

УДК 528.48:658.012.011.56

**Максимова Юлія Сергіївна**Асистент кафедри геоінформатики та фотограмметрії, [orcid.org/0000-0002-9793-7347](https://orcid.org/0000-0002-9793-7347)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

## ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА МОДЕЛЬ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

***Анотація.** Сьогодні важливими питаннями є створення єдиного інформаційного простору для розробників і користувачів містобудівної документації з метою забезпечення можливості організації оперативного обміну даними між учасниками містобудівної діяльності. Виникає необхідність переходу від картографічного до геоінформаційного моделювання та прогнозування розвитку території на основі багатofакторного аналізу просторової взаємодії об'єктів і явищ міського середовища. В роботі розглянуто структуру та загальні вимоги до об'єктно-реляційної моделі геопросторових даних, що містять проектні рішення генерального плану. Моделі за методологією об'єктно-орієнтованого підходу реалізують методи, які дозволяють відслідковувати динаміки в процесі реалізації концепцій генерального плану або його зміни, що потребує моделювання поведінки об'єктів містобудування.*

***Ключові слова:** містобудівна документація; генеральний план; база геопросторових даних; об'єктно-реляційна модель геопросторових даних*

### Вступ

Генеральний план є одним з найважливіших документів у сфері управління містобудівним розвитком, що визначає основні принципи і напрями планувальної організації та функціонального зонування території, розвитку об'єктів соціальної, транспортної та інженерної інфраструктури населеного пункту, визначення та встановлення містобудівних регламентів тощо.

Згідно вимог до подання графічної частини генерального плану населеного пункту, зокрема положень закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17 лютого 2011 р. N 3038-VI, вона подається як набори профільних геопросторових даних (НПГД) у єдиній системі класифікації та кодування об'єктів будівництва.

Постачання НПГД у складі містобудівної документації забезпечує використання результатів генерального плану в містобудівному кадастрі та геоінформаційних системах управління розвитком території, зокрема в задачах управління реалізацією генеральних планів, експертизи містобудівних проектів на відповідність концепціям генерального плану та містобудівного моніторингу.

Разом з тим НПГД – це певна статична модель, а використання її в ГІС управління територією потребує постійного відслідковування динаміки в процесі реалізації концепцій генерального плану чи його зміни, що потребує моделювання поведінки об'єктів містобудування.

Найчастіше моделювання поведінки зводиться до відповіді на питання: «Як зміниться ситуація

якщо...?». Це потребує визначення різноманітних локальних та глобальних індикаторів (показників) стану міського середовища на основі просторового аналізу розміщення нових або реконструкції наявних об'єктів містобудування.

За методологією об'єктно-орієнтованого підходу це може бути реалізовано як методи, що моделюють поведінку та властивості об'єктів генерального плану. Технологічним середовищем реалізації таких моделей можуть бути сучасні об'єктно-реляційні системи керування базами даних (ОР СКБД).

### Мета статті

Метою дослідження є розроблення об'єктно-орієнтованої моделі наборів профільних геопросторових даних генеральних планів (ГП) населених пунктів. Для досягнення поставленої мети вирішуються такі завдання:

- формулювання загальних вимог до об'єктно-реляційної моделі ГП;
- розроблення структурної та логічної моделей бази геопросторових даних об'єктів ГП;
- розроблення моделі каталогу класів геопросторових об'єктів ГП;
- розроблення моделі бази метаданих геопросторових об'єктів ГП;
- визначення вимог до методів, що моделюють поведінку класів геопросторових об'єктів ГП;
- приклад реалізації методів для автоматизованого розрахунку узагальнених показників генерального плану з використанням SQL-функцій.

## Виклад основного матеріалу

### Об'єктно-орієнтована модель геопросторових даних об'єктів генерального плану Розвиток об'єктно-орієнтованого підходу в сучасних реляційних СКБД

За базо-орієнтованого підходу в реалізації будь-якої інформаційної системи, коли з'являється новий важливий тип даних, доводиться або розробляти програми, що забезпечують керування даними нового типу із зовнішньої по відношенню до СКБД прикладної програми, або включати його підтримку в склад СКБД. Об'єктно-реляційна модель це не якась академічно розроблена теорія, це результат конкуренції ідей, конкуренції виробників СКБД та намагання задоволення зростаючих потреб користувачів.

Пошуки механізмів підтримання нових типів даних в середовищі SQL-орієнтованих СКБД привели до уніфікації в SQL таких нових об'єктних компонент: 1) розширені типи даних (масиви, набори, колекції) та визначені користувачем типи даних, узагальнено названі як UDT (від *User Defined Type*), що асоціюються з поняттям класу об'єктів; 2) процедурні розширення мови SQL, що забезпечують в межах SQL, як основної мови реляційних СКБД, реалізацію фундаментальних принципів об'єктно-орієнтованого програмування (інкапсуляція, спадковість та поліморфізм). Завдяки цим новим компонентам реляційні СКБД перетворилися в об'єктно-реляційні, що здатні обробляти як реляційні структури даних (реляційні таблиці), так і підтримувати об'єктні структури (об'єктні таблиці) з їх програмними методами та функціями.

