яток архітектури і містобудування, регенерації історичних поселень;
- створення соціальної, інженерної і транспортної інфраструктури;
- регулювання земельних відносин на відповідних територіях;
- визначення зон економічної оцінки територій, обґрунтування розмірів оподаткування і вартості земельних ділянок, будинків і споруд з урахуванням місцевих умов;
- обліку власників і користувачів будинків і споруд;
- контролю за раціональним використанням територіальних ресурсів, аналізу реалізації затвердженої містобудівної документації та інших питань. Містобудівний кадастр ведеться на окремий населений пункт. Однак

узагальнення окремих даних містобудівних кадастрів може проводитися на рівні адміністративних районів, областей та України загалом.

За своїм змістом містобудівний кадастр складається з текстових, цифрових та графічних матеріалів, які містять систему основних відомостей про:

- межі та площі населеного пункту, його адміністративно-територіальних утворень, окремих земельних ділянок, їхній правовий режим та якість;
- належність до відповідальних функціональних зон окремих територій та земельних ділянок, їхнє сучасне використання, стан забудови, інженерного забезпечення та озеленення, перспективне містобудівне призначення;
- соціальну, інженерну та транспортну інфраструктуру населеного пункту;
- будинки і споруди, їхній правовий режим, технічний стан, архітектурну та історико-культурну цінність;
- екологічні та інженерно-геологічні характеристики окремих територій і земельних ділянок, можливість здійснення на них містобудівної діяльності з урахуванням планувальних обмежень.

Відомості та дані для ведення містобудівного кадастру населених пунктів збирають з документованих державних, відомчих та інших джерел інформації, зокрема:

- про землі – з даних Державного земельного кадастру;
- про сучасне і перспективне призначення територій, їхню належність до відповідних функціональних зон – з матеріалів затвердженої містобудівної документації;
- про місцезположення окремих територій, земельних ділянок, будинків, споруд та інженерних комунікацій – з топографо-геодезичних і картографічних матеріалів;
- про інженерно-геологічний стан територій – з матеріалів інженерно-геологічних вишукувань;
- про будинки і споруди – з даних технічної інвентаризації та проектних рішень цих об'єктів;
- про екологічний стан території – з даних екологічних, гідрометеорологічних, радіологічних, санітарно-гігієнічних та інших досліджень.

З питань організації кадастрової служби відповідним органом виконавчої влади або органом місцевого самоврядування затверджується Положення про службу містобудівного кадастру відповідного рівня та визначаються умови виділення штатних одиниць, забезпечення їх приміщеннями, комп'ютерною та іншою технікою, меблями, програмними засобами, фінансування кадастрової діяльності, інші умови.

Спеціально уповноважені органи містобудування та архітектури спрямовують роботу служб містобудівного кадастру за такими напрямками:

- створення та ведення містобудівного кадастру, зокрема містобудівний моніторинг об'єктів, із залученням науково-дослідних і проектних організацій;
- визначення пріоритетів у формуванні містобудівного кадастру і черговості виконання робіт;
- розроблення типових форм містобудівного паспорта об'єкта та кадастрових довідок;
- впровадження у практику служб містобудівного кадастру єдиних організаційно-правових, нормативно-методичних та програмно-технологічних основ ведення містобудівного кадастру;
- впровадження використання керівних документів щодо містобудівного кадастру, дія яких поширюється на відповідну територію;
- підготовка та подання органам виконавчої влади щорічної аналітичної доповідної записки щодо стану ведення містобудівного кадастру та результатів кадастрової діяльності.

Ведення містобудівного кадастру здійснюється службами містобудівного кадастру формуванням і актуалізацією інформаційних

ресурсів містобудівного кадастру відповідного рівня після отримання, систематизації, узагальнення та реєстрації відомостей і документів, що надійшли від базових суб'єктів містобудівного кадастру, визначених у пункті 13 цього Положення, рішень органів державної влади та органів місцевого самоврядування щодо планування і забудови території та результатів містобудівного моніторингу.

На державному рівні у систему містобудівного кадастру вводяться відомості про:

- єдину цифрову топографічну основу території країни на підставі державної топографічної карти України, наданої Мінагрополітики, і планово-картографічної основи Державного земельного кадастру, наданої Держземагентством;

- державний кордон та межі адміністративно-територіальних одиниць на підставі даних Державного земельного кадастру;

- Генеральну схему планування території України;

- схеми планування окремих частин території України;

- результати моніторингу стану розроблення генеральних планів населених пунктів на підставі даних інформаційних систем містобудівного кадастру регіонального рівня;

- інформаційні ресурси галузевих кадастрів та інформаційних систем з питань використання територій, екологічного, інженерно-геологічного, сейсмічного, гідрогеологічного та іншого районування території країни на підставі даних, що надійшли з відповідних галузевих кадастрів та інформаційних систем;

- нормативно-правові акти у сфері містобудування, а також будівельні норми, державні стандарти і правила на підставі рішень про їх затвердження відповідно до законодавства. На регіональному рівні в систему містобудівного кадастру вводяться відомості про:

- єдину цифрову топографічну основу території Автономної Республіки Крим і областей на підставі топографічних карт і планово-картографічної основи Державного земельного кадастру на відповідні території;

- межі адміністративно-територіальних одиниць на підставі даних Державного земельного кадастру;

- схеми планування території областей та окремих частин території з об'єктами регіонального значення за межами населених пунктів;

- результати моніторингу стану розроблення генеральних планів населених пунктів, планів зонування територій (зонінгів) та детальних планів;

- інформаційні ресурси галузевих кадастрів та інформаційних систем з питань використання територій, екологічного, інженерно-геологічного, сейсмічного, гідрогеологічного та іншого районування території регіону на

підставі даних, що надійшли з відповідних галузевих кадастрів та інформаційних систем;

– нормативно-правові акти у сфері містобудування, а також будівельні норми, державні стандарти і правила на підставі рішень про їх затвердження відповідно до законодавства.

На районному рівні у систему містобудівного кадастру вводяться відомості про:

– єдину цифрову топографічну основу території району на підставі топографічних карт, планово-картографічної основи Державного земельного кадастру щодо території району;

– межі адміністративно-територіальних одиниць району на підставі даних Державного земельного кадастру;

– схеми планування району та окремих частин території з об'єктами районного значення за межами населених пунктів;

– генеральні плани міст районного значення, селищ міського типу та сільських населених пунктів, в яких не створюються інформаційні системи містобудівного кадастру, плани зонування (зонінги) територій, історико-архітектурні опорні плани зазначених населених пунктів і детальні плани територій, інші відомості та дані щодо таких населених пунктів;

– інформаційні ресурси галузевих кадастрів та інформаційних систем з питань використання територій, їх кадастрового, екологічного, інженерно-геологічного, сейсмічного, гідрогеологічного та іншого районування території району;

– нормативно-правові акти у сфері містобудування, а також будівельні норми, державні стандарти і правила на підставі рішень про їх затвердження відповідно до законодавства.

На міському рівні в систему містобудівного кадастру вводяться відомості про:

– єдину цифрову топографічну основу території міста на підставі топографічних карт і планів та планово-картографічної основи Державного земельного кадастру на територію міста, результатів інженерно-геодезичних виконавчих знімань завершеного будівництва об'єктів інфраструктури та результатів містобудівного моніторингу;

– межі населеного пункту та його адміністративно-територіальних одиниць на підставі даних Державного земельного кадастру;

– Генеральний план міста, плани зонування (зонінги) територій, історико-архітектурний опорний план міста та детальні плани територій;

– межі кадастрових зон і кварталів, межі економіко-планувальних зон нормативної грошової оцінки земель міста, межі земельних ділянок, кадастрові номери земельних ділянок, угіддя земельних ділянок (із зазначенням контурів будівель, споруд, розташованих на земельних ділянках), цільове призначення земельних ділянок, вид функціонального

використання земельних ділянок, нормативна грошова оцінка земельних ділянок, розподіл земель між власниками і користувачами (зазначається форма власності та вид речового права), обмеження у використанні земельних ділянок на підставі даних Державного земельного кадастру;

– інженерно-транспортну інфраструктуру на підставі топографічних карт планів, даних експлуатаційних служб у сфері інженерно-транспортної інфраструктури, результатів інженерно-геодезичних виконавчих зніманих завершеного будівництва об'єктів інфраструктури;

– будинки і споруди, їх правовий режим, технічний стан, архітектурну та історико-культурну цінність на підставі топографічних карт і планів, даних технічної інвентаризації та проектних рішень таких об'єктів;

– пам'ятки історико-культурної спадщини на підставі даних обліку пам'яток, що ведеться відповідним органом охорони культурної спадщини;

– реєстр назв вулиць та інших поіменованих об'єктів місцевості на підставі топографічних планів, офіційних довідників та рішень органів місцевого самоврядування про назви (перейменування) вулиць та інших поіменованих об'єктів місцевості;

– реєстр адрес на території міста на підставі топографічних планів та рішень органів місцевого самоврядування про присвоєння та зміну адрес об'єктів на території міста;

– затверджені містобудівні програми, схеми та проекти розвитку інфраструктури, охорони пам'яток історії, культури і природи, озеленення, благоустрою та захисту території, інвестиційні програми та проекти на підставі відповідних рішень органів місцевого самоврядування про їх затвердження;

– іншу містобудівну документацію, матеріали проектної документації, дозволи (декларації) про будівництво, акти контрольних перевірок, документи на прийняття об'єктів в експлуатацію на підставі рішень про затвердження (погодження) відповідної документації, виданих дозволів на виконання будівельних робіт, зареєстрованих декларацій про готовність об'єкта до експлуатації та інших документів щодо об'єктів містобудування і будівництва відповідно до закону України «Про регулювання містобудівної діяльності»;

– червоні лінії та лінії регулювання забудови;

– екологічні та інженерно-геологічні характеристики окремих територій і земельних ділянок, можливість провадження на них містобудівної діяльності з урахуванням планувальних обмежень на підставі відповідної містобудівної документації, даних екологічних, гідрометеорологічних, радіологічних, санітарно-гігієнічних та інших досліджень, а також на підставі даних, отриманих з відповідних галузевих кадастрів та інформаційних систем щодо питань використання територій,

їх екологічного, інженерно-геологічного, сейсмічного, гідрогеологічного та іншого районування території міста;

– нормативно-правові акти у сфері містобудування, а також будівельні норми, державні стандарти і правила на підставі рішень про їх затвердження відповідно до чинного законодавства.

Дані, що подаються для ведення містобудівного кадастру, та періодичність їх поновлення визначаються відповідним спеціально уповноваженим органом містобудування та архітектури разом з базовими суб'єктами містобудівного кадастру та іншими зацікавленими органами виконавчої влади і органами місцевого самоврядування.

Відповідальність за достовірність переданих у містобудівний кадастр даних несуть посадові особи, до повноважень яких належить їх подання.

Служба містобудівного кадастру забезпечує:

– взаємодію з базовими суб'єктами містобудівного кадастру та отримання від них інформації, що підлягає реєстрації у містобудівному кадастрі;

– первинне оброблення, вхідний контроль та систематизацію отриманих даних і документів та введення їх в базу даних інформаційної системи містобудівного кадастру;

– обслуговування програмних та технічних засобів інформаційної системи і геопорталу містобудівного кадастру;

– обслуговування системи зберігання та архівування інформації;

– організацію робіт з обміну інформацією і обмін інформацією з іншими кадастрами, реєстрами та інформаційними системами;

– організацію робіт із захисту інформації від несанкціонованого доступу відповідно до нормативних документів;

– формування кадастрових документів та їх видачу у порядку, встановленому відповідним, спеціально уповноваженим органом містобудування та архітектури;

– узагальнення інформації та складання аналітичних звітів про стан використання території, стан та зміни об'єктів архітектурної, містобудівної і будівельної діяльності на відповідній території;

– створення та ведення бази метаданих про інформаційні ресурси містобудівного кадастру, формування відкритих інформаційних ресурсів містобудівного кадастру та забезпечення доступу до них в мережі геопорталів;

– формування кадастрових довідок на запити користувачів у межах санкціонованого доступу до інформаційних ресурсів містобудівного кадастру та їх надання;

– забезпечення прямого санкціонованого доступу до кадастрової системи окремих користувачів відповідно до переліку, затвердженого розпорядником інформаційних ресурсів містобудівного кадастру;

- адаптацію та доповнення типових методичних та нормативних документів ведення містобудівного кадастру;
- розвиток та вдосконалення засобів ведення містобудівного кадастру;
- провадження іншої діяльності щодо створення та ведення містобудівного кадастру, визначеної цим Положенням.

Порядок створення містобудівного кадастру та надання інформації з містобудівного кадастру.

Створення містобудівного кадастру включає виконання таких основних завдань:

- розроблення програми;
- розроблення правового, нормативного та методичного забезпечення;
- організація функціонування Служби містобудівного кадастру;
- формування програмно-технічних комплексів;
- організація робіт з інформаційного наповнення баз даних;
- формування інформаційно-комунікаційної системи обміну інформацією;
- кадрове забезпечення.

Фінансування робіт з проведення заходів, визначених програмою щодо створення містобудівного кадастру та його ведення, формування і утримання Служби містобудівного кадастру на державному рівні, здійснюються за рахунок коштів Державного бюджету, на регіональному та базовому (адміністративний район, місто) рівнях – за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів або інших джерел, не заборонених законом.

Створення містобудівного кадастру здійснюється у два етапи.

Перший етап включає:

- розроблення програми створення (оновлення) містобудівної документації відповідно до вимог законодавства та нормативно-технічних документів;
- розроблення програми із створення містобудівного кадастру;
- розроблення та прийняття нормативно-правових актів та нормативних документів, що визначають правову та нормативну основи створення та ведення містобудівного кадастру;
- проведення інвентаризації наявних матеріалів, дані яких передбачається ввести до містобудівного кадастру;
- формування Служби містобудівного кадастру;
- розроблення технічного завдання на створення геоінформаційної системи та геопорталу містобудівного кадастру;
- придбання та встановлення технічного комплексу геоінформаційної системи та геопорталу містобудівного кадастру;

- розроблення уніфікованої системи електронного документообігу для кадастрового обліку та обміну кадастровими даними;
- встановлення та розроблення програмного забезпечення геоінформаційної системи та геопорталу містобудівного кадастру;
- формування інформаційних ресурсів містобудівного кадастру та введення в експлуатацію геоінформаційної системи і геопорталу містобудівного кадастру.

Другий етап включає:

- удосконалення діяльності Служби містобудівного кадастру;
- встановлення комунікаційних каналів обміну інформацією з розподіленими базами даних;
- організацію системи захисту інформації та доступу до інформаційних ресурсів містобудівного кадастру;
- організацію робіт з планового введення даних до баз даних містобудівного кадастру та формування і видача на запит кадастрових документів та довідок;
- експлуатацію геоінформаційної системи містобудівного кадастру і геопорталу містобудівного кадастру, введення інформаційних ресурсів містобудівного кадастру;
- постійне забезпечення органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, зацікавлених підприємств, установ, організацій і громадян містобудівною інформацією. Інформація, яка міститься у містобудівному кадастрі, є відкритою та загальнодоступною, крім відомостей, що належать до інформації з обмеженим доступом.

Захист інформації, яка міститься у містобудівному кадастрі, здійснюється відповідними суб'єктами інформаційних відносин відповідно до законодавства.

Інформація, яка міститься у містобудівному кадастрі і не має обмеження в доступі, надається суб'єкту містобудівної діяльності за його запитом. Обмеження доступу до інформації містобудівного кадастру, що є власністю держави або являє собою державну чи комерційну таємницю, встановлюється у порядку, передбаченому законодавством. Надання суб'єктам містобудівної діяльності зазначеної інформації здійснюється безоплатно.

Для інформаційно-технічного обслуговування системи містобудівного кадастру можуть залучатися юридичні особи будь-якої форми власності, які під час провадження своєї діяльності взаємодіють виключно із спеціально уповноваженими органами містобудування та архітектури і надають послуги зацікавленим суб'єктам містобудівної діяльності за плату на договірних засадах.



## Напрями використання ГІС-технологій

### *Геологія*

Зв'язок ГІС і геології вельми органічний. Геологія вимагає максимальної віддачі від ГІС-технологій (від візуалізації карт до тривимірного моделювання). Величезна кількість складних комплексних даних (в основному даних дистанційного зондування) вимагає наявності відповідних програмних засобів. Розглянемо основні функції ГІС в геології:

Створення всіх видів власне геологічних і тематичних карт.

Рішення задач геологічного прогнозу.

Створення двох і тривимірних моделей запасів корисних копалин.

Моніторинг геологічних процесів.

Виходячи з вищезазначених завдань і з можливостей сучасних геоінформаційних систем, відзначимо перспективи застосування ГІС в геології:

Каталогізація та управління природними і виробничими мінерально-сировинними ресурсами.

2. Планування землекористування, аналіз придатності земель, районування і комплексна оцінка територій при розробці корисних копалин.

Оптимізація промислової інфраструктури, планування і оптимізація перевезень, організація нових транспортних маршрутів.

Управління розподіленим господарством (енергомережі, трубопроводи, дорожнє господарство).

Здійснення аналізу та прогнозування різних процесів на основі наявних даних.

Забезпечення інформацією керівництва при стратегічному плануванні і прийнятті рішень.

Оптимізація розміщення гірничодобувних і збагачувальних підприємств, розподіл зон їх впливу.

Екологічний моніторинг, оцінка та прогнозування стану навколишнього середовища при розробці родовищ корисних копалин.

Отримання картографічної продукції високої якості.

Роздруківка необхідної інформації в зручних для аналізу формах і масштабах.

На загальному тлі особливо виділяється нафтогазова галузь. Фінансуються ГІС-проекти геологічної розвідки, моніторингу видобувних пунктів та інше.

### *Лісова галузь*

Використання геоінформаційних технологій при формуванні лісового кадастру направлене на створення бази даних щодо лісовпорядкування:

- автоматизація обчислення і ув'язування площ планшетів, кварталів та таксаційних виділів;
- автоматизація процесів формування і тиражування планово-картографічних матеріалів лісовпорядкування;
- автоматизація створення тематичних карт за запитами користувача;
- можливість внесення поточних змін в банк даних і перехід на технологію безперервного лісовпорядкування.

Розглянемо карти, що застосовуються в лісовій галузі:

Лісовпорядні планшети (1: 10.000 – 1: 25.000). На них відзначаються відводи лісу і структурні зміни на ділянках.

Плани лісонасаджень (1: 25.000 – 1: 50.000). На цих картах розглядається лісництво в цілому.

Схеми лісгоспів (1: 100.000 – 1: 500.000). Ці карти містять лісові території, населені пункти, транспортну мережу, гідрографічні об'єкти, об'єкти інфраструктури лісгоспу (контори лісництв, склади, кордони і ін.)

Карти лісів (1: 200.000 і дрібніше).

Аналіз зображень, заснований тільки на спектральних властивостях об'єктів, обмежує можливості отримання інформації про структуру насаджень.

В основі текстурного аналізу зображень лежить пошук закономірностей просторової варіабельності пікселя і його оточення. Проведення текстурного аналізу цифрових космознімків дозволяє автоматично розділяти насадження на виділи по розбіжностям в їх структурі, так як зміна текстурних показників пов'язане із змінами в розподілі рослинного покриву. Текстерно показники є додатковим інформаційним ресурсом при обробці цифрових знімків з космосу в лісгосподарських цілях.

Мультиспектральна класифікація зображень ґрунтується на пошуку пікселів аналогічних еталону за їх спектральними характеристиками. Це дозволяє створювати лісові тематичні електронні карти. Процедура класифікації зображень полягає в пошуку аналогічних пікселів зображення і групуванню їх в класи або категорії.

Процедура субпіксельної класифікації вимагає попереднього завдання максимально можливих рослинних і нерослинних класів, які можуть бути виявлені на знімку. При цьому обов'язковою вимогою є, щоб

аналізоване зображення складалося як мінімум з 3 зображень зроблених в різних зонах електромагнітного спектра.

Застосовуючи різні технології мультиспектральної і субпіксельної класифікації зображень можливе отримання даних з більш високим просторовим дозволом, ніж вихідні зображення. Великі потенційні можливості має поєднання аерознімків на невелику територію з Космознімками на велику територію. При цьому площа, що покривається, аерозйомки може використовуватися як база для автоматичної генерації еталонів.

Результатом аналізу даних дистанційного зондування є растрові тематичні карти. Інформація про насадження, що міститься в геоінформаційних системах у вигляді електронних карт, які сумісні з базами даних, може бути використана для створення нової інформації та оновлення, електронних карт на основі порівняння результатів обробки зображень з даними лісовпорядкування.

Точність результатів аналізу зображень може бути підвищена шляхом інтеграції різних типів даних про територію (рельєф, нахил, аспект, тип ґрунтів, кліматичні показники) і використання різних технологій класифікації зображень.

Таким чином, комплексне використання даних дистанційного зондування нових технологій їх обробки із залученням натурних досліджень дозволить більш раціонально використовувати лісові ресурси та значно скоротити витрати на оновлення інформації про лісовий фонд, потреби в якій зростають.

Переваги використання ГІС в лісовому кадастрі:

Створення системи отримання даних про межі землекористування.

Дані отримують в земельних комітетах і звіряють з наявними в лісгоспі для виявлення спірних ситуацій.

Обчислення і ув'язка площ для ділянок різного масштабу.

Скорочення трудовитрат на оформлення і підготовку до друку «паперових» лісових карт.

Передача лісгоспам картографічних баз даних.

Більш ефективно використання аерофотоматеріалів.

Муніципальне та регіональне самоврядування. Потреба в потужному інформаційному ресурсі завжди була явною рисою муніципального управління. Місто, з усіма його проблемами, вимагає комплексного підходу до вирішення поставлених завдань. Розберемо основні напрямки застосування ГІС в галузі муніципального і регіонального управління. Перший напрямок, для якого можна використовувати ГІС це створення екологічного атласу міста. Останнім часом з'явилося досить багато робіт, в тому числі і картографічних, які зачіпають різні аспекти стану міського

середовища. Одним їх напрямків є розробка і створення комплексних науково-довідкових атласів міст.

Екологічний атлас міста – це новий тип науково-довідкового географо-картографічного твору, відмінною рисою якого є синтез і відображення природної та техногенної складових міського середовища у великому масштабі. Такий атлас повинен показати (компоненти екологічного стану міста):

Природно-ресурсний потенціал і природні особливості міської території.

Рівень антропогенної трансформації і господарського навантаження на міські ландшафти.

Джерела забруднення міського середовища, техногенно зумовлені геохімічні аномалії.

Зони і осередки екологічного ризику і фактори, що їх обумовлюють.

Щільність населення по окремим територіям (адміністративним районам, житловим мікрорайонах, селищах), інші демографічні характеристики.

Медико-географічні характеристики міського населення.

Першочерговість природоохоронних і санітарно-гігієнічних заходів в місті та окремих районах, пріоритети в їх реалізації.

У зв'язку з цим необхідно задовольняти ряд традиційних і специфічних вимог, обумовлених функціональними особливостями:

1. Тематична повнота і багатосторонність змісту.
2. Внутрішня єдність щодо змісту та форм подання інформації.
3. Географічна конкретність і детальність.
4. Сміслова спрямованість.
5. Сучасність.
6. Доступність, легкість сприйняття інформації.
7. Можливість швидкого отримання довідки.
8. Зручність користування; високі естетичні якості.

Цілісність екологічного вивчення повинна бути забезпечена єдиним методологічним принципом – відображенням системної залежності стану і зміни природного середовища, її ландшафтних особливостей, характеру і інтенсивності експлуатації, безпосереднього впливу навантажень на природну складову і, що особливо важливо, відображенням певної обумовленості стану здоров'я населення територіальними і екологічними аспектами.

Таким чином, аналіз територіальних і часових аспектів захворюваності жителів міста в сукупності з вивченням ландшафтно-екологічних і планувально-функціональних чинників становить істотну частину сучасного комплексного вивчення міського середовища.

При проектуванні екологічного атласу важливо правильно вибрати форми подання інформації, забезпечивши оптимальне її сприйняття користувачами з різним рівнем підготовки. Тут необхідне доцільне поєднання геозображень (карт, аеро- і космічних зображень, тривимірних моделей), текстів і довідково-ілюстративного матеріалу (таблиць, графічних, фотографічних зображень).

Для сучасних атласів характерно розширення тематичного і типологічного змісту карт, зміна структури за рахунок зміни співвідношення розділів і включення нетрадиційних розділів. Більш широке поширення набувають карти динаміки, оціночні, рекомендаційні, прогнозні.

Характерною рисою атласного картографування в даний час є застосування космічної інформації. Це все вимагає широкого використання комп'ютерних технологій, що дозволяють створювати великі бази даних, виконувати операції з моделювання та оцінки екологічного стану, отримувати нові нетрадиційні види зображень, широко використовувати можливості комп'ютерного дизайну як при оформленні окремих карт, так і всього атласу в цілому.

Екологічний атлас великого промислового центру покликаний виконувати ряд функцій – інформаційно-пізнавальну, нормативну та ін. При цьому його призначення визначається орієнтацією не тільки на фахівців – географів, екологів і т. п., але і на працівників адміністрації міста, земельного комітету, архітекторів, медиків та ін.

Екологічний атлас великого промислового міста необхідний:

- для розробки науково-обґрунтованих рекомендацій для екологічно орієнтованого природокористування;
- для визначення природоохоронних заходів, включаючи обмеження і припинення тих чи інших впливів на міське середовище і населення;
- для екологічної експертизи проектів будівництва різних об'єктів і територіального розвитку міста (генплан міста);
- для прийняття рішень в управлінській діяльності міських і районних природоохоронних структур:
- при плануванні і реалізації різних господарських, медичних, санітарно-технічних, природоохоронних заходів, а також для вирішення наукових і навчально-виховних завдань.

Інший напрямок стосується створення муніципальної ГІС (МГІС), яка б могла збирати інформацію від усіх служб міста і координувати їх діяльність. МГІС повинна складатися з двох компонентів: базової ГІС і спеціалізованих ГІС. Базова ГІС міста повинна містити основу для роботи зі службами міста, топографічну карту-основу з системою ідентифікаторів. Базова ГІС повинна бути динамічною системою, яка забезпечує можливість зміни даних.

Створення спеціалізованих МГІС плануються для взаємодії з різними службами міста. Як правило вони забезпечують організацію роботи однієї служби, але в подальшому дані спеціалізованих ГІС можуть використовуватися для створення ГІС міст.

При створенні концепції регіональної ГІС повинні бути визначені наступні складові:

Визначення основних напрямків створення ГІС.

Визначення складу користувачів ГІС.

