

528.4+004.9:912+711.4(043)

Г-69

Міністерство освіти і науки України  
Київський національний університет будівництва і архітектури

**ГОРКОВЧУК ДЕНИС ВІКТОРОВИЧ**

УДК: 528.001 + 681.518

**УНІФІКОВАНІ МОДЕЛІ БАЗ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ  
ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МІСТОБУДІВНОГО КАДАСТРУ**

05.24.01 – Геодезія, фотограмметрія та картографія

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Київ - 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Київському національному університеті будівництва і архітектури, Міністерство освіти і науки України.

**Науковий керівник:** доктор технічних наук, професор  
Ляшенко Анатолій Антонович  
Київський національний університет будівництва і архітектури, професор кафедри геоінформатики і фотограмметрії

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
Куліковська Ольга Євгенівна  
ДВНЗ "Криворізький національний університет", професор кафедри геодезії

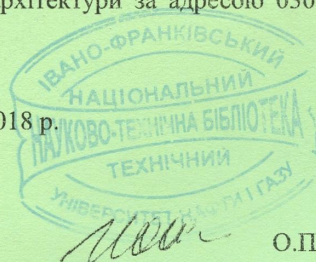
кандидат технічних наук  
Москаленко Антоніна Анатоліївна  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, доцент кафедри геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

Захист відбудеться 13 грудня 2018 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.056.09 у Київському національному університеті будівництва і архітектури за адресою: 03037, Київ, Повітрофлотський проспект, 31, ауд. 466.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Київського національного університету будівництва і архітектури за адресою 03037, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31.

Автореферат розісланий 9 листопада 2018 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради  
кандидат технічних наук, доцент



О.П. Ісаєв



## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** З прийняттям у 2011 році Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» та Постанови Кабміну «Про містобудівний кадастр» створено законодавче підґрунтя для побудови сучасного містобудівного кадастру як системи формування, зберігання і використання інформаційних ресурсів про міську територію з метою задоволення інформаційних потреб у плануванні території і будівництві.

В системі сучасного містобудівного кадастру (МБК) в базі даних з використанням єдиної цифрової топографічної основи та єдиної системи класифікації та кодування має інтегруватися, систематизуватися та узагальнюватися інформація, яка виробляється і постачається установами, підприємствами й організаціями, що належать різним сферам діяльності. Це, з одного боку, надає інформаційним ресурсам МБК комплексний, багатоцільовий характер, а з іншого, процеси їх формування, актуалізації та використання об'єктивно вимагають забезпечення тісної взаємодії усіх суб'єктів інформаційного процесу.

Досвід розвинених країн показує, що одним із шляхів організації ефективної інформаційної взаємодії багатьох виробників геоінформаційних ресурсів є формування інфраструктури та уніфікація моделей геопросторових даних на основі вимог базових міжнародних стандартів в сфері географічної інформації. В Україні інформаційні ресурси продовжують створюватися за «відомчим» принципом, процеси збирання даних, вимоги до їх структури, складу та якості практично не координуються, і, як наслідок, дані реєструються в галузевих інформаційних системах на основі різних базових топографічних даних, відмінних систем класифікації та форматів обміну даними, з використанням різних програмно-технологічних засобів зберігання і оброблення даних. Така діяльність ускладнює, а часом й унеможливорює інтегрування даних в системі містобудівного кадастру та геоінформаційних системах підтримки прийняття управлінських рішень.

В зв'язку з цим розроблення уніфікованих моделей бази даних інформаційних ресурсів містобудівного кадастру належить до нагальних завдань розбудови сучасної системи містобудівного кадастру як важливої складової національної інфраструктури геопросторових даних.

Дисертаційне дослідження ґрунтується на працях вітчизняних і зарубіжних вчених в сфері інформатизації містобудівної діяльності, зокрема в питаннях розвитку систем просторового планування та містобудівного кадастру праці Береговських А.М., Габреля М.М., Дьоміна М.М., Ключніченка Є.Є., Криштов Т.В., Ляценка А.А., Нудельмана В.І., Палехи Ю.М., Перовича Л.М., Петраковської О.С., Плешкановської А.М., Сингаївської О.І. та інших; в питаннях інформатизації кадастрової діяльності праці Айлікової Г.В., Борового В.О., Греца К., Карпінського Ю.О., Лагоднюка О.А., Лихогруда М.Г., Ляценка А.А., Палехи Ю.М., Церклевича А.Л. та інших.

Уніфікація моделей баз геопросторових даних містобудівного кадастру, що розглядається в дисертації, базується на гармонізації моделей із міжнародними стандартами серії ISO 19110 Географічна інформація/Геоматика та специфікаціями INSPIRE щодо просторового планування і використання земель, застосуванні об'єктно-реляційних баз даних для зберігання, аналізу і опрацювання даних про

територію міста та сервіс-орієнтованій архітектурі ГС.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Обраний напрям дослідження пов'язаний із реалізацією завдань щодо створення та ведення системи містобудівного кадастру, визначених в Законі України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 № 3038-VI та в Постанові Кабінету Міністрів України від 25 травня 2011 р. № 559 «Про містобудівний кадастр», а також регіональних цільових програм зі створення та ведення містобудівного кадастру; завдань щодо створення баз топографічних даних та формування національної інфраструктури геопросторових даних України, визначених в Законі України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» №353-XIV від 23 грудня 1998 р (із змінами 2003-2014 рр.).

Базовими для дисертації є науково-дослідні роботи з розроблення геоінформаційних системи містобудівного кадастру, що виконані в Науково-дослідному інституті геодезії і картографії (НДІГК) та в Українському державному науково-дослідному та проектному інституті "УкрНДІпроектреставрація" за участі здобувача як одного з основних виконавців в таких науково-дослідних роботах (вказано номер та дату договору, організація-замовник, рік та організація-виконавець):

Розроблення технічного проекту системи містобудівного кадастру м. Київ (№ Н-10/411-2012/3 від 03 грудня 2012р, Департамент містобудування та архітектури Київської міської державної адміністрації, 2012р, НДІГК);

Проведення наукових досліджень для створення прототипу інформаційної моделі містобудівного кадастру в середовищі містобудівної геоінформаційної системи на прикладі міста Києва (договір № Н-10/411-2012/3 від 03 грудня 2012р., Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012р, НДІГК);

Проектування, створення та впровадження програмного комплексу міської інформаційно-аналітичної системи забезпечення містобудівної діяльності (ПК МІАС ЗМД) «Містобудівний кадастр м. Києва» та автоматизації процесу впровадження комплексної схеми розміщення тимчасових споруд (Свідоцтво про реєстрацію авторського права № 53836 від 25.02.2014р., Департамент містобудування та архітектури Київської міської державної адміністрації, 2013р., УкрНДІпроектреставрація);

Розробка уніфікованої системи електронного документообігу кадастровими даними (договір № 1312 від 16 жовтня 2014р., Управління архітектури містобудування та інфраструктури проектів Львівської обласної державної адміністрації, 2014 р, НДІГК);

Виготовлення технічного проекту геоінформаційної системи містобудівного кадастру (договір № 1313 від 16 жовтня 2014р., Управління архітектури містобудування та інфраструктури проектів Львівської обласної державної адміністрації, 2014р, НДІГК);

Розроблення технічного проекту геоінформаційної системи містобудівного кадастру з пілотним впровадженням дослідного зразка підсистеми реєстрації містобудівної документації (договір № 1325 від 14 липня 2015р., Управління архітектури Департаменту містобудування Львівської міської ради, 2015р, НДІГК).

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є вирішення прикладної наукової задачі з уніфікації моделей геопросторових даних інформаційних ресурсів ГІС МБК для підвищення ефективності створення і функціонування системи ведення містобудівного кадастру.

Для досягнення мети в роботі поставлено та виконано такі основні завдання:

- аналіз стану і тенденції розвитку інформатизації просторового планування і кадастрових систем у розвинених країнах та Україні;
- узагальнення принципів інтегрування та використання геоінформаційних моделей планувальних і проектних рішень розвитку міських територій в середовищі інфраструктури геопросторових даних;
- розроблення концептуальних та інформаційно-логічних моделей бази геопросторових даних ГІС містобудівного кадастру у відповідності до міжнародних стандартів в сфері географічної інформації/геоматики;
- виконання обчислювальних експериментів на реальних кадастрових даних та розроблення рекомендації щодо вибору систем керування базами геопросторових даних для використання в ГІС містобудівного кадастру;
- реалізація та впровадження розроблених моделей у геоінформаційні системи містобудівного кадастру.

