

Лекція 7.

ПРОГРАМНИЙ ПАКЕТ ARCVIEWGIS ВЕРСІЇ 3.1

7.1 Основний процесор програмного пакету

ArcView GIS – система, яка призначена для відображення, редагування, просторового аналізу, пошуку і управління геопросторовими даними. Цей програмний засіб розроблений фірмою ESRI.

Багато користувачів програмних продуктів ESRI для побудови і управління своїми географічними базами даних використовують ARC/INFO, а для розширеної візуалізації даних та їх аналізу застосовують ArcView. Для подальшого спрощення взаємодії цих двох продуктів в ArcView GIS версії 3.1 додані нові лінійні символи, призначені для кращої сумісності картографічних відображень ARC/INFO і ArcView. Крім того, тепер можливий імпорт в ArcView багатошарових і складних лінійних символів, наявних в ARC/INFO. ArcView GIS 3.1 включає також сотні нових символів, серед яких, наприклад, символи ліній і маркерів, вживаних Геологічною службою США, спеціальні палітри символів, пов'язані з аналізом злочинності, транспортною і лісовою індустрією, метеорологією. За допомогою нових класів символів в цій версії можна також створювати достатньо складні складені символи.

Особливості версії:

Інструменти та підказувачи. Одна з привабливих особливостей ArcView GIS 3.1 – включення в пакет програм-підказувачів (Майстрів). Ці підказувачи полегшують використання безлічі нових інструментів і корисні як для новачків, так і для досвідчених користувачів. Додані інструменти для створення координатних сіток і рамок карти (управління інтервалами, типами ліній, типом рамок), а також нові опції при роботі з легендою в компоновці. Дуже цікавими можуть виявитися нові опції по створенню написів (наприклад, розташування текстових написів під кутом,

визначуваним намальованою лінією, або вздовж заданої користувачем полілінії), додаванню спливаючих міток, а також спеціальних дорожніх позначень.

Засоби геообробки і аналізу. Ці засоби дозволяють проводити такі складні просторові операції з географічними даними, як створення буферних зон навколо картографічних об'єктів, вирізка, злиття, перетин, об'єднання тем і присвоєння даних за місцеположенням.

До інших удосконалень відносяться розширення діапазону підтримуваних дат (у проміжку від 5 млн. 800 тис. років до нашої ери до 5 млн. 800 тис. років нашої ери, що іноді потрібно для геологічних, археологічних та інших додатків), можливість оцифрування карт на діджитайзері в потоковому режимі.

Підтримка об'єктів з мірою. Ядро ArcView було змінено з тим, щоб забезпечити доступ через Avenue до даних вимірювань через SDE. Модуль SDE для зберігання об'єктів дозволяє пов'язувати значення вимірювань з окремими парами координат об'єкту. У існуючий клас ArcView Shape додано поняття об'єктів з мірою (Measured shapes). Відповідний інтерфейс розробки додатків Avenue API підтримує доступ до значень вимірювань, тим самим формат shapefile розширений для зберігання об'єктів з мірою. Підтримується також графічне відображення об'єктів з мірою. SDE версії 3.0 дозволяє ефективно зберігати і знаходити значення вимірювань, або заходів для точкових, лінійних і полігональних об'єктів, наприклад, що містяться в базі даних SDE. При такому представленні об'єкт, подія або явище характеризуються тільки їх відносним розташуванням, а мірою може служити відстань, час, адреса або інша характеристика даного місця на лінійному об'єкті. Тобто міра – це значення, що визначає дискретне місцеположення уздовж лінійного об'єкту. Однією з найбільш важливих переваг використання міри є можливість за допомогою цієї характеристики прив'язувати до карти дані по подіях, що містять географічне положення,

алене записаним у форматі представлення просторових даних (тобто, що не має точної географічної прив'язки). Процедура розташування подій уздовж лінійних об'єктів є частиною потужної і корисної функції сучасних ГІС, яка називається динамічною сегментацією. Подіями, наприклад, можуть бути: стан асфальтового покриття або розподіл вантажопотоку на дорозі, дорожньо-транспортні події, подовжні ухили і час в дорозі вздовж маршруту, швидкість течії річки, діаметр і стан труби газопроводу тощо.

Модуль Database Access забезпечує інтерфейс Avenue API для звернення до значень вимірювань SDE. Крім того в ядро ArcView включені інструменти для роботи із значеннями мір як для ArcView Shape, так і SDE. При роботі з модулем Database Access можна також завантажити об'єкти з мірою zshapefile в SDE і створити shapefile із мірами з бази даних SDE, що містить вимірювання.

