

УДК: 624.1: 332.54

д.е.н., професор Мамонов К.А.,  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ

*Запропоновані методи, які застосовуються для аналізу ринку нерухомості у геоінформаційних системах. Здійснено порівняльний аналіз їх застосування для аналізу ринку нерухомості. Встановлено, що найбільш ефективним є метод IDW, який дозволяє повно й точно визначити кількісні, якісні й просторові характеристики об'єктів нерухомості.*

*Ключові слова: геоінформаційні системи, аналіз ринку нерухомості, методи аналізу, Kriging, Natural Neighbor, Trend, Spline, IDW*

**Постановка проблеми.** Сучасні геоінформаційні системи (ГІС) застосовуються у різних сферах, включають сучасні методи обробки інформації і дозволяють вирішити комплекс технічних, економічних та ін. задач. Широкого використання отримали ГІС для розвитку і управління об'єктами нерухомості.

Одні з перших геоінформаційні системи використовувались в організаціях пов'язаних з управлінням об'єктами нерухомості. У сучасних умовах популярність ГІС визначається тим, що до 85 % всіх існуючих у світі бази даних містить географічну інформацію, використовуючи яку можна прив'язати і всі інші дані до карти і отримати якісно нові можливості для аналізу ринку нерухомості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вирішенням проблем застосування ГІС для аналізу ринку нерухомості займаються вітчизняні та зарубіжні вчені: М. ДеМерс [1], М. Зейлер [2], О. Іщук [3], Е. Мітчел [4], В. Шипулін [5], та ін.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Поряд з розробленістю питань застосування геоінформаційних систем для аналізу ринку нерухомості залишаються невирішеними проблеми, пов'язані із їх впровадженням, враховуючи сучасні аспекти розвитку нерухомості.

**Метою статті** є визначення ефективних методів аналізу ринку нерухомості на основі застосування геоінформаційних систем.

**Виклад основного матеріалу.** Для проведення аналізу ринку нерухомості інструментами ГІС застосовуються методи: Крігінг (Kriging), природна околиця (Natural Neighbor), Тренд (Trend) і Сплайн (Spline), IDW.

Представлені методи ґрунтуються на статистичних моделях, що

включають аналіз автокореляції (статистичних відносин між вимірними точками). У результаті цього геостатистичні методи не тільки мають можливість створювати поверхню прогнозованих значень, а також пропонують деякі вимірювання достовірності або точності прогнозованих значень.

Крігінг (Kriging) – це геостатистичний метод інтерполяції. Види універсального Крігінга припускають, що в даних існує структурна складова і що локальний тренд змінюється від одного місця розташування до іншого [6].

Контролювати варіограму, використовувану при виконанні інтерполяції по методу крігінга, дозволяють додаткові параметри. Результат інтерполяції методом Kriging приведений на рисунку (рис. 1).

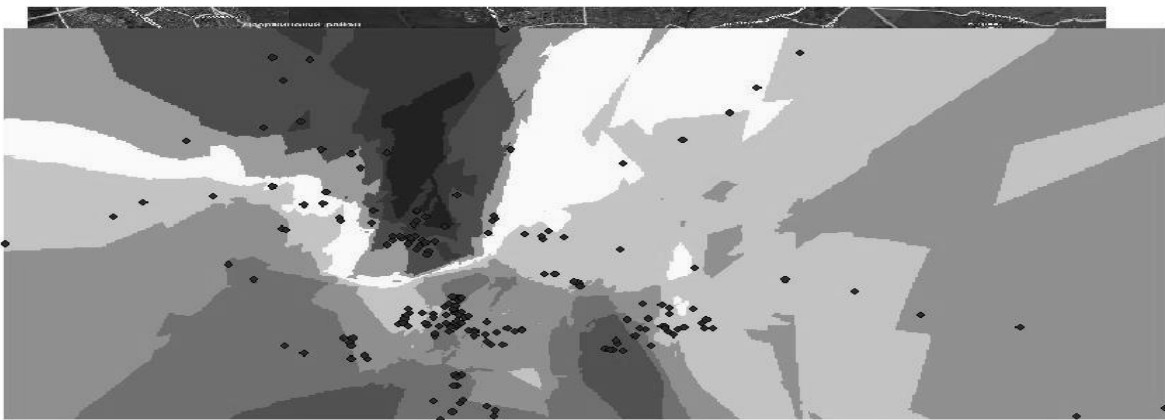


Рис. 1. Результат інтерполяції методом Kriging за значенням середньої вартості 1 кв. м. за усіма квартирами

Цей метод зазвичай використовується в ґрунтознавстві та геології, тому, його застосування для аналізу ринку нерухомості є проблемним. Отриманий результат поверхні методом Kriging недосконалий, поверхня не є гладкою.

