

УДК 528.94

## ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ БАГАТОРІВНЕВИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*к.т.н. Барладін О.В., Городецький Є.М., Нетреба А.В.*

При створенні багаторівневих геоінформаційних систем першочерговою проблемою для вирішення є організація алгоритмічної структури взаємодії геокодованих даних, даних із зовнішніх баз, різних спеціалізованих підпрограм та математичних методів вирішення широкого спектру задач оцінювання, моделювання. Наявні пакети для роботи з ГІС пропонують великий клас програмних продуктів для багатьох напрямків практичного застосування, але все ж таки вони більше призначені саме для розробки геоінформаційних систем, і тому є потужними технологічними засобами розробника.

Водночас зазначимо, що спеціалізовані ГІС, як правило, потребують наявності не загальнотехнологічного інструмента розробки, за допомогою якого можна вирішити конкретне завдання, а індивідуально підготовленого програмного зособу, орієнтованого на певну інформаційну базу даних та картографічні матеріали. Тому розробка спеціалізованого програмного забезпечення є цілком виправданою, оскільки дозволяє якнайкраще програмно реалізувати індивідуальні підходи до створення певної ГІС, та економічно доцільною, адже нерационально купувати дорогі додаткові доповнення до пакету розробки ГІС, якщо наперед відомо, що більшість їх можливостей майже не буде використовуватись.

Будь-яке спеціалізоване програмне забезпечення має будуватись із урахуванням його технологічних функцій модульності, потенційної розширюваності, що забезпечує можливість підбору оптимальної конфігурації ГІС-проекту для вирішення кожної задачі або зміни загальних вимог до нього. Поряд з цим необхідно передбачити взаємодію з іншими наявними ГІС (наприклад частковими, підсистемними, відомчими для обміну даними) та можливість спільного використання різнотипних інтегрованих даних разом із іншими ГІС. Не менш важливою за рівнем значимості є проблема інформаційного забезпечення (наповнення інформацією банків даних) як основи геоінформаційних систем.

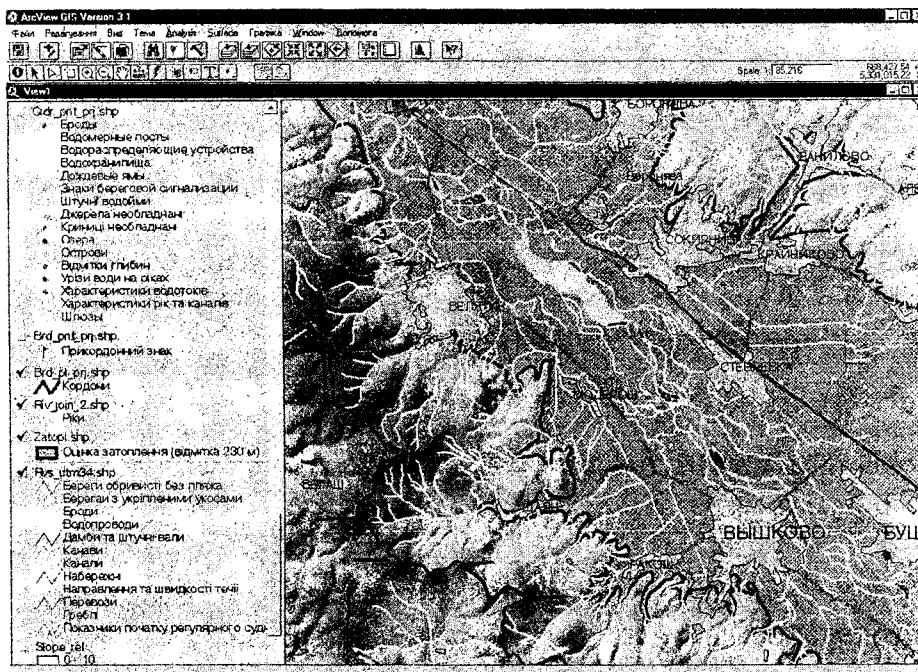
Повноцінна ГІС вимагає побудови і використання електронних карт різного масштабу, які даватимуть змогу вирішувати різні по детальності завдання. У багаторівневих ГІС має бути створено кілька електронних загальногеографічних карт-основ для територіальних рівнів, а для об'єктних рівнів ще й спеціалізованих карт-основ.

