

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва і архітектури

СМІЛКА ВЛАДИСЛАВ АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 910.1:52-13: 332.334:711.43

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МІСТОВУДІВНОГО МОНІТОРИНГУ
ТЕРИТОРІЙ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ**

05.24.04 – Кадастр та моніторинг земель

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Київ – 2021

Дисертацією є рукопис

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

Науковий консультант доктор технічних наук, професор
Лященко Анатолій Антонович,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
професор кафедри геоінформатики і фотограмметрії, м. Київ

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Артамонов Володимир Володимирович, Кременчуцький
національний університет імені Михайла Остроградського,
завідувач кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру,
м. Кременчук

доктор технічних наук, доцент
Губар Юрій Петрович,
Національний університет «Львівська Політехніка»,
завідувач кафедри кадастру територій, м. Львів

доктор технічних наук, доцент
Беспалько Руслан Іванович,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
завідувач кафедри землевпорядкування та кадастру, м. Чернівці

Захист відбудеться «28» квітня 2021 р. о 10:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д26.056.09 при Київському національному університеті будівництва і архітектури за адресою: 03037, м. Київ, Повітрофлотський просп., 31, ауд. 466.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського національного університету будівництва і архітектури за адресою: 03037, м. Київ, Повітрофлотський просп., 31.

Автореферат розісланий «27» березня 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
кандидат технічних наук, доцент

О. П. Ісаєв

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Забезпечення сталого розвитку міст і громад є однією з цілей сталого розвитку України на 2015-2030 роки, реалізація якої потребує удосконалення процесів планування і управління територіями. Особливості використання територій населених пунктів та динаміка їх розвитку в умовах соціально-економічних ринкових реформ і постійних технологічних трансформацій визначають складність управління їх територіальними ресурсами. В умовах децентралізації в Україні особливо гостро постає завдання підвищення рівня інформування та максимальне залучення заінтересованих сторін громад на усіх етапах просторового планування та реалізації проектів розвитку території. Це зумовлює розвиток кадастрових та моніторингових систем на місцевому рівні, на якому збирається та опрацьовується первинна інформація про територію населених пунктів, здійснюються натурні спостереження за станом та змінами об'єктів містобудування.

Сучасні містобудівний кадастр та містобудівний моніторинг утворюють комплексну систему зберігання та використання геопросторових даних про територію, призначену для задоволення інформаційних потреб суб'єктів містобудівної діяльності, в тому числі органів місцевого самоврядування для прийняття рішень щодо забезпечення сталого розвитку територій з урахуванням державних і громадських інтересів. Містобудівний моніторинг забезпечує оперативне відстеження та оновлення даних в системі містобудівного кадастру. Результативність та ефективність систем містобудівного кадастру та містобудівного моніторингу залежить від актуальності, достовірності та якості їх геопросторових даних. В розвитку кадастрових та моніторингових систем спостерігаються такі загальні тенденції: постійне зростання рівня автоматизації процесів збирання, оброблення та використання інформації; розподіленість складових інформаційних ресурсів за територіальною і тематичною ознакою; інтегрування розподілених інформаційних ресурсів систем на основі формування ієрархічної інфраструктури геопросторових даних місцевого, регіонального та державного рівнів.

Аналіз стану практичного впровадження містобудівного моніторингу на місцевому рівні свідчить про неоднозначне трактування його змісту та функцій, інституційного забезпечення, методів і технологій його ведення. Це зумовлює нагальність завдань удосконалення методичного забезпечення містобудівного моніторингу, зокрема на основі використання геоінформаційних технологій для аналізу процесів та результатів реалізації містобудівної документації, оцінювання та прогнозування стану і змін об'єктів містобудування, їх відповідності вимогам містобудівної документації та цілям сталого розвитку.

Створення містобудівного моніторингу на засадах геоінформаційного підходу зумовлено просторовою сутністю об'єктів містобудування та їх функціональних зв'язків і взаємодії. Геоінформаційний моніторинг, як інтегруюча технологія, потенційно дозволяє здійснити міждисциплінарне перенесення даних та знань з різних джерел та надає ефективні сучасні засобами збирання, аналізу та моделювання даних в просторово-часовому вимірі в середовищі геоінформаційних систем із застосуванням баз геопросторових даних і баз знань. Ефективне

використання потенціалу геоінформаційного моніторингу потребує вирішення низки наукомістких прикладних завдань, пов'язаних, зокрема із: чітким визначенням онтології цільового моніторингу; розробленням моделей геопросторових даних, що адекватно і повно відображають об'єкти моніторингу; забезпеченням інформаційної взаємодії із системою містобудівного кадастру та інтегрованості даних з інших джерел, що використовуються в системі моніторингу; розробленням технологічних моделей ефективного і несуперечливого використання методів геоінформаційного моделювання для оцінювання та прогнозування стану об'єктів моніторингу тощо.

Питання містобудівного моніторингу, організації спостережень для забезпечення містобудівної діяльності досліджували вчені: Божай О. С., Гнатченко С. Ю., Губіна М. В., Гініятов, І. А., Панова Л. П., Пиркова О. В., Соловійова О. С., Шеїна С. Г., Шубович С. О., Щеглова М. К., Yaakup A., Cabrera-Jara N., Orellana D., Hermida M. та інші.

Актуальні проблеми геоінформаційного моніторингу розглядали вчені: Бахарєв В. С., Булигін С. Ю., Булгакова Т. В., Бушмакова Ю. В., Гудзь Т. В., Дудар Т. В., Герасимов І. П., Зятяглова В. В., Зацерковний В. І., Ісаєнко В. М., Калінін В. М., Клименко М. О., Кохан С. С., Кошкар'єв О. В., Купріянова Е. І., Лазоренко-Гевель Н. Ю., Лебедев В. В., Лисиченко Г. В., Любимов А. В., Лященко А. А., Мокін В. Б., Москаленко А. А., Патракеєв І. М., Пітак І. В., Решетньова Т. Г., Сосько С. П., Харитонов В. А., Цветков В. Я., Шелестов А. Ю., Єфременко П., Шелковська І. М., Anugrah W., Larsen L. та інші.

Загальнотеоретичні та практичні розробки в геоінформатиці, в тому числі питання формування інфраструктури геопросторових даних, розглянуті у наукових працях: Береговських Г. М., Берлянта А. М., Бугаєвського І. М., Кабальнова Ю. С., Капралова Є. Г., Карпінського Ю. О., Клеммера Д., Кошкар'єва О. В., Лур'є І. К., Лященко А. А., Майорова А. А., Маркелова В. М., Мейсера Я., Савиніх В. П., Самсонова Т. Е., Світличного О. О., Цветкова В. Я., Шинкевича Д. В., Burrough P., Corbett J., Dangermond J., Goodchild M., Fonseca A., Tomlinson R. та інших.

Удосконаленню та розвитку системи моніторингу земель та земельних відносин в Україні присвячені праці: Антоненко І. В., Афанасьєва Т. В., Беспалька Р. І., Вервейка А. П., Високовського А. А., Возняка Р. П., Володіна М. О., Даниленка А. С., Дехтяренко Ю. Ф., Добряка Д. С., Гуторова О. І., Зацерковного В. І., Землякова Г. Л., Кулініча В. В., Корнеєва Ю. В., Кривова В. М., Лізунової А. П., Лихогруда М. Г., Мартина А. Г., Манцевича Ю. М., Мельничука О. Ю., Муховікова А. М., Нефьодова Л. І., Новаковського Л. Я., Нудельмана В. І., Панаса Р. М., Перовича Л. М., Петлюка Ю. С., Петраковської О. С., Розенфельда О. І., Ступеня М. Г., Третьяка А. М., Трутнева Е. К., Черняги П. Г., Moudon A., Humbner M., Mosattat, H., Nia J. та інших.

Розробленню підходів з оцінювання якості середовища населених пунктів присвячені роботи: Азгальдова Г. Г., Васенко О. Г., Гайна Г. А., Горбаня О. М., Данциг Дж., Карпенко П. Ю., Кабакова С. І., Кондратьєва В., Лаврика Г. І., Лісниченка С. В., Мерлен П., Патракеєва І. М., Плешкановської А. М., Ромм А. П., Рибалова О. В., Саати Т. М., Солов'єва І. А., Соломахи І. В., Тістола Н. В., Устінової І. І., Фролова Д. П., Ligmann-Zielinska A., Church R. Та інших.

Проблеми просторової організації містобудівних систем, управління, розвитку і ефективного використання територій досліджували вчені: Абизов В. А., Авдотьїн Л. М., Білоконь Ю. М., Гутнов О. Є., Габрель М. М., Дьомін М. М., Заблоцький Г. А., Ключниченко Є. Є., Лаврик Г. І., Нудельман В. І., Осітнянко А. П., Панченко Т. Ф., Плешкановська А. М., Прибиткова І. М., Солуха Б. В., Трухачов Ю. М., Устенко Т. В., Хорхот О. Я., Фільваров Г. Й., Фомін І. О., Яргіна З. М., Jenks M., Burgess R. та інші.

Розробленню кадастрових систем та питанням інформаційного забезпечення землевпорядної та містобудівної діяльності присвячені праці: Войтенка С. П., Гавриленка Ю. М., Горковчука Д. В., Губара Ю. П., Дорожинського О. Л., Дьоміна М. М., Криштоп Т. В., Ляценка А. А., Маркова С. Ю., Максимової Ю. С., Матвієнко Р. Б., Могильного С. Г., Палехи Ю. М., Овсієнка А. П., Сингаївської О. І., Тарарина А. М., Тація Ю. О., Черемшинського М. Д., Черняги П. Г., Шипуліна В. Д. та інших.

Тематику прийняття управлінських рішень для забезпечення сталого розвитку розглянуто у працях: Березко С. Н., Гвішиані А. Д., Згуровського М. З., Кобрянова С. В., Косимова М. А., Лексина А. Г., Омарова Ш. А., Поповича Н. В., Путренка В. В., Рибкіна Л. Б., Самойлина В. А., Харитоновна Ю. С., Шаблій О. І., Швецова В. В., Jabareen Y. та інших.

Наведений перелік охоплює лише найбільш значимі роботи з досить різнопланової й широкої предметної сфери системи містобудівного моніторингу територій населених пунктів. В роботі акцентується увага на інформаційній сутності та проблемах містобудівного моніторингу. Головним напрямом дослідження є вирішення науково-прикладної проблеми розроблення методологічних основ та інформаційно-технологічних моделей геоінформаційного містобудівного моніторингу населених пунктів для підвищення ефективності функціонування моніторингових систем та інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень щодо сталого розвитку територій населених пунктів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження ґрунтується на законодавчих актах, що регламентують містобудівну та землевпорядну діяльність, серед яких Земельний кодекс України, Закони України: «Про основи містобудування», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про державний земельний кадастр», «Про землеустрій», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про охорону земель», «Про архітектурну діяльність», «Про будівельні норми», «Про Генеральну схему планування території України», «Про відповідальність за правопорушення у сфері містобудівної діяльності», «Про Національну інфраструктуру геопросторових даних», «Про оренду землі», «Про державний контроль за використанням та охороною земель», «Про Національну програму інформатизації», «Про оцінку земель», «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність», «Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обмежень», «Про благоустрій населених пунктів», «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду». Обраний напрям досліджень пов'язаний з реалізацією положень Концепції сталого розвитку населених пунктів, затвердженої постановою Верховної Ради України.

Дослідження пов'язано з тематикою науково-дослідних робіт, які виконувались за участі автора:

- «Проведення наукових досліджень існуючих інформаційних ресурсів у сфері містобудівної діяльності м. Києва та адаптація генерального плану міста до вимог МГІС містобудівного кадастру», виконаної Комунальною організацією «Інститут Генерального плану міста Києва» в рамках наукової/науково-дослідної розробки «Проведення наукових досліджень для створення прототипу інформаційної моделі містобудівного кадастру в середовищі містобудівної геоінформаційної системи на прикладі міста Києва», розробленої НДІ Діпромісто ім. Білокопя у 2012 році на замовлення Міністерства регіонального розвитку та житлово-комунального господарства України (державний реєстраційний номер НДР 0112U007619);

- «Створення аналітичної системи містобудівного моніторингу та налагодження інформаційної взаємодії з суб'єктами містобудівної діяльності», виконаної ТОВ «Проектгенплан» на замовлення Департаменту містобудування та архітектури виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) (договір від 02.12.2014 № 28/02/-ГП);

- «Розроблення інформаційного ресурсу територіальної структури міста Києва з детальним описом характеристик та показників», виконаної Комунальною організацією «Інститут Генерального плану міста Києва» на замовлення Департаменту містобудування та архітектури Виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) (договір від 25.07.2018 № 50/ГПі-18).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є вирішення науково-прикладної проблеми підвищення ефективності створення і функціонування містобудівного моніторингу територій населених пунктів та комплексного управління їх сталим розвитком на засадах методології геоінформаційного моніторингу, як технології та системи інтегрування даних з різних джерел, моделювання, оцінювання та прогнозування стану об'єктів моніторингу в середовищі геоінформаційних систем із застосуванням баз геопросторових даних і знань.

Для досягнення цієї мети в роботі поставлені такі завдання:

1) проаналізувати стан та сучасні тенденції розвитку моніторингу територій в межах населених пунктів із застосуванням геоінформаційних технологій;

2) обґрунтувати напрями удосконалення інформаційного забезпечення містобудівного моніторингу населених пунктів на основі інтегрування даних галузевих інформаційних систем;

3) розробити онтологічну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів для формування цілей, завдань та визначення складу об'єктів моніторингу;

4) визначити методологічний базис геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, як сукупність принципів та методів;

5) розробити концептуальну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів;

6) проаналізувати склад інформаційних ресурсів містобудівного моніторингу територій населених пунктів та розробити концептуальну модель бази геопросторових даних геоінформаційної системи містобудівного моніторингу;

- 7) проаналізувати методи інтеграції геопросторових даних із різних джерел;
- 8) розробити функціональну модель системи геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів;
- 9) розробити модель узагальнення показників об'єктів моніторингу;
- 10) розробити геоінформаційну модель для оцінювання компактності сельбищних територій населеного пункту, як комплексного індикатора сталості розвитку цих територій;
- 11) провести апробацію результатів дослідження та впровадити розроблені інформаційні і технологічні моделі в геоінформаційних системах містобудівного моніторингу територій населених пунктів.

Об'єкт дослідження: території населених пунктів.