Об'єктно-реляційні бази геопросторових даних ґрунтуються на спеціальних розширеннях стандартної мови SQL99 новим типом даних *geometry* та вбудованими функціями, що забезпечують зберігання, опрацювання і аналіз геопросторових даних в реляційних СКБД. У складі практично усіх сучасних ОР СКБД (Oracle, MS SQL Server, DB2, PostgreSQL, MySQL тощо) постачаються розширення для підтримання SQL-доступу до баз геопросторових даних за специфікаціями Відкритого геопросторового консорціуму (OGC) [14] та міжнародного стандарту ISO/IEC 13249-3:2011 [15].

#### Узагальнена об'єктно-орієнтована модель генерального плану в середовищі ОР СКБД

Об'єктно-орієнтована модель (ООМ) геопросторових даних генерального плану відображає структуру бази геопросторових даних об'єктів містобудування (сукупність просторових і

непросторових властивостей та відношень між об'єктами), вбудованих процедур і метаданих, які забезпечують зберігання, аналіз і моделювання містобудівних рішень в середовищі ОР СКБД.

Узагальнену схему ООМ генерального плану в середовищі ОР СКБД подано на рис. 1. В моделі виділено такі основні блоки:

- каталог класів просторових об'єктів генерального плану згідно з ISO19110 [12], що визначає склад об'єктів, систему їх кодування та класифікацію атрибутів для подання концептуальної моделі наборів даних генерального плану;

- систему кодифікації складових містобудівної документації для однозначної ідентифікації електронних копій документації генерального плану та об'єктів НППД [4];

- модель об'єктного складу наборів профільних геопросторових даних («Таблиця відношень Схема – клас об'єктів»), що встановлює зв'язок (відповідність) між класами об'єктів (з урахуванням типу просторової локалізації об'єктів) та видами графічних документів ГП з визначенням ролі об'єктів для них (основні, допоміжні чи фонові) та умовного позначення;

- систему умовних позначень (СУП) як уніфікований набір знаків, що забезпечує однозначну візуальну ідентифікацію об'єктів графічних документів ГП;

- правила картографування (порядок розташування класів при формуванні проекту електронних карт (схем) ГП);

- базу нормативних даних, призначену для структурованого опису довідників щодо вимог до плануально-обмежувальних зон (санітарно-захисних, охоронних тощо), нормативних вимог до взаємного розташування об'єктів різних класів тощо;

- базу даних узагальнених показників, що містить відомості щодо узагальнених показників на рівні міста та його структурних одиниць та набір процедурних функцій SQL, що забезпечують їх автоматизований розрахунок;

- каталог метаданих, побудований за вимогами міжнародного стандарту ISO 19115-1: Geographic information – Metadata (Географічна інформація – Метадані) для реєстрації складових документів ГП та НППД;

- базу даних НППД, що визначає просторові та непросторові властивості та відношення об'єктів набору даних; бібліотеку функцій стандартних просторових розширень SQL;

- бібліотеку SQL-функцій для методів, що моделюють поведінку об'єктів ГП та забезпечують цілісність бази даних.