Одним з головних серед завдань є створення цифрової моделі рельєфу місцевості (МРМ), яку можна використовувати для розв'язання таких задач, як побудова зон прямої видимості, вертикальних профілів місцевості, зон

прогнозованого затоплення (мал. 1), розподілів кут нахилу поверхні дороги (мал. 2) та інше. МРМ може бути побудована як нерегулярна триангуляційна модель - TIN, так і як регулярна матриця висот GRID. Вхідною інформацією для моделювання є ізолінії та точки із відмітками висоти. Перевагою моделі TIN (в ArcInfo - метод Tin builder) є неперервність побудованої поверхні, а основний недолік – втрата інформації в місцях рідкого “заліягання” горизонталей.

Основним недоліком регулярної дискретної моделі GRID (основний метод побудови в ArcInfo - Topogrid) – є фіксований крок регулярної сітки, вказаний при побудові, переваги – більш точне відображення рель'єфу, особливо, якщо при його побудові використана графова модель гідрографічної сітки. При створенні графовой моделі гідрографічної мережі для масштабів карт 1:50000, 1:100000, 1:200000 необхідно:

- ділянки річок, відображені як об'єкти площ, замінити лінійними об'єктами основного русла;
- відібрати лише ті об'єкти гідрографії, напрям течії яких визначений (наприклад, лише річки, для яких на карті відповідного масштабу вказаний напрям течії), або задати напрям течії для відібраних елементів;
- проконтролювати гідрографічну мережу як граф, який містить лише однонаправлені ребра, на зв'язність і відсутність “петель”.



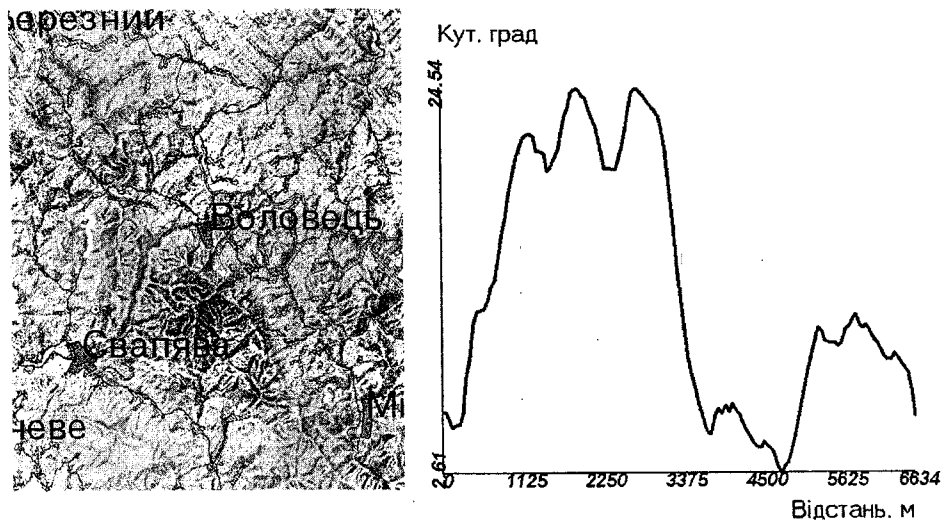
Мал.1. Зона прогнозування затоплення на р.Тиса

Другою проблемою є побудова коректної графової моделі дорожньої мережі для розв'язання всього класу транспортних задач, зокрема для створення лінійної теми дорожньої сітки всередині полігональної теми населених пунктів.

При цьому необхідно забезпечити виконання наступних вимог:

- ГІС-проект повинен містити систему доріг для мережі кварталів населеного пункту;
- атрибутика дорожньої сітки в межах населеного пункту повинна мати назву населеного пункту і бажано найменування головних проїздів для отримання коректного протоколу руху при вирішенні транспортної задачі;
- система доріг має бути зв'язним та повним графом – через кожний населений пункт повинна проходити дорожня сітка.

Розв'язання транспортних задач успішно нами реалізоване за допомогою власних розроблених модулів, що суттєво знижує собівартість ГІС-проекту. Для прикладу результат роботи модуля обрахунку найкоротшого маршруту по автошляхах наведений на мал.3.

