

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем та управління територіями
(факультет)

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії
(назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

**Створення еталонного набору геопросторових даних
«Дорожня мережа і дорожні споруди» для бази топографічних даних**

Довгору́к Сергі́й Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові студента повністю)

Київ 2020 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем та управління територіями
(факультет)

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
проф., д-р. техн. наук Карпінський Ю.О.
“ _____ ” _____ 2020 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

**Створення еталонного набору геопросторових даних
«Дорожня мережа і дорожні споруди» для бази топографічних даних**

Виконав: студент групи ПІСТ-61
спеціальності 193
“Геодезія та землеустрій”
спеціалізації 8.08010105
“Геоінформаційні системи і технології”
Довгоруک Сергій Олександрович
Керівник: Лазоренко-Гевель Н.Ю.,
доц., канд. техн. наук
Ідентичність підтверджую

Київ 2020 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет Геоінформаційних систем та управління територіями
Кафедра Геоінформатики і фотограмметрії
Освітній рівень «магістр за ОПП»
Спеціальність 193 “Геодезія та землеустрій”
(шифр і назва)
Спеціалізація 8.08010105 “Геоінформаційні системи і технології”
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
проф., канд. техн. наук Нестеренко О. В.
” ___ ” _____ 2020 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Довгоруک Сергій Олександрович

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема проекту (роботи): Створення еталонного набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» для бази топографічних даних, затверджена наказом ректора КНУБА № 2041/2 від «30» листопада 2020 року.
2. Керівник проекту (роботи): Лазоренко-Гевель Надія Юріївна, доцент, канд. техн. наук
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання студентом проекту (роботи) до захисту 7 грудня 2020 р.
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
 - Р. 1. Характеристика предметної сфери «Дорожня мережа і дорожні споруди».
 - Р. 2. Розроблення моделей бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».
 - Р. 3. Дослідна реалізація БГД «Дорожня мережа і дорожні споруди» і результати геоінформаційного моделювання.
5. Графічний матеріал за розділами:
 - Р. 1. Елементи дорожньої мережі, приклади рівнів моделей дорожніх мереж.
 - Р. 2. Концептуальна модель БГД «Дорожня мережа і дорожні споруди», логічна модель БГД «Дорожня мережа і дорожні споруди».
 - Р. 3. Картосхема автомобільних доріг України, приклади топологічних правил реалізованих у середовищі ArcGIS 10.5.

6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина б) практична частина

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Р. 1. Характеристика предметної сфери «Дорожня мережа і дорожні споруди».	12.10.2020
Р. 2. Розроблення моделей бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».	02.11.2020
Р. 3. Дослідна реалізація БГД «Дорожня мережа і дорожні споруди» і результати геоінформаційного моделювання	23.11.2020
Остаточне оформлення роботи	29.11.2020
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	30.11.2020 – 31.11.2020
Попередній захист роботи на кафедрі	07.12.2020

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1.	Лазоренко-Гевель Н.Ю., доцент		
Розділ 2.	Лазоренко-Гевель Н.Ю., доцент		
Розділ 3.	Лазоренко-Гевель Н.Ю., доцент		

8. Дата видачі завдання 21 вересня 2020

Зав. кафедри _____ Карпінський Ю.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Лазоренко-Гевель Н.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ Довгоруц С.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕЗЮМЕ (summary) <i>до атестаційної випускної роботи студента:</i>		Довгоруک Сергій Олександрович	
<i>ЗВО</i>	Київський національний університет будівництва і архітектури		
<i>Тема</i>	Створення еталонного набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» для бази топографічних даних		
<i>Освітній ступінь</i>	Магістр за освітньо-професійною програмою навчання		
<i>Факультет</i>	Геоінформаційних систем та управління територіями		
<i>Кафедра</i>	Геоінформатики і фотограмметрії		
<i>Спеціальність</i>	193 Геодезія та землеустрій		
<i>Спеціалізація</i>	8.08010105 Геоінформаційні системи і технології		
<i>Керівник</i>	Лазоренко-Гевель, канд техн. наук, доц.		
<i>Обсяг роботи:</i>	<i>пояснювальна записка, стор.</i>	<i>розділів</i>	<i>рисунків</i>
	71	3	29
<i>Розділ 1</i>	Проведено аналіз міжнародної та вітчизняної нормативно-правової бази щодо предметної сфери «Дорожня мережа і дорожні споруди». Також проаналізовано попередні дослідження щодо предметної сфери «Дорожня мережа і дорожні споруди», що дозволило сформулювати вимоги до створення (оновлення) набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».		
<i>Розділ 2</i>	Для розроблення моделей бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» описано вихідні дані для створення (оновлення) набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди». Описано розроблену концептуальну модель набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди». Також детально розглянуто розроблену логічну модель набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» та досліджено топологічні правила, які необхідні для контролю якості еталонної моделі.		
<i>Розділ 3</i>	Описано етапи дослідної реалізації бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» у програмному середовищі ArcGIS 10.5. Наведено результати геоінформаційного моделювання об'єктів набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди». Детально описано виконання контролю якості еталонної моделі набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».		
<i>Висновки по роботі:</i>	У магістерській роботі відповідно до мети було розроблено еталонну геоінформаційну модель набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» для бази топографічних даних «Основної державної топографічної карти» та досліджено особливості цієї моделі у БТД.		

	У перспективних дослідженнях автор роботи реалізує базу геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» у середовищі PostgreSQL, виконає геоінформаційне моделювання у програмному засобі QGIS та дослідить особливості комерційних ГІС та на відкритій платформі.
--	--

Ключові слова: база топографічних даних, база геопросторових даних, дорожня мережа, цифрова топографічна карта, концептуальна модель, геопросторове моделювання

Keywords: the topographic database, the geospatial database, the road network, the digital topographic map, the conceptual model, geospatial modeling

Укладач: _____ / Довгорук С. О. /

Керівник: _____ / Лазоренко-Гевель Н. Ю. /

"__" _____ 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ «ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА І ДОРОЖНІ СПОРУДИ».....	11
1.1. Аналіз міжнародної та вітчизняної нормативно-правової бази щодо предметної сфери «Дорожня мережа і дорожні споруди»	12
1.2. Аналіз попередніх досліджень щодо предметної сфери «Дорожня мережа і дорожні споруди».....	17
1.3 Вимоги до створення (оновлення) набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».....	20
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ «ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА І ДОРОЖНІ СПОРУДИ»	23
2.1. Вихідні дані для створення (оновлення) набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».....	24
2.2. Розроблення концептуальної моделі набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».....	25
2.3. Розроблення логічної моделі набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».....	42
2.4. Топологічні правила набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»	45
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНА РЕАЛІЗАЦІЯ БГД «ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА І ДОРОЖНІ СПОРУДИ» І РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	49
3.1 Дослідна реалізація бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» у програмному середовищі ArcGIS 10.5	50
3.2 Результати геоінформаційного моделювання об'єктів набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».....	57
3.3 Контроль якості еталонної моделі набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруд».....	62
ВИСНОВОК	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
Перелік графічних матеріалів.....	71

ВСТУП

Автомобільні шляхи України – це мережа доріг на території України, що об'єднує між собою населені пункти та окремі об'єкти та призначена для руху транспортних засобів, перевезення пасажирів та вантажів [1].

Об'єкти що входять до мережі автомобільних доріг можна класифікувати на дві категорії: ті що входять до смуги відведення автомобільної дороги та ті, що знаходяться поза межами смуги відведення.

Перші складають безпосередньо саму мережу доріг, другі – інфраструктуру для їх функціонування, а треті – об'єкти що відносяться до об'єктів навколишнього світу. Так, дорожнє полотно, узбіччя дороги, розділювачі тощо, знаходяться в межах смуги відведення, а наземні переходи, СТО, заправки – поза межами смуги відведення, тобто утворюють дорожню інфраструктуру.

Ці геопросторові об'єкти є класами об'єктів набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» цифрової топографічної карти масштабу 1:50000 як сегменту бази топографічних даних (далі – БТД) «Основної державної топографічної карти». Цифрова топографічна карта масштабу 1:50000 створюється (оновлюється) із урахуванням принципів геоінформаційного підходу [2] для забезпечення ведення єдиної цифрової топографічної основи України (далі – ЄЦТО), розвитку національної інфраструктури геопросторових даних (далі – НІГД).

Таким чином, **актуальність цього дослідження** обумовлена необхідністю переходу від картографічного до геоінформаційного підходу при топографічному картографуванні геопросторових об'єктів на прикладі набору даних «Дорожньої мережі та дорожніх споруд», як одного із основних наборів Базисної топографічних даних «Основної державної топографічної карти».

Метою магістерської роботи є розроблення еталонної геоінформаційної моделі набору геопросторових даних «Дорожня мережа і

дорожні споруди» для бази топографічних даних «Основної державної топографічної карти» та дослідження особливостей цієї моделі у БТД.

Завдання магістерської дипломної роботи:

- аналіз сучасного стану технології створення (оновлення) цифрових топографічних карт масштабу 1:50000;
- розроблення еталонної моделі бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»;
- визначення особливостей набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»;
- розроблення технологічної схеми геоінформаційного моделювання набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»
- виконати дослідну реалізацію бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»
- виконання геоінформаційного моделювання у середовищі ArcGIS for Desktop 10.5;
- забезпечення якості еталонної моделі набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».

Об'єктом цього наукового дослідження є набір геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».

Предмет дослідження – це геоінформаційне моделювання геопросторових об'єктів «Дорожня мережа і дорожні споруди».

Методика дослідження полягає у тому, що використовується метод векторизації для створення (оновлення) набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».

Наукова новизна результатів роботи полягає у визначенні правил цифрового опису геопросторових об'єктів набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».

Практичне значення. Результати роботи використані при створення Базі топографічних даних «Основної державної топографічної карти» в середовищі ГІС.

Вихідні геопросторові дані для виконання дипломного проектування у форматі .gdb, в проекції Гаусса-Крюгера 6-ої зони, було надано державним підприємством «Науково-дослідний інститут геодезії і картографії».

Апробація результатів. Автор магістерської роботи брав участь у векторизації цифрової топографічної карти масштабу 1:50000 під час виконання проекту «Створення бази топографічних даних «Основна державна топографічна карта» Створення (оновлення) цифрових топографічних карт».

Магістерська дипломна робота складається із вступу, трьох розділів, загального висновку, списку використаних джерел, графічних матеріалів.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ
«ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА І ДОРОЖНІ СПОРУДИ»

					МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Створення набору даних "Дорожня мережа і дорожні споруди" для оновлення цифрової топографічної карти масштабу 1:50 000</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Виконав		Довгоруک С.О.						
Консульт.								
Керівник		Лазоренко-Гевель Н.Ю.				КНУБА, група ГІСТ-61		
Зав. каф.		Карпінський Ю.О.						

1.1. Аналіз міжнародної та вітчизняної нормативно-правової бази щодо предметної сфери «Дорожня мережа і дорожні споруди»

Перелік нормативно-правових актів, на підставі яких створюється набір даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» визначено такий [3 – 24]:

1. Закон України “Про національну інфраструктуру геопросторових даних” від 13 квітня 2020 року № 554-IX.

2. Закон України “Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність” від 23 грудня 1998 року № 353-XIV.

3. Закон України “Про географічні назви” від 31 травня 2005 року № 2604-IV.

4. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування” від 4 вересня 2013 р. № 661.

5. Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних картах масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1000 000 (Затверджений начальником Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України в 1998 р. і погоджений з начальником Центрального топографічного управління Генерального штабу Збройних сил України).

6. Наказ ДП «УкрНДНЦ» “Про затвердження національного стандарту ДСТУ 8774:2018 “Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних” від 11 серпня 2018 року №158.

7. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000 (Затверджені наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру України №156 від 31.12.1999 р. і погоджені з Воєнно-топографічним управлінням Генерального штабу Збройних сил України).

8. Положення про порядок організації контролю при виготовленні цифрових карт (Затверджено начальником Укргеодезкартографії від 14 лютого 1997 року).

9. Положення про редагування цифрових карт місцевості, які виготовляються на основі картографічних матеріалів з використанням растроскануючого обладнання (Затверджено начальником Укргеодезкартографії від 02 червня 1997 року).

10. Про затвердження Кодексу ustalеної практики. Керівний технічний матеріал з виготовлення та приймання цифрової топографічної карти від 23 листопада 2008 № 148.

11. Тимчасові правила по збору та встановленню географічних назв при виконанні топографічних робіт від 27 червня 1993 року.

12. Інструкція з ведення Чергової довідкової карти України. Наказ Державного комітету природних ресурсів України від 3 червня 2004 року № 54.

13. Інструкція про порядок контролю і приймання топографо-геодезичних та картографічних робіт. Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру України від 17 лютого 2000 року № 19.

14. «Про автомобільні дороги», Верховна Рада України; Закон від 08.09.2005 № 2862-IV;

15. «Про затвердження переліку автомобільних доріг загального користування державного значення», Кабінет Міністрів України; Постанова, Перелік від 16.09.2015 № 712;

16. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво;

17. СОУ 42.1-37641918-122:2014 Автомобільні дороги. Вимоги до комплексу робіт з інформаційного забезпечення.

18. СОУ 42.1-37641918-038:2016 Паспорт автомобільної дороги.

19. Умовні знаки для топографічної карти масштабу 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 затверджені наказом Мінекоресурсів України від 27.08.2002 № 330.

20. ДСТУ 8774:2018 Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних.

21. ДСТУ ISO 19109:2017 (ISO 19109:2015, IDT)
Географічна інформація. Правила для прикладної схеми.
22. ДСТУ ISO 19107:2017 (ISO 19107:2003, IDT)
Географічна інформація. Просторова схема.
23. ДСТУ ISO 19110:2017 (ISO 19110:2016, IDT)
Географічна інформація. Методологія каталогізації об'єктів.
24. ДСТУ ISO 19117:2017 (ISO 19117:2012, IDT)
Географічна інформація. Зображення.
25. ДСТУ ISO 19123:2017 (ISO 19123:2005, IDT)
Географічна інформація. Схема для геометрії і функцій покриття.

Для відповідності бази геопросторових даних, що буде спроектовано, до міжнародного формату можна використовувати такі міжнародні специфікації для створення базових наборів геопросторових даних:

1. Специфікація INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in Europe D2.8.I.7 Data Specification on Transport Networks – Technical Guidelines;
2. Intelligent transport systems - Geographic Data Files (GDF) – GDF 4.0 (ISO 14825:2004);

Відповідно до Основних положень створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000 (Затверджені наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру України №156 від 31.12.1999 р. і погоджені з Воєнно-топографічним управлінням Генерального штабу Збройних сил України) на топографічних картах, з відповідною масштабу карти точністю та генералізацією зображуються:

- математичні елементи;
- пункти геодезичної основи;
- гідрографія та гідротехнічні споруди;
- населені пункти;
- промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти;

- дороги та дорожні споруди;
- рельєф;
- рослинний покрив та ґрунти;
- кордони та межі;
- відомості про схилення магнітної стрілки.

На топографічних картах зображуються такі дороги та дорожні споруди:

- залізниці всіх типів;
- монорейкові та підвісні дороги, фунікулери, трамвайні лінії та наземні ділянки ліній метрополітену;
- автомагістралі (автостради), автодороги з удосконаленим покриттям, автодороги з покриттям, автодороги без покриття та автодороги з дерев'яним покриттям;
- ґрунтові (путівці), польові та лісові дороги, зимові дороги;
- пішохідні та інші стежки;
- залізничні вокзали та станції, входи на станції метрополітену, роз'їзди, платформи, пункти зупинок та обгону, вантажно-розвантажувальні площадки;
- депо, блок-пости та шляхові пости, пости при залізничних переїздах з охороною, поворотні круги, станційні колії, тупики, перехідні містки та підземні переходи, світлофори, семафори;
- тунелі, галереї, шахтні стовбури на тунелях, мости і шляхопроводи, естакади, насипи та виїмки;
- транспортні розв'язки, з'їзди з доріг, труби, пішохідні мости, стоянки автотранспорту на автодорогах, легкі придорожні споруди (павільйони, навіси);
- гірські перевали, огорожі та обсадки вздовж доріг, кілометрові знаки та номери автодоріг;
- інші дорожні споруди.

При зображенні на топографічних картах дорожньої мережі та дорожніх споруд необхідно з врахуванням масштабу карти зображувати:

- густоту та якісну характеристику дорожньої мережі;
- місцезнаходження, клас, стан та конфігурацію кожної дороги, що показується на карті;
- перетини доріг, транспортні розв'язки, з'їзди, підходи доріг до населених пунктів, переправи, перевали та місця, де об'їзди ускладнені;
- дорожні споруди з їхніми характеристиками;
- ділянки доріг з великими ухілами та малими радіусами повороту.

Залізниці наносять на карти з поділом їх:

- за шириною колії: ширококоліїні (1435 мм і більше) та вузькоколіїні (до 1435 мм);
- за видом тяги: електрифіковані та неелектрифіковані;
- за кількістю колій: одноколіїні, двоколіїні і т. д.;
- за станом: діючі, недіючі (законсервовані), в стані будівництва, розібрані.

При картографуванні територій, де основні залізниці мають колію шириною менше ніж 1435 мм, ширококоліїними зображуються залізниці з шириною колії 1 000 мм і більше.