Предмет дослідження: моделі, методи і технології ведення геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань використані такі методи дослідження:

системно-структурного аналізу та моделювання – при розробленні структурних моделей системи геоінформаційного містобудівного моніторингу територій в межах населених пунктів, зокрема концептуальної, структурної та функціональної моделі;

системного аналізу – при визначенні мети, завдань та проблем моніторингової діяльності в Україні;

монографічний метод – при дослідженні нормативно-правових документів, стандартів, наукових публікацій та методичної літератури щодо моніторингової та кадастрової діяльності в Україні та країнах світу;

просторового аналізу та геоінформаційного моделювання – при розробленні геоінформаційних моделей і технологічних схем ведення містобудівного моніторингу територій населених пунктів;

методи порівнянь, аналізу, формалізації, узагальнення, класифікації та UML моделювання – при класифікації об'єктів містобудівного моніторингу, розробленні структури баз геопросторових даних містобудівного моніторингу та технологічних схем геоінформаційного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. В дисертації *вперше* здійснено теоретичне узагальнення і одержано практичні результати вирішення науково-прикладної проблеми з розроблення методологічних основ та інформаційно-технологічних моделей геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів для інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень для забезпечення сталого розвитку населених пунктів, а саме:

- 1) розроблено узагальнену онтологічну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів для забезпечення семантичної інтеграції даних з різних інформаційних систем, як сукупність базових сутностей: цілей, завдань, видів, методів, об'єктів, суб'єктів з їх властивостями, технологій і програм ведення моніторингу;

- 2) визначено методологічний базис геоінформаційного містобудівного моніторингу території населених пунктів як сукупність концептуальних моделей, наукових принципів та методів моніторингу, що цілеспрямовані на оцінювання стану об'єктів містобудування та на інформаційне забезпечення у вирішенні

завдань забезпечення сталого розвитку населених пунктів;

3) розроблено концептуальну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, в якій наведено опис структури системи, визначено об'єкти, функції системи, засоби реалізації функцій, вхідні та вихідні дані, взаємозв'язки між складовими системи.

4) розроблено концептуальну модель бази геопросторових даних геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, в якій виділено пакети геопросторових даних;

5) розроблено функціональну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, яка описує етапи отримання результатів містобудівного моніторингу;

удосконалено:

6) систему унікальної ідентифікації об'єктів містобудівного моніторингу на основі використання відкритого коду місцеположення *OLC (Open Location Code)*, яка забезпечує однозначність унікального ідентифікатора кожного геопросторового об'єкта в різних джерелах даних та ефективну інтеграцію даних в комплексній моделі бази геопросторових даних моніторингової системи;

7) модель для обчислення та узагальнення показників оцінювання стану реалізації містобудівної документації з урахуванням ієрархічних рівнів об'єктів містобудівного моніторингу;

набули подальшого розвитку:

8) визначення складу інформаційних ресурсів геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів як складової інформаційного середовища функціонування інформаційних систем різного призначення, що використовуються в системах управління населеними пунктами;

9) методи та моделі забезпеченні інтероперабельності інформаційних ресурсів що досягається розробленням та запровадженням єдиних стандартів на організаційному, технологічному та семантичному рівнях;

10) методика використання показників доступності до об'єктів громадського обслуговування населення, зелених зон, зупинок маршрутів громадського транспорту для геоінформаційної моделі оцінювання компактності сельбищних територій населеного пункту як комплексного індикатора сталості розвитку цих територій.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання результатів наукового дослідження:

- центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну регіональну політику, державну політику у сфері розвитку місцевого самоврядування, політику у сфері благоустрою населених пунктів, державну політику у сфері будівництва, містобудування, просторового планування територій та архітектури – при проведенні містобудівного моніторингу;

- органами місцевого самоврядування – при затвердженні програм ведення геоінформаційного містобудівного моніторингу на місцевому рівні, в частині використання методичних підходів та моделей ведення моніторингу;

- виконавчими органами місцевого самоврядування – при розробленні технічних вимог до проєктування (модернізації) системи містобудівного

моніторингу та налагодження електронної взаємодії з зовнішніми кадастровими, моніторинговими та іншими інформаційними системами, при виконанні повноважень у галузі будівництва, у сфері регулювання земельних відносин та охорони навколишнього природного середовища, в частині виявлення порушень земельного та містобудівного законодавства, проведення містобудівної оцінки території та земельних ділянок;

- підприємствами, що надають послуги в галузі геоінформаційних технологій – при розробленні місцевих кадастрових та моніторингових систем, зокрема шляхом використання концептуальної моделі бази геопросторових даних методів ідентифікації об'єктів в наборах геопросторових даних.

Основні положення та результати дослідження впроваджено у таких установах та організаціях:

- Департаменті містобудування та архітектури виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) при модернізації системи містобудівного кадастру, при розробленні інформаційних ресурсів публічного порталу містобудівного моніторингу;

- Комунальній організації «Інститут Генерального плану міста Києва» при розробленні інформаційних ресурсів містобудівного кадастру, формуванні техніко-економічних показників елементів планувальної структури міста Києва;

- Державному науково-виробничому підприємстві «Картографія» при створенні реєстрів вулиць, адрес, будівель та споруд, які є основою для геопросторового аналізу та геокодування в складі аналітичних підсистем містобудівного кадастру та моніторингу;

- ТОВ «Проектгенплан» при виконанні проекту з розроблення системи містобудівного моніторингу в місті Києві.

Результати дослідження були впроваджені в навчальний процес на кафедрі теорії архітектури Київського національного університету будівництва та архітектури в дисциплінах «Законодавство та архітектурно-проектна справа», «Методика наукових досліджень, ліцензування і патентування наукової продукції».

Впровадження наукових та практичних результатів дисертаційної роботи в установах, підприємствах та навчальному закладі підтверджується відповідними актами.

Особистий внесок здобувача. Наукові положення, пропозиції та висновки, сформульовані у дослідженні, отримані автором особисто, що підтверджується одноосібними статтями з ключових аспектів вивчення проблеми, та є його науковим доробком. В опублікованих у співавторстві наукових працях здобувачу належить: розроблення пропозицій з удосконалення процедури видачі вихідних даних для проектування на основі розвитку аналітичних функцій містобудівного моніторингу [11]; проведення аналізу методів уніфікації об'єктів в наборах геопросторових даних [22]; аналіз систем дослідження міських території в європейських країнах [23]; формулювання проблем містобудівної діяльності в Україні, розроблення моделі управління забудовою з врахуванням результатів моніторингової діяльності [25]; визначення проблеми міського розвитку та обґрунтування необхідності удосконалення системи управління містобудівною діяльністю на основі принципів балансу інтересів між громадськістю, владою та інвесторами [38]; опис

інформаційних ресурсів містобудівного кадастру в місті Києві та результатів апробації пропозиції науково-дослідної роботи «Проведення наукових досліджень для створення прототипу інформаційної моделі містобудівного кадастру в середовищі містобудівної геоінформаційної системи на прикладі міста Києва» на двох дослідних ділянках міста [45]; визначення основних властивостей системи навчально-виховних закладів, як складової комплексу громадського обслуговування населення [46]; формування загальноєвропейських принципів розвитку земель та впровадження підходів сталого розвитку території [47].

Апробація результатів дослідження. Результати наукових досліджень здобувача доповідались і одержали позитивну оцінку на міжнародних наукових конференціях:

«Геоінформаційна підтримка сталого розвитку міст» (м. Харків, 2014 р.);

«Архітектура, містобудування, історико-культурне та екологічне середовище міст центральної Росії, України та Білорусі» (м. Брянськ, Росія, 2014 р.);

«Наука, освіта та експериментальне проектування» (м. Москва, Росія, 2014 р.);

«Містобудівний кадастр та муніципальні ГІС» (м. Київ, 2014 р.)

«Сучасна наука. Новий вигляд» (м. Варшава, Польща, 2015 р.);

«Авіа - 2015» (м. Київ, 2015 р.);

«Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві» (м. Мінськ, Білорусь, 2015-2017 рр.);

«Сучасні технології землеустрою, кадастру та управління земельними ресурсами» (м. Київ, 2016 р.)

«Європейські стандарти оцінки, землеустрою і кадастру: проблеми впровадження та шляхи їх реалізації в Україні» (м. Харків, 2016 р.);

«П'ятдесятиріччя кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем» (м. Харків, 2016 р.);

«Буд-майстер-клас» (м. Київ, 2017 р.);

«Регіональна політика: історія, політико-правові засади, архітектура, урбаністика» (м. Київ, 2017 р.);

«Геопростір» (м. Київ, 2017 р.);

«Розвиток технічних наук: проблеми та рішення» (м. Брно, Чехія, 2018 р.);

«Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Херсон, 2019 р.);

«Ресурсозберігаючі технології в проектуванні, землевпорядкуванні та будівництві» (м. Кременчук, 2019 р.);

«Просторовий розвиток територій: традиції та інновації» (м. Київ, 2019 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 51 наукову працю (43 з яких одноосібно), а саме: 22 – у вітчизняних виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань з технічних наук, визначених МОН України; 5 – у зарубіжних періодичних фахових наукових виданнях, у тому числі 2 у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus або Web of Science; 7 – у вітчизняних періодичних наукових виданнях; 17 – у збірниках праць за матеріалами конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації – 374 сторінки, з них 266 сторінок основного тексту, 71 рисунок та 39 таблиць, в тому числі такі, що розміщені на 25 окремих аркушах, список використаних джерел із 414 найменувань на 40 сторінках та 11 додатків на 28 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** розкрито актуальність теми, сформульовано мету та основні завдання дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, встановлено зв'язок роботи із науковими програмами та наведено інформацію про апробацію результатів дослідження. Приведено перелік наукових праць і тез конференцій, які розкривають зміст роботи.

В першому розділі «**Сучасні тенденції розвитку моніторингової діяльності в населених пунктах**» здійснено стислий огляд предметної сфери та основних напрямків досліджень з моніторингу територій населених пунктів, проведено аналіз реалізації стану створення систем містобудівного моніторингу й визначено актуальні проблеми методичного забезпечення процесів моніторингу із використанням засобів геоінформаційних технологій.

Моніторинг є активною формою пізнавальної діяльності і розглядається як методологія, технологія та процес. Моніторинг, як методологія, є засобом дослідження, який використовує спеціальні методи та технології і спирається на теоретичні та практичні розробки різних наукових дисциплін. Технологічна складова полягає у способі досягнення певного результату за найкоротший час в залежності від вибору технічних та програмних засобів. Моніторинг, як процес, є сукупністю ряду послідовних дій, спрямованих на досягнення певного результату, а саме – отримання інформації, виявлення закономірностей, зв'язків між предметами та явищами.

Поміж державних моніторингових систем виділяють моніторинг довкілля, містобудівний моніторинг та моніторинг земель, які ведуть спостереження за об'єктами на територіях населених пунктів.

В дослідженнях, що розкривають сутність моніторингу, визначаються такі його напрями: моніторинг рівня досягнення цільових показників, визначених у документації або програмах, інформування про відхилення значень показників та індикаторів від запланованих або нормативних; науковий моніторинг, який спрямований на виявлення нової інформації, нових залежностей між об'єктами моніторингу, природними явищами, та процесами людської діяльності; соціальний моніторинг, що визначає комплекс послідовних дій зі спостереження за ситуацією та соціальними процесами, направленими на отримання аналітичних знань. В системі містобудівного моніторингу об'єднуються визначені напрямки моніторингу і розкриваються при вирішенні множини завдань, наприклад, при оцінюванні рівня реалізації містобудівної документації, прогнозуванні напрямків містобудівного розвитку та вивчення громадської думки в процесі проектування.

Розвиток геоінформаційних технологій відкриває нові напрямки теоретичних досліджень, поміж яких визначається інтеграція розподілених інформаційних ресурсів. На сьогодні значно зростає роль геоінформаційного забезпечення, як одного із основних джерел знань про територію. Геопросторові дані, як сучасний засіб комплексного моделювання території, складають інформаційну основу моніторингової діяльності та процесів прийняття управлінських рішень, пов'язаних з територіальними ресурсами. Повнота, достовірність та постійне оперативне оновлення геоінформаційних ресурсів про територію населеного пункту є необхідними для управління територіальними ресурсами населеного пункту в інтересах територіальної громади.

Вимоги сучасного законодавства у сфері регулювання містобудівної діяльності визначають містобудівний кадастр, як державну геоінформаційну систему, призначену для задоволення інформаційних потреб у плануванні території, що містить набори профільних геопросторових даних містобудівної документації. Завданням містобудівного моніторингу є отримання показників стану і змін об'єктів містобудування відповідно до містобудівної документації для оцінки та прогнозу впливу на забезпечення сталого розвитку територій.

За результатами аналізу програм розроблення та оновлення містобудівної документації, які затверджені міськими радами в окремих обласних центрах України, виявлені розповсюджені проблеми, пов'язані з необхідністю оновлення містобудівної документації. За результатами аналізу окремих програм розвитку земельних відносин та охорони земель, прийнятих органами місцевого самоврядування населених пунктів, визначені такі розповсюджені проблеми: не встановлені межі населеного пункту, не завершені процедури розмежування земель державної та комунальної власності, не проведена інвентаризація земель. Розв'язання виявлених проблем містобудівного розвитку та землеустрою в потребують комплексної інформаційної підтримки процесів їх вирішення.

Аналіз практичних розробок на предмет відповідності сучасному рівню технологічного розвитку містобудівного моніторингу на місцевому рівні в різних регіонах України визначає наявність проблем методичного характеру. На сьогодні не вирішеними проблемами методичного забезпечення містобудівного моніторингу, що здійснюється із застосуванням геоінформаційних технологій є:

- відсутність концептуальних моделей містобудівного моніторингу на регіональному та місцевому рівнях з уточненням цілей та завдань;
- відсутність затверджених регламентів інформаційної взаємодії для обміну геопросторовими даними між моніторинговими та іншими інформаційними системами місцевого рівня;
- не достатність та низька якість геопросторових даних, які забезпечують проведення геоінформаційного моніторингу територій населених пунктів;
- відсутність затверджених методик оцінювання рівня реалізації містобудівної документації на місцевому рівні на основі моделей геопросторових даних об'єктів моніторингу;
- низький рівень інтероперабельності геопросторових даних про територію населених пунктів, що містяться в різних системах і повинні використовуватись для містобудівного моніторингу.

Розв'язання цих питань сприятиме комплексному управлінню територіями населених пунктів на засадах інтегрування даних з різних джерел про об'єкти моніторингу в просторово-часовому вимірі, моделювання, оцінювання та прогнозування стану об'єктів моніторингу в середовищі геоінформаційних систем.

У другому розділі «**Концептуальні засади геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів**» запропоновано узагальнену онтологічну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, визначено методологічний базис геоінформаційного містобудівного моніторингу, що описує підходи спостереження за об'єктами, розташованими у сельбищній, промисловій, ландшафтній та рекреаційній територіях населеного пункту.

Геоінформаційний містобудівний моніторинг територій населених пунктів (далі – ГІС ММТ) в роботі визначено як систему спостережень, оцінювання та прогнозування стану і змін об'єктів містобудування засобами геоінформаційних технологій, що спрямована на отримання знань про територію для забезпечення планування та містобудівного розвитку населених пунктів, аналізу реалізації містобудівної документації та інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень органами місцевого самоврядування.

Для реалізації вимог законодавства та нормативних актів України у сфері регулювання містобудівної діяльності для методичного забезпечення містобудівного моніторингу на місцевому рівні є потреба в розробленні концептуальних засад ГІС ММТ, що відповідають сучасному рівню технологічного розвитку та реалізують модельно-керовану архітектуру організації системи.

Визначено методологічний базис ГІС ММТ (рис. 1) у складі: концепції сталого розвитку; Законів України, Концепції сталого розвитку населених пунктів та нормативних документів, на основі яких розробляється містобудівна документація; концептуальної моделі ГІС ММТ, наукових підходів, на базі яких визначаються принципів моніторингової діяльності, принципів моніторингової діяльності, методів моніторингової діяльності.



