

УДК: 528.4:332.3

А.А. Євдокімов, Т.С. Сенчук, С.О. Морозов

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,  
Україна

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОШУКУ ПЕРСПЕКТИВНИХ МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ НОВИХ ОБ'ЄКТІВ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

Проводиться аналіз та вибір підходів пошуку перспективних місць розташування нових об'єктів житлової забудови для подальшого визначення інвестиційної привабливості земель міста. Результатом роботи є розроблена методика дослідження інвестиційно-привабливих міських територій на прикладі пошуку міської території для багатопверхового житлового будівництва. Отримана модель дає змогу проводити аналіз міської території для дослідження інвестиційної привабливості міських територій. Випробувано нову технологію пошуку та аналізу інвестиційно-привабливих міських територій геоінформаційними засобами.

**Ключові слова:** геоінформаційні системи, перспективні місця розташування, інвестиційна привабливість, інфраструктура.

### Вступ

Процес інвестування в місті має свої особливості, пов'язані зі специфікою джерел інвестування, сукупністю їхніх форм та обмеженістю стадій відтворення в міських структурах, саме тому в компетенції міських органів влади знаходяться важелі, які зможуть істотно покращити інвестиційний клімат міста. Привабливість та інвестиційний клімат міста значною мірою визначаються і забезпечуються сформованою міською адміністрацією інвестиційною політикою, яка повинна містити комплекс заходів підтримки інвестиційної діяльності та структурних перетворень у виробничій і соціальній сферах, забезпечувати зростання обсягів промислового виробництва.

Величезний обсяг різноманітної й дорогої інформації, отриманої різними методами з різних джерел, необхідно використовувати ефективно. Для цього, насамперед, потрібно подавати цю інформацію в наочній і доступній для огляду формі, що дозволяє швидко виділяти найбільш важливі її складові для подальшого аналізу та прийняття обґрунтованих рішень.

Інвестиційно-привабливі земельні ділянки щонайкраще відображаються на географічній карті міста і його області. Тому найбільш наочне й узагальнююче подання та аналіз зазначеної інформації можуть бути виконані тільки за допомогою сучасних геоінформаційних систем.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Інвестиційна привабливість земель вже протягом останнього століття являється предметом наукових досліджень. У працях зарубіжних та вітчиз-

няних авторів велику увагу приділяють вивченню багатьох питань раціонального використання земельних ресурсів за рахунок залучення інвестицій. Проблемам раціонального використання земель міст, визначення інвестиційної привабливості земель міст, здійсненню містобудівної діяльності присвячені роботи вітчизняних авторів: В. Шипуліна, І. Патракеєва, В. Толстохатко [1], К. Мамонова [2], Ю. Палехи [3], А. Дрич [4] та закордонних авторів, таких, як: Х. Вонг, Г. Чен, Б. Танг [5], А. Авасті, С. Шушан, С. Гоял [6], Ж. Малчевські [7], В. Томік, Д. Марінкович, Д. Маркович [8] та ін.

### Визначення мети та задачі дослідження

Метою статі є побудова концептуальної моделі пошуку перспективних місць розташування (ППМР) нових об'єктів житлової забудови.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні завдання:

- виконати огляд останніх досліджень і публікацій на тему дослідження;
- проаналізувати можливості сучасних підходів до визначення інвестиційної привабливості земель міст;
- визначити підхід, який задовольняє сучасне бачення інвестиційної привабливості земель.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Однією з основних функцій органів місцевого самоврядування є здійснення містобудівної діяльності, змістом якої є планування, забудова та інше використання території міста, здійснення архітектурної діяльності, створення інженерної та транспортної інфраструктури міста, визначення територій, вибір, вилучення та надання земель для містобудів-

них потреб, аналіз стану містобудування та прогнозування його розвитку, контроль за дотриманням містобудівного законодавства та ін. Одним із найважливіших факторів, котрі впливають на життєвий цикл об'єктів будівництва, є пошук перспективних місць розташування (ПМР) нових об'єктів житлової забудови.