Алгоритм, використовуваний інструментом інтерполяції Природна околиця (Natural Neighbor), знаходить саму близьку до певної точки підмножину вхідних зразків і застосовує до них ваги, засновані на пропорційних областях, щоб інтерполювати значення. Вона також відома як інтерполяція Сібсона. Його основні властивості полягають у тому, що будучи місцевим, він використовує тільки підмножини зразків, які оточують точку запиту, і те, що інтерпольовані висоти гарантовано будуть в межах діапазону використовуваних зразків. Він не виводить тренди і не створюватиме піки, ями, ребра або точки мінімуму, які вже не представлені вхідними зразками [6]. Результат інтерполяції методом Natural Neighbor приведений на рис. 2.

Результат поверхні методом Natural Neighbor є недосконалим. Поверхня не захватує всю область дослідження. Поверхня проходить через вхідні зразки,

і вона гладка всюди, крім місць розташування вхідних зразків. Цей метод має низьку ефективність для здійснення аналізу ринку нерухомості.

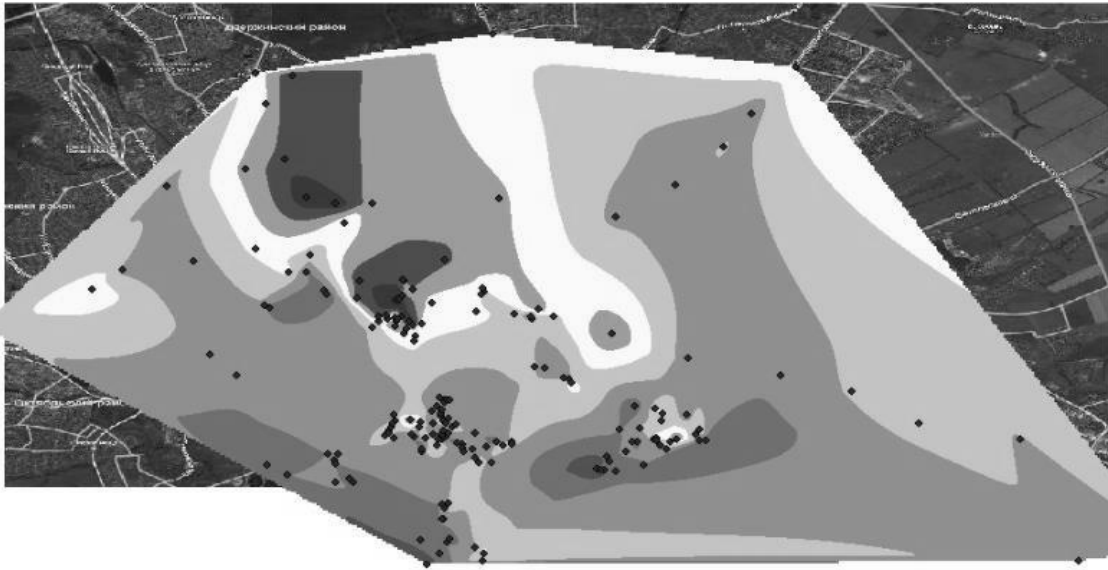


Рис. 2. Результат інтерполяції методом Natural Neighbor за значенням середньої вартості 1 кв. м. за усіма квартирами

Інструмент Сплайн (Spline) використовує метод інтерполяції, який оцінює значення, використовуючи математичні функції, які зводять до мінімуму загальну кривизну поверхні, що призводить до побудови згладженої поверхні, яка проходить точно через вхідні точки [6]. Результат інтерполяції методом Spline наведений на рис. 3.