Рис. 1. Методологічний базис ГІС ММТ

Поміж наукових підходів методологічного базису геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів визначено системний, геоінформаційний, комплексний та функціональний підходи. Згідно з *системним підходом* населений пункт розглядається як цілісний об'єкт, з виділенням його частин (елементів соціально-планувальної структури) – підсистем, що мають множини власних елементів та взаємозв'язків між ними. *Геоінформаційний підхід* складає технологічну основу ГІС ММТ, відповідно до якого визначаються моделі, методи та технологія збирання та оброблення даних, аналізу та узагальнення інформації в контексті поєднання геопросторових даних про «місце», «час», «тему» для інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень. Застосування *комплексного підходу* для ГІС ММТ обґрунтовується необхідністю загального вивчення об'єктів, процесів та явищ в населеному пункті, які здійснюються з використанням методів різних наук з метою комбінування їх пізнавальних зусиль. *Функціональний підхід* визначає методологію спостережень за територіями з врахуванням їх функціональних ознак та забезпечує регулювання містобудівної діяльності.

Аналіз загально-наукових праць та досліджень теоретичних основ моніторингової діяльності забезпечив визначення загальних та специфічних принципів ГІС ММТ. Загальні принципи походять від універсальних принципів управління моніторинговою діяльністю, до яких належать: принцип наукової обґрунтованості, системності, рефлексивного самоуправління, об'єктивності. Специфічні принципи моніторингової діяльності визначаються цільовою направленістю моніторингу на основі системного, геоінформаційного, комплексного та функціонального підходів. Системний підхід є визначальним для принципів: цілеспрямованості, безперервності та періодичності, ієрархічності, розвитку. Геоінформаційний підхід є основоположним для принципів: інтеперабельності, оперативності, аналізу динаміки, публічності, залучення та участі. На основі застосування комплексного підходу визначаються такі принципи: повноти, необхідності і достатності, агрегування показників, прогнозування. Застосування функціонального підходу обумовлено диференціацією територій населених пунктів, що дозволяє виділити принципи: спеціалізації та ефективності.

Методична основа моніторингу представлена загальносистемними методами організації та управління, а також специфічними методами моніторингу. Загальносистемними методами організації та управління є планувальні та адміністративні методи. Специфічні методи поділяються на такі групи: методи спостереження, методи оброблення даних, методи просторового аналізу та моделювання, методи оцінювання стану об'єктів моніторингу, методи прогнозування та методи інформаційної взаємодії.

Ключовою умовою ефективного функціонування ГІС ММТ визначено забезпечення інтеперабельності складових його інформаційних ресурсів, що досягається розробленням та запровадженням єдиних стандартів на організаційному, технологічному та семантичному рівнях. Для забезпечення семантичної інтеперабельності розроблено онтологічну модель ГІС ММТ, в якій виділено цілі, завдання, об'єкти та суб'єкти моніторингу, види, методи, програму та результати моніторингу, базу даних та базу знань.

ГІС ММТ є складовою системи містобудівного моніторингу, а отже успадковує від неї загальні властивості, цілі та завдання. Разом з цим, геоінформаційні технології надають специфічні можливості, які дозволяють розширити цілі та завдання містобудівного моніторингу. ГІС ММТ як інтегруюча технологія дозволяє об'єднання методичних підходів різних видів моніторингів та методів дослідження відповідних областей знань. Перелік цілей моніторингу уточнений в результаті аналізу понять, змісту, цілей та завдань галузевих та спеціалізованих моніторингів, які ведуть спостереження за об'єктами, розташованими в межах населених пунктів.

До сукупності цілей та завдань ГІС ММТ віднесено:

1) аналіз реалізації містобудівної документації, що забезпечується вирішенням завдань: оцінювання стану реалізації містобудівної документації, відслідковування стану розроблення містобудівної документації, моніторинг техніко-економічних показників містобудівної документації.

2) аналіз, оцінювання та прогнозування зміни стану об'єктів містобудування, які реалізується шляхом вирішення таких завдань: систематичне спостереження за станом об'єктів містобудування; збирання, обчислення показників стану і змін об'єктів містобудування; формування метаданих геопросторових даних та матеріалів, що забезпечують отримання вихідних даних для моніторингу; узагальнення та аналіз показників об'єктів містобудування; оцінювання динаміки зміни стану об'єктів містобудування; прогнозування навантаження на соціальну та транспортну інфраструктуру території; забезпечення відкритого публічного доступу до результатів моніторингу з реалізацією принципу залучення і участі;

3) оцінювання відповідності містобудівних перетворень містобудівній документації, забезпечується у таких завданнях: виявлення правопорушень земельного і містобудівного законодавства; виявлення порушень містобудівних регламентів та запобігання відхилень напрямків територіального розвитку від чинних нормативів.

4) інформаційна підтримка системи прийняття управлінських рішень щодо територіального розвитку населених пунктів реалізується шляхом вирішення завдань: оцінювання інвестиційної привабливості об'єктів, визначених у містобудівній документації з урахуванням змін, пов'язаних з реалізацією соціально-економічних реформ та розвитком технологій; розроблення заходів для приведення стану об'єктів містобудування до запланованого або нормативного; забезпечення суб'єктів прийняття рішень та містобудівного проектування комплексною інформацією (про існуючий стан) та аналітичними даними (результати аналізу, оцінювання, прогнозування).

За переважними функціями в ГІС ММТ пропонується визначити такі підвиди моніторингу:

- моніторинг реалізації містобудівної документації;
- моніторинг режимів використання територій та забудови;
- моніторинг динаміки змін територій та забудови;
- моніторинг забезпечення території об'єктами інфраструктури (для сельбищної території).

В роботі докладно розглянуто методологічні засади ГІС ММТ, направлені на забезпечення моніторингу та оцінювання стану об'єктів в межах сельбищної

території населеного пункту, зокрема зон житлової та громадської забудови з розташованими на них об'єктами житлового і громадського призначення, як найбільш динамічних і складних за спостереженням і оцінкою територій. Для інших територій населеного пункту (виробнича, ландшафтна та рекреаційна) в роботі визначено об'єкти моніторингу і окреслено основні напрямки ведення геоінформаційного містобудівного моніторингу.

Об'єктами ГІС ММТ є території населеного пункту, що включають земельні ділянки, розташовану на них забудову, інженерну інфраструктуру, елементи благоустрою та вулично-дорожню мережу. Склад об'єктів моніторингу структуровано за рівнями для можливості отримання інформації різної деталізації, від окремої земельної ділянки до планувальних утворень та населеного пункту в цілому. В структурі рівнів містобудівного моніторингу (рис. 2), яка відповідає ієрархічній соціально-планувальній структурі населеного пункту, виділено:

- базовий рівень – окрема земельна ділянка;
- первинний рівень – для сельбищної території це мікрорайон, як первинний планувальний елемент соціально-планувальної структури населеного пункту;
- мезорівень – частина населеного пункту, яку окремо формують такі соціально-планувальні елементи – житловий, промисловий, ландшафтний та рекреаційний райони.
- макрорівень – планувальна зона, планувальний район, населений пункт.

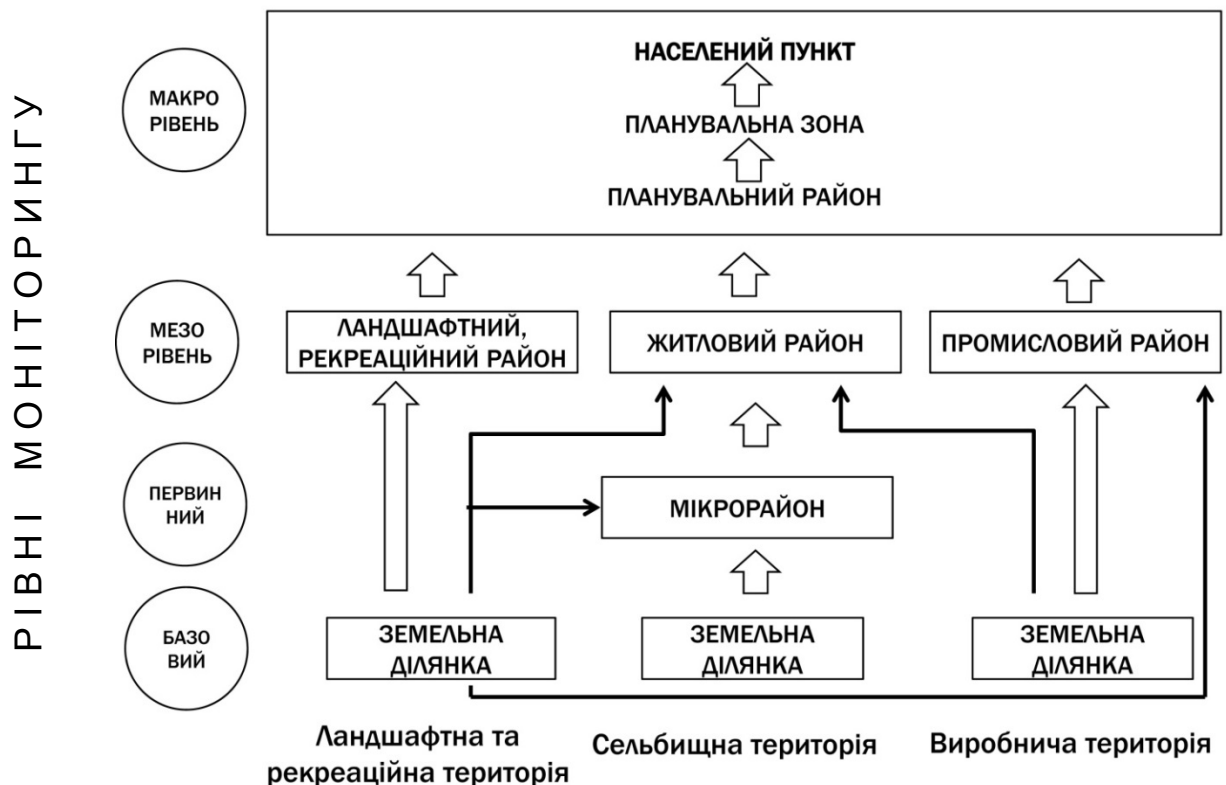


Рис. 2. Ієрархічна структура об'єктів ГІС ММТ

З врахуванням групування населених пунктів за чисельністю населення відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» та нормативних параметрів елементів соціально-планувальної структури населених

пунктів, виявляється відповідність: мікрорайону міста з селом, селищем і малим містом; житлового району з малим та середнім містом; планувального району з середнім та великим містом; планувальної зони з крупним та найкрупнішим містом. Вказані співвідношення забезпечують формування нормативних показників для різних груп населених пунктів за чисельністю населення для подальшого ведення моніторингу.

В складі кожного з рівнів моніторингу виділено основні та супутні об'єкти моніторингу. Перелік об'єктів моніторингу сельбищної території населеного пункту наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Об'єкти моніторингу сельбищної території

Основні об'єкти моніторингу	Супутні об'єкти моніторингу
Базовий рівень моніторингу	
1. Земельна ділянка	1.1 Будинки та споруди 1.2 Об'єкти інженерного забезпечення 1.3 Майданчики 1.4 Підзони земельних ділянок
Первинний рівень моніторингу	
2. Мікрорайон	2.1 Земельні ділянки 2.2 Підприємства та заклади повсякденного громадського обслуговування населення 2.3 Зупинки громадського транспорту 2.4 Місця постійного зберігання автомобілів 2.5 Зелені насадження загального користування
Мезорівень моніторингу	
3. Житловий район	3.1 Мікрорайони 3.2 Підприємства та заклади періодичного обслуговування населення 3.3 Зелені насадження загального користування 3.4 Об'єкти вулично-дорожньої мережі 3.5 Земельні ділянки комунально-складських об'єктів
Макрорівень моніторингу	
4 Планувальний район, планувальна зона, населений пункт в цілому	4.1 Сельбищні території 4.2 Виробничі території 4.3 Ландшафтні та рекреаційні території 4.4 Установи та підприємства обслуговування населення 4.5 Об'єкти вулично-дорожньої мережі 4.6 Інженерне обладнання

Суб'єктами системи ГІС ММТ є: органи державної влади; органи місцевого самоврядування та їх виконавчі органи; фізичні та юридичні особи власники (користувачі) земельних ділянок та/або нерухомого майна, розташованого на них; фізичні та юридичні особи як потенційні інвестори; ліцензовані проєктні організації, сертифіковані спеціалісти, які виробляють моніторингові дані.

Результати ГІС ММТ використовуються для:

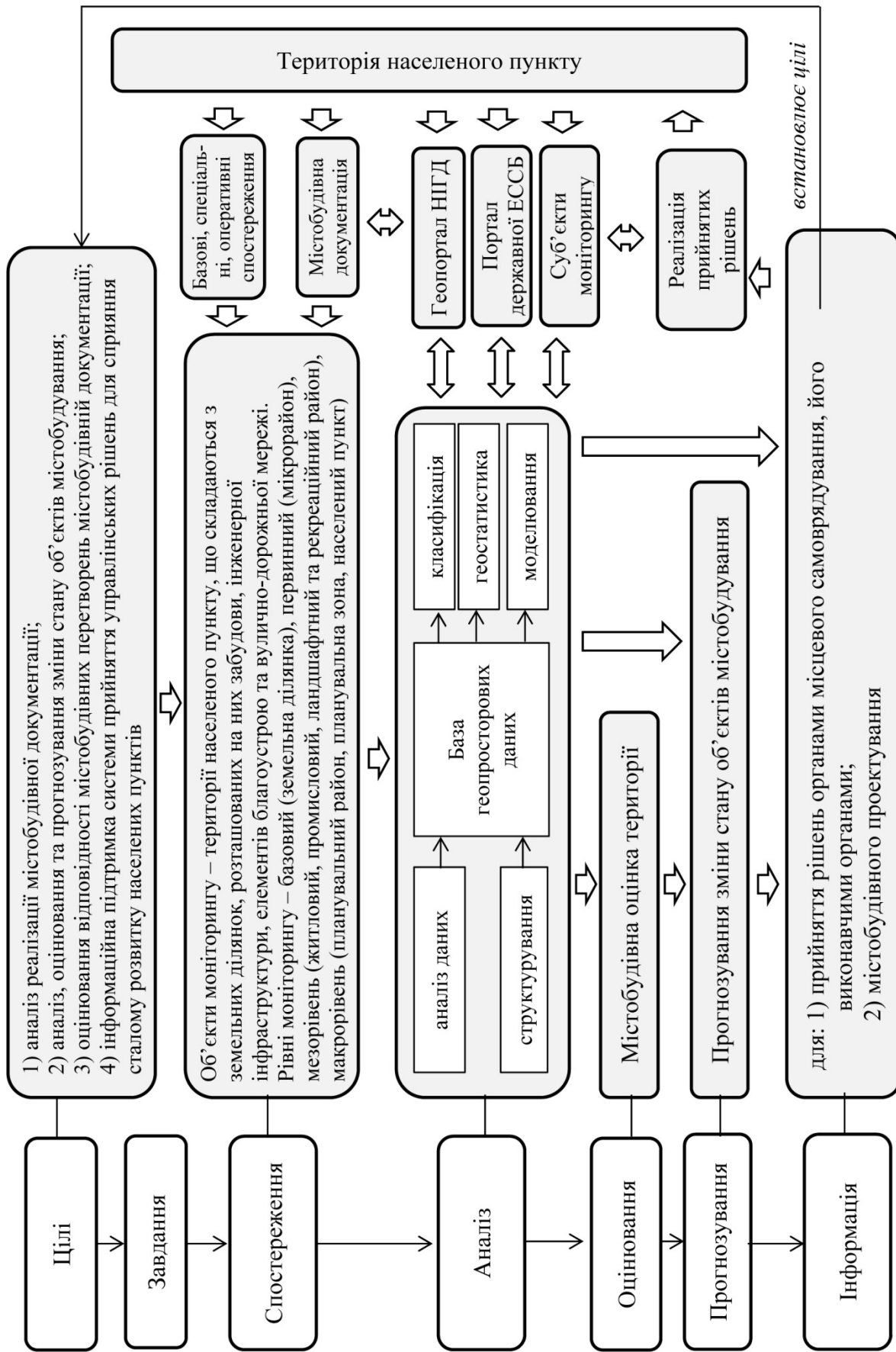
- інформаційного забезпечення системи прийняття управлінських рішень;
- інформаційної підтримки проєктної діяльності, розроблення містобудівної, земельпорядної та проєктної діяльності;
- актуалізації даних місцевих рівнів кадастрових систем – державного земельного кадастру, містобудівного кадастру, внесення даних до регіональних рівнів моніторингу земель, моніторингу довкілля та містобудівного моніторингу;
- у публічному доступі для забезпечення інформаційних потреб громадськості, інвесторів тощо.