З одного боку, результати цих робіт служать вихідною точкою для всіх інших етапів, і помилки, що виникають на етапі пошуку ПМР, істотно впливають як на якість споруджуваного об'єкта, так і на ефективність подальшої його експлуатації. З іншого боку, будівництво об'єктів в рамках одного і того ж географічного місця (міста, наприклад) породжує багаторазове дублювання інформації на етапі пошуку ПМР. Що веде до повторення або, навіть, накопичення помилок на цьому етапі, і до невиправданих витрат. Застосування геоінформаційних систем (ГІС) забезпечує накопичення і повторне використання отриманої інформації і, в ряді випадків, дозволяє істотно скоротити час, витрати і кількість виникаючих помилок на всіх етапах будівництва.

В даній статі технологія застосування геоінформаційних просторових операторів для пошуку інвестиційно-привабливих територій буде розглянута на прикладі пошуку ПМР інвестиційно-привабливої території для багатоповерхового житлового будівництва.

На основі експертних оцінок працівників аналітичної служби компанії АТ «Трест Житлобуд-1» були визначені такі вихідні дані для аналізу інвестиційно-привабливої території для багатоповерхового житлового будівництва:

- транспортна доступність (лінії трамваїв, лінії тролейбусів, маршрути автобусів);
- зони рекреації;
- квартали жилої багатоповерхової забудови;
- квартали жилої малоповерхової забудови;
- нахили земної поверхні;
- водні об'єкти (річки, струмки, озера);
- промислові зони;
- щільність існуючої забудови.

Найбільшим попитом на ринку багатоповерхової жилої нерухомості користуються райони із хорошою транспортною розв'язкою, тому при аналізі ПМР інвестиційно-привабливої території для багатоповерхової жилої забудови в першу чергу враховується транспортна доступність.

При аналізі інвестиційно – привабливої території для багатоповерхової жилої забудови міської території немаловажним фактором є зони рекреації відповідно до ДБН 360 - 92 [9]. Беручи приклад із Європейських країн, покупці надають перевагу будинкам, котрі розташовані близько до зон рекреації.

При аналізі інвестиційно-привабливої території для багатоповерхової житлової забудови міської

території важливим етапом дослідження є урахування існуючої функціонально-планувальної структури міста, відповідно до будівельних норм багатоповерхове житлове будівництво повинно розташовуватись в кварталах житлової багатоповерхової забудови.

Важливим фактором для проведення інвестиційно-консалтингової діяльності є вартість будівництва. Одним із самих найвпливовіших факторів котрий впливає на вартість будівництва є нахил земної поверхні.

При аналізі інвестиційно-привабливої території для багатоповерхової жилої забудови міської території немаловажним фактором є екологічний стан міста загалом, та зокрема району розміщення житлового будинку [1]. Щоб виключити можливість при проведенні аналізу потрапляння території під багатоповерхове житлове будівництво в промислові зони ми враховуємо їх розташування.

Розробка методики дослідження ґрунтується на використанні основного програмного продукту ArcGIS 10.3 компанії ESRI (США).

Наведемо у вигляді багатоетапної процедури послідовність дій, необхідних для вибору найбільш відповідної ділянки території за допомогою ГІС - технологій:

- введення даних;
- отримання нових даних із вихідних наборів даних;
- перекласифікація отриманих даних;
- присвоєння вагових коефіцієнтів та з'єднання наборів даних.

На першому кроці необхідно визначити, які набори даних доцільно використовувати для вирішення поставленої задачі. Були використані такі вихідні дані: транспортна доступність, зони рекреації, квартали житлової багатоповерхової забудови, квартали житлової малоповерхової забудови, рельєф, водні об'єкти, щільність існуючої забудови.

Наступний етап процедури полягає в створенні з растра висот растра ухилів. Останній несе інформацію про наявність на цій території відносно рівних і плоских ділянок, придатних для будівництва.

Враховати обмеження, пов'язані з наявністю санітарно-захисних зон (ДБН 360 - 92 \*\*) поблизу житлової забудови, водних об'єктів, зон рекреації, а також зон допустимої близькості до промислових об'єктів дозволяють растри відстаней - специфічні растри, що описують віддаленість точок поверхні землі від обраних об'єктів.

