

УДК 332.6:528.48:004

Рунець Р.В.,

Київський національний університет будівництва і архітектури

ОСОБЛИВОСТІ ЦИФРОВОГО ОПИСУ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ В БАЗАХ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Розглянуто багатоцільову модель вулично-дорожньої мережі, визначено правила цифрового опису та множини обов'язкових топологічних відношення для об'єктів моделі мережі в базах геопросторових даних.

Вступ та постановка задачі. Із розвитком ГІС цифрові моделі вулично-дорожніх мереж (ВДМ) складають основу вирішення широкого класу прикладних задач в різних сферах, зокрема: картографічному виробництві, містобудівному кадастрі та плануванні територій, транспортній навігації, тощо. Природно, що кожна сфера застосування висуває свої вимоги до структури, складу, точності та деталізації подання вулично-дорожньої мережі в цифрових моделях. В зв'язку з цим постає проблема дублювання даних в різних моделях та нагальна потреба у її вирішенні на основі побудови базової цифрової моделі ВДМ багатоцільового використання, яка буде задовольняти вимогам різних сфер застосування, а за необхідності просте розширення для врахування специфіки конкретних прикладних задач.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Переважна більшість публікацій присвячена застосуванню моделей вулично-дорожньої мережі в навігаційних комплексах та створенню уніфікованих програмних засобів пошуку оптимальних маршрутів, інвентаризація і паспортизація шляхів, в тому числі із застосуванням систем мобільного картографування [2, 3]. Широке застосування цифрових моделей ВДМ в бортових транспортно-навігаційних системах зумовило нагальність завдання уніфікації цих моделей на міжнародному рівні. Типізація класів моделей за сферами їх застосування проведена роботах [2, 4, 7 - 9]. Слід зауважити, що більшість публікацій присвячено моделям, які орієнтовані на внутрішні формати певних ГІС-платформ. Але з розвитком компонентів універсальних систем керування базами даних (СКБД) щодо оброблення, зберігання та використання геопросторових даних (наприклад: Oracle Spatial, PostgreSQL, IBM DB 2 Spatial Extender та ін.) постає завдання розроблення моделі цифрового опису ВДМ багатоцільового використання, яка буде зорієнтована на застосування просторових розширень СКБД та забезпечить незалежність моделі від середовища конкретної ГІС.

Виклад основного матеріалу. За своїм призначенням, рівнем деталізації цифрові моделі ВДМ, можна розділити на наступні три групи (рис. 1):

- спрощена модель, яка подається у вигляді осьових ліній вулиць та шляхів (рис. 1,а);
- сегментно-вузлова, як базова для транспортно-навігаційних засобів, вирішення транспортних задач і моделювання транспортних потоків (рис. 1,б);
- площинна (по елементна) модель, яка є базовою для застосування в містобудівному кадастрі, системах проектування, паспортизації, моніторингу і експлуатації ВДМ (рис. 1,в).