ГІС ММТ базується на модельно-керованому підході, згідно з яким на стадії проєктування та модернізації системи забезпечується розроблення моделей структури, процесів, функцій та даних з подальшим переходом до технічної реалізації концептуальних моделей програмно-технічними засобами. Розроблено концептуальну модель ГІС ММТ, в якій наведено опис структури системи, визначено об'єкти, функції системи, засоби реалізації функцій, вхідні та вихідні дані, взаємозв'язки між складовими системи (рис. 3). Реалізація завдань ГІС ММТ забезпечується виконанням процесів зі спостереження (базові, спеціальні, оперативні), аналізу (класифікація, геопросторовий аналіз, моделювання), оцінювання (окремих показників, комплексна оцінка території, рівня реалізації документації), прогнозування даних для інформаційного забезпечення для прийняття управлінських рішень.

Концептуальна модель ГІС ММТ забезпечує подальше проєктування системи та основу для налагодження інформаційної взаємодії із суб'єктами ГІС ММТ для реалізації визначених цілей і завдань.

У третьому розділі **«Методи та моделі забезпечення інтероперабельності інформаційних ресурсів системи містобудівного моніторингу»** визначено еталонну модель інтероперабельності інформаційних ресурсів, склад та джерела інформаційних ресурсів ГІС ММТ, що містять дані про об'єкти моніторингу, розроблено концептуальну модель бази геопросторових даних та моделі показників об'єктів моніторингу, запропоновано створення електронного каталогу техніко-економічних показників, удосконалено систему унікальної ідентифікації геопросторових об'єктів для інтеграції даних в базі геопросторових даних ГІС ММТ.

В еталонній моделі інтероперабельності інформаційних ресурсів ГІС ММТ визначаються організаційний, технічний та семантичний рівні. Організаційний рівень інтероперабельності стосується забезпечення правовідносин між суб'єктами інформаційної взаємодії в процесі виробництва, оновлення та зберігання наборів геопросторових даних ГІС ММТ. Технічний рівень інтероперабельності забезпечує подолання: системної неоднорідності, яка полягає у відмінності програмно-технічних засобів суб'єктів інформаційної взаємодії ГІС ММТ; синтаксичної неоднорідності, що визначається відмінностями у форматах даних, які використовуються в процесі обміну повідомлень. Семантичний рівень інтероперабельності забезпечує сумісність геопросторових даних та стосується подолання: структурної неоднорідності, яка полягає у відмінностях концептуального моделювання геопросторових об'єктів; семантичної



Цільова функція геоінформаційного містобудівного моніторингу території населених пунктів - комплексний аналіз реалізації містобудівної документації та інформаційна підтримка прийняття управлінських рішень результатами геоінформаційного моделювання для забезпечення сталого розвитку населених пунктів

Рис. 3. Концептуальна модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів

неоднорідності, що пов'язана з відмінностями онтологічних моделей різних предметних сфер інформаційних систем, дані яких моделюються і досліджуються.

Для забезпечення інтероперабельності даних ГІС ММТ пропонується здійснити: визначення складу інформаційних ресурсів ГІС ММТ, розроблення концептуальної моделі бази геопросторових даних, створення моделей показників об'єктів моніторингу для чотирьох рівнів моніторингу, розроблення каталогу типів об'єктів і атрибутів об'єктів моніторингу, визначення методів інформаційної взаємодії ГІС ММТ з іншими системами, розроблення каталогу техніко-економічних показників, удосконалення систем унікальної ідентифікації геопросторових об'єктів для інтеграції даних в базі геопросторових даних ГІС ММТ.

ГІС ММТ є частиною інформаційного простору населеного пункту, в якому формуються: інформаційне поле, інформаційне середовище та інформаційна ситуація, яку формують об'єкти моніторингу.

До інформаційного забезпечення ГІС ММТ належать: Закони України, нормативно-правові акти щодо регулювання містобудівної діяльності та регулювання земельних відносин, відомості про земельні ділянки і результати державного контролю за охороною та використанням земель, розпорядчі документи щодо регулювання земельних відносин та регулювання містобудівної діяльності, відомості про об'єкти містобудування та містобудівну документацію, відомості про об'єкти будівництва та результати архітектурно-будівельного нагляду та контролю, відомості про земельні ділянки та інші об'єкти нерухомості.

Визначено особливі властивості інформаційних ресурсів ГІС ММТ:

- значимість просторової компоненти, оскільки об'єкти моніторингу є геопросторовими за своєю природою та взаємозв'язками;
- комплексність даних об'єктів моніторингу, забезпечується інформаційною взаємодією з відомчими кадастровими та інформаційними системами;
- підтримка агрегованих даних, оскільки об'єкти моніторингу мають ієрархічну структуру;
- різномірність даних, що визначається розподіленістю тематичних інформаційних ресурсів;
- динамічність змін показників та станів об'єктів моніторингу;
- точність даних, визначена вимогами до використання результатів моніторингу кадастровими системами та при прийнятті управлінських рішень.

Запропоновано класифікацію інформаційних ресурсів моніторингу за ознаками: тривалість актуальності та змістом. За тривалістю актуальності інформація про об'єкти геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів поділяється на статичну та динамічну. За змістом інформаційні ресурси об'єднані у групи:

- 1) база нормативних даних;
- 2) інформація про земельні ділянки та їх забудову;
- 3) соціально-планувальна структура населеного пункту;
- 4) містобудівна документація;
- 5) інформація про умови та обмеження використання територій населеного пункту;
- 6) дозвільна документація;

- 7) проєктні рішення розвитку населеного пункту;
- 8) результати оцінювання стану об'єктів моніторингу та прогнозування розвитку населеного пункту;
- 9) інформаційні ресурси єдиної цифрової топографічної основи.

Взаємодію множини M інформаційних систем в процесі моніторингової діяльності можна відобразити у вигляді матриці інформаційних ресурсів та зв'язків.

$$\begin{pmatrix} IR_{11} & IR_{12} & \cdots & IR_{1m} \\ IR_{21} & IR_{22} & \cdots & IR_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ IR_{m1} & IR_{m2} & \cdots & IR_{mm} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Елементом головної діагоналі IR_{ii} відповідають набори даних системи Q_i , а рядок елементів IR_{ij} – набору даних, які система Q_i одержує від інших інформаційних підсистем. Стовпчики матриці вказують на набори даних, які система Q_i передає іншим системам. Визначено основні групи інформаційних ресурсів систем, з якими необхідно налагодити електронну взаємодію, до яких належать: ЗД – реєстр земельних ділянок; БС – реєстр будівель та споруд; РП – реєстр прав власності на нерухоме майно; РА – адресний реєстр; ВДМ – реєстр вулично-дорожньої мережі; ІК – дані інженерних комунікацій; ФП – функціональне зонування території; ПО – планувальні обмеження території; ІАЗ – межі та режими охорони об'єктів культурної спадщини.

В складі бази нормативних даних ГІС ММТ формуються набори нормативних показників об'єктів моніторингу, які містять норми проєктування елементів соціально-планувальної структури населеного пункту та просторові, технічні, якісні, екологічні показники земельних ділянок різного цільового призначення, а також забудови, яка на них може бути розміщена. Інформаційні ресурси використовуються для аналізу реалізації містобудівної, проєктної та іншої документації (програм, схем розвитку інфраструктури) та виявлення невідповідності фактичних показників об'єктів моніторингу чинним нормативам.

Вирішення завдання оцінювання стану реалізації містобудівної документації полягає у здійсненні порівняння множин показників фактичного стану території та показників, встановлених документацією й чинними нормативами. Базис для порівняння показників задають нормативні та цільові показники, що визначені у містобудівній документації або програмах розвитку.

Технічна реалізація завдання забезпечується створенням та використанням таких наборів даних: реєстр містобудівної документації; реєстр стану розроблення містобудівної документації; реєстр проєктної документації; набори даних техніко-економічних показників, визначених в нормативних документах, містобудівній та проєктній документації; реєстр адміністративних послуг, що містить відомості про надання містобудівних умов та обмежень забудови земельних ділянок, будівельних паспортів забудови земельних ділянок, зареєстрованих повідомлень про початок підготовчих та будівельних робіт, дозволів на виконання будівельних робіт, зареєстрованих декларацій про готовність об'єктів до експлуатації, сертифікатів про введення об'єкта в експлуатацію тощо; набори даних про об'єкти соціально-планувальної структури населеного пункту та земельні ділянки. В роботі розроблено

концептуальну модель бази даних нормативних показників об'єктів моніторингу (рис. 4), в якій виділено блоки: 1) реєстр нормативних документів, 2) нормативні показники, встановлені нормативним документом, 3) каталог техніко-економічних показників, 4) нормативне значення показника, 5) класифікатор груп населених пунктів за чисельністю населення, 6) класифікатор умов застосування показника, 7) версії значень показника. Використання бази нормативних показників забезпечить узгодження назв техніко-економічних показників в різних документах.



Рис. 4. Концептуальна модель бази нормативних показників об'єктів моніторингу

В термінах реляційної алгебри кожному реєстру та набору даних можна поставити у відповідність відношення з переліком атрибутів. Каталог техніко-економічних показників (*КТЕР*) описується відношенням:

$$KTEP (KodPK, NamePR, TerminPR, Domen, KodOW, PrysnsPR, UDT_Types) \quad (2)$$

де, *KodPK* – код показника; *NamePR* – назва показника; *OW* – назва одиниці вимірювання показника; *KodOW* – код одиниці вимірювання відповідно до ДК 011-96 «Класифікатор системи позначень одиниць вимірювання та обліку»; *TerminPR* – визначення; *Domen* – область значень; *PrysnsPR* – область застосування показника; *UDT_Types* – код типу даних, визначеного користувачем, що поєднує значення показника з одиницею вимірювання.

З метою використання Державного класифікатора 011-96 «Класифікатор системи позначень одиниць вимірювання та обліку» для цілей містобудівного кадастру та моніторингу розроблено пропозиції з доповнення класів одиниць вимірювання будівельної тематики.

Концептуальна модель бази геопросторових даних створюється як базис для проєктування усіх складових інформаційної системи. В пропонуваній концептуальній моделі бази геопросторових даних ГІС ММТ виділено пакети геопросторових даних, зокрема: єдиної цифрової топографічної основи, населеного пункту (містить набори даних про межі та адміністративно-територіальний устрій населеного пункту, реєстри містобудівної та проєктної документації), об'єктів територій, містобудівної організації населеного пункту, об'єктів транспортної інфраструктури, об'єктів інженерної інфраструктури, об'єктів планувальних обмежень, об'єктів культурної спадщини, об'єктів будівель та споруд, об'єктів державного земельного кадастру, об'єктів підзон земельних ділянок та об'єктів громадського обслуговування населення.

Набори геопросторових даних розглядаються як ідентифікована сукупність тематичних піднаборів геопросторових об'єктів. Кожний піднабір геопросторових даних складається із цифрових векторних моделей, що належать до одного класу об'єктів за уніфікованою системою класифікації. Кодифікацію об'єктів моніторингу сельбищної території здійснено на основі Переліку класів об'єктів містобудівного кадастру, затвердженого наказом Мінрегіону України від 14.08.2015 № 193. Окремі об'єкти моніторингу відсутні в переліку класів містобудівного кадастру, до них належать: підзони земельних ділянок, майданчики, підприємства та установи громадського обслуговування населення. З метою забезпечення можливості внесення результатів містобудівного моніторингу до бази геопросторових даних містобудівного кадастру запропоновано доповнити перелік класів об'єктів містобудівного кадастру відповідними класами. Перелік типів об'єктів і атрибутів об'єктів моніторингу наведено для підприємств та установ громадського обслуговування населення повсякденного, періодичного та епізодичного рівня.

Модель моніторингу показників на прикладі мікрорайону, як елементу соціально-планувальної структури населеного пункту подано на рис. 5. В роботі розроблено аналогічні моделі для інших об'єктів моніторингу – земельної ділянки, житлового району, планувального району, населеного пункту.

Встановлено, що в сучасних умовах інформаційна взаємодія ГІС ММТ з іншими системами може здійснюватися через Портал державної електронної системи у сфері будівництва, сервіси Національної інфраструктури геопросторових даних, а також геопортали органів місцевого самоврядування з використанням таких методичних підходів:

- адресної ідентифікації об'єктів, що забезпечує зв'язок за допомогою унікального адресного ідентифікатора, який формується службами містобудівного кадастру при веденні реєстрів адрес, вулиць та інших поіменованих об'єктів просторової ідентифікації в межах узгодженого координатного простору.

- семантичної ідентифікації об'єктів за допомогою унікального кадастрового номеру земельної ділянки, що може бути використано для окремої групи об'єктів моніторингу, зокрема віднесених до базового рівня моніторингу.

- спеціального ідентифікатора місцезрештування об'єкта, який передбачає присвоєння геопросторовим об'єктам глобально унікального цифрового імені на основі регулярної координатної сітки, що має семантичний вміст.