На третьому етапі проводиться перекласифікація растрів відстаней і растра ухилу. При перекласифікації растрів відстаней найбільший клас призначається найбільш віддаленим ділянкам, найменший - найбільш близьким. Це пов'язано з тим, що чим далі ділянка території розташованій від

об'єктів, на основі яких побудований растр, тим кращим він є для будівництва. У свою чергу, при перекласифікації растра ухилу більш плоским і рівним ділянкам слід призначати більш високі значення класів. Таким чином, перекласифікація дозволяє ранжувати ділянки за ступенем їх придатності. На практиці рекомендується вибирати кількість класів не менше 10.

На наступному етапі після застосування до наборів даних загальної шкали, в якій більш високе значення відповідає більш придатним позиціям, ми можемо приступити до комбінування наборів даних для пошуку інвестиційно-привабливих земельних ділянок міської території.

Для отримання комплексної оцінки придатності ділянок територій для будівництва необхідно провести комбінування сформованих просторових даних з урахуванням їх ваги. Зазначена вага кількісно характеризує ступінь впливу обмежуючих факторів - аналізованих просторових об'єктів - на вибір ділянки, причому сума всіх ваг повинна бути дорівнювати одиниці [10]. Як правило, призначення цих ваг проводиться на основі експертної оцінки в залежності від ступеня важливості того чи іншого об'єкта.

Ми назначаємо шарам наступні вагові коефіцієнти (рис. 1):

- перекласифікація транспортної доступності 0,5 (50%);
- перекласифікація зон рекреації 0,2 (20%);
- перекласифікація нахилів зимної поверхні 0,1 (10%);
- перекласифікація промислових зон 0,1 (10%);
- перекласифікація щільності існуючої забудови 0,1 (10%).

Кожний відсоток ділиться на 100 для нормалізації значення.

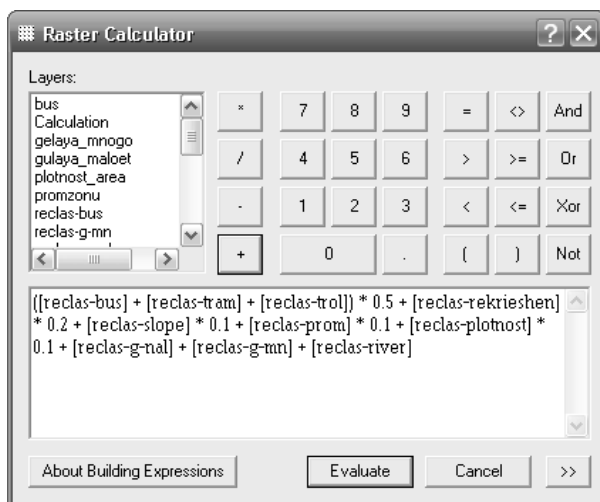


Рис. 1. Діалогове вікно Raster Calculator

Комбінування даних проводиться за допомогою спеціального інструменту маніпулювання растр-

ровими даними "Калькулятора растра", який дозволяє виробляти математичні операції з растрами. Фактично, вирішується наступне завдання лінійного програмування:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot d_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1, -1 \leq \lambda_i \leq 1, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де  $d_i$  - це відстані з набору просторових даних, отриманих на третьому етапі, а  $\lambda_i$  - ваги об'єктів. Для того щоб вишукувана ділянка території була віддалена від  $i$ -го об'єкту, необхідно  $\lambda_i > 0$ , навпаки, щоб розташовувався поблизу,  $\lambda_i < 0$ .

Перетворення растра за результатами перекласифікації на полігональний шар просторово обмежує ділянки, які відповідають всім заданим умовам. Набір даних вихідного растра вказує, які ділянки найбільш придатні для нового багатопверхового житлового дому, відповідно до критерію, котрий ми встановили для моделі придатності.

Багатоетапну процедуру послідовність дій якої, необхідні для вибору ПМР відповідної ділянки території із застосуванням ГІС-технологій наведено на рис. 2.