**Об'єкт дослідження** – інформаційні ресурси містобудівного кадастру.

**Предмет дослідження** – уніфіковані моделі і методи об'єктно-реляційних баз геопросторових даних системи містобудівного кадастру.

**Методи дослідження.** Методологічною основою дослідження є принципи і положення об'єктно-орієнтованого моделювання, методи аналізу і узагальнення окремих досліджень у сфері інформаційних систем забезпечення містобудівної діяльності, кадастрових систем, систем територіального планування, інфраструктури геопросторових даних, міських геоінформаційних систем, баз геопросторових даних та програмно-технічних комплексів геоінформаційних систем.

**Наукова новизна одержаних результатів.** У дисертації вперше виконано теоретичне узагальнення і одержано практичні результати вирішення прикладної наукової задачі розроблення методичних основ та уніфікації моделей інформаційних ресурсів ГІС МБК для підтримки містобудівної діяльності та систем комплексного управління сталим розвитком міст, а саме:

1. Розроблено уніфіковану модель бази геопросторових даних ГІС МБК, яка відповідає вимогам Державних будівельних норм щодо містобудівного кадастру і містобудівної документації та гармонізована із основними положенням базових міжнародних стандартів серії ISO 19100 з географічної інформації і тематичними специфікаціями на просторові дані Європейської інфраструктури геопросторових даних INSPIRE;

2. Запропоновано модель бази даних інформаційних ресурсів єдиної цифрової топографічної основи, реалізація якої забезпечує облік, зберігання і використання векторних та растрових цифрових топографічних моделей місцевості як організовану сукупність наборів бази топографічних даних, цифрових та електронних планів і карт, цифрових ортофотокарт і ортофотопланів з відповідними метаданими в єдиному середовищі об'єктно-реляційної СКБД;

3. Розроблено концептуальну модель каталогу геопросторових об'єктів містобудівного кадастру, їх атрибутів та відношень, яка охоплює всі види об'єктів містобудівної документації, відповідає вимогам міжнародного стандарту ISO 19110 – Географічна інформація – Методологія каталогізації об'єктів, що забезпечує її використання як основи для досягнення інтеоперабельності моделей геопросторових даних містобудівної документації, форматів обміну кадастровими даними та електронного документообігу в системі містобудівного кадастру.

4. Результати обчислювальних експериментів застосування програмних засобів відкритої об'єктно-реляційної СКБД PostgreSQL/PostGIS для завантаження та опрацювання векторних і растрових моделей реальних обсягів геопросторових даних системи містобудівного кадастру, які дозволяють визначити оптимальні параметри налаштування засобів СКБД PostgreSQL/PostGIS для їх ефективного використання в ГІС МБК.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у використанні результатів роботи для підготовки рекомендацій щодо вибору систем керування базами геопросторових даних для застосування в ГІС містобудівного кадастру, а також в реалізації та практичному впровадженні розроблених моделей у геоінформаційних системах містобудівного кадастру. Результати дослідження було доведено до практичної реалізації у вигляді таких програмних комплексів:

- <http://mkk.kga.gov.ua/> – геопортал Міської аналітичної системи забезпечення містобудівної діяльності «Містобудівний кадастр м. Києва»

- <http://gis.loda.gov.ua/> – Геопортал містобудівного кадастру Львівської області.

Результати дисертаційної роботи були використані при забезпеченні навчального процесу на кафедрі геоінформатики та фотограмметрії в Київському університеті будівництва і архітектури в дисциплінах: «Основи ГІС та БД», «ГІС в кадастрових системах».

**Особистий внесок здобувача.** Сформульовані у дисертації наукові положення, висновки та пропозиції належать особисто автору, що підтверджується одноосібними публікаціями з ключових аспектів проблеми, та є його науковим доробком. В наукових працях, опублікованих у співавторстві, автору належить: в [2] – визначено основні принципи побудови каталогу класів об'єктів БГД містобудівного кадастру, виходячи з методології серії міжнародних стандартів ISO 19100; в [3] – розроблено методику виконання оцінки впливу локальних факторів на нормативну оцінку земельної ділянки методом GRID-моделювання; в [5] – методологія створення геоінформаційної системи містобудівного кадастру, що ґрунтується на концепції формування міської інфраструктури геопросторових даних; в [6] – концептуальні моделі бази нормативних даних та бази геопросторових даних режимоутворюючих об'єктів ГІС моделювання зон обмежень; у [7] – основні принципи цифрового представлення та організації зберігання містобудівної документації в геоінформаційних системах містобудівного кадастру на основі каталогу метаданих про складові та об'єкти містобудівної документації; у [8] – методика фотограмметричного знімання з використанням бюджетних БПЛА для отримання топографічних планів масштабів 1:500-1:2000; у [10] – досліджено реалізацію класів типу Geometry в ОР:СКБД PostgreSQL/PostGIS; у [11] – методика чергуювання різномірних даних просторового планування в уніфіковані формати та

інтегрування непросторових даних в ГС.

**Апробація результатів дослідження.** Результати досліджень, практичних розробок та впровадження висвітлено на 6 наукових конференціях та 3 семінарах, у тому числі: 74-та науково-практична конференція КНУБА (м. Київ, 2013 р.), 75-та науково-практична конференція КНУБА (м. Київ, 2014 р.), Всеукраїнська науково-практична конференція «Геодезія. Землеустрій. Природокористування: присвячується пам'яті П.Г. Черняги» (м. Рівне, 2014 р.), навчальні семінари «Геоінформаційна система містобудівного кадастру (ГС МБК)» (м. Львів, 2014-2015 рр.), перша міжнародна науково-технічна конференція "ГЕОПРОСТІР 2015" (м. Київ, 2015 р.), III міжнародна наукова конференція "Пам'ятки Тустані в контексті освоєння Карпат у доісторичну добу та в середньовіччі; проблеми їх збереження та використання" (м. Львів, 2016 р.), IV Міжнародний науково-практичний семінар «Оцифроване надбання: збереження, доступ, репрезентація» (м. Київ, 2016 р.), третя міжнародна науково-практична конференція "Геопростір 2017" (м. Київ, 2017 р.).

**Публікації.** Наукові результати опубліковано у 13 наукових працях, у тому числі 7 наукових публікацій у фахових збірниках наукових праць, затверджених МОН України; 1 публікація у міжнародному періодичному виданні; 2 публікації в наукових журналах, що додатково відображають результати дисертаційного дослідження; 3 публікації у збірниках праць за матеріалами конференцій.

**Структура дисертації.** Дисертація складається із анотації, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 219 сторінок, із них 150 сторінок основного тексту. У тексті міститься 68 графічних ілюстрацій, з них 8 на окремих сторінках, 15 таблиць, з них 7 на окремих сторінках, список використаних джерел обсягом 118 найменувань на 12 сторінках, додатки на 41 сторінці.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету, завдання і методи дослідження, наведено основні наукові результати роботи та їх практичне значення, викладено відомості про апробацію роботи, повноту публікації результатів та їх впровадження.

У першому розділі «Аналіз стану та тенденції розвитку геоінформаційних систем містобудівного кадастру» подано огляд основних напрямів сучасних досліджень в сфері інформатизації містобудівного проектування і містобудівного кадастру, проаналізовано стан та тенденції розвитку інформатизації, узагальнено міжнародний досвід формування даних просторового планування території як складової інфраструктури геопросторових даних, обґрунтовано напрями уніфікації моделей баз даних містобудівного кадастру.

В останні роки спостерігається тенденція переходу до геоінформаційних моделей при створенні графічної складової містобудівної документації. Однак, існуючі нормативні документи в Україні, що визначають порядок розроблення містобудівної документації, ведення, склад та зміст містобудівного кадастру, не встановлюють конкретних вимог до геоінформаційних моделей наборів геопросторових даних, що постачаються в складі містобудівної документації. Це призводить до значних розбіжностей у структурі та змісті даних (класифікації

об'єктів та значень їх атрибутів), що постачаються різними суб'єктами містобудівної діяльності. Це суттєво ускладнює їх реєстрацію та подальше використання в кадастрових ГІС та системах територіального управління.