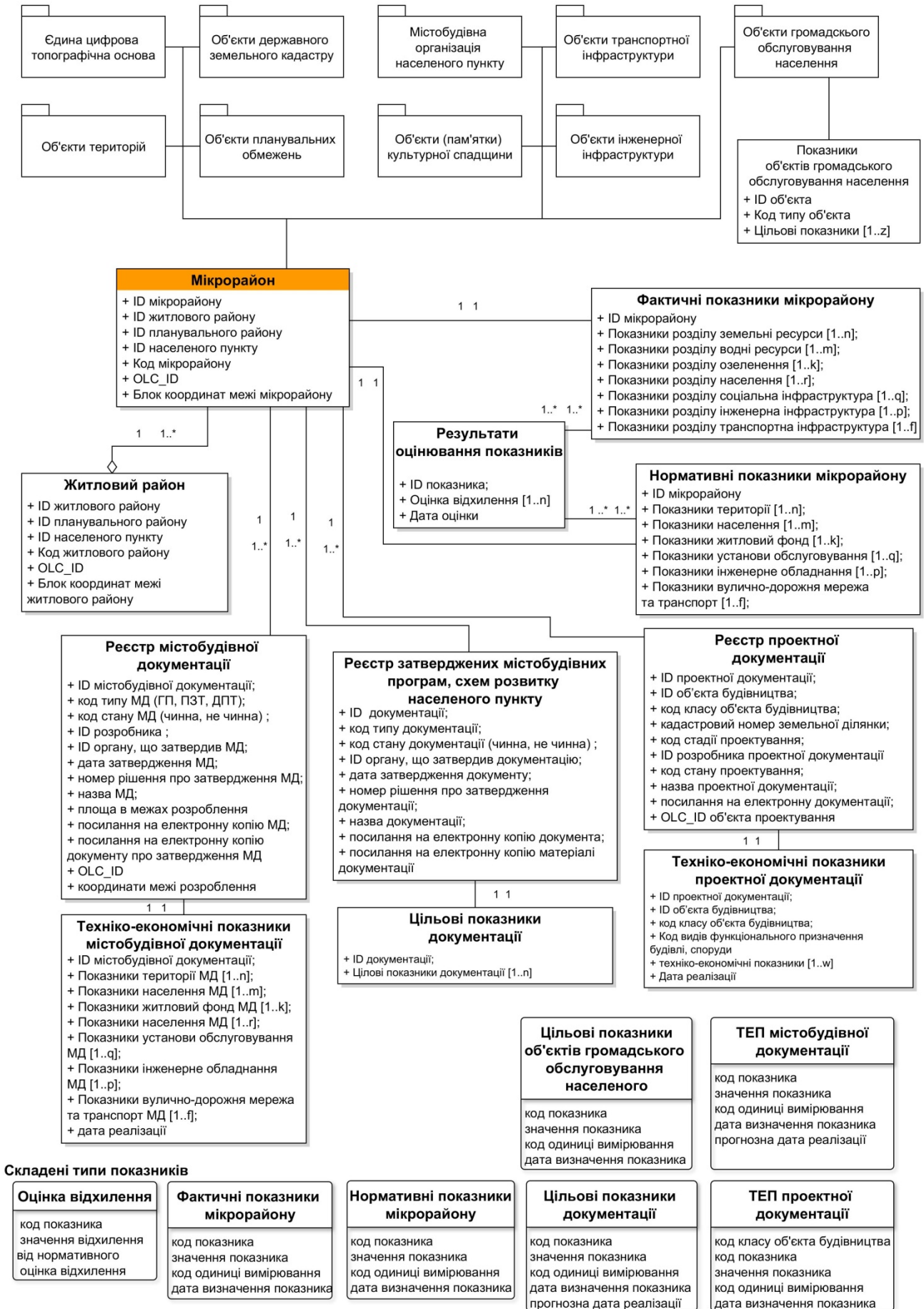


Рис. 5. Модель моніторингу показників на прикладі об'єкта геоінформаційного містобудівного моніторингу «Мікрорайон»

OLC-код (*Open Location Code*) належить до спеціальних ідентифікаторів місцерозташування об'єкта і забезпечує найзручніший спосіб прямого геокодування. Його особливістю є відкрита специфікація, яка дозволяє здійснити генерування кодів в автономному режимі. Значення *OLC*-коду залежить виключно від координатного простору і точності позиціонування, яку передбачено досягнути.

У зв'язку з цим будь-який суб'єкт інформаційної взаємодії може згенерувати *OLC*-коди для геопросторових об'єктів, значення яких будуть постійними не залежно від часу та місця їх генерування.

Для унікальної ідентифікації геопросторових об'єктів ГІС ММТ рекомендується використовувати просторовий ідентифікатор $OLC_ID = F(K, OLC(x_i, y_i))$, який утворюється сукупністю коду класу об'єктів (K) та множиною точок на площині, до яких належить центроїд (x_i, y_i) геометричного контуру об'єкта моніторингу, що ідентифікується *OLC*-кодом. Для різних класів об'єктів моніторингу розмірність кодів може бути відмінною, зокрема для мікрорайонів 10 знаків, для будівель 12 знаків. Застосування просторового ідентифікатора *OLC_ID* в базі геопросторових даних для об'єктів моніторингу забезпечує взаємодію між інформаційними системами та вирішує проблему ідентифікації об'єктів будівництва на земельній ділянці, що є складовою майнових комплексів.

Реалізація пропонованих концептуальних моделей бази геопросторових даних забезпечує ефективність функціонування моніторингових систем та інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень щодо територіального розвитку у зв'язку з подоланням структурної та семантичної неоднорідностей даних про об'єкти моніторингу та їх показників у різних відомствах.

У четвертому розділі **«Функціонально-технологічне забезпечення геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів»** представлено структурну та функціональну моделі системи ГІС ММТ, розроблено технологічні моделі і методи ГІС ММТ, які використовуються для вирішення завдань моніторингу, зокрема модель узагальнення показників об'єктів моніторингу та модель оцінювання компактності сельбищних територій населеного пункту, як комплексного індикатора сталості розвитку цих територій.

В структурній моделі ГІС ММТ представлені база геопросторових даних ГІС ММТ у складі основних наборів геопросторових даних, інтерфейсів, що забезпечують геопросторовий аналіз, оцінювання даних та прогнозування стану об'єктів моніторингу. Виконання етапів геоінформаційного моніторингу на основі вхідних даних (відомостей містобудівного кадастру, державного земельного кадастру, наборів даних містобудівної документації, єдиної цифрової топографічної основи, результатів спеціальних досліджень) забезпечує отримання результатів ГІС ММТ у вигляді геопросторових даних, електронних тематичних карт, звітів.

Функціональну моделі ГІС ММТ визначена у складі підсистем: збирання даних, оброблення даних, збереження даних, геопросторового аналізу, оцінювання, прогнозування, візуалізації результатів моніторингу та адміністрування системи.

Узагальнено функціональна підсистема ГІС ММТ подається як обробна система, що визначає вхідні, вихідні дані, базові функції та сценарій перетворення вхідних даних у вихідні, які забезпечують отримання результатів містобудівного

моніторингу. В роботі подано технології реалізації компонентів обробної системи на прикладі таких типових задач містобудівного моніторингу: узагальнення техніко-економічних показників елементів соціально-планувальної структури населеного пункту, моделювання впливу об'єкта будівництва на показники елементів соціально-планувальної структури населеного пункту.

Встановлено, що застосування методів співставлення множин різних типів показників (нормативних, фактичних, проєктних) в сукупності з методами оцінювання рівня відхилення показників забезпечує вирішення ключового завдання містобудівного моніторингу з визначення стану реалізації містобудівної документації. Співставлення показників виконується для вибірки об'єктів в межах визначеної території, до якої можуть належати як територія мікрорайону (групи мікрорайонів), так і інших елементів соціально-планувальної структури населеного пункту, що розташовані в межах розроблення містобудівної документації. Вибірка необхідної території забезпечується операціями географічного збігу і включення. Узагальнення показників здійснюється, як за окремими показниками, так і за наборами показників в межах вибраної території. В результаті порівняння фактичних та еталонних показників території (нормативних або визначених в містобудівній, проєктній документації чи програмі розвитку) здійснюється комплексне оцінювання співвідношення значень. До основних способів обчислення комплексної оцінки відповідності належать: визначення середнього відсотка для відхилень певної групи показників; сума зважених відносних відхилень показників; обчислення узагальненої функції бажаності Харрінгтона та інші методи кваліметрії. У разі застосування методу Харрінгтона відхилення показників у різних шкалах вимірювання перетворюються у безрозмірне значення показників в інтервалі $[0..1]$ з використанням функцій бажаності. Узагальнену схему оцінювання відповідності фактичних показників еталонним наведено на рис. 6.

Перелік техніко-економічних показників, визначених державними будівельними нормами для містобудівної документації, складається зі 110 записів. Показники можна поділити на 9 таких тематичних груп: показники території, показники населення, показники житлового фонду, показники установ та підприємств громадського обслуговування, показники вулично-дорожньої мережі та транспорту, показники інженерного забезпечення, показники інженерної підготовки та благоустрою, показники охорони навколишнього середовища, показники вартості будівництва. Для забезпечення моніторингу техніко-економічних показників елементів соціально-планувальної структури населеного пункту сформовано мінімальні набори показників для мікрорайону – 40 показників з 9 груп, житлового району – 45 показників з 9 груп, планувального району та планувальної зони – 59 з 9 груп, населеного пункту – 73 показника з 9 груп.

Реалізація запропонованих концептуальних засад формування геопросторових даних об'єктів моніторингу дозволяє автоматизувати засобами геопросторового аналізу процеси обчислення та узагальнення фактичних показників груп території, населення, житлового фонду, установ та підприємств громадського обслуговування, вулично-дорожньої мережі для різних елементів соціально-планувальної структури населеного пункту.

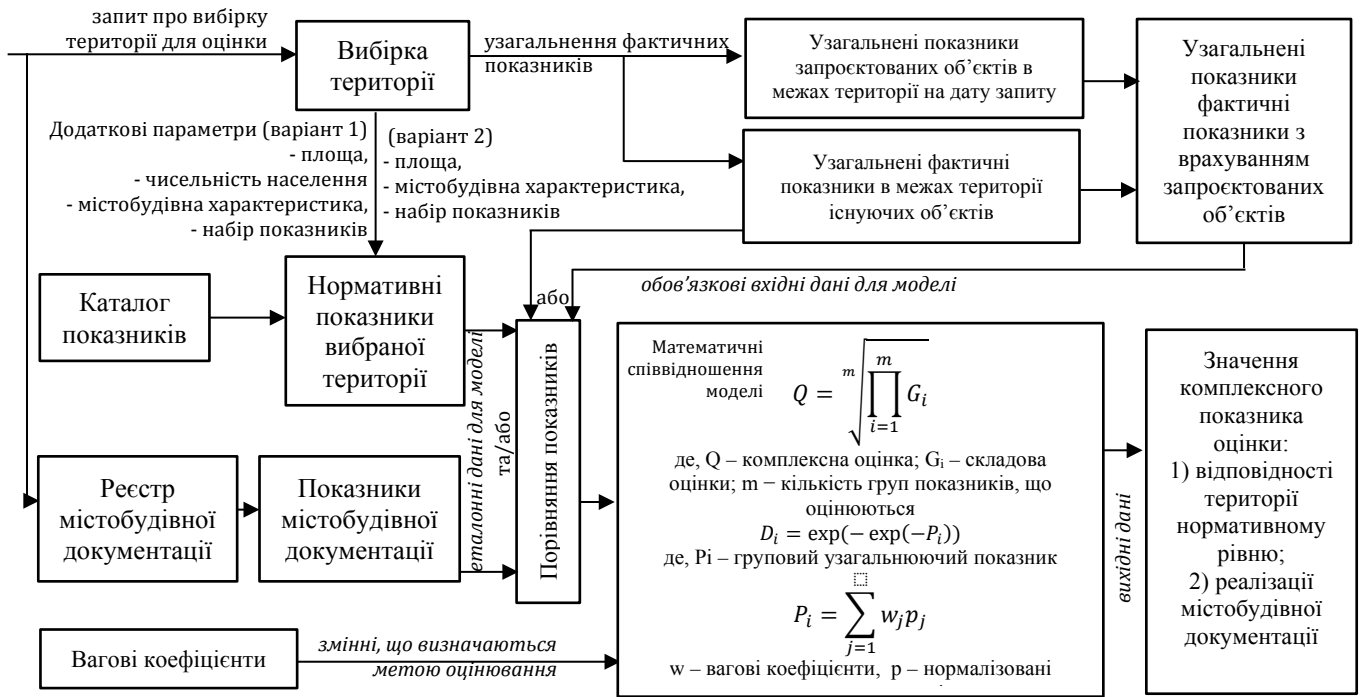


Рис. 6. Схема оцінювання відповідності фактичних та еталонних показників

В технологічній схемі геоінформаційного моделювання показників об'єктів ГІС ММТ (рис. 7) виділено чотири основні етапи: створення бази нормативних даних показників об'єктів ГІС ММТ; завантаження геопросторових даних; створення бази геопросторових даних ГІС ММТ; геоінформаційне моделювання. Для кожного етапу визначено набори вхідних, вихідних даних, нормативне та технологічне забезпечення. Моделювання показників об'єктів моніторингу здійснюється для всіх рівнів ГІС ММТ.

Апробацію технологічної схеми моделювання виконано на прикладі міста Києва при моделюванні граничних показників пішохідної доступності до установ громадського обслуговування населення та зупинок маршрутів пасажирського транспорту. В результаті моделювання встановлено, що до меж зон гранично допустимих відстаней від навчальних закладів не входить 1 % території житлової багатоповерхової забудови, 4 % території житлової середньо та малоповерхової забудови, 16 % житлової садибної забудови, до меж зон пішохідної доступності зупинок будь-якого виду пасажирського транспорту не входять 9 % території житлової багатоповерхової забудови, 6 % території житлової середньо та малоповерхової забудови, 26 % житлової садибної забудови.

Результати моделювання забезпечують виявлення проблемної ситуації, під якою розуміється наявність відхилення фактичних показників об'єктів моніторингу від нормативних значень. Процес пошуку рішень з нормалізації проблемної ситуації можна представити як модель:

$$PFN = \{MS, S(S_f, S_n, S_a), R, Q_m\} \quad (3)$$

де, PFN – варіанти нормалізації ситуації; MS – множина проблемних ситуацій в населеному пункті; S – множина показників об'єктів $S \subseteq (S_f, S_n, S_a)$; S_f – підмножина фактичних показників; S_n – підмножина нормативних показників; S_a – підмножина

затверджених містобудівною документацією показників; R – множина варіантів нормалізації ситуації, що задовольняє умові $R:S_f \rightarrow S_n(S_a)$; Q_m – множина критеріїв оцінювання рішення з нормалізації ситуації.