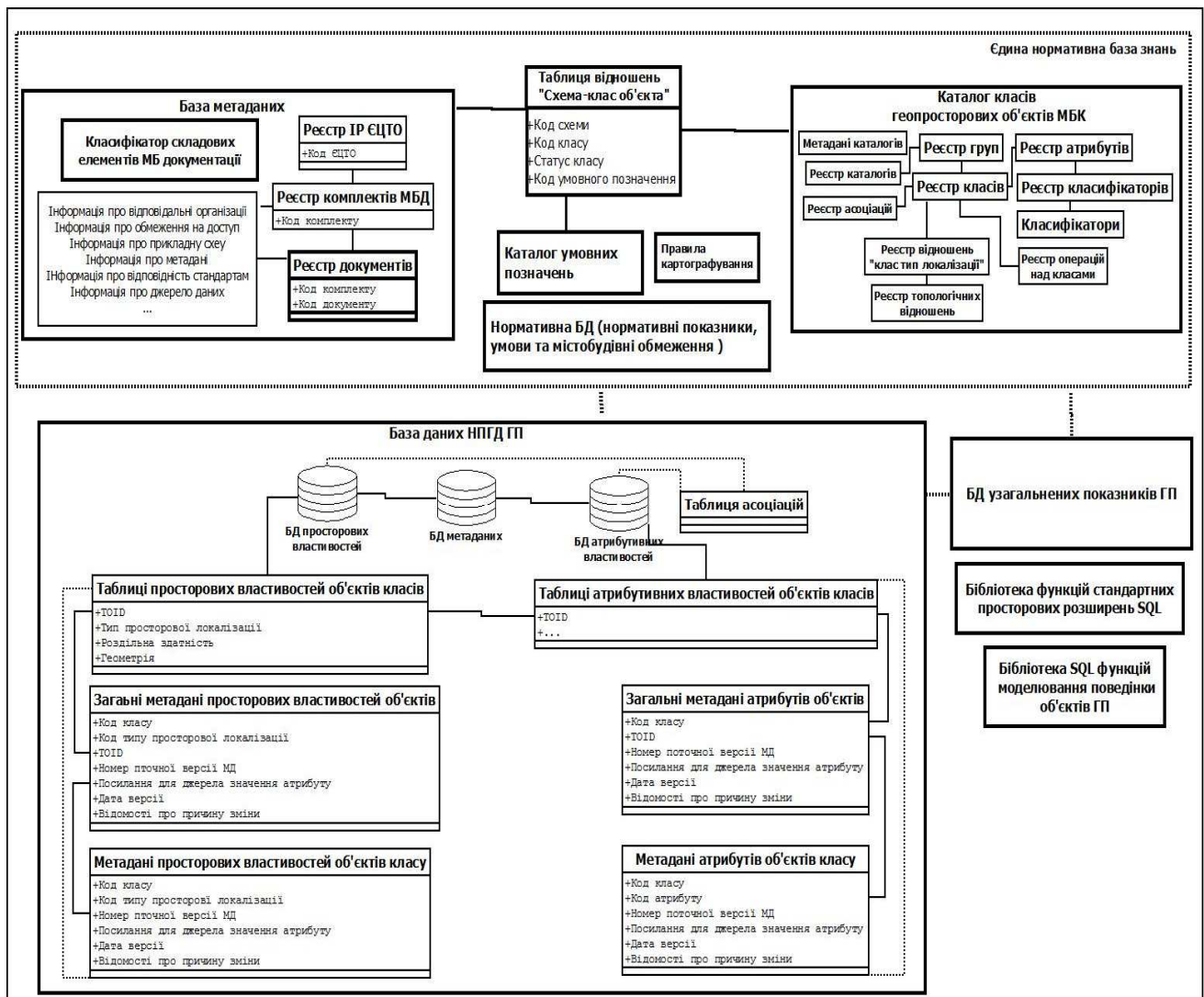


Рисунок 1 – Узагальнена схема об'єктно-орієнтованої моделі генерального плану

Як видно зі схеми (рис. 1), одному набору профільних геопросторових даних ГП відповідає база даних набору з таблицями для зберігання цифрових моделей просторових властивостей, атрибутів, логічних, функціональних і топологічних відношень об'єктів, а також метаданих щодо версії, джерела походження та якості просторових властивостей і атрибутів об'єктів.

### Класи геопросторових об'єктів генерального плану

Каталог класів об'єктів генерального плану – це уніфікована система класифікації, що визначає склад об'єктів, систему кодування та класифікацію атрибутів, регламентує правила цілісності даних для реалізації моделі наборів даних генерального плану в середовищі ОР СКБД [7]. Каталог визначає систему класифікації об'єктів ГП, що включає в себе 18 класифікаційних груп (рис. 2), одна з яких описує теми узагальнених показників на територію міста та його структурно-планувальних одиниць.

База даних каталогу класів об'єктів ГП складається з таких основних розділів (рис. 1): реєстр груп, реєстр класів, реєстр атрибутів, реєстр класифікаторів, реєстр асоціацій, реєстр відношень «клас – тип локалізації», реєстр топологічних відношень.

Окремою частиною каталогу є набір функцій, визначених на мові SQL, що забезпечують автоматичне формування структури набору даних в середовищі СКБД за визначеною каталогом схемою, оновлення цього набору на основі внесених змін до каталогу.

### Методи геопросторових об'єктів генерального плану

Поведінка класів геопросторових об'єктів генерального плану моделюється через предметно-орієнтовану бібліотеку методів (SQL-функцій).

Бібліотека методів геопросторових об'єктів ГП включає в себе методи, що забезпечують цілісність даних моделі та методи, що визначають функціональну поведінку об'єктів.



Рисунок 2 – Класифікаційні групи об'єктів генерального плану згідно каталогу класів об'єктів

Методи, що забезпечують цілісність даних (посилальну, доменну, семантичну, координатно-топологічну), встановлюють відповідність наявної в БД інформації визначеним в методах логічним, структурним та топологічним правилам і обмеженням.