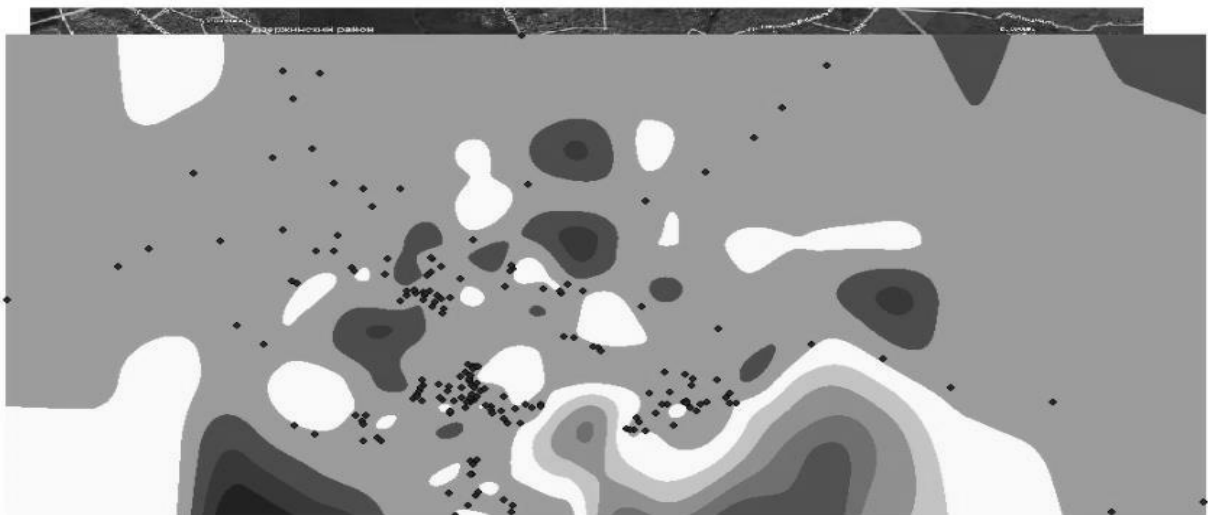


Рис. 3. Результат інтерполяції методом Spline за значенням середньої вартості 1 кв. м. за усіма квартирами

Результат поверхні методом Spline не відповідає дійсним значенням.

Темно-фіолетовий колір відображає найвищу вартість нерухомості, на поверхні ми бачимо що деякі значення навіть відображають мінусові показники, такий результат є недопустимим та хибним. Цей метод розрахований на мінімізацію кривизни він як найкраще підходить для не сильно мінливих поверхонь, наприклад, рельєфу, висот ґрунтових вод або концентрації забруднюючих речовин. Саме тому метод Spline також має низьку ефективність для аналізу ринку нерухомості.

Інструмент Топо в растр (Топо to Raster) – це метод інтерполяції, спеціально розроблений для створення гідрологічно коректних цифрових моделей рельєфу (ЦМР).

Інструмент Тренд використовує інтерполяцію глобального полінома, який відповідає гладкій поверхні, певною математичною функцією (поліном) для вхідних точок зразка. Поверхня тренда поступово змінюється і охоплює шаблони грубих масштабів в даних [6]. Результат інтерполяції методом Trend наведений на рис. 4.