До ключових аспектів розвитку архітектури сучасних ГІС в цілому та ГІС просторового планування належать: перехід до базо- та сервіс-орієнтованої архітектури; зростання рівня використання програмних засобів з відкритими кодами; розвиток засобів спільного використання геопросторових даних та надання доступу до них в мережі Інтернет. Створення сучасних інформаційних систем ґрунтується на реалізації концепції модельно-керованої архітектури з використанням уніфікованих концептуальних моделей даних, які забезпечують формальне і водночас докладне подання інформації про структуру і склад геопросторових даних та створює умови для досягнення інтегрованості даних і ГІС різного призначення.

Інформаційні ресурси містобудівного кадастру (ІР МБК) характеризуються великими обсягами різнотипних даних, які постійно і динамічно змінюються. Виходячи з призначення системи МБК в цих ресурсах повинні реєструватись, накопичуватись та використовуватись набори даних містобудівної, планувальної та проектної документації, видових державних кадастрів. Формування і підтримання бази даних ЄЦТО в складі містобудівного кадастру є однією з головних передумов в досягненні інтегрованості інформаційних ресурсів та ефективності функціонування системи містобудівного кадастру в цілому.

Для організації єдиного середовища зберігання та інтегрування інформаційних ресурсів МБК обґрунтовано доцільність застосування підходу, що базується на об'єктно-реляційній системі керування базами даних (ОР СКБД), який передбачає, що кожен об'єкт території реєструється в системі за уніфікованою моделлю лише один раз, але може мати мультирепрезентативні просторові характеристики, метадані про походження і якість даних та відображатися у різних геозображеннях.

З урахуванням цього, в роботі обґрунтовується завдання розроблення уніфікованих моделей для зберігання і використання даних інформаційних ресурсів системи містобудівного кадастру в ГІС на основі застосування технологій баз геопросторових даних в середовищі універсальних ОР СКБД з розширеннями для роботи з просторовими даними:

До основних науково-прикладних завдань з уніфікації моделей баз геопросторових даних ГІС МБК належать: 1) розроблення концептуальної моделі бази даних ЄЦТО та об'єктів МБК; 2) гармонізація структури та складу цієї моделі зі стандартами ISO серії 19100, стандартами консорціуму OGC та технічними специфікаціями INSPIRE щодо просторового планування і використання земель; 3) розроблення технології реалізації концептуальної моделі в середовищі об'єктно-реляційної СКБД.

У другому розділі «Методичні засади уніфікації моделей геопросторових даних ГІС містобудівного кадастру» представлено принципи створення системи містобудівного кадастру як складової інфраструктури геопросторових даних, викладено принципи цифрового подання та організації зберігання містобудівної документації в ГІС МБК, запропоновано структурну модель бази даних інформаційних ресурсів містобудівного кадастру і методику уніфікації моделей даних ГІС МБК на основі розробленого каталогу класів геопросторових об'єктів



містобудівного кадастру.

База геопросторових даних містобудівного кадастру створюється на основі бази топографічних даних (БТД) та наборів профільних геопросторових даних (НПГД) як сукупності моделей класів об'єктів, що містяться у містобудівній документації і постачаються у її складі. В структурі бази даних виділено такі загальносистемні інформаційні ресурси: каталог класів об'єктів МБК, каталог класів об'єктів БТД, класифікатор документів МБК, каталог елементів метаданих тощо.

БГД об'єктів МБК формується виходячи з умови, що об'єкти певних класів зберігаються в базі даних лише один раз та асоціюються з шарами цифрових моделей тематичних карт в різних комбінаціях (рис. 1). Наприклад, в одних документах об'єкти певного шару є цільовими для відповідної планувальної схеми, а в інших вони застосовуються лише як фон для відображення існуючої або проектної містобудівної ситуації. Це забезпечується наявністю в БД МБК реєстру проектів тематичних карт і схем з посиланням на класи геопросторових об'єктів та їх роль (цільовий, ситуаційний тощо) в моделях відповідних карт.

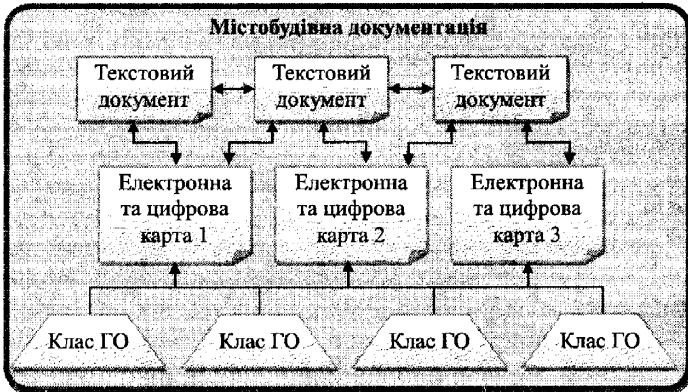


Рис. 1 Узагальнена схема зв'язків геопросторових об'єктів БГД МБК з моделями планів і карт у складі містобудівної документації

В структурі бази даних інформаційних ресурсів містобудівного кадастру (рис. 2) визначено основні компоненти, що охоплюють усі розділи містобудівної документації з планування території на державному, регіональному та локальному рівнях. Ключовою складовою, що використовується в процесах інформаційної підтримки суб'єктів МБК (формування дозвільних документів, паспортів, довідок, електронних карт тощо), є база геопросторових даних МБК, яка містить відомості про всі об'єкти, що відображаються в містобудівній, проектній та планувальній документації. Зважаючи на досить широкий спектр завдань системи містобудівного кадастру та різноманіття їх технічних реалізацій (окремі програмні комплекси, їх функціональні розширення, просторові розширення універсальних СКБД тощо) необхідно розробити детальні концептуальні моделі об'єктів БГД МБК, що дасть можливість використовувати нові методи і засоби реалізації без зміни раніше упорядкованої та збереженої інформації за цими моделями.

**Нормативні документи**

- Закони України
- Постанови Кабінету Міністрів України
- Накази міністерств і відомств
- Рішення органів місцевого самоврядування
- Державні будівельні норми, стандарти

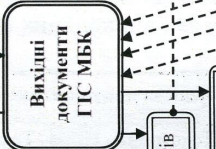
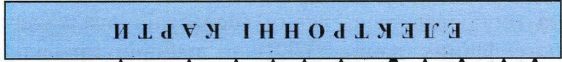
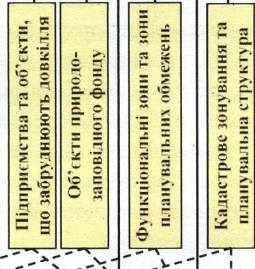
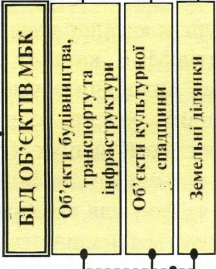
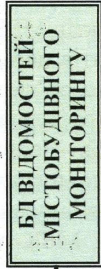
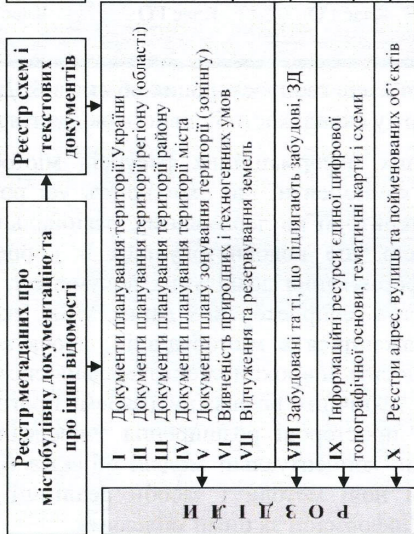
**Класифікатори**

- Класифікатор документів МБК
- Класифікатор форми подання документа
- Класифікатор документів територіального планування
- Класифікатор умовних картографічних позначок
- Класифікатор КОАТУУ

**Каталоги**

- 01 Каталог класів об'єктів БЕД
- 02 Каталог класів об'єктів БД ДЗК
- 03 Каталог класів об'єктів містобудівного кадастру
- 04 Каталог класів об'єктів реєстру містобудівної документації
- 05 Каталог елементів метаданих

**РЕЄСТРИ ГІС МБК**



**МІСТОБУДІВНИЙ РЕГЛАМЕНТ**

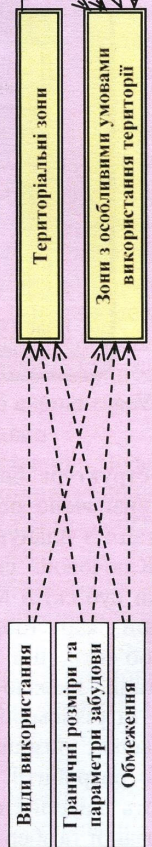


Рис. 2 Узагальнена структура бази даних інформаційних ресурсів ГІС МБК

В результаті аналізу основних українських та міжнародних нормативних документів щодо топографічної та містобудівної діяльності (табл. 1) виявлено суттєві розбіжності в ідентифікації класів об'єктів МБК, значну кількість дублювання та неоднозначності класифікацій об'єктів.