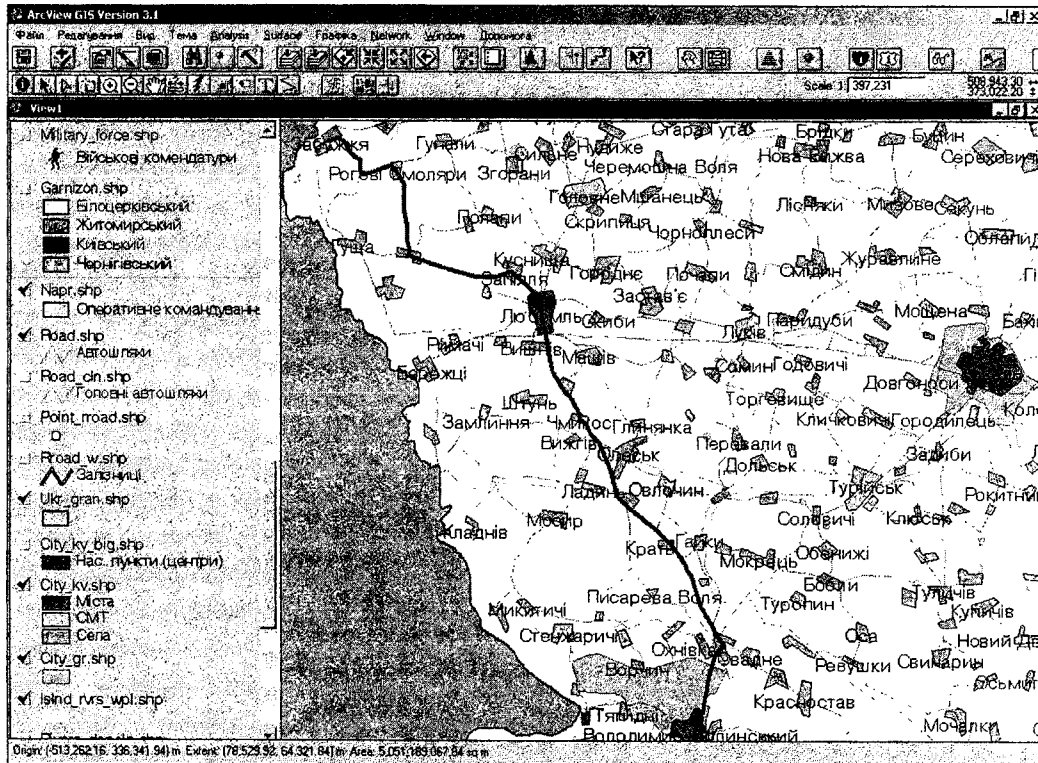


Мал.2. Визначення кута нахилу поверхні дороги на вказаному інтервалі

У комплексному ГІС-проекті бажано створити різні інформаційні шари для об'єктів та їх підписів. Створювати такі карти та постійно динамічно їх актуалізувати досить складно, а тому в багатьох випадках доцільно працювати зі спеціальними картами-основами, на яких подано території, де розташовані підзвітні об'єкти. Особливо такий підхід актуальний при роботі із лінійними об'єктами, такими, як лінії електропередач, нафто- та газопроводи, магістральні та інші шляхи сполучення тощо.

Для розроблених нами ГІС-проектів притаманне більш детальне подання на карті прилеглих до об'єкту територій та менш детальне віддалених територій, якщо це забезпечує розв'язання поставлених завдань, мінімізує затрати на створення та

обслуговування геоінформаційної системи при незмінній ефективності роботи з проектом. При цьому усувається надлишковість геоінформаційного проекту.