Визначення вимог до баз даних.

Визначення питань нормативно-правової основи.

Розробка ГІС, що включає визначення етапів розробки проекту, термінів виконання та джерел фінансування.

Як правило, створення регіональних ГІС починається зі створення, так званих, «пілотних» проектів. Під «пілотними» маються на увазі такі проекти, в яких вирішуються вузькоспеціалізовані завдання, наприклад, створення моделі поведінки досліджуваного регіону, створення автоматизованого земельного кадастру території, створення ГІС з організації регіональних служб МНС і т. д.

#### *Екологія і природокористування*

Результат екологічного дослідження, як правило, являє собою оперативні дані трьох типів: виміряні параметри стану екологічної обстановки в момент обстеження, оціночні (результати обробки вимірювань і отримання на цій основі оцінок екологічної ситуації) та прогнозні параметри (прогнозують розвиток екологічного стану об'єкту дослідження на заданий період часу).

З цього випливає, що в екологічних ГІС застосовуються в першу чергу динамічні моделі. В силу цього велику роль в них відіграють технології створення електронних карт. Сукупність усіх перерахованих трьох типів даних становить основу екологічного моніторингу. Особливістю представлення даних системах екологічного моніторингу є те, що на екологічних картах більшою мірою представлені локальні геооб'єкти.

На рівні збору інформації поряд з топографічними характеристиками додатково визначаються параметри, що характеризують екологічну обстановку.

Це збільшує обсяг атрибутивних даних в екологічних ГІС в порівнянні з типовими ГІС. Відповідно зростає роль семантичного моделювання.

На рівні моделювання використовують спеціальні методи розрахунку параметрів, що характеризують екологічний стан середовища і визначають форму подання цифрових карт.

На рівні уявлення при екологічних дослідженнях здійснюють видачу не однієї, а, як правило, серії карт, особливо при прогнозуванні явищ. У деяких випадках карти видаються із застосуванням методів динамічної візуалізації, що досить часто можна спостерігати при метеопрогнозах, які відображаються по телебаченню.

Складно переоцінити можливості ГІС для задач екології та природокористування. З огляду на величезній складності і багатовимірності даних, ГІС, мабуть, є на даний момент єдиним інструментом отримання просторово пов'язаної інформації. Звідси виникають і області застосування ГІС для наук про навколишнє середовище: деградація довкілля; оперативна оцінка змін в динаміці життєвого середовища; створення карт і аналіз динаміки за даними дистанційного зондування; очевидний синтез системи ДЗ і ГІС; боротьба з забрудненням; моделювання впливу забруднення; заповідна справа; збір і управління даними біосферного моніторингу; відновлення середовища проживання; комплексне планування природовідновних заходів; екологічна освіта; активне використання екологічних атласів, а також підготовка фахівців в галузі природокористування; екологічний туризм; розробка туристичних маршрутів, рекламних буклетів, планування діяльності; екологічний моніторинг.

Однією з основних завдань сучасного екологічного моніторингу є створення єдиного інформаційного простору, який може бути сформований на основі використання сучасних геоінформаційних технологій. Інтеграційний характер географічних інформаційних систем (ГІС) дозволяє створювати на їх основі потужний інструмент для збору, зберігання, систематизації, аналізу та подання інформації.

Великий обсяг інформації, характерний для регіонального моніторингу, найчастіше через труднощі сприйняття і комплексності її характеру не може допомогти вирішити проблему, поки вона не буде візуалізована на географічній карті. Географія при цьому є сполучною ланкою інформації, що надходить з різних джерел. Помістивши інформативні дані на карту можна визначити закономірність розподілу об'єктів або явищ, простежити їх зміну в просторі і в часі, зробити певні висновки і створити математичну модель. При цьому графічне представлення даних, поміщених на карту, сприймається набагато краще, ніж велика кількість різних графіків і діаграм. Тому багато дослідників-екологів прийшли до необхідності використання комплексних картографічних систем (ГІС технологій) як основного інструменту в своїй діяльності.

Будь-які карти містять інформацію, корисну для екологічних досліджень, яку можна інтерпретувати в «екологічному аспекті». Це, однак, не означає, що будь-яку карту можна назвати екологічною. Зміст

екологічних карт повинен відображати різнобічні зв'язки рослин, тварин і людини з природним середовищем.

Вимоги до екологічних ГІС:

Можливість обробки масивів покомпонентної, гетерогенної, просторово-координованої інформації.

Здатність підтримувати БД для широкого класу географічних об'єктів.

Можливість використання діалогового режиму роботи користувача.

Можливість швидкого налаштування системи на рішення різноманітних завдань.

Здатність обробляти просторові особливості геоекологічних ситуацій.

## **Функціональні можливості ГІС**

### **1. Особливості функціональних можливостей ГІС**

Під функціональними можливостями ГІС ми будемо розуміти – набір функцій географічних інформаційних систем і відповідних їм програмних засобів. Функціональні можливості ГІС включають операції геоінформаційних технологій, групи операцій, окремі функції і функціональні групи.

У число цих операцій входять:

Введення даних в машинне середовище шляхом їх імпорту з існуючих наборів цифрових даних або за допомогою оцифрування джерел.

Перетворення, або трансформація даних, включаючи конвертування даних з одного формату в інший, трансформацію картографічних проекцій, зміна систем координат.

Зберігання, маніпулювання і управління даними у внутрішніх і зовнішніх базах даних.

Виконання картометричних операцій, включаючи обчислення відстаней між об'єктами в проекції карти або на еліпсоїді, довжин кривих ліній, периметрів і площ полігональних об'єктів.

Операції обробки даних геодезичних вимірювань.

Оверлейні операції, операції «картографічної алгебри» для логіко-арифметичної обробки растрового шару як єдиного цілого.

Просторовий аналіз – група функцій, що забезпечують аналіз розміщення, зв'язків і інших просторових відносин об'єктів, включаючи аналіз зон видимості / невидимості, аналіз сусідства, аналіз мереж, створення і обробку цифрових моделей рельєфу, аналіз об'єктів в межах буферних зон та ін. Аналіз видимості / невидимості (viewshed analysis, visibility / unvisibility analysis) – одна з операцій обробки цифрових моделей рельєфу, що забезпечує оцінку поверхні з точки зору видимості або невидимості окремих її частин шляхом виділення зон і побудови видимості



/ невидимості (visibility map, viewshed map) з деякою точки огляду (vista point, viewpoint, point of view) або безлічі точок, заданих їх становищем в просторі (джерел, або приймачів випромінювання). Додатки операції пов'язані з оцінкою впливу рельєфу або міської забудови на величину зони стійкої радіовидимості при проектуванні радіо- і телевізійних станцій, радіорелейних мереж і систем мобільного радіозв'язку, а також з аналогічними завданнями оцінок у видимому діапазоні електромагнітного спектра, наприклад для оцінки маскувальних властивостей рельєфу місцевості в оборонних цілях або для проектування мережі спостережних вишок служби спостереження за лісовими пожежами для мінімізації числа вишок при заданих конструктивних параметрах і площі, що залишається недоступною для візуального спостереження.

Просторове моделювання.

Візуалізація вихідних, похідних або підсумкових даних і результатів обробки, включаючи картографічну візуалізацію, проектування і створення (генерацію) картографічних зображень.

Висновок даних у графічній, табличній і текстовій документації, в тому числі її тиражування, документування або генерацію звітів в цілому.

Обслуговування процесу прийняття рішень.

## **2. Загальні аналітичні операції, що застосовуються в ГІС**

Інформації, яка зберігається в ГІС, являє собою основну цінність, якщо вона приносить реальну користь і коли використовується для вирішення прикладних завдань. Кожна ГІС поряд з модулями для введення і виведення даних обов'язково має кошти, призначені для виконання спільних функцій просторового аналізу, і кошти для вирішення специфічних завдань користувача.

В результаті конкурентної боротьби між комерційними ГІС до теперішнього часу склався перелік функцій, наявність яких практично обов'язковий для таких ГІС.

Це, перш за все, функції організації вибору об'єктів з тих чи інших умов, редагування структури і інформації в базах даних; картографічної візуалізації; побудови буферних зон; мережевого аналізу та ін.

Наведемо перелік доступних аналітичних функцій, що застосовуються в різних ГІС:

Отримання і редагування інформації в базі даних.

Групування даних за заданою ознакою.

Формування та редагування просторових даних.

Геокодування – прив'язка до карти об'єктів, розташування яких в просторі задається відомостями з таблиць баз даних.

Побудова буферних зон.

Оверлейні операції.

Мережевий аналіз – група просторово-аналітичних операцій, заснованих на аналізі лінійних просторових об'єктів або геометричних мереж.

Картометричні операції: розрахунки площ, довжин, периметрів.  
Зонування територій.

Спеціалізований аналіз. Особливі види аналізу для різних наукових напрямків – геології, природокористування та ін.

Використання методів на основі теорії катастроф.

Методи на основі теорії хаосу.

Крім вищевикладених методів, застосовується широке коло менш спеціалізованих операцій. Це процедури кластеризації та класифікації (кластерний аналіз), побудови ізоліній, перевірки статистичних залежностей (факторний і кореляційний аналізи), геометричних і проєкційних перетворень геометричних даних.

### 3. Цифрове моделювання рельєфу

Найбільш динамічним і перспективним напрямом є моделювання просторових об'єктів. Перші експерименти по створенню моделей відносяться до етапів розвитку геоінформатики першої половини 60-х років ХХ ст. З тих пір розроблені методи і алгоритми вирішення різних завдань, створені програмні засоби моделювання (національні та глобальні), масиви даних про рельєф, також накопичений досвід вирішення з їх допомогою різноманітних наукових і прикладних задач.

Просторове моделювання, моделі рельєфу і їх аналіз поступово стають невід'ємною частиною досліджень в науках про Землю (геології, тектоніки, гідрології, океанології, і т.д.), в екології, земельному кадастрі і інженерних проєктах.

Велике значення в цифровій тематичній картографії мають математичні методи. Вони дозволяють створювати опис природних і соціальних явищ і процесів на основі математичних моделей. Напрямок, пов'язаний із застосуванням математичних методів в цифровій картографії, отримало назву математико-картографічного моделювання.

Математико-картографічне моделювання (МКМ, mathematical-cartographic modeling) – процес органічної інтеграції математичних і картографічних моделей в системі «створення-використання карт» для конструювання або аналізу тематичного змісту карт.

Суть моделювання полягає в абстрагованому і спрощеному відображенні дійсності логіко-математичними формулами, які передають в концентрованому вигляді відомості про структуру, взаємозв'язки і динаміці досліджуваних явищ. Ці моделі описують найважливіші

властивості і закономірності. Абстрактність математичної моделі проявляється навіть в характеристиці конкретних властивостей. Математичні моделі здатні особливо добре відобразити структуру, взаємозв'язки і динаміку явищ, що спостерігаються. Можна виділити три різновиди моделей:

- математичні моделі, що будуються без врахування просторового координування явищ, а результати реалізації не підлягають картографуванню;

- моделі, в яких результати картографують, але просторовий аспект не враховується на етапі реалізації математичних алгоритмів;

- моделі, в яких без урахування просторового положення явищ неможливо реалізувати математичні розрахунки.

Результатом комп'ютерного моделювання є цифрова модель рельєфу (ЦМР). Цифрова модель рельєфу (ЦМР, digital terrain model, DTM, digital elevation model, DEM, Digital Terrain Elevation Data, DTED) – засіб цифрового уявлення 3-мірних просторових об'єктів (поверхонь, рельєфів) у вигляді тривимірних даних.

Найбільш часто вживаними є дифузійні (емісійні) моделі розсіювання; моделювання поверхонь забруднення; розрахунки різних параметрів цифрових моделей «рельєфу»; методи багатовимірних класифікацій; методи статистики. Розглянемо кожен вид моделей більш докладно:

Дифузійні (емісійні) моделі розсіювання. Служать головним чином для прогнозу забруднення атмосфери за такими параметрами: швидкість і напрям вітру, температура, регіональна специфіка території, кількість джерел забруднення, висота викидів, діаметр труб, швидкість газових потоків, характеристика рельєфу місцевості, особливості поведінки забруднювачів в атмосфері. Результатом використання подібного типу моделювання є карти прогнозованого розсіювання різних забруднювачів на територію навколо джерела. Ці моделі дозволяють вирішувати завдання прогнозування і динаміки атмосферного забруднення, а також оцінки небезпеки виникнення високих концентрацій забруднювача в атмосфері при несприятливих метеорологічних умовах.

Методи моделювання поверхонь забруднення. Використовуються для вирішення завдань автоматизованої побудови карт забруднення різних середовищ. В даний час активно ведуться розробки цифрових моделей «рельєфу» безперервних і дискретних полів. З їх допомогою можна розв'язувати завдання автоматизованої побудови інформаційних моделей геохімічних полів, для яких незалежними змінними є просторові координати, а залежними – досліджувані кількісні показники, наприклад, концентрації важких металів.

Методи багатовимірних класифікацій включають алгоритми

кластерного, компонентного аналізу, що дозволяють виявити найбільш важливі змінні для інтерпретації зв'язків між змінними в багатовимірної сукупності даних і вирішити проблему комплексного районування та картографування. Основні труднощі пов'язані з неоднозначністю визначення критеріїв, якими можна керуватися при синтезі великої кількості карт для різних природних середовищ в синтетичну карту зонування. Об'єктом моделювання може бути не тільки реальний рельєф, а й різні показники, такі як: температура, опади, геофізичні поля і т.д., які представляються як «рельєф» поверхні.

Вихідними даними для побудови ЦМР є знімальні точки. Кожна точка повинна бути задана, як мінімум, п'ятьма параметрами: номером точки, координатами  $x$ ,  $y$  і відміткою  $z$ , семантичним кодом. Точки можуть бути отримані як безпосередньо від дослідників, так і за допомогою оцифровки сканованих карт. Чим більше точок на одиницю площі, тим краще цифрова модель описує реальну поверхню. Відомі цифрові моделі рельєфу, широко використовувані на практиці, підрозділяються на три групи: регулярні, структурні і нерегулярні.

У регулярних моделях точки з відомими просторовими координатами розташовуються в вершинах сітки або квадратів, або прямокутників, або рівносторонніх трикутників. Існують також цифрові моделі у вигляді системи поперечних профілів, проведених через певні відстані вздовж заданої лінії (наприклад, осі траси). За регулярними моделями висотне положення в будь-якій точці місцевості, як правило, визначається лінійною інтерполяцією висот усередині заданого квадрата, прямокутника або трикутника. Основними недоліками таких моделей є неефективне розташування точок, тому що не на всіх ділянках потрібна однакова щільність сітки, і підвищені трудовитрати при розбивці вузлових точок на місцевості. Регулярні моделі знаходять застосування в тих випадках, коли потрібна підвищена точність зйомки, наприклад, при проектуванні аеродромів.

У структурних цифрових моделях точки з відомими просторовими координатами розташовуються на структурних лініях рельєфу, місцях зміни кутів нахилу схилів, на характерних лініях дороги, урізу річок. Зміна відміток уздовж структурної лінії описується поліноміальною залежністю. У порівнянні регулярною структурна цифрова модель вимагає меншу щільність вихідних точок і при лінійній інтерполяції є досить ефективною для опису поверхні міських доріг.

У нерегулярних цифрових моделях точки можуть розташовуватися без будь-якої системи, але із заданою щільністю. Ці моделі є найбільш універсальними і отримали в даний час найбільш широке поширення.

Спосіб побудови ЦМР для нерегулярної мережі точок вимагає постановки задачі відновлення (інтерполяції) поверхні і перерахунку

мережі на регулярну. В даний час існує багато методів, що дозволяють вирішувати цю задачу. Серед них – інтерполяція на основі триангуляції Делоне, середньозважена інтерполяція, і багато інших методів. Коротко зупинимося на методах, що мають найбільше поширення при вирішенні широкого кола завдань.

Триангуляційна інтерполяція Делоне за умови досить рівномірного розташування точок в точності моделює дії людини при побудові рельєфу в горизонталях і обчисленні висот точок і досягається найбільш звична картина рельєфу.

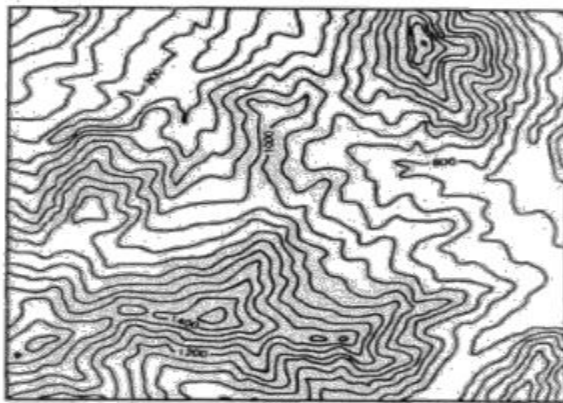


Рис. 1. Фрагмент карти рельєфу, побудованого за допомогою триангуляційної інтерполяції Делоне

Крігінг в загальному вигляді використовує ту ж саму вагову функцію, але замість терезів застосовуються спеціальні коефіцієнти, одержувані по варіограмі.

Варіограма це експериментальна крива, що будується в такий спосіб: в поле точок на графіку вздовж осі  $X$  відкладається відстань між кожними двома вихідними точками, а вздовж осі  $Y$  різниця  $Z$  між ними, потім проводиться крива, відповідна середнім значенням різниці по  $Z$ .

Крігінг дозволяє врахувати ефект «самородка», коли в якійсь із точок випадково виникають дуже високі значення. При обліку цього ефекту крігінг перетворюється з інтерполяційної функції в екстраполяційну. Крігінг як інтерполяційна функція незамінний при розташуванні вихідних точок з дуже великою неоднорідністю, наприклад, в разі використання вихідних даних, розташованих за профілями. Існує також метод побудови ЦМР по ізолініях. Для кожної ізолінії будуються гладкі поверхні які спираються, в залежності від модифікації методу, на дві або кілька сусідніх. Потім відбувається «зшивання» всіх поверхонь з використанням поліномів.

Тепер звернемося до області застосування цифрових моделей рельєфу:

Розрахунок елементарних морфометричних показників, таких як кути нахилу (ухилу) і експозиції схилів.

Оцінка форми схилів через кривизну їх поперечного та поздовжнього перетинів.

Генерація мереж і вододілів.

Визначення джерела світла для отримання зображення рельєфності.

Тривимірне зображення рельєфу.

Аналіз видимості / невидимості.

Похідні карти використовують при оцінці різних видів забруднення, включаючи аналіз напрямків поширення забруднення і прогноз його розвитку.

## Бази даних для ГІС

### 1. Моделі баз даних

Блок збору даних покликаний забезпечити отримання змістовних відомостей (літературних, статистичних, картографічних, аеро-космічних і ін.) їх просторово-часовою прив'язкою і вихідними характеристиками. Прив'язка просторових об'єктів до карти здійснюється в допомогою геокодування.

З метою вивчення просторово-часових аспектів розвитку географічних систем важлива організація даних з показом ретроспективи і прогнозу розвитку цих систем. У спеціальній базі даних повинні бути впорядковані відомості про тимчасові ряди, їх узгодженості між собою. При цьому не скрізь потрібна однакова періодичність і одночасність збору відомостей, оскільки відомо, що одні показники в порівнянні з іншими можуть бути набагато більш динамічними.

Важливе місце у функціонуванні ГІС будь-якого рівня і призначення займає інформаційне забезпечення, а саме: бази картографічної та тематичної геопросторової інформації, прийнята система класифікації та кодування даних.

База даних (Data base, БД) – сукупність даних, організованих за певними правилами, що встановлює загальні принципи опису, зберігання і маніпулювання даними.

Зберігання даних в базах даних забезпечує централізоване управління, дотримання стандартів, безпеку і цілісність даних, скорочує надмірність і усуває суперечливість даних. База даних не залежить від прикладних програм. Створення бази даних і звернення до неї (за запитом) здійснюються за допомогою системи управління базами даних (СКБД):

Система управління базами даних (data base management system, DBMS, СУБД) – комплекс програм і засобів, призначених для створення, ведення та використання баз даних.

Системи управління базами даних (СКБД) з'явилися раніше, ніж персональні комп'ютери. Специфіка великих ЕОМ, на яких відбувалося їх становлення, багато в чому визначило особливості СУБД – вони дозволяли кваліфікованому програмісту робити дуже багато, починаючи від обробки транзакцій і закінчуючи перенесенням даних і програм в інші операційні системи і на інші ЕОМ (платформи). Але ці СУБД (Oracle, INGRES і т.п.) не стали стандартом для персональних комп'ютерів, тому що пред'являли занадто високі вимоги до характеристик використовуваної обчислювальної техніки і до кваліфікації користувачів.

Картографічні дані дуже специфічні і дозволяють говорити про особливості різновиду баз даних. Картографічна база даних – сукупність взаємопов'язаних картографічних даних по певній предметній області, представлена в цифровій формі при дотриманні загальних правил опису, зберігання і маніпулювання даними.

Картографічна база даних доступна багатьом користувачам, не залежить від характеру прикладних програм і аналогічно управляється системою управління базами даних (СУБД).

Картографічний банк даних – комплекс технічних, програмних, інформаційних і організаційних засобів зберігання, обробки та використання цифрових картографічних даних.

До складу картографічного банку даних входять: картографічні бази даних по одній або декільком предметним областям; система управління базами даних; бібліотеки запитів і прикладних програм.

При аналізі загального складу даних повинні бути визначені наступні питання:

Чи є можливість збору, зберігання та оновлення просторових даних?

Які очікувані обсяги даних і формати?

Який обсяг даних необхідно перевести в цифрову форму?

Яка якість і надійність даних?

В процесі проектування картографічної бази даних виділяють три рівні:

Концептуальний рівень. Цей рівень пов'язаний з концептуальною моделлю географічних даних і включає опис і визначення аналізованих об'єктів:

– встановлення способу представлення географічних об'єктів в базі даних;

– вибір базових типів просторових об'єктів;

– формування завдань створення карти або серії карт.

Логічний рівень пов'язаний з наявними програмними засобами. Він проявляється в розробці логічної структури і відповідно до систем управління базами даних (СУБД).

Цей вид програмного забезпечення в останні роки дуже швидко вдосконалюється. З одного боку СУБД все ширше використовуються для маніпулювання новими типами інформації (мультимедіа, географічні інформаційні системи і т. п.) З іншого боку – створені нові технології (архітектура «клієнт-сервер», розподілені бази даних, гіпертекст і т. п.), які дозволяють забезпечити доступ до інформації широкому колу користувачів в рамках мережі Інтернет, відкриваючи тим самим принципово нові можливості для вивчення навколишнього середовища.

Виділяють наступні моделі баз даних:

*Ієрархічна.* Записи даних мають деревоподібну структуру, при цьому кожен запис пов'язаний тільки з одним записом, що знаходиться на більш високому рівні. Всі зв'язки йдуть по «гілках» структури. Недоліком є низька швидкодія та складність модифікації.

*Мережева.* Кожен запис може бути пов'язаний з декількома вузлами.

Також ця модель містить покажчики для визначення місця розташування інших записів. Недолік – складність редагування зв'язків.

Ці дві моделі БД відповідають першому поколінню СУБД.

*Реляційна.* Така модель набула широко поширення. Вона має табличну структуру. Рядки відповідають записам, а стовпці однотипним характеристикам. Цю таблицю неможливо читати без наявності метаданих (даних про структуру системи).

Реляційні СУБД можна віднести до другого покоління. Вони все ще зберігають певну популярність, але в своїй більшості розвинулися в системи третього покоління, до складу яких входить більшість сучасних СУБД.

*Об'єктно-орієнтована.* Будь-яка сутність реального світу в об'єктно-орієнтованих мовах і системах моделюється у вигляді об'єкта. Будь-який об'єкт при своєму створенні отримує генерований системою унікальний ідентифікатор, який пов'язаний з об'єктом у продовж всього часу його існування і не змінюється при зміні стану об'єкту. Фізичний рівень пов'язаний як з апаратними засобами, так і з програмними. На цьому рівні вирішуються питання про розміщення баз даних на носіях, використання обчислювальних ресурсів і подання даних.

## 2. Розподілені бази даних

Успіхи баз даних привели до очевидною ідеї, що не тільки обробку інформації можна розподілити між кількома комп'ютерами, а й саму інформацію зберігати в різних місцях.



Сучасні інформаційні системи дуже рідко реалізуються на одному персональному комп'ютері і тому виникають проблеми використання даних, що зберігаються на різних ЕОМ, із забезпеченням при цьому високої надійності роботи і захисту даних. Багаторічний досвід вирішення таких проблем, накопичений при розробці СУБД, широко використовується при створенні мереж з персональних комп'ютерів.

Розподілена база даних – єдина база даних, яка розміщується на декількох ПК. Ці дані в залежності від тематичної спрямованості зберігаються в різних міністерствах і відомствах, державних центрах та інших організаціях, в тому числі в геоінформаційних системах різного рівня та призначення. Але в технічному, програмному та інформаційному плані ці дані об'єднані за єдиними правилами.

Гігантською розподіленою базою даних є глобальна мережа Інтернет. Для користувача будь-якого з комп'ютерів, об'єднаних в мережу, в вузлах якої розподілена така база даних, ця база виглядає як єдине ціле і однаково доступна. Варто відзначити, що спочатку мережі окремих організацій орієнтувалися на топологію «зірка» чи «дерево».

При цьому виникає багато проблем із забезпеченням цілісності і несуперечності даних, що зберігаються і, одночасно, прийнятної швидкодії прикладних програм, що працюють з розподіленою базою даних. Лише в дуже небагатьох системах управління базами даних (Sybase, Ingres, Informix) ці проблеми вирішені в достатньому обсязі, і найвідомішою з них є СУБД Oracle.

Компоненти розподіленої бази даних наступні.

Картографічна база даних, яка містить:

- цифрові топографічні карти і плани всіх масштабів;
- аерокосмічні дані (в аналоговому або цифровому вигляді);
- довідкові картографічні матеріали (атласи, чергові карти про зміни на місцевості, схеми і т.д.).

Тематична база даних:

- цифрові тематичні карти за профілем функціонування ГІС;
- довідкові дані тематичного характеру в цифровому і аналоговому вигляді.

База метаданих, що включає відомості про об'єкти місцевості і геопросторові дані про Землю в цілому або для даного району. Крім того, щоб забезпечити оперативну видачу інформації за запитом користувача, кожна розподілена база даних ГІС повинна мати оперативну базу даних, об'єднану в технічному і інформаційному плані з державною розподіленою базою геопросторових даних, єдиним банком цифрових даних про місцевість і базами даних інших ГІС .

