

Стаття прийнята 24.11.2016 р.

УДК 624.1: 332.54

**ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ЗЕМЛЕУСТРОЇ: НАПРЯМИ, ОСОБЛИВОСТІ
ТА ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Д-р екон. наук К. А. Мамонов, кандидати техн. наук С. Г. Нестеренко, К. І. Вяткін,
канд. екон. наук О. І. Угоднікова

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ: НАПРАВЛЕНИЯ,
ОСОБЕННОСТИ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ**

Д-р экон. наук К. А. Мамонов, кандидаты техн. наук С. Г. Нестеренко, К.И. Вяткин,
канд. экон. наук Е. И. Угодникова

**GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN LAND MANAGEMENT: DIRECTIONS,
FEATURES AND PRACTICE IN THE URBAN ENVIRONMENT**

Dr. econom. sciences K. Mamonov, cand. of techn. sciences S. Nesterenko, K. Vyatkin,
cand. of econom. sciences O. Ugodnikova

У статті розглянуто актуальні особливості, практика та напрями застосування геоінформаційних систем у галузі земельного адміністрування України. Запропоновано методичку геоінформаційного аналізу кадастрових робіт.

Ключові слова: земельна власність, земельні відносини, геоінформаційні системи, кадастрові плани.

В статье рассмотрены актуальные особенности, практика и направления применения геоинформационных систем в области земельного администрирования Украины. Предложена методика геоинформационного анализа кадастровых работ.

Ключевые слова: земельная собственность, земельные отношения, геоинформационные системы, кадастровые планы.

The article describes the features of current practice and areas of application of GIS in land administration Ukraine.

Analyzed GIS software tools make it possible to quickly and effectively address land management objectives, analyze the current state of land use, identify shortcomings and mistakes, to form arrays of information on land, rights to certain areas of land users and improve existing information and analytical software and spatial.

Keywords: land ownership, land relations, GIS, cadastral plans.

Вступ. Зміни земельних відносин визначили новий характер і зміст соціально-економічних проблем землекористування, які полягають в утворенні нової земельної власності, її поділі і збільшенні, передачі прав на земельні ділянки землекористувачам, охороні земель тощо. У таких умовах виникла необхідність задоволення економічних інтересів землевласників і землекористувачів, найбільш повного і ефективного використання виробничого потенціалу господарств і закріплених за ними земель, при дотриманні особливих режимів й умов використання земельних ресурсів.

У сучасних умовах, для швидкого та якісного складання землепорядної документації, виникає необхідність застосування сучасних геоінформаційних систем (ГІС), які дають змогу проводити аналіз рівня землекористування, визначити відповідні відхилення, сформулювати інформаційно-аналітичне забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішенням проблем застосування геоінформаційних систем та сучасного інструментарію у сфері землеустрою займалися такі вчені як: І. Лур'є, К. Мамонов, Е. Мітчелл, Ю. Палеха, В. Хаксгольд, В. Шипулін [1-5].

Поряд із цим виникають проблеми щодо застосування геоінформаційних систем у землеустрої, для розроблення

кадастрових планів території, проектів територіального землеустрою та землепорядних справ. Тому актуальність визначається вимогою до підвищення ефективності прийняття управлінських рішень у системі землеустрою.

Мета досліджень. Метою статті є визначення напрямів та особливостей застосування геоінформаційних систем для формування й функціонування землеустрою, проведення ГІС – аналізу кадастрових робіт.

Основний матеріал досліджень. Геоінформаційні системи застосовуються для створення та оновлення планово-картографічних матеріалів. Останніми роками обсяг землепорядної та кадастрової інформації суттєво збільшується, до переліку її одержувачів додалися державні адміністрації, органи земельних ресурсів та сотні державних, комунальних та приватних землепорядних організацій. Проте відсутність належної уваги, фінансування та відповідних методик призвела до того, що стан інформаційно-аналітичного забезпечення та проектної документації визначається на низькому рівні. Тому проблема оновлення та інтеграції векторних та растрових даних на сьогоднішній день постала в Україні надзвичайно гостро.