Підтримка складання звітів Seagate Crystal Reports. ESRI додав в ArcView функціональність для створення різноманітних звітних документів, включивши розширення, розроблене партнером бізнесу ESRI – Digital Engineering Corp., що має засоби для швидкої генерації звітів за заздалегідь встановленими шаблонами. Це розширення також забезпечує доступ до всіх інструментів створення звітів Crystal Reports при нестандартних вимогах до звітів.

Підтримка файлів AutoCAD 14. Модуль розширення CAD Reader в ArcView GIS 3.1 підтримує також обмінні файли (DXF) і файли креслення (DWG) AutoCAD 14. Атрибути блоків AutoCAD, тегів MicroStation, а також зв'язки атрибутів доступні для запитів або для скріплення з внутрішніми таблицями даних. У середовищі ArcView GIS усі ГІС-інструменти, від просторових запитів до аналізу і виведення, працюють безпосередньо з файлами даних САПР. Новий CAD Reader також дає можливість користувачам САПР працювати з такими професійними модулями як ArcView 3D Analyst і ArcView Internet Map Server, тобто візуалізувати

креслення в 3D формі та розміщувати їх в INTERNET.

ArcView версії 3.1 містить безліч нових функцій, можливостей і даних, включаючи, наприклад, вбудований генератор звітів, функціональність для роботи з даними системи SAPR/3, інструменти геопросторової обробки.

Повний перелік технічних і функціональних можливостей версії ArcView 3.1:

Ключові особливості:

- легкий у використанні інтерфейс;
- доступ до безлічі типів даних;
- об'єднання діаграм, карт, таблиць і графіки;
- потужні засоби візуалізації карт;
- посилена функціональність створення звітів Crystal Reports;
- оновлення даних «на льоту»;
- виняткові можливості аналізу;
- адресне геокодування;
- розвинене середовище редагування;
- встановлення географічних «гарячих зв'язків» для всіх підтримуваних форматів даних;
- інтеграція знімків, картографічних даних, даних САПР, таблиць і SQL баз даних;
- клієнт/серверний доступ до сховищ даних;
- легкомасштабована функціональність з використанням вбудованих в ядро і додаткових зовнішніх модулів;
- вбудована програма швидкого навчання;
- повне керівництво користувача, що знайомить з рішенням основних задач;
- вбудовані Майстри, що полегшують виконання різних функцій просторового аналізу, таких як буферизація, перетин, об'єднання тощо;
- прості у використанні інструменти створення тексту і розміщення

написів;

- повна настроюваність системи;
- власне вбудоване середовище розробки (Avenue);
- вбудована система інтерактивної довідки.

Картування та створення компоновок карт:

- створення повнокольорових візуальних зображень із заданими колірними схемами;

- використання різних методів класифікації карт (рівноплощового, рівноінтервального, природних кордонів, стандартного відхилення, нормалізації даних та інших);

- відображення символів в різних формах (щільність точок, масштабований розмір, унікальні кольори, кольори, що змінюються, діаграми);

- використання будь-якої з сотень вбудованих картографічних символів TrueType або ваших власних символів і картинок;

- відображення карт в одній з безлічі підтримуваних проєкцій;

- побудова компоновок, що містять карти, табличні дані, діаграми та інші графічні елементи;

- створення координатних та інших сіток, а також легенд для компоновок за допомогою зручних Майстрів;

- використання заздалегідь заданих шаблонів компоновок і створення власних;

- імпорт і експорт стандартних форматів, таких як TIFF, WMF, BMP, PICT, EPS, JPEG.

Аналіз:

- виконання просторових запитів;

- використання Майстра для побудови буферних зон навколо об'єктів теми;

- використання Майстра Геообробки для виконання складних

просторових операцій, таких як розбиття, перетин, вирізування, об'єднання та інших;

- вибір об'єктів на одній карті залежно від об'єктів іншої карти;
- з'єднання табличних даних, ґрунтуючись на місцеположенні об'єктів на карті;
- рівні накладення даних для створення нових даних;
- об'єднання даних з метою отримання нової інформації.

Настройка:

- створення нових кнопок, меню та інструментів;
- створення власних додатків;
- інтеграція інших додатків за допомогою DLL, RPC та DDE.

Редагування:

- редагування табличних даних і векторних об'єктів;
- використання миші або діджитайзера для введення/редагування даних;
- виконання складного редагування вершин (додавання, пересування, видалення, замикання);
- використання операцій над геометричною формою об'єктів (розбиття, об'єднання, перетин);
- автоматичне оновлення атрибутів при редагуванні.