Створення розподіленої бази даних ГІС та наявність в ній оперативної бази даних дозволить забезпечувати користувачів необхідною інформацією в режимі реального часу безпосередньо зі станцій операторів системи.

Необхідність такої бази даних викликана ще й тим, що в даний час практично у всіх органах державної влади, а також у комерційних структурах накопичені великі обсяги інформації, доступ до якої практично закритий. Це викликано роз'єднаністю і різноманітністю самої інформації, її класифікації, технічних засобів і засобів зв'язку для обміну даними між існуючими ГІС.

Отже, доцільно мати розподілену базу даних і розподілені бази даних локальних ГІС. Тому на даному етапі, необхідно говорити про створення локальних розподілених баз даних. Це, в свою чергу, створить передумови для організації комплексу спеціалізованих робочих місць (станцій) з обміну необхідною інформацією за допомогою пристрою зв'язку ГІС безпосередньо через операторів.

Існує комплекс проблем, пов'язаних зі зберіганням даних:

- якість даних;
- оптимальний вибір джерел даних;
- продуктивність і масштабованість.

На ринку ПО є кілька засобів очищення даних, які починають застосовуватися для очищення брудних даних різноманітних типів. Однак ці кошти, звичайно, не зачіпають всі типи брудних даних, і, звичайно, лише деякі підприємства приймають на озброєння такі кошти або процеси для запобігання або виявлення і очищення брудних даних, а також для відстеження та проведення кількісної оцінки якості даних в сховищах даних.

Сьогодні в сховищах даних міститься безліч даних, які ніколи не використовуються додатками, виконуваними над цими сховищами даних, і ці непотрібні дані є однією з причин зниження ефективності виконання запитів.

Потрібно забезпечити можливість реєстрації повного набору запитів, що генеруються усіма додатками, і використання таблиць і полів, які фігурують в запитах, для тонкої настройки вмісту сховищ даних.

Отже, в сьогоdnішніх сховищах даних для зберігання даних і управління ними в значній мірі використовуються системи СУБД. Однак можливості сьогоdnішніх систем не достатні для обробки запитів, орієнтованих на сканування та обчислення, операцій переміщення файлів і т. п.

## **Основні прийоми роботи з базою даних**

### **Реляційна модель даних**

Традиційно, поняття база даних означає набір взаємозалежних

даних, що зберігаються в організованій формі. Створення й роботу з базами даних здійснюють за допомогою спеціальних програм - систем управління базами даних (СУБД). На даний період на програмному ринку налічується близько 50 різних СУБД, які можна класифікувати по наступних ознаках:

по призначенню й областям застосування - спеціалізовані (наприклад, для збереження графічної геофізичної інформації) і загального застосування, які призначені для рішення широкого кола завдань (наприклад, ведення складського обліку, торговельних операцій, обліку кадрів і ін.).

по складності й функціональних можливостях - СУБД для персонального використання або настільні (наприклад, Paradox, Access, FoxPro і ін.), мережні СУБД, які функціонують у режимі клієнт-сервер (наприклад, Oracle, Informix і Ingres).

СУБД для персонального використання працюють на одному ПК або в локальній мережі. При цьому використання загальної для багатьох користувачів бази даних практично неможливе. СУБД, які функціонують у режимі клієнт-сервер, дозволяють працювати з єдиною, спільною для всіх користувачів БД, що перебуває на файлі-сервері. Сервер також здійснює обробку запитів до БД, які надходять від клієнтів і передає їм готові результати. Така технологія дозволяє значно зменшити потік даних, які проходять по мережі.

В основі СУБД лежить концепція моделі даних, тобто деякої абстракції подання даних. У більшості випадків передбачається, що дані представлені у вигляді файлів, що складаються із записів. Структура всіх записів у файлі однакова, а кількість записів у файлі є змінним.

Елементи даних, із яких складається кожний запис, називаються полями. Оскільки у всіх записах є ті самі поля (із різними значеннями), полям зручно дати унікальні імена. Багато практично важливих випадків добре укладаються в таке представлення даних.

Наприклад, у відділі кадрів інформація про співробітників має таку природу: співробітників приймають на роботу й звільняють, але форма особового листка по обліку кадрів залишається незмінною для кожного співробітника. Товарно-матеріальні цінності приходять і йдуть, але форма інвентарної картки також залишається незмінною. Число прикладів легко можна помножити, але вже ясно, що СУБД є підходящим засобом у всіх випадках, коли вхідну інформацію можна представити у вигляді таблиці постійної структури, але невизначеної довжини або у вигляді картотеки, що містить невизначену кількість карток постійної структури. Усі СУБД підтримують у тій або іншій формі чотири основних операції:

- додати у базу даних один або кілька записів;
- видалити з бази даних один або кілька записів;
- знайти в базі даних один або кілька записів, що задовольняють

заданій умові;

- оновити в базі даних значення деяких полів в одному або декількох записах.

Більшість СУБД підтримує, крім того, який-небудь механізм зв'язків між різними файлами, що входять у базу. Залежно від способу встановлення зв'язків у базі даних вони розділяються на: ієрархічні, мережні й реляційні.

У реляційній моделі дані й взаємозв'язки між ними представляються за допомогою прямокутних таблиць. Рядки в реляційній базі даних називають записами, а стовпці — полями. Модель реляційної бази даних була вперше розроблена доктором Е. Ф. Коддом на початку 70-их ХХ ст. як більш зручний засіб збереження, вибірки й маніпулювання даними, чим ієрархічні й мережні бази даних. Модель двомірної таблиці дозволяє звертатися до даних як по рядках, так і по стовпцях, що є значною перевагою.

Ті програми управління базами даних, у яких зв'язування таблиць не передбачено, називаються процесорами плоских файлів. Вони використовуються в основному для ведення найпростіших баз, таких як список прізвищ, адрес і телефонів, розкладів поїздів і т.п.

У більш складних і об'ємних базах даних зв'язок між таблицями встановлюється неявним образом - по збігу значень полів у різних таблицях.

Наприклад, якщо на підприємстві створюється база даних для обліку замовлень, то в неї необхідно включити дані про клієнтів, про товари, про замовлення конкретним клієнтом необхідних товарів. Користувач не повинен вводити реквізити клієнтів більше одного разу. Кожному клієнтові потрібно привласнити унікальний код, всю інформацію про нього разом із кодом помістити в окрему таблицю й, щоб указати, яким клієнтом зроблено замовлення, користуватися кодом клієнта. Подібним же чином інформація про товари повинна бути винесена в окрему таблицю, де кожний товар описаний тільки один раз. Тоді запис у таблиці замовлень може складатися з номера замовлення, дати замовлення, коду клієнта, коду товару, його кількості й ціни. При такій схемі зберігання інформації уведення даних про замовлення значно спрощується. А при виводі інформації про замовлення на екран до записів таблиці замовлень приєднується інформація з таблиць клієнтів і товарів, здійснюється так назване об'єднання таблиць. Таблиці замовлень, товарів і клієнтів зв'язані між собою за допомогою кодів. Коди ці унікальні, завдяки чому по коду клієнта можна відразу знайти запис про нього в таблиці клієнтів, а по коду товару - запис у таблиці всіх товарів. Отримана в результаті об'єднана віртуальна таблиця містить повну інформацію про замовлення, зібрану з декількох вхідних таблиць.

Перевагою реляційної моделі є відносна простота інструментальних

засобів її підтримки. Завдяки відсутності дублювання даних, для реляційних СУБД значно знижуються вимоги до пам'яті й дискового простору.

Усі настільні реляційні СУБД дозволяють користувачеві вводити, редагувати, переглядати й роздруковувати інформацію, що втримується в одній або декількох таблицях. У цьому змісті вони мало чим відрізняються від звичайних електронних таблиць. Щоб усе-таки визначити різницю між електронними таблицями й реляційними СУБД, варто звернути увагу на три основних моменти.

- Усі реляційні СУБД призначені для обробки дуже великих обсягів даних - набагато більших чим ті, якими без відчутних незручностей для користувача можуть оперувати електронні таблиці.

- У реляційних СУБД таблиці можна без зусиль зв'язувати, представляючи їхні дані у вигляді єдиної таблиці. Користуючись електронними таблицями, зробити це найчастіше нелегко, якщо взагалі можливо.

- У реляційних СУБД дублювання інформації зведене до мінімуму. Практично повторюються тільки коди, що зв'язують дані декількох таблиць. У таблицях СУБД не утримуються дані, що обчислюються, тоді як табличні процесори працюють із таблицями, які обчислюються.

СУБД використовуються, якщо інформація перебуває в одній таблиці, що складається з невеликої кількості полів (10-12), а кількість записів не перевищує 25-30, то можна скористатися програмами Word або Excel. Якщо даних багато, використовуються вони багатьма користувачами й (або) для різних цілей, потрібен строгий контроль за схоронністю даних - у кожному з цих випадків необхідно використовувати базу даних і відповідну СУБД.

Microsoft Access - система управління реляційною базою даних - складова частина пакета Microsoft Office. Microsoft Access має розвинуту систему розробки додатків для Windows, надає широкі можливості для роботи з даними з інших джерел, включаючи найбільш популярні СУБД для ПК (наприклад, dBase, Paradox, FoxPro, інші бази Access) і бази даних Oracle, SQL, що перебувають на серверах, мініЕОМ і великих центральних ЕОМ. Access може обмінюватися даними з іншими додатками Microsoft Office - Word, Excel, Power Point, Outlook. Access 2000 містить новий засіб — сторінки доступу до даних, що дозволяє легко створювати додатки для роботи в інтрамережі.

### **Система управління базами даних Microsoft Access**

Перші СУБД з'явилися на початку 1980-х років і з того часу набули значного поширення серед корпоративних і домашніх користувачів.

Нині розроблено декілька десятків різних СУБД, які працюють під керуванням різноманітних операційних систем - від MS-DOS і Windows до UNIX. Найвідоміші з них - FoxBase, FoxPro, сімейство СУБД dBASE, Paradox, Oracle, MS Access тощо. Призначення будь-якої системи

управління базами даних полягає в ефективній обробці великих масивів інформації. За допомогою СУБД можна змінювати, оновлювати, вилучати дані, складати звіти.

Програмний продукт MS Access XP зі складу офісного пакета MS Office XP - потужна реляційна система управління базами даних (від англ. relation - «відношення, зв'язок»).

Реляційна база даних (БД) - це сукупність даних, розміщених у зв'язаних двовимірних таблицях, що описують об'єкти певної сфери діяльності людини. Замість терміну «база даних» можливе вживання «файл бази даних», бо стосовно MS Access це рівнозначні поняття.

БД MS Access, крім таблиць, містить у собі запити, звіти, форми, макроси і модулі з кодом на мові програмування Visual Basic for Applications (VBA), інші об'єкти, які допомагають зберігати й обробляти дані. Усі ці елементи об'єднані в один файл бази даних, що має стандартне розширення імені .mdb.

Зв'язані таблиці - обов'язковий об'єкт реляційної бази даних, «необхідна і достатня умова» її існування. У стовпчиках таблиць розташовані дані визначеного типу (текстового, числового та інших) - властивості об'єктів, які називають полями. Поле таблиці можна асоціювати з її окремою коміркою. Одне поле містить одну складову даних.

Один рядок такої таблиці - сукупність полів - буде записом. Усі записи таблиці містять подібні дані. Структурована база даних містить декілька таблиць, кожна з яких зберігає інформацію про однотипні об'єкти системи.

Кожна таблиця містить поле або набір полів, що визначають кожний запис однозначно, і називається ключовим полем, або первинним ключем.

Первинний ключ використовується для зв'язування таблиці із зовнішніми ключами в інших таблицях реляційної БД.

Зовнішній ключ — одне чи декілька полів в таблиці, що містить посилання на первинний ключ в іншій таблиці.

За допомогою MS Access XP можна створювати та обробляти як невеликі автономні бази даних, так і «серйозні» мережні клієнт - серверні програмні застосування. Але насамперед ця програма відома як найпоширеніша «настільна» СУБД, тобто використовується за своїм першим призначенням.

MS Access XP має інтерфейс користувача, аналогічний інтерфейсу всіх офісних програм пакету MS Office XP. Програма підтримує технологію OLE, що дозволяє прямо із застосувань Access відкривати електронні таблиці MS Excel XP, текстові документи MS Word XP тощо. Access може імпортувати та експортувати дані електронних таблиць, текстових файлів і баз даних усіх найпоширеніших форматів. До баз даних MS Access можна підключати таблиці інших СУБД - dBASE, FoxPro і Paradox.

Вибір придатної для певної ситуації СУБД залежить від обсягу даних у базі, кількості її користувачів, надійності щодо забезпечення обробки критично важливих для підприємства даних, а також досвіду роботи користувачів з програмою такого класу. «Справжні» клієнт-серверні СУБД, наприклад, MS SQL Server, відрізняються від файлових СУБД, до яких належить і MS Access, тим, що забезпечують більшу надійність роботи з критичними даними для більшої кількості користувачів. Як вже згадувалося, СУБД MS Access XP насамперед призначена для обслуговування окремих користувачів і невеликих груп співробітників у мережі (10-20 люд.), обсяг її баз даних звичайно не перевищує декількох мегабайтів, що дозволяє обробляти дані на «настільній» системі.

### **Призначення окремих об'єктів бази даних**

**Таблиці** - первинні об'єкти реляційних баз даних, у них зберігається уся інформація БД.

**Запроси** - об'єкти БД, насамперед призначені для відбору даних з таблиць чи інших запитів за однією чи декількома умовами. Результати запиту подаються в табличному вигляді або можуть бути переглянуті в електронному бланку-формі чи виведені до звіту тощо.

**Форми** - електронні бланки, у яких зручно вводити нові дані та редагувати існуючі, або шаблони, за допомогою яких виводиться лише певна частина записів бази даних. У другому випадку форми легко обмежують обсяг інформації, доступний користувачеві. Крім того, різновид форм - кнопокві — допомагають організувати інтерфейс користувача при роботі з програмними застосуваннями, створеними в середовищі MS Access XP.

**Отчети** - об'єкти баз даних, призначені для відображення в наочному вигляді підсумкових і поточних даних з таблиць і запитів та друкування їх на папері.

**Страницы** - сторінки доступу до даних, являють собою спеціальний тип HTML-документів (Web-сторінок), призначених для перегляду і роботи через Internet або Intranet-мережі з даними, які зберігаються в базах даних Access чи базах даних MS SQL Server.

**Макроси** - послідовності команд мовою програмування VBA, які автоматизують виконання часто повторюваних операцій, спрощують заповнення БД, відбирання необхідної інформації, створення звітів тощо.

**Модули** - сукупність процедур обробки подій або виконання обчислень, написаних мовою програмування VBA. Застосовуються, коли для автоматизованого виконання операцій недостатньо команд або макрокоманд Access.

Для тривалого ефективного використання будь-якої бази даних - чи невеличкої, для «домашнього» користування, картотеки, чи об'ємної інформаційної бази корпоративної установи - вкрай необхідно її ретельне прое-

ктування.

Для прикладу розглянемо етапи проектування значної за обсягом бази даних комерційного призначення, що створюється для інших користувачів за плату. Не всі етапи є обов'язковими.

Процес проектування БД містить:

1. Теоретичну частину:

1.1. Визначається мета створення бази даних - для вирішення яких завдань вона складається; визначаються всі форми і звіти, які повинна використовувати або виводити база даних.

1.2. Зібраний матеріал аналізується; виявляється, які дані мають зберігатися в базі.

1.3. Проводиться структурування даних, тобто виявлення кількості необхідних таблиць та їх структури, щоб звести до мінімуму дублювання відомостей. Визначається кількість полів таблиць, тип і формат даних окремих полів, ключові поля, обдумується схема взаємозв'язків таблиць.

Доки не виконані ці три «паперових» етапи, немає сенсу створювати базу даних на комп'ютері.

2. Практичну частину:

2.1. Формуються таблиці - основна складова будь-якої бази даних.

2.2. Створюються прості форми.

2.3. Формуються запити, необхідні для створення складних форм.

2.4. Створюються складні форми.

2.5. Формуються запити, необхідні для створення звітів.

2.6. Формуються звіти.

2.7. Пишуться макроси або модулі VBA для автоматизації роботи бази даних.

2.8. Формується меню створеного програмного застосування, а також стартова форма, щоб позбавити майбутнього комерційного користувача бази даних необхідності вивчати самому особливості роботи в MS Access.

Останній етап не є обов'язковим, але вважається важливим, бо значно полегшує роботу майбутнього користувача, однак лише у випадку, коли склад меню і стартової форми добре продуманий.

Після реалізації проекту проводиться обов'язкове тестування бази даних. Після цього виконується запровадження бази даних, що передбачає інсталяцію готового програмного продукту на комп'ютер користувача та його навчання. Найдовший етап життєвого циклу програмного продукту — супровід, якій містить в собі надання консультацій користувачам у разі необхідності, а також виправлення помилок, виявлених у процесі користування базою даних.

Перша частина розробки бази даних є найскладнішою і потребує серйозного ставлення. Невдало виконана підготовча робота надалі призведе до труднощів у проектуванні форм, звітів, запитів, меню, а в



найгіршому випадку — до повної переробки всього проекту.

Практична частина технічно реалізується на комп'ютері. Помилки, що виникли в процесі формування бази даних на комп'ютері, виправити значно простіше, ніж помилки, які були зроблені в теоретичній частині.

Супровід - найдовша частина роботи, вона триває доти, доки користувач працює з базою даних.

## **Взаємозв'язок геоінформаційних і кадастрових систем**

### **1. Наукове обґрунтування взаємозв'язку геоінформаційних і кадастрових систем**

Розвиток земельних відносин та організація ефективного управління територіями спонукає до формування кадастрових систем, як основи інформаційного забезпечення при прийнятті оптимальних управлінських рішень. В зв'язку з цим виникає потреба у використанні геоінформаційних систем, які спроможні обробляти та аналізувати великі масиви геопросторової інформації та слугувати базою ефективної організації кадастрових систем у землеустрої.

В працях науковців відзначається, що необхідна організаційна узгодженість між прийняттям управлінських рішень щодо розвитку територій та використанням земельних ресурсів, які є територіальним базисом і об'єктом нерухомості. Система інформаційного забезпечення управління земельними ресурсами повинна бути основою при управлінні територіями. Разом з тим є розуміння необхідності впровадження геоінформаційних технологій в управління земельними ресурсами і містобудівну діяльність.

Автоматизовані кадастрові системи повинні включати всі інформаційні перетворення, гарантувати повноту і достовірність кадастрової інформації. Тому програмні та технічні засоби повинні забезпечувати отримання даних про об'єкти, здійснювати контроль повноти та достовірності інформації, проводити редагування графічної та семантичної кадастрової інформації. При цьому повнофункціональні геоінформаційні системи задовольняють вимоги до формування автоматизованих кадастрових систем та реалізують набір основних

функцій. Використання ГІС-технологій дає змогу візуалізувати дані; здійснювати статистичний їх аналіз.

ГІС населеного пункту є інструментальним засобом інтеграції і аналізу різнопланової інформації відносно просторових об'єктів інфраструктури населеного пункту. Для населених пунктів виникає проблема визначення топології просторових зв'язків об'єкта оцінки з іншими об'єктами міської інфраструктури, функціональних зв'язків об'єкта оцінки з міським середовищем, а також зв'язків із ринковим середовищем для визначення потоків доходів і витрат для даного об'єкта оцінки.

Сучасні дослідження територіального розвитку міст передбачають використання картографічних методів дослідження, одним з яких є використання матеріалів дистанційного зондування Землі. Крім того, космічні знімки легше використовувати у ГІС, як растрову підкладку чи ситуативну основу, що відображає сучасний стан об'єктів забудови, транспортних шляхів, ґрунтів, природної та сільськогосподарської рослинності, межі землеволодінь тощо. При цьому об'єкти баз геоданих ГІС можна використовувати для ув'язки з базами Державного земельного кадастру, підтримки чергових кадастрових планів.

Управління земельними ресурсами нерозривно пов'язані з процесами ефективного використання інформації. На сучасному етапі інформатизації суспільства однією з найважливіших проблем є створення єдиного національного інформаційного середовища, яке б акумулювало усі наявні види інформаційних ресурсів. Вирішення цієї проблеми стало можливим завдяки інтенсивному розвитку та широкому запровадженню геоінформаційних технологій, які дають змогу накопичувати дані та здійснювати їх просторовий аналіз.

Сучасна система землекористування в країні характеризується великими обсягами інформації внаслідок значного числа об'єктів і суб'єктів земельних відносин. Тому зберігання, обробку і надання цієї складної, багатоаспектної інформації можуть забезпечити тільки автоматизовані системи, якими є кадастри.

У загальному сенсі кадастр розглядається як упорядкована геоінформаційна система про правове, природне, господарське, економічне та просторове положення об'єктів, що підлягають обліку в системі відповідного рівня управління.

## **2. Особливості взаємозв'язку ГІС і кадастрових систем**

В Україні формується та розвивається система таких кадастрів: земельного, лісового, водного, містобудівного населених пунктів, родовищ і проявів корисних копалин, природних територій курортів, природних

лікувальних ресурсів, територій та об'єктів природно-заповідного фонду, тваринного світу, регіональні кадастри природних ресурсів та інших.

Державний земельний кадастр (ДЗК) є основою для ведення кадастрів інших природних ресурсів. ДЗК містить сукупність відомостей і документів про місцезнаходження та правовий режим земельних ділянок, їх оцінку, класифікацію земель, кількісну та якісну характеристику, розподіл серед власників та землекористувачів.

Містобудівний кадастр населеного пункту включає систему відомостей про належність територій до відповідних функціональних зон, про їх сучасне та перспективне використання, екологічну, інженерно-геологічну ситуації, стан забудови та інженерно – інфраструктурного забезпечення, характеристики будівель та споруд на землях усіх форм власності, а також місцеві правила використання і забудови (зонінг) території поселень.

Відомості кадастру об'єктів нерухомості розширюється даними про надра, виникає потреба опису підземних і надземних об'єктів і моделювання їх поведінки (трубопроводи, лінії електропередач) не тільки в плані, але і в тривимірному просторі. Слід зазначити, що усі перераховані кадастри зорієнтовані на застосуванні сучасних геоінформаційних технологій.

Світовий досвід показав надзвичайну ефективність і перспективність використання ГІС при формуванні кадастрів. Вони дають можливість, використовуючи картографування, робити просторові описи територій, характеризувати й аналізувати об'єкти навколишнього середовища.

Методологічною основою процесів формалізації даних в ГІС є цифрове моделювання місцевості, яке об'єднує процеси збору первинної інформації, її моделювання, обробки і формування документів. Геоінформаційні системи дають можливість поєднувати модельне зображення території (електронне відображення карт) з інформацією табличного типу (статистичні дані, списки, економічні показники). Спектр видів карт надзвичайно широкий: це топографічні, тематичні та інші карти.

Концепція технології ГІС полягає у створенні багатошарових електронних карт, опорний шар яких описує географію території, а кожен з інших верств – один з аспектів стану території. Тому технологія ГІС може застосовуватися при формуванні кадастрів, коли необхідно враховувати і обробляти територіально розподілену інформацію.

Сучасні кадастрові системи створюються та використовуються як узагальнені графічні і атрибутивні автоматизовані інформаційні системи із просторовою локалізацією даних. Суттєвою відмінністю кадастрових ГІС є використання топологічних характеристик із класифікацією просторових об'єктів на точкові, лінійні і площинні. Усі вони ґрунтуються на єдиній

просторовій (геодезичній) основі і значною мірою на даних Державного земельного кадастру.

У ГІС просторові дані представляються векторними і растровими моделями. Векторна модель містить інформацію про точки, лінії, контури і поверхні. Вона кодується і зберігається у вигляді набору координат. Растрова модель є оптимальною для роботи з об'єктами, що мають безперервний характер зміни властивостей, таких як типи ґрунтів, види рослинності тощо.

Геоінформаційні системи зберігають дані про навколишнє середовище у відповідному наборі тематичних шарів карт, об'єднаних просторовим розташуванням. Основний шар містить географічно прив'язану карту місцевості. На нього накладаються інші шари, що несуть інформацію про об'єкти, які знаходяться на даній території. Цими об'єктами можуть бути комунікації (лінії електропередач, трубопроводи), промислові об'єкти, земельні ділянки, ґрунти, межі землекористування. База даних формується у вигляді карт з набором шарів інформації. Також геоінформаційні системи допомагають встановлювати залежності між різними параметрами території. За допомогою аналітичних операцій можна проводити обробку даних і отримувати нову інформацію для кадастрів.

Інтеграція баз даних кадастрів, корпоративний підхід до формування та використання баз даних кадастрів можливі тільки за умови їх ведення на одному просторовому базисі, єдиній системі ідентифікації та класифікації об'єктів обліку кадастрів (насамперед земельних ділянок), основі застосування загальноприйнятих стандартів подання та обміну даними за чітко регламентованими умовами і порядком надання та обміну інформацією.

Просторовою основою ведення зазначених кадастрів є так звані «базові геопросторові дані», які являють собою стандартизований набір даних, достатній для достовірної просторової прив'язки найбільшої кількості інших даних та їх оптимального застосування і оброблення засобами ГІС.

Однією з найважливіших та загальних властивостей об'єктів кадастрового обліку є їх географічна (координатно-просторова) прив'язка. Це зумовлює широке застосування сучасних геоінформаційних технологій для вирішення проблем накопичення та інтегрування геопросторових даних з різноманітних джерел і кадастрових систем для інформаційної підтримки прийняття рішень щодо у правління земельних ресурсів та розвитком територій.

В кадастрових системах застосовується практично увесь арсенал функцій геоінформаційних систем (ГІС):

- введення даних в комп'ютерне середовище (data input) шляхом їх імпортування із існуючих наборів цифрових даних або за допомогою цифрування картографічних джерел;
- оброблення даних геодезичних вимірювань при інвентаризації об'єктів кадастрового обліку;
- перетворення або трансформування даних (data transformation), включаючи конвертування даних із одного формату в інший, трансформування картографічних проекцій, зміну систем координат;
- зберігання, маніпулювання та керування даними у внутрішніх та зовнішніх базах даних, картометричні операції, включаючи обчислення відстаней між об'єктами в проекції карти або на еліпсоїді, довжини кривих ліній, периметрів та площ полігональних об'єктів;
- створення та оброблення цифрових тривимірних моделей (3D - молей) рельєфу;
- просторовий аналіз, що забезпечує аналіз розташування, зв'язків та інших просторових відношень об'єктів (оверлейний аналіз, мережний аналіз, аналіз сусідства, аналіз зон видимості / невидимості з використанням 3D - молей рельєфу тощо);
- просторове моделювання, що включає операції аналогічні операціям, що використовуються в математично-картографічному моделюванні та картографічному методі дослідження;
- візуалізація вихідних, похідних або результуючих даних, включаючи картографічну візуалізацію, проектування та створення геозображень;
- виведення даних графічної, табличної та текстової документації, в тому числі її тиражування, документування, або генерування звітів в цілому;
- обслуговування процесів прийняття рішень, генерування та підтримка декількох проектних варіантів певної ситуації або розвитку процесів, порівняльний аналіз варіантів та оптимізація.