Для успішного вирішення цих задач необхідне програмне забезпечення, що дає змогу на основі геоінформаційних систем

створити єдине інформаційне середовище, що включає в себе як стандартні функції ГІС, так і технологічні, пов'язані із сучасними методами отримання даних (GPS) та їх подання клієнт-серверні та інтернет-технології).

Крім того, світовий досвід показує, що сучасні ГІС незамінні у створенні та веденні системи державного земельного кадастру. Зі створенням системи на всій території впроваджується єдине інформаційне середовище управління земельними ресурсами, інформаційне забезпечення ринку земель, оподаткування, реєстрація прав власності та взаємодія з іншими автоматизованими системами.

Важливою властивістю сучасних геоінформаційних систем є те, що вони забезпечують розроблення і аналіз значної кількості варіантів проектних рішень, створення рекомендаційних та управлінських карт на регіони, що дає можливість віднайти найоптимальніше еколого-економічне обґрунтування системи заходів щодо організації території і охорони земель новостворених агроструктур, формування їх сталого землекористування, відтворення природних агроландшафтів, оперативного контролю використання земельних ресурсів, прогнозування можливих ерозійних процесів, створення протиерозійної організації території. Накопичення інформації про деградовані і малопродуктивні землі забезпечує оперативне обґрунтування їх консервації.

Отже, показники економічної ефективності створення автоматизованих технологій проектування характеризуються: ефективністю автоматизованих технологій як виду нової техніки, впливом на діяльність проектно-організацій, впливом на ефективність і якість проектних рішень [6].

Основними факторами, які обумовлюють економічну ефективність автоматизованих технологій у процесі проектування, є: зниження вартості

проектно-кошторисних робіт за рахунок їх автоматизації; покращення проектних рішень у результаті застосування методів оптимізації, уніфікації, багатоваріантного проектування, комплексних математичних моделей.

До основних показників економічної ефективності застосування ГІС слід віднести: економію за рахунок зниження проектних робіт; економію за рахунок підвищення якості проектних рішень; річний економічний ефект; розрахунковий коефіцієнт загальної економічної ефективності; термін окупності; чисельність умовно вивільнених проектувальників; підвищення продуктивності праці проектувальника; відносне скорочення термінів виконання проектних робіт; рівень автоматизації проектних робіт.

Документація із землеустрою розробляється у вигляді програм, схем, проектів, спеціальних тематичних карт, атласів, технічної документації.

В цілому при складанні документації із землеустрою можна виділити такі види робіт: збирання, вивчення земельно-кадастрових та планово-картографічних матеріалів; підбір існуючої або створення топографічної основи на територію (у т. ч. цифрової); підготовка викопійовань з планово-картографічних матеріалів; складання списку власників земельних ділянок та землекористувачів; польове обстеження земельних ділянок з уточненням їх меж; складання планово-картографічних матеріалів території; структуризація території – формування зон, районів з урахуванням вимог нормативних документів та зонування території; геодезичне встановлення (відновлення) меж земельних ділянок; погодження меж земельних ділянок із суміжними власниками та землекористувачами; встановлення меж зон обмежень і обтяжень щодо використання земельних ділянок; визначення зон впливу різноманітних факторів; складання контурних відомостей

території; складання експлікації земель за формами власності, власниками землі і землекористувачами та угіддями; створення обмінного файлу; формування та випуск проектної документації [7].

Практично всі ці роботи можна віднести до задач геоінформаційного (просторового) аналізу, оскільки їх виконання потребує врахування впливу факторів, які мають кількісні характеристики, просторову прив'язку та просторові відносини.

Виконання цих робіт передбачає наявність у геоінформаційних систем таких функціональних можливостей: робота з космічними та аерознімками; конвертація даних з інших форматів; завантаження даних з електронних геодезичних приладів; створення векторних примітивів цифрових карт шляхом прямого введення координат; перетворення координатних систем, картографічних проекцій і масштабів; обробка результатів геодезичних вимірювань; формування таблиць баз даних про об'єкти карти; різні методи просторового аналізу (за атрибутивними даними, за просторовими даними та ін.); створення технічної документації щодо землеустрою; робота з обмінними файлами кадастрових даних у форматах IN4 та XML; автоматичне формування звітів та пояснювальних записок; робота з обмінними файлами кадастрових даних у форматі IN4.

