

ФОРМУВАННЯ БАГАТОЦІЛЬОВОГО КАДАСТРУ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

Доведено, що трансформаційні процеси, які відбуваються в Україні, пов'язані із поглибленням кризових явищ у сфері економіки, уповільненням основних показників регіонального розвитку, впливом наслідків пандемії Covid-19, військових дій. У таких умовах потребують переосмислення підходи до забезпечення ефективності функціонування регіонів із удосконаленням системи управління земельними ресурсами як основними чинниками їх розвитку. Потрібно враховувати сучасний європейський досвід земельного адміністрування та інформаційного забезпечення формування і використання нерухомості на основі застосування багатocільового кадастру. Метою дослідження є розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо формування багатocільового кадастру на регіональному рівні. Для досягнення поставленої мети виконано такі завдання: визначення багатocільового кадастру на регіональному рівні; виокремлення чинників, що впливають на формування багатocільового кадастру; надання результатів математичного моделювання чинників формування багатocільового кадастру; формування геоінформаційного забезпечення багатocільового кадастру. *Методика.* Для отримання результатів дослідження застосовано спеціальні методи: структурно-змістового аналізу – для формування понятійного апарату щодо визначення багатocільового кадастру на регіональному рівні; аналітичних та методів експертного аналізу – для визначення просторових, містобудівних, інвестиційних і екологічних чинників інформаційного забезпечення багатocільового кадастру; аналізу ієрархій – для визначення вагових коефіцієнтів, що характеризують взаємний вплив показників інформаційного забезпечення багатocільового кадастру; математичного моделювання – для розроблення моделей, що визначають вплив просторових, містобудівних, інвестиційних й екологічних чинників на інтегральний показник інформаційного забезпечення багатocільового кадастру; кореляційно-регресійного аналізу – для встановлення впливу інтегрального показника інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на регіональному рівні на валовий регіональний продукт; геоінформаційного аналізу – для розроблення геоінформаційного забезпечення багатocільового кадастру. *Наукова новизна та практична значущість.* Запропоновано інтегральний показник оцінювання рівня інформаційного забезпечення багатocільового кадастру, який визначається на основі просторових, містобудівних, інвестиційних і екологічних чинників, що дає змогу сформувати інформаційне підґрунтя для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо створення й впровадження багатocільового кадастру на регіональному рівні. Визначено поняття “багатocільовий кадастр на регіональному рівні”, яке враховує сукупність просторового, містобудівного, інвестиційного й екологічного забезпечення, що дало змогу побудувати багаторівневу інформаційну систему для формування кількісної основи управління нерухомістю на регіональному рівні. Охарактеризовано метод інтегральної оцінки рівня інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на регіональному рівні, який ґрунтується на багаторівневій системі чинників, методах оцінювання аналітичних і якісних показників, аналізу ієрархій, локальних, узагальнювальних й інтегральній моделях, що дало можливість здійснити математичне моделювання цих чинників, сформувати геоінформаційне забезпечення для прийняття обґрунтованих рішень у сфері управління нерухомістю. Викладено результати математичного моделювання процесів розроблення інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на основі встановлення зв'язків між системними чинниками й інтегральним показником із застосуванням методу кореляційно-регресійного аналізу, що надає можливості побудувати прогнозні моделі й встановити тенденції формування та використання нерухомості на регіональному рівні, враховуючи просторове, містобудівне, інвестиційне й екологічне забезпечення. Запропоновано науково обґрунтовані рекомендації щодо розроблення і впровадження багатocільового кадастру на основі результатів оцінювання їх рівня та моделювання, що дало змогу виокремити напрями підвищення рівня інформаційного забезпечення і застосування багатocільового кадастру для підвищення ефективності використання нерухомості на регіональному рівні [Головачов та ін., 2022; Головачов, 2022].

Ключові слова: багатocільовий кадастр; використання земель; просторові, містобудівні, інвестиційні, екологічні чинники; науково обґрунтовані рекомендації; інформаційне забезпечення.

Вступ

Трансформаційні процеси, які відбуваються в Україні, пов'язані із поглибленням кризових явищ у сфері економіки, уповільненням основ-

них показників регіонального розвитку, впливом наслідків пандемії Covid-19, військових дій. У таких умовах потребують переосмислення підходи до забезпечення ефективності функціонування регіонів через удосконалення системи

управління земельними ресурсами як основними чинниками їх розвитку.

Система земельного адміністрування потребує реінжинірингу стану регулювання земельних відносин та управління використанням земельних ресурсів в Україні, що свідчить про необхідність впровадження багатоцільового кадастру для системного управління земельними відносинами [Шипулін, 2016].

Проблемою дослідження багатоцільового кадастру та нерухомого майна активно займаються науковці з різних країн. Зокрема [Макшишко, Шаповалова, 2012] виявили регіональну розшарованість та структурну неоднорідність нерухомості України та вказали на надвисоку актуальність дослідження ринку нерухомого майна.

Використання багатоцільових кадастрів інтегрованої земельно-інформаційної системи як інформаційної основи для оцінювання стану й оптимізації землекористування дає змогу забезпечити необхідні показники якості прийнятих управлінських рішень [Таратула, 2017].

Підходи до формування багатоцільового кадастру повинні реалізуватись із забезпеченням системної реалізації функцій земельного адміністрування (володіння, оцінювання, використання та розвиток землі) із урахуванням та вирішенням правових, економічних, екологічних, містобудівних, управлінських завдань для створення єдиної геоінформаційної системи [Пиркова, 2015].

[Мамонов, 2019] визначив фактори, що впливають на територіальний розвиток використання земель регіону, та запропонував методологічний підхід інтегральної оцінки територіального розвитку використання земель регіону. А науковці [Шипулін та ін., 2019] розглянули методи збирання вихідної інформації для побудови тривимірних моделей об'єктів нерухомості в аспекті багатоцільового кадастру.

Вчені поділяють нерухомість на три групи. Першу групу становлять об'єкти нерухомості, які зараховані до неї за функціональним призначенням. У другу групу нерухомості входять об'єкти, розташовані на земельній ділянці, переміщення яких неможливе без їх знецінення та зміни їх призначення. Третю групу становлять рухомі об'єкти, на які законом поширюється

правовий режим нерухомого майна (морські, повітряні судна, космічні об'єкти) [Грущинська, 2020].