Доступ до даних:

- пряме читання картографічних даних зshapefile, ARC/INFO, PC ARC/INFO, ArcCAD, AutoCAD (DXF, DWG), Intergraph (DGN). Імпорт картографічних даних зMapInfo, Atlas GIS та ASCII;

- можливість відкривати растрові дані зADRG, BIL, BIP, BMP, BSQ, CADRG, CIB, EPS, ERDAS Imagine, GeoTIFF, GIF, JPEG, Landsat, NITF, PICT, RLC, TIFF (включаючи TIFF 6.0), USGS DOQ, SPOT, Sun Raster;

- пряме використання таблиць баз даних зASCII, dBase, INFO, ACCESS, Oracle, FoxBase, SQL Server, Sybase, Paradox DB2, Ingres і будь-

яких ODBC/SQL сумісних баз даних;

- можливість приєднання до Spatial Database Engine (SDE) як клієнта для доступу до просторових баз даних.

Адресне геокодування:

- пошук місцеположення за адресою на будь-якому рівні – від світу і країни до міста і вулиці;

- наявність докладної логічної довідки для отримання якісного результату;

- геокодування по багатьох типах картографічних даних або базам даних.

Включені дані (Англійська версія. Всі набори даних супроводжуються файлами, що містять легенди. ArcView GIS 3.1 автоматично відкриває файли легенд при додаванні відповідного набору даних до виду, забезпечуючи символію і класифікацію. Початкова легенда може бути змінена у будь-який момент):

- Сполучені Штати Америки. Штати, виборчі округи, райони перепису, адміністративні округи, 5-значні ZIP коди, основні дороги, шосе, залізниці, міста, озера, річки, статистичні області для крупних міст, аеропорти, природні та створені людиною об'єкти, парки та заповідники, зображення топографічного рельєфу. Сучасні демографічні характеристики по штатах, округах, містах і районах перепису приєднані до відповідних таблиць атрибутів;

- Канада і Мексика. Провінції/штати, шосе, міста, озера, річки та демографічні дані;

- Європа. Європейський набір статистичних даних NUTS (0-3), міста, шосе, дороги та річки. NUTS включає кордони країн, областей, штатів і округів з атрибутами, аналогічними американським статистичним характеристикам;

- Європейські країни. Державні кордони, провінції, округи, області,

штати, виборчі округи, міста, шосе, озера та річки для Албанії, Австрії, Бельгії, Боснії, Болгарії, Хорватії, Чеської Республіки, Данії, Естонії, Фінляндії, Франції, Німеччини, Греції, Угорщини, Ісландії, Ірландії, Італії, Латвії, Литви, Люксембурга, Македонії, Нідерландів, Норвегії, Польщі, Португалії, Румунії, Словаччини, Словенії, Іспанії, Швеції, Швейцарії, Туреччини, Великобританії та України;

- Світ. Країни світу (включаючи детальніший рівень), річки, озера, об'єкти із загальногеографічного довідника, міста, внутридержавні кордони, демографічні характеристики.

Модульний склад

Модулі ArcView 3.1, включені в стандартний комплект постачання:

- розширення Report Writer забезпечує прямий зв'язок зCrystal Reports для збільшення можливостей побудови звітів і графіків;

- розширення геообробки використовує інтерфейс Майстрів для розбиття, перетину, вирізування, об'єднання і приєднання тем;

- розширення Grid and Graticules використовується в компоновках для додавання заданих користувачем координатних та інших сіток до рамки виду;

- розширення Legend Tool включає Майстер по роботі з легендою в компоновці;

- розширення CAD Reader забезпечує пряму підтримку для файлів AutoCAD (DWG, DXF) та MicroStation (DGN);

- розширення VPF Viewer забезпечує пряме читання даних формату Vector Product Format (VPF) та підтримку 2D і 3D VPF файлів;

- розширення Image Reader підтримують формати ADRG, CADRD, CIB, IMAGINE, JPEG (JFIF), MrSID, NITF, TIFF 6.0;

- розширення Database Access 1.1 забезпечує безпосередній доступ до Spatial Database Engine (SDE);

- розширення Dialog Designer дає можливість розробляти власні форми

та діалоги;

- розширення Digitizer (тільки для Windows 95 та NT) дозволяє проводити оцифрування в ArcView.