Ширококоліїні залізниці (в т. ч. ділянки ліній метрополітену, що проходять по поверхні) і монорейкові залізниці наносяться всі. Вузькоколіїні залізниці наносяться всі, а у промислових районах – вибірково в місцях, де вони утворюють густу мережу. Підвісні дороги, трамвайні лінії та фунікулери наносяться тільки ті, що проходять поза населеними пунктами при довжині в масштабі карти підвісних доріг та фунікулерів 1 см і трамвайних ліній 2 см та більше. Автомагістралі, автодороги з удосконаленим покриттям, автодороги з покриттям наносять всі. При зображенні автомобільних доріг всіх типів крім технічних характеристик даються номери доріг. Дороги нижчих класів (автодороги без покриття, ґрунтові (путівці), польові та лісові дороги), а також пішохідні та інші стежки

наносяться вибірково в залежності від масштабу карти, характеру території картографування та густоти дорожньої мережі. Пішохідні та інші стежки наносяться лише при зображенні територій, де вони є основними шляхами сполучення або в тих випадках, коли вони є єдиними шляхами підходу до населених пунктів та інших важливих об'єктів.

Виділяються автомагістралі та дороги з покриттям, що будуються, крім цього, показуються автодороги без покриття, що будуються (рис. 1).

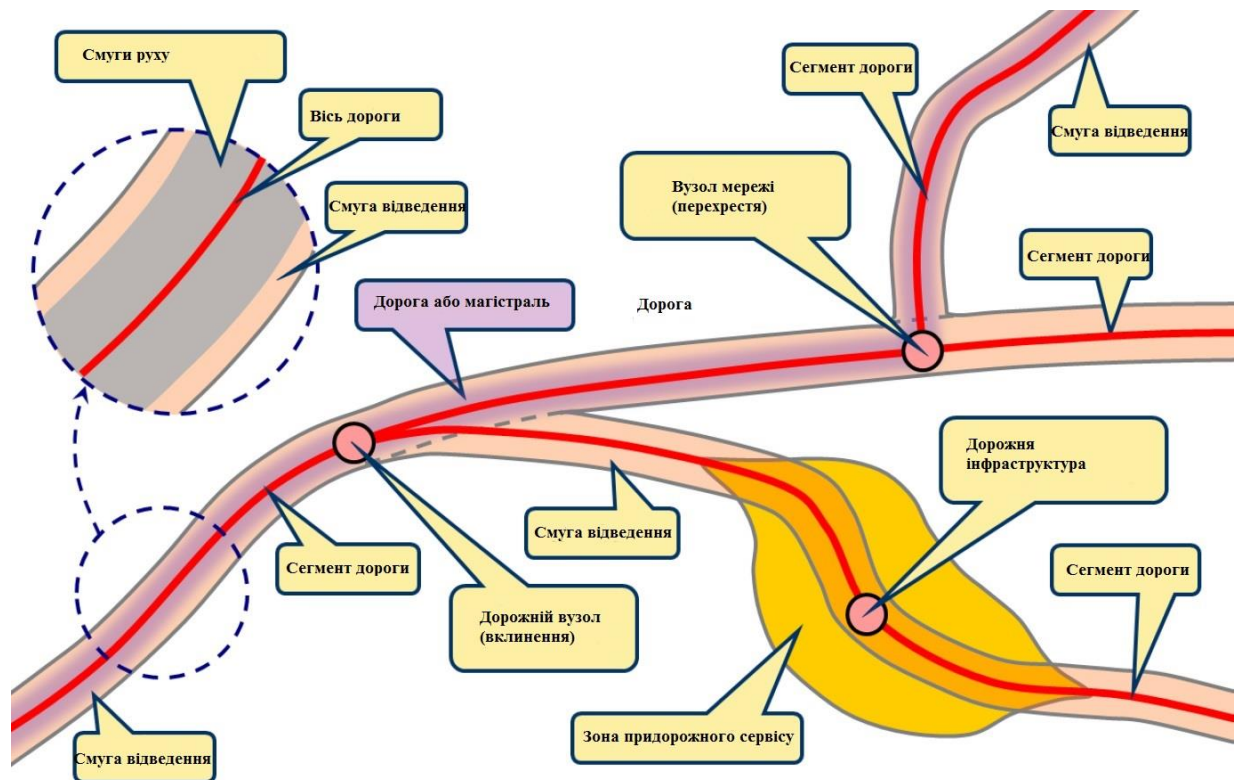


Рисунок 1 – Елементи дорожньої мережі

1.2. Аналіз попередніх досліджень щодо предметної сфери «Дорожня мережа і дорожні споруди»

В даний час більшість програмних систем, що стосуються автомобільного транспорту та доріг, розвивається досить незалежно з малим рівнем інтеграції, а процес взаємного обміну даними не автоматизований.

Треба зазначити, що ситуація за кордоном відрізняється від вітчизняної в кращу сторону. Роботи по інтеграції розрізаних систем почали виконуватись на початку 2000-х рр. Лідерами в цій непростій справі в світі є Швеція, Норвегія, Фінляндія, Німеччина, Франція, Великобританія, США. В цих країнах існують єдині централізовані бази дорожніх даних і безлічі інтегрованих прикладних систем. Однак ця інтеграція охоплює не більше половини з наведених нижче класів систем.

Починаючи з початку 2000-х рр. стандартизацію дорожніх доріг в окремих країнах, країни Євросоюзу почали реалізацію проекту EuroRoadS в 2004 р. в рамках директиви INSPIRE.

Основною метою EuroRoadS було створення до 2012 р. сумісних між собою і з INSPIRE національних баз даних в EU25+ (теоретично до 40 країн).

OpenStreetMap є відкритим загальносвітовим проектом по створенню online-карт для навігаційних цілей. З точки зору моделювання просторових об'єктів взагалі та дорожніх мереж зокрема OSM є топологічним і розширюваним. В якості основного мови опису використовується XML.

Базовим елементом опису просторових об'єктів є точка (node), яка має географічні координати і висоту над еліпсоїдом WGS-84.

Насправді всі об'єкти карти представлені самостійно з докладним описом і посилаються на точки, що утворюють їх контур. Таким чином, з'являється можливість створювати повноцінні топологічно пов'язані об'єкти карти – як мережі, так і покриття [1, 25]. Стандарт дозволяє описувати точкові об'єкти (посилаються на один вузол), полілінії та полігони (посилаються на кілька вузлів). Крім об'єктів карти, що складаються з вузлів, OSM надає можливість створювати більш складні об'єкти – «асоційовані», які посилаються на об'єкти карти і вузли. Найбільш яскравим прикладом є ставлення типу «заборона повороту», який посилається на дві ділянки дороги і загальний для них вузол.

Векторних моделей геопросторових об'єктів OSM надає понад 300 примітивів, з них близько 80 відносяться до транспортної і пішоїдної інфраструктури. На рис. 2 подано концепцію рівнів моделі даних RusRoad.

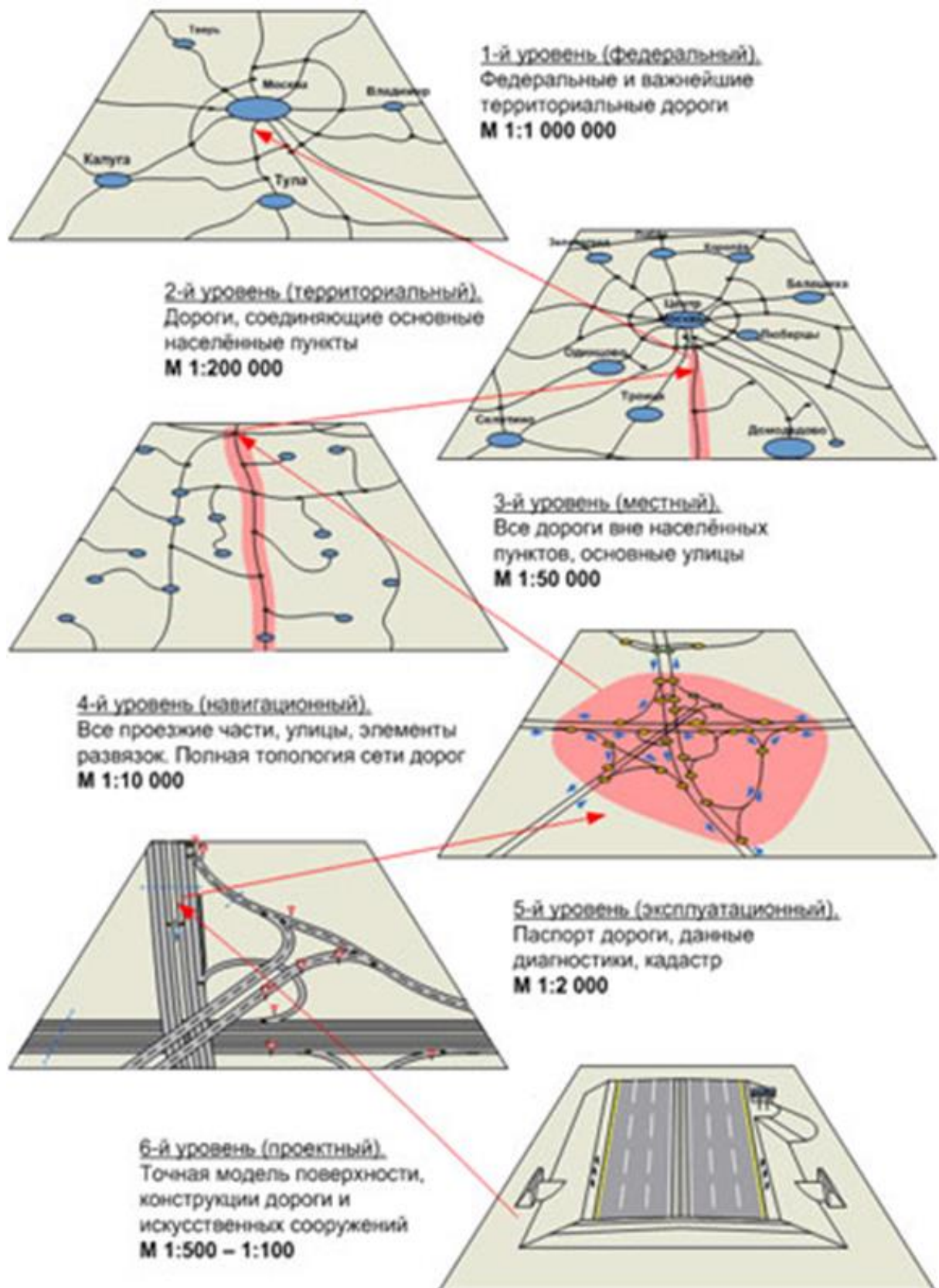


Рисунок 2 – Рівні моделі даних RusRoadS

1.3 Вимоги до створення (оновлення) набору даних

«Дорожня мережа і дорожні споруди»

Набір даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» створюється (оновлюється) в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 в прямокутних координатах в проекції Гаусса-Крюгера у відповідній 6-градусній зоні в прийнятій державній розграфці топографічних карт в масштабі 1:50 000. Система висот — Балтійська 1977 року.

Всі роботи щодо створення (оновлення) набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» масштабу 1:50 000 виконують методом векторизації. Векторизація топографічних об'єктів виконується відповідно до Класифікатора, дотримуючись правил топологічних відношень між класами просторових об'єктів оновлюваного набору даних.

Основними вихідними даними для оновлення набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» масштабу 1:50 000 ортофотоплани масштабу 1:10 000 та ортофотоплани PlanetScore, застосовувати лише для оновлення нових об'єктів дорожньої мережі і дорожніх споруд.

Для кожного набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» заповнюється файл метаданих в редакторі метаданих ArcGIS відповідно до стандарту ISO 19139 «Географічна інформація. Метадані. Реалізація XML-схеми», який використовується в цьому програмному забезпеченні.

Виконується зведення аркушів оновлених наборів даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» масштабу 1:50 000 по всіх рамках із суміжними оновленими аркушами карт.

Об'єкти дорожньо-транспортної мережі повинні утворювати цілісну лінійно-вузлову мережу [25 – 29].

Класифікація доріг здійснюється відповідно до Постанови КМУ від 6 квітня 1998 р. № 455, відповідно до якої дороги поділяються на: державного і місцевого значення. Автомобільні дороги державного значення

поділяються на: магістральні та регіональні. До магістральних автомобільних доріг належать автомобільні дороги, суміщені з міжнародними транспортними коридорами та міжнародними автомагістралями категорії «Є».

До регіональних автомобільних доріг належать: автомобільні дороги, що з'єднують столицю України – місто Київ з адміністративним центром Автономної Республіки Крим, адміністративними центрами областей та містами державного підпорядкування; автомобільні дороги, що з'єднують основні міжнародні прикордонні пункти пропуску автомобільного транспорту, морські та авіаційні порти міжнародного значення, найважливіші об'єкти національного культурного надбання, курортні зони та великі промислові і культурні центри країни з дорогами, визначеними в абзацах другому та четвертому цього пункту. Автомобільні дороги місцевого значення поділяються на територіальні, районні та сільські.

Векторизуються всі мости та шляхопроводи. Мости довжиною 60 м і більше створюються по значенню довжини в атрибуті цього об'єкта.

Дороги не розриваються через мости.

Вузлові точки польових доріг в межах допуску 10 м (на місцевості) зводяться в одну (рис. 3).

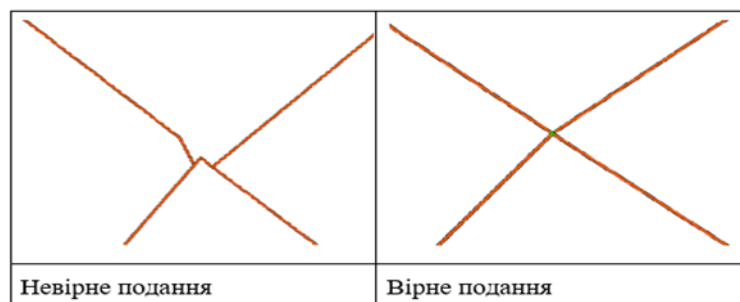


Рисунок 3 – Суміщення вузлових точок дорожньої мережі

Лінійні об'єкти нижчих класів дорожньої мережі розділяються при проходженні через дороги вищого класу. В результаті, в місцях перетину цих об'єктів, на об'єкті дороги вищого класу створюються вузлові точки.

Дороги в населених пунктах створюються в тому випадку, якщо квартали населеного пункту знаходяться тільки по один бік дороги та зберігається умовний знак дороги з їх характеристиками, в інших випадках створюються вулиці населеного пункту.

Грунтові та польові дороги даються з відбором, з урахуванням генералізації масштабу 1:50 000.

Перевага надається дорогам, які з'єднують населені пункти по найкоротшій відстані, а також дорогам вздовж яких є лісові смуги. Векторизуються польові дороги, які ведуть від населених пунктів та доріг вищих класів до лісів, перевалів, річок, озер, колодязів, боліт, ярів.

На залізничних станціях відображаються станційні колії з відбором, враховуючи генералізацію масштабу 1:50 000.

Залізниці вузькоколіїні, монорейкові, трамвайні колії, підвісні дороги, фунікулери і бремсберги векторизуються з відбором від 1 см і більше в масштабі карти (500 м і більше – на місцевості).

Похибка об'єктів Дорожньої мережі та дорожніх споруд в плановому положенні має складати не більше 0,5 мм в масштабі карти (5 м на місцевості), в гірських районах 0,75 мм в масштабі карти (7,5 м на місцевості).

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ
ДАНИХ «ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА І ДОРОЖНІ СПОРУДИ»

					МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Створення набору даних "Дорожня мережа і дорожні споруди" для оновлення цифрової топографічної карти масштабу 1:50 000</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Виконав	Довгорук С.О.							26
Консульт.								
Керівник	Лазоренко-Гевель Н.Ю.					КНУБА, група ГІСТ-61		
Зав. каф.	Карпінський Ю.О.							

2.1. Вихідні дані для створення (оновлення) набору даних

«Дорожня мережа і дорожні споруди»

Вихідними даними для створення (оновлення) еталонної моделі набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» є:

1. *Існуючі цифрові топографічні карти масштабу 1:50 000* надаються в форматі бази даних ArcGIS *.gdb в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 в прямокутних координатах в проекції Гаусса-Крюгера у відповідній 6-градусній зоні в державній розграфці карт масштабу 1:50 000 за уніфікованим змістом відповідно до Класифікатора картографічних даних на територію України за складом топографічної карти масштабу 1:50 000 з уніфікованим змістом (далі – Класифікатор).

2. *Ортофотоплани PlanetScope* надаються в форматі GeoTIFF в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 в прямокутних координатах в проекції Гаусса-Крюгера у відповідній 6-градусній зоні в державній розграфці карт масштабу 1:50 000 із роздільною здатністю 2.6 – 3.1м., стан місцевості – 2017 рік.

3. *Растрові моделі тиражних відбитків топографічних карт масштабу 1:50 000* надаються в форматі GeoTIFF в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 в прямокутних координатах в проекції Гаусса-Крюгера у відповідній 6-градусній зоні в державній розграфці карт масштабу 1:50 000. Стан місцевості з 1975-2002 рр.

4. *Ортофотоплани масштабу 1:10 000*, які створено на основі матеріалів аерофотозйомки території України в період з 2006 по 2012 роки в рамках проекту Світового банку «Видача державних актів на право власності на землю в сільській місцевості та розвиток системи кадастру». Ортофотоплани надаються в форматі GeoTIFF в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 в прямокутних координатах в проекції Гаусса-Крюгера у відповідній 6-градусній зоні в державній розграфці карт масштабу 1:50 000 із роздільною здатністю 1,5 м.

5. Чергова довідкова карта України масштабу 1:100 000, яку веде Державне підприємство «Державний картографо-геодезичний фонд України» (ДП «Укркартгеофонд») – врахування змін у зображенні Державного кордону України, меж адміністративно-територіальних одиниць, населених пунктів, інших географічних об'єктів України, їх назв: (<http://atu.gki.com.ua/>).

6. Перелік біосферних і природних заповідників, національних природних парків України з офіційного сайту <http://pzf.menr.gov.ua/map.html>.