Таблиця 1

**Порівняння кількості класів об'єктів МБК в українських та міжнародних нормативних документах**

№	Група об'єктів МБК	Кількість класів, які потребують узгодження		
		Каталог БТД	ДБН МБК	INSPIRE
1	Адміністративно-територіальний устрій	2	7	2
2	Території	12	43	2
3	Транспортна інфраструктура	19	68	21
4	Інженерна інфраструктура	32	51	21
5	Об'єкти інженерної підготовки та захисту території	-	3	
6	Природно-заповідний фонд	-	4	1
7	Планувальні обмеження	-	39	13
8	Культурна спадщина	1	13	1
9	Туризм і рекреація	-	5	-
10	Функціонально-планувальна структура та зонування	-	25	4
11	Будівлі та споруди	5	21	4
12	Родовища та прояви корисних копалин	1	33	8
13	Природно-сільськогосподарське районування та ґрунти	-	9	12
14	Інженерні вишукування	-	4	10
15	Адресний реєстр	1	13	6
16	Державний земельний кадастр	-	9	4
17	Оцінка земель	-	12	-
18	Тимчасові споруди та малі архітектурні форми	-	3	-
19	Реклама	1	1	-
	<b>Усього</b>	<b>69</b>	<b>363</b>	<b>109</b>

В роботі здійснена гармонізація структури та складу концептуальної моделі БГД МБК з міжнародними стандартами та специфікаціями INSPIRE за загальною схемою, що представлена на рис. 3, та вирішено такі основні завдання: 1) узгоджено класифікацію типів і груп об'єктів визначених в ДБН України та специфікаціях INSPIRE; 2) розширено базову модель класів геопросторових об'єктів INSPIRE профільними атрибутами, що визначені в нормативах України; 3) систематизовано та узгоджено класифікатори значень атрибутів типу CodeList для доменів атрибутів за переліками.

За результатами гармонізації розроблено каталог класів геопросторових об'єктів містобудівного кадастру, їх атрибутів та відношень, що містить 19 груп 277 класів, які охоплюють всі види об'єктів містобудівної документації. Каталог

відповідає вимогам міжнародного стандарту ISO 19110 – Географічна інформація – Методологія каталогізації об'єктів, що забезпечує його використання як основи для досягнення інтероперабельності моделей геопросторових даних, в базах даних містобудівного кадастру, в засобах обміну кадастровими даними та електронного документообігу в системі містобудівного кадастру.



Рис. 3 Функціональна схема уніфікації моделей даних в ГІС МКБ

Розроблений каталог став основою для розробки переліку класів об'єктів містобудівного кадастру, який офіційно затверджено наказом № 193 від 14.08.2015 Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України для використання в системах просторового планування та містобудівному кадастрі.

У третьому розділі «База даних єдиної цифрової топографічної основи» представлено структурно-функціональну модель бази даних інформаційних ресурсів єдиної цифрової топографічної основи (ІР ЄЦТО), деталізовано склад бази метаданих ІР ЄЦТО, запропоновано технологічну схему формування ІР ЄЦТО з використанням сучасних засобів дистанційного зондування, визначено оптимальні параметри налаштування засобів ОР СКБД PostgreSQL/PostGIS для завантаження, зберігання і використання реальних даних містобудівного кадастру.

Інформаційні ресурси єдиної цифрової топографічної основи території (рис. 4) є базовим інформаційним ресурсом системи містобудівного кадастру, який забезпечує координатно-просторову та інформаційну сумісність усіх геоінформаційних ресурсів, що створюються в результаті кадастрової, топографо-геодезичної, проектної, моніторингової та управлінської діяльності на певній території.

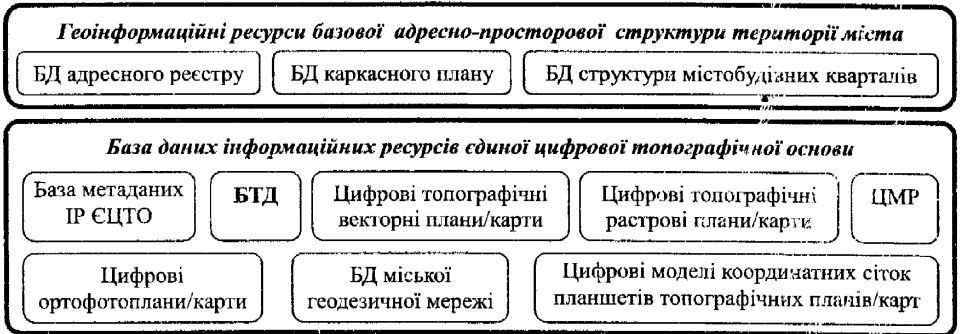


Рис. 4 Склад інформаційних ресурсів ЄЦТО

Для забезпечення постійної актуалізації ІР ЄЦТО на основі оперативного оновлення змісту за результатами поточних інженерних вишукувань, кадастрових та виконавчих знімачь в роботі розроблена технологічна модель оновлення бази даних ІР ЄЦТО та відповідна база метаданих для реєстрації компонентів і змін в інформаційних ресурсах ЄЦТО (рис. 5). Ця база метаданих містить реєстри ІР ЄЦТО, виробників інформаційних ресурсів, топографічних планшетів, систем координат та базу даних топографо-геодезичної вивченості території. Набір атрибутів цих реєстрів охоплює відомості, які підтримують процеси використання і оновлення інформаційних ресурсів ЄЦТО.

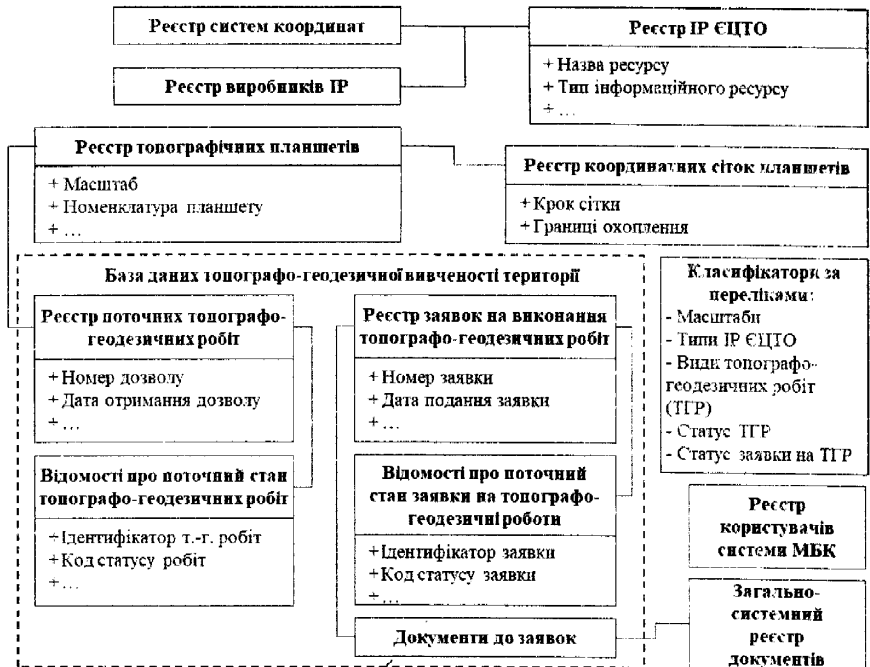


Рис. 5 Метадані інформаційних ресурсів ЄЦТО

Зважаючи на тенденції розвитку і використання сучасних методів дистанційного зондування для збору топографічних даних, таких як фотограмметричне знімання з безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та лазерне сканування, в роботі досліджено можливість використання цих методів для наповнення бази даних ЄЦТО. Зокрема, проведено фотограмметричне знімання території КНУБА за допомогою БПЛА (рис. 6) та наземне лазерне сканування вул. Інститутська в м. Києві. Оцінка точності отриманих моделей проводилась шляхом порівняння координат контрольних точок моделі з координатами, отриманими традиційними геодезичними методами.