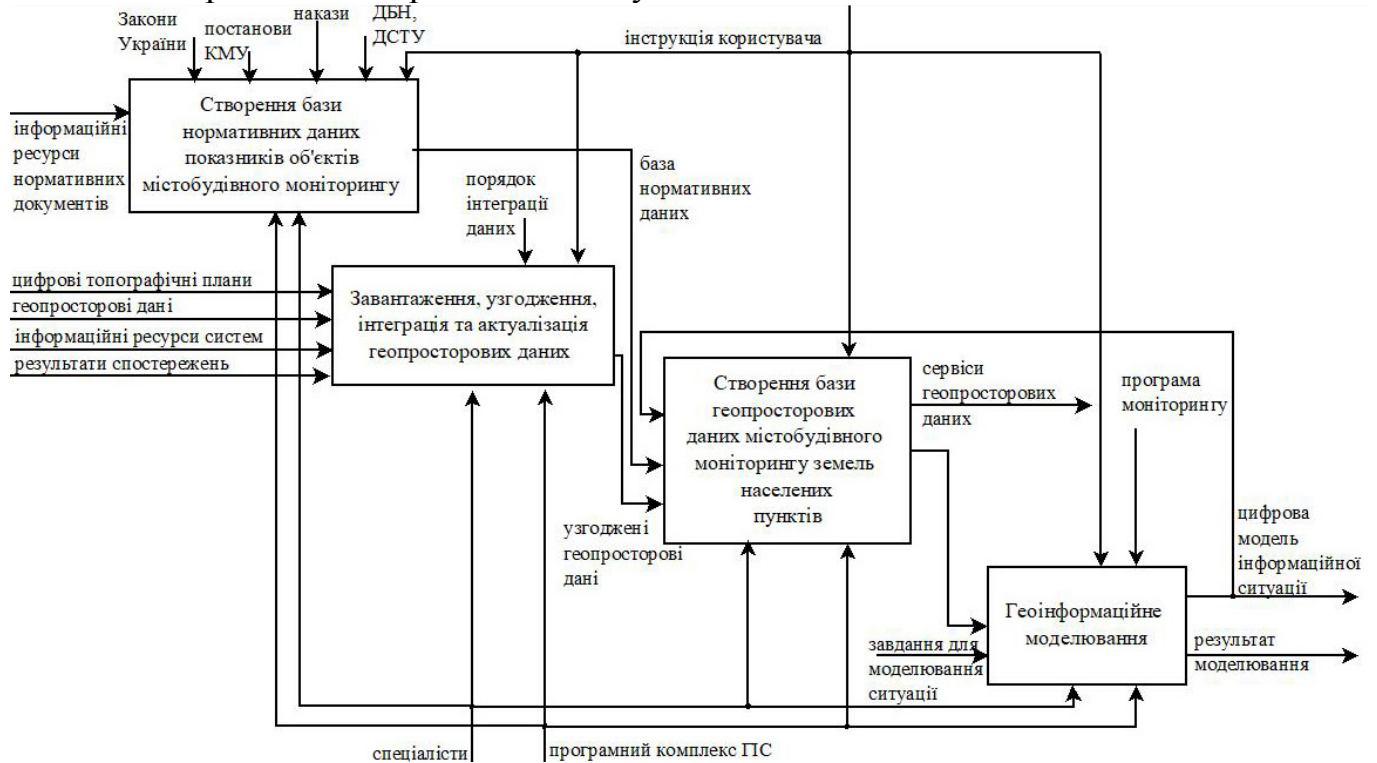


Рис. 7. Узагальнена технологічна схема геоінформаційного моделювання показників об'єктів моніторингу

Модель проблемної ситуації MS подається як сукупність множин:

$$MS = \{OP(POP), OZ(POZ), F(POP, POZ)\} \quad (4)$$

де, OP – множина об'єктів, що формують проблемну ситуацію; POP – показники (індекси), що визначають проблемну ситуацію; OZ – множина об'єктів, на яких позначається проблемна ситуація; POZ – показники, на які впливає проблемна ситуація; $F(POP, POZ)$ – функція залежності показників, що визначають проблемну ситуацію, та показників, на які вона впливає.

Перелік можливих проблемних ситуацій в сельбищній території населених пунктів можна поділити на такі групи: проблеми забезпеченості об'єктами громадського обслуговування населення, проблеми ущільнення забудови, проблеми транспортного забезпечення, проблеми інженерного забезпечення. В роботі наведено модель проблемної ситуації забезпеченості мікрорайону навчальними дошкільними та загальноосвітніми закладами, як однієї з основних соціально вразливих містобудівних проблеми.

Визначено, що засобами геопросторового аналізу можливо здійснити моделювання показників об'єктів моніторингу, що забезпечить вирішення містобудівних завдань таких типів:

- розроблення рекомендацій для розв'язання проблемних ситуацій;
- оцінювання сценаріїв розвитку території при різних параметрах забудови (при зміні цільового призначення земельної ділянки або функціонального призначення частини території населеного пункту);

- аналіз впливу рішення щодо зміни поверховості забудови, нового будівництва на вільних земельних ділянках при щільній забудові;
- оптимізація розміщення об'єктів житлового та громадського призначення в межах дозволених режимів забудови території;
- вибір території для реалізації інвестиційних проєктів;
- аналіз існуючих та перспективних потреб розвитку інфраструктури, транспортного та ресурсного забезпечення.

Поміж методів комплексних оцінок території виділяють методи оцінювання компактності населених пунктів, як індикатора сталості його розвитку, що широко застосовується в європейських країнах. Компактна структура населеного пункту реалізує інтереси розвитку територіальної громади у екологічному, економічному, та соціальному напрямках, оскільки призводить до скорочення внутрішньо міських поїздок, що забезпечує зниження шкідливих викидів в атмосферу та економію електроенергії, дозволяє зберігати природне середовище та рослинність в наслідок інтенсифікації використання забудованої території, знижує витрати експлуатації загальноміської інфраструктури, в тому числі транспортної системи. Реалізація підходів сталого розвитку для сельбищної території населеного пункту полягає у мінімізації пішохідної доступності до закладів громадського обслуговування, зупинок маршрутів пасажирського транспорту та озелених територій.

Запропоновано визначення індикатора сталого розвитку елементів соціально-планувальної структури населених пунктів на основі таких показників:

- пішохідна доступність до установ громадського обслуговування населення (для мікрорайону – повсякденних, для житлового району – періодичних, для планувального району та вище – епізодичних);
- одночасна пішохідна доступність до зупинок трьох видів маршрутів пасажирського транспорту;
- близькість до зелених зон (для мікрорайону одночасно до мікрорайонного, районного та загальноміського рівнів; для житлового району – до мікрорайонного та районного рівнів; для планувального району та вище – до міського рівня).

Показник пішохідної доступності до установ громадського обслуговування населення WAN визначається за формулою:

$$WAN_i = \frac{1}{12} \times \sum_{j=1}^n \left(\frac{s_i^j}{S_i} \right) \times 100 \quad (5)$$

де, WAN_i – зведений показник пішохідної доступності до i -го елементу соціально-планувальної структури; S_i – загальна площа i -го елементу соціально-планувальної структури; s_i^j – площа i -го елементу соціально-планувальної структури, розташованого в межах зони обслуговування j -го об'єкту громадського обслуговування населення.

Показник одночасної пішохідної доступності до зупинок трьох видів маршрутів пасажирського транспорту WAT розраховується за формулою:

$$WAT_i = \frac{(s_i)_3}{S_i} \times 100 \quad (6)$$

де, WAT_i – показник одночасної пішохідної до зупинок трьох видів маршрутів пасажирського транспорту; S_i – загальна площа i -го елементу соціально-

планувальної структури; $(s_i)_3$ – площа i -го елемента соціально-планувальної структури, розташованого в межах відстані підходу до зупинок маршрутів пасажирського транспорту трьох видів.

Показник одночасної близькості до трьох типів зелених зон PG (відповідає первинному рівню ГІС ММТ) визначається за формулою:

$$PG_i = \frac{\sqrt[3]{s_i^{B1} \times s_i^{B2} \times s_i^{B3}}}{S_i} \times 100 \quad (7)$$

де, PG_i – показник одночасної близькості до трьох типів зелених зон елемента соціально-планувальної структури; S_i – загальна площа i -го елемента соціально-планувальної структури; s_i^{B1} , s_i^{B2} , s_i^{B3} – частини площі i -го елемента соціально-планувальної структури, віднесених за класифікаційними ознаками до зелених зон мікрорайонного, районного та загальноміського рівнів відповідно.

Загальний індикатор компактності елемента соціально-планувальної структури оцінюється за 5-рівневою шкалою Харрінгтона та обчислюється за формулою:

$$Ks_i = \sqrt[3]{WAT_i \times WAN_i \times PG_i} \quad (8)$$

де, Ks_i – індикатор компактності i -го елемента соціально-планувальної структури; WAT_i – показник пішохідної доступності до зупинок трьох видів маршрутів пасажирського транспорту; WAN_i – показник пішохідної доступності до i -го елемента соціально-планувальної структури; PG_i – показник одночасної доступності до трьох типів зелених зон елемента соціально-планувальної структури.

Технологічна реалізація методу визначення індикатора компактності елементів соціально-планувальної структури здійснена в середовищі ArcGIS за допомогою конструктора ModelBuilder.

Впровадження запропонованих інформаційно-технологічних моделей та методів ГІС ММТ забезпечує функціональність підсистем та інформаційну підтримку прийняття управлінських рішень територіального розвитку населених пунктів.

У п'ятому розділі «**Результати практичної апробації та рекомендації розвитку містобудівного моніторингу**» наведено приклади реалізації моніторингу містобудівної документації, представлено практичні впровадження результатів дослідження, проведено апробацію методики оцінювання компактності елементів соціально-планувальної структури населеного пункту, запропоновано методи оцінювання результативності ГІС ММТ, визначено перспективи розвитку моніторингової діяльності.

За результатами практичної реалізації моніторингу техніко-економічних показників містобудівної документації на макрорівні в місті Києві здійснено порівняння цільових показників Генерального плану міста Києва та фактичних показників, визначених на розрахунковий період 2020 рік (рис. 8). Результати моніторингу вказують на дисбаланс між організацією території житлової забудови, об'єктами та підприємствами обслуговування населення, розміщенням місць прикладання праці, протяжністю дорожньо-транспортної й інженерно-технічної інфраструктури.

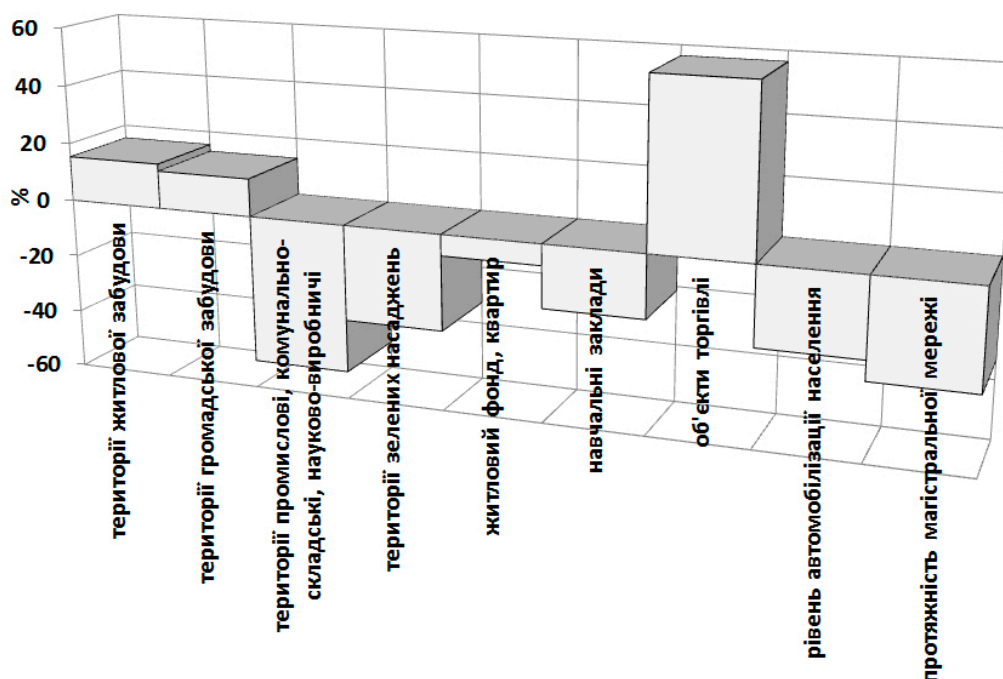


Рис. 8. Рівень відхилень прогностичних показників чинного Генерального плану міста Києва у порівнянні з фактичними показниками

Результати роботи впроваджені при розробці науково-дослідної роботи «Проведення наукових досліджень існуючих інформаційних ресурсів у сфері містобудівної діяльності м. Києва та адаптація генерального плану міста до вимог МГІС містобудівного кадастру», виконаній Комунальною організацією «Інститут Генерального плану міста Києва» в рамках наукової/науково-дослідної розробки «Проведення наукових досліджень для створення прототипу інформаційної моделі містобудівного кадастру в середовищі містобудівної геоінформаційної системи на прикладі міста Києва», виконаній НДІ Діпромісто ім. Білоконя у 2012 році на замовлення Міністерства регіонального розвитку та житлово-комунального господарства України (державний реєстраційний номер НДР 0112U007619). Зокрема, автором виконано:

- аналіз забезпеченості містобудівною документацією території міста Києва;
- аналіз відповідності інформаційного забезпечення містобудівного кадастру та містобудівного моніторингу в місті Києві сучасним вимогам;
- збирання та структурування вихідних даних про житлові будинки та об'єкти громадського обслуговування населення в межах експериментальних ділянок в місті Києві;
- систематизацію матеріалів дозвільних документів та результатів наданих адміністративних послуг;
- підготовку векторних та атрибутивних даних про об'єкти житлової забудови для введення в базу геопросторових даних містобудівного кадастру;
- технологічну схему містобудівного розрахунку території, апробація якої виконана на прикладі моделювання об'єктів громадського обслуговування населення.

Онтологічну, концептуальну моделі ГІС ММТ та методичні основи інформаційної взаємодії систем було використано при виконанні проєкту за темою

«Створення аналітичної системи містобудівного моніторингу та налагодження інформаційної взаємодії з суб'єктами містобудівної діяльності», виконаної ТОВ «Проектгенплан» на замовлення Департаменту містобудування та архітектури виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) (договір від 02.12.2014 № 28/02/-ГП), в частині визначення завдань та об'єктів містобудівного моніторингу для міста Києва, обґрунтування складу підвидів містобудівного моніторингу, налагодження інформаційної взаємодії з суб'єктами містобудівної діяльності, розроблення методичних рекомендацій встановлення відповідності показників об'єкта будівництва до показників затвердженої містобудівної документації.