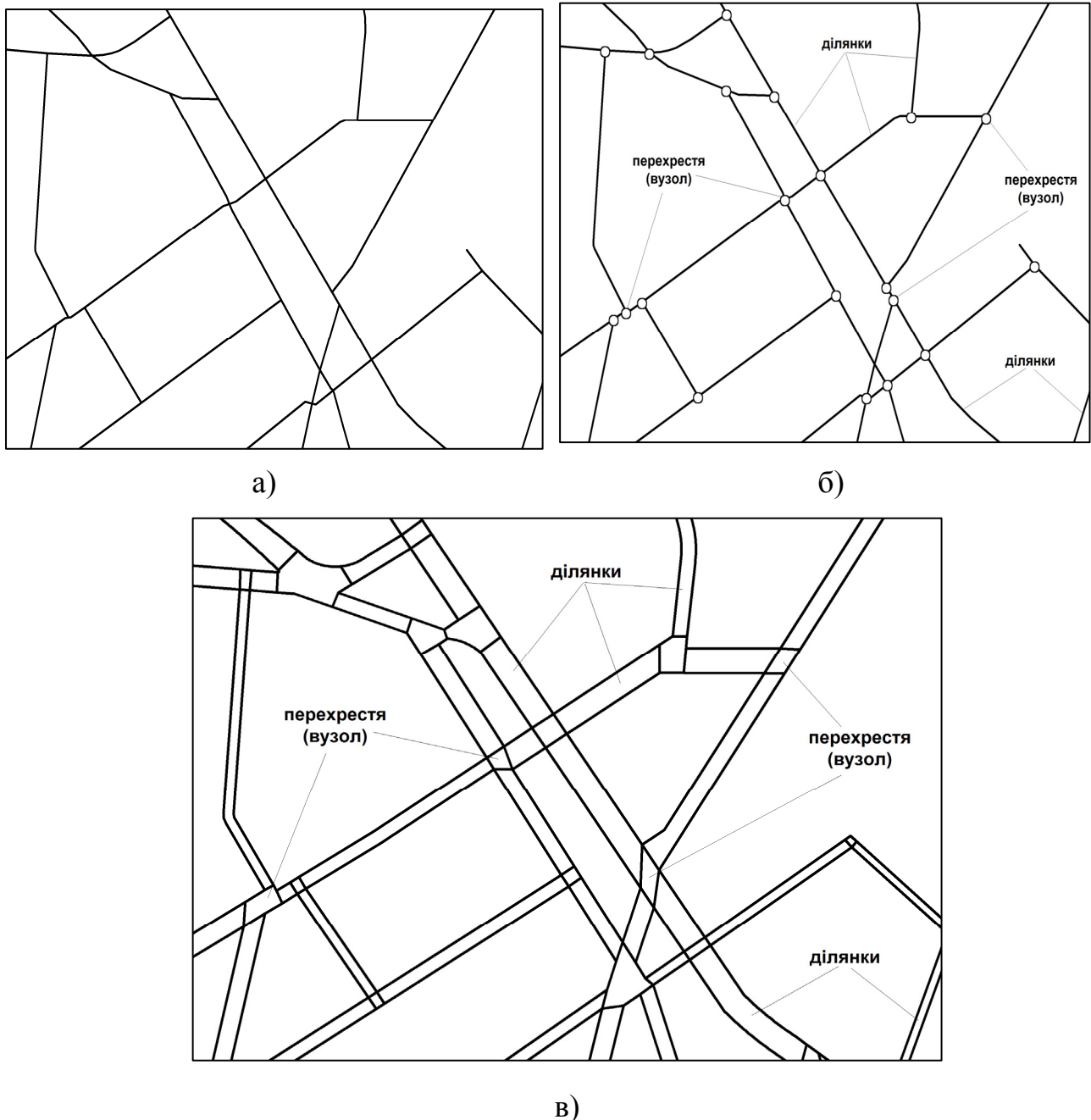


Рис.°1. Спрощена (а), сегментно-вузлова (б), площинна (в) моделі вулично-дорожньої мережі

Виходячи з цього, в базовій моделі вулично-дорожня мережа має подаватись різними способами, яким відповідає просторова модель одного з наступних елементів ВДМ: осьової лінії вулиці, осьових кожної проїжджої частини у відповідності з напрямом руху транспорту, осьових або полігонів окремих смуг руху тощо.

Вимоги до рівня деталізації подання цих моделі визначаються стандартом GDF (рис. 2), а саме:

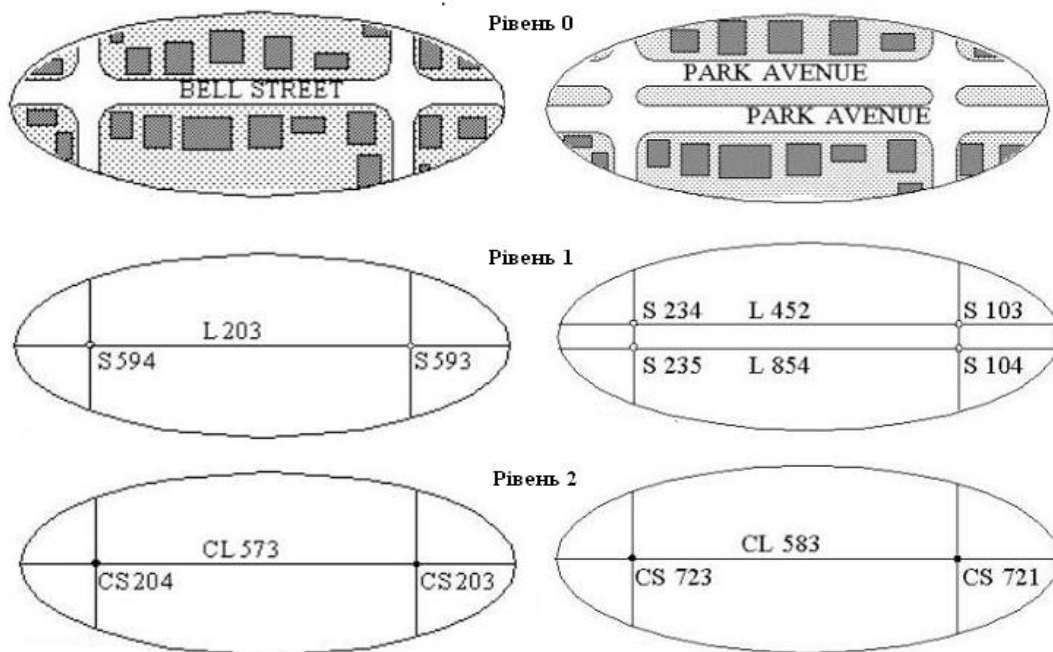


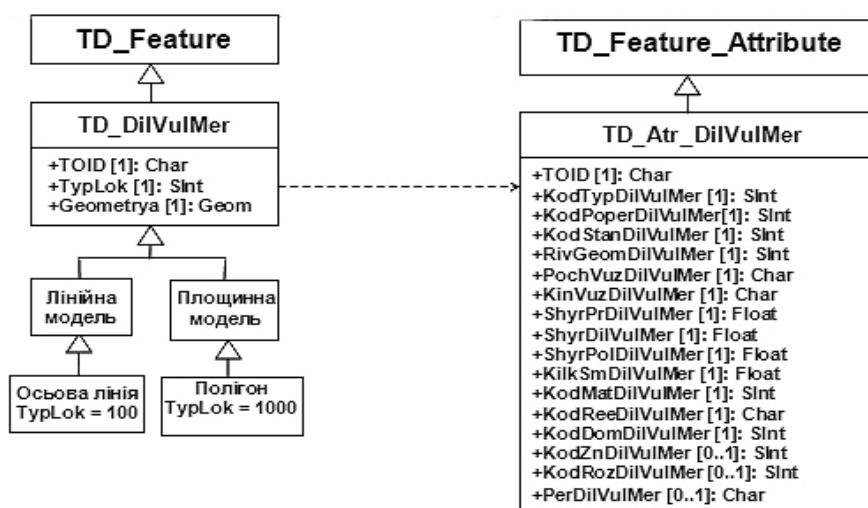
Рис. 2. Три рівні деталізації моделей геопросторових даних дорожньої інфраструктури за стандартом GDF[8]

0 рівень – деталізоване подання моделі дорожніх елементів як площинних топографічних об'єктів з точністю 1 - 0.2 м для задач поперечного скерування рухомих об'єктів з урахуванням кривизни та крутизни окремих ділянок дороги та певної смуги руху;

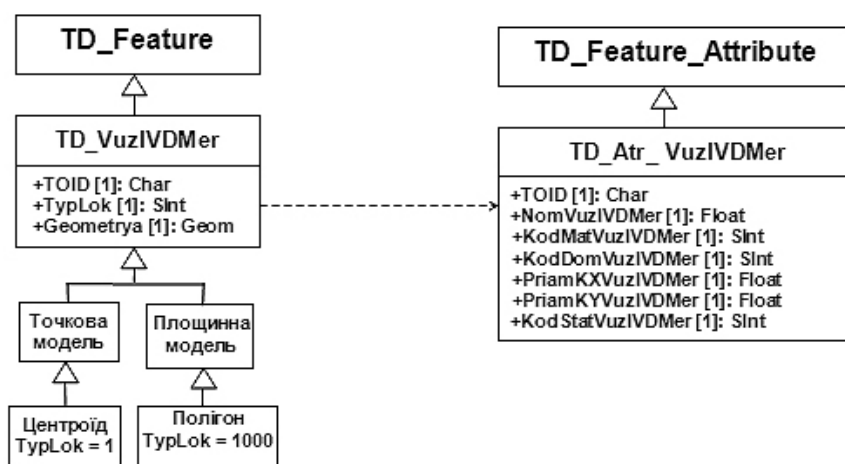
1 рівень – деталізована сегментно-вузлова модель з елементами на рівні осьових ліній ділянок окремих проїздів вулиць (доріг) з точності 5 - 10 м для задач поздовжнього скерування рухомих об'єктів;

2 рівень – узагальнена сегментно-вузлова модель на рівні осьових ліній ділянок вулиць (доріг) з точності 10 - 50 м для моделювання транспортних задач.