Методи, що забезпечують обмеження цілісності даних визначаються на основі тригерних функцій SQL-процедур особливого типу, виконання яких обумовлено дією з модифікації даних (додавання, вилучення, оновлення) та запускаються сервером бази даних автоматично для коректного завершення певної дії над об'єктами БД.

Посилальна цілісність – це набір правил, що забезпечують взаємозв'язки між значеннями в логічно зв'язаних таблицях. В об'єктно-орієнтованій моделі посилальна цілісність повинна бути визначена як мінімум на рівні забезпечення постійної відповідності значень первинного ключа і зв'язаних з ним зовнішніх ключів. Класи посилань можуть бути створені таким чином, що коли змінюється об'єкт, усі зв'язані об'єкти автоматично оновлюються. Наприклад, при вилученні об'єкта класу «Житлові будівлі та споруди», всі пов'язані об'єкти класу «Відомості про складові частини будівель та споруд» також будуть вилучені.

Доменна цілісність контролює допустимість значень атрибутів просторових об'єктів. Вона забезпечується через обмеження типу, формату або діапазону значень, що можуть вміщувати атрибути.

Для просторових властивостей об'єктів обмеження доменної цілісності може визначатися через функції контролю належності значень координат нового об'єкта координатам заданої області та відповідності системи координат, в якій визначені нові об'єкти заданої системи координат.

Семантична цілісність контролює спосіб зв'язку об'єктів між собою через підпорядкування правилам значень атрибутів. Вона також формує правила визначення певних атрибутів. Семантичні обмеження цілісності для кожного класу об'єктів описуються в каталозі класів як операції над класами. Наприклад: атрибут «густина населення» класу «Населені пункти» визначається через залежність атрибутів «площа» та «кількість населення»; значення атрибута «розмір зони» класу «Санітарно-захисні зони» змінюється при зміні значення атрибута «розмір СЗЗ» для об'єкта класу «Території промислових підприємств»; площа об'єкта, що утворюється в результаті об'єднання двох або більше об'єктів, повинна дорівнювати сумі площ об'єктів, що об'єднуються, тощо.

Обмеження координатно-топологічної цілісності просторових даних призначені для контролю структури об'єктів, їх геометричних елементів та просторових відношень між ними. Правила топології визначаються на рівні: екземпляра об'єкта, об'єктів одного класу, відношень об'єктів різних класів.

На рівні екземпляра об'єкта можуть визначатися вимоги: щодо подання його як об'єкта з простою геометрією (наприклад, визначення типу просторового подання – точка, лінія, полігон без дублювання точок та самоперетинання контурів); контролю способу просторово-геометричного подання (наприклад, визначає обмеження на розмір кутів, відстаней між точками та площ об'єктів тощо).

На рівні об'єктів одного класу правила координатно-топологічних обмежень контролюють просторові відношення для об'єктів в межах певного класу. Наприклад, об'єкти класу «Будівлі житлові» або «Земельні ділянки» не повинні перетинатися між собою, а межі земельних ділянок повинні

утворювати суцільне полігональне покриття без накладання і проміжок.

На рівні об'єктів різних класів правила координатно-топологічних обмежень контролюють просторові відношення між об'єктами різних класів. Наприклад: контури будівель не повинні перетинати межі земельних ділянок, контури вулиць; будівлі повинні повністю розміщуватися в межах певних земельних ділянок; ділянки схоронення твердих побутових відходів розміщуються на відстані не менше 200 м від автомобільних доріг тощо.

Моделювання функціональної поведінки об'єктів є більш складною задачею та передбачає автоматизацію процесів визначення узагальнених показників, побудови містобудівних об'єктів, таких як СЗЗ, охоронні зони тощо. Такі методи реалізуються в ОР СКБД як SQL-функції постійного зберігання. Приклад реалізації прикладної SQL-функції для формування узагальнених показників розглянуто далі в статті.

**Приклад реалізації прикладної SQL-функції для формування узагальнених показників за темою «Території»**

Одним із завдань концепції розвитку міста є визначення техніко-економічних показників, необхідних для подальшого розроблення генерального плану (наприклад, забезпеченість житловим фондом, рівень автомобілізації, щільність дорожньої мережі тощо). Техніко-економічні

узагальнені показники характеризують як існуючі технічні, екологічні, економічні характеристики ресурсів населеного пункту, так й перспективи його розвитку.

База даних узагальнених показників забезпечує надання узагальнених відомостей з окремих тем на весь населений пункт або на його структурно-планувальні одиниці (планувальний район, мікрорайон, квартал або територіальну зону), а також відомостей щодо конкретних об'єктів. Ці показники визначаються в результаті просторового аналізу і аналітичних залежностей на множині властивостей об'єктів міського середовища. Модель бази даних узагальнених показників міста (City\_Indicators) та структурно-планувальних елементів міста (Urban\_Indicators) подано на рис. 3.