Удосконалення структури земельно-інформаційної системи зводиться до того, що за інтеграції інформаційних блоків бази даних в облік залучаються дані Державного земельного кадастру, моніторингу та землеустрою про якісні та кількісні характеристики, а також екологічні та економічні показники (інтенсивності та ефективності використання земельних ресурсів) землекористування [Таратула, 2016].

Ураховують також сучасний європейський досвід земельного адміністрування та інформаційного забезпечення формування й використання нерухомості на основі застосування багатоцільового кадастру.

Реалізуючи свій проєкт, вчені [Williamson, Enemark and Wallace, 2006] розробили модель управління земельними ресурсами, метою якої є об'єднання австралійського та європейського досвіду. Модель побудовано для визначення цілей і структур національного управління земельними ресурсами системи, щоб допомогти націям сформулювати потреби координації, розбудови потенціалу, технологічних реформ і загальних проєктів.

[Eriksson, 2005] розглянув законодавство щодо формування багатовимірної нерухомості (3D-кадастр), що набув чинності у Швеції в 2004 р., та наголосив, що закон відображає найважливіші зміни, які відбулися у кадастровому законодавстві Швеції.

[Stoter, et al., 2004] досліджували тривимірний кадастр, що є невід'ємною складовою багатоцільового кадастру. Вчені описали кілька концептуальних моделей для вдосконалення кадастрової реєстрації. Щоб підтвердити потенціал моделі, вони вивчили кілька країн і держав, де вже можна створювати 3D-об'єкти власності, з окремою власністю з юридичного погляду (Норвегія, Швеція, Квінсленд і Британська Колумбія). Науковці застосували прототип повної 3D-моделі кадастру на прикладі міста Квінсленд (Австралія).

Вчений [Eric, & Hall, 2017] виділив Multi-Sector Sustainability Browser (MSSB) – інструмент підтримки прийняття рішень (DST), призначений для синтезу та узагальнення дослід-

жень у чотирьох сферах прийняття рішень щодо сталого розвитку, землекористування, будівель та інфраструктури, транспорту та управління матеріалами у такий спосіб, щоб забезпечити легкий і швидкий доступ до інформації для використання під час планування та прийняття рішень.

А вчені [Carpenter and Snell, 2020] у своєму звіті виконали високорівневий аналіз основних глобальних геопросторових факторів і тенденцій, які, за прогнозами, найбільше впливатимуть на управління геопросторовою інформацією протягом наступних п'яти – десяти років. Вони визначили, що зміни в галузі зумовлені набором різноманітних рушійних сил та тенденцій, а саме визначено п'ять найкращих напрямів: технічний прогрес, поява нових джерел даних, мінливі вимоги користувачів, зміни в промисловості, а також нормативне та політичне середовище.

Розроблення та впровадження багатоцільового кадастру на регіональному рівні визначається необхідністю удосконалення інформаційного забезпечення земельних відносин, використання об'єктів нерухомого майна із урахуванням комплексу просторових, містобудівних, екологічних й інвестиційних чинників. Для розвитку інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні актуальними питаннями є застосування сучасних геоінформаційних систем для визначення можливостей переходу від 2D кадастру до кадастрів “нового” покоління 3D та 4D.

Отже, тема дослідження актуальна, а її розроблення своєчасне.

Мета

Метою дослідження є розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо формування багатоцільового кадастру на регіональному рівні. Для досягнення поставленої мети виконано такі завдання:

- визначення багатоцільового кадастру на регіональному рівні;
- виокремлення чинників, що впливають на формування багатоцільового кадастру;
- викладення результатів математичного моделювання чинників формування багатоцільового кадастру;

- формування геоінформаційного забезпечення багатоцільового кадастру.

Методика досліджень

Із урахуванням теоретичних положень, напрямів та особливостей формування і використання інформаційного забезпечення, характеристик нерухомості запропоновано визначення багатоцільового кадастру як багаторівневої інформаційної системи, спрямованої на формування та використання нерухомості, що створюється на основі просторового, містобудівного, екологічного й інвестиційного забезпечення, враховуючи взаємодію різних груп стейкхолдерів для територіального розвитку регіонів.

Виокремлено чинники, що впливають на формування багатоцільового кадастру на регіональному рівні: просторові, містобудівні, інвестиційні, екологічні.

Запропоновані етапи розроблення та реалізації інтегрального методу оцінювання рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні:

1. Формування інформаційно-аналітичного забезпечення інтегральної оцінки рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні.
2. Відбір показників інтегральної оцінки.
3. Формування багаторівневої системи чинників інтегральної оцінки рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні.
4. Напрями визначення локальних показників.
5. Побудова узагальнювальних моделей оцінки.
6. Визначення узагальнювальних показників інтегральної оцінки рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні.
7. Побудова інтегральної моделі оцінювання.
8. Визначення вагових коефіцієнтів.
9. Оцінювання інтегрального показника рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні.
10. Інтерпретація отриманих результатів.

Локальні показники визначаються методами експертного аналізу та абсолютними методами.

Побудова узагальнювальних моделей оцінки багаторівневої системи та локальних чинників із здійснюється на основі відповідних показників використанням формули середньгеометричної:

просторові показники (I_{bc1}):

$$I_{bc1} = \sqrt[3]{i_{bc11} * i_{bc12} * i_{bc13}}; \tag{1}$$

містобудівні показники (I_{bc2}):

$$I_{bc2} = \sqrt[11]{i_{bc21} * i_{bc22} * i_{bc23} * i_{bc24} * i_{bc25} * i_{bc26} * i_{bc27} * i_{bc28} * i_{bc29} * i_{bc210} * i_{bc211}}; \tag{2}$$

екологічні показники (I_{bc3}):

$$I_{bc3} = \sqrt[12]{i_{bc31} * i_{bc32} * i_{bc33} * i_{bc34} * i_{bc35} * i_{bc36} * i_{bc37} * i_{bc38} * i_{bc39} * i_{bc310} * i_{bc311} * i_{bc312}}; \tag{3}$$

інвестиційні показники (I_{bc4}):

$$I_{bc4} = \sqrt[7]{i_{bc41} * i_{bc42} * i_{bc43} * i_{bc44} * i_{bc45} * i_{bc46} * i_{bc47}}. \tag{4}$$

Визначення узагальнювальних показників інтегральної оцінки рівня інформаційного забезпечення багатопільового кадастру на регіональному

рівні здійснюється на основі зазначених вище моделей.