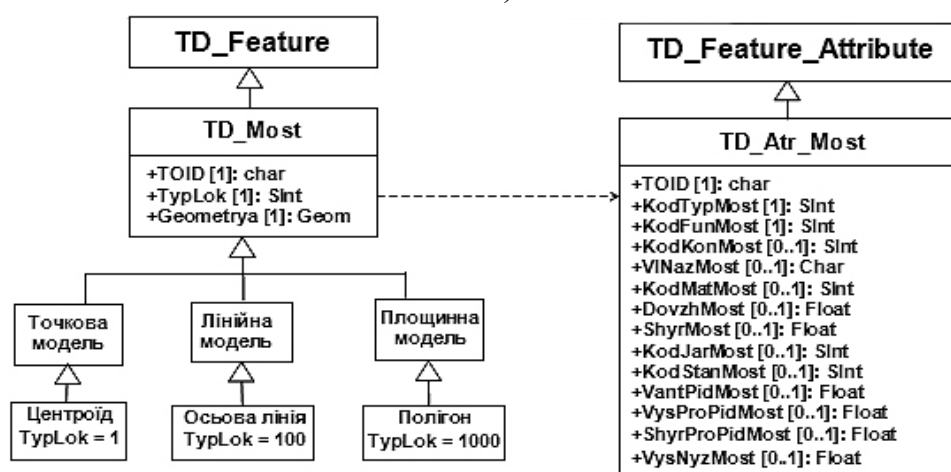
Ділянки (сегменти) у таких моделях виділяються за конструктивними ознаками (від перехрестя до перехрестя, зміна типу дорожнього покриття, переїзди, мости, тунелі тощо) та/або за технологічними особливостями організації дорожнього руху (напрями та рядність руху, обмеження швидкості тощо).



a)



6)



B)

Рис.°3. UML-діаграми: ділянок (а), вузлів (б) вулично-дорожньої мережі та мостових споруд (в)

З вузлами моделі логічно зв'язуються дані про дозволені маневри (повороти, розвороти або їх заборона тощо). Основними елементами ВДМ можна вважати такі групи об'єктів: вузли, ділянки, споруди на мережі (рис. 3).

Сегментно-вузловим моделям ставиться у відповідність математична графова модель ВДМ, яка використовується програмами розрахунку оптимальних маршрутів та моделювання транспортних потоків. У пропонованій структурі даних моделі ВДМ врахована можливість подання мережі на різних рівнях деталізації, а для кожного елемента ВДМ, в свою чергу, допускається декілька просторових моделей.

Ідентифікатори просторових і атрибутивних складових UML-моделі при її реалізації в середовищі конкретної СКБД рекомендується використовувати як імена таблиць бази даних відповідно для просторових властивостей та атрибутів піднаборів даних об'єктів певного типу, а також як імена тегів в блоках обмінних файлів на основі мови географічної розмітки GML.

Ділянка в моделі є сукупністю окремих дорожніх елементів, для лінійного подання яких на різних рівнях деталізації використовуються осьові лінії вулиць, їх проїжджих частин та окремих смуг руху. Поділ ділянки на складові елементи здійснюється у відповідності з особливостями її геометричного подання на певному рівні деталізації.

У докладній моделі можуть використовуватись полігональні подання дорожніх елементів, у вигляді відповідних багатокутників. Для формування таких багатокутників використовуються конструктивні лінії проїжджої частини (бордюри, межі роздільних смуг і узбіччя, лінії розмітки тощо), які в свою чергу можуть бути окремими елементами моделі.

Серед інших вкажемо на кілька основних атрибутів об'єктів моделі ВДМ:

- кожна ділянка має посилання на її початковий та кінцевий вузли, тип, стан та матеріал покриття;

- кожний елемент характеризується рівнем подання геометрії для включення її моделей певного рівня деталізації або призначення;

- вказується тип поперечника вулиці чи дорожнього покриття;

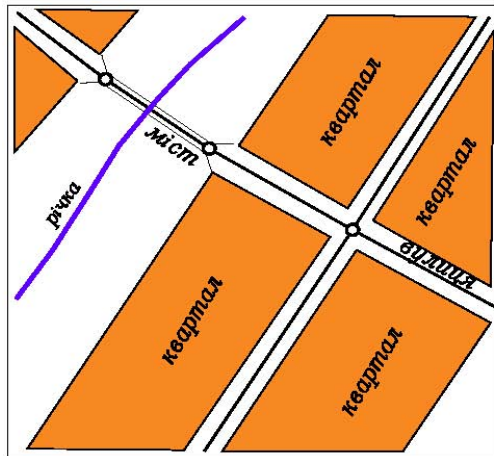
- посилання кожної ділянки на загальний реєстр вулиць та доріг, в якому містяться загальні дані про категорію вулиці (дороги), її назву або умовний номер тощо. Наявність цього посилання забезпечує при необхідності вибірку з бази даних усіх елементів, що складають вулицю (дорогу) на певному рівні деталізації.