2.2. Розроблення концептуальної моделі набору даних

«Дорожня мережа і дорожні споруди»

Концептуальна модель набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» створена з урахуванням вимог керівних документів:

– Редакційно-технічні вказівки Створення бази топографічних даних «ОСНОВНА ДЕРЖАВНА ТОПОГРАФІЧНА КАРТА» Створення (оновлення) цифрових топографічних карт та Класифікатора картографічних даних на територію України за складом топографічної карти масштабу 1:50 000 з уніфікованим змістом;

– Порядок загальнодержавного топографічного і тематичного картографування (затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 4 вересня 2013 р. № 661);

– Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000 (затверджені наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру України №156 від 31.12.1999 р. і погоджені з Центральним управлінням воєнно-топографічним та навігації Головного управління оперативного забезпечення Збройних Сил України;

– Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних картах масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000 (Затверджений начальником Головного управління геодезії,

картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України в 1998 р. і погоджений з начальником Центрального топографічного управління Генерального штабу Збройних сил України).

Ця концептуальна модель ґрунтується на принципах, правилах каталогізації і класифікації, складі об'єктів та атрибутів, визначених СОУ 71.12 – 37 – 949:2014 «База топографічних даних. Каталог об'єктів і атрибутів».

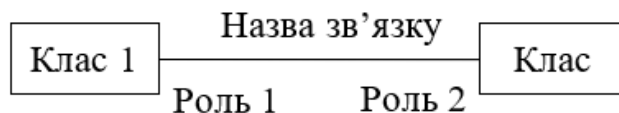
Створена концептуальна модель встановлює перелік груп і типів об'єктів місцевості та їх властивостей, що підлягають реєстрації в наборі даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» та відображенню в змісті цифрових моделей місцевості.

Концептуальна модель набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» призначена для проектування та створення бази геопросторових даних, формування класифікатору і правил цифрового опису об'єктів місцевості незалежно від технології накопичення, оновлення і застосування цифрової моделі місцевості; з метою подальшого використання в інформаційно-аналітичних системах і ГІС, для вивчення і оцінки місцевості, орієнтування на ній, виконання вимірювань, розрахунків та побудови моделей ситуацій і процесів, які відбуваються на місцевості.

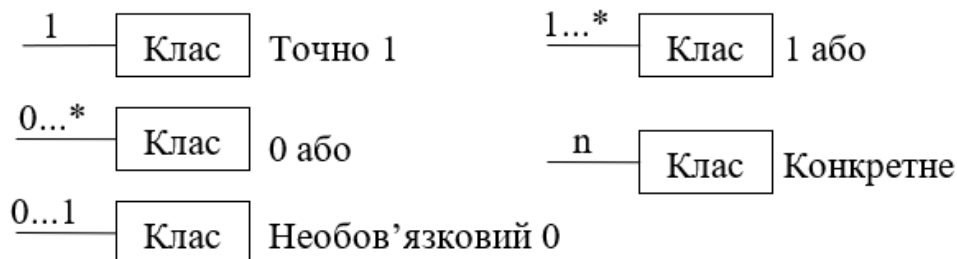
Застосування концептуальної моделі набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» не залежить від способів створення цифрової моделі місцевості та технології наповнення й ведення бази геопросторових даних.

Схеми, що наводяться у цій роботі, подані згідно з уніфікованою мовою моделювання UML, визначеною в ISO/IEC 19501-1:2000. Позначення UML наведено на рис. 4.

Зв'язки між класами



Валентність зв'язків та агрегування



Агрегування між класами



Успадкування класів (підтипи)



Рисунок 4 – Система позначень UML

У базі геопросторових даних, що претендує на відповідність СОУ 71.12 – 37 – 949:2014 «База топографічних даних. Каталог об'єктів і атрибутів», використовуються назви і визначення типів об'єктів місцевості, коди та ідентифікатори цих типів, назви і визначення атрибутів об'єктів місцевості, їхні коди та ідентифікатори, а також значення атрибутів тільки в редакції СОУ 71.12 – 37 – 949:2014 «База топографічних даних. Каталог об'єктів і атрибутів» з урахуванням вимог Воєнно-топографічного управління Генерального штабу Збройних сил України.

Концептуальна модель набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» розроблено для подання об'єктів місцевості в моделі бази геопросторових даних, до яких входять:

– об'єкти місцевості, що знаходяться на поверхні землі (дорожня мережа, шляхи сполучення тощо), у безпосередній близькості від поверхні під землею (метро тощо) або над землею (мостові споруди тощо), що мають визначенні (з деяким ступенем точності) планові межі;

– об'єкти, що подаються як точки або групи точок, та які сумісно з присвоєними їм характеристиками описують які-небудь явища або властивості місцевості на поверхні землі (води) або над/під землею (водою).

На опис об'єкта місцевості в концептуальній моделі накладаються обмеження щодо способу його просторового подання, тобто об'єкт описано із зв'язком його з конкретним типом просторової локалізації й правилами цифрового опису, які встановлено стандартами СОУ «База топографічних даних. Правила цифрового опису векторних даних», СОУ «База топографічних даних. Правила цифрового опису рельєфу».

При формуванні бази геопросторових даних до складу атрибутів, крім передбачених концептуальною моделлю, можуть включатися необхідні для користувача характеристики, що описують метадані об'єктів в базі геопросторових даних.

Кожен тип об'єкту місцевості ідентифікований назвою та описом. Кожен тип об'єкту місцевості ідентифікований літеро-цифровим кодом, який є унікальним у межах Каталогу, і має набір синонімів.

Атрибути об'єктів ідентифіковано і визначено для кожного типу об'єкту місцевості. Код значення атрибуту є унікальним у межах опису атрибуту об'єкту місцевості, в якого є список можливих значень.

Для кращої структуризації Каталогу типи об'єктів розподілено на 15 класифікаційних груп, принцип розподілення яких ґрунтується на правилах специфікації EuroRegionalMap версії 12 від 5 квітня 2018 р. Кожна група характеризується кодом, що відповідає її порядковому номеру. Наприклад, для набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» код групи відповідає 09, а назва групи – TRANS.

Коди групи відповідають розділу, а окремим типам об'єктів – відповідний підрозділ. Код групи та номер типу об'єктів в групі застосовано також для утворення кодів асоціацій і кодів атрибутів, що забезпечує унікальність цих кодів в межах усього Каталогу. Перелік типів об'єктів та їх тип геометрії подано в таблиці 1. Перелік типів об'єктів та атрибутів з їхніми ідентифікаторами, кодами та порядковими номерами подано в таблиці 2.

Розроблені в програмному середовищі Enterprise Architect 13.5 концептуальні моделі набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» наведені на рисунках 5 – 11.

Таблиця 1

Перелік типів об'єктів

№ за каталогом	Назва типу	Ідентифікатор типу	Код типу	Тип геометрії об'єктів
0901	Залізниця	td_railroads	61 100 000	Point, MultyLinestring
0902	Споруди при залізницях	td_railrfacilities	62 100 000	Point, MultyPolygon
0903	Автомобільні та ґрунтові дороги	td_roads	61 200 000	MultyLinestring
0904	Вузли вулично-дорожньої мережі	td_vertexroadnet	61 910 000	Point
0905	Тунелі транспортні	td_tunnel	61 920 000	MultyLinestring
0906	Мостові споруди	td_bridgefacilities	62 310 000	Polygon
0907	Стоянки та зупинки автотранспорту	td_stopstrans	62 230 000	Point, Polygon
0908	Ділянки вулично-дорожньої мережі	td_roadnetwork	62 330 000	MultyLinestring
0909	Метро	td_tubelines	62 430 000	Point, Polygon

Таблиця 2

Типи об'єктів і їх атрибути класифікаційної групи Каталогу

Назва групи	Назва типу	Код типу (DIGEST)	Код типу/ Код атрибута	Назва типу/ Назва атрибута	Стислий опис	Статус
TRANS	Залізниця	AN010	0901	td_railroads		
			090101	toid	Ідентифікатор топографічного об'єкта	+
			090102	type_railroads	Код типу залізниця	+
			090103	quantity_railroads	Кількість колій залізниця	+
			090104	type_draft	Код виду тяги залізниця	+
			090105	inspireid	Ідентифікатор INSPIRE топографічного об'єкта	+
			090106	placename	Власна назва	-
			090107	geometry	Геометрія топографічного об'єкта	+
			090108	accuracy	Точність топографічного об'єкта	+
TRANS	Споруди при залізницях	AN060	0902	td_railrfacilities		
			090201	toid	Ідентифікатор топографічного об'єкта	+
			090202	type_railrfacilities	Код типу залізничної споруди	+
			090203	grade_railrfacilities	Код стану залізничної споруди	+
			090204	inspireid	Ідентифікатор INSPIRE топографічного об'єкта	+
			090205	placename	Власна назва	-
			090206	geometry	Геометрія	+

					топографічного об'єкта	
			090207	accuracy	Точність топографічного об'єкта	+
TRANS	Автомобільні та ґрунтові дороги	AP030	0903	td_roads		
			090301	toid	Ідентифікатор топографічного об'єкта	+
			090302	type_roads	Код типу дороги	+
			090303	code_register_roads	Код дороги в реєстрі доріг	+
			090304	grade_roads	Код значення дороги	+
			090305	admin_territory_roads	Код територіальної належності дороги	+
			090306	inspireid	Ідентифікатор INSPIRE топографічного об'єкта	+
			090307	placename	Власна назва	-
			090308	geometry	Геометрія топографічного об'єкта	+
			090309	accuracy	Точність топографічного об'єкта	+
TRANS	Вузли вулично-дорожньої мережі	AP020	0904	td_vertexroadnet		
			090401	toid	Ідентифікатор топографічного об'єкта	+
			090402	number_vertexroad	Номер вузла вулично-дорожньої мережі	+
			090403	status_vertexroad	Код статусу вузла	+
			090404	inspireid	Ідентифікатор INSPIRE топографічного об'єкта	+
			090405	placename	Власна назва	-
			090406	geometry	Геометрія	+

					топографічного об'єкта	
			090407	accuracy	Точність топографічного об'єкта	+
TRANS	Тунелі транспортні	AQ130	0905	td_tunnel		
			090501	toid	Ідентифікатор топографічного об'єкта	+
			090502	inspireid	Ідентифікатор INSPIRE топографічного об'єкта	+
			090503	placename	Власна назва	-
			090504	geometry	Геометрія топографічного об'єкта	+
			090505	accuracy	Точність топографічного об'єкта	+
TRANS	Мостові споруди	AQ040	0906	td_bridgefacades		
			090601	toid	Ідентифікатор топографічного об'єкта	+
			090602	type_bridgefacades	Код типу мостової споруди	+
			090603	inspireid	Ідентифікатор INSPIRE топографічного об'єкта	+
			090604	geometry	Геометрія топографічного об'єкта	+
			090605	accuracy	Точність топографічного об'єкта	+
TRANS	Стоянки та зупинки автотранспорту	AQ125, AQ135	0907	td_stopstrans		
			090701	toid	Ідентифікатор топографічного об'єкта	+
			090702	inspireid	Ідентифікатор INSPIRE топографічного об'єкта	+
			090703	placename	Власна назва	-

			090704	geometry	Геометрія топографічного об'єкта	+
			090705	accuracy	Точність топографічного об'єкта	+
TRANS	Ділянки вулично-дорожньої мережі	ZD001	0908	td_roadnetwork		
			090801	toid	Ідентифікатор топографічного об'єкта	+
			090802	street_id	Ідентифікатор вулиці	+
			090803	type_roadnetwork	Код типу ділянки вулично-дорожньої мережі	+
			090804	width_road	Ширина проїжджої частини ділянки вулично-дорожньої мережі	+
			090805	width	Ширина ділянки вулично-дорожньої мережі	+
			090806	quantity_traffic_lanes	Кількість смуг на проїжджій частині ділянки вулично-дорожньої мережі	-
			090807	material_road	Код матеріалу покриття проїжджої частини ділянки вулично-дорожньої мережі	-
			090808	code_street	Код вулиці в реєстрі вулиць	+
			090809	role_roadnetwork	Код значення ділянки вулично-дорожньої мережі	+

			090810	inspireid	Ідентифікатор INSPIRE топографічного об'єкта	+
			090811	placename	Власна назва	-
			090812	geometry	Геометрія топографічного об'єкта	+
			090813	accuracy	Точність топографічного об'єкта	+
TRANS	Метро	SU002	0909	td_tubelines		
			090901	toid	Ідентифікатор топографічного об'єкта	+
			090902	inspireid	Ідентифікатор INSPIRE топографічного об'єкта	+
			090903	placename	Власна назва	-
			090904	geometry	Геометрія топографічного об'єкта	+
			090905	accuracy	Точність топографічного об'єкта	+

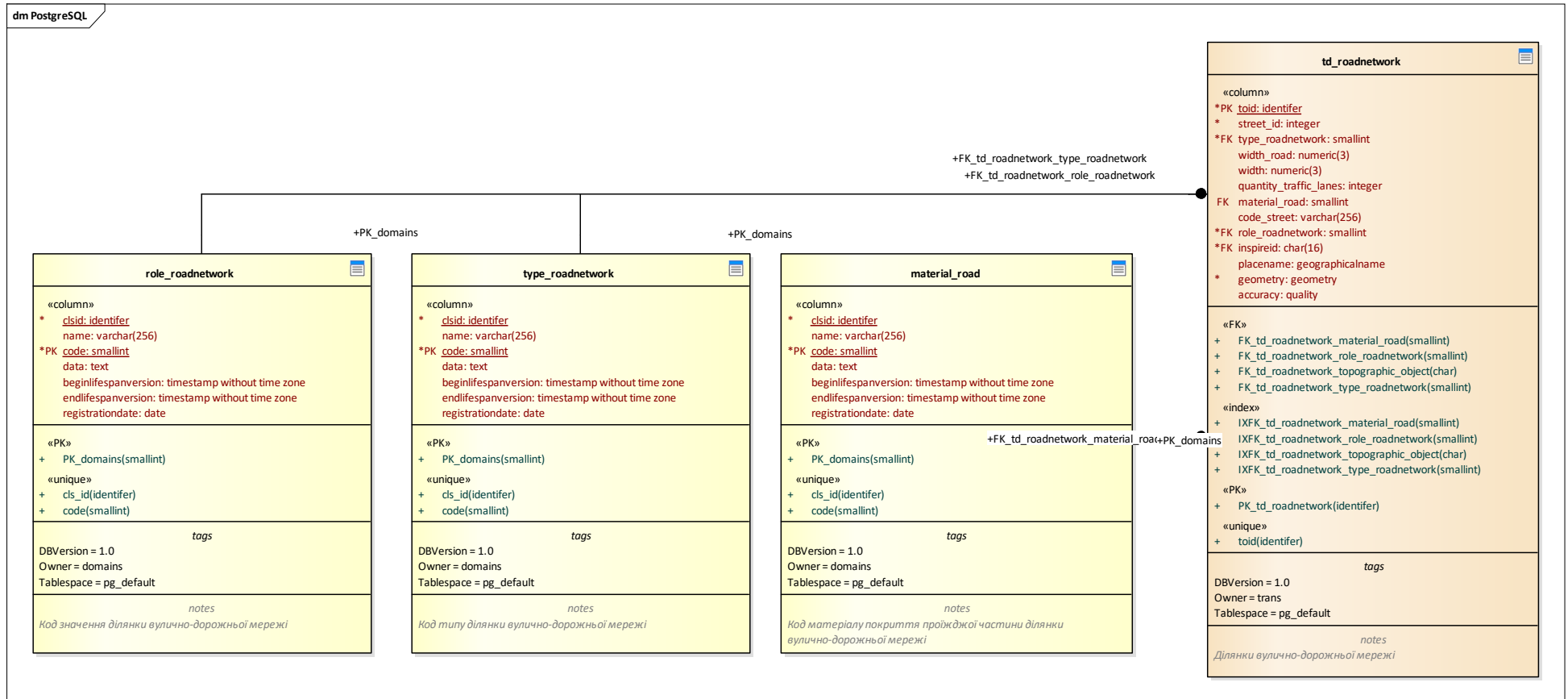


Рисунок 5 – Концептуальна модель класу «Ділянки вулично-дорожньої мережі»