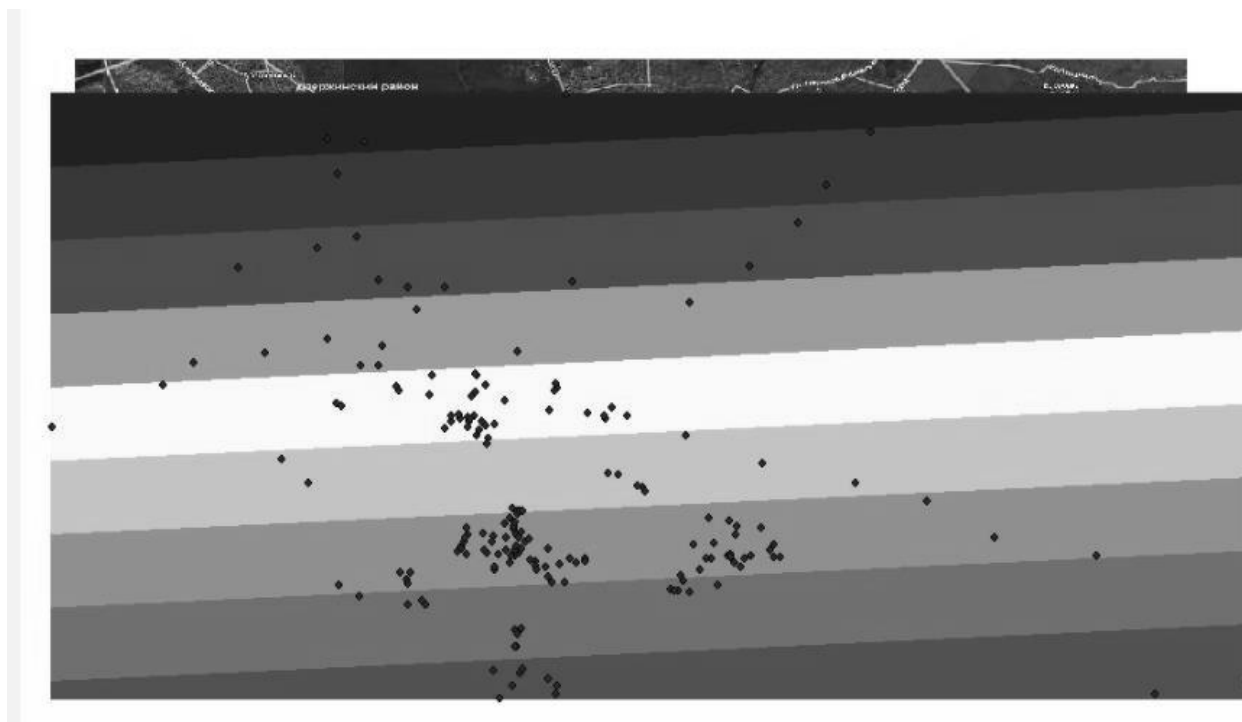


Рис. 4. Результат інтерполяції методом Trend за значенням середньої вартості 1 кв. м. за усіма квартирами

Результат поверхні методом Trend відображає лінійне зображення, такий результат ненаглядний, є важким для сприйняття та проведення аналізу і є проблемним для проведення аналізу ринку нерухомості.

Вихідне значення для чарунки, обчислюване з використанням методу IDW, обмежено діапазоном застосовуваних для інтерполяції значень [6]. Оскільки представлений метод знаходить середні значення, ґрунтуючись на зваженому відстані до опорних точок, середнє не може перевищувати найвище

вхідне значення і не може бути менше найнижчого значення. Результат інтерполяції методом IDW наведений на рис. 5.