Встановлено, що точність отримання тривимірних координат для методу наземного лазерного сканування становить не гірше 2 см, а для фотограмметричного знімання з БПЛА – не гірше 10 см, що цілком забезпечує вимоги точності створення топографічних планів масштабу 1:500-1:2000, які використовуються як основа для розроблення містобудівної документації міста. В роботі запропоновано технологічну схему формування інформаційних ресурсів єдиної цифрової топографічної основи з використанням цих засобів дистанційного зондування.



Рис. 6 Фрагмент ортофотоплану території КНУБА, отриманого з БПЛА

Порівняльний аналіз сучасних ОР СКБД свідчить про можливість організації в середовищі єдиної універсальної ОР СКБД сховища усіх інформаційних ресурсів містобудівного кадастру, включаючи векторні, растрові, GRID, TIN та інші моделі даних і метадані

В рамках обчислювальних експериментів на реальних SRTM-даних цифрової моделі рельєфу на територію України (рис. 7) та даних лазерного сканування на територію м. Черкаси (рис. 8) встановлено, що швидкість опрацювання растрових даних та хмар точок в середовищі ОР СКБД залежить від розміру тайла або блока, на які розбивається вхідний набір даних в процесі завантаження.

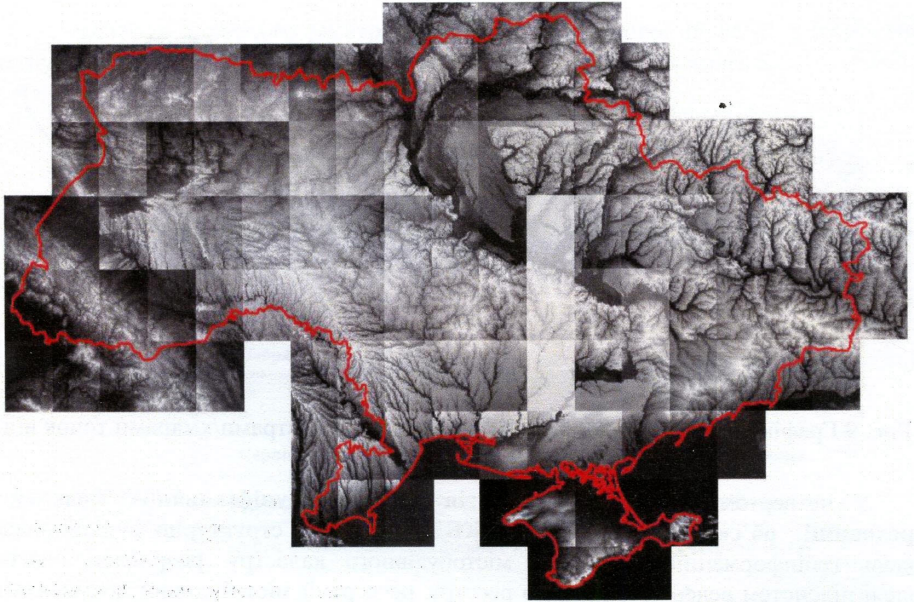


Рис. 7 Набір растрових даних цифрової моделі рельєфу на територію України

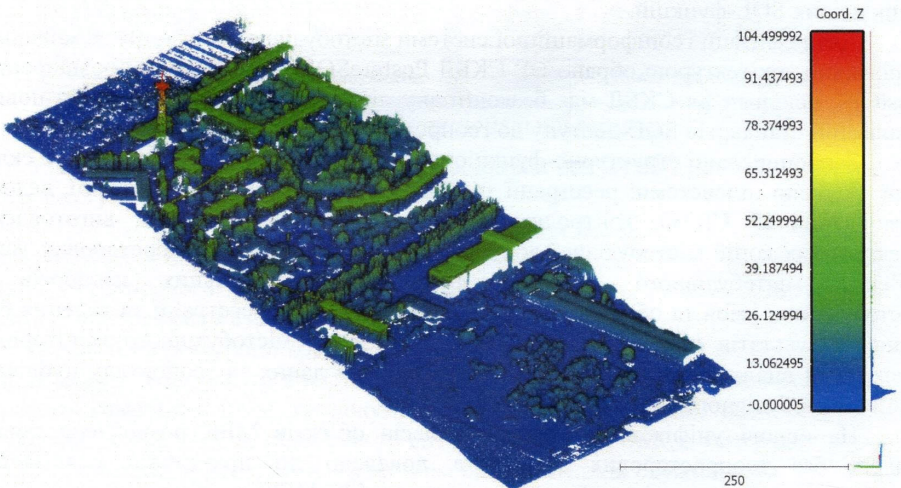


Рис. 8 Фрагмент хмари точок лідарного знімання на територію міста Черкаси

В обох випадках час опрацювання даних є квадратичною функцією (поліном 2-го порядку) від розміру тайла або блока. В результаті обчислення мінімумів цих функцій встановлено, що найкраща швидкодія при роботі з растрами в БД досягається при розмірі тайла 256 пікселів, а при роботі з хмарами точок – при розмірі блока близько 800 точок (рис. 9).

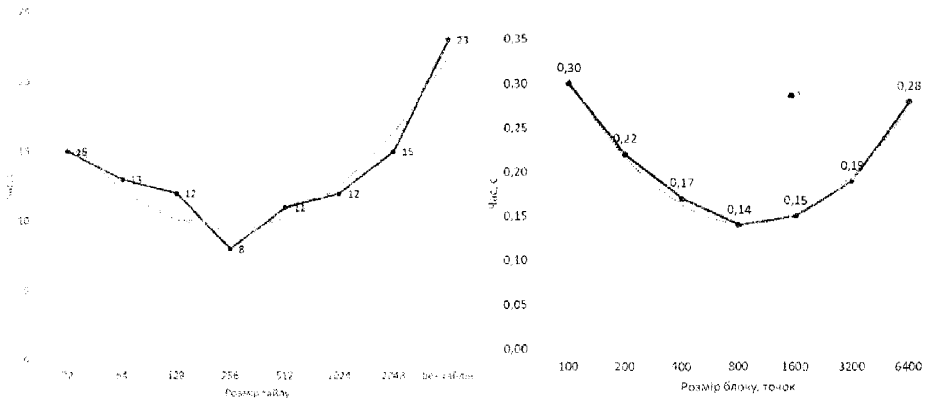


Рис. 9 Графіки залежності часу виконання запитів з растрами/хмарами точок від розміру тайла/блока

У четвертому розділі «Технологія реалізації уніфікованих моделей в середовищі об'єктно-реляційних СКБД» подано структурно-функціональну модель геоінформаційної системи містобудівного кадастру, розроблено логічні моделі підсистем ведення адресного реєстру, реєстрації містобудівної документації, ведення плану зонування, доведено ефективність вирішення типових задач геоінформаційного моделювання в середовищі ОР СКБД за технологією вбудованих прикладних SQL-функцій.

Для реалізації геоінформаційної системи містобудівного кадастру за модельно-керованою архітектурою обрано ОР СКБД PostgreSQL з просторовим розширенням PostGIS, оскільки ця СКБД має безкоштовну ліцензію та одну з найбільш повних реалізацій стандартів SQL-доступу до геопросторових даних.

Запропоновано структурно-функціональну модель ГІС МБК (рис. 10), в складі якої виділено підсистеми: реєстрації та обліку містобудівної документації, ведення бази даних ІР ЄЦТО, контролю якості вхідних наборів даних, виготовлення електронних копій містобудівної документації, ведення бази геопросторових даних об'єктів містобудівного кадастру, формування будівельних паспортів та містобудівних умов та обмежень, ведення реєстру адрес, реєстрації та ведення бази даних результатів інженерних вишукувань, ведення містобудівного моніторингу, підготовки аналітичних звітів, адміністрування баз даних та геопорталу публічних даних містобудівного кадастру.