Склад та структура цієї бази даних відповідають вимогам ДБН Б.1.1-16:2013. Склад та зміст містобудівного кадастру – ДБН Б.1.1-14:2012, ДБН Б.1.1-15:2012.

У прикладі бази даних узагальнених показників реалізовано такі функції: розрахунок узагальнених показників для поточного стану, на проєктний період 15-20 років, для першочергових заходів (на період 3 – 7 років), на позапроєктний період; ведення реєстру узагальнених показників; формування електронних документів за формою техніко-економічних показників ГП.

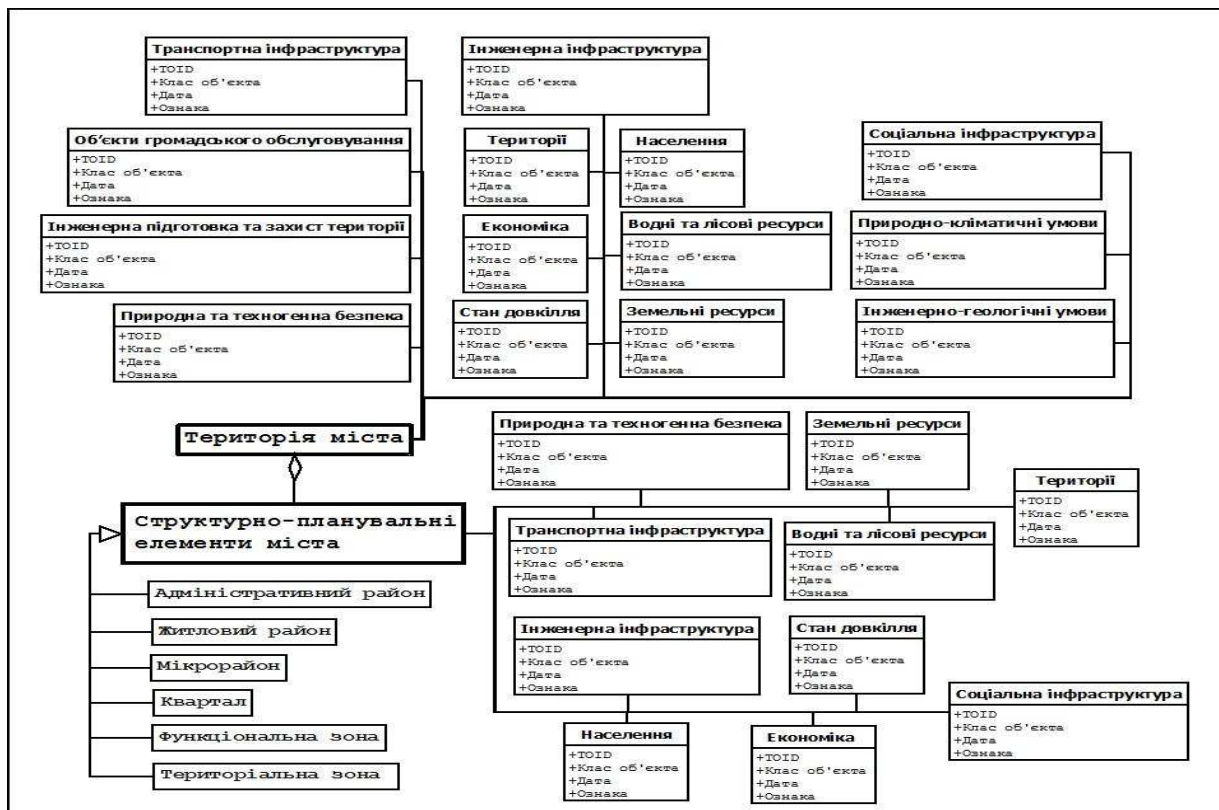


Рисунок 3 – Структурна модель бази даних узагальнених показників об'єктів містобудування генерального плану

Розрахунок та формування набору узагальнених показників за кожною темою виконується з використанням окремої прикладної SQL-функції.

Реалізація прикладних функцій виконана в середовищі ОР СКБД PostgreSQL/Postgis.