Побудовано інтегральну модель оцінювання рівня інформаційного забезпечення:

$$I_{bc} = \sqrt{I_{bc1} * k_{vbc1} + I_{bc2} * k_{vbc2} + I_{bc3} * k_{vbc3} + I_{bc4} * k_{vbc4}}, \tag{5}$$

де k_{vbc1} , k_{vbc2} , k_{vbc3} , k_{vbc4} – вагові коефіцієнти впливу узагальнювальних показників на інтегральний критерій оцінювання рівня інформаційного забезпечення багатопільового кадастру на регіональному рівні.

Оцінювання вагових коефіцієнтів здійснюється із застосуванням методу аналізу ієрархій, реалізація якого передбачає такі напрями:

- формування інформаційно-аналітичного забезпечення щодо взаємного впливу узагальнювальних показників та їх впливу на інтегральний чинник оцінювання рівня інформаційного забезпечення багатопільового кадастру на регіональному рівні;
- створення кількісного базису експертів для дослідження, визначеного на рівні 22 осіб;

– застосування інформації щодо результатів оцінки узагальнювальних показників: просторових (I_{bc1}), містобудівних (I_{bc2}), екологічних (I_{bc3}), інвестиційних (I_{bc4});

– здійснення попарного порівняння взаємного впливу узагальнювальних показників та їх впливу на інтегральний чинник оцінювання рівня інформаційного забезпечення багатопільового кадастру на регіональному рівні на основі шкали Т. Сааті;

– побудова матриці взаємного впливу узагальнювальних показників відносно інтегрального чинника оцінки рівня інформаційного забезпечення багатопільового кадастру на регіональному рівні ($A_{I_{bci}}$):

$$A_{I_{bci}} = \begin{bmatrix} 1 & I_{bc1}/I_{bc2} & I_{bc1}/I_{bc3} & I_{bc1}/I_{bc4} \\ I_{bc2}/I_{bc1} & 1 & I_{bc2}/I_{bc3} & I_{bc2}/I_{bc4} \\ I_{bc3}/I_{bc1} & I_{bc3}/I_{bc2} & 1 & I_{bc3}/I_{bc4} \\ I_{bc4}/I_{bc1} & I_{bc4}/I_{bc2} & I_{bc4}/I_{bc3} & 1 \end{bmatrix}; \tag{6}$$

визначення компонентів власного вектора для узагальнювальних показників: просторових:

$$K_{I_{bc1}} = \sqrt[4]{1 * I_{bc1}/I_{bc2} * I_{bc1}/I_{bc3} * I_{bc1}/I_{bc4}}; \tag{7}$$

містобудівних:

$$K_{I_{bc2}} = \sqrt[4]{I_{bc2}/I_{bc1} * 1 * I_{bc2}/I_{bc3} * I_{bc2}/I_{bc4}}; \quad (8)$$

екологічних:

$$K_{I_{bc3}} = \sqrt[4]{I_{bc3}/I_{bc1} * I_{bc3}/I_{bc2} * 1 * I_{bc3}/I_{bc4}}; \quad (9)$$

інвестиційних:

$$K_{I_{bc4}} = \sqrt[4]{I_{bc4}/I_{bc1} * I_{bc4}/I_{bc2} * I_{bc4}/I_{bc3} * 1}; \quad (10)$$

визначення вагових коефіцієнтів для узагальнювальних показників:
просторових:

$$k_{vbc1} = \frac{K_{I_{bc1}}}{(K_{I_{bc1}} + K_{I_{bc2}} + K_{I_{bc3}} + K_{I_{bc4}})}; \quad (11)$$

містобудівних:

$$k_{vbc2} = \frac{K_{I_{bc2}}}{(K_{I_{bc1}} + K_{I_{bc2}} + K_{I_{bc3}} + K_{I_{bc4}})}; \quad (12)$$

екологічних:

$$k_{vbc3} = \frac{K_{I_{bc3}}}{(K_{I_{bc1}} + K_{I_{bc2}} + K_{I_{bc3}} + K_{I_{bc4}})}; \quad (13)$$

інвестиційних:

$$k_{vbc4} = \frac{K_{I_{bc4}}}{(K_{I_{bc1}} + K_{I_{bc2}} + K_{I_{bc3}} + K_{I_{bc4}})}; \quad (14)$$

Запропоновано підхід до оцінювання вагових коефіцієнтів на основі методу аналізу ієрархій. Поряд із цим, для забезпечення достовірності отриманих результатів у роботі цей метод модифіковано на основі удосконалення напрямів попарних порівнянь, побудови матриці альтернатив, визначення коригувальних коефіцієнтів.

Ступінь достовірності імітаційної моделі рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру регіонів цілком визначається обґрунтованим підбиранням коригувальних коефіцієнтів. Запропоновано застосовувати під час вибору коригувальних коефіцієнтів модифікований метод аналізу ієрархій. Найважливішою перевагою цього методу є можливість для особи, що приймає рішення (ОПР), не видавати за “правильне” рішення висновки, зроблені на підставі власного досвіду, а в інтерактивному режимі знайти такий варіант, який найкраще відповідає суті проблеми. Цей метод ґрунтується на великому обсязі інформації, отриманої від експертів, є динамічним, тобто зі зміною наданих переваг змінюються і критеріальні показники.

Отже, пріоритетні варіанти значень вагових коефіцієнтів показників рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру регіонів можна застосовувати для побудови імітаційної

моделі, а запропонований алгоритм їх вибору дає змогу отримувати узгоджений результат на різних за розміром групах показників та під час аналізу будь-якої кількості варіантів, які надали експерти.

Оцінювання інтегрального показника рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні здійснюють на основі відповідної інтегральної моделі.