При розробці систем ведення кадастру застосовуються геоінформаційні технології, які дають можливість створення і ведення його на якісно новому рівні. ГІС дозволяють створювати карти безпосередньо в цифровому вигляді за координатами, отриманими в результаті виміру на місцевості або при обробці матеріалів дистанційного зондування.

Система ведення земельного (міського) кадастру на основі ГІС може застосовуватися для вирішення наступних завдань:

- інформаційного забезпечення оформлення прав землекористування;
- ведення чергової кадастрової карти;
- прогнозу земельних платежів;
- нарахування та контролю отримання земельних платежів;
- автоматизації технології випуску земельно-правових документів.

Використання ГІС-технології для обліку земель дозволяє вирішувати задачі пов'язані з аналізом розташування об'єктів, такі як:

- визначення зон відчуження;
- визначення обмежень і обтяжень щодо відведення ділянок;
- проведення оцінки землі з урахуванням розташування транспортних комунікацій, забруднення території (у багатьох містах вартість землі, житла сильно розрізняється залежно від екологічних умов, тому необхідно вносити дані районування території за ступенем забрудненості в створювану ГІС).

Таким чином, наявність відомостей про будівлі, споруди та інші елементи містобудівної інфраструктури дозволяє вирішувати різноманітні аналітичні завдання: функціональне зонування, моделювання розвитку територій, аналіз обмежень з урахуванням тривимірних характеристик об'єктів (поверховості, взаємного розташування, зовнішнього вигляду і т.п.)

В даний час відзначається незадовільний стан в області обліку природних муніципальних об'єктів, що призводить до значних економічних втрат, зниження доходів федерального і місцевого бюджетів та інших негативних наслідків. Державні кадастри, створені в умовах галузевого управління економікою, відрізняються відомчої роз'єднаністю, несумісністю інформації, а тому не можуть служити для комплексної оцінки об'єктів і ресурсів.

Єдина система державних кадастрів (ЄСДК) повинна являти собою взаємопов'язаний комплекс територіально-розподілених державних кадастрів, що ведуться на єдиній географічній інформаційній основі відповідно до визначених правових, технологічних і економічних норм.

До складу Єдиної системи державних кадастрів повинні увійти такі основні групи державних кадастрів:

- кадастри природних ресурсів (земельний, водний, родовищ корисних копалин, екологічний, рослинного і тваринного світу та ін.);
- кадастри нерухомості (інженерних мереж і комунікацій, житлових і нежитлових будівель, транспортних магістралей, вулично-дорожніх мереж);
- реєстри (населення, підприємств, адміністративно-територіальних утворень).

Створення і ведення всіх видів кадастру залишається однією з найважливіших проблем управління територіями на сучасному етапі. Дані кадастрів необхідні для інформаційного забезпечення господарської діяльності регіонах і містах, екологічного моніторингу та раціонального використання природних ресурсів.

## Аналіз кадастрових даних у ГІС

### 1. Основні функції ГІС, які пов'язані з аналізом просторово-атрибутивної інформації

Кадастрові системи необхідні для збору інформації про стан навколишнього середовища (а також для визначення правового і економічного статусу). Розберемо застосування ГІС на прикладі системи земельного кадастру, самого розвиненого в світі і в нашій країні зокрема.

Завдання обліку і реєстрації земельних відносин історично з'явилися в зв'язку з фіскальними інтересами держави та потребами ринку в правовій підтримці угод з нерухомістю.

Кадастрова оцінка земель населених пунктів є необхідною умовою для встановлення плати за землю, регулювання земельних відносин. Методи розрахунку кадастрової вартості землі (масової оцінки) широко застосовуються західноєвропейській і американській практиках оцінки. Вони ґрунтуються на статистичній обробці даних місцевих ринків нерухомості, на основі яких будуються статистичні моделі оцінки. Використання достовірних даних місцевого ринку нерухомості для розрахунків зумовлює високий ступінь об'єктивності оцінки, достовірності її результатів, довіру з боку платників податків

Управління землекористуванням вимагає тісної узгодженої взаємодії органів управління земельними ресурсами та містобудування.

За цей час існує велика невизначеність в понятті «кадастр» – особливо якщо розглядати безліч можливих кадастрів, а не тільки земельний кадастр. У чому ж проблема з поняттям «кадастр»? А в тому, що цих понять кілька, і формулюванням визначень займалися явно не фахівці з інформатики та наукової термінології. Також і в тому, що проблема визначення такого поняття лежить в відразу декількох площинах:

- в площині геоінформатики як дисципліни, що оперує загальними, незалежними від області застосування, властивостями просторової інформації і сфері геоінформаційних технологій, які використовують ці властивості;

- в площині «звичайної» інформатики, так як не вся інформація, яка надсилається в кадастр, має пряме відношення до просторових об'єктів;

- в площині тієї чи іншої конкретної предметної області з її специфічними завданнями, що склалися організаційними структурами, термінологією і навіть традиціями;

- в площині правових відносин та економічних відносин, бо поняття кадастр завжди пов'язується з урахуванням (реєстрацією) і регулюванням прав власності на якісь об'єкти, а також режимами їх використання.

В даний час в рамках ГІС створюються електронні кадастри – аналоги Державного земельного кадастру обліку, оцінки земель та

реєстрації прав на землю, регулювання земельних відносин та відомостей про правовий, господарсько-економічний, екологічний та природний стан міських земель і нерухомості.

Використання електронного земельного кадастру забезпечує вирішення наступних завдань:

- у сфері управління інвестиційними проектами – планування земельної ділянки під конкретний інвестиційний проект і одночасна оцінка варіантів проекту за допомогою розробленого економіко-математичного інструментарію;

- у галузі управління земельними ресурсами – надання повної та достовірної інформації для планування і управління земельними ресурсами міста, міжвідомча взаємодія при формуванні об'єктів нерухомості, контроль стану і використання земель та земельних ділянок;

- у галузі правових відносин – реєстрація прав на землю та угод з ними і, як наслідок, допомога в захисті інтересів інвесторів-землекористувачів і міста в цілому;

- у сфері економіки – надходження земельних платежів до міського бюджету, проведення кадастрової (економічної) оцінки міських земель, інформаційна та правова підтримка ринкового обороту землі, а в перспективі – створення фондового ринку земельних цінних паперів;

- у сфері загально-інформаційних послуг – надання адміністрації міста, його структурам, судам, банкам та іншим юридичним і фізичним особам достовірної кадастрової інформації, інформаційна підтримка інших міських реєстрів та кадастрів.

В даний час відзначається незадовільний стан в області обліку природних муніципальних об'єктів, що призводить до значних економічних втрат, зниження доходів федерального і місцевого бюджетів та інших негативних наслідків. Державні кадастри, створені в умовах галузевого управління економікою, відрізняються відомчою роз'єднаністю, несумісністю інформації, а тому не можуть служити для комплексної оцінки об'єктів і ресурсів.

Єдина система державних кадастрів (ЕСГК) повинна являти собою взаємопов'язаний комплекс територіально-розподілених державних кадастрів, що ведуться на єдиній географічній інформаційній основі і відповідно до визначених правових, технологічних і економічних норм.

До складу Єдиної системи державних кадастрів повинні увійти такі основні групи державних кадастрів:

- кадастри природних ресурсів (земельний, водний, родовищ корисних копалин, екологічний, рослинного і тваринного світу та ін.);

- кадастри нерухомості (інженерних мереж і комунікацій, житлових і нежитлових будівель, транспортних магістралей, вулично-дорожніх мереж та ін.);



– реєстри (населення, підприємств, адміністративно-територіальних утворень). Створення і ведення всіх видів кадастру залишається однією з найважливіших проблем управління територіями на сучасному етапі.

Дані кадастрів необхідні для інформаційного забезпечення господарської діяльності в регіонах і містах, екологічного моніторингу і раціонального використання природних ресурсів.

Просторовий аналіз є одним з основних методів інтерпретації даних. Це набір алгоритмів (функцій), що забезпечують аналіз місцеположення (розміщення), зв'язків та інших просторових відносин просторових об'єктів, включаючи аналіз зон видимості/невидимості, аналіз сусідства, аналіз мереж, створення і обробку цифрових моделей рельєфу тощо.

Використовуючи аналітичні функції ГІС, можна отримати відповіді на такі запитання, як:

Де розташований об'єкт?

Як розташовується об'єкт А відносно об'єкта В?

Яка кількість об'єктів А розташовується в межах відстані L від об'єкта В?

Яке значення має функція у точці X?

Які розміри об'єкта В?

Що утвориться в результаті перетину об'єктів А і В?

Який маршрут від об'єкта X до об'єкта Y буде оптимальним?

Які об'єкти розташовані всередині об'єктів  $X_1, X_2, \dots, X_n$ ?

Як зміниться просторовий розподіл об'єктів після зміни існуючої класифікації?

Що станеться з об'єктом А, якщо змінити об'єкт В і його місцеположення відносно А.

Аналіз просторових даних потрібен не лише великим компаніям, але й кінцевому користувачеві для вирішення повсякденних завдань. Сучасні засоби дозволяють публікувати у веб-просторі не лише дані або їх зображення, а й окремі аналітичні операції.

Наприклад, маючи модель процесу, побудовану за допомогою ArcGIS, її можна опублікувати за допомогою ArcGIS SERVER і використовувати в ArcGIS для обробки даних прямо в Web. Простий приклад: ви – велосипедист, і хочете прокласти оптимальний маршрут із урахуванням рельєфу по пересіченій місцевості, або ви – домовласник, а ваш будинок розташований поруч із річкою, і ви хочете знати, як розіллється ріка при збільшенні її рівня на  $n$  метрів.

Виділимо основні функції ГІС, пов'язані з аналізом просторово-атрибутивної інформації.

Можливості атрибутивного аналізу:

запит за атрибутами і їх відображення;

пошук цифрових карт і їх візуалізація;

класифікація непросторових даних;  
картографічні вимірювання (відстань, напрям, площа);  
статистичні функції. Можливості просторового аналізу:  
«оверлейні» операції;  
аналіз близькості;  
мережевий аналіз;  
пошук об'єктів;  
прогнозування;  
виконання картометричних функцій;  
інтерполяція;  
створення контурів;  
декомпозиція і об'єднання об'єктів;  
буферизація;  
аналіз видимості/невидимості;  
зонування;  
перекласифікація.

Одним з потужних засобів аналізу і наочного зображення даних у ГІС є тематична картографія. Вона зіставляє з даними графічні образи на карті. На тематичній карті легко вловити ті тенденції і взаємозалежності даних, які майже неможливо виявити за допомогою табличного зображення.

Вимірювання кількісних параметрів об'єктів і їх математична обробка є загальноприйнятими, проте розрахунки проводяться настільки швидко, що це дозволяє за незначні періоди часу перевіряти величезну кількість припущень і гіпотез та підбирати найбільш відповідні з них.

## **2. Дослідження просторового розташування об'єктів**

Просторове розташування об'єктів досліджується за допомогою операцій аналізу розміщення, зв'язків та інших геопросторових взаємовідносин об'єктів і їх атрибутів. До таких операцій можна віднести районування (зонування), буферизацію, аналіз близькості, оверлейний і мережевий аналіз тощо. Комбінуючи перераховані операції, можна вирішувати достатньо складні просторові завдання.

### *Задачі районування*

Процес районування (зонування) полягає в об'єднанні об'єктів на карті у великі регіони або території для узагальнення даних за цими територіями. Районування використовується в різних завданнях, таких як створення і аналіз територій збуту, виборчих округів, територій, що обслуговуються підрозділами аварійної служби, маршрутів доставки, аналіз розподілу ресурсів тощо. ГІС створює тематичну карту методом індивідуальних значень. Так, при веденні кадастру в тематичній карті тематичною змінною є землі за складом угідь, і на цій карті різними кольорами позначають поділ території за складом угідь.

Районування найчастіше використовується для оптимізації територіального планування і вирішення завдань, які іноді називають «балансуванням (вирівнюванням) територій», оскільки ГІС дозволяє динамічно відслідковувати зміни за районами.

При районуванні не створюються нові географічні об'єкти на карті, а також не вносяться ніякі постійні зміни у стилі наявних об'єктів. Районування становить собою інструмент динамічного групування існуючих об'єктів і аналізу відповідних даних. Проте користувач ГІС може зафіксувати зміни в об'єктах, зберігши у вигляді окремої таблиці результати районування.

Районування можна зробити для будь-якої таблиці, що містить графічні об'єкти типу полігон, лінія або точка. Різні райони зображаються різними штрихуваннями, типами ліній або символами.

Районування особливо корисне при великому розкиді значень даних, коли необхідно оцінити різні сценарії поділу ділянок. Районування можна застосовувати для створення нових територіальних одиниць або для перепланування існуючого поділу.

#### *Задачі перекласифікації*

Перекласифікація – це аналітична операція, спрямована на перетворення шару карти за заданою умовою. Наприклад, на карті нанесено сільгоспугіддя з різними типами ґрунту та вказано рослинні культури, які ростуть на цій ділянці землі.

В даному випадку операція перекласифікації дозволяє об'єднати однорідні ґрунтові зони в єдину зону без акценту на вирощуваннях на них сільгоспкультурах. У цьому випадку умовою перекласифікації є належність до одного типу ґрунту.

Виділяють декілька основних умов перекласифікації. Одна з перших – це відсікання об'єктів, просторове положення яких не відповідає заданій позиції.

Наступна умова перекласифікації – це значення будь-якої величини (висота над рівнем моря, зональна температура, кількість опадів), що відображається на карті. Наприклад, на карті потрібно змінити фути на метри.

Перекласифікація часто проводиться за розміром об'єктів. Наприклад, на шарі карти необхідно відсікти об'єкти, площа яких нижча або вища від заданого значення.

Перекласифікація використовується для розбиття класу об'єктів на індивідуальні об'єкти, оскільки з ними зручніше працювати.

#### *Оверлейні операції*

Оверлейна операція (оверлей) – це операція накладання один на одного двох або більше шарів, результатом якої є графічна композиція (графічний оверлей) використовуваних шарів або єдиний результуючий

шар, що несе в собі набір просторових об'єктів початкових шарів, топологію цього набору і атрибути, які є похідними від значень атрибутів початкових об'єктів у топологічному оверлей векторної моделі зображень просторових об'єктів.

До оверлейних належать операції:

- визначення належності точки полігона;
- визначення належності лінії полігона;
- визначення належності полігона полігону;
- накладення двох полігональних шарів;
- знищення меж однойменних класів полігонального шару з породженням нового шару;
- визначення ліній перетину об'єктів;
- об'єднання (комбінування) об'єктів одного типу;
- визначення точки дотику лінійного об'єкта і т. д.

Прикладом оверлейної операції є операція топологічного оверлею «точка-в-полігон». По суті, відбувається накладання двох шарів, унаслідок чого утворюється новий шар.

Операція накладання двох полігональних шарів методом вирізання застосовується для вирізання частини одного шару, використовуючи для цього інший шар як форму. Ця операція створює новий шар за допомогою накладання об'єктів двох шарів. Один з цих шарів повинен бути полігонального типу. Він використовується для визначення зони відсікання. В отриманому шарі зберігають лише ті об'єкти початкового шару, які потрапляють в зону вирізання.

Розглянемо наступне завдання: необхідно визначити площу одноповерхових будинків, що потрапляють у санітарно-захисні зони від шкідливих промислових об'єктів у межах окремих оціночних районів. За допомогою електронної цифрової карти виділяються такі шари об'єктів:

- оціночні райони;
- санітарно-захисні зони;
- одноповерхові будинки.

Послідовне накладання шарів будинків та санітарних зон на шар оціночних районів дає можливість отримати новий шар (будинки в санітарній зоні), який чітко дилімітується в межах кожного оціночного району. Після цього створюється можливість обчислення площі всіх будинків, що потрапили в санітарно-захисні зони в розрізі кожного оціночного району.

Об'єктами початкового шару можуть бути будь-які об'єкти (полігони, лінії або точки). Об'єкти нового шару будуть одного типу з об'єктами початкового шару. У результаті одержують атрибутивну таблицю для нового шару, яка містить поля, аналогічні полям в атрибутивній таблиці початкового шару.

Крім операцій топологічного оверлею, існують операції логічного або бульового оверлею. Усі операції (їх усього чотири) засновані на елементарних логічних функціях – логічні 1, АБО, НІ і виключне АБО.

### *Просторово-аналітичні операції*

*Буферизація.* Буферна зона становить собою полігональний шар, утворений шляхом розрахунку і побудови еквідистант, або еквідистантних ліній, рівновіддалених від безлічі точкових, лінійних або полігональних просторових об'єктів.

Операція «буферизації» застосовується, наприклад, для виділення трикілометрової прикордонної зони, 20-метрової смуги відчуження залізничної лінії. Буферними зонами можуть бути охоронні зони, санітарно-захисні зони, зони санітарної охорони, зони обмежень, епідеміологічні зони, зони техногенних катастроф (розлив нафти, аварія на атомній станції), зони далекодії різних радіотехнічних пристроїв і систем тощо.

Буферна зона полігонального об'єкта може будуватися як зовні, так і всередині полігона. У сучасних ГІС буферні зони створюються автоматично, причому побудувати їх можна навколо об'єктів будь-яких типів.

Уявіть, що необхідно створити ділянку, яка охоплює об'єкти, що знаходяться в межах 500 метрів по обидва боки від річки. Процес створення такої ділянки називається створенням буферної зони, а сама зона – буфером. Вид буфера визначається його радіусом. Радіусом буфера в даному випадку є величина 500 метрів.

Щоб створити буфер, потрібно задати радіус буфера або у вигляді константи, або у вигляді колонки таблиці, або у вигляді виразу. Потім потрібно вказати гладкість (число сегментів для буферного кола). Радіус буфера визначає його розміри. Скажімо, щоб буфер охоплював усі об'єкти, розташовані в межах 10 кілометрів по обидва боки від шосе, слід задати радіус буфера 10 кілометрів. Якщо як радіус використовується вираз або дані з деякої колонки таблиці, то ГІС обчислюватиме радіус. Радіус можна задати як сталу величину (константу), також використовувати значення з деякої колонки таблиці як значення радіуса.

Наприклад, щоб створити навколо міст буферні зони, які відображали б чисельність населення, можна вибирати значення радіуса буфера з колонки «Населення». Більше того, радіус буфера можна задавати у вигляді виразу. Припустимо, потрібно створити буфери навколо міст, що відображають щільність населення. Але в таблиці немає колонки, яка містила б значення щільності населення. У такому випадку треба задати радіус буфера виразом, у якому обчислюватиметься щільність населення на підставі даних чисельності населення і площі міст.

Кількість сегментів для буферного кола визначає ступінь скруглення (гладкість). Що більше сегментів використовується для промальовування буферного кола, то більший рівень гладкості буферів. Разом із тим треба пам'ятати, що велика гладкість вимагає і більшого часу на створення буфера.

Будь-яка сучасна ГІС може обчислити ширину буфера від межі об'єкта двома методами – для сферичних координат і для декартових координат. Сферичні обчислення вимірюють відстань на сферичній поверхні Землі. Це означає, що відстань від межі вихідного об'єкта до нового буферного об'єкта може змінюватися від вузла до вузла. Декартові обчислення відстані проводяться на площині  $XU$ , на яку спроектовані дані.

Можна створювати єдиний буфер навколо всіх вибраних об'єктів або окремі буфери навколо кожного об'єкта.

Здійснити буферизацію для декількох об'єктів відразу можна двома способами. Так, можна створити єдиний буфер навколо всіх цих об'єктів.

У цьому випадку слід пам'ятати, що ГІС вважає одержаний буфер єдиним об'єктом типу багатокутник. Іншим способом є створення окремих буферів для кожного з об'єктів.

*Аналіз видимості/невидимості* – це одна з операцій з обробки цифрових моделей рельєфу, яка забезпечує оцінку поверхні з погляду видимості або невидимості окремих його частин шляхом виділення зон і побудови карт видимості/невидимості з деякої точки огляду або безлічі точок, заданих їх положенням у просторі (джерел або приймачів випромінювань).

Просторовий аналіз видимості/невидимості ґрунтується на оцінці взаємної видимості двох точок. Аналіз видимості/невидимості застосовується для оцінки впливу рельєфу (особливо гірського) або рельєфності міської забудови на величину зони стійкого радіоприйому (радіовидимості) при проектуванні радіо- і телевізійних станцій, радіорелейних мереж і систем мобільного радіозв'язку.

*Аналіз близькості* становить собою просторово-аналітичну операцію, засновану на пошуку двох найближчих точок серед заданої їх множини (пошук найкоротшої відстані) і використовувану в різних алгоритмах просторового аналізу.

#### *Картометричні функції*

Картометричні функції – це операції, що дозволяють вимірювати відстані, площі, Периметри, об'єми, розташовані між січними поверхнями. Як правило, такі операції є обов'язковими внутрішніми функціями ГІС.

Картометричні вимірювання тісно пов'язані з морфометричними вимірюваннями, суть яких полягає в обчисленні морфометричних показників, тобто показників форми і структури явищ (звивистості, розчленування, щільності тощо) на основі картометричних визначень.

Вимірювання і обчислення за тематичними картами іноді виділяють в особливий розділ – тематичну картометрію і морфометрію.

Процес обчислення картометричних і морфометричних функцій полягає у визначенні координат, напрямів, дистанцій, периметрів, розмірів, площ, форм об'єктів, а також параметрів дистанційної зйомки, одержаних за стереопарою.

#### *Мережевий аналіз*

Мережевий аналіз направлений на вирішення завдань із визначенням найближчого, найбільш вигідного мережевого маршруту (це може бути транспортна мережа, мережа телекомунікацій тощо), встановлення рівнів навантаження на мережу, визначення зон впливу на об'єкти мережі інших об'єктів.

Мережевий аналіз часто використовують у процесі ухвалення рішень із транспортних питань, при проектуванні та оптимізації трас різноманітних мереж інженерних комунікацій, в економіко-планувальному зонуванні території населених пунктів тощо.

Мережевий аналіз направлений на обробку даних лінійних об'єктів, які мають розгалужену (деревовидну) структуру.

Для вирішення складніших дослідницьких завдань використовується моделювання розподілення просторових і атрибутивних параметрів графічних об'єктів методом регулярної комірки. Цей метод ґрунтується на наборі просторових операцій, у процесі виконання яких територія розбивається на регулярні комірки строго встановленого розміру і обчислюються статистичні значення просторових або атрибутивних даних об'єктів у цих комірках.

Регулярна комірка становить собою двомірний просторовий об'єкт, елемент розбиття земної поверхні лініями регулярної мережі, тобто регулярно-комірчастого зображення просторових об'єктів, на відміну від пікселя (як елемента растрового уявлення), що утворюється розбиттям зображення (а не земної поверхні) лініями растру.

#### *Тривимірний аналіз*

Тривимірний аналіз є одним з найбільш поширених видів просторового аналізу. Він застосовується для побудови тривимірних моделей. Прикладом побудови тривимірної поверхні може бути I модель рельєфу міста, яка створюється за допомогою цифрової карти рельєфу (ізолінії) та можливостей програмних засобів. Широкого застосування тривимірний аналіз набув останніми роками для інтерполяції результатів розрахунків експертної та нормативної оцінки 1 м<sup>2</sup> земель. Застосування методів просторового аналізу значно підвищує якість визначення вартості міських територій та їх грошової оцінки.

#### *Моделювання просторових завдань*

Модель – це математичний або візуальний спосіб опису об'єктів, процесів або явищ, які не можна спостерігати безпосередньо. Моделі потрібні для створення спрощених уявлень оточуючої дійсності. Як ішлося раніше, в ГІС це робиться шляхом зображення реальності у вигляді набору шарів карти і зв'язків між ними.

Для створення просторової моделі, адекватної навколишньому світу, використовують засоби просторового аналізу. Просторове моделювання – це процес аналізу характеристик різних шарів для кожного місцеположення, уживаний для вирішення просторових завдань. Зазвичай ГІС наносить на вибрані шари мережу з прямокутними комірками, яка називається ґридом.

Кожна комірка представляє певне місцеположення і має певне значення для кожного шару карти. Більшість просторових моделей включають пошук оптимального місцеположення. Це, наприклад, моделі вибору ділянок або моделі придатності. Їх метою є визначення найбільш вдалого місця для вирощування гібридної сільськогосподарської культури, буріння нафтової свердловини, будівництва дитячого садка тощо. Попри значні відмінності в шкалах і вимогах до даних, способи вирішення таких завдань схожі. Припустимо, нам необхідно знайти оптимальне місце для будівництва нової школи. Процес вирішення завдання розбивається на п'ять етапів:

Формулювання завдання.

Розбиття завдання на складові частини.

Підбір і вивчення даних. Аналіз даних.

Вирішення завдання.

Перший етап починається з формулювання завдання і мети дослідження. Коли завдання сформульовано, потрібно розділити його на дрібніші частини, щоб дізнатися, які дані й кроки будуть потрібні для його вирішення.

Ці кроки є проміжними завданнями для визначення придатності кожного місцеположення майбутньої школи. Основною умовою розбиття завдань по кроках є те, щоб вони ґрунтувалися на тому, що можна виміряти.

Як уже йшлося, наше завдання – знаходження оптимального місця будівництва школи. Для вирішення цього завдання встановлюються головні критерії вибору місця розташування школи:

місце має бути в районі, де велика частина населення віком від 6 років і старше;

місце має бути в зоні житлової забудови;

бажано, щоб місце було не ближче ніж за 3 – 5 км від існуючих шкіл;

бажано, щоб площа земельної ділянки була не менше ніж 2 га. Отже,

спочатку потрібно дати відповідь на такі запитання:

Де живе велика частина населення віком від 6 років і старше?



Де знаходиться житлова забудова?

Де знаходяться існуючі школи?

Ці три основні запитання, які формують у даному випадку три шари або три теми карти. Щоб визначити, чи досить потенційних школярів, необхідно створити карту чисельності населення в межах району.

Карта щільності населення створюється за допомогою функції розрахунку щільності з набору точкових даних.