Додаткові (зовнішні) модулі для розширеного аналізу:

- ArcView Network Analyst – додає функції побудови і аналізу маршрутів;

- ArcView Spatial Analyst – призначений для створення і управління просторовими даними, а також потужного просторового аналізу;

- ArcView 3D Analyst – включає засоби для створення, аналізу і відображення тривимірних даних;

- ArcView Business Analyst – інтегрує реальні завдання бізнесу з широким набором відповідних даних в простому, зручному інтерфейсі;

- ArcView Internet Map Server – дозволяє розмістити картографічні та ГІС-додатки на web-сервері без застосування програмування;

- ArcView Tracking Analyst – дозволяє в режимі реального часу відображати, збирати та відтворювати дані (сумісна розробка ESRI і компанії TASC);

- ArcPress for ArcView – дозволяє створювати високоякісні тверді копії карт, при цьому використовується менше пам'яті плоттера і зменшується час виготовлення твердої копії;

- ArcView Street Map і StreetMap 2000 – містять великі бази даних по США з підтримкою адресного геокодування.

Окрім вище перерахованих модулів, партнерами ESRI створені різні додатки для ArcView GIS, що значно розширюють і доповнюють інструментарій базового продукту. Перелік компаній-розробників та опис пропонованих ними додатків до ArcView можна подивитися на сервері ESRI (<http://www.esri.com/>). У числі найбільш вдалих прикладів таких додатків можна назвати наступні:

Розробки компанії ERDAS:

- ArcView Image Analysis – забезпечує роботу із зображеннями;
- ArcView Stereo Analyst – забезпечує створення, відображення і роботу з даними в стереорежимі.

Розробка компанії GeoHealth Inc.:

- Body Viewer для ArcView – логічно групує всі коди Міжнародної класифікації хвороб ICD-9 (МКБ-9), ICD-10 та забезпечує їх графічну прив'язку до внутрішніх органів та систем людини.

Розробка компанії Mathsoft:

- S-PLUS для ArcView GIS – статистичний аналіз і якісна графіка.

7.2 Модуль Network Analyst

Модуль Network Analyst пропонує додаткові функції до ArcView GIS для аналізу лінійних мережевих тем, таких як дороги, лінії комунікацій, міські вулиці, річки тощо. В якості мережевих тем можуть використовуватися як покриття ARC/INFO і shapefile ArcView GIS, так і теми AutoCAD. При підвантаженні модуля в графічному інтерфейсі користувача будуть додані окремі пункти меню *Мережа (Network)*, кнопки та інструменти для вирішення транспортних завдань. Завдання пошуку найближчого пункту обслуговування полягає в пошуку найближчого центру, що надає певні послуги. Таке завдання, наприклад, виникає при визначенні пункту буксирування автомобіля, що зламався, для ремонту, або місця стоянки таксі до місцеположення замовника. Рух може бути направлений як у бік пункту обслуговування, так і у зворотному напрямі – до місця події. Важливою складовою частиною цього завдання є розробка найкоротшого маршруту з вказівкою напрямів руху. При розробці маршруту будуть враховані обмеження пересування по дорогах, заборони поворотів та інші правила дорожнього руху. Видача маршрутного листа пересування – одне із стандартних завдань даного розширення. При цьому докладні інструкції можуть бути видані як для проїзду з однієї точки в іншу, так і при розробці

оптимального маршруту відвідувань декількох місць. Отриманий маршрутний лист може бути збережений в звичайному текстовому файлі та при необхідності виведений на друк. Маршрутний лист пересування за бажанням може включати оригінальну назву початкового і кінцевого пунктів, довжину або час переміщення по кожній з вулиць, докладний опис орієнтирів, повну або коротку назву вулиць або доріг. Формування маршрутного листа відбувається автоматично, що дозволяє широко використовувати Network Analyst для оперативної диспетчерської служби.

Визначення зон обслуговування (доступності) – ще одна із серйозних аналітичних функцій розширення. Вона дозволяє визначити ареали зон, рівновіддалених від будь-яких пунктів або центрів, розташованих на мережі. Необхідно тільки вказати їх протяжність по довжині або часу переміщення. Наприклад, можна визначити часові зони доступності до заміських магазинів, стадіонів або інших об'єктів, що дозволить судити про доступність і зручність їх розташування. В більшості випадків для правильної роботи з мережевими покриттями вони повинні бути підготовлені певним чином. У базі даних повинні бути відомості про односторонній рух вздовж доріг, наявності або відсутності заборон поворотів і з'їздів з автострад, ділянки доріг в тунелях і на мостах тощо. Якщо пункти руху вказуватимуться адресно, то лінійна тема повинна бути геокодована, тобто вулиці повинні мати назви, початкові та кінцеві номери будинків по парному і непарному боках. Використання запитів Avenue допоможе створити власні додатки, орієнтовані на рішення конкретних задач. Наприклад, відстежування руху автомобіля по дорогах за допомогою поєднання координат, що отримуються за допомогою приймача GPS на борту транспортного засобу, з картою місцевості пересування та їх динамічною візуалізацією в реальному режимі часу та інше. Це розширення ArcView GIS надає користувачу багато функцій модуля NETWORK професійного програмного пакету ARC/INFO.