Інтерпретація отриманих результатів формує кількісну основу та теоретичний базис для обґрунтування напрямів створення і реалізації інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру. На основі одержаних результатів виконують математичне моделювання змін інтегрального показника, його прогнозування та формування обґрунтованих рішень щодо підвищення ефективності земельних відносин, використовуючи сучасне інформаційне забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні.

Результати досліджень

Отже, у результаті дослідження розроблено інтегральний метод оцінювання рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні. Застосування цього методу дає змогу створити кількісну основу для прийнят-

тя рішення щодо підвищення ефективності формування й використання багатоцільового кадастру на регіональному рівні. Крім того, результати реалізації інтегрального методу створюють підґрунтя для побудови алгоритму впровадження багатоцільового кадастру на регіональному рівні.

Результати числового експерименту із оцінювання інтегрального показника інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні (I_{bc}) із використанням чотирьох множин значень вагових коефіцієнтів подано в табл. 1.

Таблиця 1

Результати оцінювання інтегрального показника інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні (I_{bc}) із застосуванням чотирьох множин значень вагових коефіцієнтів, відн. од.

Регіони	$I_{bc}, \{k_{vbci}\}^{(1)}$	$I_{bc}, \{k_{vbci}\}^{(2)}$	$I_{bc}, \{k_{vbci}\}^{(3)}$	$I_{bc}, \{k_{vbci}\}^{(4)}$
Вінницький	0,096	0,089	0,088	0,089
Волинський	0,195	0,187	0,181	0,185
Дніпропетровський	0,119	0,131	0,121	0,131
Донецький	0,186	0,245	0,215	0,244
Житомирський	0,149	0,139	0,136	0,138
Закарпатський	0,229	0,215	0,207	0,207
Запорізький	0,193	0,208	0,192	0,204
Івано-Франківський	0,115	0,107	0,105	0,107
Київський	0,137	0,135	0,130	0,135
Кіровоградський	0,368	0,459	0,408	0,456
Луганський	0,548	0,773	0,669	0,772
Львівський	0,310	0,341	0,316	0,341
Миколаївський	0,136	0,153	0,140	0,152
Одеський	0,172	0,232	0,202	0,231
Полтавський	0,105	0,103	0,096	0,096
Рівненський	0,148	0,153	0,139	0,142
Сумський	0,144	0,154	0,142	0,151
Тернопільський	0,178	0,245	0,213	0,244
Харківський	0,218	0,250	0,229	0,250
Херсонський	0,329	0,329	0,315	0,329
Хмельницький	0,305	0,306	0,282	0,285
Черкаський	0,497	0,449	0,445	0,445
Чернівецький	0,120	0,117	0,112	0,116
Чернігівський	0,129	0,152	0,137	0,151

Інтегральний показник I_{bc} характеризує рівень інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру в кожному регіоні. Найвищі значення показника I_{bc} спостерігаються у регіонах, у яких відхилення від базових або несуттєві, або набувають додатних значень за кожною групою показників. Рівень впливу на остаточний результат просторових, містобудівних, екологічних та інвестиційних показників у окремих регіонах істотно відрізняється. Оцінка цього впливу відображена у вагових

коефіцієнтах. Згідно із результатами числового експерименту, значення інтегрального показника залежить від вибору множини вагових коефіцієнтів, саме тому потрібно визначати в кожному регіоні ступінь впливу системних групових показників, виражений у вагових коефіцієнтах.

Аналіз інтегрального показника відповідно до його рівня інформаційного забезпечення багатоцільового кадастру на регіональному рівні здійснюють за табл. 2.

Таблиця 2

Відповідність значення інтегрального показника рівню інформаційного забезпечення багаточільового кадастру на регіональному рівні

Діапазон значень	Рівень інформаційного забезпечення багаточільового кадастру
0–0,199	недостатній
0,2–0,399	низький
0,4–0,599	помірний
0,6–0,799	достатній
0,8–1,000	високий

Порівняння результатів числового експерименту зі знаходження інтегрального показника із різними значеннями вагових коефіцієнтів підтверджує спостереження про пропорційність групових компонентів показників інформаційного забезпечення багаточільового кадастру. Розраховані значення інтегрального показника для кожної із чотирьох множин вагових коефіцієнтів, які запропонували експерти, дає змогу ідентично трактувати рівень інформаційного забезпечення багаточільового кадастру кожного з регіонів.

Отже, у результаті дослідження встановлено, що у більшості регіонів спостерігається не-

достатній, низький або помірний рівень інформаційного забезпечення багаточільового кадастру на регіональному рівні.

Отже, отримані результати свідчать про необхідність формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо розроблення й упровадження багаточільового кадастру на регіональному рівні, створення його інформаційного забезпечення, враховуючи просторові, містобудівні, інвестиційні й екологічні чинники.

Для розроблення й упровадження багаточільового кадастру, формування його інформаційного забезпечення запропоновано геоінформаційне забезпечення (див. рис. 1–8).