Потім, використовуючи інструмент «Вибірка по атрибутах», визначаємо, які ділянки можуть бути придатними по кількості і віку населення для будівництва школи.

Далі потрібно створити буферні зони навколо вже існуючих шкіл, щоб ділянка була не ближче ніж за 3 км.

Залишилось задовольнити четвертий критерій. Для цього потрібно дати відповідь на запитання: «Де знаходяться земельні ділянки площею не менше 2 га, що задовольняють іншим критеріям?». У результаті відповіді на запитання ми повинні одержати карту, що показує території можливих варіантів для розміщення нової школи, враховуючи всі критерії. В результаті проведеної роботи можна визначити діапазон площ і кількість ділянок, які підходять за розмірами.

## **ГІС-технології в управлінні територіями**

### **1. Наукове обґрунтування потреби використання ГІС-технологій в управлінні територіями**

Соціально-економічні умови розвитку територій залежать від ефективності управлінських рішень, які повинні враховувати безліч факторів, у тому числі і географічні. Забезпечення багатофакторною інформацією можливо лише при використанні інформаційних систем і баз даних, сформованих на основі точного опису територій. Одними з таких систем виступають географічні інформаційні (геоінформаційні) системи.

В наукових роботах Чмиревої Л.Ю. розглядається необхідність об'єднання областей в більш великі формування з метою забезпечення ефективного територіального управління і прогнозування регіонального розвитку.

Дослідження Верхоглядова Н.І. показують, що відокремлена частина території є регіон, який володіє цілісністю і єдністю земель, своєрідним економіко-географічним положенням, особливістю природно-кліматичних ресурсів і характеризується наявністю сформованої адміністративно-

політичної системи управління. Коротич О. Б. зазначає, що регіон – це великий соціально-економічний територіальний простір, який має певні особливості і за якими він відрізняється від інших територіальних комплексів.

В роботах Іванової З. О. звертається увага на необхідність ефективного використання потенціалу територій і формування на державному рівні стратегічної концепції управління розвитком привабливості територій. На думку Сіренка К. В., така концепція повинна передбачати усунення відмінностей між економічними і соціальними рівнями розвитку територій, враховувати їх природний потенціал, природні ресурси, економічні та географічні особливості.

В дослідженнях Полякової І.В. відзначається, що важливим сегментом наукових досліджень є визначення ефективних моделей управління територіями на основі еколого-економічного підходу. Січко С. М. розглядає можливість використання моніторингу як інструменту управління, який може забезпечити системне спостереження за станом територій з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, попередження негативних процесів і ліквідації наслідків.

В роботах Гоголя Т. В. концентрується увага на єдності управління територіями та управління земельними ресурсами. У той же час дослідження Ісаченко А. П. показали, що при управлінні територіями належним чином не використовуються можливості землеустрою. Тому необхідна організаційна узгодженість між прийняттям управлінських рішень щодо розвитку територій та використанням земельних ресурсів, які є компонентом природи, засобом виробництва, територіальним базисом і об'єктом нерухомості

Боклаг В. А. звертає увагу, що при прийнятті рішень з управління територіями, відсутня комплексна багатоаспектна інформація. Тому необхідне створення інформаційної системи, що є одним із важливих завдань в сфері державного та муніципального управління територіями. На його думку, управління розвитком територій має базуватися на системі інформаційного забезпечення, в основі якої покладена інформація про земельні ресурси у вигляді сформованої географічної інформації.

Разом з тим, є розуміння необхідності впровадження існуючих геоінформаційних систем в управління земельними ресурсами та в містобудівну діяльність. У наукових роботах Шевчука С. А. розроблена структура інформаційно-аналітичної системи з використанням геоінформаційних систем для поліпшення управління, збереження екологічної безпеки, економічно оптимального захисту територій.

Питання управління територіями з використання геоінформаційних систем розглядалися у роботах Петракеєва І. М.

Проведені наукові дослідження виявили необхідність використання інформаційних систем в управлінні територіями, але при цьому не були повністю розкриті можливості формування баз даних геоінформаційних систем та напрямки їх використання в управлінні.

Успішна діяльність підприємств і організацій на конкретній території можлива за умови ефективного територіального управління, яке залежить від здатності центральної і місцевої влади створити сприятливі умови для розвитку соціально-економічної системи території (регіону) і забезпечити оптимальне використання природних ресурсів.

Територіальне управління здійснюється через взаємодію державних органів управління з органами самоврядування, громадськими організаціями та співробітництво з підприємствами регіону.

Основним завданням територіального управління є рішення комплексу регіональних соціально-економічних проблем, створення умов динамічного і збалансованого розвитку економіки регіону, раціонального використання природних ресурсів території та організації ефективної охорони навколишнього середовища. Виділено чотири види діяльності органів територіального управління, які взаємопов'язані між собою, рис. 3.4.:

- діяльність державних органів управління з розвитку території;
- діяльність органів місцевого самоврядування щодо забезпечення збалансованого соціально-економічного розвитку регіону;
- діяльність громадських організацій;
- діяльність підприємств і організацій щодо ефективного використання ресурсів регіону та спільним рішенням загальних економічних, соціальних, екологічних завдань території (організації соціальних, житлово-комунальних та транспортних послуг, будівництва автодоріг, житла, забезпечення прогресивної трансформації земельних відносин, охорони навколишнього середовища і т. п.



Рис. 3.4. Види діяльності органів територіального управління

В регіонах ці види управлінської діяльності взаємозалежні. Вони виконують дві основні функції: виробничо-економічну і соціальну.

Виробничо-економічна функція територіального управління повинна забезпечувати:

- координацію діяльності підприємств регіону;
- територіальну концентрацію виробництва, його диверсифікацію;
- створення в регіоні міжгалузевих виробництв;
- організацію кооперованих зв'язків і обмеження нераціональних перевезень сировини, матеріалів, продукції, руху трудових ресурсів;
- комплексне використання місцевих сировинних ресурсів, переробку відходів, використання вторинної сировини;
- збалансований розвиток виробничої інфраструктури;
- формування раціональної ринкової інфраструктури в регіоні;
- прогресивну трансформацію земельних відносин;
- охорону навколишнього середовища.

Соціальна функція територіального управління спрямована на створення умов для забезпечення життєвих потреб населення:

- фінансування соціально-економічного розвитку території;
- організацію житлово-комунальних, транспортних та соціальних послуг;
- будівництво житла;
- створення умов ефективного використання трудових ресурсів;
- забезпечення зайнятості населення та соціального його захисту.

У зв'язку з різноманіттям виконуваних функцій управління регіонами виникла потреба в системному підході до автоматизованого просторового опису територій. Це зумовило автоматизацію процесів збору, зберігання і обробки даних із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій – геоінформаційних систем (ГІС).

Світовий досвід показав надзвичайну ефективність і перспективність використання ГІС у багатьох сферах життєдіяльності суспільства. Геоінформаційні технології призначені для підвищення ефективності процесів управління, зберігання, обробки даних і надання інформації для прийняття рішень. В сучасних умовах геоінформаційні системи можуть виступати основою ефективного територіального управління. Вони дають можливість, використовуючи картографування, робити просторові описи територій, характеризувати й аналізувати об'єкти навколишнього середовища, відображати реальні події.

Запропоновано геоінформаційні системи використовувати на трьох рівнях управління: регіональному (обласному), муніципальному і об'єктному. Характерними елементами об'єктного рівня можуть виступати рекреаційні, меліоративні, санітарні зони і окремі об'єкти територій.

Методологічною основою процесів формалізації даних в ГІС є цифрове моделювання місцевості, яке об'єднує процеси збору первинної інформації, її моделювання, обробки і формування документів.

Геоінформаційні системи дають можливість поєднувати модельне зображення території (електронне відображення карт) з інформацією табличного типу (статистичні дані, списки, економічні показники тощо). Спектр видів карт надзвичайно широкий: це топографічні, тематичні, демографічні, екологічні, економічні та ін. карти.

Концепція технології ГІС полягає в створенні багат шарових електронних карт, опорний шар яких описує географію території, а кожен з інших верств – один з аспектів стану території. Технологія ГІС застосовується там, де необхідно враховувати, обробляти і демонструвати територіально розподілену інформацію.

Опис просторових даних в ГІС складається з двох частин: просторових координат і атрибутів. Об'єктами, з якими працює ГІС, можуть бути точки, лінії, ареали, полігони, рельєфи, елементи зображень аерокосмічних знімків. У ГІС просторові дані представляються векторними і растровими моделями.

Векторна модель містить інформацію про точки, лінії, контури і поверхні. Вона кодується і зберігається у вигляді набору координат. При цьому місце розташування точкових об'єктів, таких як річки, дороги, трубопроводи, а також рельєфи, описуються набором координат. Полігональні об'єкти, такі як земельні і лісові ділянки, мають сукупну замкнутість координат. Векторна модель зручна для опису конкретних

об'єктів і неефективна для опису об'єктів безперервним характером зміни властивостей. Растрова модель є оптимальною для роботи з об'єктами, що мають безперервний характер зміни властивостей, таких як типи ґрунтів, види рослинності тощо.

Таким чином, геоінформаційні системи зберігають дані про навколишнє середовище у відповідному наборі тематичних шарів карт, об'єднаних просторовим розташуванням. Основний шар містить географічно прив'язану карту місцевості. На нього накладаються інші шари, що несуть інформацію про об'єкти, які знаходяться на даній території: ними можуть бути комунікації, промислові об'єкти, земельні ділянки, ґрунт, межі землекористування та ін.

База даних формується у вигляді карт з набором шарів інформації.

## 2. Структурно-логічна модель розвитку територіального управління

З огляду на можливості геоінформаційних систем, розроблена структурно-логічна модель розвитку територіального управління на основі їх використання, що дало можливість сформулювати взаємозв'язки між структурними елементами моделі, рис. 3.5.

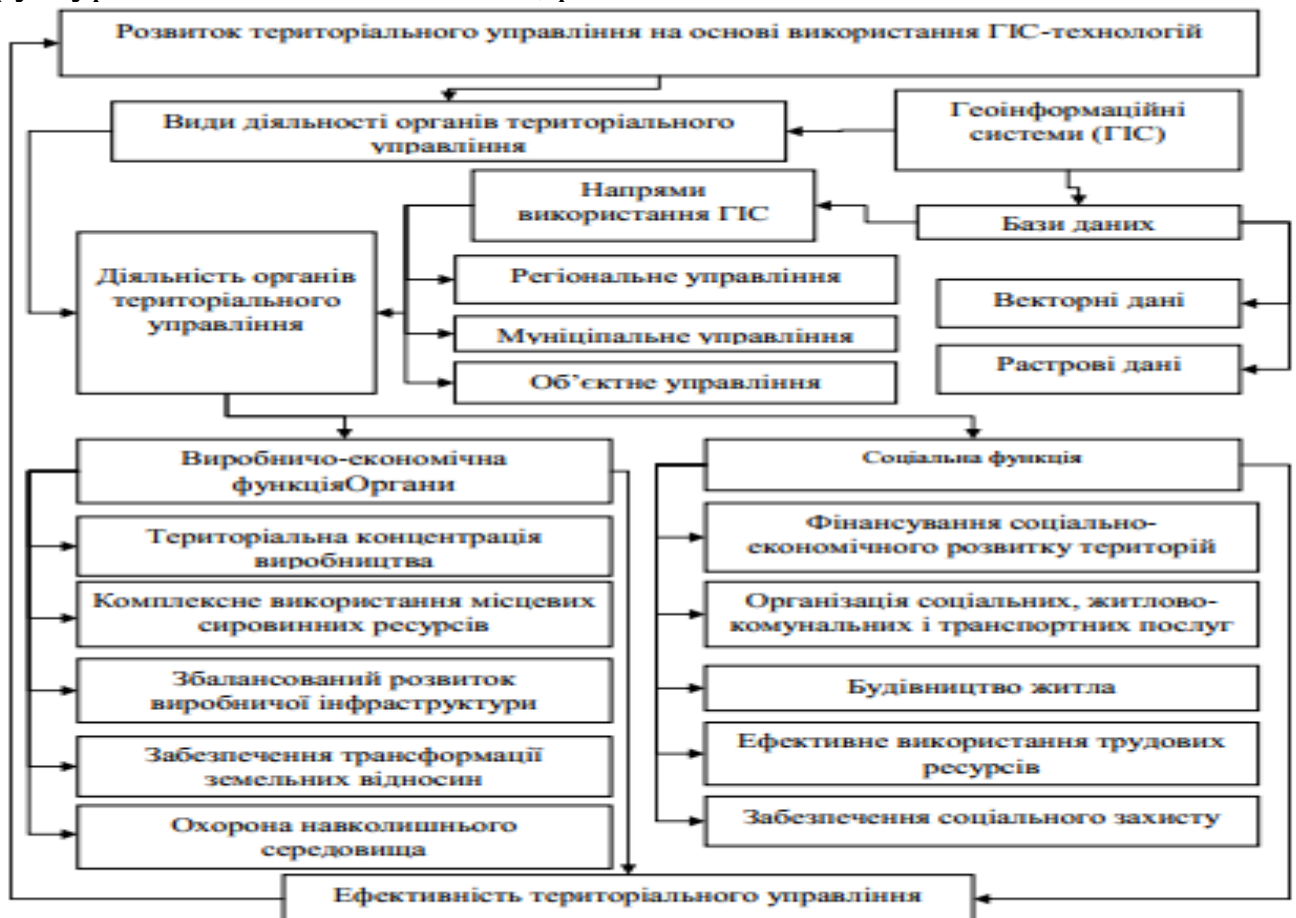


Рис. 3.5. Структурно-логічна модель розвитку територіального управління

Геоінформаційні системи мають здатність інтегрувати багато джерел інформації, що, в свою чергу, вимагає кооперації і взаємодії органів територіального управління за напрямками використання цих систем. Також геоінформаційні системи допомагають встановлювати залежності між різними параметрами території. За допомогою аналітичних операцій проводити обробку даних і отримувати нову інформацію, яка служить основою для прийняття оптимальних управлінських рішень. Вся проаналізована інформація зберігається в базах даних ГІС.

Без використання сучасних геоінформаційних систем не можливе ефективне управління територіями: організацією землеустрою, зонуванням територій, містобудуванням, ландшафтною архітектурою, плануванням сільських населених пунктів, розвитком мережі доріг, формуванням санітарних зон і т. п.

Таким чином, з метою забезпечення ефективного розвитку територіального управління необхідно використовувати геоінформаційні системи, які мають об'ємну базу просторових даних про територію і можуть забезпечити об'єктивною інформацією управлінців при прийнятті рішень.

## **Застосування ГІС при адресному реєстрі**

### **1. Формування інформації про об'єкти дослідження**

Адресний реєстр можна визначити як узаконену для даної території систему обов'язкової реєстрації адрес об'єктів нерухомості.

Метою реєстрації адрес є централізовані фіксація, облік та встановлення однозначної відповідності різних варіантів адресної прив'язки об'єктів нерухомості на різних етапах їх життєвого циклу. Початковим етапом життєвого циклу нерухомості є відведення земельної ділянки під забудову або реконструкцію, а тому базовим варіантом адресної прив'язки повинна стати адреса земельної ділянки, а не будівель, які на ній знаходяться або будуються.

У базі даних адресного реєстру фіксується така інформація:

- номер адреси;
- код вулиці;
- тип вулиці (вул., просп., пров., бульвар і т. д.);
- назва вулиці;
- номер будинку;
- кадастровий номер земельної ділянки, до якої приписується адреса;
- відомості про документи, які визначають правовий порядок установлення адреси;
- номер і дата реєстрації запису в адресному реєстрі.

Повний адресний реєстр міста – це сукупність взаємозв’язаних джерел даних про всі об’єкти населеного пункту, які мають адресну атрибутику. До його складу входять:

- реєстр вулиць;
- реєстр адрес земельних ділянок і будівель;
- перелік квартир

Застосування ГІС дозволяє здійснити просторову локалізацію адрес на території в загальноміській системі координат. Позиціонування просторових

об’єктів з їхніми атрибутами відносно деякої координатної системи називається геокодуванням.

Геокодування визначає процес створення геометричних об’єктів та встановлення зв’язків цих об’єктів з базами даних адресного реєстру. Для геокодування необхідні табличний набір координатних даних – широта і довгота, координати  $X$  і  $Y$ , вулична адреса, файл просторової бази даних, у координатах якої буде здійснюватися пошук місця розташування точки, а також установа в ці координати точкового об’єкта з заданими атрибутами.

В наш час у різних ГІС-пакетах реалізовані функції адресного прив’язування даних із використанням файлів спеціального формату, в яких формалізована інформація з вуличних мереж.

Методами геокодування можна досить швидко створювати картографічні бази даних для інформації, що має текстове координатне прив’язування. Крім вуличних адресних координат, існують шаблони для створення об’єктів (точкових або площинних) за назвами міст і адміністративних одиниць, за кодами поштових округів та ін.

Необхідно контролювати ідентичність адресних координат у геокодованій базі й базі координатного прив’язування – географічні й топографічні координати повинні бути:

в одному числовому форматі з базовою системою координат;

назви вулиць в обох наборах даних не повинні мати різночитань, скорочень;

буквенні ідентифікатори будинків (наприклад, корпус 3а) повинні зберігатися в окремому полі та ін.

Адресні ряди базуються на лінійно-вузловій (ще називають сегментно-вузловій) моделі вуличної мережі та значеннях номерів будинків (початкових і кінцевих, парних і непарних) у кожному вузлі такої мережі. Кожен сегмент відповідає середній лінії ділянки вуличної мережі і зображується в моделі як дуга орієнтованого графу з кодом або назвою відповідної вулиці.

Початковий вузол ділянки («вузол від») характеризується меншими номерами адрес, а кінцевий («вузол до») – більшими. Орієнтація



сегмента відповідає збільшенню номерів. Вона визначає відповідно ліві і праві адресні ряди та ліві й праві квартали, утворені сегментами.

При відповідній строгій системі адрес, яка, наприклад, існує в США, така модель дозволяє значною мірою автоматизувати просторову локалізацію проміжних адрес на сегментах за координатами вузлів та значеннями номерів у них.

Складність застосування цієї моделі в умовах міст України визначається наявністю різноманітної нумерації об'єктів, яка включає цифри, цифри і літери, дроби та інше.

Найбільш прийнятною і точною за таких умов є схема прямого геокодування адрес шляхом визначення координат щонайменше однієї точки (центроїда) для кожного адресованого об'єкта. Адресні ряди при цьому можуть створюватися автоматично для підготовки та випуску спрощених схем адресації об'єктів на планах М 1:15 000, 1:10 000 та 1:5000.

Геокодований адресний реєстр забезпечує єдиний порядок у системі адресації міста і створює інформаційний базис для інтеграції різноманітних баз даних про об'єкти з адресною атрибутикою.

У адресному реєстрі містяться відомості про:

дату реєстрації присвоєння, зміни, анулювання адреси об'єкта нерухомості;

вид об'єкта нерухомості та його функціональне призначення;

документи, на основі яких проведено реєстрацію присвоєння, зміни, анулювання адреси (вид документа, його номер, дата).

Ведення адресного реєстру становить собою єдину систему таких процедур:

реєстрація адреси;

реєстрація зміни адреси;

реєстрація анулювання адреси;

збереження і архівування інформації;

регулярне розповсюдження серед державних організацій відомостей з адресного реєстру для використання їх у документах;

надання інформації з адресного реєстру.

За концепцією формування національної інфраструктури геопросторових даних геокодовані адресні реєстри входять до складу єдиних базових наборів геопросторових даних для застосування в різноманітних ГІС.

## **2. Архітектура адресного реєстру України**

Очевидно, що завдання забезпечення єдиного інформаційного простору країни вимагає певних заходів зі стандартизації, зокрема, адресної

інформації. Це передусім стосується необхідності введення державного стандарту обміну адресною інформацією.

При розробці і затвердженні такого стандарту необхідно враховувати, що різних організаціях і органах місцевого самоврядування накопичено значний об'єм адресної інформації і введені стандарти її збереження. Стандартизацію слід здійснювати так, щоб це не призводило до необхідності перетворення накопичених адресних даних, що небажано, з погляду, по-перше, трудомісткості цієї операції і, по-друге, її правового статусу.

Адресний реєстр України має бути побудований як розподілений ресурс, основу якого повинні становити муніципальні адресні реєстри. При визначенні правил формування реєстру і наданні публічних відомостей з нього наразі можна орієнтуватися на широкі можливості Інтернету.

Для створення і забезпечення експлуатації реєстру на рівні країни слід визначити відповідальне відомство, в обов'язки якого входитимуть:

- забезпечення функціонування реєстру як єдиного інформаційного ресурсу;

- взаємодія з муніципальними адресними реєстрами;

- забезпечення захисту інформації реєстру для підтримки її правового статусу;

- надання необхідної адресної інформації зацікавленим користувачам. При розробці заходів захисту інформації реєстру слід враховувати, що без «прив'язки» до даних реєстрації громадян і характеристик будівель ця інформація повинна мати відкритий характер.

Таким чином, створення адресного реєстру України є складним організаційним завданням, яке лежить на стику проблеми створення кадастру об'єктів нерухомості, національної інфраструктури геопросторових даних України та інформаційних систем забезпечення містобудівної діяльності. Для її вирішення необхідно:

- прийняти за основу адресного реєстру України муніципальні реєстри, тому слід покласти на органи місцевого самоврядування обов'язки з ведення муніципальних адресних реєстрів, дані з яких повинні мати правову силу;

- визначити одне з відомств відповідальним за інтеграцію муніципальних адресних реєстрів в адресний реєстр України, який є єдиним розподіленим інформаційним ресурсом;

- розробити і затвердити регламенти взаємодії з адресним реєстром України зацікавлених користувачів;

- розробити і затвердити стандарти обміну адресною інформацією;

- розробити типові рішення для створення автоматизованих муніципальних адресних реєстрів у тих органах місцевого самоврядування;

при первинному заповненні баз даних адресного реєстру використовувати накопичені адресні дані муніципальних адресних реєстрів.

Для забезпечення ведення Державного земельного кадастру в постанові Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2012 р. № 1051 «Порядок ведення Державного земельного кадастру» пропонується вказувати в комплексному типі «Адреса» такі дані:

- код країни згідно з Класифікатором країн світу ДК 007-96;
- поштовий індекс;
- назва адміністративно-територіальної одиниці;
- назва району області, м. Києва чи міста обласного значення;
- назва міста, селища чи села;
- вулиця (проспект, бульвар, провулок, узвіз тощо);
- номер будинку;
- номер корпусу;
- номер квартири (офісу).

### **3. Реєстр вулиць і моделі вулично-дорожньої мережі**

Реєстр вулиць і моделі вулично-дорожньої мережі визначають систему реєстрації назв вулиць та їх місце розташування. У базі даних реєстру вулиць фіксується така інформація:

- код вулиці;
- тип вулиці (вулиця, проспект, бульвар, площа, шлях, дорога тощо);
- назва вулиці;
- дата останнього найменування вулиці;
- номер документа про перейменування;
- опис місця розташування вулиці;
- історична довідка про виникнення вулиці та її назви.

У базі даних створюється два розділи: сучасного стану та історії вулиці (ретробаза реєстру). Структура ретророзділу подібна до розділу сучасного стану, але в ньому фіксуються дані про зміни в історії розвитку вулиці.

Просторові дані про вулиці можуть бути зображені трьома моделями:

- а) лінійною;
- б) сегментно-вузловою;
- в) полігональною.

В лінійній моделі просторове розміщення вулиці задається у вигляді ламаної лінії осі вулиці. Сегментно-вузлова модель складається із координат вузлів та сукупності ламаних ліній ділянок вулиці. Такій моделі відповідає набір даних про топологічний граф вулично-дорожньої мережі, в якому кожній дузі відповідають:

- коди вузлів початку і кінця сегмента;

код сегмента;  
код вулиці.

Топологічний граф є основою для побудови моделей для різноманітних завдань: транспортної доступності, оптимального шляху, зон перекриття руху тощо.

У полігональній моделі вузли та ділянки зображено у вигляді полігонів. Така Модель є базовою для наборів даних про вулично-дорожню мережу в містобудівному кадастрі.

Лінійні моделі спрощують формування надписів назв вулиць, полігональні – картографування просторового розміщення вулиць.

## Джерела просторових даних для ГІС

Джерела просторових даних для ГІС – основа їх інформаційного забезпечення. Витрати на інформаційне забезпечення геоінформаційних проектів досягають 90% від їх загальної вартості. Проте, інформаційне забезпечення ГІС залишається вкрай трудомісткою справою. Це пов'язано з тим, що цифрове середовище існування ГІС передбачає цифрову форму оброблюваних нею даних, а основну масу джерел складають аналогові дані («паперові» карти, статистичні табличні звіти, тексти). ГІС, як правило, оперують різними впорядкованими наборами даних. Серед них традиційно розрізняють:

- Картографічні дані.
- GPS-технології
- Дані дистанційного зондування.
- Статистичні дані.

Використання географічних карт як джерел вихідних даних для формування баз даних зручно і ефективно по ряду причин:

- атрибутивні характеристики, отримані з картографічних джерел, мають територіальну прив'язку;
- в них немає пропусків («білих плям») в межах зображуваного простору (території, акваторії та ін.);
- вже є безліч технологій перекладу цих матеріалів в цифрову форму.

Картографічні джерела відрізняються великою різноманітністю – крім загальногеографічних і топографічних карт нараховуються десятки і навіть сотні типів різних тематичних карт, один тільки перелік яких зайняв би не одну сторінку тексту.

Коротенько охарактеризуємо основні блоки картографічних джерел. Організація таких блоків може ґрунтуватися на існуючій системі класифікації карт. Розрізняють наступні блоки картографічних джерел:

### 1. Загальногеографічні карти:

- топографічні (масштаб 1: 200 000 і більше);
- оглядово-топографічні (від 1: 200 000 до 1: 1 000 000 включно);
- оглядові (дрібніше 1: 1 000 000).

Вони містять різноманітні відомості про рельєф, ґрунтово-рослинний покрив, населені пункти, господарські об'єкти, шляхи сполучення, лінії комунікацій, межі.

У геоінформатиці ці карти служать для двох цілей: отримання інформації про перераховані об'єкти місцевості і просторові прив'язки тематичних відомостей.

### 2. Тематичні карти:

- карти геологічної будови і ресурсів надр;
- геофізичні карти;
- карти рельєфу земної поверхні і дна океанів;
- метеорологічні і кліматичні карти;
- гідрологічні і океанографічні карти;
- ґрунтові карти;
- геоботанічні, зоогеографічні карти;
- медико-географічні карти;
- ландшафтні та загальні фізико-географічні карти;
- карти народонаселення;
- карти охорони природи та ін.