7.3 Модуль Spatial Analyst

Модуль Spatial Analyst надає користувачам додаткові можливості створення, відображення і аналізу растрових даних. Растрові дані, або ґрид-дані, особливо зручні для відображення географічних явищ безперервних в просторі, таких як рельєф, опади, температура, щільність населення та інших даних, які можна представити у вигляді статистичних поверхонь. Ґрид-дані використовуються також для аналізу різного роду потоків по поверхні, наприклад, поверхневого стоку, а також змін географічних явищ в часі. При підключенні цього модуля в ArcView GIS велика палітра функціональних засобів стає доступною через додаткові пункти меню Аналізу (*Analysis*), деякі нові кнопки і інструменти, а також через запити на мові Avenue. Перш за все з'являється можливість перетворювати будь-яку з векторних тем ArcView GIS (включаючи теми у форматі CAD) в растровий формат ґрид-теми, а потім використовувати всі доступні аналітичні можливості ґрид-тем: створення поверхонь по цих темах, буферизація просторових об'єктів, розрахунок близькості точок простору до тих або іншим об'єктам та інше. Ґрид-теми можуть бути також створені з растрових зображень стандартних форматів, включаючи TIFF, BIL, Sun raster, USGS DEM, DTED та інших.

Основні функції. Функції відстаней, які включають розрахунок безпосередньо відстані та близькості, базуються на значеннях відстояння чарунок поверхні від джерел-центрів. Відстань підраховується як рух по прямій до найближчого центру, наприклад політ вертольота до найближчого аеропорту обслуговування. При розрахунку близькості простір розділяється на окремі зони тяжіння до того або іншого центру: наприклад, зони обслуговування населення комунальними підприємствами. Розрахунок відстаней від однієї точки до іншої можна здійснити з урахуванням вартості пересування в просторі. Тоді розрахунок відстаней базується на оцінці вартості переміщення від однієї чарунки до іншої не в географічних одиницях, а у вартісних: часі, матеріальних витратах, перевазі. Так,

наприклад, можуть оцінюватися ґрунти, рельєф – за витратами на прокладку дороги або іншої лінійної споруди. Приватні вартісні поверхні можуть бути об'єднані в єдину сумарну поверхню оцінки вартості прокладки споруди і вибору оптимальної (найбільш дешевої) траси.

Спеціальні пункти меню дозволяють моделювати поверхню за окремими точковими даними, інтерполюючи ізолінії, розраховуючи ухили і експозицію схилів отриманої поверхні, а також підрахунку щільності явища. Функції побудови і аналізу поверхонь використовують уявлення про безперервність явища. Існують дві групи цих функцій: для створення і для аналізу поверхонь.

Функції першої групи дозволяють інтерполювати поверхню або будувати ізолінії (векторна лінійна тема) по значеннях окремих точок з використанням одного з чотирьох пропонує в ArcView GIS методів інтерполяції: ЗЗВ – зворотньо зважених відстаней (середньозважених значень сусідніх точок по заданому числу сусідів або в межах вказаного радіусу), Сплайн (створення поверхні з мінімальною кривизною), Тренд (підбір функції, що описує всі вхідні точки з поліномом заданого порядку методом найменших квадратів), Крігінг (багатоступінчатий підбір математичної функції для заданого числа точок або для точок в межах заданого радіусу для розповсюдження залежностей на всі точки).

Функції другої групи дозволяють проводити обчислення по ґрід-темах: ухили, експозицію, відмивання (освітленості при регульованих азимуті та висоті погляду) рельєфу, кривизну поверхні, а також визначати зони видимості з однієї або декількох точок спостереження. Spatial Analyst має в своєму розпорядженні можливість здійснення різних запитів до растрових тем. Ці запити можуть стосуватися як однієї, так і відразу декількох ґрід-тем. Можна запросити окремо райони, де концентрація забруднюючих речовин перевищує певний рівень (наприклад, ГДК), або сформулювати цей запит в спеціальному вікні побудови картографічних запитів. Відповіддю на кожен

запит буде нова грід-тема, що включає задовольняючі запиту чарунки. Будь-яка з грід-тем може бути представлена в зручнішому вигляді за допомогою можливості класифікації грід-тем при редагуванні легенди.