Фрагмент функції для визначення узагальнених показників на територію району міста для теми «Території» реалізується SQL-функцією з такою структурою:

1) Створення нової функції та оголошення змінних. Вхідний параметр для функції це унікальний ідентифікатор району (\_moid) та його клас (\_table). Нижче подано фрагмент частини тексту функції із оголошенням змінних:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION
data_lviv._ui_territory(_moid bigint,_table text)
RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE
_geom geometry;
_area numeric;
__table text;
_ter_transport numeric;
...
BEGIN
```

2) Вибірка геометрії території району за унікальним ідентифікатором та визначення його площі:

```
execute 'SELECT geom,
round(st_area(geom)::numeric/10000,3) FROM
'||__table||' WHERE moid=||_moid||;' into _geom,_area;
```

3) Вибірка об'єктів інтересу, з якими перетинається район, та визначення їх площ. Нижче наведено приклад для визначення площі територій транспортної інфраструктури:

```
_ter_transport=(SELECT round(sum(st_area(
st_intersection(p.geom,_geom))):numeric/10000,3)
FROM data_lviv.ter_transport p WHERE
statmd=10102081 and st_intersects(p.geom,_geom));
```

4) Формування повного комплексу узагальнених показників за темою «Території». Нижче подано фрагмент відповідної частини функції:

```
SELECT array(select row_to_json(j) FROM
((SELECT _area as ind, 'Загальна площа тер. ' as
ind_name, 'га' as ind_unit, 1 as ind_order)
...
UNION (select _ter_transport as ind, 'Площа
транспортної інфрастр. ' as ind_name, 'га' as ind_unit,
11 as ind_order)
...
)j ) into _ind;
INSERT INTO data_lviv.indicators_info(
ind_name, geom, moid) SELECT _ind, _geom, _moid;
return 'показники визначено';
```

Інтерактивне подання результатів розрахунку узагальнених показників, їх перегляд та формування електронної форми техніко-економічних показників у форматі \*doc реалізовано в середовищі геоінформаційної системи QGIS (рис. 4, 5).

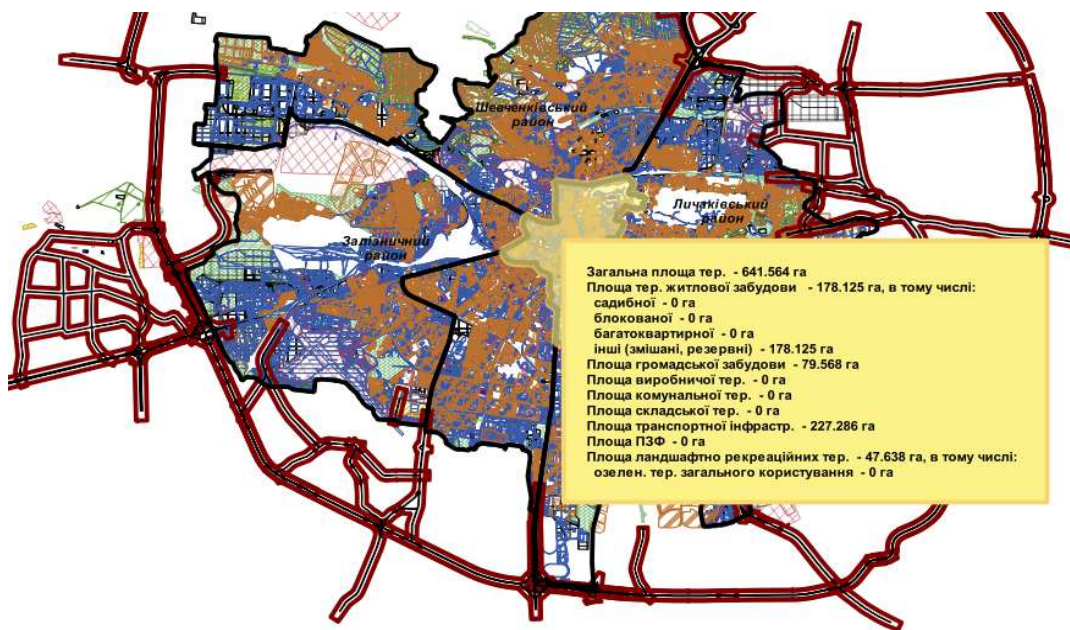


Рисунок 4 – Фрагмент генерального плану м. Львів із визначеними узагальненими показниками за темою «Території»

Рисунок 5 – Електронна форма перегляду та редагування узагальнених показників у середовищі QGIS

## Висновки

Запропонована модель геопросторових даних об'єктів генерального плану міста в середовищі об'єктно-реляційної СКБД є шаблоном для створення наборів профільних геопросторових даних у складі містобудівної документації та приведення до уніфікованої структури масиву наявних наборів даних, забезпечуючи систему контролю їх цілісності та якості на етапах створення і ведення в середовищі ОР СКБД інтегрованої з ГІС.

Об'єктно-реляційна модель геопросторових даних об'єктів генерального плану забезпечує

незалежність від середовища інструментальних ГІС як даних, так і прикладних функцій моделювання властивостей і поведінки об'єктів.

Середовище ОР СКБД з типом даних geometry та бібліотекою підтримання, аналізу, опрацювання просторових даних через мову SQL за стандартом SQL99 на рівні SQL-функцій постійного зберігання повною мірою дозволяє реалізувати концепти об'єктно-реляційної моделі, в тому числі значний комплекс прикладних задач щодо забезпечення цілісності даних, включаючи координатно-топологічну узгодженість моделей та методи, що моделюють поведінку об'єктів.

## Список літератури

1. Гайна Г. А. Інформаційна технологія управління задачами містобудування [Текст] / Г. А. Гайна // Управління розвитком складних систем. – 2010. – №3. – С. 42–47.
2. Гайна Г. А. Концепція багатомодельного підходу до розробки інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у містобудівництві [Текст] / Г. А. Гайна // Управління розвитком складних систем. – 2010. – №1. – С. 42–47.
3. Лященко, А. А. Архітектура сучасних ГІС на основі Баз геопросторових даних / А. А. Лященко, А. Г. Черін // Вісник геодезії та картографії. – 2011. – № 5 (74) – С.45–50.
4. 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 // Вісн. геодез. та картогр. – 2015. – №4(97). – С. 31 – 37.
5. Лященко А.А. Системні вимоги до сучасного містобудівного кадастру та містобудівної документації [Текст] / А. А. Лященко // Містобудування та територіальне планування. – 2017. – № 47. – С. 397 – 405.
6. Максимова Ю.С. Методичні засади моделювання профільних наборів геопросторових даних містобудівної документації [Текст] / Ю. С. Максимова // Містобудування та територіальне планування. – 2016. – № 59. – С. 304 – 314.
7. Максимова Ю. С. Створення бази даних електронного каталогу класів об'єктів для наборів профільних геопросторових даних містобудівної документації [Текст] / Ю.С. Максимова // Містобудування та територіальне планування. – 2016. – № 62(1). – С. 367 – 377.
8. Патракеєв І.М. Онтологічне дослідження міського середовища [Текст] / І. М. Патракеєв // Управління розвитком складних систем. – 2015. – Частина 1, №23. – С. 159 – 168.

9. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 14.08.2015 № 193, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23 жовтня 2015 за 1293/27738 " Про затвердження Переліку класів об'єктів містобудівного кадастру ".

10. Allen, S. (2009). *Points and Lines: Diagrams and Projects for the City* / S. Allen – New York: Princeton Architectural press.

11. Bretagnolle, A. *From Theory To Modeling: Urban Systems As Complex Systems* / A. Bretagnolle, E. Daude, D. Pumain // *CyberGe: European Journal of Geography*. – 2005. – № 355. – P. 1-17.

12. Draft international standard ISO/DIS 19110. *Geographic information – Methodology for feature cataloguing*. – ISO/TC 21. – 2013. – 88 pp.

13. *Formulation of GIS-based master plans for amrut cities. Design and Standards* (2016). Ministry of Urban Development. Режим доступу: [http://www.amrut.gov.in/writereaddata/designandStandards\\_AMRUT.pdf](http://www.amrut.gov.in/writereaddata/designandStandards_AMRUT.pdf)

14. *OpenGIS Implementation Specification for Geographic information – Simple feature access – Part 2: SQL option*

15. *ISO/IEC 13249-3:2011 – Information technology– Database languages – SQL Multimedia and Application Packages – Part 3: Spatial*. – 2012

16. *Plan4all Project Interoperability for Spatial Planning / редагування Salvemini, F. Vico, C. Iannucciu – Plan4all Consortium, 2011. – 210 pp.*

17. *Spatial Database Systems. Design, Implementation and Project Management [Text]* / A. K. W. Yeung, G. B. Hall (Eds.). – *GeoJournal Library*, 2007. doi: 10.1007/1-4020-5392-4

Стаття надійшла до редколегії 28.07.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. А.А. Лященко, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

**Максимова Юлія Сергеевна**

Ассистент кафедры геоинформатики и фотограмметрии, [orcid.org/0000-0002-9793-7347](http://orcid.org/0000-0002-9793-7347)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ  
ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА**