Слід відзначити особливу роль серій карт і комплексних атласів, де відомості наводяться в однаковій, систематизованій та взаємно узгодженій формі: по проекції, масштабу, достовірності і іншим параметрам. Такі набори карт особливо зручні для створення тематичних баз даних.

## 1. GPS-технології і кадастрові системи

При створенні кадастрових баз даних широко використовуються сучасні методи геодезичних вимірювань, передусім GPS-технології. Супутникова радіонавігаційна система або, як вона ще називається, глобальна система визначення місцеположення.

При використанні GPS-технологій, положення об'єкта на землі обчислюється за вимірюваною відстанню до космічного супутника. Надходять супутника коди, які запізнюються на час поширення сигналу від космічного апарату до наземної станції. Поєднуючи в приймальному місцевий і прийнятий коди до їх збігу, визначають цей час і обчислюють дальність до супутника.

Фактично, через несинхронність роботи генераторів в приймальному і на супутнику, визначають спотворену дальність, яку називають псевдодальністю.

Апаратура супутників і приймачі генерують однакові псевдовипадкові коди в одні і ті ж моменти часу. Час проходження сигналу супутника визначається по затримці прийнятого коду щодо такого ж коду, сформованого приймачем. Основою точного вимірювання відстані до супутників є прецизійний відлік часу, що виконується на супутниках завдяки використанню атомних годин. Для приймачів, що не потребують прецизійних годин, помилки вимірювання компенсуються додатковими тригонометричними розрахунками, для яких вимагається вимірювання дальності до четвертого супутника. Для визначення положення об'єкта потрібно мати результати трьох вимірів (для визначення висоти – чотирьох).

Супутникова навігаційна система GPS, точніше – її космічний сегмент, становить собою сузір'я з 24 супутників.

За користування послугами системи GPS не стягується ні абонентська плата, ні плата за підключення. Усе, що потрібно для користування системою GPS – це придбати приймач.

24 супутники, які формують космічний сегмент системи GPS, обертаються навколо Землі по кругових орбітах на висоті близько 20 000 км. Кожен супутник робить два повних оберти менше ніж за 24 год. Кожен супутник має невеликі ракетні двигуни, призначені для корекції орбітальних траєкторій.

Середній час життя кожного супутника GPS становить близько 10 років.

У зв'язку з цим у міру необхідності замінюються старі супутники новими. Маса супутника GPS становить близько 900 кг, а його ширина близько 5 м з розгорнутими сонячними батареями. Потужність передавача становить не більше 50 Вт.

Сигнал, який передається супутниками GPS, містить три важливі складові:

- псевдовипадковий код;
- ефемеридні дані;
- альманах.

Псевдовипадковий код містить номер супутника, що передає інформацію. Ефемеридні дані, що постійно передаються кожним супутником, містять важливу інформацію про статус супутника (робочий чи неробочий), а також поточну дату і час. Ця частина сигналу необхідна для обчислення місця розташування GPS-приймачем.

Альманах містить інформацію про те, де повинні знаходитися супутники GPS. Кожен супутник передає альманах, що містить орбітальну інформацію для даного супутника, а також усіх інших супутників GPS.

На точність визначення місцезнаходження за допомогою сигналу GPS впливають такі фактори:

тропосферні затримки – система GPS використовує вбудовану модель, яка визначає середню величину затримки для часткової корекції помилки цього типу;

багатопроменевий прийом – сигнал GPS відбивається від об'єктів, таких як високі будівлі або скелі та потрапляє в GPS-приймач; збільшення часу проходження відбитого сигналу призводить до виникнення помилки;

помилка годинника приймача – вбудований годинник GPS-приймача поступається в точності атомним годинникам, які знаходяться на борту супутників;

орбітальні помилки, відомі як ефемеридні помилки, відповідають неточності в переданому розташуванні супутників;

кількість видимих супутників – чим більше супутників «бачить» GPS-приймач, тим вища точність; будинки, елементи рельєфу, а іноді й густе листя можуть перешкоджати прийому сигналів GPS, приводячи до помилок у визначенні місцезнаходження або взагалі до неможливості його визначення;

геометрія видимих супутників – ідеальною є така геометрія супутників, коли кути між напрямками на них великі. Поганою вважається така геометрія, коли супутники розташовуються на одній лінії або близько до неї;

навмисне загублення сигналу GPS – програма виборчої доступності міністерства оборони США передбачала навмисне внесення помилки в сигнал.

GPS для запобігання можливого використання цивільних GPS-приймачів у військових цілях. У 2000 р. уряд США вимкнув режим 8А, що підвищило точність цивільних GPS-приймачів з 100 м до 15 м.

Розглядаючи питання застосування GPS апаратури для цілей кадастру, слід говорити про супутникове устаткування так званого геодезичного класу. Воно відрізняється від навігаційного деякими технологічними особливостями і програмами обробки супутникових сигналів, що обумовлено переважно вимогами до вищої точності визначення координат – від метра до міліметра.

У геодезичних додатках застосовуються виключно диференціальні методи GPS – вимірювань, оскільки лише з їх допомогою можна визначити координати точок місцевості з необхідною точністю. Точність вимірювань залежить від тривалості вимірювань, типу приймача і антени, програмного забезпечення, що використовується для обробки даних.

Суть диференціального способу спостережень полягає у виконанні вимірювань двома приймачами: один встановлюється у визначуваній точці, а інший – у точці з відомими координатами – базовій (контрольній) станції.

Оскільки відстань від штучного супутника Землі до приймачів значно більша від відстані між самими приймачами, то вважають, що умови прийому сигналів обома приймачами практично однакові. У режимі DGPS вимірюють не абсолютні координати першого приймача, а його положення відносно базового (вектор бази).

Для вирішення різних завдань, як то визначення точних координат окремих точок, послідовних вимірювань місцеположення безлічі точок, безперервних координатних визначень у процесі руху автомобіля та ін.

В рамках DGPS-режиму розроблено низку методів виконання вимірювань, які відрізняються технологією виконання робіт і одержуваною точністю обчислення вектору бази.

Статичний метод. Цей метод використовують для вирішення завдань контролю національних і континентальних геодезичних мереж, моніторингу тектонічних рухів земної поверхні, спостереження за станом гребель, фундаментів атомних електростанцій та інших споруд.

Псевдостатичний метод. Метод зручний, коли необхідно протягом короткого часу провести точне вимірювання координат великої кількості точок.

Недоліком методу є необхідність точного планування графіка відвідування пунктів.

Швидкостатичний метод. Цей метод було розроблено порівняно недавно. Він дозволив значно збільшити продуктивність GPS-зйомки. Метод відрізняється від псевдо-статичного тим, що достатньо лише одного відвідування визначених пунктів (протягом 5 – 10 хвилин, залежно від відстані між опорним і визначеним пунктами).

Кінематичний метод «стій-іди». Недолік методу полягає в необхідності безперервного (і навіть під час руху) спостереження не менше чотирьох супутників одночасно. Якщо кількість спостережуваних супутників падає до трьох хоча б на мить, необхідно повернутися на останній успішно відвіданий обумовлений пункт або знову провести процедуру ініціалізації. Для уникнення цього краще забезпечити можливість спостереження одночасно п'яти або більше супутників.

Метод ефективний при виконанні топографічної зйомки, коли за короткий час необхідно визначити координати великої кількості точок, при побудові цифрових моделей рельєфу, визначення місця розташування об'єктів місцевості, які мають форму ламаної лінії (трубопроводи, дороги тощо).

Кінематичний метод із статичною ініціалізацією. Цей метод найчастіше застосовується для отримання координат лінійних об'єктів типу доріг, річок тощо.

Кінематичний метод з ініціалізацією «на ходу». Особливістю методу є те, що процес ініціалізації проводиться без припинення руху, якщо



з якої-небудь причини стався зрив спостережень (наприклад, через проїзд під залізничним мостом).

Вибір конкретного методу залежить від таких чинників:

- необхідний рівень точності;
- технічні можливості приймача і наявність програмного забезпечення;
- характер навколишньої місцевості та метеоумови;
- наявність обмежень на переїзд між спостережуваними пунктами і відстань між ними;
- конфігурація супутникової системи і кількість спостережуваних супутників, наявність засобів зв'язку.

Однією з особливостей режиму DGPS є необхідність передачі диференціальних поправок від базового приймача до визначуваного. При цьому розрізняють два методи коректування інформації:

При методі корекції координат диференціальні поправки з базової станції передають до виміряних у визначуваному пункті координат. Недоліком цього методу є те, що приймачі базового і визначуваного пунктів повинні працювати за одним робочим сузір'ям. Це незручно, оскільки всі споживачі, що використовують диференціальні поправки, повинні працювати за одними і тими самими умовами.

При методі корекції навігаційних параметрів на базовій станції визначаються поправки довимірюваних параметрів (наприклад, псевдо дальностей) для всіх супутників, які потенційно можуть бути використані споживачами. Ці поправки передаються на визначувані пункти, де вже безпосередньо в GPS-приймачі обчислюються поправки до координат. Недоліком цього методу є підвищення складності апаратури споживачів.

Метод DGPS може бути використаний двояко. Якщо необхідно обчислювати координати в режимі реального часу, то необхідний надійний радіоканал для передачі диференціальних поправок, а до складу GPS-приймача повинен входити радіомодем. Якщо ж передача поправок не виконується, то можна використовувати режим постійної обробки. У цьому випадку результати вимірювань обох приймачів записуються на пристрої пам'яті приймачів. Наприклад, магнітні карти, а після припинення вимірювань накопичена інформація обробляється спеціальним програмним забезпеченням і обчислюється точне значення вектора бази.

Прикладом глобальної мережі DGPS-поправок є система OmniSTAR. Вона використовує мережу станцій для збору інформації про помилки, що вводяться в GPS-сигнал міністерством оборони США. Зібрані дані розподіляються одним з центрів управління мережею. Усього існує три центри управління мережею по всьому світу. Звідти дані передаються на борт одного з семи геостаціонарних супутників, розподілених по всій

земній поверхні. Далі кожен супутник передає дані про диференціальні GPS-поправки в межах своєї зони обслуговування.

#### *Дані дистанційного зондування*

Одним з основних джерел даних для ГІС є матеріали дистанційного зондування (ДЗ). Вони об'єднують всі типи даних, одержуваних з носіїв:

– космічних даних (з пілотованих орбітальних станцій, кораблів багаторазового використання, автономних супутникових знімальних систем);

– даних авіаційного базування (з літаків, вертольотів), що складають значну частину дистанційних даних, передусім наземних видів зйомок.

Аерофотозйомки регулярно виконуються в нашій країні з 30-х років і за минулий період накопичено фонд знімків, повністю покривають країну, а для багатьох районів – з багаторазовим перекриттям, що особливо важливо при вивченні динаміки об'єктів.

До неконтактних (дистанційних) методів зйомки, крім аерокосмічних, відносяться різноманітні методи морського і наземного базування, включаючи, наприклад, фототеодолітну зйомку, сейсмо- і електромагніторозвідку та інші методи геофізичного зондування надр, гідроакустичні зйомки рельєфу морського дна за допомогою гідролокатора бічного огляду, інші способи, засновані на реєстрації власного або відбитого сигналу хвильової природи.

На даний час склався і активно розвивається ринок даних дистанційного зондування Землі з космосу (ДЗЗ). Середні щорічні темпи приросту ринку за останні 5 років оцінюються в 70%. Інформація із супутників купується у комерційних супутникових операторів, що представляють такі країни як США, Індія, Японія, Ізраїль, держави Євросоюзу.

Основним споживачем готової продукції є державні органи або організації, тим чи іншим чином пов'язані з бюджетним фінансуванням. За оцінками експертів до 75% загальних обсягів даних ДЗЗ з космосу на ринку споживають бюджетні організації. Такий розклад збігається із загальносвітовою тенденцією, і пояснюється тим простим фактом, що дані ДЗЗ потрібні в першу чергу для отримання об'єктивної і незалежної інформації про територіально-розподілені процеси, як основи для здійснення функцій управління і контролю, що в першу чергу необхідно державі. Зокрема силами комерційних компаній і на основі іноземних даних ДЗЗ створені і розробляються системи моніторингу і охорони земель та територій.

Дистанційне зондування здійснюється спеціальними приладами – датчиками, які можуть бути пасивними і активними, причому пасивні датчики вловлюють відбите природне випромінювання, а активні – здатні

самі випромінювати необхідний сигнал і фіксувати його відображення від об'єкта.

До пасивних датчиків належать оптичні і скануючі пристрої, що діють в діапазоні відбитого сонячного випромінювання, включаючи ультрафіолетовий, видимий і ближній інфрачервоний діапазони. До активних датчиків належать радарні пристрої, скануючі лазери, мікрохвильові радіометри та ін. В даний час області розробки оперативних космічних електронних систем дистанційного зондування намітилася тенденція до комбінованого використання різних багатоканальних, багатоцільових датчиків з високою роздільною здатністю.

## 2. Дистанційне зондування Землі

Космічні знімки є одним із джерел динамічних даних для геоінформаційних систем, масштабне впровадження яких є світовою тенденцією. За підрахунками різних фахівців, від 60 до 90 % часу і засобів при реалізації ГІС-проектів витрачається на створення бази даних. Крім того, якщо говорити про кадастрові БД, то тут присутні ще два моменти.

За оцінками фахівців майже 20 % нерухомості постійно знаходиться в ринковому обороті. Тому навіть після введення всіх необхідних даних в інформаційну базу виникне необхідність постійного оновлення принаймні п'ятої частини цих даних.

Для грамотного управління земельними ресурсами необхідна інформація про третю координату – висоту. Дані про рельєф місцевості важливі для оцінки земельної ділянки, для ухвалення рішень про її цільове використання і розв'язання інших питань, пов'язаних з управлінням нерухомістю.

Отже, є необхідність використовувати сучасні технології для вирішення згаданих завдань у прийнятні терміни. Як показує світовий досвід, це можна зробити найбільш оперативно і з найменшими витратами, якщо застосовувати дані дистанційного зондування (ДЗ) і процедури фотограмметричної обробки цих даних.

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – це метод вивчення земної поверхні, заснований на неконтактній реєстрації електромагнітного випромінювання земної поверхні в різних діапазонах спектра. Кінцевою метою обробки даних дистанційного зондування є розпізнавання об'єктів або ситуацій, що потрапляють в поле огляду, і визначення їх положення в просторі. Оскільки форма, розміри, фізичні властивості об'єктів значно відрізняються, то розроблено багато способів виконання процедури ДЗЗ. При цьому не існує універсального способу для виявлення всіх об'єктів і ситуацій.

Методи ДЗЗ мають такі переваги:

можливість одержання одночасної інформації про великі території;  
можливість переходу від дискретної картини значень показників стану навколишнього середовища в окремих пунктах території до безперервної картини просторового розподілу показників;

можливість одержання інформації про важкодоступні райони.

Залучення технологій ДЗЗ дозволяє з високою ефективністю вирішувати такі завдання в прикладних ГІС:

створення тематичних карт різних масштабів;

побудова цифрових моделей рельєфу;

оперативна підтримка цифрової бази даних ГІС в актуальному стані.

Прикладів використання даних дистанційного зондування (ДДЗ) у різних галузях людської діяльності велика кількість: від військових додатків (повітряно-космічна розвідка) до моніторингу стану «озонової дірки». Широко застосовуються ці методи при вирішенні кадастрових завдань і завдань управління земельними ресурсами як в сільських, так і у міських районах.

Оновлення (актуалізація) картографічної основи, що використовується для складання карт земельних ресурсів та обґрунтування проектів використання земель, будівництва. Використання ГІС-технологій та сучасних даних аерокосмічних зйомок дозволяє складати цифрові моделі місцевості, які й повинні стати єдиною та сучасною картографічною основою для всієї картографічної та землевпорядної документації. Цифрова модель місцевості містить більше інформації, ніж стандартні паперові топоплани чи топокарти, крім цього ця інформація знаходиться у формі, зручній для комп'ютерної обробки, придатній для створення цифрових моделей рельєфу або ортофотопланів, статистичної обробки даних по території.

Створення ГІС земельних ресурсів різних рівнів – від місцевого до обласного.

ДНВЦ «Природа» накопичено значний досвід створення ГІС земельних ресурсів району. Зокрема, створено земельні ГІС на територію Вишгородського району Київської області, половину районів Рівненської області, окремі райони Житомирської, Сумської областей, а також ГІС проєктованого природного парку на Волино–Поділлі. Такі ГІС повинні прийти на зміну паперовим картам, що використовуються в районних відділах земельних ресурсів і застосовуються для проєктів міжгосподарського землеустрою, обґрунтування проєктів будівництва, здійснення меліоративних та протиерозійних заходів, контролю за використанням земель, передачі земель у користування фізичним та юридичним особам. При цьому ГІС земельних ресурсів району можна

використати як базову основу для створення кадастрових індексних карт, чергових кадастрових планів та кадастрових баз у центрах ДЗК.

*Контроль за використанням земельних ресурсів.*

Оперативність, об'єктивність, повне територіальне охоплення – переваги даних космічних зйомок. Тому вони можуть бути використані для контролю за використанням земель, у тому числі у водоохоронних зонах, зонах санітарної охорони, на землях природно-заповідного фонду тощо.

*Обстеження земель.*

Обстеження земель – складова частина кадастрових зйомок. Їх завдання – виявлення стану земельних ділянок, спостереження за розвитком несприятливих процесів (засмічення, забруднення, засолення земель, ерозія ґрунтів тощо) та визначення можливості використання земель із певною метою. Залежно від змісту робіт обстеження земель розподіляють на агрогосподарські та спеціальні. При агрогосподарських обмеженнях можна використати наявні чи актуалізовані цифрові карти, складені на територію одного чи декількох господарств. При цьому дані по земельних ділянках, як то тип ґрунту, гранулометричний склад, зволоження, показники родючості, заносяться до атрибутивних таблиць.

Додаткові дані, наприклад, про крутизну схилів, ерозійну небезпеку тощо можна розрахувати за цифровими моделями рельєфу. У результаті на кожне господарство створюється невелика і проста за структурою база даних, записи в якій відповідають інформації, винесеній на планово-картографічну основу. Дані, оформлені у вигляді бази даних, легко обробляються, наприклад, при економічній або грошовій оцінці землі.

Дані спеціальних обстежень земель – ґрунтових, агрохімічних, гідрогеологічних, геоботанічних – також легко ув'язувати з цифровою картографічною основою і, таким чином, отримувати повну характеристику земель у господарстві, агрофірмі, районі.

*Вивчення несприятливих природних процесів*

Дані дистанційного зондування, причому не лише з високою роздільною здатністю, але й значно дешевші космічні знімки з розрізненням 10 – 30 м, у поєднанні з цифровими моделями рельєфу і цифровими моделями місцевості успішно використовуються для вивчення процесів ерозії, підтоплення, заболочення, дефляції (вітрової ерозії) тощо.

Наприклад, при вивченні ерозії використання космічних знімків має суттєві переваги. Навіть на оновленій топографічній карті не завжди зображено малі ерозійні форми (промоїни, рівчаки), яри, що швидко розвиваються, вторинний зріз днища ярів і балок. Усі ці ерозійні форми дешифруються за космічними знімками. Дуже інформативними є радіолокаційні знімки: внаслідок природних особливостей відбиття радіохвиль, навіть невеликі ерозійні форми, перепади відносних висот,

території під сільськогосподарською рослинністю, лісами, малоповерховою забудовою легко обробляються.

Створення ГІС малих міст – перспективний напрям для управління земельними ресурсами міст, територіального планування, обґрунтування проблем природокористування. ГІС малих міст створюються на основі містобудівної документації, топографічних планів та матеріалів аерокосмічного зондування. Такі ГІС можна і необхідно орієнтувати на місцеві, специфічні проблеми, з якими сьогодні стикається керівництво, комунальні служби і населення міст та селищ.

З урахуванням особливостей ДЗК формується його картографічна система (структура і склад карт, методи їх створення і використання). У структурному відношенні увесь масив карт, що бере участь у земельно-кадастровому процесі, представлений серіями трьох територіальних рівнів, відповідних трьом структурним рівням ДЗК: базовому, регіональному, національному. Серії, у свою чергу, складаються з розділів, тематичних груп або блоків, які відповідають складовим частинам ДЗК.

У масиві карт, призначених для формування і ведення ДЗК, беруть участь різні детальні, оглядові, оглядові в розрізі адміністративних утворень, первинні, похідні (аналітичні, збірні, узагальнені, комплексні) карти, при створенні яких необхідно застосовувати різні технологічні схеми і методи. Первинні детальні карти створюють за результатами безпосередніх зйомок і обстежень геодезичними і фотограмметричними технологіями. Оглядові карти можна створювати як за матеріалами космічних зйомок, так і власне картографічними методами і технологіями. Оглядові карти адміністративно-територіальних утворень створюють за результатами математико-статистичної обробки даних ДЗК нижніх рівнів, похідні карти – способом зшивання окремих листів і карт (збірні карти) або зшивання карт різної тематики.

### 3. Статистичні дані

Тепер звернемося до статистичних матеріалів, які мають цифрову форму і зручними для безпосереднього використання в ГІС, серед яких необхідно виділити державну статистику. Основне її призначення – дати уявлення про зміни в господарстві, складі населення, рівні його життя, розвитку культури, наявності матеріальних резервів та їх використання, співвідношення в розвитку різних галузей господарства та ін.

Більшість ГІС має інструменти для зв'язування статистичних табличних даних з цифровими картами для подальшої візуалізації.

Наприклад, на сайті картографічної системи можна по наявних базах даних легко отримати тематичну карту. Наприклад, можна зв'язати дані з файлу MS Access з просторовими даними в ArcGIS.

Багато соціально-економічних проблем просто неможливо вирішити, не володіючи повним обсягом інформації з конкретного питання, так як вони пов'язані саме з просторовими розміщеннями об'єктів, що характеризуються кадастровою інформацією. В даному випадку можуть прийти на допомогу географічні інформаційні системи. Подібні засоби забезпечують принципово нові можливості експертизи господарських проектів, ефективного використання земельних ресурсів тощо.

## **Прикладне використання ГІС**

### **ГІС-технології створення цифрових тематичних карт**

#### **1. Аналого-цифрове перетворення даних**

Характеристика аналого-цифрових перетворень насамперед вимагає введення поняття, такого, як цифрова карта.

Цифрові карти (ЦК) загальногеографічного змісту, в тому числі топографічні карти і плани, створюються державними топографо-картографічними і кадастровими службами та іншими відомствами багатьох держав, покриваючи всю їх територію або окремі регіони і охоплюючи більшу частину топографічного масштабного ряду. Зазвичай такі роботи виконуються в рамках національних програм впровадження засобів автоматизації та цифрового картографування у відповідній галузі та складають основний зміст автоматизованої картографії в цілому. Наявність цифрових топографічних карт на території країни – одна із передумов успішної реалізації великих геоінформаційних проектів.

Власне процес цифрового перетворення даних – це складна комплексна процедура, що складається з трьох великих блоків:

- цифрування;
- забезпечення якості оцифрованих матеріалів;
- інтеграція різнорідних цифрових матеріалів.

Цифрування (digitizing, digitising, digitalization, оцифровка, дігіталізація) – перетворення аналогових графічних і картографічних документів (оригіналів) форму цифрових записів, які відповідають уявленням просторових об'єктів. При роботі з різними цифровими картографічними матеріалами треба добре розуміти, що в якості безпосереднього результату цифрування вихідних картографічних матеріалів отримуємо цифрову карту, яка є моделлю джерела, з якого вона

була отримана. Якісно новим підходом в ГІС до цифрування є використання оверлей-технології:

Оверлей – операція накладення один на одного двох або більше шарів, в результаті якої утворюється один похідний шар, що містить композицію просторових об'єктів вихідних шарів, причому топологія цієї композиції і атрибути, є арифметично або логічно похідними від значень атрибутів вихідних об'єктів.

Шар – сукупність однотипних просторових об'єктів, що відносяться до однієї теми або класу об'єктів в межах певної території і в системі координат, загальних для набору шарів.

Дана технологія дозволяє працювати з різними верствами окремо komponуючи їх у міру потреби. Якщо при створенні ЦК в якості джерела використовувалися «паперові» карти, то безпосередньо в результаті цифрування отримуємо цифрову картографічну модель вихідної паперової карти, якщо в якості джерела використовувалися дані наземних польових зйомок, то отримана по «безпаперовій» технології цифрова карта є цифровою картографічною моделлю місцевості і т. п.

#### *Забезпечення якості цифрових карт*

Надалі в результаті редагування ЦК (актуалізація ЦК за різними джерелами, інтеграція даних, отриманих з різних джерел і т. д.), «чистота» ЦК як моделі джерела отримання втрачається, кожна зміна вихідної ЦК привносить в неї нові властивості. Це положення, на перший погляд здається очевидним, набуває особливої важливості, коли задаємося питанням: «Чи якісний продукт ми отримали»? Для того щоб відповісти на це питання, ми, зокрема, повинні знати – з чим порівнювати зміст і точність нашої цифрової карти.

Часто порівнюють цифрову карту, оцифровану з паперового носія, безпосередньо з місцевістю, на яку ця карта складена (або з додатковими картографічними матеріалами). Природно, знаходяться помилки, розбіжності, що викликає подив у непідготовленого користувача (відзначимо, що при складанні технічного завдання необхідно явно вказувати, що якість створеної цифрової карти має відповідати якості джерела її отримання). Процес цифрування містить етапи, інваріантні по відношенню до використовуваної технології.

Пристаюючи до створення ЦК, необхідно особливу увагу приділяти попередній роботі, зокрема опису передбачуваної технології, створення її схеми, опису робочих місць і необхідної документації. Таким чином, створюємо якусь модель майбутньої технології, яка ще до практичної реалізації дозволить виявити недоліки, можливі проблеми і визначити шляхи їх вирішення.

Створення цифрової карти обов'язково має регламентуватися керівними документами, зазвичай це редакційні вказівки або технічне



завдання на створення ЦК. Керівні документи повинні бути складені таким чином, щоб вони містили відповіді на всі питання, які виникають або можуть виникнути в процесі цифрування.

Вихідні матеріали суттєво впливають на ЦК, яка буде створюватися за ним. Тут, говорячи про вибір вихідних матеріалів, виходимо з того, що визначено мету і завдання створення цифрової карти, визначений необхідний об'єктовий склад, масштаб і т.д., тобто стоїть завдання вибору вихідних матеріалів для створення цифрової карти, що відповідає заданим умовам.