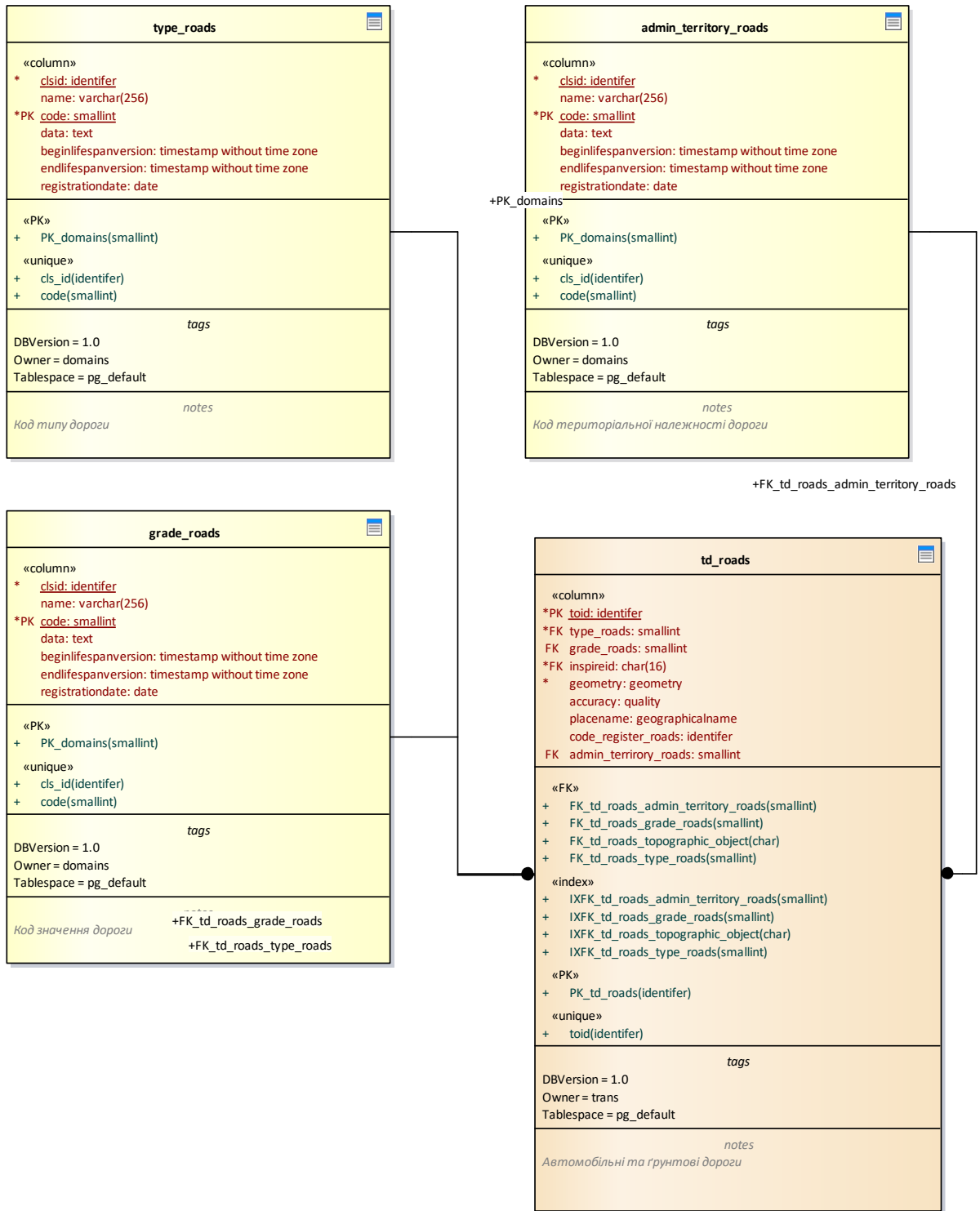


Рисунок 6 – Концептуальна модель класу «Автомобільні та ґрунтові дороги»

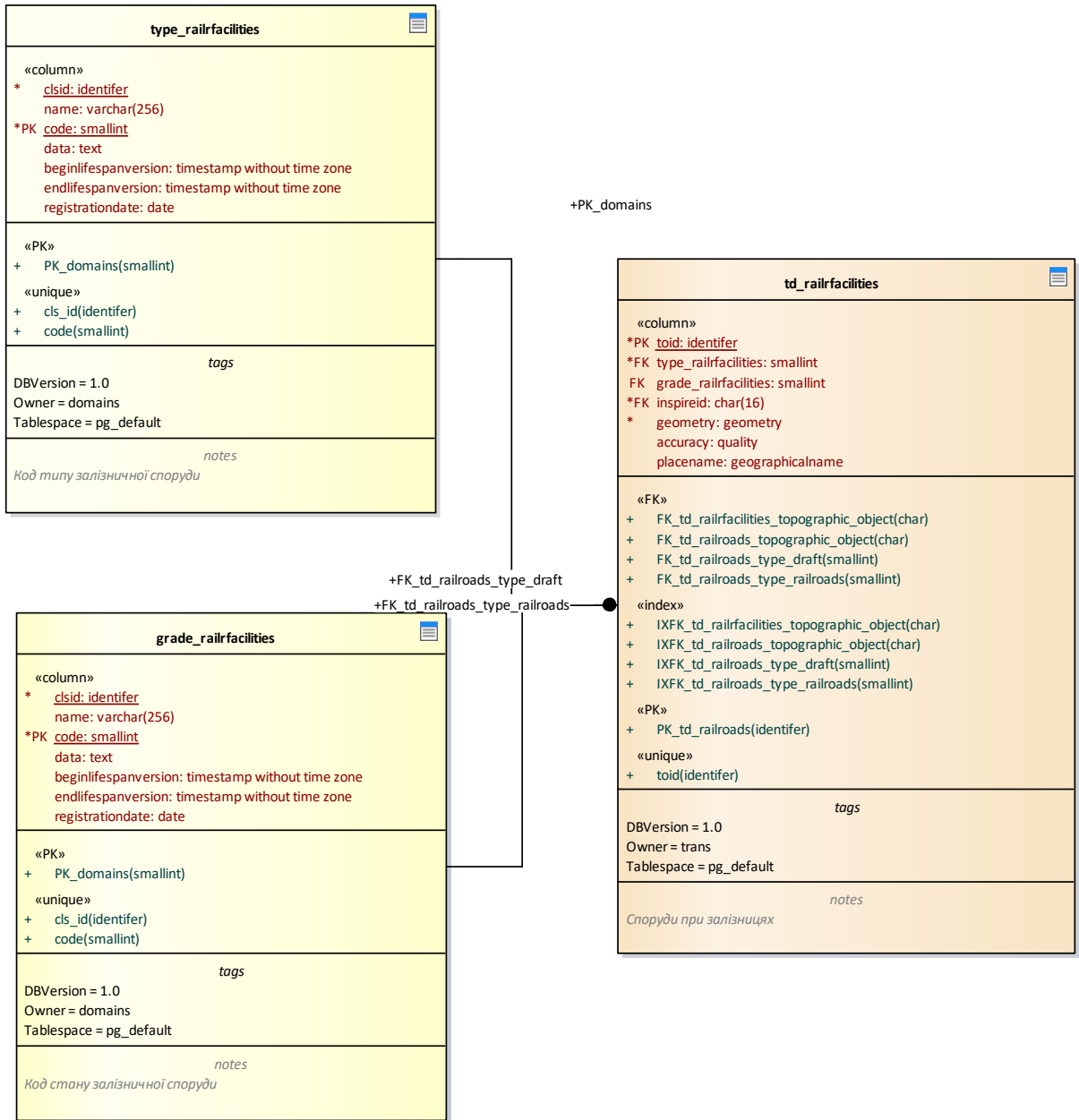


Рисунок 7 – Концептуальна модель класу «Споруди при залізницях»

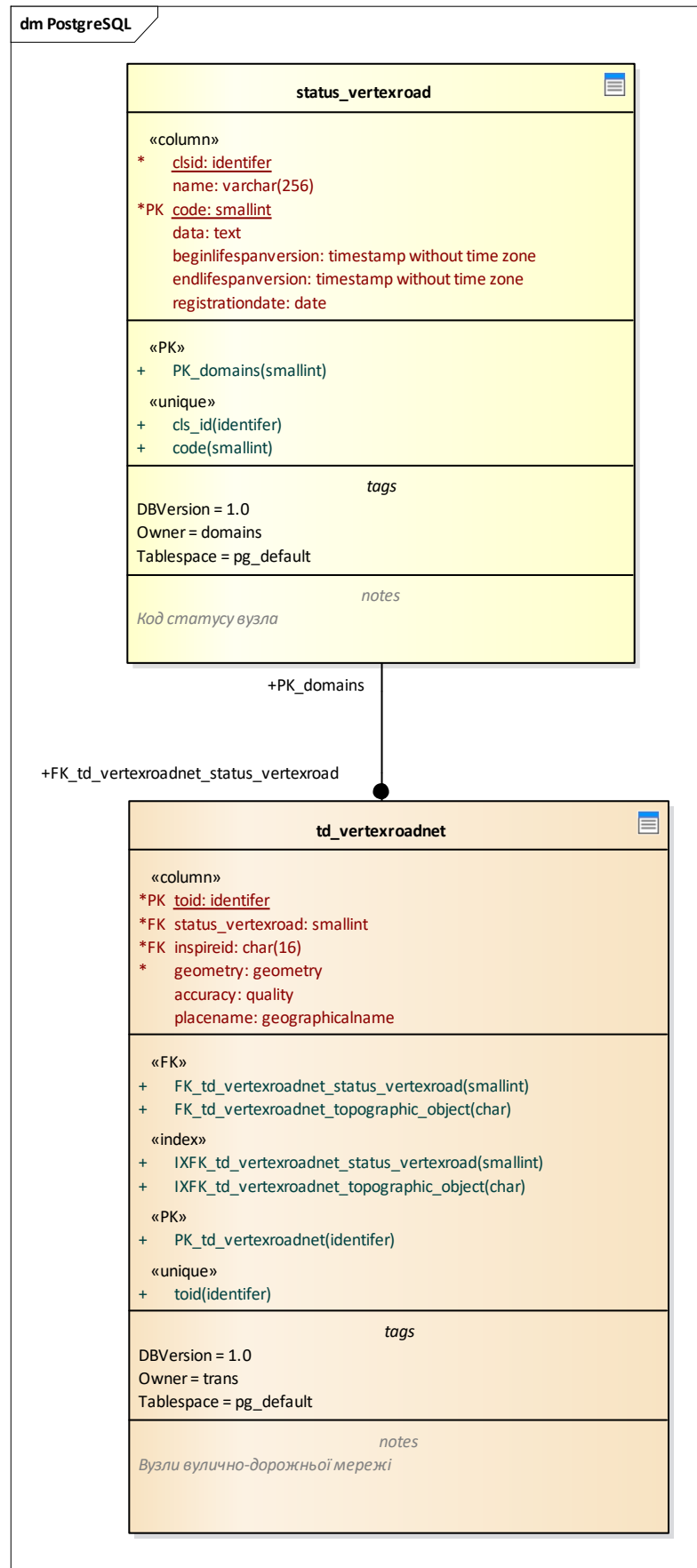


Рисунок 8 – Концептуальна модель класу
«Вузли вулично-дорожньої мережі»

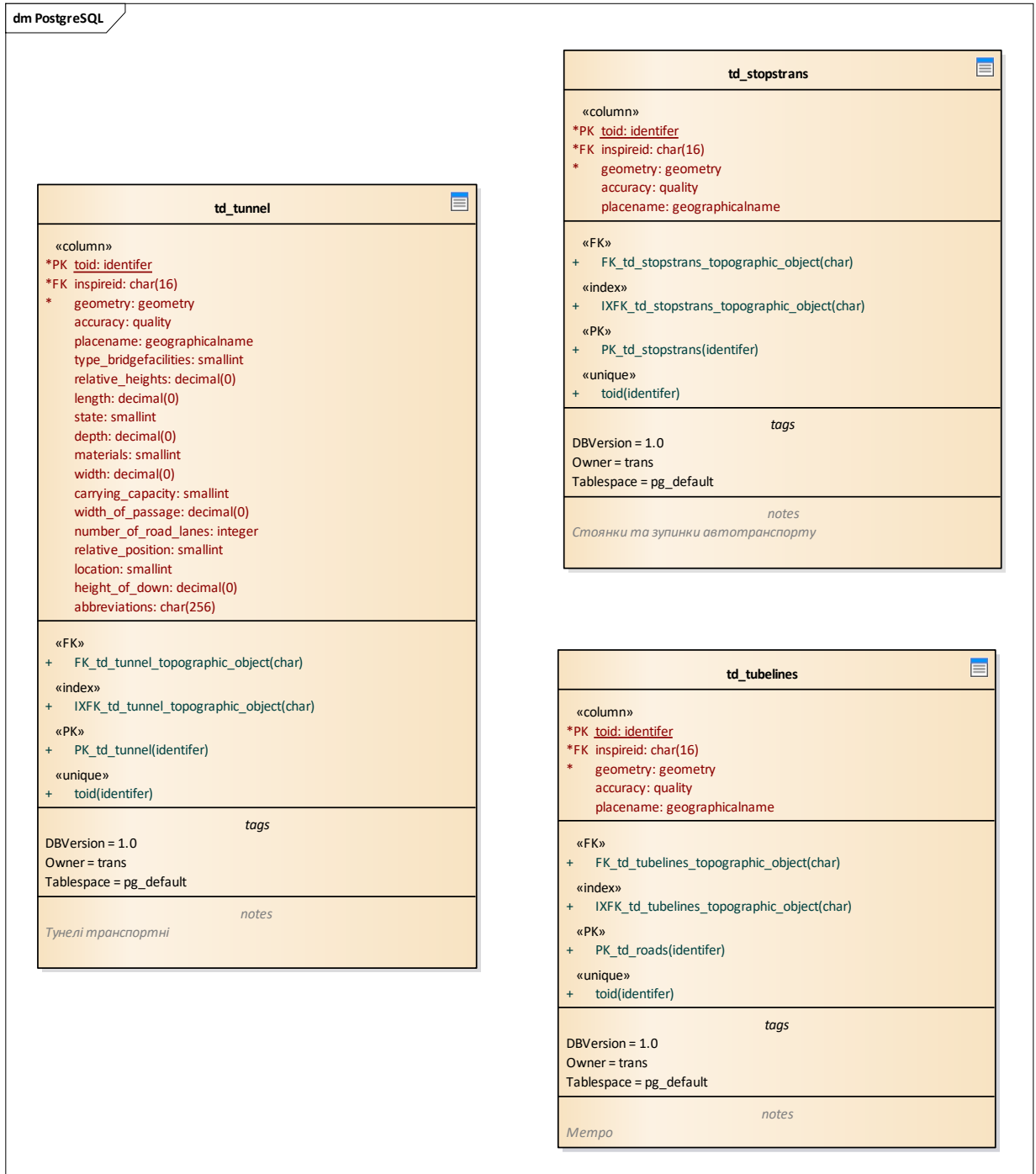


Рисунок 9 – Концептуальна модель класів «Тунелі транспортні», «Метро», «Стоянки та зупинки автотранспорту»

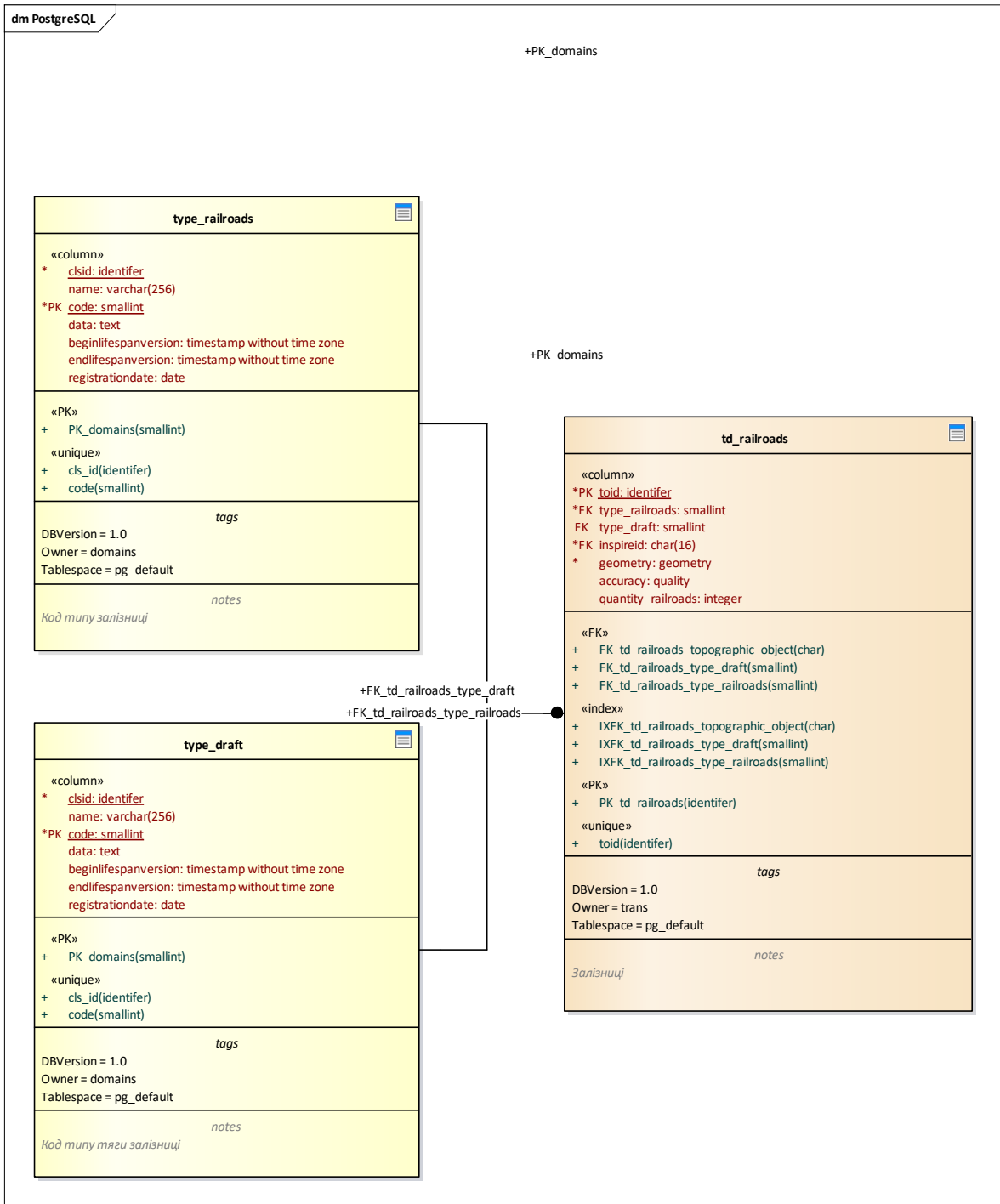


Рисунок 11 – Концептуальна модель класу «Залізниці»

2.3. Розроблення логічної моделі набору даних

«Дорожня мережа і дорожні споруди»

Логічна модель бази даних – процес конструювання інформаційної моделі бази геопросторових даних на основі існуючих конкретних моделей даних, не залежних від використовуваної СКБД і інших фізичних умов реалізації.

Фаза логічного проектування бази даних полягає в перетворенні концептуальної моделі даних у логічну модель набору даних з урахуванням обраного типу СКБД (наприклад, передбачається використання деякої об'єктно-реляційної СКБД). Логічна модель даних є джерелом інформації для фази фізичного проектування. Вона надає розробнику фізичної моделі засоби проведення всебічного аналізу різних аспектів роботи з даними, що має винятково важливе значення для вибору дійсно ефективного проектного рішення.