В діяльності Департаменту містобудування та архітектури Виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) результати роботи застосовано для:

- формування інформаційних ресурсів бази даних містобудівного кадастру, зокрема реєстру містобудівної документації, реєстру будівель, наборів даних планувальних обмежень, зон об'єктів культурної спадщини;

- налагодження автоматизованого процесу підготовки довідок з містобудівного кадастру;

- формування та ведення реєстру вулиць, адрес та інших поіменованих об'єктів;

- розроблення технічних вимог до геопросторових даних містобудівної документації;

- розроблення публічного геопорталу Міжвідомчого центру моніторингу забудови міста;




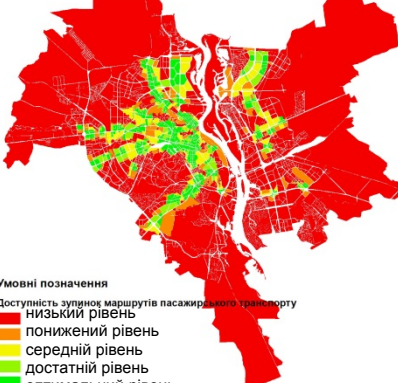
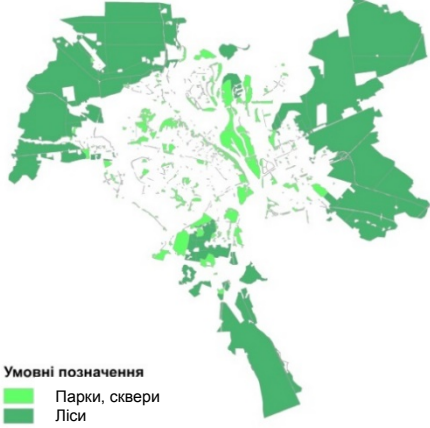
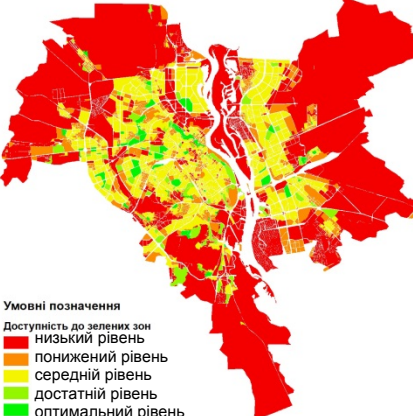
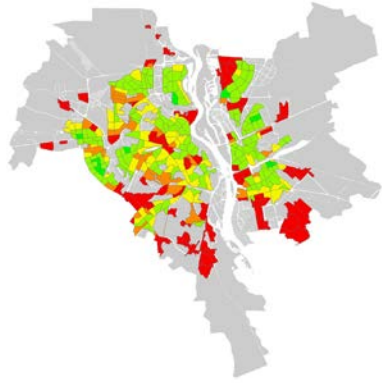
- розроблення пропозицій з внесення змін до Міської програми створення (оновлення) містобудівної документації у місті Києві, затвердженої рішенням Київської міської ради від 13.11.2013 №518/10006;

- підготовки проекту рішення Київської міської ради від 22.05.2013 № 337/9394 «Про деякі питання ведення реєстрів адрес, вулиць та інших поіменованих об'єктів у місті Києві».

В Комунальній організації «Інститут Генерального плану м. Києва» Виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) результати роботи застосовано при виконанні послуг з розроблення інформаційного ресурсу територіальної структури міста Києва з детальним описом характеристик та техніко-економічними показниками на замовлення Департаменту містобудування та архітектури Виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) (договір від 25.07.2018 № 50/ГПі-18). Концептуальну модель бази нормативних показників моніторингу використано для формування електронного каталогу техніко-економічних показників та розроблення геоінформаційних моделей для моніторингу показників містобудівної документації на рівні мікрорайону, житлового району, планувального району, населеного пункту.

Апробацію інформаційно-технологічних моделей оцінювання компактності елементів соціально-планувальної структури населеного пункту здійснено при визначенні індексу компактності мікрорайонів міста Києва (табл. 2).

Оцінювання компактності мікрорайонів міста Києва

Показники	Абсолютні значення	Нормалізовані значення
Пішохідна доступність закладів освіти (WAN)	 <p>Умовні позначення</p> <ul style="list-style-type: none"> оранжевий колір: радіуси обслуговування дитячих садків зелений колір: радіуси обслуговування загальноосвітніх закладів 	 <p>Умовні позначення</p> <p>Доступність до освітніх закладів</p> <ul style="list-style-type: none"> червоний: низький рівень оранжевий: понижений рівень жовтий: середній рівень літній: достатній рівень темно-літній: оптимальний рівень
Одночасна пішохідна доступність до зупинок трьох видів пасажирського транспорту (WAT)	 <p>Умовні позначення</p> <ul style="list-style-type: none"> синій: Метро фіолетовий: Швидкісний трамвай жовтий: Трамвай оранжевий: Тролейбус блакитний: Автобус 	 <p>Умовні позначення</p> <p>Доступність зупинок маршрутів пасажирського транспорту</p> <ul style="list-style-type: none"> червоний: низький рівень оранжевий: понижений рівень жовтий: середній рівень літній: достатній рівень темно-літній: оптимальний рівень
Одночасна близькість до трьох типів зелених зон (PG)	 <p>Умовні позначення</p> <ul style="list-style-type: none"> літній: Парки, сквери темно-літній: Ліси 	 <p>Умовні позначення</p> <p>Доступність до зелених зон</p> <ul style="list-style-type: none"> червоний: низький рівень оранжевий: понижений рівень жовтий: середній рівень літній: достатній рівень темно-літній: оптимальний рівень
Індикатор компактності мікрорайонів міста (K_s)	 <p>Умовні позначення</p> <ul style="list-style-type: none"> червоний: низький рівень оранжевий: понижений рівень жовтий: середній рівень літній: достатній рівень темно-літній: оптимальний рівень 	

Методичні підходи моделювання показників об'єктів моніторингу апробовано на прикладі прогнозування впливу будівництва метрополітену на масиві Троєщина міста Києва. На основі проектних рішень положення станцій метро нової гілки, оцінено рівень зміни показника пішохідної доступності до зупинок трьох видів маршрутів пасажирського транспорту мікрорайонів масиву Троєщина. Визначено, що після реалізації проектних рішень значення показника доступності для 5 з 12 мікрорайонів підвищиться від середнього до достатнього та оптимального рівня за шкалою оцінювання.

Для оцінювання ефективності та якості системи ГІС ММТ запропоновано використання таких показників: 1) показник ефективності діяльності, який є різницею відповідного стану на початку та в кінці періоду оцінювання, 2) показник якості системи, що оцінюється трьома властивостями: адаптивність – рівень залучення результатів моніторингу до управлінських процесів в сферах землекористування та містобудування; актуальність даних – характеристика ступеня актуальності геопросторових даних про об'єкти моніторингу; публічність – рівень відкритості результатів ГІС ММТ.

В роботі визначено перспективні напрями розвитку моніторингової діяльності, до яких належать: інтеграція інформаційних систем та ресурсів в середовищі Національної інфраструктури геопросторових даних; ширше використання тривимірних моделей даних; впровадження «розумних технологій» для деталізація об'єктів моніторингу локального рівня.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В роботі здійснено теоретичне узагальнення та викладено практичні результати вирішення науково-прикладної проблеми підвищення ефективності створення і функціонування містобудівного моніторингу територій населених пунктів та комплексного управління їх сталим розвитком на засадах методології геоінформаційного моніторингу як технології та системи інтегрування даних з різних джерел, моделювання, оцінювання та прогнозування стану об'єктів моніторингу в середовищі геоінформаційних систем із застосуванням баз геопросторових даних і знань.

Основні наукові та практичні результати роботи:

1. На основі аналізу результатів наукових досліджень визначено, що геоінформаційний моніторинг, як інтегруюча технологія, дозволяє здійснювати міждисциплінарне перенесення знань та забезпечує засобами збирання, аналізу, агрегації, моделювання даних для оцінювання та прогнозування стану об'єктів моніторингу в середовищі геоінформаційних систем із застосуванням баз геопросторових даних. Встановлено, що геоінформаційні технології досить широко використовуються в моніторингових системах за окремими напрямами при спостереженні за об'єктами навколишнього середовища, при моделюванні транспортного забезпечення та при вирішенні задач доступності, однак питання застосування геоінформаційних технологій для комплексного містобудівного моніторингу не розглядалось.

2. Встановлено, що одним з напрямків удосконалення методичного забезпечення процесів містобудівного моніторингу є організація

інтероперабельності інформаційних ресурсів для об'єднання різних знань в єдиному інформаційному середовищі. Визначено необхідність налагодження та удосконалення інформаційної взаємодії системи містобудівного моніторингу з інформаційними системами Державного земельного кадастру, органів статистичної звітності, органів охорони природного середовища, органів архітектурно-будівельного контролю шляхом створення на місцевому рівні геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів.

3. Розроблено узагальнену онтологічну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, в якій виділено цілі, завдання, об'єкти та суб'єкти моніторингу, види, методи, програму та результати моніторингу, базу даних та базу знань. Геоінформаційний містобудівний моніторинг територій населених пунктів в роботі визначено як систему спостережень, оцінювання та прогнозування стану і змін об'єктів містобудування засобами геоінформаційних технологій, яка спрямована на отримання знань про територію для забезпечення планування та містобудівного розвитку населених пунктів, аналізу реалізації містобудівної документації та інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень органами місцевого самоврядування.

4. Запропоновано концептуальну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, в якій наведено опис структури системи, визначено об'єкти, функції системи, засоби реалізації функцій, вхідні та вихідні дані, взаємозв'язки між складовими системи. Визначено, що геоінформаційний містобудівний моніторинг територій населених пунктів базується на модельно-керованому підході, згідно з яким на стадії проєктування та модернізації системи забезпечується розроблення моделей структури, процесів, функцій та даних з подальшим переходом до технічної реалізації концептуальних моделей програмно-технічними засобами.

5. Запропоновано ієрархічну структуру об'єктів моніторингу, що складається з базового рівня (окрема земельна ділянка), первинного рівня (для сельбищної території – мікрорайон), мезорівня (житловий, промисловий, ландшафтний та рекреаційний район), макрорівня (планувальна зона, планувальний район та/або населений пункт в цілому). В складі кожного з цих рівнів виділено основні та супутні об'єкти моніторингу.

6. Визначено методологічний базис геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів у складі: концепції сталого розвитку, концептуальної моделі моніторингу, наукових підходів, як основи формулювання принципів та методів моніторингової діяльності. Поміж наукових підходів методологічного базису геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів визначено системний, геоінформаційний, комплексний та функціональний підходи.

7. Визначено складові еталонної моделі інтероперабельності геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, до яких належать організаційний, технічний та семантичний рівні. Для забезпечення інтероперабельності даних геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів здійснено: визначення складу інформаційних ресурсів геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів,

розроблення концептуальної моделі бази геопросторових даних, створення моделей показників об'єктів моніторингу для чотирьох рівнів моніторингу, розроблення каталогу типів об'єктів і атрибутів об'єктів моніторингу, визначення методів інформаційної взаємодії геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів з іншими системами, розроблення каталогу техніко-економічних показників, удосконалення систем унікальної ідентифікації геопросторових об'єктів для інтеграції даних в базі геопросторових даних геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів.

8. Запропоновано класифікацію інформаційних ресурсів моніторингу за ознаками: тривалість актуальності та змістом. За тривалістю актуальності інформація про об'єкти геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів поділяється на статичну та динамічну. За змістом інформаційні ресурси об'єднані у групи: база нормативних даних; інформація про земельні ділянки та їх забудову; соціально-планувальна структура населеного пункту; містобудівна документація; інформація про умови та обмеження використання територій населеного пункту; дозвільна документація; проєктні рішення розвитку населеного пункту; результати оцінювання стану об'єктів моніторингу та прогнозування розвитку населеного пункту; інформаційні ресурси єдиної цифрової топографічної основи.

9. Розроблено концептуальну модель бази даних нормативних показників об'єктів моніторингу, в якій виділено блоки: 1) реєстр нормативних документів, 2) нормативні показники, встановлені нормативними документами, 3) каталог техніко-економічних показників, 4) нормативне значення показника, 5) класифікатор груп населених пунктів за чисельністю населення, 6) класифікатор умов застосування показника, 7) версії значень показника. Використання бази нормативних показників забезпечує узгодження техніко-економічних показників в різних документах.

10. Розроблено концептуальну модель бази геопросторових даних геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, в якій виділено пакети геопросторових даних, зокрема: єдиної цифрової топографічної основи, населеного пункту (містить набори даних про межі та адміністративно-територіальний устрій населеного пункту, реєстри містобудівної та проєктної документації), об'єктів територій, містобудівної організації населеного пункту, об'єктів транспортної інфраструктури, об'єктів інженерної інфраструктури, об'єктів планувальних обмежень, об'єктів культурної спадщини, об'єктів будівель та споруд, об'єктів державного земельного кадастру, об'єктів підзон земельних ділянок та об'єктів громадського обслуговування населення.

11. Удосконалено методичні підходи об'єднання інформаційних ресурсів геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів на основі адресної ідентифікації, просторової ідентифікації об'єктів, семантичної ідентифікації через кадастровий номер земельної ділянки та ідентифікатора місцеположення. Запропоновано для ідентифікації об'єктів містобудівного моніторингу використовувати відкритий код місцеположення *OLC (Open Location Code)*, що забезпечує однозначність унікального ідентифікатора кожного геопросторового об'єкта в різних джерелах даних та ефективну інтеграцію даних в комплексній моделі бази геопросторових даних моніторингової системи.

12. Розроблено функціональну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів, яка описує етапи отримання результатів містобудівного моніторингу. В складі геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів виділено основні функціональні підсистеми: збирання даних, оброблення даних, збереження даних, геопросторового аналізу, оцінювання, прогнозування, візуалізації результатів моніторингу та адміністрування системи. Узагальнено функціональна підсистема геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів подається як обробна система, що визначає вхідні, вихідні дані, базові функції та сценарій перетворення вхідних даних у вихідні, які забезпечують отримання результатів містобудівного моніторингу.

13. Встановлено, що застосування методів співставлення множин різних типів показників (нормативних, фактичних, проєктних) в сукупності з методами оцінювання рівня відхилення показників забезпечують вирішення ключового завдання містобудівного моніторингу з визначення стану реалізації містобудівної документації. До основних способів обчислення комплексної оцінки відповідності належать: визначення середнього відсотка для відхилень певної групи показників; сума зважених відносних відхилень показників; обчислення узагальненої функції бажаності Харрінгтона та інших методів кваліметрії.

14. Запропоновано геоінформаційну модель оцінювання компактності сельбищних територій населеного пункту як комплексного індикатора сталості розвитку територій на основі використання показників пішохідної доступності до зупинок трьох видів маршрутів пасажирського транспорту, пішохідної доступності до установ громадського обслуговування населення та близькості до трьох типів зелених зон.

15. Експериментальна апробація результатів дослідження при створенні містобудівного моніторингу на прикладі міста Києва підтверджує ефективність запропонованих методичних засад та інформаційно-технологічних моделей ведення геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів.

16. Визначено перспективні напрями розвитку моніторингової діяльності, до яких належать: інтеграція інформаційних систем та ресурсів в середовищі Національної інфраструктури геопросторових даних; ширше використання тривимірних моделей даних; впровадження «розумних технологій» для деталізація об'єктів моніторингу на локальному рівні.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Смілка В.А. Містобудівні фактори, що впливають на розвиток мережі навчально-виховних закладів. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ, 2009. № 22. С. 242-246.

2. Смілка В. А. Взаємодія служби містобудівного кадастру та дозвільного центру. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, 2013. № 47. С. 583-588.