На основі уніфікованих моделей класів об'єктів МБК розроблено логічні моделі баз геопросторових даних та доведено до практичної реалізації і впровадження програмні засоби таких підсистем ГІС МБК:

- реєстрації містобудівної документації та наборів профільних геопросторових даних як одного із основних джерел формування інформаційних ресурсів ГІС МБК;
- ведення плану зонування території як основного інформаційного ресурсу для формалізованого подання і використання містобудівного регламенту;



- ведення адресного реєстру як важливої складової ІР МБК з точки зору інтегрування відомостей з різних джерел на основі адресних посилань.

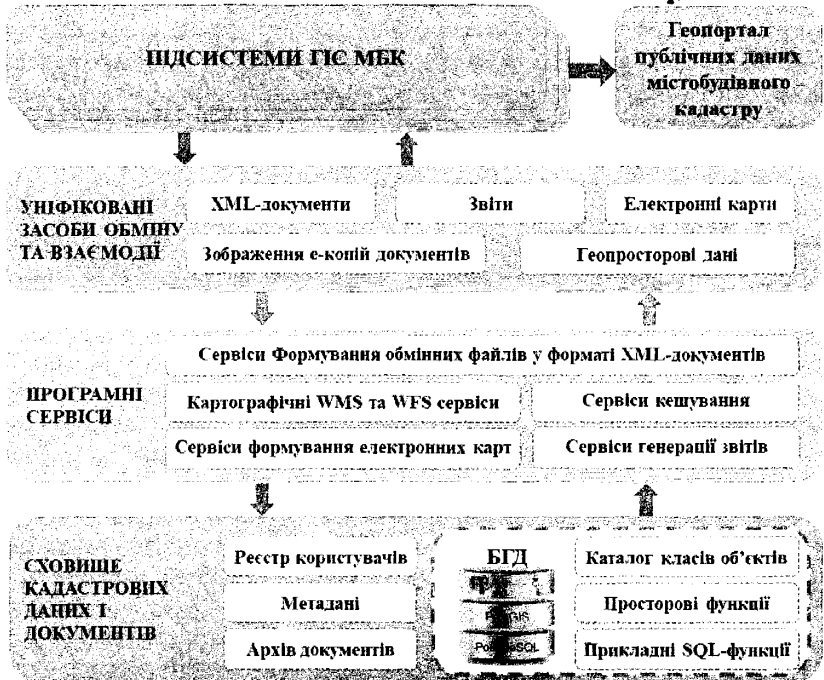


Рис. 10 Узагальнена схема функціональної структури ГІС МБК

Узагальнено будь-яку підсистему МБК можна представити як обробну систему такого змісту:

$$S = \{GDB_{MBK}, M, F_{SP}, F_{APP}, I\},$$

в якій:  $GDB_{MBK}$  – база геопросторових даних МБК;  $M$  – метадані;  $F_{SP}$  – базові SQL-функції просторового розширення універсальної СКБД;  $F_{APP}$  – прикладні SQL-функції;  $I$  – інтерфейси взаємодії з користувачем.

Підсистема реєстрації містобудівної документації містить такі реєстри: реєстр вхідних документів, реєстр вихідних документів, реєстр містобудівної документації та реєстр графічних схем та документів, реєстр будівельних паспортів, реєстр містобудівних умов і обмежень, реєстр витягів з системи МБК, а також має зв'язки із загальносистемними реєстрами – реєстром співробітників служби МБК та реєстром суб'єктів містобудівної діяльності. Відповідні інтерфейси для роботи з цими реєстрами реалізовані на мові PHP у веб-середовищі.

Запропонована реалізація підсистеми дозволяє автоматизувати процеси введення даних щодо містобудівної документації, вхідних та вихідних документів, що реєструються в системі, забезпечити контроль якості введення даних, мінімізувати вплив людського фактору, а завдяки використанню веб-технології в реалізації підсистеми не потребує встановлення спеціального програмного

забезпечення на комп'ютерах користувачів, оскільки доступ і робота з нею забезпечуються на рівні ресурсів веб-сторінок, що опрацьовуються в середовищі стандартного веб-браузера (рис. 11).

Реєстр містобудівної документації + Зареєструвати

Дії	Регістрація	Дата реєст	Тип документації	Статус док	Об'єкт АТУ	Розробник	Затверджено	Дата затв	Розрахунковий	Місце
	18-02-2015	18.02.2015	План зонування(зонк) на всю територію населеного пункту	чинний	Червоноград місто обласного значення	Державний інститут проектування міст "Містпроєкт"	Червоноградська міська рада	11.07.2011	25.12.2014	
	18-02-2015	18.02.2015	Генеральний план населеного пункту	чинний	Червоноград місто обласного значення	Державний інститут проектування міст "Містпроєкт"	Червоноградська міська рада	01.01.2000	25.12.2014	
	18-02-2015	26.12.2014	Детальний план населеного пункту	чинний	Червоноград місто обласного значення	Державний інститут проектування міст "Містпроєкт"	Червоноградська міська рада	11.07.2011	25.12.2021	
	18-02-2015	18.02.2015	Генеральний план населеного пункту	втратив чинність	Червоноград місто обласного значення	Державний інститут проектування міст "Містпроєкт"	Червоноградська міська рада	18.02.2011	18.02.2015	

Рис. 11 Приклад візуалізації інтерфейсу реєстру містобудівної документації

Основним завданням підсистеми ведення зонінгу є формування містобудівних умов і обмежень забудови земельної ділянки та ведення моніторингу дотримання містобудівних регламентів, визначених в плані зонування території (рис. 12).

Підсистема використовує базу даних інформаційних ресурсів плану зонування території міста у складі бази цифрових геопросторових даних основних зон і зон регламентів за окремими факторами та нормативно-довідкових даних щодо змісту встановлених регламентів.

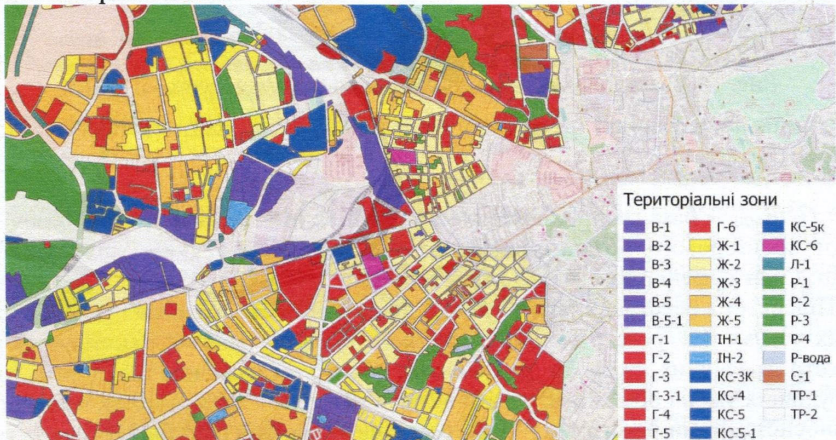


Рис. 12 Візуалізація плану зонування центральної частини м. Львова в підсистемі ведення зонінгу

Геоінформаційну модель зонінгу формально подано як обробну систему:

$$S = \{G_Z, A_Z, G_O, A_O, R_O, F_C, F_A\},$$

в якій  $G_Z$  – координатні описи меж зон/підзон обмежень;  $A_Z$  – множина атрибутів, що описують містобудівні регламенти в зонах;  $G_O$  – координатні описи меж земельних ділянок та об'єктів містобудування;  $A_O$  – множина атрибутів

функціональних та інших характеристик об'єктів забудови;  $R_0$  – сукупність містобудівних умов і обмежень;  $F_C$  – сукупність функцій аналізу просторових зв'язків і відношень  $G_Z$  та  $G_0$ ;  $F_A$  – функція семантичного аналізу атрибутів.

В середовищі ОР СКБД PostgreSQL на основі наборів ГПД земельного кадастру та плану зонування створено БГД м. Львова. Безпосередньо в БГД реалізовано вбудовані SQL-функції для автоматизованого формування містобудівних умов і обмежень забудови земельних ділянок та для нормативної грошової оцінки земель з використанням ІР ГС МБК, які забезпечують ефективне вирішення типових задач геоінформаційного моделювання незалежно від ГС платформи.