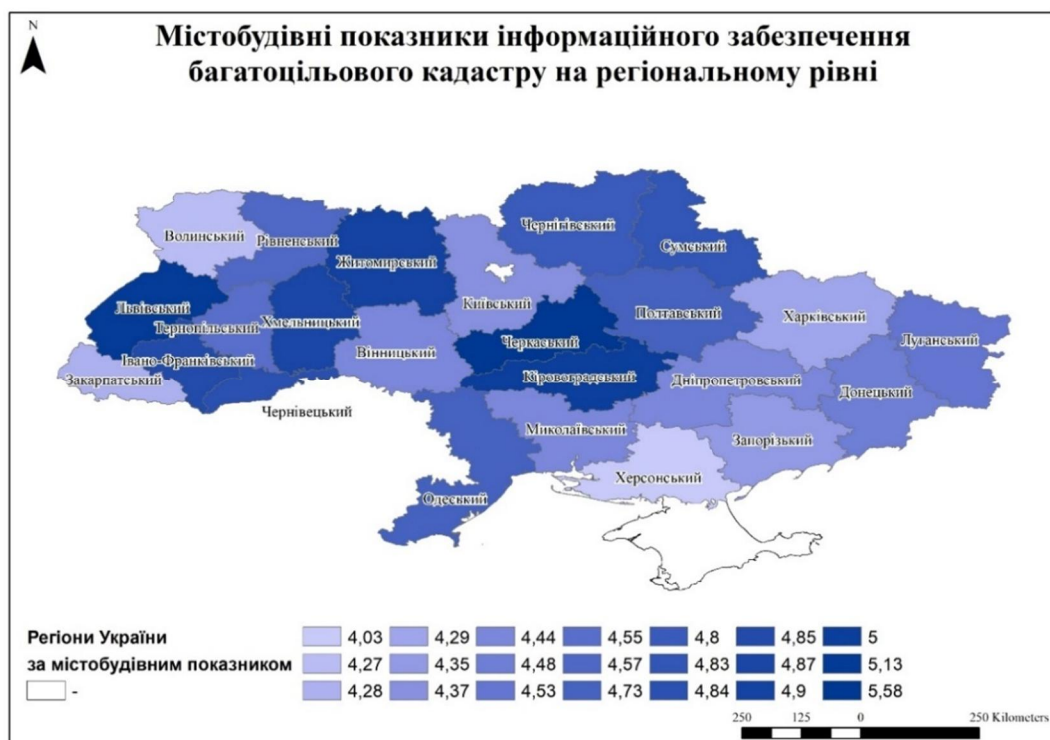


Рис. 1. Геоінформаційне забезпечення містобудівних показників інформаційного забезпечення багаточільового кадастру на регіональному рівні, відн. од.

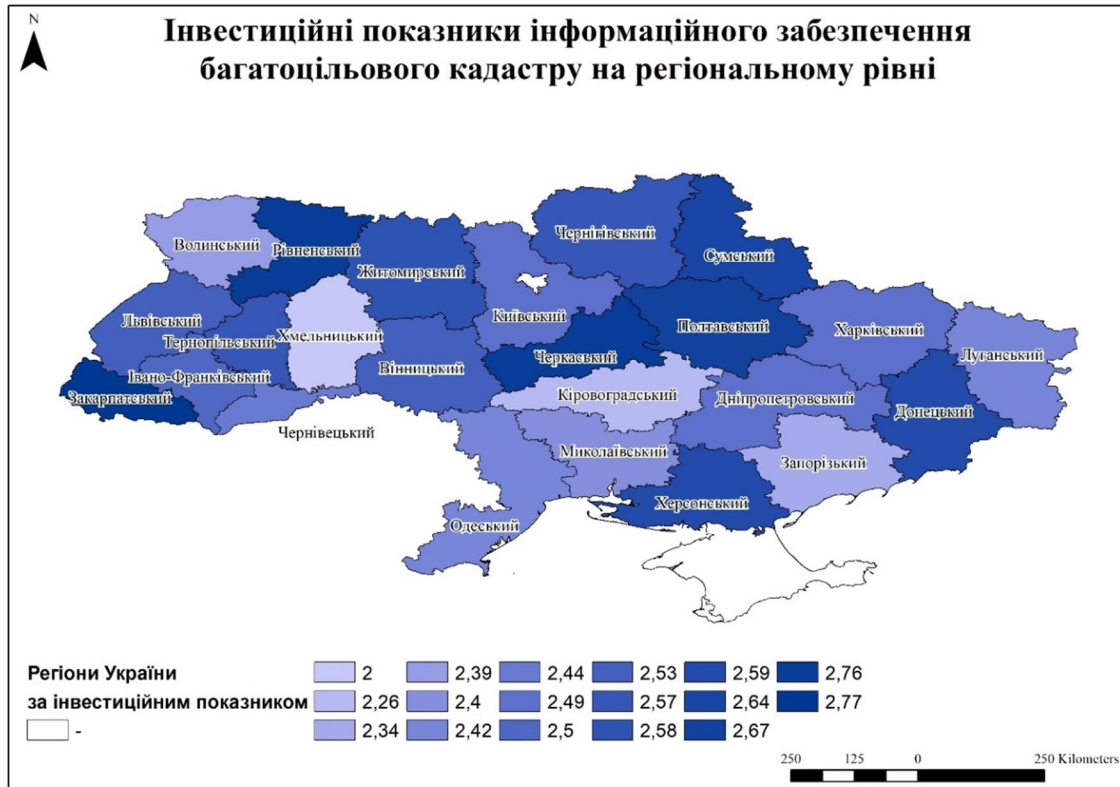


Рис. 2. Геоінформаційне забезпечення інвестиційних показників інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на регіональному рівні, відн. од.