Мал.3. Найкоротший маршрут між двома населеними пунктами

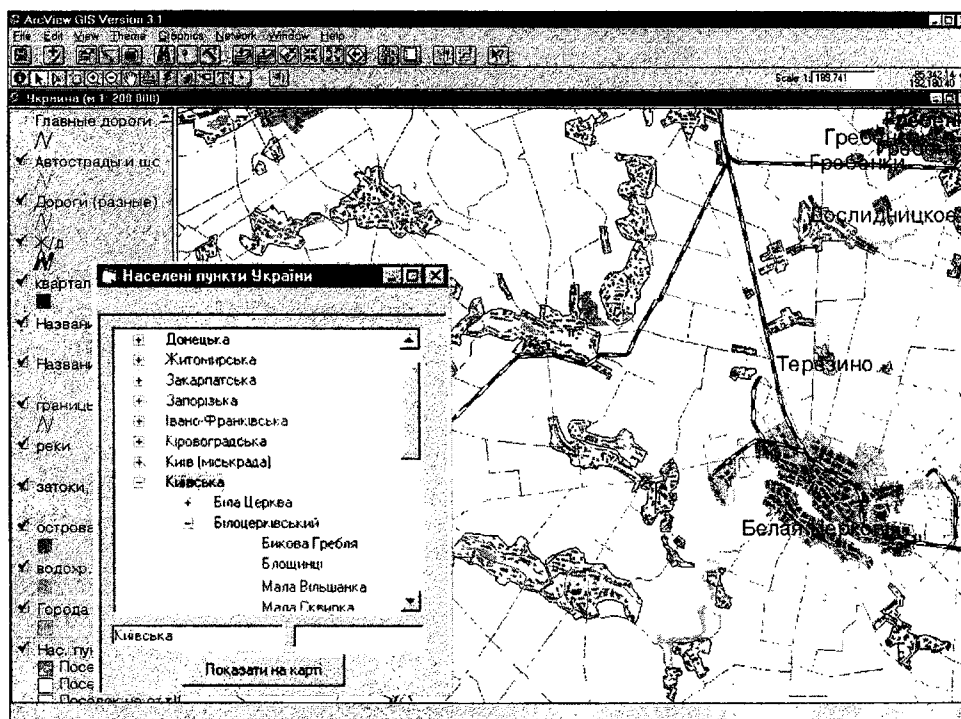
При створенні багаторівневих спеціалізованих геоінформаційних систем постійно виникає потреба в сервісному програмному забезпеченні для введення, аналізу, пошуку та відображення на електронній карті просторово пов'язаної інформації. Дещо схожою на попередню є проблема автоматичної роботи із шарами електронної карти, віртуальними таблицями, форматованими графічними звітами. Її можна в значній мірі вирішити, використовуючи внутрішню мову програмування, наприклад Avenue, якщо геоінформаційний проект розроблений в середовищі ArcView.

Сервісне програмне забезпечення більш складного рівня запропоновано створювати, використовуючи об'єктно-орієнтовані мови програмування, такі як Visual Basic, Borland Delphi, Visual C++. Це дає можливість використання базових бібліотек цих мов програмування та стандартних компонент, зокрема ActiveX, які принципово вдосконалюють методи представлення та роботи з даними. Для взаємодії ГІС-проекту із зовнішніми додатковими програмними модулями, які розроблені на мовах програмування компанії Microsoft, доцільно використовувати

спеціальний механізм архітектури клієнт/сервер, так званий динамічний обмін даними (DDE – Dynamic Data Exchange). DDE протокол дозволяє двом програмам постійно обмінюватись даними між собою та передавати іншій програмі команди на виконання певних операцій.

Застосування зовнішніх додаткових програмних модулів вирішує багато проблем при спільній роботі геоінформаційної системи, основу якої складає базова цифрова електронна карта, та структурованої реляційної бази даних.

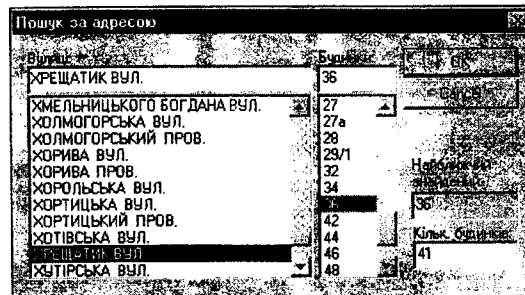
Прикладом зовнішнього програмного модуля є сервісна програма пошуку населеного пункту по деревоподібній структурі, яку складають назви областей, районів, населених пунктів, та подальшого його відображення у достатньому масштабі на електронній карті (мал. 4).



Мал.4. Модуль пошуку населених пунктів за деревоподібною структурою адміністративного поділу

На рівні модулів реалізовано формування та обробка запитів до бази даних, на рівні ГІС-проекту за результатами запитів – пошук територіально пов'язаних об'єктів, формування нових тематичних шарів електронної карти, пошук адресних об'єктів (мал. 5) та інше.

Після такого швидкого пошуку досить зручно робити територіальний аналіз розташування населеного пункту, формувати запити по різноманітній інформації до баз даних векторних шарів електронної карти.



Мал. 5. Форма пошуку будинку із вказаною адресою в ГІС Києва

Отже, виконання частини функцій геоінформаційного проекту зовнішніми програмними модулями підвищує надійність роботи проекту в цілому, скорочує час пошукових та розрахункових операцій, дозволяє поєднати між собою окремі спеціалізовані проекти. Крім того, застосування в ГІС системах спеціалізованих програмних модулів, як альтернативи додаткових базових, суттєво знижує вартість проекту в поєднанні з більш вдалим розв'язанням багатьох прикладних задач.