Реалізовані засоби підсистеми ведення адресного реєстру дозволяють здійснювати контроль цілісності БГД, оперативно вносити інформацію про зміну назви вулиці та відслідковувати історію змін, що актуально у зв'язку з перейменуванням більше 50 тисяч вулиць за останні декілька років. Апробація підсистеми здійснено на наборі даних адресного реєстру м. Червоноград Львівської області (рис. 13).

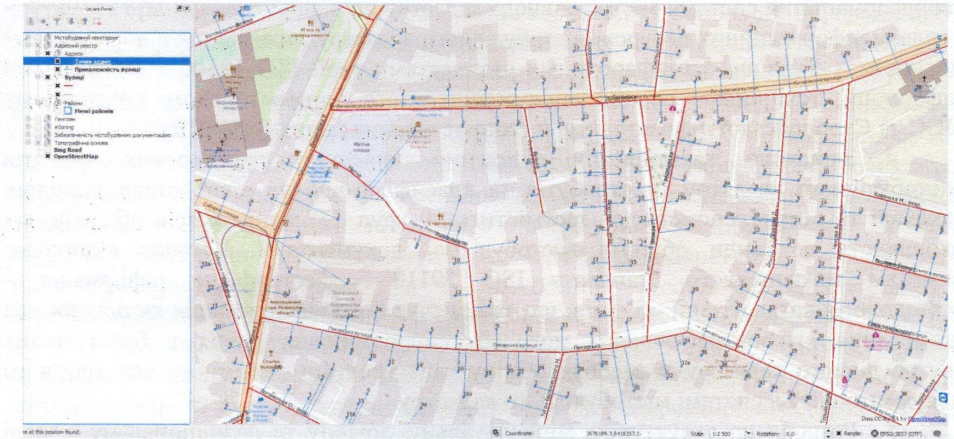


Рис. 13 Приклад візуалізації адресного плану в підсистемі адресного реєстру

Тригерні функції підсистеми дозволяють автоматично виявити помилки (в назвах вулиць, дублювання адрес тощо), в існуючих наборах даних на етапі завантаження даних в базу даних, а картографічне зображення зв'язків «адреса-вулиць», що формується за результатами розробленого SQL-запиту постійного зберігання (виду), дає можливість оператору здійснювати візуальний контроль правильності присвоєння кодів вулиць адресам.

Представлені реалізації підсистем підтверджують ефективність використання середовища універсальних СКБД з просторовими розширеннями як для незалежного від конкретної ГС-платформи засобу зберігання геопросторових даних, так і для реалізації практично значимих прикладних задач геоінформаційного моделювання за технологією розроблення спеціалізованих SQL-функцій постійного зберігання.

## ВИСНОВКИ

1. Ефективне вирішення завдань із створення сучасних систем містобудівного кадастру, визначених у нормативно-правових документах України в сфері топографо-геодезичної, містобудівної та кадастрової діяльності, можливе з урахуванням тенденцій розвитку архітектури геоінформаційних систем на основі використання універсальних СКБД для реалізації інтегрованого сховища даних інформаційних ресурсів системи містобудівного кадастру та концепції формування інфраструктури геопросторових даних для організації збирання, постійного оновлення та використання даних містобудівного кадастру.

2. Уніфіковані моделі бази геопросторових даних ГІС МБК складають основу досягнення інтероперабельності при інтегруванні та використанні в кадастрових системах даних з різних джерел, а також для запровадження сучасного модельно-керованого підходу в технологічній реалізації системи містобудівного кадастру як складової Національної інфраструктури геопросторових даних.

3. В роботі запропонована методика уніфікації моделей даних геоінформаційної системи містобудівного кадастру на основі гармонізації структури і складу інформаційних ресурсів містобудівного кадастру, визначених в нормативних документах України, з міжнародними стандартами серії ISO 19100 з географічної інформації, технічними специфікаціями відкритого геопросторового консорціуму OGC та Європейської інфраструктури геопросторових даних INSPIRE.

4. Здійснено гармонізацію множини класів геопросторових об'єктів містобудівного кадастру, їх атрибутів та класифікаторів на рівні концептуальних моделей та розроблено каталог, що містить 19 груп 277 типів класів об'єктів, які охоплюють всі види об'єктів містобудівної документації. Каталог відповідає вимогам міжнародного стандарту ISO 19110 – Географічна інформація – Методологія каталогізації об'єктів, що забезпечує його використання як основи для досягнення інтероперабельності моделей геопросторових даних в базах даних містобудівного кадастру, в засобах обміну кадастровими даними та електронного документообігу в системі містобудівного кадастру.

5. Розроблено структурну, концептуальну, логічну та функціональну моделі бази даних інформаційних ресурсів єдиної цифрової топографічної основи, реалізація яких забезпечує підтримку обліку, зберігання, оновлення та використання векторних та растрових цифрових моделей місцевості як організовану сукупність наборів базових топографічних даних, цифрових та електронних планів та карт, цифрових ортофотокарт і ортофотопланів з відповідними метаданими в середовищі об'єктно-реляційної системи керування базами даних.

6. Обґрунтовано технологічну схему формування інформаційних ресурсів єдиної цифрової топографічної основи з використанням сучасних засобів дистанційного зондування, таких як лазерне сканування та фотограмметричне знімання з БПЛА, які забезпечують ефективне і оперативне оновлення топографічних даних, характеризуються високим рівнем повноти і детальності фіксації об'єктів місцевості і за точністю не поступаються традиційним геодезичним методам.

7. За результатами обчислювальних експериментів на реальних наборах даних доведено доцільність використання об'єктно-реляційної СКБД

PostgreSQL/PostGIS для зберігання і опрацювання векторних і растрових моделей даних єдиної цифрової топографічної основи та визначено оптимальні параметри налаштування СКБД для їх ефективного використання в ГІС МБК.

8. Розроблено структурно-функціональну модель геоінформаційної системи містобудівного кадастру за сервіс-орієнтованою архітектурою на основі використання універсальної ОР СКБД для реалізації інтегрованого сховища усіх компонентів інформаційних ресурсів містобудівного кадастру, з яким взаємодіють програмні сервіси окремих функціональних підсистем для підтримання і використання баз даних наборів профільних геопросторових даних містобудівної документації та інформаційних ресурсів ЄЦТО.

9. Доведено до практичної реалізації і впровадження програмні засоби підсистем ГІС МБК, зокрема: ведення адресного реєстру як важливої складової ІР МБК з точки зору інтегрування відомостей з різних джерел на основі адресних посилань; реєстрації містобудівної документації та наборів профільних геопросторових даних як одного із основних джерел формування інформаційних ресурсів ГІС МБК; ведення плану зонування території як основного інформаційного ресурсу для формалізованого подання і використання містобудівного регламенту.

10. На прикладі реалізації прикладних SQL-функцій для автоматизованого формування містобудівних умов і обмежень забудови земельних ділянок та прикладної SQL-функції нормативної грошової оцінки земель з використанням БГД інформаційних ресурсів ГІС МБК доведено ефективність вирішення типових задач геоінформаційного моделювання в середовищі ОР СКБД за технологією вбудованих прикладних SQL-функцій постійного зберігання безпосередньо в базі геопросторових даних, що забезпечує незалежність від конкретних ГІС-платформ не тільки геопросторових даних, а й програмних засобів їх використання і геоінформаційного моделювання для вирішення реальних прикладних задач.

11. Перспективними напрямками подальших досліджень розглянутої науково-прикладної задачі є: створення спеціалізованих ГІС містобудівного проектування для автоматизованого формування профільних наборів геопросторових даних у складі містобудівної документації; розвиток 3D-моделей об'єктів містобудівного кадастру і технологій їх створення і зберігання в об'єктно-реляційних СКБД за результатами знімань з використанням сучасних систем лазерного сканування і мобільного картографування.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

### **Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

1. Горковчук Д.В. Аналіз інтегрування геоінформаційних ресурсів систем просторового планування територій в Європейську інфраструктуру геопросторових даних INSPIRE / Д.В. Горковчук // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. - К.: КНУБА, 2013. - Вип. 50. - С.118-125.

2. Айлікова Г.В. Структура та принципи побудови каталогу класів об'єктів профільних наборів геопросторових даних містобудівної документації / Г.В. Айлікова, В.В. Янчук, Д.В. Горковчук, Ю.В. Кравченко, О.І. Сингаївська // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. - К.: КНУБА, 2013. - Вип. 47. - С.27-36.