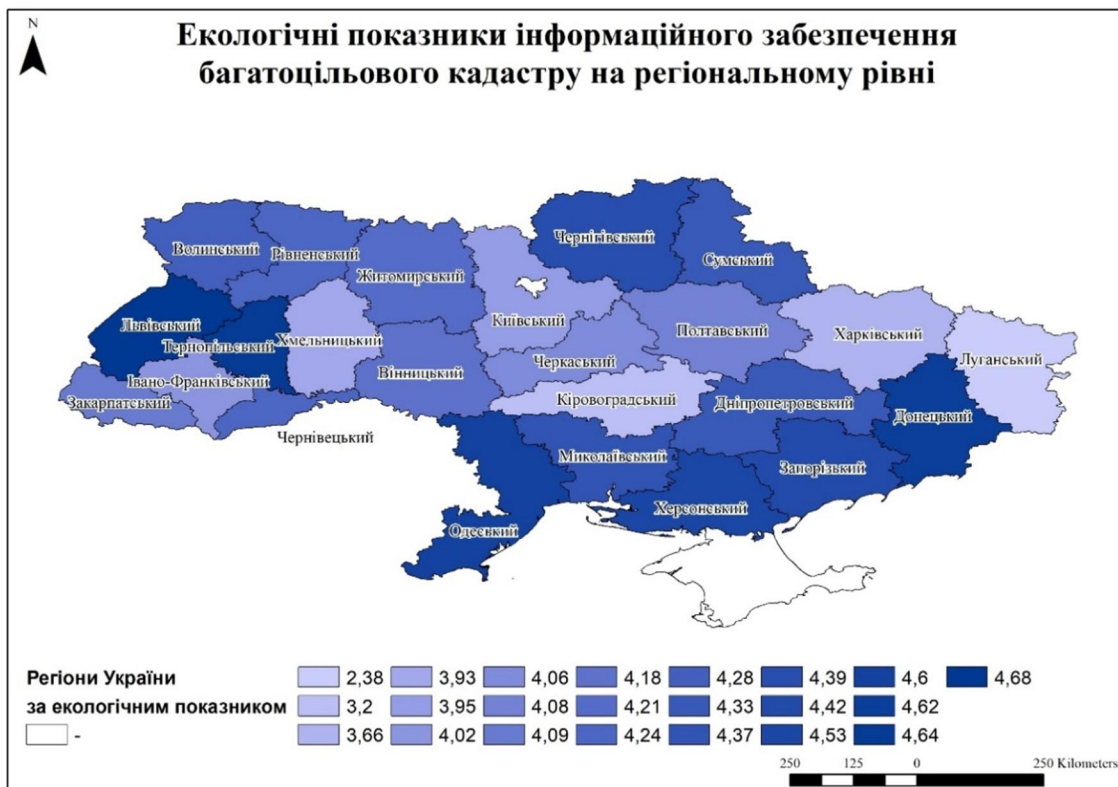


Рис. 3. Геоінформаційне забезпечення екологічних показників інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на регіональному рівні, відн. од.



Рис. 4. Геоінформаційне забезпечення системних групових показників інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на регіональному рівні, відн. од.



Рис. 5. Геоінформаційне забезпечення інтегрального показника інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на регіональному рівні, відн. од.

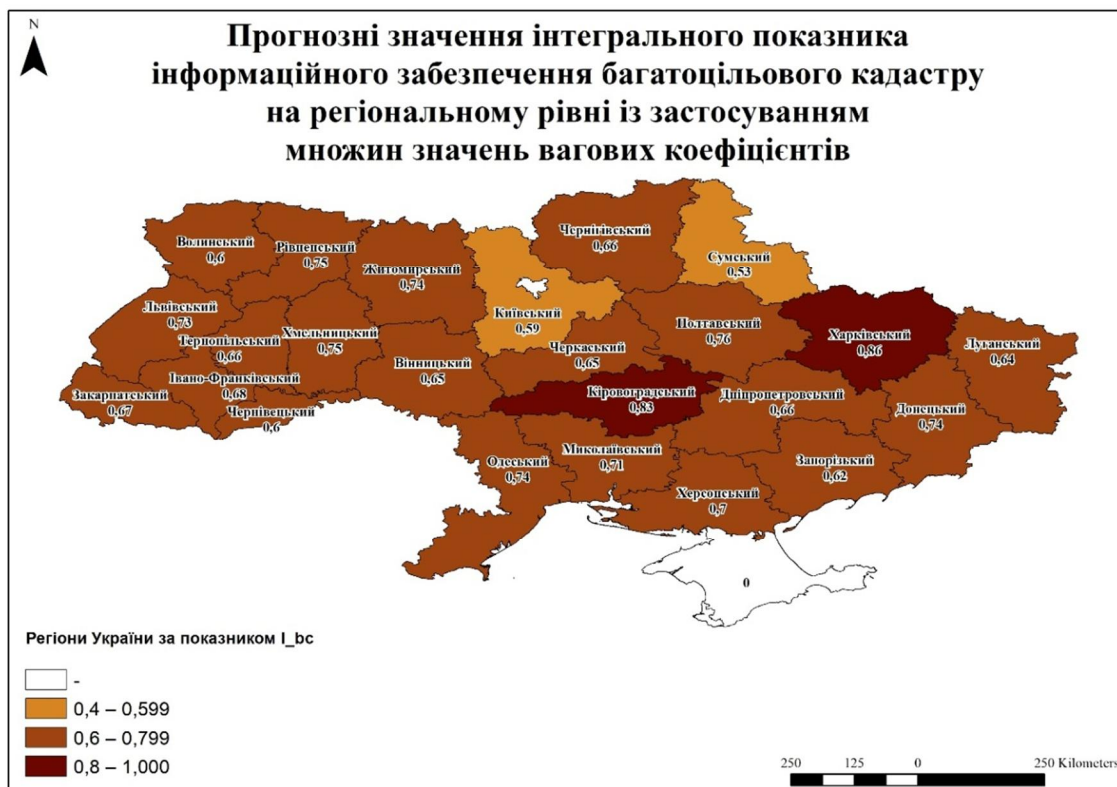


Рис. 6. Геоінформаційне забезпечення прогнозних значень інтегрального показника інформаційного забезпечення багатопільового кадастру на регіональному рівні, відн. од.