**Аннотация.** Сегодня к одной из актуальных задач относится создание единого информационного пространства для разработчиков и пользователей градостроительной документации с целью обеспечения возможности организации оперативного обмена данными между участниками градостроительной деятельности. Возникает необходимость перехода от картографического к геоинформационному моделированию и прогнозированию развития территории на основании многофакторного анализа пространственного взаимодействия объектов и явлений городской среды. В работе рассмотрена структура и общие требования к объектно-реляционной модели геопространственных данных, содержащих проектные решения генерального плана. Модели по методологии объектно-ориентированного подхода реализуют методы, которые позволяют отслеживать динамики в процессе реализации концепций генерального плана или его изменения, что требует моделирования поведения объектов градостроительства.

**Ключевые слова:** градостроительная документация; генеральный план; база геопространственных данных; объектно-реляционная модель

**Maksymova Yuliia**

Assistant of the Geoinformatics and Photogrammetry Department, [orcid.org/0000-0002-9793-7347](http://orcid.org/0000-0002-9793-7347)

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev

**OBJECT-ORIENTED MODEL OF THE CITY MASTER PLAN GEOSPATIAL DATA**

**Abstract.** Today, an important issue is the creation of a common information space for developers and users of urban planning documentation to ensure the possibility of organizing an operational data exchange between participants of the urban development. There is a need to transit from cartographic to geoinformatic modeling and predicting the development of the territory based on a multifactorial analysis of the spatial interaction of urban environment objects and phenomena. The structure and general requirements for geospatial data object-relational model that contains project solutions of the master plan are considered. Models build on object-oriented approach methodology implements methods that tracks the dynamics during the master plan concepts or its change realization, which requires modeling of urban objects behavior. Object-relational database management system (ORDBMS) with spatial extensions can be the environment for implementation of such models. The proposed model provides automatization of geoformation technology from creation to use of data sets in decision-making geographic information systems for territory management.

**Key words:** urban planning documentation; master plan; geospatial data base; object-relational model



## References

1. Haina, H.A. (2010). *Information technology of urban planning tasks management. Management of Development of Complex Systems*, 3, 42–47. [in Ukrainian]
2. Haina, H.A. (2010). *Many models approach concept for the development of intellectual decision support systems in urban planning. Management of Development of Complex Systems*, 1, 42–47. [in Ukrainian]
3. Liashchenko, A.A., Cherin, A.H. (2011). *Architecture of modern GIS based on geospatial data base. Journal of Geodesy and Cartography*, 5(74), 45–50. [in Ukrainian]
4. Liashchenko, A.A., Horkovchuk, D.V., Maksymova, Yu.S., Shmatko, M.M. (2015). *Principles of digital presentation and storage organization of urban planning documentation in the urban cadaster geographic information system. Journal of Geodesy and Cartography*, 45(94), 31–37. [in Ukrainian]
5. Liashchenko, A.A. (2013). *Systematic requirements to the modern urban cadastre and urban planning documentation. Urban and territorial planning*, 47, 397–405. [in Ukrainian]
6. Maksymova, Yu.S. (2016). *Methodological principles of modeling of urban planning documentation profile geospatial data sets. Urban and territorial planning*, 59, 304–314. [in Ukrainian]
7. Maksymova, Yu.S. (2016). *Creation of database of the class objects electronic catalog for profile geospatial data sets of urban planning documentation. Urban and territorial planning*, 62(1), 367–377. [in Ukrainian]
8. Patrakeiev, I.M. (2015). *Ontological research of urban environment. Management of Development of Complex Systems*, 31(1), 159–168. [in Ukrainian]
9. *Order of the Ministry of Regional Development, Construction, Residential and Communal Services of Ukraine from 14.08.2015 № 193, registered by the Ministry of Justice on 23 October 2015 under number 1293/27738 "About approving the list of urban cadastre objectsclasses"*.
10. Allen, S. (2009). *Points and Lines: Diagrams and Projects for the City. Princeton Architectural press. [in English]*
11. Bretagnolle, A., Daude, E., Pumain, D. (2005). *From Theory To Modeling: Urban Systems As Complex Systems. CyberGe: European Journal of Geography*, 355, 1-17. [in English]
12. *Draft international standard ISO/DIS 19110. Geographic information – Methodology for feature cataloguing. – ISO/TC 21.*
13. *Formulation of GIS-based master plans for amrut cities. Design and Standards (2016). Ministry of Urban Development. Retrieved from: [http://www.amrut.gov.in/writereaddata/designandStandards\\_AMRUT.pdf](http://www.amrut.gov.in/writereaddata/designandStandards_AMRUT.pdf)*
14. *OpenGIS Implementation Specification for Geographic information – Simple feature access –Part 2: SQL option*
15. *ISO/IEC 13249-3:2011 – Information technology– Database languages – SQL Multimedia and Application Packages – Part 3: Spatial – 2012.*
16. *Plan4all Project Interoperability for Spatial Planning (2011). M. Salvemini, F. Vico, C. Iannucci (Editors). 210.*
17. *Spatial Database Systems. Design, Implementation and Project Management. (2007). A. K. W. Yeung, G. B. Hall (Eds.). GeoJournal Library. doi: 10.1007/1-4020-5392-4.*

## Посилання на публікацію

- APA Maksymova, Yu. (2017). *Object-oriented model of the city master plan geospatial data. Management of Development of Complex Systems*, 31, 92 – 100 [in Ukrainian].
- ГОСТ Максимова Ю.С. *Об'єктно-орієнтована модель геопросторових даних генерального плану [Текст] / Ю.С. Максимова // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 31. – С. 92 – 100.*