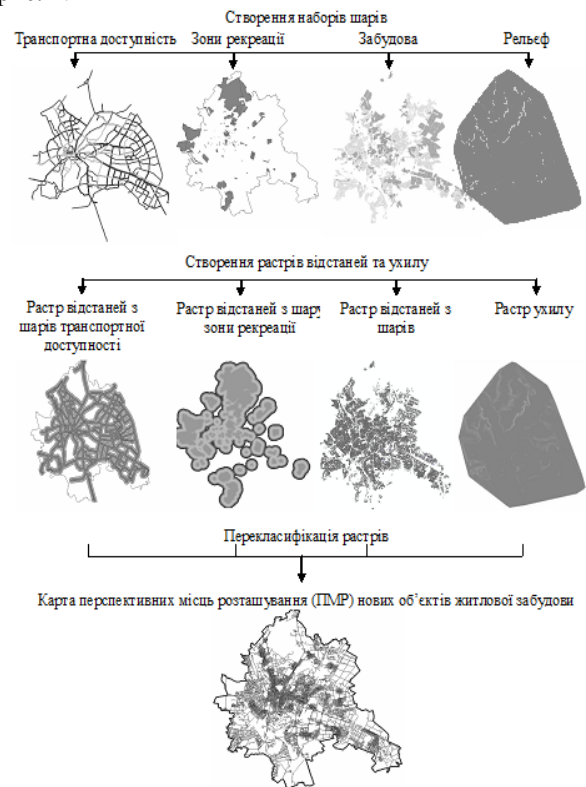


Рис. 2. Процедура пошуку перспективних місць розташування (ПМР) нових об'єктів житлової забудови

Таким чином, було визначено перспективні місця розташування нових об'єктів, які можна розглядати, як інвестиційно-привабливі для житлової забудови міської території (рис.3).

Показано, що використання можливостей аналітичного апарату програмного продукту ArcGIS шляхом комбінування вхідних даних дає змогу проаналізувати міську територію з метою визначення інвестиційної привабливості.



Рис. 3. Результат пошуку перспективних місць розташування (ПМП) нових об'єктів забудови

## Висновки та перспективи подальших розвідок

На основі експертних оцінок працівників аналітичної служби компанії АТ «Трест Житлобуд-1» були визначені початкові дані для аналізу інвестиційно-привабливої території для багатопверхового житлового будівництва.

Була створена методика побудови концептуальної моделі знаходження інвестиційно-привабливої території для житлового будівництва.

В результаті використання даної моделі була побудована карта інвестиційно - привабливих територій для житлового будівництва в м. Харкові.

На основі проведеної роботи був зроблений перший крок на шляху подальшого створення моделей розташування інвестиційно-привабливих міських територій. Розроблена методика економічно виправдана й може бути використана надалі при реалізації реальних масштабних проектів по створенню карт інвестиційної привабливості міських територій.

## Література

1. Інформаційно-комунікаційні технології у формуванні міського середовища [Текст]: монографія/ В.Д. Шипулін, І.М. Патракеєв, В.А.Толстохатко, Н.П. Трипутіна, І.В.

Древаль, Л.М. Швець, О.В. Завальний, Т.О. Черноносова під редакцією В. Т. Семенова; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, 2014. –213 с.

2. Мамонов К.А. Structural and functional model of the development of information and analytical support for urban development land monitoring cities: trends and features of formation of use [Текст] / К.А. Мамонов, О.В. Пуркова // Російсько-китайський научний журнал «Содружество». - 2016. - № 10. - с. 98 – 102.

3. Палеха, Ю. Н. Применение ГИС-технологий в градостроительных проектах на государственном и региональном уровнях [Текст] / Ю. Н. Палеха, А. В. Олеценко, И. В. Соломаха // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. География. - 2012. - 25 (64). №1 – С. 155-166.

4. Дрич, А. Основні способи досягнення інвестиційної привабливості України. [Текст] / А. Дрич // Вісник НБУ. – 2010 – № 4. – С. 40-41.

5. Wang, H., Shen, Q., Tang, B. (2014). GIS-based framework for supporting land use planning in urban renewal: case study in Hong Kong J. Urban Plan. Dev. 10.1061/(ASCE)0733-9488/05014015(13)

6. Awasthi, A., Chauhan, S., Goyal, S. (2010). A multi-criteria decision making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty Math. Comput.: Model., 53, 98-109.

7. Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. Prog. Plan., 62 (1), 3-65.

8. Tomić, V., Marinković, D., Marković, D. (2014) The selection of logistic centers location using multi-criteria comparison: case study of the Balkan Peninsula Acta Polytech. Hung., 11 (10), 97-113.