Просторові об'єкти моделі ВДМ повинні бути топологічно узгоджені (рис. 4), зокрема: лінійні з лінійними та точковими, площинні з площинними та лінійними об'єктами.

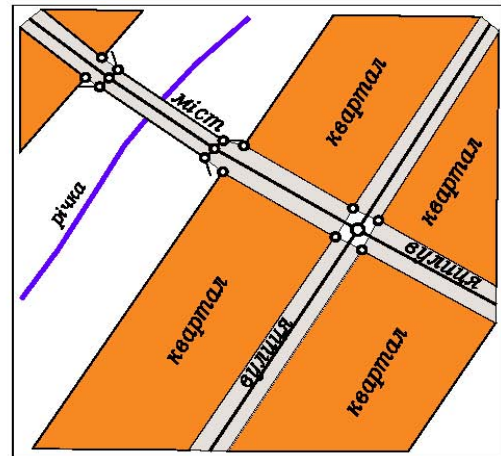
Для моделювання просторових відношень між об'єктами моделі, які часто зустрічаються, встановлюються асоціації між об'єктами, наприклад: “проходить по” (наприклад, ділянка проходить по мостовій споруді), “проходить над” (мостова споруда проходить над залізницею), “суміжність”

(площинна ділянка суміжна до кварталів), “приналежність” (ділянка належить певній одиниці адміністративно-територіального устрою) тощо.

В моделі ВДМ типи об’єктів, атрибути об’єктів та їх значення, а також асоціації між об’єктами повинні подаватися відповідно до загальних вимог каталогізації об’єктів та їх атрибутів за міжнародним стандартом ISO 19110 [6, 10]. Так, зокрема кожному типу (класу) об’єктів та кожному атрибуту ставиться у відповідність унікальний ідентифікатор та код типу або атрибуту, а для кожного атрибуту визначається домен допустимих значень.



лінійна модель



площинна модель

Рис. 5. Схема топологічної узгодженості просторових моделей елементів вулично-дорожньої мережі

Висновки. Запропоновано багатоцільову модель подання вулично-дорожньої мережі, яка гармонізована з міжнародними стандартами в сфері географічної інформації/геоматики. Зорієнтована на використання просторових розширень СКБД для різних сфер застосування: картографічного виробництва, містобудівного кадастру та планування територій, транспортної навігації.

Література

1. ДБН Б.1-1-93. Порядок створення і ведення містобудівних кадастрів населених пунктів. – К. Мінбудархітектури України, 1994. – с. 128.
2. Карпінський Ю.О., Лященко А.А., Дроздівський О.П. Геоінформаційне забезпечення навігації наземного транспорту // Наука та інновації. – К., 2007. – Т.3. №1. – с. 43 - 57.
3. Карпінський Ю.О., Лященко А.А., Кібець О.Г., Рябчий В.В. Функції та геоінформаційне забезпечення інтелектуальних транспортних систем // Вісник геодезії і картографії. – 2004. – № 3 – с. 71 – 79.
4. Кошкарев А.В. Наборы данных о транспортных сетях в ИПД // Пространственные данные – М., 2009. – № 3. с. 64 – 66.

5. Лященко А.А. Базові моделі вулично-дорожньої мережі та адресного реєстру міста // Вісник геодезії і картографії. –1999. – № 4 – с. 33 – 35.
6. Лященко А. А., Рунець Р.М. Онтологічний підхід до створення каталогу бази топографічних даних // Инж. геодез. – 2008. Вип. 54. – С. 116 – 123.
7. Скворцов А.В., Сарычев Д.С. Создание инфраструктуры дорожных данных Российской Федерации RusRoadS // Пространственные данные – М., 2009. – № 3. с. 67 – 71.
8. ISO/Draft International Standard: GDF - Geographical Data Files. – Version 4.0. - ISO/TC 204/WG3: CD-2001-02-14.
9. Final specification of Road Network Information Model. D 6.3 23/01/2006 Final Draft 2.0 - 118 p. [<http://www.EuroRoads.org/>].
10. ISO 19110:2005 Geographic information – Methodology for feature cataloguing. - ISO/TC 211: ISO/DIS - 2001-12-19.

Аннотация

Рассмотрено многоцелевую модель улично-дорожной сети, определены правила цифрового описания и множество обязательных топологических отношений для объектов модели сети в базах геопространственных данных.

The summary

It is considered multi-purpose model of a road network, rules of the digital description and set of obligatory topological relations for objects of network model in geospatial databases are determined.