Для растрових шарів можливі два типу класифікації: рівноінтервальна або по стандартному відхиленню від середнього. Кількість класів задається користувачем. При необхідності можна перейти на оцінні одиниці (наприклад, бали) за допомогою функції перекласифікації грід-теми. Використовуючи цю функцію, можна привласнити будь-які нові значення класу або групі чарунок, що відносяться до однієї класифікаційної групи. Наприклад, при зіставленні концентрації забруднення різними речовинами води або повітря важко оперувати абсолютними значеннями, оскільки речовини можуть знаходитися в незіставних за порядком значень одиницях. Для їх порівняння легше перейти до оцінних категорій щодо порогових значень, з якими потім можна проводити математичні агрегуючі операції – наприклад, обчислити сумарну оцінку забрудненості. Для прискорення розрахунків можуть використовуватися замасковані гріди на ті райони, де результати не мають сенсу (наприклад, побережжя при розрахунку забрудненості вод) або бар'єри, перешкоджаючі розповсюдженню явища (наприклад, річка при розповсюдженні пожежі). Будь-яка з грід-тем може візуально отримати обсяг за рахунок використання значень іншої грід-теми (наприклад, рельєфу) як показник яскравості відображення чарунки. Це особливо корисно для наочного відображення залежностей між даними двох тем, в наведеному прикладі, між рельєфом і темою іншої карти, наприклад, використанням земель.

Особливу групу представляють функції статистичного аналізу грід-тем. Різні статистичні довідки доступні користувачу як через пункти меню, так і через спеціальні кнопки. Наприклад, при формуванні легенди можна в редакторі легенди отримати відомості про максимальне і мінімальне значення, а також про стандартне відхилення, що дуже корисно при виборі

типу класифікації та кількості класів. Для порівняння декількох ґридів надаються функції їх порівняння для визначення мінімуму, максимуму, середнього значення, переважаючого значення тощо, наприклад, для п'яти ґрид-тем обсягів житлового будівництва в місті за різні роки. За допомогою кнопки гістограми або окремих пунктів меню можна також отримати гістограми розподілу значень по чарунках як по всій темі, так і в межах довільно позначеного на карті району.

Спеціальний пункт меню призначений для побудови гістограми розподілу чарунок по певних зонах іншого покриття. Наприклад, можна підрахувати кількість чарунок зони затоплення (або їх загальну площу), тих, що потрапляють в різні види землекористування (селитебна зона, сільськогосподарські угіддя, транспортні магістралі тощо), або проаналізувати розподіл чарунок різної забрудненості в селитебній або виробничій зонах. Функції математичного аналізу дозволяють проводити розрахунки значень чарунок по одній або декількох ґрид-темах. Математичні оператори включають чотири групи: арифметичні (складання, віднімання, множення, поділу значень ґрид-тем), логічні (перевірка значень на відповідність ТАК або НІ), порівняльні (відповідність умові порівняння), бінарні дії (обчислення бінарних значень). Крім того, доступні логарифмічні, спеціальні математичні (абсолютне значення, цілочисельна частина та інші), тригонометричні (синус, косинус, тангенс тощо) і ступеневі функції. За допомогою цих функцій можна, наприклад, визначати найбільш придатні місцеположення для різних об'єктів за сумою факторів, проводити екстраполяцію процесів, що змінюються по встановлених закономірностях (наприклад, в експоненціальній прогресії).

На методах статистичного розрахунку базуються також функції аналізу сусідства. Ці функції дозволяють проводити аналіз оточення кожної чарунки по заданому числу сусідів або в межах певного радіусу або зони. З їх допомогою можна оцінити, наприклад, різноманітність значень сусідніх

чарунок, вибрати їх максимальне і мінімальне значення тощо. Інше застосування функцій сусідства – визначення напрямку потоку, наприклад, води, що потрапляє в чарунку. Остання функція використовується також при побудові різних гідрологічних моделей.

Гідрологічні функції дозволяють на основі ґрида поверхні рельєфу виділити гідрологічні водозбори і побудувати дренажну мережу різної деталізації, оцінивши порядок притоків, а також встановити зони однакової довжини водних потоків. Ці функції корисні, наприклад, при оцінці розповсюдження забруднення вод, оцінки запасів вод, небезпеки повеней. Побудова гідрологічних моделей і багато інших досліджень вимагають бездоганних, тобто логічно безпомилкових даних. Для перевірки даних у складі розширення є функції очищення даних від помилок і пропусків. Помилковими можуть бути, наприклад, окремі L-провали (або L-виступи) в значеннях чарунок поверхні рельєфу або неправильно розпізнані дрібні об'єкти на знімках тощо. Їх порівняння з переважаючим фоном, сусідніми значеннями дозволяє провести агрегацію даних або заповнення пропусків.