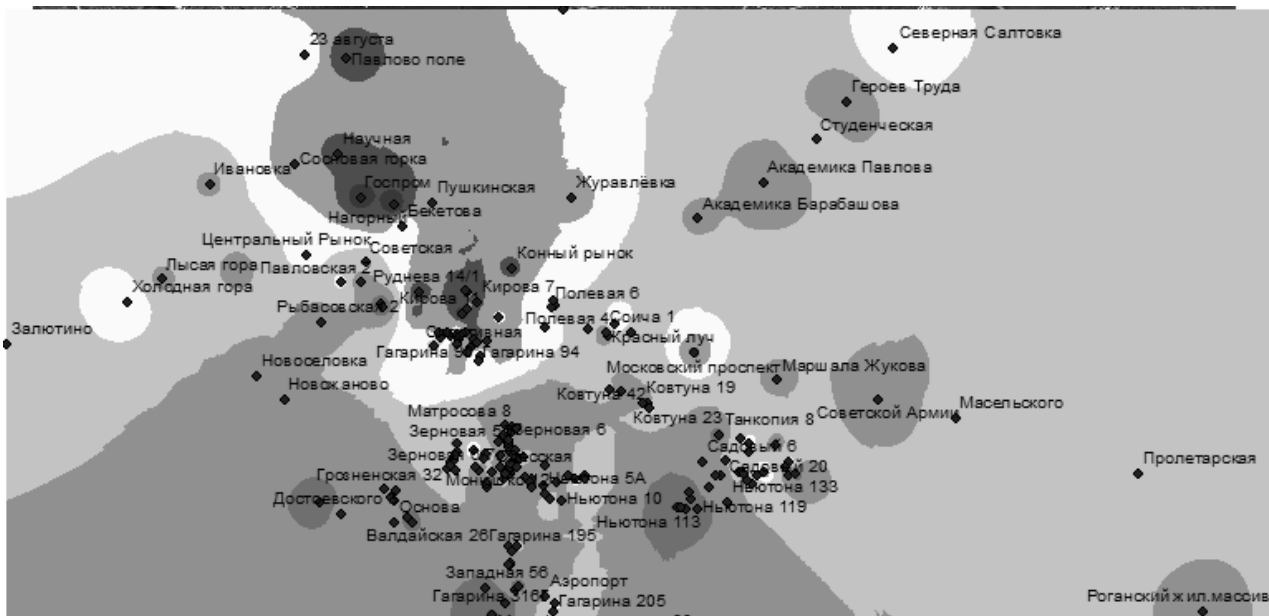


Рис. 5. Результат інтерполяції методом IDW за значенням середньої вартості 1 кв. м. за усіма квартирами

Для виконання контролю результатів застосування методів, були взяті декілька точок, які мають значення вартості: метро Ботанічний сад, метро Південний вокзал, Москалівка, проспект Гагаріна, ХТЗ. Після побудови поверхонь отриманий результат порівняли з контрольними точками.

Порівняння результатів наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

#### Результати порівняння інтерполяції

Назва контрольної точки	Контрольна точка	Значення інтерполяції	Різниця
Ботанічний сад	810	816,02	6,2
Південний вокзал	735	749,64	14,64
Москалівка	599	559,95	39,05
Гагаріна	952	924,16	27,84
ХТЗ	653	641,53	11,47

Для того щоб на створеній поверхні визначити значення певної точки, застосовується інструмент Identify у програмному продукті ARCGIS, результати використання якого представлені на рис. 6.

Отримані значення наближаються до контрольних точок, що свідчить про необхідність застосування методу IDW для здійснення аналізу ринку

нерухомості.

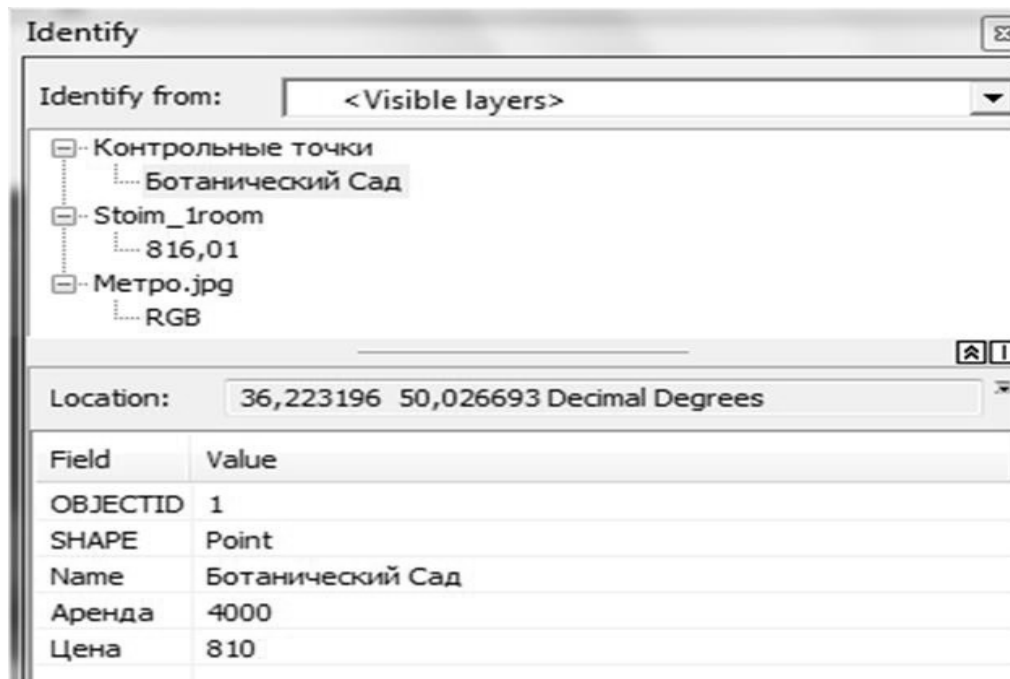


Рис. 6. Порівняння результатів, використовуючи інструмент Identify

Графік порівняння отриманих значень інтерполяції представлено на рис.

7.