Більш спільне завдання – вибір вихідних матеріалів при невизначених кінцевих вимогах до ЦК і її подальшого використання. При цифруванні дуже важливо дотримуватися такого правила: «незалежно від якості вихідних матеріалів і вимог до кінцевої ЦК при створенні ЦК необхідно прагнути до досягнення максимально можливих в даній ситуації якості і точності».

Основне завдання цифрування – створити цифрову модель, максимально близьку до джерела (з урахуванням припущень, що впливають із властивостей моделі), тому в жодному разі не слід свідомо погіршувати точність створюваної ЦК.

Найбільшою формалізацією складової процесу цифрування є передача форми об'єкта. Основна складність полягає в тому, щоб дискретними елементами (відрізками) апроксимувати безперервну лінію і адекватно передати її форму, залишаючись при цьому в заданому діапазоні точності.

Критерії якості цифрових карт є:

*Інформативність.* Карта як модель дійсності повинна володіти такими властивостями як:

- змістовна відповідність (науково обгрунтоване відображення головних особливостей дійсності);
- абстрактність (перехід від індивідуальних понять до типових характеристик об'єктів і усунення другорядних);
- просторова подібність (геометрична подібність розмірів і форм, зв'язків, підпорядкованість об'єктів);
- вибірковість і синтетичність.

*Точність.* У поняття точності часто вкладається величина похибки (помилка) в положенні контурів ЦК щодо джерела, в передачі розмірів і форм об'єктів при цифруванні, а також в положенні контурів ЦК щодо місцевості, пов'язаної з джерелом отримання ЦК (деформація паперу, спотворення растрових зображень при скануванні і т. п.). Точність залежить від програмного забезпечення, використовуваного обладнання, джерела цифрування, використовуваної технології.

*Повнота передачі змісту.* Повнота передачі змісту джерела при перекладі в цифрову форму залежить в основному від технології створення ЦК, тобто від того, наскільки технологічна лінія забезпечує контроль перепусток операторами об'єктів цифрування.

Для контролю може використовуватися тверда копія ЦК (або певного набору шарів), виведена на пластик в масштабі оригіналу. Практика показує, що при первинному контролі ЦК в середньому не заведено від 2 до 8% об'єктів.

*Коректна внутрішня структура.* Готова ЦК повинна мати коректну внутрішню структуру, визначену вимогами, що пред'являються до карт даного типу. Створення коректної внутрішньої структури залежить в основному від можливостей програмного забезпечення ГІС.

## 2. Інтеграція різномасштабних цифрових карт

До цього моменту ми говорили лише про створення ЦК по картографічних матеріалів, але на практиці часто потрібне отримання інтегральних ЦК з використанням матеріалів вже існуючих ЦК. Для цих цілей в геоінформатиці існує поняття цифрової карти-основи (ЦКО).

У компанії ESRI недавно з'явився аналог ЦКО, створений за програмою Community Basemap Program (CBP).

ЦКО у векторному форматі – найбільш поширений вид цифрової топооснови. Їх створюють за технологією цифрування за допомогою дигитайзера з ручним обведенням або скануванням оригіналів з подальшою векторизацією, використовуючи програмні засоби – векторизатори. Альтернативний підхід – растрова ЦКО, створювана скануванням топографічних карт.

Векторна ЦКО має низку переваг. Проте практика показує, що при відсутності необхідності в векторній основі, обмеженості фінансових ресурсів проекту, в якості основи може бути використана растрова копія топографічної карти (плану).

Топографічні карти, що служать джерелом даних для ЦКО, зазвичай будуються в рівнокутній поперечній циліндричній проекції Гаусса-Крюгера.

Цифрова карта-основа зазвичай виготовляється в деякому фіксованому масштабі, який визначає її просторову роздільну здатність.

Можливий інший варіант – набір різномасштабних ЦКО, кожна з яких є підкладкою під тематичні дані певного ієрархічного рівня об'єктів тематичних слів. Вибір масштабу (масштабів) залежить насамперед від характеру її тематичної навантаження.

Елементи змісту ЦКО зазвичай представляють собою набір обраних елементів цифрової топографічної карти. Застосовувані графічні зображення об'єктів ЦКО відтворюють умовні знаки, прийняті на

паперових джерелах, і відповідають нормативно закріпленим умовним знакам в прийнятій системі їх класифікації та кодування.

Технологія створення ЦКО, якщо для модельованої території відсутні готові цифрові топографічні джерела, представляє собою цифрування аналогових джерел з поданням у певному форматі.

Актуалізація змісту ЦКО полягає у складності вирішення проблем, з огляду на застарілість і швидке старіння як цифрових, так і вихідних нецифрових топографічних джерел та відсутність системи топографічного моніторингу як механізму актуалізації.

Існує ряд глобальних цифрових карт-основ, що використовуються в глобальних і регіональних геоінформаційних проектах. Найбільш рання з них – цифрова карта-основа світу масштабу 1: 1 000.000 DCW (Digital Chart of the World), створена шляхом цифрування карти ONC (для суші) і морської оглядової карти GEBCO (для акваторій) корпорацією ESRI, Inc. (США) за контрактом з Міністерством оборони США.

Існує також поняття Єдина цифрова картографічна основа (ЕКО) – це комплексна система цифрових картографічних матеріалів, узгоджених за територіальним охопленням, змістом, форматом, масштабами, системами умовних знаків, класифікаторами. За своєю суттю це більш розширене розуміння ЦКО, під якою в даному контексті розуміється сукупність картографічних шарів.

Для ведення комплексних робіт з територіально-прив'язаною інформацією та сталого функціонування систем, що використовують цю інформацію, необхідно мати правильно організовану систему створення, підтримки і перспективного розвитку цифрової картографічної основи.

Цифрова картографічна основа повинна являти собою базу узгодженої цифрової інформації, яка містить у собі інформаційні ресурси, а також технології їх створення, ведення і надання споживачам.

Таким чином, в процесі формування цифрової картографічної основи її матеріали повинні розглядатися не тільки з точки зору придатності їх до завдань поточного моменту і відповідності «загальнотеоретичним» критеріям, а й з точки зору подальшої інтеграції в систему ЕКО.

Для відомості різномірних цифрових картографічних матеріалів в єдину систему необхідно насамперед встановлення систем координат, відповідних використовуваним даними, і визначення перетворень для зв'язку між ними. Основою для інтеграції даних повинна служити базова карта або система карт.

Поняття базової карти прийшло в геоінформатику і цифрову картографію традиційної картографії, тому що існували базові карти для складання карт більш дрібного масштабу, створені на основі інтеграції даних з карт більших масштабів.

Переклад вихідної карти в систему координат базової карти породжує три завдання, кожне з яких може бути відсутнім для конкретної карти:

- визначення теоретичної системи координат;
- визначення необхідного перетворення карт в теоретичну систему координат;
- перетворення вихідної карти в систему координат базової карти.

В результаті інтеграції різнорідних картографічних матеріалів виходить цифрова карта, яка при безпосередньому використанні в повному обсязі відповідає вимогам, що пред'являються до ЕКО. Її називають первинної ЕКО.

Виникають розбіжності відповідних просторових даних і відповідних семантичних даних. Це відбувається через те, що уявлення явищ на різних картах залежить від властивостей явища, що картографується; прийнятих концепцій картографування, і від індивідуальних якостей картографів і фахівців, які створили карту.

При генералізації не відбувається формального спрощення планових обрисів (малюнка контурів, виключення звивистості річок, випрямлення контурів берегової лінії), відбору об'єктів об'єднання контурів і т. д. На перше місце ставиться завдання створення географічно вірного зображення, тому в ряді місць порушується геометрія, щоб підкреслити характерні деталі, зсуваються об'єкти, щоб узгодити контури.

У процесі генералізації тематичних карт також генерується легенда, узагальнюються якісні характеристики явищ, об'єднуються таксономічні підрозділи легенди, виключаються окремі ступені класифікації.

Особлива увага при генералізації повинна приділятися якісним змінам, що відбуваються при кількісному зміні масштабу (наприклад, при використанні топографічних карт-джерел і базової карти масштабу 1: 2500000 якісно змінюється спосіб відображення населених пунктів.

### **3. ГІС-технологія створення земельно-кадастрових карт**

Взаємодія геоінформатики і картографії стала основою для формування нового напрямку – геоінформаційного картографування, суть якого становить автоматизоване інформаційно-картографічне моделювання природних і соціально-економічних геосистем на основі ГІС і баз даних.

Чітка цільова установка і переважно прикладний характер – найбільш важливі відмінні ознаки геоінформаційного картографування.

Згідно з підрахунками, до 80 % карт, що складаються за допомогою ГІС, є оцінними чи прогностичними, або відображають те чи інше цільове районування території.

Програмно-кероване картографування по-новому висвітлює багато традиційних проблем, пов'язаних із вибором математичної основи і компоновки карт (можливість переходу від проекції до проекції, вільне масштабування, відсутність фіксованої нарізки листів), введенням нових образотворчих засобів (наприклад, миготливі або рухливі знаки на карті), генералізацією (використання фільтрації, згладжування і т. п.).

Відбувається поєднання двох гілок картографії: створення і використання карт. Багато трудомістких раніше операцій, пов'язаних із підрахунком довжин і площ, перетворенням зображень або їх поєднанням, стали легкими процедурами.

Крім того, на основі ГІС-технологій сформувався новий напрям оперативного картографування, тобто створення і використання карт у реальному або близькому до реального масштабі часу для своєчасного інформування користувачів і впливу на хід процесу.

При цьому під реальним масштабом часу розуміють швидкість створення-використання карт, тобто темп, що забезпечує негайну обробку отримуваної інформації, її картографічну візуалізацію для оцінки, моніторинг/, управління, контролю процесів і явищ, що змінюються в тому ж темпі. Оперативні карти призначені для інвентаризації об'єктів, попередження про несприятливі або небезпечні процеси, спостереження за їх розвитком, складання рекомендацій і прогнозів, вибору варіантів контролю, стабілізації або зміни процесів у різних сферах – від екологічних ситуацій до політичних подій.

Початковими даними для оперативного картографування є матеріали аерокосмічних зйомок, безпосередніх спостережень і вимірів, кадастрова і моніторингова інформація, статистичні дані, результати опитувань, переписів, референдумів.

Плани і карти в більшості випадків створюють двома методами: за наслідками наземних геодезичних зйомок і з використанням матеріалів дистанційного зондування місцевості.

До таких матеріалів належать півтонові як кольорові, так і чорно-білі космічні або аерофотознімки, отримані за допомогою різних аерофотознімальних систем, встановлених на борту штучних супутників Землі, космічних станцій, літаків, вертольотів, дельтапланів тощо.

Комплекс робіт зі створення земельно-ресурсних (земельно-кадастрових) карт проводять за певною технологією, узагальнену схему якої подано на рис. 3.1.

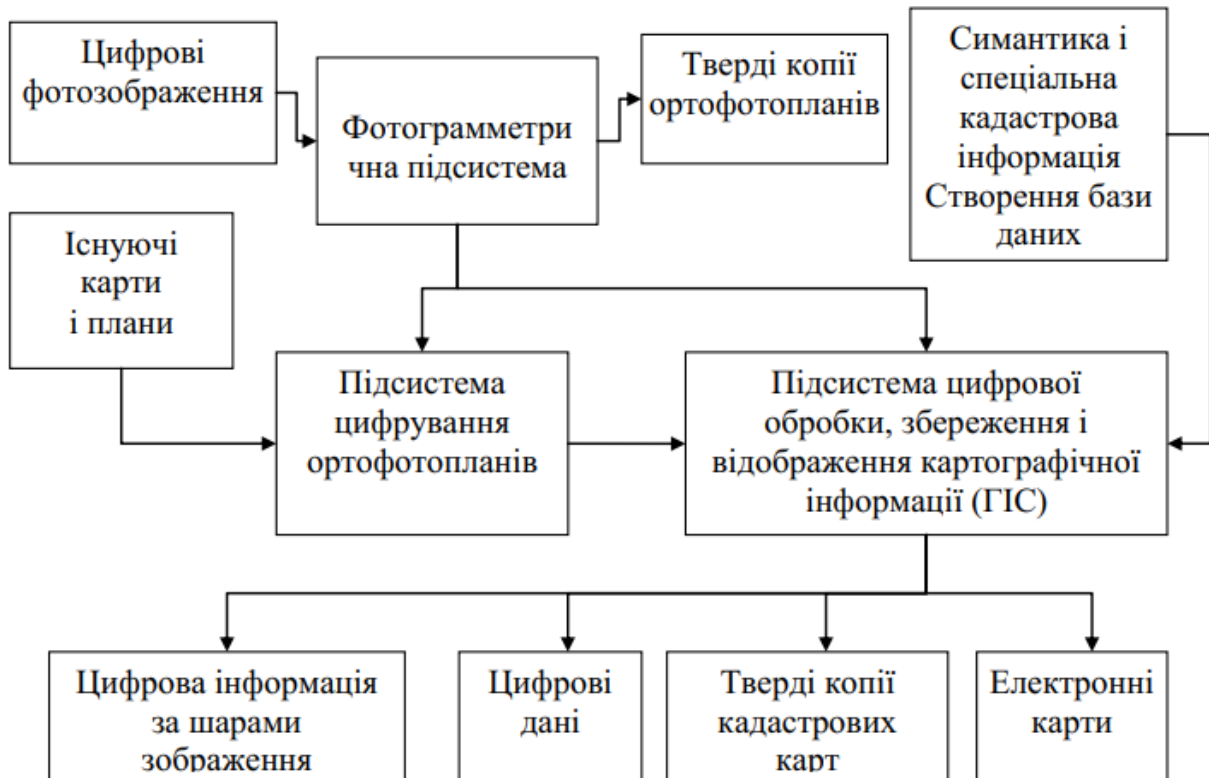


Рис. 3.1. Схема створення земельно-ресурсних карт

Основні великі блоки:

фотограмметрична підсистема, за допомогою якої вводяться і перетворюються півтонові кольорові або чорно-білі знімки, обробляється або видається кінцева продукція у вигляді ортофотопланів (півтонові зображення ділянки місцевості в ортогональній проекції) або штрихових кадастрових планів;

підсистема цифрування ортофотопланів і карт, за допомогою якої перетворюються в цифровий вигляд наявні плани і карти;

підсистема цифрової обробки, збереження і відображення картографічної інформації, яка служить для створення цифрової моделі місцевості (ЦММ) шляхом перетворення растрових зображень у векторну форму, формування тематичних шарів, створення спеціальних сховищ інформації (баз даних) і електронних карт, видачі готової продукції у вигляді кольорових земельно-кадастрових та інших тематичних карт.

Центральним ядром технологічної схеми є підсистема цифрової обробки, збереження і відображення графічної інформації.

Цифрова карта – це цифровий вираз векторного або растрового зображення загальногеографічної або тематичної карти, записаний у певному форматі, що забезпечує її збереження, редагування і відтворення. Цифрова карта є основою для виготовлення звичайних паперових,

комп'ютерних, електронних карт, вона входить до складу картографічних баз даних, є одним із найважливіших елементів інформаційного забезпечення ГІС і може бути результатом функціонування ГІС.

Електронна карта – це картографічне зображення, візуалізоване на дисплеї (моніторі) комп'ютера на основі даних цифрових карт або баз даних ГІС.

Повна цифрова модель об'єкта цифрової карти, що відображає в певній системі координат просторове положення і геометричний опис об'єктів карти, включає:

геометричну інформацію;

атрибути-ознаки, що пов'язані з об'єктом і характеризують його;

топологічні характеристики, які пояснюють зв'язки між об'єктами.

Інформація про об'єкт, що міститься в базі даних ГІС, повинна складатися з обов'язкових і необов'язкових компонентів.

Не обов'язково зберігати всі атрибутивні дані шару в одній таблиці – інформацію з різних джерел можна тримати в різних таблицях і зв'язувати їх в одну велику таблицю. Для цього можна використовувати однакове в усіх таблицях і разом з тим унікальне в межах окремо взятої таблиці поле (номер об'єкта або його ідентифікатор), тобто кожна таблиця повинна мати так званий первинний ключ (індекс) – поле або набір полів, вміст яких однозначно визначає запис у таблиці й відрізняє її від інших. Зв'язок між таблицями зазвичай утворюється при додаванні в першу таблицю поля, що містить значення індексу другої таблиці.

Логічний зв'язок діятиме таким чином: при виділенні атрибутивної інформації об'єкта в одній таблиці, це відобразиться в усіх інших. Таким методом можна зв'язати декілька таблиць не лише логічно, але й фізично «зшити» їх у одну велику.

Щоб система могла вільно оперувати з величезною кількістю таким чином організованої просторової інформації, її набори необхідно певним чином співвіднести з елементами зображення карти. Для цього в більшості випадків використовують метод квантування інформації – розділення її на рівні (шари).

В цифровій картографії даний підхід називається пошаровим принципом організації елементів зображення (перший принцип).

Другий принцип організації елементів зображення – об'єктно-орієнтований, коли об'єкти групують відповідно до логічних зв'язків між ними, з побудовою різних ієрархій і залежностей.

Загалом *ГІС-технологія створення цифрових карт* така:

Підготовка початкових матеріалів і введення даних (з накопичувачів електронних тахеометрів; приймачів GPS; систем обробки зображень; на основі дигіталізації матеріалів обстежень, наявних планово-

картографічних матеріалів; на основі сканування початкових матеріалів і трансформації одержаного растрового зображення).

Формування і редагування шарів створюваної карти і таблиць до них, а також формування бази даних.

Введений табличних і текстових даних із характеристиками об'єктів (атрибутів).

Розробка легенди карти.

Поєднання шарів, формування картографічного зображення тематичної карти і його редагування.

Компоновка карти і формування макета друку.

Виведення карти на друк.

Для реалізації цього необхідно правильно вибрати графічний редактор, що є запорукою успіху роботи будь-якої автоматизованої системи ДЗК. Як згадувалося раніше, у більшості регіонів і муніципальних утворень

застосовують різноманітні програмні продукти. Графічний редактор як один із основних програмних продуктів у земельному кадастрі повинен задовольняти такі вимоги:

Кадастрова і топографічна карти як складні набори графічної інформації повинні забезпечувати пошарове ділення; широку колірну гаму; великі можливості у візуалізації об'єктів; розширений інструментарій для редагування; створення планів і карт у різних масштабах; здатність зберігати великий обсяг інформації; точну систему координат і т. д.

Інтерфейс графічного редактора повинен бути простий, доступний, зрозумілий і орієнтований на користувачів різного рівня.

Створювані карти повинні при візуалізації на екрані й друці відповідати прийнятим стандартам і нормативам.

У картографії налічується 11 способів зображення тематичного змісту: спосіб значків; лінійних знаків; якісного фону; кількісного фону; ізоліній; локалізованих діаграм; знаків руху; ареалів; точковий; картограми; картодіаграми.

## **Програмне забезпечення кадастрових систем**

### **1. Розподіл компаній на міжнародному ринку ГІС**

Широке втілення ГІС-технологій в автоматизовані системи кадастрів адекватно відповідає запитам сьогодення при вирішенні завдань у різних сферах господарювання. Для реалізації великих ГІС-проектів, імовірно, необхідна системна інтеграція ГІС-продуктів. А це передбачає не просто



поставку оригінальних продуктів, але й побудову на їх основі працюючих сучасних, виробничих рішень для автоматизації організацій, які створюють, зберігають, обробляють просторову інформацію і управляють нею.

В автоматизованих системах земельного кадастру використовується досить широкий інструментарій програмних і апаратних засобів, передусім ГІС– і САПР–продукти. Серед них в Україні найбільш поширені зарубіжні пакети: настільні продукти сімейства ArcGIS (ESRI, USA), MapInfo (USA) та інші. На рис. 2.1. зображено розподіл компаній на міжнародному ринку ГІС, у якому частка компанії ESRI займає майже 35 %.

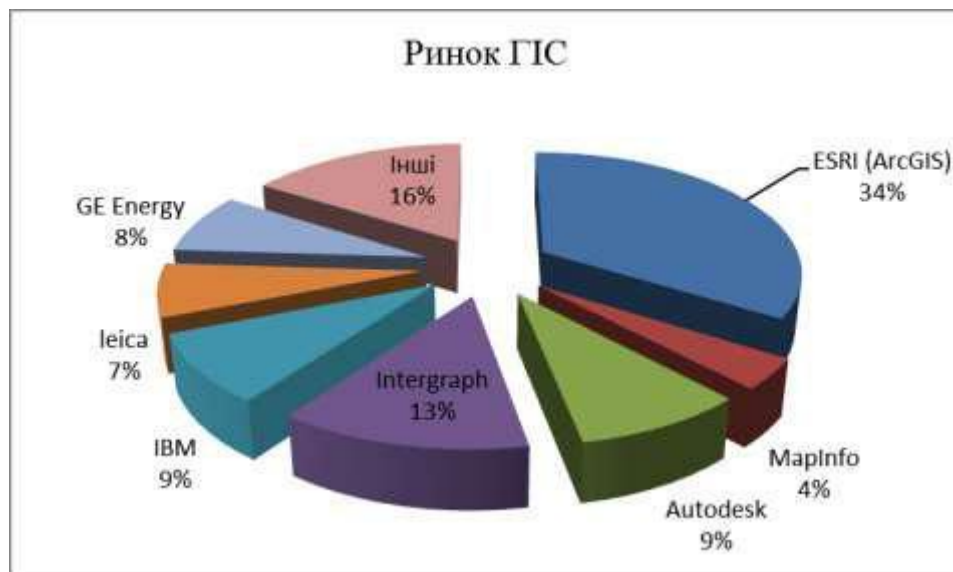


Рис. 2.1. Розподіл компаній на міжнародному ринку ГІС

На ринку України програмне забезпечення компанії ESRI також посідає вагоме місце. Його користувачами є Міністерство оборони України, Державна Прикордонна служба, МНС України, Міністерство екології та природних ресурсів. Міністерство охорони здоров'я, Держземагентство України, адміністрації обласних, районних та міських рад. Крім цього, компанія активно співпрацює з Міністерством освіти і науки України – 24 ВНЗ України використовують програмне забезпечення ESRI для наукової та навчальної діяльності. Компанія ESRI відома в Україні завдяки активній діяльності її уповноваженого дистриб'ютора – фірми ECOMM.

## 2. Технології ESRI

Програмний продукт ArcGIS. ArcGIS 9 – це інтегрований набір програмних ГІС–продуктів для створення повноцінної сучасної ГІС. Фундаментальна архітектура ArcGIS забезпечує впровадження ГІС – функціональності та бізнес-логіки (процедур використання просторових даних) різних прикладних сферах, на різних рівнях організації роботи: на персональних комп'ютерах, на серверах, через Web, або в польових умовах.

Підтримується як робота окремих користувачів, так і розрахований на багато користувачів режим обробки та аналізу даних. До ArcGIS входять:

Настільні продукти – ядром лінійки програмних продуктів від ERSI є ArcGIS Desktop. Він поставляється в трьох комплектаціях, а також додаткові модулі ArcGIS. Основні настільні продукти ArcGIS (ArcView, ArcEditor, ArcInfo) мають загальну архітектуру, але розрізняються за рівнем доступної функціональності складових їх базових додатків ArcMap і ArcCatalog і кількістю інструментів геообробки, що входять до них, згрупованих за типами розв'язуваних задач.

Серверні ГІС – ArcGis Server, ArcIMS, ArcSGE. Вони використовуються для створення і управління серверними ГІС–додатками, що дозволяють поширювати просторові дані в межах великих організацій або багатьом користувачам через Інтернет. ArcGis Server – це сервер додатків, що містить загальну колективно використовувану бібліотеку програмних ГІС-об'єктів для створення серверних додатків, що працюють в корпоративній мережі підприємства або в Web. ArcIMS – масштабований картографічний інтернет-сервер для публікації карт, даних і метаданих через відкриті інтернет– протоколи, забезпечує створення ГІС–порталів. ArcSDE – потужний сервер просторових даних для управління географічною інформацією, що зберігається багатьох комерційних СУБД.

Вбудовані ГІС – ArcGIS – це бібліотека вбудованих компонентів ПО та інструментів, за допомогою якої розробники можуть створювати нові або розширювати наявні настільні призначені для користувача програми.

Використовуючи ArcGIS Engine, розробники можуть вбудовувати ГІС–функції існуючі програми (наприклад, Microsoft Word і Excel), або створювати програми, сфокусовані на вирішенні певних завдань, надавши необхідні функції ГІС для масового використання в конкретній організації чи галузі.

Мобільні ГІС – пакет ArcPad, встановлений на мобільних пристроях з підтримкою GPS, широко використовується для цілеспрямованого збору даних та іншої ГІС–інформації, їх перегляду і оновлення безпосередньо в польових умовах.

Основою ArcGIS 9 є загальна модульна бібліотека ГІС–компонентів, відома як ArcObjects. Архітектура всіх продуктів сімейства ArcGIS, створеного за допомогою ArcObjects, надає готові блоки та інструментальні засоби для настільних, серверних і вбудованих ГІС. Разом вони становлять сучасну платформу розробки, що забезпечує ГІС–функціональність на будь-якому рівні організації робочого процесу.

Організацію ГІС–даних у вигляді тематичних шарів і просторових зображень забезпечує база геоданих – спеціальна модель зберігання і зображення географічної інформації. База геоданих надає серії прикладних логік та інструментів для доступу та управління ГІС–даними. Прикладна

логіка бази геоданих може бути реалізована через клієнтські програми (ArcGIS SERVER). У базі геоданих можуть бути представлені всі використовувані в ArcGIS типи даних: векторні об'єкти, растри, адресна інформація, результати геодезичної зйомки і т. д., а також принципи їх подання, збереження, обробки, доступу та управління.

База геоданих підтримує багато механізмів збереження інформації, може впроваджуватися з використанням стандартних СУБД і не прив'язана до якогось одного постачальника СУБД. Для роботи з базою геоданих для багатьох користувачів слід застосовувати сервер просторових даних ArcGIS.

У середині 2010 року компанія ESRI випустила нову версію продукту ArcGis 10. Завдяки розширеній підтримці сучасних технологій, фахівці більше не будуть прив'язані до свого робочого столу і зможуть отримувати доступ до ГІС-даних, інструментів, додатків та інших ресурсів незалежно від свого місця розташування.

В даній версії покращено взаємодію з користувачем, спрощено процес редагування даних, створення та підготовку карт, а також вбудовано інтегровані інструменти, які підвищують продуктивність робочих процесів.

Удосконалений пошук дозволить користувачам шукати інформацію за ключовими словами або типами даних. Версія ArcGIS 10 інтегрована із засобами пошуку і спільного використання сервісу ArcGIS.com, що дозволяє легко та швидко створювати і поширювати проекти.