Особливо корисні для роботи із знімками функції геометричної трансформації, що надають можливості як простого зміщення і повороту знімка, так і усунення деяких погрешностей знімка шляхом поліноміальної трансформації. За допомогою цих функцій сусідні знімки, наприклад, можуть бути підігнані один до одного і об'єднані в єдиний знімок з урахуванням зон перекриття.

Розглянуті групи функцій модуля розширення Spatial Analyst відкривають великі можливості аналізу ґрид-тем та їх сумісного використання з векторними даними. По суті Spatial Analyst надає користувачу ArcView GIS в зручній і простій для використання формі багато функціональних можливостей модуля GRID, що входить до складу високорозвинутої професійної системи ARC/INFO.

7.4 Модуль розширення ArcView 3D Analyst

Модуль розширення ArcView 3D Analyst робить доступними для користувача настільної ГІС багато складних функцій тривимірного і перспективного відображення, моделювання і аналізу поверхонь. Для підтримки даних функцій модуль включає можливості створення і роботи з триангуляційними нерегулярними мережами (TIN). У середовищі 3D Analyst є функції для створення і редагування моделей TIN з існуючих векторних тем ArcView. Модуль також включає повністю інтегровані функції аналізу даних ґрид-формату, а також створення тривимірних моделей, інтерполюючи координату Z з даних поверхонь. Тривимірні поверхні часто використовуються в різних дослідженнях. Даний модуль зручно використовувати для відображення і аналізу 3D моделей в таких сферах, як фотограмметрія, дистанційне зондування, підземні дослідження, навколишнє середовище, транспортні та інші комунікації, геодезичні дослідження тощо.

3D Analyst дозволяє додавати в ArcView новий тип документів – 3D WOLD document, який доступний для перспективного і тривимірного перегляду території. За допомогою спеціальних інструментів можна обертати, а також проглядати поверхню «у польоті» над нею. Як і до звичайних тем, до 3D-поверхонь можна здійснювати запити і прив'язувати бази даних. 3D Analyst виходить за рамки простого тривимірного в'ювера (проглядача), надаючи користувачу широкий набір функціональних можливостей:

- побудова TIN та ґрид-поверхонь;
- побудова тривимірних об'єктів;
- представлення двомірних зображень у вигляді тривимірних;
- накладення знімків на поверхню;
- інтерактивні запити до тривимірних зображень;
- редагування поверхонь TIN;
- планіметричне зображення поверхонь і тривимірних форм;

- перспективне зображення поверхонь, shapefile і знімків;
- інтерполяція висот і побудова профілів;
- побудова ізоліній;
- обчислення ухилів поверхонь і експозиції схилів;
- розрахунок зон видимості;
- обчислення площ і об'ємів виїмок та багато інших функцій.

3D Analyst створює і підтримує нові векторні shapefile: 3D-точки, 3D-дуги, 3D-полігони, які, окрім координат x і y, зберігають для кожної точки і значення z.

7.5 ArcView Internet Map Server

ArcView Internet Map Server – модуль, який дозволить істотно розширити аудиторію користувачів вашими картами, помістивши їх на сторіночки Internet. Карти можуть служити динамічною інформаційною основою або ГІС, або просто служити зразком поширюваних вами карт. Привабливість модуля – його простота і повна готовність до використання навіть для недосвідченого в особливостях Internet користувача. Цей додаток включає також готовий до використання інструментарій програм на мовіJava – MapSafe, призначений для надання клієнтам Internet стандартних функцій роботи з картами: їх зумерування, звернення до бази даних, переоформлення тощо, а також звернення через «гарячий зв'язок» до інших баз даних на ваших сторіночках або взагалі по іншій Web-адресі. Крім того, для тих, хто володіє мовоюJava, розробниками надається набір класів інструментарію MapSafe для розширення необхідних функцій. Можна також використовувати інші технології, такі як ActiveX та HTML, для розробки Web-додатків, сумісних з модулем Internet Map Server. Представлення даних, зокрема картографічних, в Internet має ряд переваг: відносно невисоку вартість розповсюдження, розрахований на багато користувачів доступ, можливості мультимедійних включень та підтримка гіперзв'язків.