9. ДБН 360-92. Містобудування планування і забудова міських і сільських поселень Чинний від 2002-03-19. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://dnaor.com/html/29810/doc-ДБН\\_360-92\\_/](http://dnaor.com/html/29810/doc-ДБН_360-92_/).

10. Давлетбакова, З. Л. Выбор участка для строительства полигона ТБО с помощью геоинформационных технологий [Текст] / З.Л. Давлетбакова // Молодой ученый. - 2010. - №9. - С. 55-57.

## References

1. Shipulin, V., Patrakeeve, I., Tolstohatko, V., Tryputina, N., Dreval, I., Shvets, L., Zavalnyj, O., Chernonosov, T. (2014) Information and communication technologies in the formation of the urban environment. O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 213.

2. Mamonov, K., Purkova O. (2016) Structural and functional model of development of information and analytical support for urban development land monitoring cities: trends and features of formation of use. Russian-Chinese scientific magazine "Commonwealth", 10, 98 - 102.

3. Palekha, Yu., Oleshchenko A., Solomakhha I. (2012) Application of GIS-technologies in town-planning projects at the state and regional levels. Uchenye zapiski Tavricheskogo National University im. VI Vernadsky. Geography 25 ((64)1), 155-166.

4. Dric, A. (2010) The Main ways of achieving investment-web list Ukraine. Bulletin of the NBU. 4, 40-41.

5. Wang, H., Shen, Q., Tang, B. (2014). GIS-based framework for supporting land use planning in urban renewal: case study

- in Hong Kong J. *Urban Plan. Dev.* 10.1061/(ASCE)0733-9488/05014015(13)
6. Awasthi, A., Chauhan, S., Goyal, S. (2010). A multi-criteria decision making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty *Math. Comput. Model.*, 53, 98-109.
7. Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Prog. Plan.*, 62 (1), 3-65.
8. Tomić, V., Marinković, D., Marković, D. (2014) The selection of logistic centers location using multi-criteria comparison: case study of the Balkan Peninsula *Acta Polytech. Hung.*, 11 (10), 97-113.
9. Urban Planning and Building Urban and Rural Settlements(2002). *DBN 360-92*. Retrieved from [http://dnaop.com/html/29810/doc-ДБН\\_360-92\\_/](http://dnaop.com/html/29810/doc-ДБН_360-92_/).
10. Davletbakova, Z. (2010) Selection of a site for the construction of a polygon of solid waste with the help of geoinformation technologies. *Young Scientist*, 9, 55-57.

**Рецензент:** доктор технічних наук, професор К.О. Метешкін, професор кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна

**Автор:** ЄВДОКИМОВ Андрій Анатолійович  
кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,  
E mail - [evdokimo-andre@yandex.ru](mailto:evdokimo-andre@yandex.ru)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7538-8922>

**Автор:** СЕНЧУК Тетяна Сергіївна,  
асистент кафедри прикладної математики і інформаційних технологій, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,  
E mail – [tanyusha2883@gmail.com](mailto:tanyusha2883@gmail.com)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0751-5149>

**Автор:** МОРОЗОВ Сергій Олексійович,  
магістрант кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,  
E mail – [S.Morozov94@ukr.net](mailto:S.Morozov94@ukr.net)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6882-2914>

## GEOINFORMATION SUPPLY FOR SEARCH OF PROSPECTIVE PLACES OF LOCATION OF NEW OBJECTS OF RESIDENTIAL DEVELOPMENT

A. Yevdokimov, T. Senchuk, S. Morozov

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

*An analysis and selection of approaches to finding promising locations for new residential development objects are carried out to further determine the investment attractiveness of the city's land. The result of the work is the developed methodology of investment attractive urban areas on the example of the search for urban areas for multi-storey housing construction. The obtained model allows conducting an analysis of urban areas for studying the investment attractiveness of urban areas. A new technology for the search and analysis of investment-attractive urban areas by geoinformation tools has been tested.*

*A methodology was developed to construct a conceptual model for finding an investment-attractive territory for housing construction.*

*As a result of using this model, a map of investment-attractive territories for housing construction in the city of Kharkov was built.*

**Keywords:** geoinformation systems, promising locations, investment attraction, infrastructure.