Найважливішою особливістю ArcGis 10 є вбудована підтримка «хмарних» обчислень, зокрема, використання ArcGIS SERVER в «хмарі» Amazon. Хмара є об'єднанням комп'ютерів, які належать одному власнику, при цьому користувачі можуть орендувати доступ до цих ресурсів.

У ArcGIS 10 розширено підтримку популярних мобільних платформ, зокрема, створено додаток, що надбудовується користувачем і дозволяє переносити проекти на автомобільні й планшетні комп'ютери. Саме ArcGIS 10 покладена в основу програмного забезпечення автоматизованої Національної кадастрової системи України.

### **Настільні продукти ArcGis**

В Україні найбільш поширені настільні продукти сімейства ArcGIS, зокрема, ArcView. Це найдоступніший ГІС-додаток, у якому можна створювати

високоякісний картографічний матеріал, керувати наборами просторових даних, метаданими, використовувати дані з різних джерел, проводити просте редагування та аналіз.

Багато користувачів програмних продуктів для побудови і управління своїми географічними базами даних використовують ArcInfo, а для розширеної візуалізації даних і їх аналізу застосовують ArcView. Крім того,

можливий імпорт до ArcView багат шарових і складних лінійних символів, наявних в ArcInfo. Ключові особливості ArcView:

- зручний і зрозумілий інтерфейс;
- доступ до безлічі типів даних;
- об'єднання діаграм, карт, таблиць і графіки;
- могутні засоби візуалізації карт;
- посилена функціональність створення звітів;
- виняткові можливості аналізу;
- адресне геокодування;
- розвинене середовище редагування;
- інтеграція знімків, картографічних даних, даних САПР, таблиць і баз даних;
- клієнт/серверний доступ до сховищ даних;
- вбудована програма швидкого навчання;
- повне налагодження;
- прості у використанні інструменти створення тексту і розміщення написів.

ArcEditor. Більш функціональне програмне забезпечення. Крім можливостей ArcGIS у ньому є можливість створення і редагування топологічно пов'язаних об'єктів (встановлення відносин між класами просторових об'єктів і атрибутами, внесення змін до таких даних), а також редагування геоданих, що зберігаються в СУБД, розрахованих на багато користувачів. Дозволяє працювати з базами геоданих з використанням різних версій. Доступні спеціальні інструменти для керування версіями (злиття версій та вирішення конфліктів).

ArcInfo. Найпотужніший серед настільних продуктів ERSI. До всіх можливостей додається безліч інструментів геообробки, а також усі функції для створення високоякісних карт і їх художнього оформлення. У результаті впровадження ArcInfo (перша версія 1982 р.) відбувся справжній переворот у цифровій картографії і в способах роботи з просторовою інформацією. Так, у геологічній службі при оснащенні ГІС-пакетами на 90% використовується ArcInfo.

Усі настільні продукти містять однакові базові модулі ArcMap, ArcCatalog і набір інструментів геообробки, згрупованих за типами розв'язуваних задач:

- ArcMap – модуль відображення, редагування і аналізу даних, створення карт;
- ArcCatalog – 4 модуль, який надає доступ до просторових даних і керує ними;
- ArcToolbox – модуль конвертації і геообробки даних.

Із усіма настільними продуктами ArcGIS працюють додаткові модулі, яких більше десяти.

Переваги настільних продуктів ArcGis:

- довершені засоби для створення карт, введення, редагування і перетворення даних;
- широкий спектр функцій просторового аналізу;
- розподілені ресурси;
- розподілене управління даними;
- настроюваний інтерфейс користувача, стандартне середовище настройки, можливість створення призначених для користувача об'єктів і власних моделей даних;
- дружній інтерфейс;
- підтримка розрахованого на багато користувачів режиму роботи з просторовими даними.

Для вирішення кадастрових завдань компанія пропонує повний набір інструментів і функцій, моделей даних і засобів розробки, які дозволяють повністю забезпечити завдання створення, ведення, аналізу і надання; кадастрових даних на всіх етапах роботи:

- сховище просторових даних ArcGIS, що забезпечує ефективну роботу просторовими даними в об'ємі терабайтів ( $10^{12}$ );
- інтернет-сервер, що дозволяє не просто ефективно публікувати просторові дані в Інтернеті, але й забезпечує широкі можливості для розробки власних рішень;
- настільні продукти ArcGis із могутньою функціональністю;
- додаткові функції роботи з просторовими даними, специфічними для кадастрових завдань;
- спеціальні моделі даних;
- системи ведення кадастру,
- створення індексних кадастрових карт,
- геодезія та картографія,
- землекористування,
- системи оцінки землі,
- землевпорядкування.

### **3. Програмні продукти MapInfo**

Пакет MapInfo посів провідні позиції серед геоінформаційних систем для персональних комп'ютерів. У MapInfo є такі способи подання даних:

*Карта і список.* У вікні «Карта» доступні інструменти редагування і створення картографічних об'єктів, масштабування, зміни проєкцій та інші функції роботи з картою. Пов'язана з картографічними об'єктами

атрибутивна інформація зберігається у вигляді таблиць, дані з яких можна зобразити у вигляді графіків і діаграм різних типів.

*Легенда.* У вікні «Легенда» відображаються умовні позначення об'єктів на карті й тематичних шарах.

*Звіт.* У вікні «Звіт» надаються засоби масштабування, макетування, а також збереження шаблонів багатолістих карт. Працюючи з MapInfo, можна формувати і роздруковувати звіти з фрагментами карт, списками, графіками і написами.

*Тематичні карти.* Для наочного уявлення і картографічного аналізу просторових даних в ГІС MapInfo використовується тематичне картографування. MapInfo пропонує такі методи побудови тематичних карт:

діапазони значень, стовпчасті та кругові діаграми, градуйовані символи, щільність точок, окремі значення, безперервна поверхня.

Поєднання тематичних шарів і методів буферизації, районування, просторової і атрибутивної класифікації дозволяє створювати синтетичні багатокомпонентні карти з ієрархічною структурою.

#### **4. Програмні продукти КБ «Панорама»**

ГІС-технології під загальною назвою «Панорама» на ринку з 1991 року. За цей час успішно реалізовано десятки значних проектів корпоративних інформаційних систем для промислових підприємств, сільського господарства, транспорту, зв'язку, енергетики, лісового господарства, екології, створено муніципальні ГІС декількох великих міст, ГІС органів державної влади, інформаційні веб-сайти держадміністрацій. Сьогодні «Панорама» налічує понад 15 тис. зареєстрованих користувачів. Програмні засоби відповідають Стандартам у галузі геодезії і картографії, що підтверджено відповідними сертифікатами і ліцензіями. «Панорама» – це набір геоінформаційних технологій, що включає в себе професійні ГІС «Карта 2008», «Карта 2011», професійний векторизатор електронних карт «Панорама-Редактор», серверний веб-додаток для публікації карт і баз даних в Інтернеті.

Муніципальна геоінформаційна система «Земля і Нерухомість» призначена для виконання таких операцій: ведення бази даних, яка містить відомості про об'єкти нерухомості, відомості про земельну ділянку, на якій розміщені об'єкти, і відомості про організації (приватних підприємств), які здійснюють діяльність на даних об'єктах і/або мають майнові права на них; ведення орендних договорів; моніторинг об'єктів нерухомості та організацій, що здійснюють діяльність на даних об'єктах і/або мають майнові права на них та багато інших операцій. Продукт локалізований для українського ринку:

– розроблено конвертор (імпорт/експорт) для роботи з файлом обміну даними результатів землевпорядних робіт в електронному вигляді на магнітних носіях – ПМ 4 (відповідно до наказу Державного комітету із земельних ресурсів України від 23.05.2003 р. № 136, який на сьогодні втратив чинність);

– для відображення картографічних даних створено класифікатори (бібліотеки) умовних знаків для планів масштабів 1:500, 1:2000 та картографічні шрифти з підтримкою українського алфавіту – згідно з довідником «Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000 – 1:500», затвердженого Міністерством екології і природних ресурсів і введених з 01.01.2002 року.

Важливою особливістю є відкритість програмних продуктів. Користувачам передається опис форматів, вихідні тексти багатьох задач і модулів, розробляються конвертори у формати інших ГІС (імпорт/експорт). Група КБ «Панорама» дотримується політики підтримки освітніх установ. Наразі у більш ніж 20 ВНЗ України застосовують ГІС–технології «Панорама» для підготовки студентів і фахівців.

## **5. Національні програмні продукти**

Розробники програмного забезпечення пропонують великий спектр програмних комплексів для проведення земельно-кадастрових робіт. Усі вони різняться між собою як функціональними можливостями, так і вартістю обладнання та ліцензування. Поширення таких комплексів і їх використання в різних областях України характеризується значною диференціацією.

За результатами опитування в 2009 р. працівників відділів ДП Центр ДЗК 20 областях України щодо найбільш поширених програмних комплексів для ведення чергового кадастрового плану (та, відповідно, реалізації автоматизованої системи ведення державного земельного кадастру) встановлено диференціацію програмних комплексів за поширенням в Україні. Одним з перших продуктів для ведення земельно-кадастрових робіт в Україні (табл. 2.1) є програмний комплекс для цифрової картографії та землевпорядкування Digital, масове застосування якого почалося наприкінці 90-х років ХХ століття (перша версія – 1992 р.). Його розробило науково-виробниче підприємство «Геосистема» (м. Вінниця). Активно використовується у восьми областях України.

Таблиця 2.1

Розповсюдження ГІС для ведення чергового кадастрового плану по  
областях України

Програмне забезпечення	Області України
Digitals, Україна	Вінницька, Закарпатська, Львівська, Івано-Франківська, Хмельницька, Миколаївська, Полтавська, Черкаська
ГІС 6, Україна	Кіровоградська, Житомирська, Одеська, Донецька, Тернопільська
AutoCad, USA	Волинська, Рівненська, Чернівецька, Чернігівська
MapInfo, USA	Сумська
ARCGIS, USA	Київська

Економічно це пов'язано з недорогою ліцензією на використання, технічно – з тим, що він має достатньо функціональних можливостей, які постійно поповнюються.

Наведемо деякі переваги використання:

- забезпечує автоматизацію геодезичних робіт від обробки польових вимірювань до створення обмінних файлів, кадастрових планів і технічної документації, тобто вся геодезія та землевпорядкування в одній ліцензійній програмі;
- сумісність і універсальність: підприємства Укргеодезкартографії створюють карти у форматі Digitals DMF, що дозволяє легко обмінюватися цифровими картами без втрати їх змісту та оформлення;
- програма також відкриває і записує карти в популярних форматах;
- універсальна платформа з величезним набором функцій;
- потужне картографічне ядро;
- завантаження супутникових знімків, вставка в карту і зшивання безлічі растрів; режим роботи розрахований на багато користувачів;
- розвинені засоби редагування карт і планів; розширюваність програми;
- відображення карт у тривимірному вигляді.



## ГІС і глобальні комунікації

Інтернет впливає на абсолютно всі види активності в області інформаційних технологій, і ГІС тут – не виняток. Об'єднання двох технологій, неспроста, мабуть, з'явилися практично одночасно в надрах Оборонного відомства США, призвело до того, що ДВС знайшла принципово нові можливості.

Історія публікації геоданих налічує кілька років. До теперішнього часу це являло собою лише перегляд фіксованого набору картинок в форматах GIF і JPEG. Інтерфейс взаємодії користувача з Web-сервером був небагатий і зводився до простого вибору растрового зображення карт. Перевагою такого способу публікації було:

- простота публікації;
- низькі вимоги до сервера;
- канал низької пропускної здатності;
- наявність на клієнтському місці простого браузера.

Наступним кроком стала поява систем перегляду картографічної інформації за допомогою вибору з бази даних. На Web-сервері організувалася база даних представляє собою набір тематичних категорій. Кожна категорія містила певний набір тематичних карт, що зберігаються в растрових форматах GIF і JPEG. Користувач, потрапляючи на такий сервер, повинен був вибрати по базі даних тему і регіон, що охоплюється картою, а також набір додаткових умов. Результатом запиту до бази даних було відображення того чи іншого зображення карти на екрані комп'ютера користувача. У порівнянні з попереднім методом даний варіант накладає більш жорсткі обмеження на сервер, але перевагою є більш структурований підхід до відображення картографічних даних.

Наступний етап розвитку геоінформаційних систем в Інтернеті пов'язаний із створенням інтерактивних середовищ взаємодії клієнта з геоінформаційним сервером. Наприклад, користувач отримував можливість самостійно вибирати на карті ділянки для відображення на своєму комп'ютері.

Можливості, що надаються інтеграцією ГІС та Інтернет:

- створення розподілених ГІС, які об'єднують дані, розташовані на різних серверах мережі Інтернет і розвиток «хмарних технологій» (cloud technologies);
- адміністрування складних розподілених ГІС стає більш природним і простим, тому що відпадає необхідність тиражувати дані і програмне забезпечення для ГІС, їх оновлення виконується на місцях у власників тієї чи іншої інформації, де здійснюється адміністрування як даних, так і програм в рамках технічної підтримки відповідних серверів;
- інтерфейс користувача стає все більш уніфікованим, тому що для роботи програми на клієнтському комп'ютері використовується

стандартний web-браузер, іноді з вбудованим картографічним компонентом;

- простота установки програмного забезпечення клієнта, яке може встановлюватися (або оновлювати версію) автоматично при вході на Інтернет-сторінку, яка використовує карту;

- мінімальна вартість отримання ГІС-інформації для кінцевого користувача.

Просторові дані повинні стати доступними якомога більшій кількості співробітників, переставши бути виключною власністю фахівців в області ГІС. Тільки після того, як це буде зроблено, організації почнуть дійсно окупати витрати на впровадження ГІС в свою роботу.

Сучасні геоінформаційні системи стали динамічними. Існує явний логічний зв'язок між прагненням до широкого поширення просторової інформації та Інтернет. Дійсно, Web стає парадигмою представлення даних в ГІС-індустрії. Безумовно вірно і те, що розробники програмного забезпечення зараз тільки наблизилися до потужностей Web. Не існує загальноприйнятої думки, як Web GIS повинна виглядати. Так, існують продукти, що перетворюють вибірккові зображення з геоінформаційних баз даних в карти формату Web, а потім показують їх в браузері, що дуже ефективно в деяких додатках, однак надає користувачу вкрай обмежені можливості взаємодії з ГІС.

Було б помилкою, однак, думати, що все обмежується тільки Web. Багато ГІС-фахівці бачать шлях наближення ГІС до користувача у використанні компонентної ГІС.

Компонентна ГІС – набір невеликих ГІС-модулів, які можуть пристиковуватися до великих непросторових програм для надання останнім можливості роботи з картами. Тут простежується аналогія з автомобільною промисловістю, яка пройшла шлях від виготовлення своєї продукції на замовлення до масового виробництва, і нарешті вийшла на рівень, коли її продукція стала не більше, ніж предметом споживання. Сучасний автомобіль – це предмет споживання, дуже рафінований і, незважаючи на рекламні запевнення, різні моделі автомобілів по суті взаємозамінні.

Зараз ми знаходимося на етапі, коли програмне забезпечення ГІС проводиться масово, але ні в якому разі ще не є предметом споживання. Інші продукти інформаційних технологій вже увійшли в цю стадію. Текстові редактори і електронні таблиці безумовно є предметами споживання. У великій мірі, такими є і фінансові пакети.

ГІС-індустрія до цього етапу ще не дійшла. Вона все ще займається пристосуванням додатків до потреб індивідуальних замовників. Але ця ситуація зміниться, тому що існує маса малих і середніх виробників ГІС з простими, тривіальними ГІС-рішеннями. Безумовно, більшість

традиційних ГІС-експертів ставиться до них вкрай нешанобливо, але суть полягає в тому, що користувачам подобається простий продукт з інтуїтивним інтерфейсом, який працює в Windows і робить саме те, чого від нього хочуть.

В основному продукти, подібні до вищеописаного, будуть визначати напрямок розвитку програмного забезпечення в найближчі роки. Якщо великі постачальники ГІС не вироблять своїх власних аналогів подібних пакетів, то в майбутньому їх буде чекає витіснення з ринку. Прості ГІС користуються великим попитом на ринку Програмних продуктів.

Все це ставить традиційних виробників ГІС в скрутне становище. За самою своєю природою, ГІС, як предмет споживання, повинен бути дешевим, що означає його невисоку прибутковість, якщо ви не продаєте його мільйонами копій. Як би оптимістичні ми не були, малоймовірно, щоб будь-хто зміг продати стільки ГІС-предметів споживання, скільки необхідно для відшкодування збитків від втрати одного хорошого замовлення на системну інтеграцію.

Інтернеті вже можна зустріти безліч прикладів надання користувачу геоінформації. Їх можна класифікувати за основними способами зберігання і передачі просторових даних:

Зберігання і передача просторових даних у вигляді растрових зображень у форматі JPEG або GIF. Є безліч баз даних, підключених до Інтернет в режимі вільного доступу. Звичайно, цими базами даних можна користуватися. Але основна проблема полягає в тому, що інтерфейси доступу до різних баз даних абсолютно різняться, так само, як і способи підключення баз даних до Інтернет. Є труднощі як у тих, хто хоче користуватися базами даних, так і у тих, хто хотів би передати свою інформацію в використання в режимі on-line.

Зберігання просторових даних у векторному форматі деякої існуючої ГІС-технології, а передача їх в растровому форматі. Цей підхід використовується в більшості випадків (наприклад, Інтернет Map Server фірми ESRI), тому що дозволяє без додаткового програмного забезпечення у клієнта реалізувати систему для Інтернет. На основі цього підходу реалізовані різні інформаційно-довідкові системи, в яких не грає особливу роль час відгуку системи на запит, пов'язаний з відображенням виду карти і якістю отриманої карти. З цим напрямком пов'язаний розвиток систем перегляду картографічної інформації за допомогою вибору з бази даних. На WEB-сервері організовувалася база даних представляє собою набір тематичних категорій. Кожна категорія містила певний набір тематичних карт, що зберігаються в растрових форматах GIF або JPEG. Користувач, потрапляючи на такий сервер, повинен був вибрати по базі даних тему і регіон, що охоплюється картою, а так же набір додаткових умов. Результатом запиту до бази даних було відображення того чи іншого

зображення карти на екрані комп'ютера користувача. У порівнянні з попереднім методом даний варіант накладає більш жорсткі обмеження на сервер, але перевагою є більш структурований підхід до відображення картографічних даних.

Завдяки використанню компактного векторного формату в поєднанні з технологією client / server вдається досягти ряду переваг у порівнянні з іншими аналогічними системами:

- економічна передача даних по мережі;
- інтерактивна робота з картою з можливістю формування просторових запитів по окремих об'єктах;
- багат шарове представлення карти з можливістю управління шарами карти за допомогою легенди;
- можливість відображення шарів карти тільки на заданих діапазонах масштабів візуалізації;
- багаторазове використання даних, раніше отриманих користувачем, без повторного звернення до сервера (кешування даних);
- висока якість зображення векторної карти, незалежно від масштабу відображення.

Створення інтерактивної ГІС для Інтернет на основі архітектури client / server з повністю векторним способом зберігання і передачі просторових даних набуло широкого використання. Такий підхід забезпечує всі переваги векторних карт і прийнятний час доступу до просторових даних при інтерактивній роботі з електронною картою в умовах низької пропускної здатності каналів зв'язку, при цьому дозволяє здійснити виборчий принцип захисту інформації (обмеження доступу) на рівні окремих картографічних шарів, що дуже важливо при роботі в Інтернет.

В даний час в Інтернет представлено кілька ГІС-проектів. На загальному тлі досить виділяється проект Google Maps, який включає такі відомі програми як Google Earth, яка дозволяє переглядати знімки земної поверхні, збільшувати і зменшувати масштаб і будувати маршрути пересування. В цілому сервіс являє собою карту та супутникові знімки всього світу (а також Місяця і Марса). З сервісом інтегрований бізнес-довідник і карта автомобільних доріг, з пошуком маршрутів, що охоплює США, Канаду, Японію, Гонконг, Китай, Великобританію, Ірландію (тільки центри міст) і деякі райони Європи.

«Хмарні» обчислення (cloud computing) – технологія розподіленої обробки даних, в якій комп'ютерні ресурси і потужності надаються користувачеві як Інтернет-сервіс. Приклади: Amazon EC2, Sun Cloud, Windows Azure, OnLive. Активно ведуться розробки он-лайн офісних програм (Google Docs і ін.).

*Системи глобального позиціонування*

Один з напрямків розвитку ГІС – спільне і широке використання даних високоточного глобального позиціонування різних об'єктів. Ці системи широко використовуються в морській навігації, геодезії, військовій справі і при русі по незнайомій місцевості. Перша в світі супутникова система навігації – Transit (почала розроблятися в США в 1958 році).

Всі системи глобального позиціонування складаються з космічного сегмента, наземного командно-вимірювального комплексу і сегмента споживачів:

Космічний сегмент, в який входить орбітальне угруповання штучних супутників Землі (іншими словами, навігаційних космічних апаратів);

Сегмент управління, наземний комплекс управління (НКУ), група космічних апаратів;

Наземний сегмент забезпечує супутники. Це означає, що на землі визначаються параметри руху супутників і прогнозуються значення цих параметрів на заздалегідь визначений проміжок часу. Параметри і їх прогноз закладаються в навігаційне повідомлення, передане супутником поряд з передачею навігаційного сигналу. Сюди ж входять частотно-часові поправки часу супутника щодо системного часу. Вимірювання і прогноз параметрів руху НКА виробляються в балістичних центрі системи за результатами траєкторних вимірювань дальності до супутника і його радіальної швидкості.

Апаратура користувачів системи. Приймальне клієнтське обладнання («супутникових навігаторів»), що використовується для визначення координат (як приклад можна привести GPS-приймачі).

Система глобального позиціонування (GPS, Global Positioning System) – це масштабний проект, реалізований Міноборони США для точного позиціонування об'єктів на місцевості за допомогою сигналів одержуваних від мережі супутників.

Функціонування системи забезпечують навігаційні супутники NAVSTAR, рухомі навколо Землі по 6 круговим орбітальним траєкторіях (по 4 супутника в кожній), а також 5 резервних. З них 15 КА були запуснені до 1994 р тобто більше двадцяти років тому; п'ять наземних контрольних центрів і індивідуальні GPS-приймачі, які випускаються різними виробниками як у вигляді спеціалізованих автономних пристроїв, так і у вигляді апаратних модулів до портативних комп'ютерів.

Завдяки рішенню уряду США про припинення кодування сигналів супутників і зняття режиму секретності, унікальні можливості супутникового комплексу позиціонування стали доступні мільйонам людей. І ці можливості надаються безкоштовно, необхідно лише придбати GPS-приймач, відповідне програмне забезпечення і набір електронних карт.

### Специфічні можливості GPS:

Навігація рухомих об'єктів. В даний час застосовуються в автомобілях, на судах та інших транспортних засобах.

Вимірювання Землі і її поверхні. Землевпорядні завдання, прив'язка і координування будівельних проектів, картографія, дистанційне зондування, геофізика, геологія та ін.

Найбільш потужні засоби геодезичного призначення являють собою не окремі приймачі, а цілі вимірювально-обчислювальні комплекси. Вони забезпечені і лініями радіозв'язку, і зовнішніми комп'ютерами, і програмами постпроцесорної обробки. Тут точність вимірювань може доходити до часток сантиметра.

Інформаційно-вимірювальні системи. Будуються на основі поєднання можливостей GPS і інших технічних засобів для отримання нових якостей у вирішенні старих завдань.

## Рекомендована література

1. Тевяшев А. Д., Ткаченко В. П., Губа М. І. Геоінформаційні системи. Вступний курс : навчальний посібник. Харків : ХНУРЕ, 2018. 392 с.
2. Шарий Г. І., Тимошевський В. В. ГІС в кадастрових системах : навчальний посібник. Полтава : ПолтНТУ, 2018. 230 с.
3. Кейк Д., Лященко А. А., Путренко В. В. Системи керування базами геоданих для інфраструктури просторових даних : навчальний посібник. Київ : Планета-прінт, 2018. 456 с.
4. Таратула Р. Б. Особливості геоінформаційного забезпечення земельно-інформаційної системи. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 2. С.118-123.
5. Гайдаржи В. І., Ізварін І. В. Бази даних в інформаційних системах. Київ : Університет "Україна", 2018. 418 с.
6. Волосюк Ю. В., Нелепова, А. В., Бондаренко Л. В., Мороз Т. О., Борян Л. О. Інформаційні технології : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2017. 200 с.
7. Геоінформаційні системи і бази даних : методичні рекомендації до виконання практичних робіт в СУБД Microsoft Access для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. Л. О. Борян. Миколаїв : МНАУ, 2022. 65 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/11424> (дата звернення: 19.07.2023).
8. Земельний портал України : сайт. URL: <http://zem.ua/index.php/uk/50-dorozhnikartipokrokov-skhemi/415-shchotakepublichna-kadastrova-karta-ukrajini-ta-yakneyu-koristuvatisya>.
9. Публічна кадастрова карта України : сайт. URL: <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>
10. Публічна карта GISFile : сайт. URL: <http://gisfile.com/publicmap.htm>
11. Державне агентство земельних ресурсів України : сайт. URL: <http://land.gov.ua/>

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА .....</b>	<b>3</b>
<b>СИСТЕМА КАДАСТРІВ УКРАЇНИ.....</b>	<b>4</b>
<b>НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ.....</b>	<b>25</b>
<b>ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ГІС .....</b>	<b>32</b>
<b>БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ГІС.....</b>	<b>38</b>
<b>ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ І КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ .....</b>	<b>49</b>
<b>АНАЛІЗ КАДАСТРОВИХ ДАНИХ У ГІС .....</b>	<b>55</b>
<b>ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ТЕРИТОРІЯМИ.....</b>	<b>65</b>
<b>ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ПРИ АДРЕСНОМУ РЕЄСТРІ .....</b>	<b>71</b>
<b>ДЖЕРЕЛА ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ДЛЯ ГІС.....</b>	<b>76</b>
<b>ПРИКЛАДНЕ ВИКОРИСТАННЯ ГІС.....</b>	<b>87</b>
<b>ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ.....</b>	<b>96</b>
<b>ГІС І ГЛОБАЛЬНІ КОМУНІКАЦІЇ.....</b>	<b>105</b>
<b>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....</b>	<b>111</b>



Навчальне видання

**ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В  
КАДАСТРОВИХ СИСТЕМАХ**

Курс лекцій

Укладачі: **Волосюк** Юрій Вікторович,  
**Борян** Людмила Олександрівна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 7,1  
Тираж 10 прим. Зам. №\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.