Логічне проектування бази даних, наприклад, для реляційної моделі складається з таких етапів:

- 1) побудова і перевірка локальної логічної моделі даних на основі уявлення про предметну область кожного з типів користувачів;
- 2) перетворення локальної концептуальної моделі даних у локальну логічну модель;
- 3) визначення набору відношень виходячи зі структури локальної логічної моделі даних;
- 4) перевірка моделі за допомогою правил нормалізації;
- 5) перевірка моделі у відношенні транзакцій користувачів;
- 6) визначення вимог підтримки цілісності даних;
- 7) обговорення розроблених локальних логічних моделей даних з кінцевими користувачами;
- 8) створення і перевірка глобальної логічної моделі даних;
- 9) злиття локальних логічних моделей даних у єдину глобальну модель даних.

10) перевірка глобальної логічної моделі даних.

11) перевірка можливостей розширення моделі в майбутньому.

12) обговорення глобальної логічної моделі даних з користувачами.

Перехід від концептуальної до логічної моделі також можна реалізувати і в об'єктно-реляційній СКБД PostgreSQL за допомогою програмного засобу Enterprise Architect 13.5 (рис. 12, рис. 13).

```
/* ----- */
/* Generated by Enterprise Architect Version 13.5          */
/* Created On : 21-нояб.-2020 23:05:48                    */
/* DBMS      : PostgreSQL                                */
/* ----- */

/* Drop Tables */
DROP TABLE IF EXISTS trans.td_roads CASCADE;

/* Create Tables */
CREATE TABLE trans.td_roads
(
    toid identifier NOT NULL,
    type_roads smallint NOT NULL,
    grade_roads smallint NULL,
    inspireid char(16) NOT NULL,
    geometry geometry NOT NULL,
    accuracy quality NULL,
    placename geographicalname NULL,
    code_register_roads identifier NULL,
    admin_territory_roads smallint NULL
)
TABLESPACE pg_default;
```

Рисунок 12 – SQL-запит на створення таблиці
«Автомобільні та ґрунтові дороги»

```

/* Create Primary Keys, Indexes, Uniques, Checks */
ALTER TABLE trans.td_roads ADD CONSTRAINT PK_td_roads
    PRIMARY KEY (toid);
ALTER TABLE trans.td_roads
    ADD CONSTRAINT toid UNIQUE (toid);
CREATE INDEX IXFK_td_roads_admin_territory_roads ON trans.td_roads (admin_territory_roads
ASC);
CREATE INDEX IXFK_td_roads_grade_roads ON trans.td_roads (grade_roads ASC);
CREATE INDEX IXFK_td_roads_topographic_object ON trans.td_roads (inspireid ASC);
CREATE INDEX IXFK_td_roads_type_roads ON trans.td_roads (type_roads ASC);
/* Create Foreign Key Constraints */
ALTER TABLE trans.td_roads ADD CONSTRAINT FK_td_roads_admin_territory_roads
    FOREIGN KEY (admin_territory_roads) REFERENCES domains.admin_territory_roads
(code) ON DELETE Cascade ON UPDATE Cascade;
ALTER TABLE trans.td_roads ADD CONSTRAINT FK_td_roads_grade_roads
    FOREIGN KEY (grade_roads) REFERENCES domains.grade_roads (code) ON DELETE
Cascade ON UPDATE Cascade;
ALTER TABLE trans.td_roads ADD CONSTRAINT FK_td_roads_topographic_object
    FOREIGN KEY (inspireid) REFERENCES topography.topographic_object (inspireid) ON
DELETE Cascade ON UPDATE Cascade;
ALTER TABLE trans.td_roads ADD CONSTRAINT FK_td_roads_type_roads
    FOREIGN KEY (type_roads) REFERENCES domains.type_roads (code) ON DELETE
Cascade ON UPDATE Cascade;
/* Create Table Comments, Sequences for Autonumber Columns */

```

Рисунок 13 – SQL-запит на створення індексів та ключів для таблиці
«Автомобільні та ґрунтові дороги»

Створення еталонної моделі набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» для бази топографічних даних було реалізовано у програмному засобі ArcGIS for Desktop 10.5. Для цього було створено просторових класів, об'єкти яких будуть створенні методом векторизації як еталонні моделі (табл. 3).

Перелік просторових класів в середовищі

№ з/п	Назва просторового класу в ArcGIS 10.5	Назва класу концептуальної моделі
1	61_line	Автомобільні та ґрунтові дороги; Ділянки вулично-дорожньої мережі
2	62_line	Мостові споруди
3	64_point	Вузли вулично-дорожньої мережі; Споруди при залізницях
4	64_line	Тунелі транспортні
5	65_point	Мостові споруди; Стоянки та зупинки автотранспорту; Споруди при залізницях
6	65_region	Залізниця; Метро

2.4. Топологічні правила набору даних**«Дорожня мережа і дорожні споруди»**

Перевірку топологічних відношень між класами просторових об'єктів оновлюваного набору даних застосовують для забезпечення позиційної та логічної узгодженості просторових об'єктів цифрової топографічної карти.

При створенні набору даних «Дорожньої мережі та дорожніх споруд» повинні виконуватися такі правила топологічних відношень між об'єктами цифрової топографічної карти:

Точкові об'єкти класу 64_point «Дорожня мережа і дорожні споруди» (станції всіх класів, зупиночні та обгінні пункти, платформи, роз'їзди, казарми) *накладатися один на одного (Must Be Disjoint (Point))*.

Точкові об'єкти класу 64_point «Дорожня мережа і дорожні споруди» *мають лежати на лінії (Must Be Covered By (Point-Line))*: 61_line «Дорожні

мережа і дорожні» споруди (залізниці ширококоліїні, залізниці розібрані, залізниці вузькоколіїні, залізниці монорельсові, станційні шляхи, під'їзні колії, тупики, фунікулер та бремсберг, підвісна дорога, депо, вокзали).

Точкові об'єкти класу 65_point «Дорожні мережа і дорожні споруди» (транспортні розв'язки на автомобільних дорогах, мости на спільній прогінній основі, мости на роз'єднаних прогінних основах, мости двохярусні, мости підйомні та розвідні, мости наплавні, мости ланцюгові та канатні, мости прості, пішохідні мости, мости через незначні перепони, шляхопроводи, шляхопроводим на загальній прольотній основі, тунелі, естакади, галереї) *накладатися один на одного (Must Be Disjoint (Point))*.

Точкові об'єкти класу 65_point «Дорожні мережа і дорожні споруди» *мають лежати на лінії (Must Be Covered By (Point-Line))* [29]:

— 32_line «Гідрографія і гідротехнічні споруди» (ріки, струмки, вказівник початку регулярного судноплавства, водотоки);

— 33_line «Гідрографія і гідротехнічні споруди» (канали, канави (рови));

— 42_line «Населені пункти» (вулиці);

— 61_line «Дорожні мережа і дорожні споруди» (залізниці ширококоліїні, залізниці розібрані, залізниці вузькоколіїні, залізниці монорельсові, станційні шляхи, під'їзні колії, тупики, фунікулер та бремсберг, підвісна дорога, депо, вокзали);

— 62_line «Дорожня мережа і дорожні споруди» (автостради, удосконалені шосе, шосе, удосконалені ґрунтові дороги, ґрунтові дороги (путівці), польові і лісові дороги, з'їзд з автомобільної дороги).

Лінійні об'єкти класу 61_line «Дорожні мережа і дорожні споруди» (залізниці ширококоліїні, залізниці розібрані, залізниці вузькоколіїні, залізниці монорельсові, станційні шляхи, під'їзні колії, тупики, фунікулер та бремсберг, підвісна дорога, депо, вокзали) *не повинні накладатися один на одного (Must Not Overlap (Line))*.

Лінійні об'єкти класу 62_line «Дорожня мережа і дорожні споруди» (автостради, удосконалені шосе, шосе, удосконалені ґрунтові дороги, ґрунтові дороги (путівці), польові і лісові дороги, з'їзд з автомобільної дороги) *не повинні накладатися один на одного (Must Not Overlap (Line)), не повинні накладатися самі з собою (Must Not Self-Overlap (Line)), не повинні перетинати самі себе (Must Not Self-Intersect (Line))*.

Лінійні об'єкти класу 64_line «Дорожні мережа і дорожні споруди» (насипи, виїмки) *не повинні накладатися один на одного (Must Not Overlap (Line))*.

Лінійні об'єкти класу 64_line «Дорожні мережа і дорожні споруди» *повинні суміщатися з об'єктами іншого класу (Must Be Covered By Feature Class Of (Line-Line))*:

- 42_line «Населені пункти» (вулиці);
- 61_line «Дорожні мережа і дорожні споруди» (залізниці ширококоліїні, залізниці розібрані, залізниці вузькоколіїні, залізниці монорельсові, станційні шляхи, під'їзні колії, тупики, фунікулер та бремсберг, підвісна дорога, депо, вокзали);
- 62_line «Дорожня мережа і дорожні споруди» (автостради, удосконалені шосе, шосе, удосконалені ґрунтові дороги, ґрунтові дороги (путівці), польові і лісові дороги, з'їзд з автомобільної дороги).

Винятки з цього правила: 62350000 виїмки односторонні, 62360000 насипи односторонні.

Лінійні об'єкти класу 65_line «Дорожні мережа і дорожні споруди» мости на загальній прольотній основі, мости на відокремленій прольотній основі, мости двох'ярусні, мости підйомні та розвідні, мости наплавні, мости ланцюгові та канатні, мости прості, пішохідні мости, мости через незначні перепони, пішохідні мости висячі, шляхопроводи, шляхопроводи на загальній прольотній основі, шляхопроводи на відокремленій прольотній основі, тунелі, естакади, труби, галереї, перехідні містки) *не повинні накладатися один на одного (Must Not Overlap (Line))*, *не повинні*

накладатися самі з собою (*Must Not Self-Overlap (Line)*), не повинні перетинати самі себе (*Must Not Self-Intersect (Line)*).

Лінійні об'єкти класу 65_line «Дорожні мережа і дорожні споруди» повинні суміщатися з об'єктами іншого класу (*Must Be Covered By Feature Class Of (Line-Line)*) [29]:

- 42_line «Населені пункти» (вулиці);
- 61_line «Дорожні мережа і дорожні споруди» (залізниці ширококоліїні, залізниці розібрані, залізниці вузькоколіїні, залізниці монорельсові, станційні шляхи, під'їзні колії, тупики, фунікулер та бремсберг, підвісна дорога, депо, вокзали);
- 62_line «Дорожня мережа і дорожні споруди» (автостради, удосконалені шосе, шосе, удосконалені ґрунтові дороги, ґрунтові дороги (путівці), польові і лісові дороги, з'їзд з автомобільної дороги).

Винятки з цього правила: 62370000 труби, 62318000 пішохідні мости, 62318100 пішохідні мости висячі, 62392000 перехідні містки.

Площинні об'єкти класу 65_region «Дорожня мережа і дорожні споруди» (депо, вокзали) не повинні накладатися один на одного (*Must Not Overlap (Area)*).

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНА РЕАЛІЗАЦІЯ БГД
 «ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА І ДОРОЖНІ СПОРУДИ» І
 РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

					МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконав		Довгорук С.О.			<i>Створення набору даних "Дорожня мережа і дорожні споруди" для оновлення цифрової топографічної карти масштабу 1:50 000</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.								14
Керівник		Лазоренко-Гевель Н.Ю.				КНУБА, група ГІСТ-61		
Зав. каф.		Карпінський Ю.О.						

3.1 Дослідна реалізація бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» у програмному середовищі ArcGIS 10.5

Отримання даних високої якості є важливим для будь – якої задачі ГІС. Для створення бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» було використано вихідні дані, які перелічені у п.2.1. Наступним етапом після створення бази геопросторових даних є її наповнення (рис. 14). Для наповнення бази даних необхідно зібрати масив даних про об’єкт дослідження.

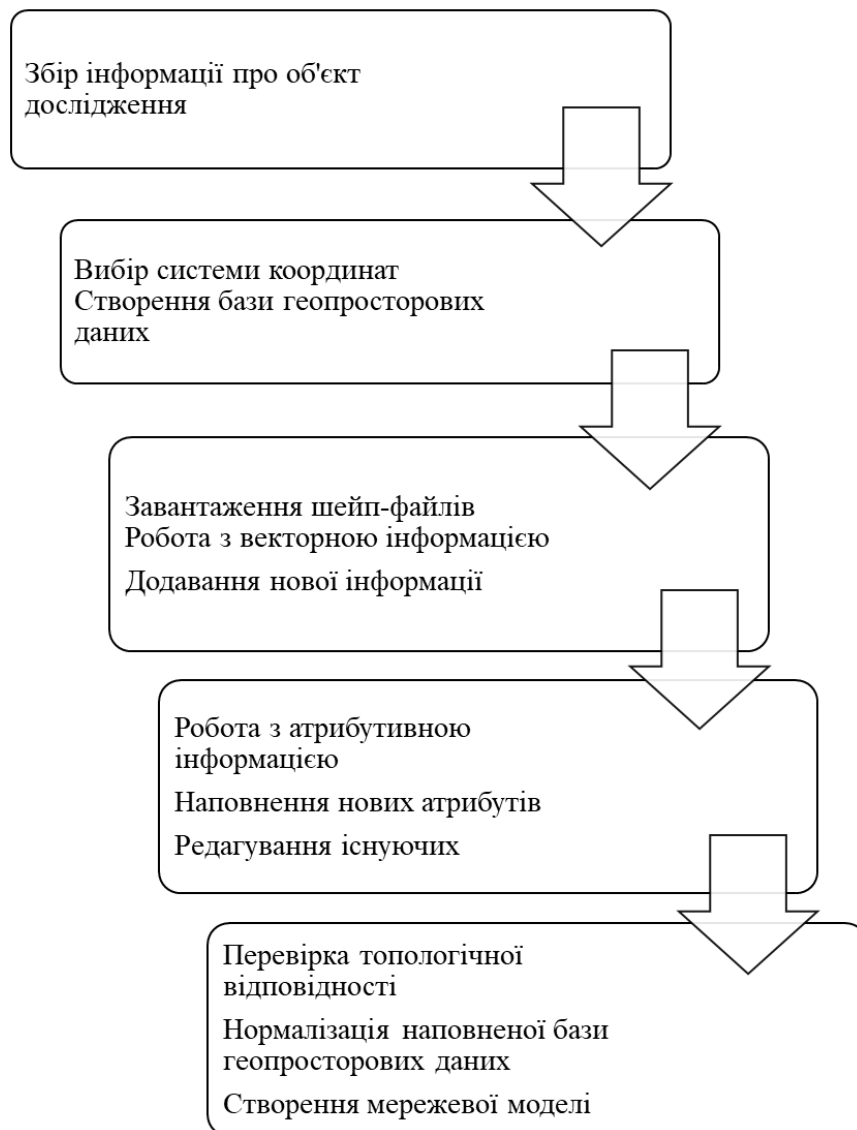


Рисунок 14 – Технологічна схема геоінформаційного моделювання набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»

Еталонна модель набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» складається з просторових класів: точкових моделей мостових споруд, тунелей, труб (65_point), лінійних моделей залізниці (61_line), лінійних моделей мостових споруд, тунелей, труб 65_line, лінійних моделей автомобільних і ґрунтових доріг (62_line) (рис. 15 – 18).