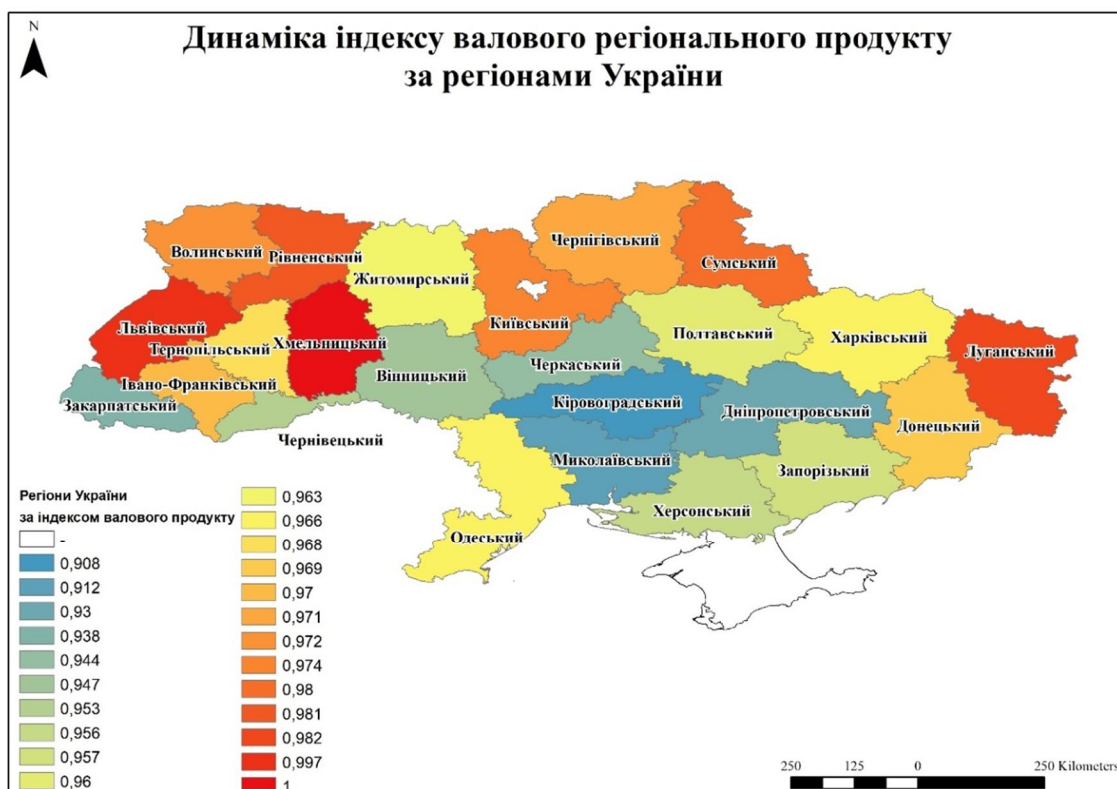


Рис. 7. Геоінформаційне забезпечення індексу валового регіонального продукту, відн. од.



Рис. 8. Геоінформаційне забезпечення прогнозних значень зміни валового регіонального продукту залежно від збільшення інтегрального показника інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на регіональному рівні, відн. од.

Геоінформаційне забезпечення дає змогу сформувати моніторингове середовище як важливу компоненту інформаційного забезпечення формування й упровадження багатocільового кадастру на регіональному рівні, враховуючи вплив просторових, містобудівних, інвестиційних і екологічних чинників. Розроблення геоінформаційного забезпечення надає можливість створити рішення щодо використання нерухомості на основі візуалізації змін упродовж відповідного періоду. Крім того, під час формування геоінформаційного забезпечення враховують прогнозні зміни інтегрального показника інформаційного забезпечення багатocільового кадастру, що створює кількісну основу для прийняття рішень щодо регіонального розвитку.

Наукова новизна та практична значущість

Отже, наукова новизна виконаних досліджень полягає у розробленні багаторівневої системи, яка охоплює локальний, узагальнювальний та інтегральний рівні, де формуються

чинники визначення рівня інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на регіональному рівні на основі моделей, що дають можливість перманентно відстежувати їх зміни для реалізації методу інтегрального оцінювання.

Висновки

У статті запропоновано інтегральний показник оцінювання рівня інформаційного забезпечення багатocільового кадастру, який визначають на основі просторових, містобудівних, інвестиційних і екологічних чинників, що дає змогу сформувати інформаційне підґрунтя для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо створення й упровадження багатocільового кадастру на регіональному рівні.

Визначено поняття “багатocільовий кадастр на регіональному рівні”, яке враховує сукупність просторового, містобудівного, інвестиційного й екологічного забезпечення, що дало змогу побудувати багаторівневу інформаційну систему для формування кількісної основи управління нерухомістю на регіональному рівні.

Охарактеризовано метод інтегрального оцінювання рівня інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на регіональному рівні, який ґрунтується на багаторівневій системі чинників, методах оцінювання аналітичних і якісних показників, аналізу ієрархій, локальних, узагальнювальних й інтегральних моделях, що дало змогу здійснити математичне моделювання цих чинників, сформувавши геоінформаційне забезпечення для прийняття обґрунтованих рішень у сфері управління нерухомістю.

Викладено результати математичного моделювання розроблення інформаційного забезпечення багатocільового кадастру на основі встановлення зв'язків між системними чинниками й інтегральним показником із застосуванням методу кореляційно-регресійного аналізу, що надає можливості побудувати прогнозні моделі й встановити тенденції формування та використання нерухомості на регіональному рівні, враховуючи просторове, містобудівне, інвестиційне й екологічне забезпечення.

Визначено результати математичного моделювання регіонального розвитку на основі результатів кореляційно-регресійного аналізу змін інтегрального показника оцінки інформаційного забезпечення багатocільового кадастру і валового регіонального продукту, що дає змогу визначити прогнозні зміни та побудувати геопросторове забезпечення регіонального розвитку.

Запропоновані науково обґрунтовані рекомендації щодо розроблення й упровадження багатocільового кадастру на основі результатів оцінювання їх рівня та моделювання, що дало змогу виокремити напрями підвищення рівня інформаційного забезпечення і застосування багатocільового кадастру для підвищення ефективності використання нерухомості на регіональному рівні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Головачов В. В., Грицьков Є. В., Вень Мінмін Інформаційне забезпечення інвестиційної привабливості нерухомості на регіональному рівні. *Комунальне господарство міст*. 2022. Том 4. Вип. 171. С. 92–100. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-4-171-92-100>
- Головачов В. В. Визначення нерухомості: теоретичні аспекти. *Містобудування та територіальне планування*. КНУБА. 2022. Вип. 81 С. 108–123. URL: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.81.108-123>
- Головачов В. В. Вплив чинників на формування інформаційного забезпечення використання нерухомості на регіональному рівні. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*. 2022. Вип. 1(5), С. 38–56. <https://doi.org/10.46299/j.isjea.20220105.06>
- Головачов В. В., Канівець О. М. Особливості використання земель регіонів у сучасних умовах *Просторовий розвиток*. КНУБА. 2022. Вип. 1.
- Головачов В. В. Математичне моделювання регіонального розвитку. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. УкрДУЗТ. 2022. Вип. 202
- Головачов В. В., Шипулін В. Д. Математичне моделювання процесів розробки багатocільового кадастру. *Технічні науки та технології*. 2022. Вип. 3(29). С. 220–232.
- Грущинська Н. Характеристика нерухомого майна як об'єкта цивільного права. *Цивільне право і процес*. 2020. Вип. 2. С. 23–30. URL: <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2020.2.04>
- Макшишко Н. К., Шаповалова В. О. Нерухомість як об'єкт економічного аналізу та математичного моделювання. *Ефективна економіка: електронний журнал*. 2012. № 3. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=976>
- Мамонов К. А. Територіальний розвиток використання земель регіону: напрями та особливості оцінки: монографія. Харків: нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: URL: <http://eprints.kname.edu.ua/57454/>
- Пиркова О. В. Особливості формування багатocільового кадастру *Містобудування та територіальне планування*. Київ. КНУБА. 2015. Вип. 58. С. 414–422.
- Таратула Р. Б. Теоретичні засади формування та функціонування земельно-інформаційної системи. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. 2017. Вип. 24. Частина 2. С. 34–38.
- Таратула Р. Б. Формування структури інтегрованої земельно-інформаційної системи. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 4. С. 173–177.
- Шипулін В. Д., Нестеренко С. Г., Головачов В. В., Касьянов В. В. Забезпечення збору інформації для тривимірного кадастру. *Комунальне господарство міст*. 2019. Том 5. Вип. 151. С. 60–64.
- Шипулін В. Д. Система земельного адміністрування: основи сучасної теорії: навчальний посібник. Харків. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2016. 220 с.
- Carpenter, J., & Snell, J. (2020). Future trends in geospatial information management: the five to ten