7.6 Модуль розширення ArcView Tracking Analyst

ESRI і компанія TASC (м. Рідінг, шт. Массачусетс, США) спільно розробили ArcView Tracking Analyst. Цей модуль призначений для прямої підкачки і проглядання даних у режимі реального часу, таких, наприклад, як дані систем супутникової прив'язки GPS, безпосередньо в середовищі ArcView. Крім простої підкачки і відстежування, Tracking Analyst також дозволяє в режимі реального часу проводити просторово-часовий аналіз і відображення даних, що вводяться. Подібні можливості особливо корисні для стеження за переміщенням наземних транспортних засобів, літаків, людей і тварин та іншими об'ємами даних, що поступають в режимі реального часу.

Основні інструменти модуля Tracking Analyst доступні через випадаючі меню і кнопки, що додаються при його інсталяції в інтерфейс ArcView GIS. Використовувані дані відображають динаміку явища у вигляді послідовності геоподій, для показу яких застосовуються символи, що задаються, причому колір символу може мінятися з часом або залежно від заданого атрибуту. Шлях переміщення об'єкту між геоподіями фіксується шляхом інтерполяції. Через Avenue ці меню і кнопки можна повністю настроїти під конкретне завдання. Наприклад, система може видавати попередження (звуковий сигнал чи інше) при наближенні об'єкту до меж заданої області. Крім того, є можливість розширення функціональності, включеної в стандартний інтерфейс, через розвинені засоби розробки додатків. Через нові меню і кнопки ArcView GIS можна: отримувати, обробляти і відображати дані у реальному часі у вигляді планів і креслень; проглядати (програвати) ранішеотримані дані; вводити в систему і архівувати дані у реальному часі.

7.7 Модуль ArcPress

Модуль ArcPress для ArcView – растеризатор графічних метафайлів,

який розширює можливості користувачів при виведенні на друк високоякісних карт на растрових плоттерах. За допомогою цього модуля будь-яка композиція карти або вид можуть бути перетворені в різні стандартні формати принтерів або експортні формати, такі як TIFF, PCX, RTL, HP PCL, CalComp, Cannon BubbleJet, Epson Stylus Pro та інші. Цей модуль особливо необхідний для виведення дуже великих за об'ємом композицій, наприклад, що включають знімки, на середні за своїми обсягами пам'яті плоттери. При цьому максимально задіяні ресурси пам'яті комп'ютера. Великі за розміром плакати можна також, наприклад, «розрізати» на декілька частин, повернути на будь-який кут.

7.8 Модуль ArcView Image Analysis

У результаті співпраці ESRI та ERDAS розроблений модуль ArcView Image Analysis – сучасний, гнучкий та простий у використанні засіб для роботи з географічними зображеннями на звичайному персональному комп'ютері. Модуль розроблений таким чином, щоб за допомогою наявного в Image Analysis інструментарію:

- растрові зображення дистанційного зондування і додаткова інформація по цих зображеннях, отримані з самих різних джерел, могли включатися в будь-який додаток ArcView GIS і оброблятися в ньому;

- будь-який користувач ArcView GIS, незалежно від рівня його підготовки або досвіду у області дистанційного зондування, міг легко працювати з новим доданим інструментарієм;

- комплект програмного забезпечення ArcView GIS, ArcView Spatial Analyst і ERDAS IMAGINE працював з Image Analysis в режимі прямого потоку даних, «прозорого» з погляду кінцевого користувача.

По суті, ArcView Image Analysis розроблений для того, щоб полегшити роботу, пов'язану з інтерпретацією даних космічних і аерозйомок, таку як створення і редагування карт, аналіз характеристик земної поверхні

кількісними методами, якісного аналізу, аналіз розвитку ситуації в часі та виявлення змін, що відбулися, за даними різночасних зйомок. Хоча діапазон застосування і можливих застосувань нового модуля доволі широкий, ArcView Image Analysis розроблявся перш за все для роботи з природними ресурсами, тобто, для лісового і сільського господарства, геології, оцінки стану природного середовища, інженерних проектів та дослідницьких робіт, проектів управління інфраструктурою території, загальних задач ведення і оновлення картографічних баз даних ГІС. Основні особливості модуля:

- доступність зображень;
- швидке інтерактивне відображення та інші зручності;
- прив'язка зображень до бази даних карти;
- ключові етапи аналізу;
- автоматичне дешифрування об'єктів;
- автоматизована класифікація багатозональних зображень;
- виявлення змін у часі;
- інтеграція результатів з базою даних ГІС та іншими модулями

ArcView GIS.

Модуль ArcView Image Analysis працює під Windows'95 та Windows'NT на персональних комп'ютерах з архітектурою Intel.