3. Лященко А.А. Геоінформаційне моделювання впливу локальних факторів на нормативну оцінку земельної ділянки населених пунктів / А.А. Лященко, Ю.В. Кравченко, Д.В. Горковчук // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. - К.: КНУБА, 2014. - Вип. 53. - С.310-319.

4. Горковчук Д.В. Сховище інформаційних ресурсів єдиної цифрової топографічної основи геоінформаційної системи містобудівного кадастру / Д.В. Горковчук // Інженерна геодезія: наук.-техн. зб. - К.: КНУБА, 2014. - Вип. 61. - С.97-105.

5. Лященко А.А. Інфраструктурний підхід до створення сучасної системи містобудівного кадастру / А.А. Лященко, Ю.В. Кравченко, Д.В. Горковчук // Вісник геодезії та картографії. - К.: ДНВП «Картографія», 2014. - №6 (93). - С.21-27.

6. Лященко А.А. Концептуальні засади геоінформаційного моделювання зон обмежень та їх реєстрації у земельному і містобудівному кадастрах / А.А. Лященко, Ю.В. Кравченко, Д.В. Горковчук // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва : зб. наук. праць. - Львів: НУ ЛПІ, 2015. - Випуск 2 (30). - С. 61-68.

7. Лященко А.А. Принципи цифрового подання та організації зберігання містобудівної документації в геоінформаційній системі містобудівного кадастру / А.А. Лященко, Д.В. Горковчук, Ю.С. Максимова, М.М. Шматько // Вісник геодезії та картографії. - К.: ДНВП «Картографія», 2015. - №4 (97). - С. 31-37.

8. Gorkovchuk D. Low-cost UAS Photogrammetry in Ukraine / D. Gorkovchuk, J. Gorkovchuk, V. Hutnyk // GIM International. - Netherlands: Geomares Publishing, 2017 - Issue 11, Volume 31. - P. 20-23.

#### **Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

9. Лященко А.А. Концептуальні засади геоінформаційного моделювання зон обмежень та їх реєстрації у земельному і містобудівному кадастрах / А.А. Лященко, Ю.В. Кравченко, Д.В. Горковчук // Збірник тез учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції «Геодезія. Землеустрій. Природокористування: присвячується пам'яті П.Г. Черняги», 5-6 листопада 2014 року, м. Рівне. - Рівне: НУВГП, 2014.- С. 89-91.

10. Лященко А.А. Особливості реалізації стандартів доступу до баз геопросторових даних в середовищі універсальних СКБД / А.А. Лященко, Д.В. Горковчук // Збірник тез І міжнародної науково-технічної конференції Геопростір 2015, 12-14 листопада 2015 р., м. Київ. - Київ: КНУБА, 2015. - С.33-36.

11. Горковчук Д.В. Методика перетворення даних просторового планування заповідника «Тустань» для використання в ГІС / Д.В. Горковчук, С.Ю. Марков, В.А. Бабченко // Пам'ятки Тустани в контексті освоєння Карпат у доісторичну добу та в середньовіччі; проблеми їх збереження та використання: матеріали ІІІ міжнар. наук. конф., 7-8 квітня 2016 р., Львів; Урич. - Львів, 2016. - С.174-175.

#### **Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:**

12. Лященко А.А. Методика та практичні питання геоінформаційного моделювання, врахування впливу локальних факторів на нормативно-грошову оцінку земельних ділянок / А.А. Лященко, Ю.В. Кравченко, Д.В. Горковчук // Землевпорядний вісник. - К.: «Преса України», 2015. - № 11. - С. 28-33.

13. Горковчук Д.В. Розроблення геоінформаційної моделі зонування міських територій для використання в системах містобудівного кадастру / Д.В. Горковчук //

### АНОТАЦІЯ

*Горковчук Д.В.* Уніфіковані моделі баз геопросторових даних геоінформаційної системи містобудівного кадастру. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.24.01 – Геодезія, фотограмметрія та картографія. – Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН України, Київ, 2018.

Розроблено методика уніфікації моделей даних ГІС містобудівного кадастру. Запропоновано модель бази даних інформаційних ресурсів містобудівного кадастру. Розроблено каталог класів геопросторових об'єктів містобудівного кадастру. Запропоновано технологічну схему формування інформаційних ресурсів єдиної цифрової топографічної основи з використанням сучасних засобів дистанційного зондування. Запропоновано оптимальні параметри для зберігання і використання растрових даних та даних лазерного сканування в середовищі ОР СКБД. Розроблено структурно-функціональну модель системи містобудівного кадастру. Розроблено логічні моделі підсистем реєстрації містобудівної документації, ведення адресного реєстру, ведення плану зонування. Реалізовано прикладні SQL-функції для автоматичного формування містобудівних умов і обмежень та нормативної грошової оцінки земель в середовищі ОР СКБД.

*Ключові слова:* геоінформаційна система, база геопросторових даних, містобудівний кадастр, топографічна основа, уніфікована модель.

### АННОТАЦИЯ

*Горковчук Д.В.* Унифицированные модели баз геопространственных данных геоинформационной системы градостроительного кадастра. - Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.24.01 – Геодезия, фотограмметрия и картография. – Киевский национальный университет строительства и архитектуры, МОН Украины, Киев, 2018.

Разработана методика унификации моделей данных ГИС градостроительного кадастра. Предложена модель базы данных информационных ресурсов градостроительного кадастра. Разработан каталог классов геопространственных объектов градостроительного кадастра. Предложена технологическая схема формирования информационных ресурсов единой цифровой топографической основы с использованием современных средств дистанционного зондирования. Предложены оптимальные параметры для хранения и использования растровых данных и данных лазерного сканирования в среде ОР СУБД. Разработана структурно-функциональную модель системы градостроительного кадастра. Разработаны логические модели подсистем регистрации градостроительной документации, ведения адресного реестра, ведения плана зонирования. Реализованы прикладные SQL-функции для автоматического формирования градостроительных

условий и ограничений, а также нормативной денежной оценки земель в среде ОР СУБД.

*Ключевые слова: геоинформационная система, база геопространственных данных, градостроительный кадастр, топографическая основа, унифицированная модель.*

## SUMMARY

*Gorkovchuk D.V.* Unified models of geospatial databases of urban cadaster geographic information system.

The dissertation is to obtain a scientific degree of candidate of technical sciences. The specialty reference number and title: 05.24.01 – Geodesy, photogrammetry and cartography. – Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, 2018.

The state and trends spatial planning and cadastral systems informatization in developed countries and Ukraine have been analyzed. The concept of spatial data infrastructure is proposed for developing of urban cadaster system. Service-oriented architecture with three-level logical structure is proposed for building the urban cadaster geographic information system. The principles of digital representation and registration of urban planning documentation and spatial datasets within the unified repository of urban cadaster information resources are highlighted. The structural model of urban cadaster information resources is proposed.

The methodological basis of urban cadaster information resources unification, which is based on harmonization of Ukrainian urban cadaster regulatory framework with international standards on geographic information ISO 19100, technical specifications of Open Geospatial Consortium and INSPIRE technical specifications, has been developed. The method of unification of data models of urban cadastre geographic information system is developed. Urban cadaster feature catalog is developed.

The technological scheme of creating the resources of unified digital topographic basis with the use of modern methods of remote sensing such as laser scanning and photogrammetric acquisition from unmanned aerial vehicles is proposed. Experimentally proved, that the accuracy of photogrammetric models, created with low-cost UAVs, is enough to produce topographic plans of 1:500 scale and smaller as a base for urban planning documentation development. The efficiency of work with raster data and laser scanning point clouds within the environment of object-relational database management system was experimentally investigated and optimal parameters for storage and use of these data were proposed.

Structural-functional model of the urban cadaster geoinformation system with detailed description of all subsystems is developed. Following logical models were developed and implemented within PostgreSQL environment and spatial extension PostGIS: subsystem of registration of urban planning documentation; subsystem of maintenance of the address register; subsystem of zoning plan maintenance. Applied SQL-functions are implemented for automatic formation of city-planning conditions and restrictions and normative monetary valuation of land in the environment of object-relational DBMS.

*Key words: geoinformation system, geospatial data base, city planning cadastre, topographical base, unified model.*