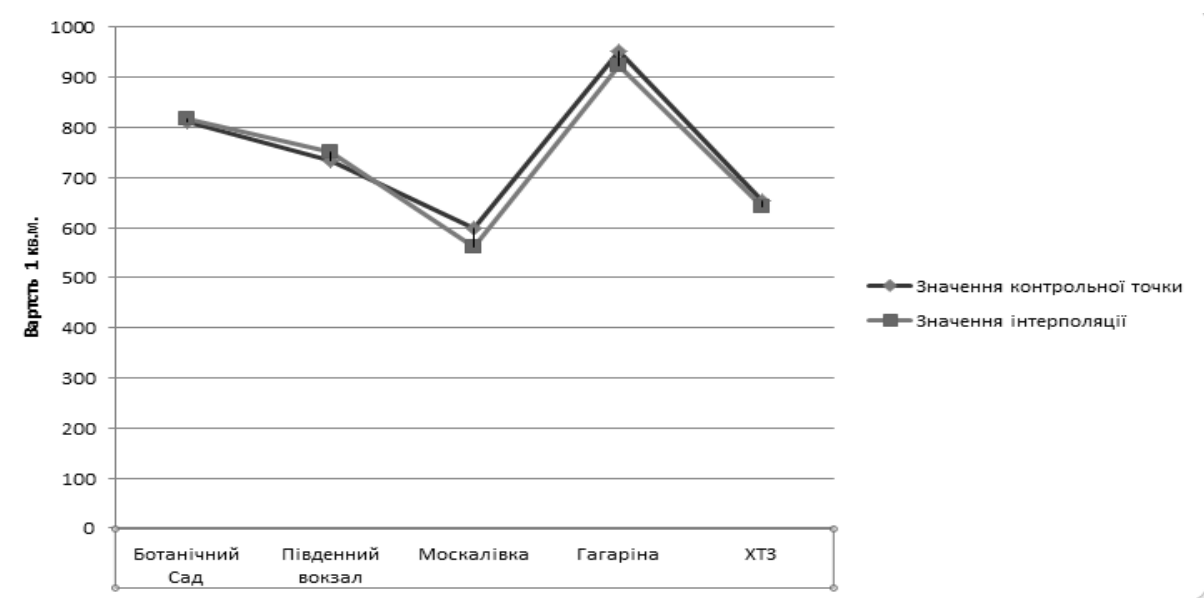


Рис. 7. Графік порівняння значень інтерполяції

**Висновки.** Таким чином, виконавши аналіз результатів кожного методу інтерполяції, зробили висновок, що найбільш суттєво та точно відображає данні, метод IDW, який спирається, головним чином, на зворотне значення відстані, зведене в математичну ступінь.

### Література:

1. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы / М. Н. ДеМерс; пер. с англ. – М.: Дата+, 1999. – 491 с.
2. Зейлер М. Моделирование нашего мира : Руководство ESRI по проектированию базы геоданных / М. Зейлер; пер. с англ. – М.: СП ООО Дата+, 2004. – 254 с.
3. Іщук О.О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС : Навч. посібник / О.О. Іщук, М.М. Коржнев, О.Е. Кошляков; за ред. акад. Д.М. Гродзинського. – К.: Вид.-поліграф. центр "Київський університет", 2003. – 200 с.
4. Митчелл Э. Руководство по ГИС Анализу. Часть 1 : Пространственные модели и взаимосвязи / Э. Митчелл; пер. с англ. – К.: ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. – 198 с.
5. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем: Навч. посібник / В.Д. Шипулін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 326 с.
6. ArcGIS Справка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://resources.arcgis.com> – 09.11.2015 г.

### АННОТАЦИЯ

В статье предложены методы, которые применяются для анализа рынка недвижимости в геоинформационных системах. Осуществлен сравнительный анализ их применения для анализа рынка недвижимости. Установлено, что наиболее эффективным является метод IDW, который позволяет полно и точно определить количественные, качественные и пространственные характеристики объектов недвижимости.

Ключевые слова: геоинформационные системы, анализ рынка недвижимости, методы анализа, Kriging, Natural Neighbor, Trend, Spline, IDW.

### ABSTRACT

In the article the methods used for the analysis of real estate in geographic information systems. The comparative analysis of their application for the analysis market. Found that the most effective method IDW, which allows you to fully and accurately determine the quantitative, qualitative and spatial characteristics of the property.

Keywords: geographic information systems, property market analysis, analysis methods, Kriging, Natural Neighbor, Trend, Spline, IDW