- year vision *United Nations Initiative on Global Geospatial Information Management*. URL: https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/Future_Trends_Report_THIRD_EDITION_digital_accessible.pdf
- Eric, S., & Hall, A. (2017). Decision Support Tool for Sustainable Land Use, Transportation, Buildings/Infrastructure, and Materials Management. *American Journal of Environmental Engineering*, 7(2), 35–46.
- Eriksson, G. A. (2005). New Multi-Dimensional Information System Introduced in Sweden. In *Proceedings of FIG Working Week*, Cairo, Egypt, April. 2005. URL: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/cairo/abstracts/ts_06/ts06_02_eriksson_abs.pdf
- Stoter, J. E., Oosterom, P., Ploeger, H., & Aalders, H. (2004). Conceptual 3D Cadastral Model Applied in Several Countries. In *Proceedings of FIG Working Week*, Athens, Greece, May. URL: http://www.gdmc.nl/publications/2004/3D_cadastral_model.pdf
- Williamson, I., Enemark, S., & Wallace, J. (2006). *Sustainability and land administration systems: Proceedings of the expert group meeting on incorporating sustainable development objectives into ICT enabled land administration systems*. Department of Geomatics, University of Melbourne. 271 p.

Vitalii HOLOVACHOV*, Volodymyr SHYPULIN

Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O. M. Beketov National University of Urban Economy, 17, Marshala Bazhanova str., Kharkiv, 61002, Ukraine, e-mail: vitalii.holovachov@kname.edu.ua, volodimir.shipulin@kname.edu.ua, *<https://orcid.org/0000-0003-4479-8010>

FORMATION OF A MULTI-PURPOSE CADASTRE AT THE REGIONAL LEVEL

It has been proven that the transformational processes taking place in Ukraine are related to the deepening of crisis phenomena in the economic sphere, the slowdown of the main indicators of regional development, the impact of the consequences of the COVID-19 pandemic, and military operations. In such conditions, it is necessary to rethink approaches to ensure the efficiency of the functioning of regions by improving the system of land resources management, as the main factors of their development. At the same time, the modern European experience of land administration and information provision of the formation and use of real estate based on the application of the multi-purpose cadastre is considered. The aim of this work – to develop scientifically based recommendations for the formation of a multi-purpose cadastre at the regional level. To achieve the goal, the following tasks were completed: determination of the multi-purpose cadastre at the regional level; identification of factors affecting the formation of a multi-purpose cadastre; presentation of the results of mathematical modelling of the factors of formation of the multi-purpose cadastre; the formation of geo-information support for the formation of a multi-purpose cadastre. *Method*. To obtain research results, special methods are used: structural and content analysis – to form a conceptual apparatus for defining a multi-purpose cadastre at the regional level; analytical and methods of expert analysis – to determine the spatial, urban planning, investment and environmental factors of the information support of the multi-purpose cadastre; analysis of hierarchies – to determine the weighting factors characterizing the mutual influence of indicators of information provision of the multi-purpose cadastre; mathematical modelling – for the development of models that determine the impact of spatial, urban planning, investment and environmental factors on the integral indicator of information provision of the multi-purpose cadastre; correlation-regression analysis – to establish the influence of the integral indicator of information provision of the multi-purpose cadastre at the regional level on the gross regional product; of geo-information analysis – for the development of geo-information support of the multi-purpose cadastre. *Scientific novelty and practical significance*. An integral indicator for assessing the level of information provision of the multi-purpose cadastre is proposed, which is determined based on spatial, urban planning, investment and environmental factors, which allows forming the information basis for the development of scientifically based recommendations for the creation and implementation of the multi-purpose cadastre at the regional level. The concept of “multi-purpose cadastre at the regional level” was defined, which considers the totality of spatial, urban planning, investment and environmental support, which allowed to build a multi-level information system for the formation of a quantitative basis of real estate management at the regional level. The method of integral assessment of the level of

information support of the multi-purpose cadastre at the regional level is characterized, which is based on a multi-level system of factors, methods of assessment of analytical and qualitative indicators, analysis of hierarchies, local, generalizing and integral models, which made it possible to carry out mathematical modelling of these factors, to form geo-information support for adoption reasoned decisions in the field of real estate management. The results of mathematical modelling of the processes of development of information support of a multi-purpose cadastre based on the establishment of relationships between system factors and an integral indicator by applying the method of correlation-regression analysis are presented, which makes it possible to build predictive models and establish trends in the formation and use of real estate at the regional level, taking into account the spatial, urban planning, investment and environmental support. Scientifically based recommendations for the development and implementation of a multi-purpose cadastre were proposed based on the results of their level assessment and modelling, which made it possible to single out directions for increasing the level of information provision and application of the multi-purpose cadastre for increasing the efficiency of real estate use at the regional level [Holovachov et al., 2022; Holovachov, 2022].

Key words: multipurpose cadastre; land use; spatial; urban planning; investment; environmental factors; scientifically based recommendations; information support.

Надійшла 05.09.2022 р.