3. Смілка В. А. Законодавчі та нормативні підстави надання вихідних даних для проектування об'єктів містобудування. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ, 2014. № 35. С. 268-272.
4. Смілка В. А. Структура містобудівного моніторингу. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ, 2015. № 38. С. 292-296.
5. Смілка В. А. Ідентифікація об'єктів будівництва в системі містобудівного кадастру. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2015. № 24. С. 125-130.
6. Смілка В. А. Територіальне районування для ведення містобудівного моніторингу. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2016. № 28. С. 147-154.
7. Смілка В. А. Метод оцінки ефективності встановлення меж розроблення детальних планів території. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2017. № 29. С. 129-135.
8. Смілка В. А. Зміст моніторингу забудови. *Комунальне господарство міст*. Харків, 2017. № 135. С. 40-45.
9. Смілка В. А. Індикатори сталого розвитку населеного пункту. *Комунальне господарство міст*. Харків, 2017. №137. С. 124-128.
10. Смілка В. А. Модель неоліберального розвитку населеного пункту. *Науковий вісник будівництва*. Харків, 2017. № 2 (88). С. 80-84.
11. Ковальська Г. Л., Смілка В. А. Удосконалення процедури видачі вихідних даних для проектування. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, 2017. № 65. С. 241-247.
12. Смілка В. А. Організаційне забезпечення містобудівного моніторингу земель. *Комунальне господарство міст*. Харків, 2017. №139. С. 201-205.
13. Смілка В. А. Класифікація об'єктів, що будуються засобами нейронних мереж. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2017. № 30. С. 193-199.
14. Смілка В. А. Задачі вдосконалення системи містобудівного моніторингу земель населених пунктів. *Технічні науки та технології*. Чернігів, 2017. № 3 (9). С. 189-196. DOI: 10.25140/2411-5363-2017-3(9)-189-196.
15. Смілка В. А. Підсистеми містобудівного моніторингу земель населених пунктів. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук, 2019. № 2. С. 110-116. DOI: 10.30929/1995-0519.2019.2.110-116.
16. Смілка В. А. Функціональна модель системи містобудівного моніторингу земель населених пунктів. *Технічні науки та технології*. Чернігів, 2019. № 2 (16). С. 190-196. DOI: 10.25140/2411-5363-2019-2(16)-190-196.
17. Смілка В. А. Наукові підходи до ведення містобудівного моніторингу земель населених пунктів. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Львів, 2019. № 2 (38). С. 97-103. DOI: 10.33841/1819-1339-2019-2-38-97-103.
18. Смілка В. А. Взаємодія кадастрових та моніторингових систем на місцевому рівні управління. *Інженерна геодезія*. Київ, 2019. № 66. С. 85-94. DOI: 10.32347/0130-6014.2019.66.85-94.
19. Смілка В. А. Методологічний базис містобудівного моніторингу земель населених пунктів. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, 2019. № 70. С. 549-559. DOI:10.32347/2076-815x.2019.70.549-559.

20. Смілка В. А. Онтологічна модель містобудівного моніторингу земель населених пунктів. *Технічні науки та технології*. Чернігів, 2019. № 4 (18). С. 223-228. DOI: 10.25140/2411-5363-2019-4(18)-223-228.

21. Смілка В. А. Схеми збирання даних для містобудівного моніторингу земель населених пунктів. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2020. № 41. С. 44-49.

22. Лященко А. А., Гаврилюк Є. Ю., Смілка В. А. Аналіз методів унікальної ідентифікації об'єктів в наборах геопросторових даних. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, 2020. № 75. С. 217-232. DOI: 10.32347/2076-815x.2020.75.217-232.

Статті у міжнародних наукових періодичних виданнях

23. Ковальський Л. Н., Смілка В. А. Обзор европейских программ системного исследования городских территорий. *Системный анализ и прикладная информатика*. Минск, 2017. №3. С. 20-26. DOI:10.21122/2309-4923-2017-3-20-26.

Статті у наукових періодичних виданнях держав, що входять до Європейської організації економічного співробітництва або включені до наукометричних баз Scopus, Web of Science

24. Smilka V. A. Detection of Reflexive Signs in Town Planning Systems of Ukraine and Republic of Belarus. *Science & Technique*. 2018. Vol. 17, № 2. P. 123-129. DOI:10.21122/2227-1031-2018-17-2-123-129. (Web of Science).

25. Kovalska G. L., Smilka V. A. Construction management in Ukraine. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*. 2019, Vol. 9, № 1. P. 1593-1600. DOI: 10.35940/ijitee.A4563.119119. (Scopus).

26. Smilka V. The Role of Monitoring in Sustainable Development. *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management*. 2019. № 7. 245-254. DOI: 10.2478/bjreecm-2019-0015.

27. Smilka V. Settlement compactness as a quality characteristic of land use. *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management*. 2020. № 8. 34-44. DOI: 10.2478/bjreecm-2020-0004.

Статті у збірниках праць за матеріалами конференцій

28. Смілка В. А. Проблемы ведения градостроительного мониторинга в Украине. *Архитектура, градостроительство, историко-культурная и экологическая среда городов центральной России, Украины и Белоруссии: материалы международной научно-практической конференции (Брянск, 12-13 марта 2014 г.)*. Брянск: БГИТА, 2014. С. 40-43.

29. Смілка В. А. Мониторинг общественной застройки. *Наука, образование и экспериментальное проектирование: материалы международной научно-практической конференции МАРХИ (Москва, 07-11 апреля 2014 г.)*. Москва: МАРХИ, 2014. С. 159-160.

30. Смілка В. А. Реєстр вулиць – інформаційний ресурс містобудівного кадастру місцевого рівня. *Геоінформаційна підтримка сталого розвитку міст: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Харків, 17 квітня 2014)*. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2014. С. 139-143.

31. Смілка В. А. Ознаки та властивості системи містобудівного моніторингу. *Współczesna nauka. Nowy wygląd: Zbiór raportów naukowych* (Warszawa, 30.01.2015 – 31.01.2015). Warszawa: Sp. zo. o. «Diamod trading tour», 2015. С. 6-9.
32. Смілка В. А. Модель актуалізації інформації про об'єкти будівництва. «*ABIA-2015*»: матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції (м. Київ, 28-29 квітня 2015). Київ: НАУ, 2015. С. 28.32-28.35.
33. Смилка В. А. Применение геоинформационных технологий при проведении градостроительного мониторинга. *Информационные технологии в образовании, науке и производстве*: материалы III международной научно-технической интернет-конференции (Минск, 20-21 ноября 2015 г.). Минск. URL: <http://rep.bntu.by/handle/data/21915>.
34. Смілка В. А. Модель ведення моніторингу забудови. *Європейські стандарти оцінки, землеустрою і кадастру: проблеми впровадження та шляхи їх реалізації в Україні*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 28 квітня 2016). Харків: ХНУМГ імені О. М. Бекетова, 2016. С. 130-135.
35. Смилка В. А. Реестр улиц в виде публичных пространственных данных. *Информационные технологии в образовании, науке и производстве*: материалы IV международной научно-технической интернет-конференции (Минск, 18-19 ноября 2016 г.). URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/27157>.
36. Смілка В. А. Зв'язок між системами містобудівного кадастру та моніторингу. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої п'ятидесятиріччю кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем (м. Харків, 3 листоп. 2016). Харків: ХНУМГ імені О. М. Бекетова, 2016. С. 87-92.
37. Смилка В. А. Модель геоинформационной системы градостроительного мониторинга. *Информационные технологии в образовании, науке и производстве*: материалы V международной научно-технической интернет-конференции (г. Минск, 18-19 ноября 2017 г.). URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/36376>.
38. Smilka V., Kovalska G. Problems of urban development. *Build Master Class: the materials of the International scientific-practical conference of young scientists* (Kyiv, 28.11-01.12.2017). KNUCA, 2017. С. 124-125.
39. Смілка В. А. Методика вибору європейських міст для системи моніторингу. *Регіональна політика: історія, політико-правові засади, архітектура, урбаністика*: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 22-23 листоп. 2017 р.). Київ: КНУБА, 2017. Вип. III, ч. 2. С. 69-71.
40. Смілка В. А. Задачі містобудівного моніторингу земель населених пунктів. *Геопростір 2017*: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 4-6 грудня 2017р.). Київ: КНУБА, 2017. С. 89-91.
41. Smilka V. Conducting monitoring of Urban development through geoinformation technology. *THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL SCIENCES: PROBLEMS AND SOLUTIONS*: the materials of the international research and practical conference (Brno, Česká republika, April 27–28, 2018). Brno, 2018. С. 192-195.
42. Смілка В. А. Фундаментальна основа ведення містобудівного моніторингу земель об'єднаних територіальних громад. *Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (Херсон,

5-6 бер. 2019 р.). Херсон: ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», 2019. С. 127-132.

43. Смілка В. А. Міський аудит як інструмент сталого розвитку населених пунктів. *Ресурсозберігаючі технології в проектуванні, землевпорядкуванні та будівництві*: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Кременчук, 26-27 бер. 2019 р.). Кременчук: Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського, 2019. С. 193-198.

44. Смілка В. А. Модель прогнозування розвитку населених пунктів. *Просторовий розвиток територій: традиції та інновації*: матеріали I міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 10-11 жовт., 2019 р.). Київ: КНУБА, 2019. С. 171-173.

Статті, які додатково відображають результати дисертації

45. Палеха Ю. М., Нечаєва Т. С., Смілка В. А. Містобудівний кадастр – інформаційна основа оновлення містобудівної документації у м. Києві. *Досвід та перспективи розвитку міст України*. Київ, 2012. № 23. С. 39-50.

46. Ковальська Г. Л., Смілка В. А. Властивості мережі навчально-виховних закладів як містобудівної системи. *Досвід та перспективи розвитку міст України*. Київ, 2014. № 27. С. 161-169.

47. Смілка В. А., Ковальська Г. Л. Огляд підходів до планування території у провідних країнах Європи. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ, 2017. № 48. С. 274-282.

48. Смілка В. А. Характеристика містобудівного моніторингу як системи керування містом. *Проблеми розвитку міського середовища*. Київ, 2017. № 1 (17). С. 127-136.

49. Смілка В. А. Місце містобудівного моніторингу в складі моніторингових систем. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, 2017. № 63. С. 342-350.

50. Смілка В. А. Класифікація внутрішніх процесів містобудівного моніторингу. *Проблеми розвитку міського середовища*. Київ, 2017. № 2 (18). С. 140-148.

51. Смілка В. А. Моніторинг реалізації містобудівної документації. *Науковий вісник будівництва*. Харків, 2017. № 1 (87). С. 87-92.

АНОТАЦІЯ

Смілка В. А. Методологічні основи геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.24.04 – «Кадастр та моніторинг земель». – Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН України, Київ, 2021.

В роботі здійснено теоретичне узагальнення та викладено практичні результати вирішення науково-прикладної проблеми підвищення ефективності створення і функціонування містобудівного моніторингу територій населених пунктів та комплексного управління їх сталим розвитком на засадах методології геоінформаційного моніторингу як технології та системи інтегрування даних з

різних джерел, моделювання, оцінювання та прогнозування стану об'єктів моніторингу в середовищі ГІС.

Для забезпечення інтегруєбельності інформаційних ресурсів геоінформаційного містобудівного моніторингу територій населених пунктів в роботі: розроблено узагальнену онтологічну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу, в якій виділено цілі, завдання, об'єкти та суб'єкти моніторингу, види, методи, базу даних та базу знань; запропоновано концептуальну модель геоінформаційного містобудівного моніторингу; розроблено методологічний базис геоінформаційного містобудівного моніторингу; визначено складові еталонної моделі інтегруєбельності геоінформаційного містобудівного моніторингу, до яких належать організаційний, технічний та семантичний рівні.

Ключові слова: містобудівний моніторинг, територія, населений пункт, геоінформаційний моніторинг, геоінформаційні системи, геопросторові дані, інформаційні ресурси, земельна ділянка, техніко-економічні показники, сталий розвиток територій.

АННОТАЦІЯ

Смилка В. А. Методологические основы геоинформационного градостроительного мониторинга территорий населенных пунктов. – Квалификационная научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.24.04 – «Кадастр и мониторинг земель». – Киевский национальный университет строительства и архитектуры, МОН Украины, Киев, 2021.

В работе осуществлено теоретическое обобщение и изложены практические результаты решения научно-прикладной проблемы повышения эффективности создания и функционирования градостроительного мониторинга территорий населенных пунктов и комплексного управления их устойчивым развитием на основе методологии геоинформационного мониторинга как технологии и системы интеграции данных из различных источников, моделирования, оценки и прогнозирования состояния объектов мониторинга в среде ГИС.

Для обеспечения интегруєбельности информационных ресурсов геоинформационного градостроительного мониторинга территорий населенных пунктов в работе: разработана обобщенная онтологическая модель геоинформационного градостроительного мониторинга, в которой выделены цели, задачи, объекты и субъекты мониторинга, виды, методы, база данных и база знаний; предложена концептуальная модель геоинформационного градостроительного мониторинга; разработан методологический базис геоинформационного градостроительного мониторинга; определены составляющие эталонной модели интегруєбельности геоинформационного градостроительного мониторинга, к которым относятся организационный, технический и семантический уровни.

Ключевые слова: градостроительный мониторинг, территория, населенный пункт, геоинформационный мониторинг, геоинформационные системы, пространственные данные, информационные ресурсы, земельный участок, технико-экономические показатели, устойчивое развитие территорий.

ANNOTATION

Smilka V. A. Methodological bases of geoinformation urban planning monitoring of territories of settlements. – Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences in specialty 05.24.04 «Cadastre and Land Monitoring». – Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, MES Ukraine, Kyiv, 2021

The work covers theoretical comprehension and sets forth the practical implementation of scientific-applied approach for the issues of improved urban monitoring effectiveness of territories of settlements. The geoinformation monitoring methodology is to be implemented for scientific-applied approach solving the issues of sustainable development of territories and their following complex management when established within integrating method of multisource data feed, conceptualization, assessing and evaluation of the depreciation of a territory under monitor using the geoinformation systems with embedded geospatial data and directory.

The author developed comprehensive ontological model of geoinformation urban monitoring of territories of settlements and indicated the goals, the objectives, the objects and the subjects of monitoring, its types, methods, schedule and results, as well as the data and the directory basis. The introduced conceptual model of geoinformation urban planning and monitoring of settlements territories outlines the system structure and its functions, the ways for its implementation as well as the sites, the input and output data, the interrelation between the structure components.

The methodological basis of geoinformation urban planning and monitoring of territories of settlements developed as a part of sustainable development concept, conceptual model of monitoring and scientific approaches as the statement basis for principles and methods of monitoring processes.

The components identified for the reference concept of interoperability of geoinformation urban planning monitoring of settlements including the structure, the technical and the semantic levels.

The monitoring information resources classified according to the duration of relevance and content is proposed. A concept of the geospatial database of geoinformation urban planning monitoring of settlements developed, comprising geospatial data blocks.

Introducing the concept of sample database with standardized measurements of the territories under monitor simplifies the procedures of coordination from relevant authorities in terms of technical and economic indicators in the documents.

An experimental approbation of the introduced geoinformation concept made on the city of Kyiv as example, assessing the scale of a rural settlement as a comprehensive indicator for sustainable development of a territory based on the pedestrian accessibility to the central points of public transport routes and facilities as well as to the three types of green areas.

Key words: urban monitoring, territory, settlement, geoinformation monitoring, geoinformation systems, geospatial data, information resources, land plot, technical and economic indicators, sustainable development of territories.