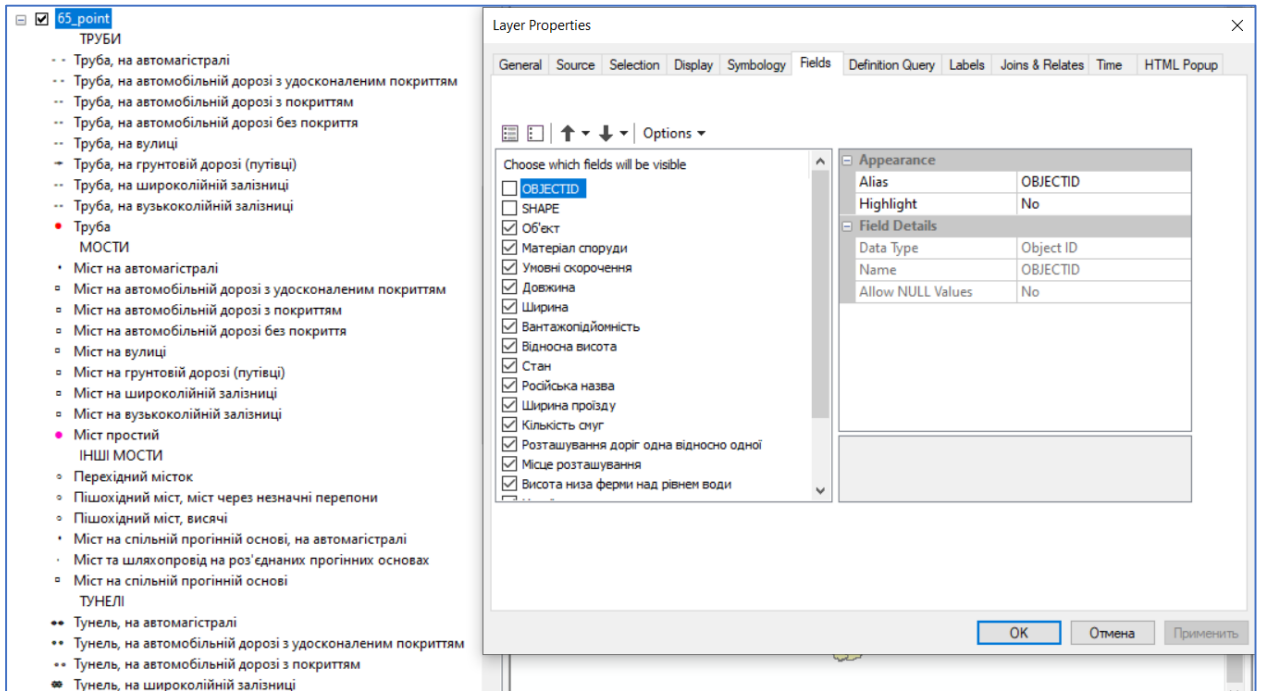


Рисунок 15 – Структура просторового класу 65_point

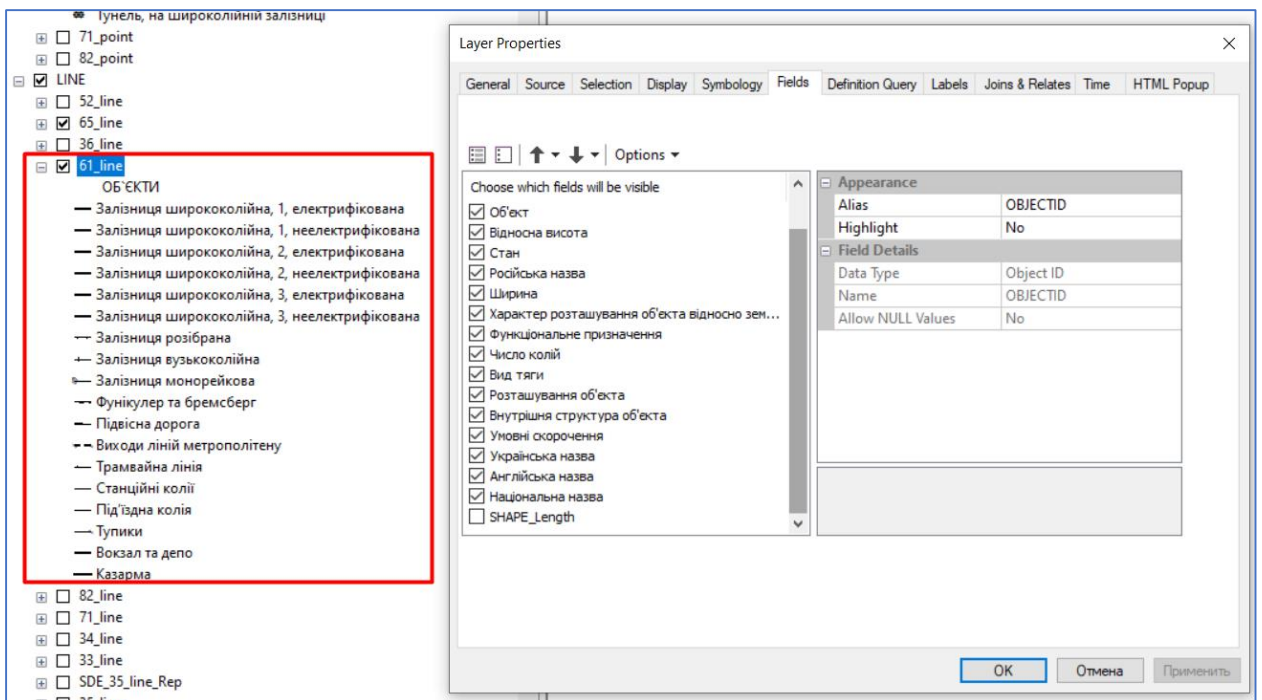


Рисунок 16 – Структура просторового класу 61_line

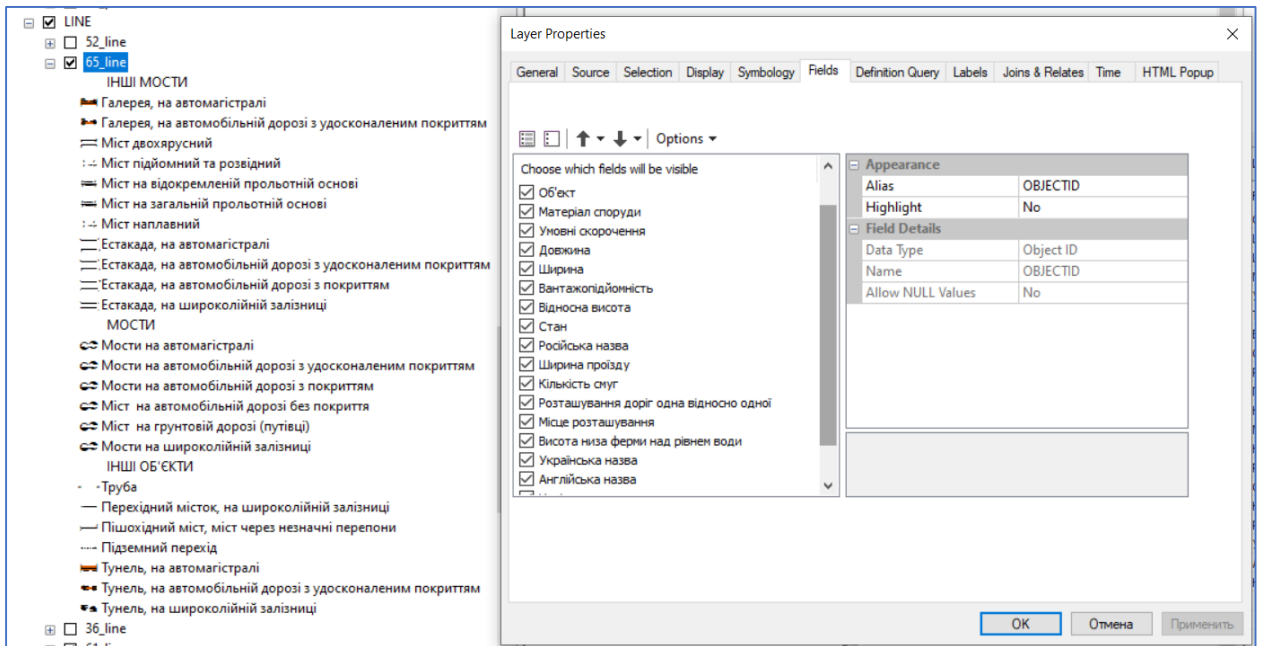


Рисунок 17 – Структура просторового класу 65_line

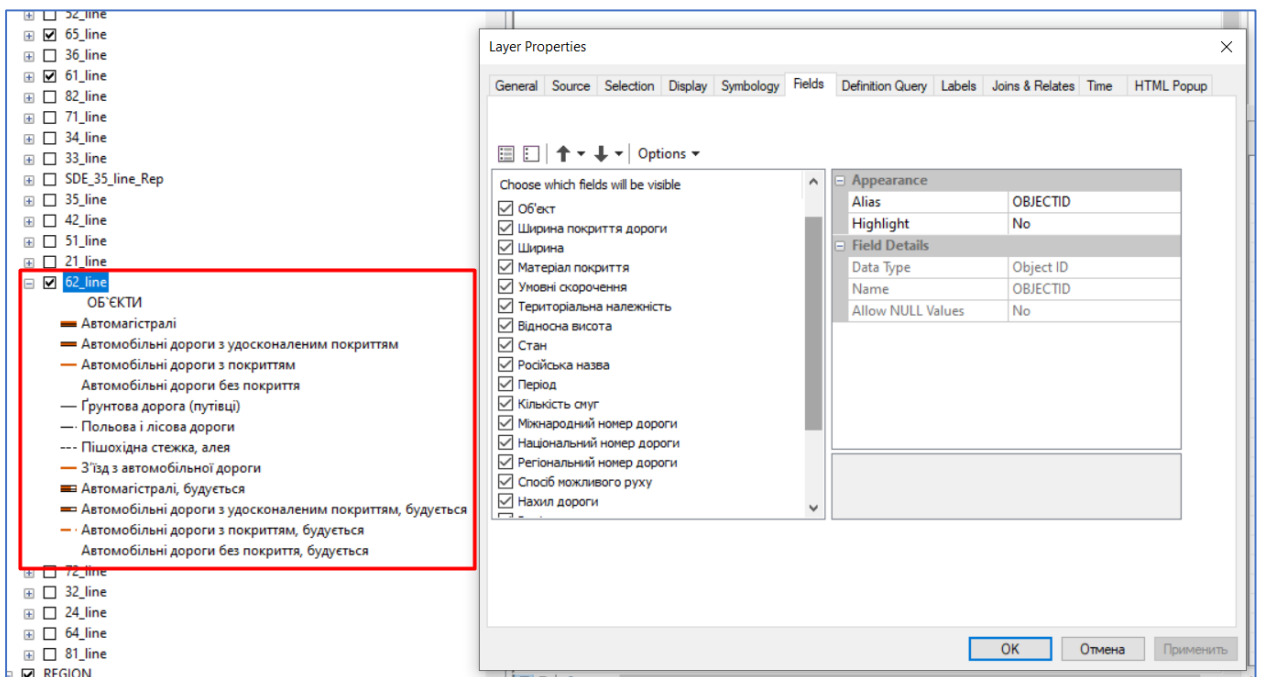


Рисунок 18 – Структура просторового класу 62_line

До бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» було завантажено дані, держателем яких офіційно є Державне агентство автомобільних доріг України (табл. 4, рис. 19).

Рівні і назви автомобільних доріг

Рівень автодороги	Назва автомобільної дороги
Європейські	E40; E95; E101; E373; E381
Міжнародні	M01; M03; M05; M06; M07
Національні	H01; H07; H08
Регіональні	P01; P02; P03; P04; P09; P17; P18; P19; P30; P32; P56; P64; P69

Дані були отримані в рамках українсько-норвезького проекту «Карти для сприяння належному управлінню землями в Україні», який розпочався після підписання Угоди між Кабінетом Міністрів України та Урядом Королівства Норвегія про технічне та фінансове співробітництво від 18.10.2016 року та Угоди для реалізації проекту, що укладена між Державною службою України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр) і Картографічною службою Королівства Норвегія (SK) від 28.02.2018 року [29].

Метадані наданих даних Державним агентством автомобільних доріг України:

- 1) система координат – УСК-2000;
- 2) вимірювались координати меж правого узбіччя проїзду автомобільної дороги та кожен зі з'їздів транспортних розв'язок;
- 3) точність даних становить ± 15 см, отриманих методом РТК;
- 4) покриття мертвих зони складає 50%, що було усунено держателем даних.

При проведенні робіт з визначення просторових координат автомобільних доріг додатково визначаються (як проекції на вісь правого проїзду прямого напрямку) координати точок:

- початку та кінця дороги в межах одного балансоутримувача;

- початку та кінця ділянки дороги в підпорядкуванні інших балансоутримувачів;
- переходу із однієї зони УСК-2000 до іншої зони;
- перетину/примикання осей з іншими автомобільними дорогами;
- початку/кінця ділянок зміни кількості смуг руху;
- перетину зі з'їздами транспортних розв'язок в одному та кількох рівнях;
- початку/кінця руху не по правому проїзду, якщо це викликано проведенням ремонтних робіт;
- кілометрових знаків;
- початку та кінця населених пунктів за відповідними знаками, а за їх відсутності – за фактом початку та кінця забудови;
- початку та кінця мостових споруд;
- в'їздів/виїздів на об'єкти сервісу (АЗС, СТО, пости ДАІ, майданчики відпочинку, придорожні готелі, ресторани, кафе тощо);



Рисунок 19 – Картосхема автомобільних доріг України

Для реалізації проекту виділено такі етапи:

- 1) підключення апаратного і програмного забезпечення;
- 2) налаштування локальної мережі;
- 3) створення робочих місць адміністратора та держателя бази геопросторових даних;
- 4) управління доступом до автоматизованих робочих місць;
- 5) створення форм та інтерфейсів для додавання/редагування даних;
- 6) наповнення бази геопросторових даних;
- 7) підключення та завантаження додаткових матеріалів і даних (рис. 20);
- 8) обслуговування функціонування та підтримки бази геопросторових даних.

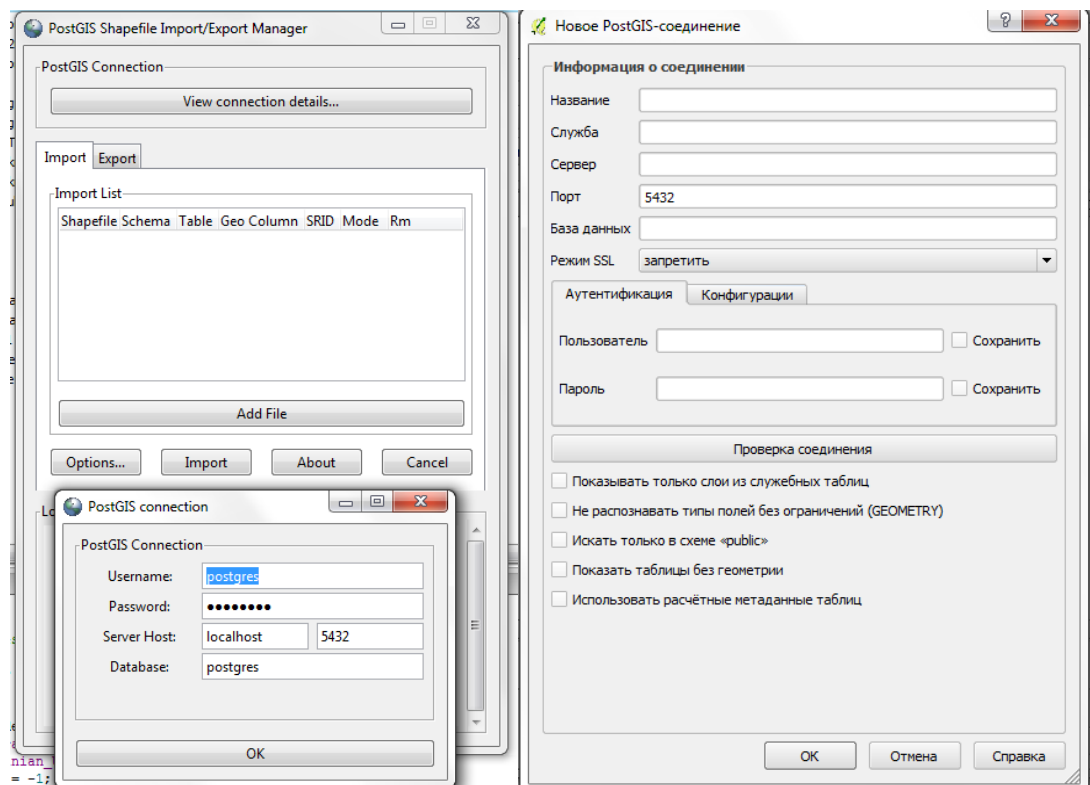


Рисунок 20 – Приклад підключення до бази геопросторових даних у середовищі PostgreSQL для завантаження геопросторових даних за допомогою розширення PostGIS

Під час реалізації ГІС-проекту необхідно забезпечувати:

- 1) стійкість до аварій каналів зв'язку, електроживлення, обладнання мережі, передбачуваний і некритично малий час відновлення працездатності;
- 2) здатність збільшувати кількість та якість послуг без кардинальної зміни структури і принципів функціонування інфраструктури;
- 3) здатність адаптації до вимог користувачів без значних капіталовкладень;
- 4) взаємодоповнюваність компонентів системи;
- 5) єдині принципи збору, обробки та аналізу інформації;
- 6) розмежування доступу до інформації;
- 7) захист інформації.

3.2 Результати геоінформаційного моделювання об'єктів набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»

Автомобільні та ґрунтові дороги – дороги з покриттям та без нього за межами населених пунктів. Дорогу потрібно подавати лінійною моделлю (рис. 2). Лінійна модель – це уявна осьова лінія дороги, яка задається координатами послідовності точок, через які вона проходить [29]. Осьова лінія проводиться вздовж осі дешифрованої дороги на цифровому ортозображенні або вздовж осі умовного знаку на топографічній карті (плані). Автомобільні та ґрунтові дороги повинні подаватись у вигляді з'єднаних між собою ділянок, з метою повного подання вулично-дорожньої мережі. Зі зміною атрибутивних характеристик повинна змінюватись ділянка.

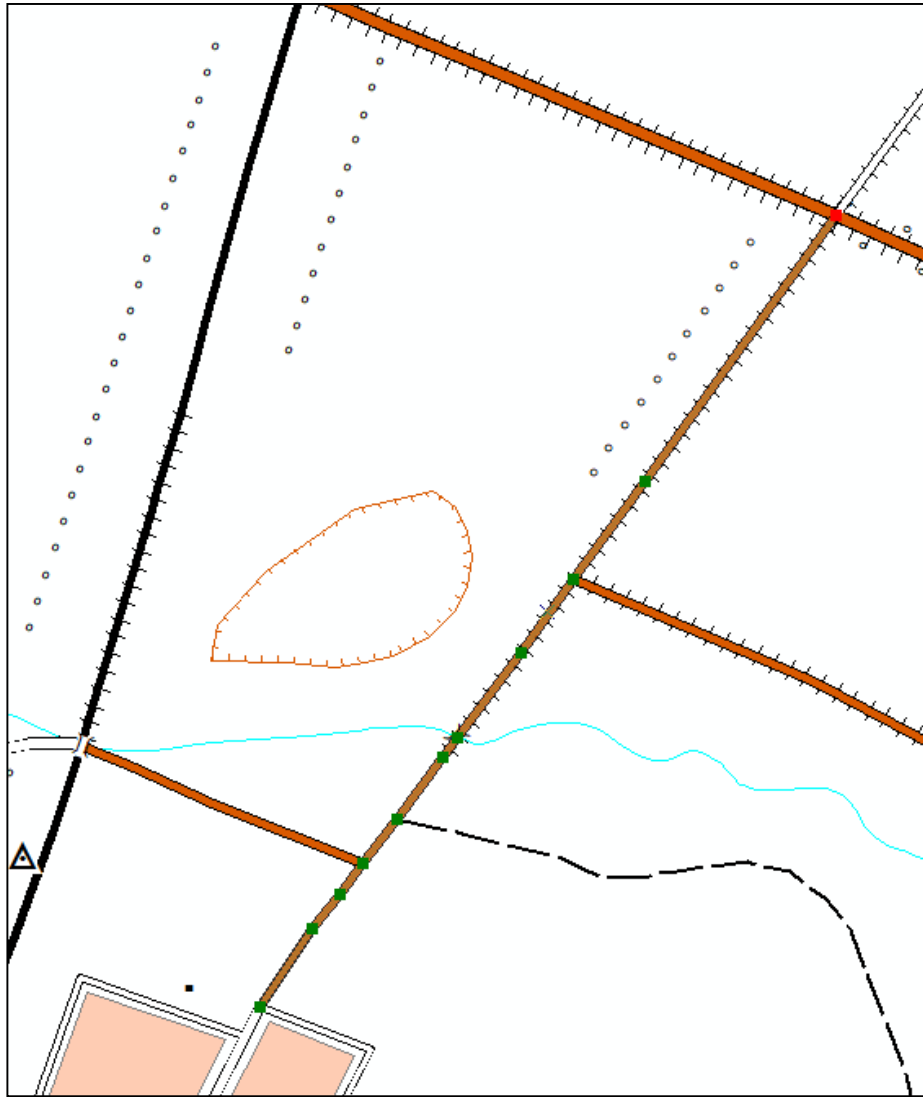


Рисунок 21 – Приклад векторизації автомобільної дороги у ПЗ ArcGIS 10.5

Для того щоб відслідкувати міжнародні, національні, регіональні дороги і виділяти їх як один об'єкт, то для магістральних вулицях, які розривають дороги в населених пунктах, необхідно вказувати її назву, атрибут має бути, щоб прописати з якою дорогою вона з'єднується (міжнародна, національна, регіональна чи територіальна) (рис. 22).

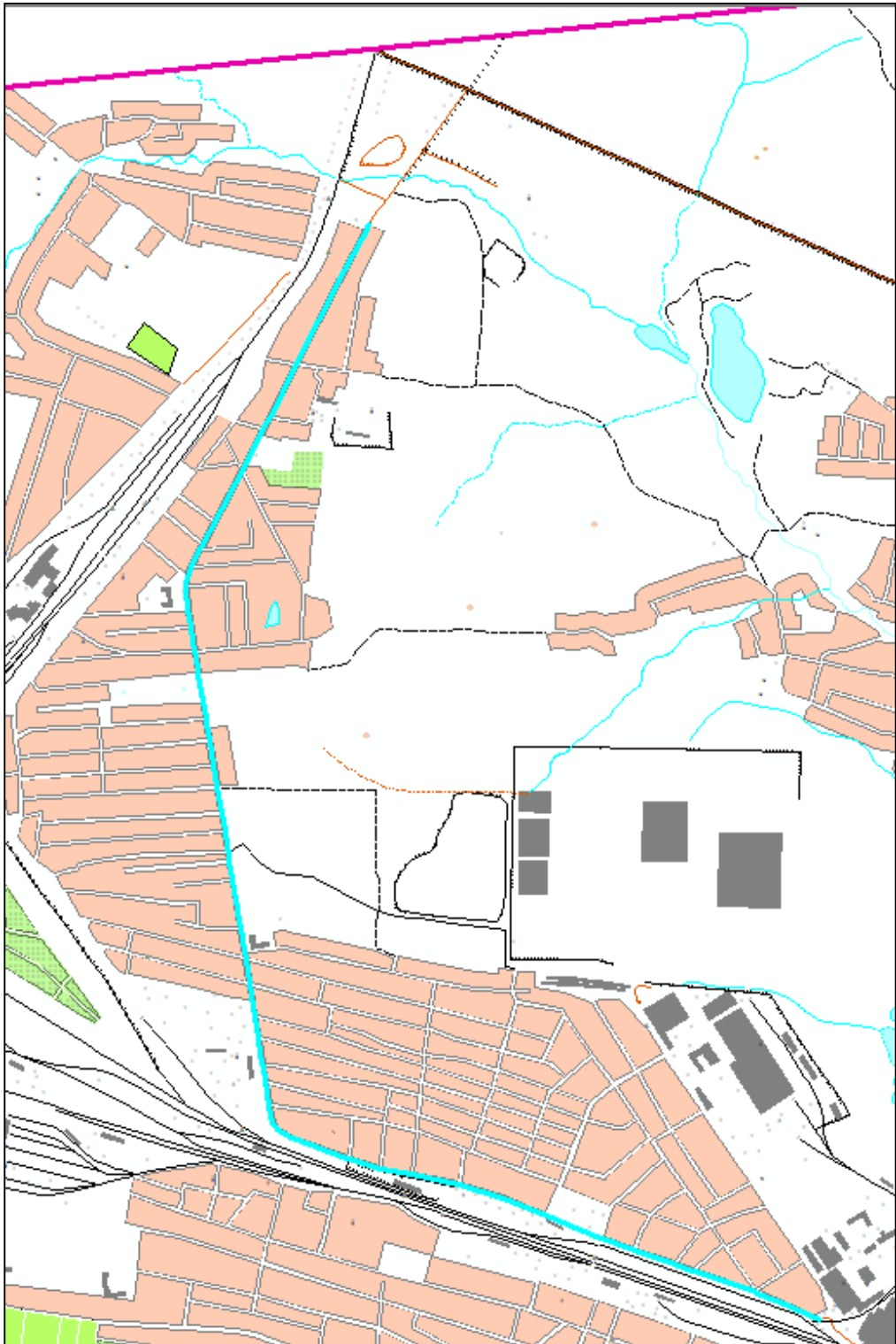


Рисунок 22 – Приклад векторизації магістральних вулиць у ПЗ ArcGIS 10.5

У місцях дотику ділянок між собою повинні бути вузли вулично-дорожньої мережі. Перша та остання точки ділянки відносяться до класу вузлових точок, в яких забезпечується топологічно коректне з'єднання ділянки з іншими ділянками, осьовими лініями, магістральними та іншими

вулицями, мостовими спорудами, естакадами тощо. Осьова лінія дороги повинна співпадати з осьовою лінією споруди, по якій вона проходить (наприклад, естакада, мостова споруда). Лінійна модель з точковим об'єктом в місцях дотику повинна утворювати вузол [29].

Для відображення на карті характеристики автомобільних і ґрунтових доріг використано властивості шару в середовищі ArcMap (рис. 23, рис. 24).

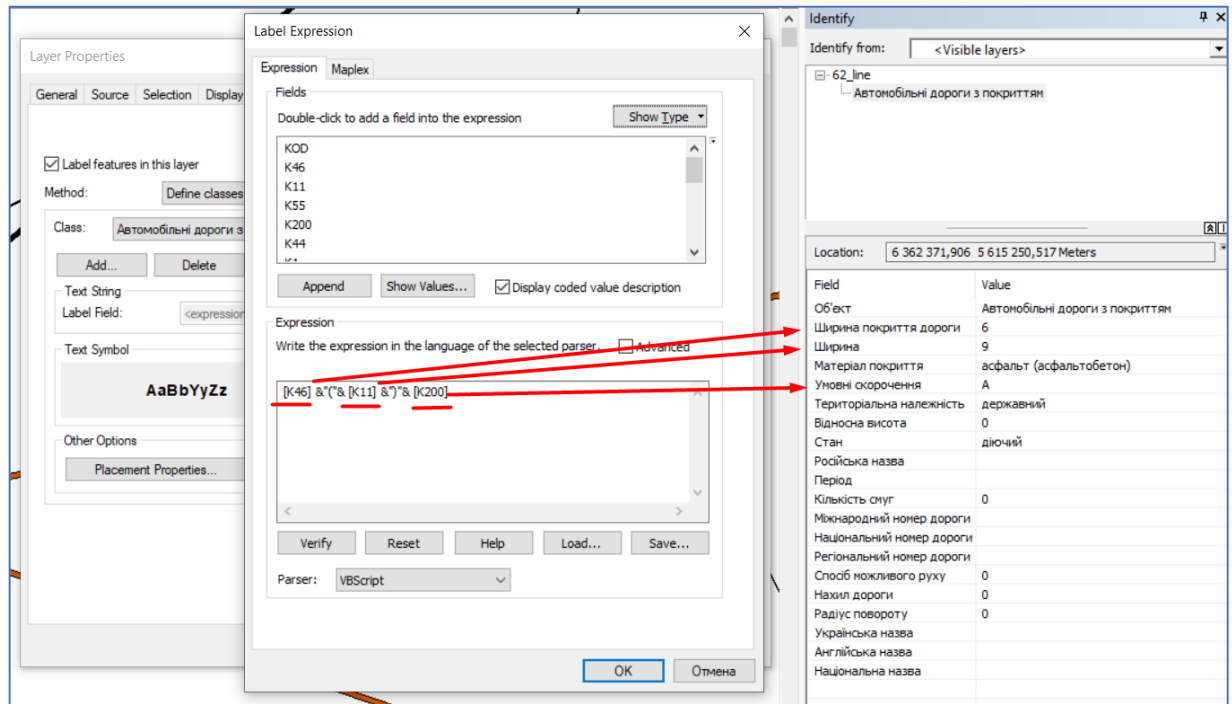


Рисунок 23 – Приклад налаштування підпису характеристики автомобільних і ґрунтових доріг у ПЗ ArcGIS 10.5

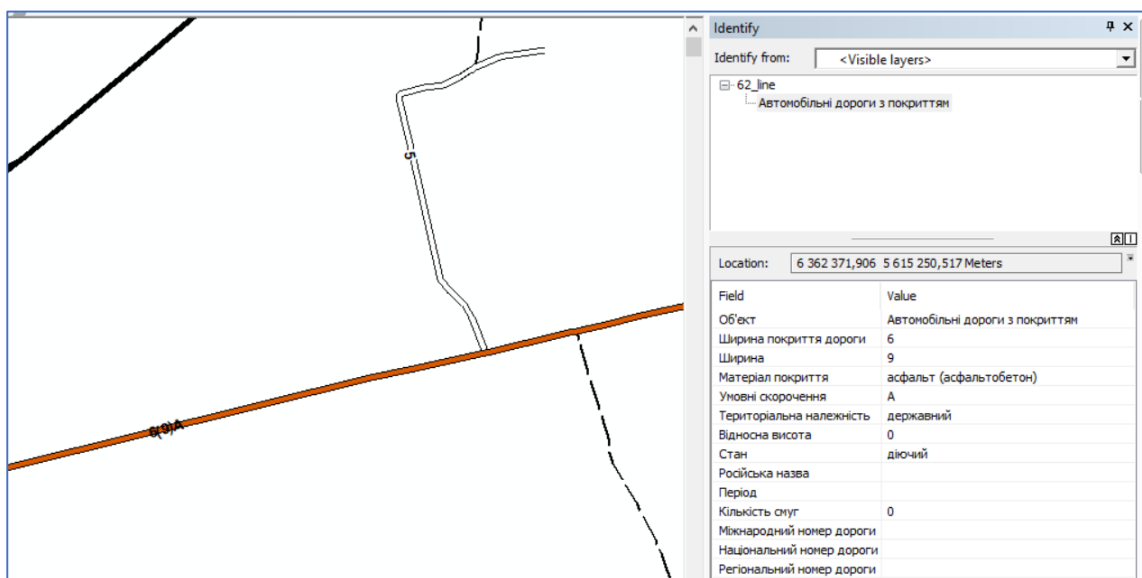


Рисунок 24 – Підпис автомобільних і ґрунтових доріг у ПЗ ArcGIS 10.5

Відповідно до СОУ 42.1-37641918-122:2014 межею транспортної розв'язки (в одному або декількох рівнях) є точка перетину вісі найбільш віддаленого з'їзду з віссю правого проїзду прямого/зворотного напрямків руху дороги з меншим індексом (рис. 25).

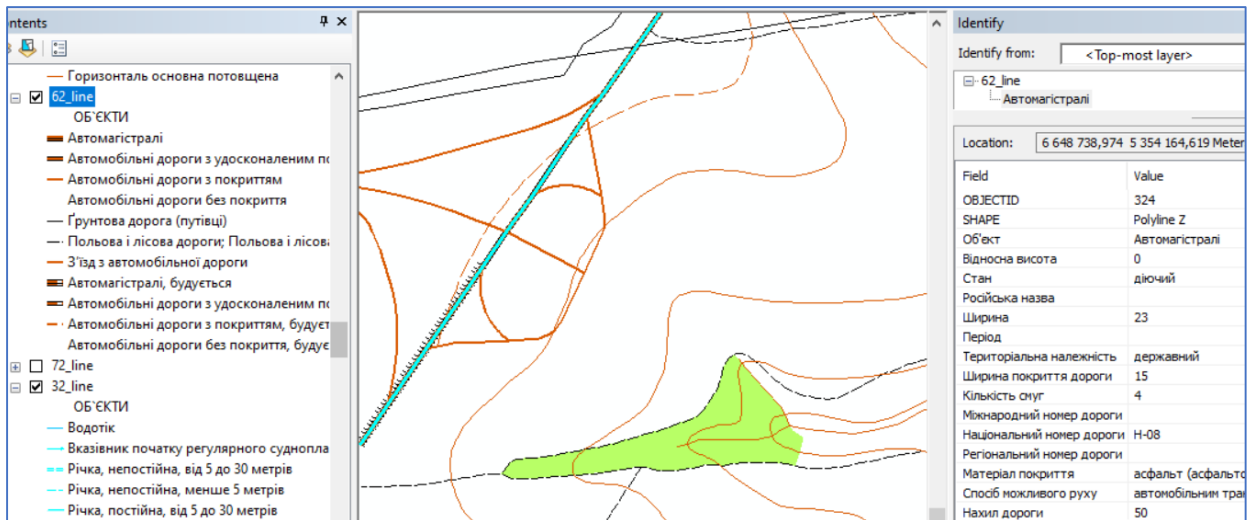


Рисунок 25 – Приклад векторизації розв'язки автомобільної дороги Н-08 у ПЗ ArcGIS 10.5

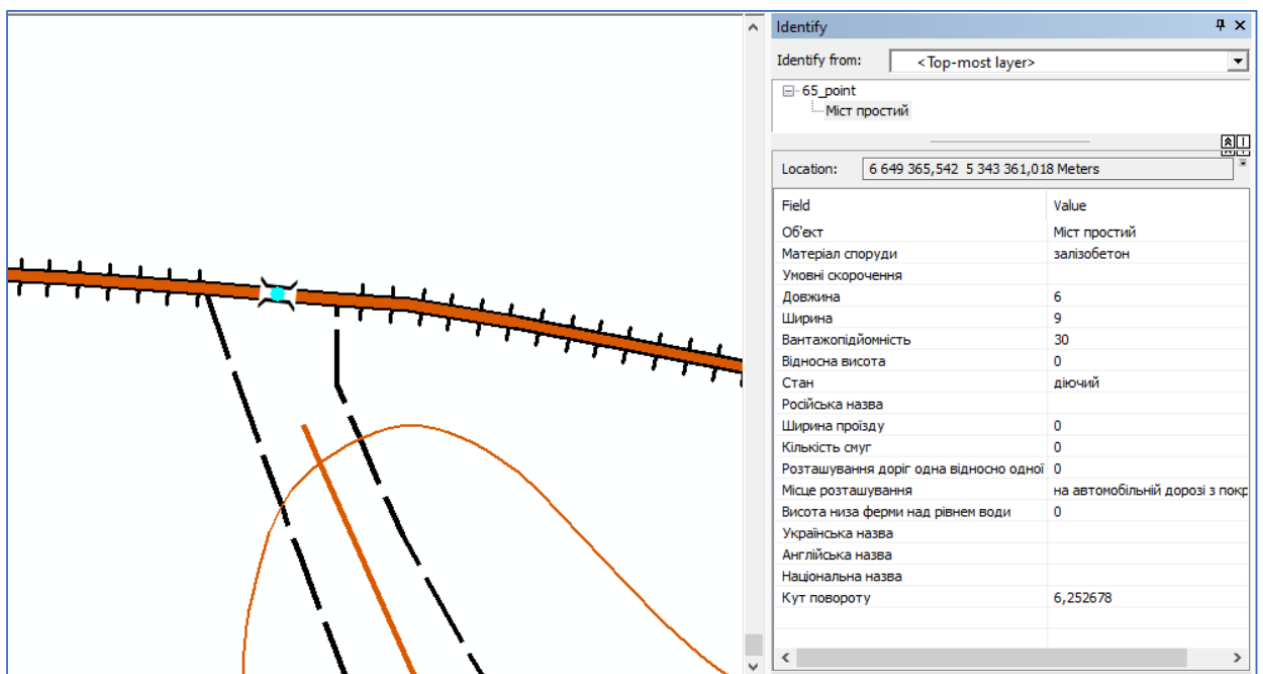


Рисунок 26 – Приклад векторизації мостової споруди у ПЗ ArcGIS 10.5

3.3 Контроль якості еталонної моделі набору геопросторових даних

«Дорожня мережа і дорожні споруди»

Контроль якості еталонної моделі набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» масштабу 1:50 000 на основі супутникових знімків PlanetScore здійснюється відповідно до:

- ДСТУ 2853-94 Підготовки і проведення випробувань;
- ДСТУ 2851-94 Документування результатів випробування;
- СОУ 42.1-37641918-122:2014 «Автомобільні дороги. Вимоги до комплексу робіт з інформаційного забезпечення»;
- СОУ 42.1-37641918-063:2016 «Геоінформаційна система автомобільних доріг. Вимоги до складу, змісту та застосування».

Контроль якості створеного (оновленого) набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» масштабу 1:50 000 проводиться за всіма елементами змісту і оформлення, з метою перевірки забезпечення однотипності кодування і подання однотипних об'єктів.

Контроль якості еталонної моделі набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» складається з таких елементів:

1) повнота даних – наявність чи відсутність об'єктів, їх атрибутів і відношень, які мають бути наявними відповідно до вимог, встановлених для топографічних даних;

2) логічна узгодженість даних – ступінь відповідності даних логічним правилам структури даних, визначених правилами цифрового опису топографічних даних; відповідність значень атрибутів області допустимих значень, визначених у каталозі об'єктів; топологічна узгодженість геометричних моделей топографічних об'єктів;

3) якість метаданих – наявність та наповненість метаданих в базі геопросторових даних еталонної моделі набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди».

4) точність планового положення топографічних об'єктів – позиційна точність топографічних об'єктів.

В результаті виконання контролю якості еталонної моделі набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» масштабу 1:50 000 складається Протокол випробувань створеного (оновленого) набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» масштабу 1:50 000.

Форма Протоколу оформлюється відповідно до ДСТУ 2851-94 Документування результатів випробування.

Слід зазначити, що логічна узгодженість топографічних даних оцінюється за показниками:

- концептуальна узгодженість – відповідність правилам концептуальної схеми та структурі й відношенням відповідно до правил вказаних у п.2.2;

- доменна узгодженість – відповідність значень атрибутів області допустимих значень, узгодженість за форматом – ступінь відповідності накопичених даних фізичній структурі набору даних відповідно до правил вказаних у п. 2.2;

- топологічна узгодженість – коректність подання закодованих топологічних характеристик геометричних об'єктів набору даних. Топологічна узгодженість визначається як для геометричних моделей топографічних об'єктів одного типу, так і для геометричних моделей топографічних об'єктів різних типів відповідно до правил вказаних у п. 2.4.

Для контролю та виправлення геометрії об'єктів у середовищі ArcGIS використовуються стандартні інструменти *Check Geometry* та *Repair Geometry*, які в автоматичному режимі дозволять визначити помилки геометрії та виправити частину з них. Спочатку запускається інструмент *Repair Geometry* – для автоматичного виправлення помилок геометрії. Потім запускаються *Check Geometry* для визначення помилок, які не вдалось виправити в автоматичному режимі. За результатом роботи інструменту формується звіт в табличній формі з вказаними класами об'єктів та ідентифікаторами об'єктів, в яких виявлено помилки [29].

Для перевірки топологічної узгодженості, якості метаданих (наявності та наповненості метаданих) було використано програмний комплекс «Validate» в середовищі ArcGIS, який було розроблено Державним підприємством «Науково-дослідний інститут геодезії і картографії».

Створені топологічні правила цим інструментом забезпечують перевірку топологічної узгодженості для еталонної моделі набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» (рис. 27 – 29). Ранжування просторових класів дозволило врахувати наявність об'єктів місцевості з чітким контуром (автомобільна дорога, залізниця, мостова споруда тощо), вони мають максимальний ранг – 1.

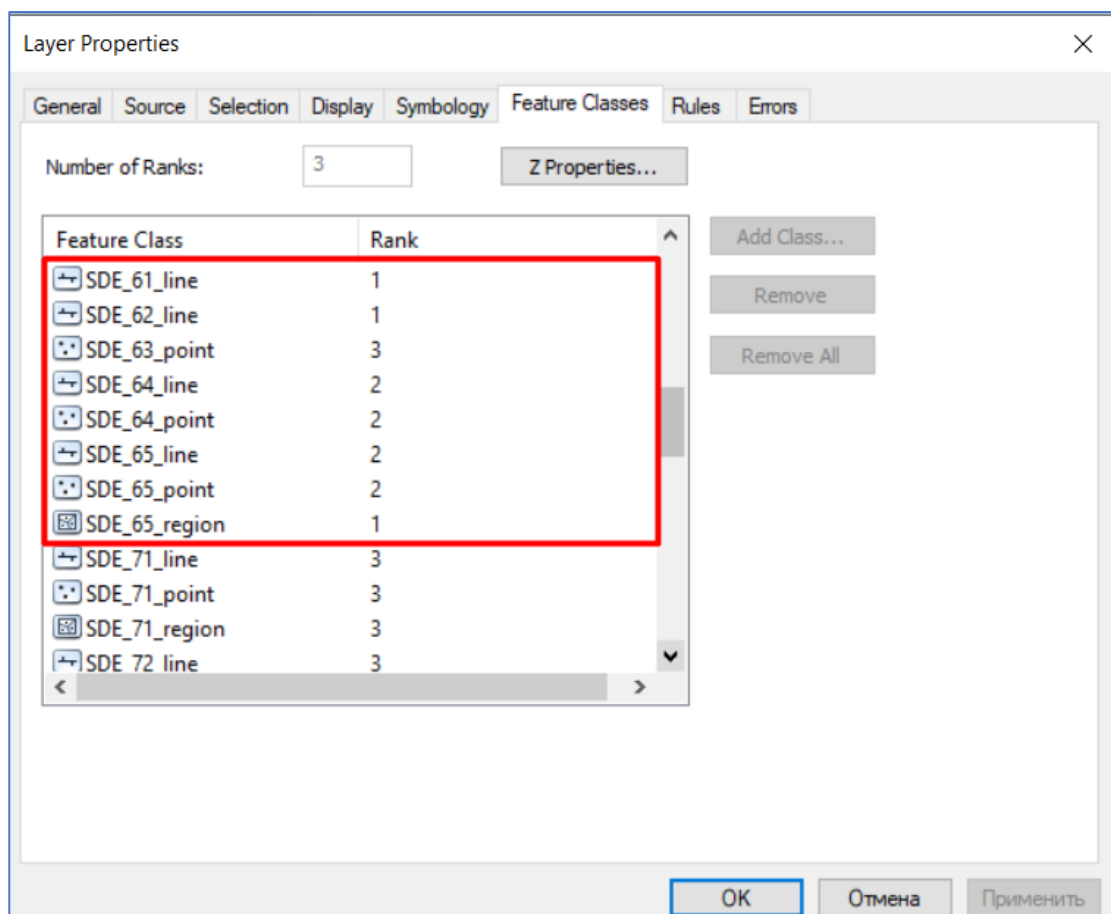


Рисунок 27 – Приклад ранжування просторових класів набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»

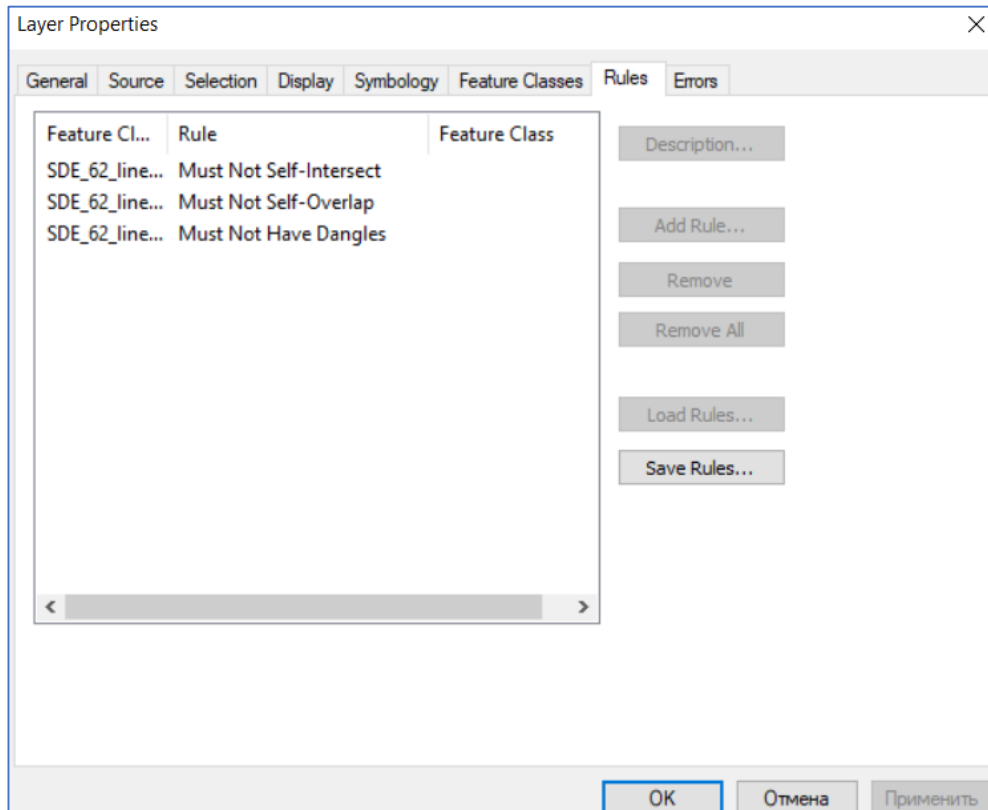


Рисунок 28 – Приклад топологічних правил для просторового класу автомобільних і ґрунтових доріг

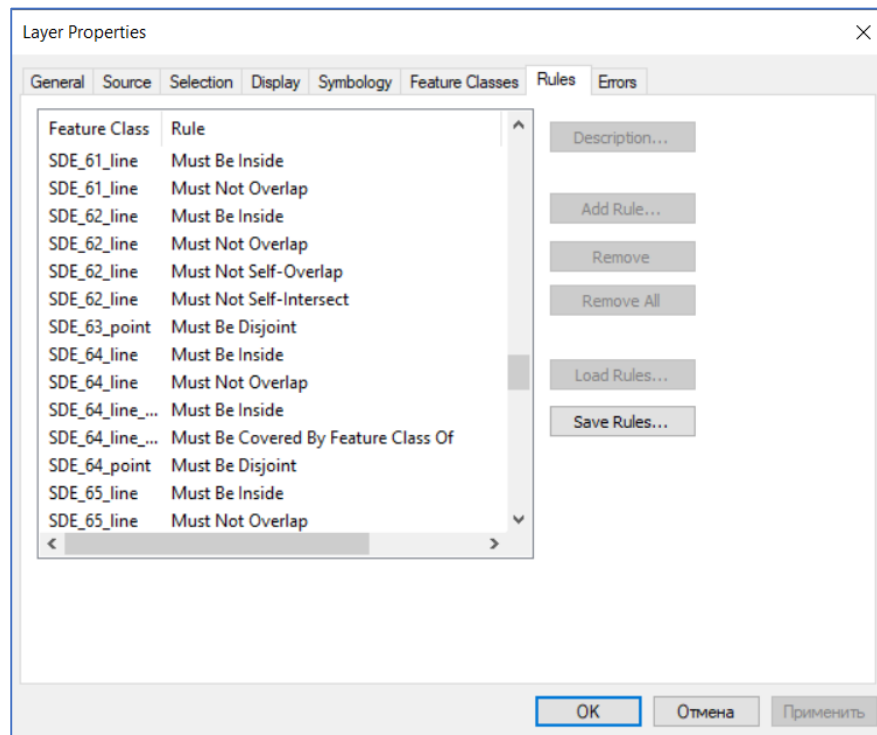


Рисунок 29 – Приклад топологічних правил

для просторових класів залізниць, мостових споруд та інших

Відповідно до СОУ42.1-37641918-122:2014 «Дані про автомобільні дороги» повинні бути зрозумілі, актуальні, комплексні, об'єктивні та достовірні.

Зрозумілість даних означає, що такі дані є звичними для фахівців дорожнього господарства величинами (параметрами), що характеризують об'єкти та явища.

Актуальність даних означає, що вони не змінилися від моменту збирання до моменту використання і вчасно надані користувачу.

Комплексність даних означає, що їх кількість є необхідною та достатньою для однозначного опису як об'єкту або явища, так і стану автомобільної дороги в цілому.

Об'єктивність даних означає, що вони були зібрані за допомогою повірених (сертифікованих) приладів, підтверджені фото або відеоматеріалами, або розраховані за допомогою методик (програм), затверджених в установленому порядку, і можуть бути трактовані однозначно. Об'єктивність експертних висновків забезпечується рівнем фахівця-експерта.

Перелік даних, їх точність та отримані результати повинні відповідати вимогам СОУ 45.2.-00018112-038.

Геопросторові дані, що ведуться у базі топографічній базі набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» повинні відповідати вимогам Постанови Кабінету Міністрів України №1259 «Деякі питання застосування геодезичної референцної системи координат» від 22 вересня 2004 р.

ВИСНОВОК

У магістерській роботі відповідно до мети було розроблено еталонну геоінформаційну модель набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» для бази топографічних даних «Основної державної топографічної карти» та досліджено особливості цієї моделі у БТД.

Основними науково-практичними результатами роботи є:

- 1) проведено аналіз сучасного стану технології створення (оновлення) цифрових топографічних карт масштабу 1:50000;
- 2) розроблено концептуальну і логічну моделі бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»;
- 3) визначено особливості набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»;
- 4) розроблено технологічну схему геоінформаційного моделювання набору даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»
- 5) виконано дослідну реалізацію бази геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди»;
- 6) виконано геоінформаційне моделювання у середовищі ArcGIS for Desktop 10.5 на основі офіційних даних від Державного агентства автомобільних доріг України;
- 7) проведено контроль якості еталонної моделі набору геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» та проведено перевірку цього набору даних на топологічну узгодженість об'єктів.

У перспективних дослідженнях автор роботи реалізує базу геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» у середовищі PostgreSQL, виконає геоінформаційне моделювання у програмному засобі QGIS та дослідить особливості комерційних ГІС та на відкритій платформі. Також база геопросторових даних «Дорожня мережа і дорожні споруди» повинна враховувати потреби Державного агентства автомобільних доріг України, як основного держателя даних цього набору геопросторових даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kushnir L.V. «ANALYSIS OF THE WORK OF TRANSPORT OF UKRAINE MAIN INDICATORS» Режим доступу до журналу - www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_6.
2. Yurii Karpinskyi and Nadiia Lazorenko-Hevel. Topographic mapping in the National Spatial Data Infrastructure in Ukraine. E3S Web Conf., 171 (2020) 02004. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017102004>
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Порядок загальнодержавного топографічного і тематичного картографування» № 661 від 4 вересня 2013 року. URL: <http://www.city.kharkov.ua/assets/files/docs/zakon/strategy2411.pdf> (дата звернення: 19.09.2020).
4. Закон України “Про національну інфраструктуру геопросторових даних” від 13 квітня 2020 року № 554-IX.
5. Закон України “Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність” від 23 грудня 1998 року № 353-XIV.
6. Закон України “Про географічні назви” від 31 травня 2005 року № 2604-IV.
7. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування” від 4 вересня 2013 р. № 661.
8. Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних картах масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1000 000 (Затверджений начальником Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України в 1998 р. і погоджений з начальником Центрального топографічного управління Генерального штабу Збройних сил України).
9. Наказ ДП «УкрНДНЦ» “Про затвердження національного стандарту ДСТУ 8774:2018 “Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних” від 11 серпня 2018 року №158.

10. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000 (Затверджені наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру України №156 від 31.12.1999 р. і погоджені з Воєнно-топографічним управлінням Генерального штабу Збройних сил України).

11. Положення про порядок організації контролю при виготовленні цифрових карт (Затверджено начальником Укргеодезкартографії від 14 лютого 1997 року).

12. Положення про редагування цифрових карт місцевості, які виготовляються на основі картографічних матеріалів з використанням растроскануючого обладнання (Затверджено начальником Укргеодезкартографії від 02 червня 1997 року).

13. Про затвердження Кодексу усталеної практики. Керівний технічний матеріал з виготовлення та приймання цифрової топографічної карти від 23 листопада 2008 № 148.

14. Тимчасові правила по збору та встановленню географічних назв при виконанні топографічних робіт від 27 червня 1993 року.

15. Інструкція з ведення Чергової довідкової карти України. Наказ Державного комітету природних ресурсів України від 3 червня 2004 року № 54.

16. Інструкція про порядок контролю і приймання топографо-геодезичних та картографічних робіт. Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру України від 17 лютого 2000 року № 19.

17. СОУ База топографічних даних. Загальні вимоги. // К. : Мінагрополітики України. 2014. URL: <http://nsdi.land.gov.ua/files/legislation/b691cae0-0a8b-11e8-a9c9-d16a7205336d.pdf> (дата звернення: 19.09.2020).

18. «Про автомобільні дороги», Верховна Рада України; Закон від 08.09.2005 № 2862-IV;

19. «Про затвердження переліку автомобільних доріг загального

користування державного значення», Кабінет Міністрів України; Постанова, Перелік від 16.09.2015 № 712;

20. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво;

21. СОУ 42.1-37641918-122:2014 Автомобільні дороги. Вимоги до комплексу робіт з інформаційного забезпечення.

22. СОУ 42.1-37641918-038:2016 Паспорт автомобільної дороги.

23. Умовні знаки для топографічної карти масштабу 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 затверджені наказом Мінекоресурсів України від 27.08.2002 № 330.

24. ДСТУ 8774:2018 Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних.

25. Карпінський Ю. О. Структура процесу проектування цифрових карт місцевості. – Вісник геодезії та картографії – 1999. – № 4. – С. 26-28.

26. Карпінський Ю. О. Інфраструктура геопросторових даних: принципи та методика формування базового набору геопросторових даних / Карпінський Ю. О., Лященко А. А. // Вісник Криворізького технічного університету: Збірник наукових праць. – 2004. – Вип. 3. – С. 72-73.

27. Карпінський Ю. О. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні / Ю. О. Карпінський, А. А. Лященко. – К.: НДІГК – 2006. – с. 108.

28. Карпінський Ю. О. Еталонна модель бази топографічних даних / Ю. О. Карпінський, А. А. Лященко, Р. М. Рунець. // Вісн. геод. та картогр. – 2010. – №2. – С. 28 – 36.

29. Karpinskyi, Yurii & Lazorenko-Hevel, Nadiia & Kin, Danylo. (2020). Preparatory works. Provision of scientific, technical and consulting services to support the execution of works on the creation of a topographic database "Main State Topographic Map". Creating (updating) digital topographic maps on a scale of 1:50 000.