Для виконання землевпорядних робіт у проектних організаціях можуть бути використані «Digitals», «Геопроект», «Інвент-Град», ГІС «Карта» та ін.

Розглянемо більш детально вищенаведені геоінформаційні системи [8].

1. Програма «Digitals». Виробник: НПП «Геосистема». Програма призначена для створення/оновлення топографічних і спеціальних карт, видання карт міського кадастру і землеустрою, вирішення інженерних і прикладних завдань. Система містить базове картографічне ядро, що забезпечує функції редагування і друку

цифрових карт, запитів і звітів, читання і запису карт у різних форматах, включає модуль для розпаювання земельних ділянок і підготовки документації. Digitals Professional включає додатково функції векторизації карт і поодиноких знімків.

2. «Геопроект». Виробник: Компанія «Укргеопроект». Призначена для обробки геодезичних вимірів, формування електронних карт місцевості, адміністрування і моніторингу електронних карт, обліку просторової і атрибутивної інформації про об'єкти, виведення на друк картографічної і різноманітної звітної інформації.

3. Програма «Інвент – Град». Виробник: Компанія СНПП «ИТЕС». Призначена для обробки результатів польових топографо-геодезичних і кадастрових робіт, що виконуються при інвентаризації земель. Система також може бути використана як кадастрова система населеного пункту або адміністративного району.

4. Проект КБ «ПАНОРАМА». Проект КБ "ПАНОРАМА" – це набір геоінформаційних технологій, що містить професійну ГІС "Карта", професійний векторизатор електронних карт "Панорама-Редактор", додаток ГІС «Сервер», призначений для забезпечення віддаленого доступу до картографічних даних, універсальний засіб розробки геопорталів різного призначення "GIS WebServer", інструментальні засоби розробки ГІС додатків для різних платформ GIS ToolKit, муніципальну ГІС "Земля і Нерухомість", систему обліку об'єктів нерухомості "ГІС "Нерухомість", систему для автоматизації управління сільськогосподарським підприємством у галузі рослинництва ГІС "Панорама АГРО", конвертори для обміну даними з іншими ГІС (DXF/DBF, MIF/MID, Shape, GML, S57/S52, MP, IN4/XML та ін.), а також спеціалізовані додатки (Internet, сільське господарство, диспетчерські системи, зв'язок, навігація, екологічний моніторинг та ін.).

Професійна ГІС «Карта» – основний модуль проекту «ПАНОРАМА». Це універсальна геоінформаційна система, яка має засоби створення та редагування електронних карт, виконання різноманітних змін та розрахунків, оверлейних операцій, побудови 3D моделей, обробки растрових даних, засоби підготовки графічних документів в електронному та друкованому вигляді, а також інструментальні засоби для роботи з базами даних.

Сучасні геоінформаційні системи у своєму арсеналі мають потужні програмні засоби та вирішують багато задач. Для кожного виду землепорядних робіт можливе групування задач з використанням ГІС.

На думку розробників, задачі можна групувати за такими ознаками:

- одержання польових геодезичних даних;
- обробка польових журналів;
- створення планово-картографічних матеріалів;
- створення технічної документації;
- проведення економічних розрахунків.

Далі для кожного етапу стисло розглядаються основні зміст, результати та методи застосування ГІС.

Як правило, сучасні польові роботи проводяться за допомогою геодезичних електронних приладів. Обробка польових вимірів, окрім спеціалізованих комп'ютерних програм, які, як правило,

входять у комплект поставки електронних приладів, може проводитись за допомогою таких ГІС, як «Digitals», «Геопроект», «ІНВЕНТ-ГРАД», ГІС «Карта» [9].

Далі більш детально розглядається вирішення цього завдання за допомогою нового методу, який поєднує позитивні риси розглянутих продуктів на прикладі.

Під час проведення польових робіт було прокладено замкнутий теодолітний хід, який має дві тверді точки 1, 7. Виміряні горизонтальні кути та відстані між точками ходу. Для обчислення ходу необхідно на панелі інструментів включити модуль розрахунку теодолітних ходів. Внести вихідні дані, внести дані, одержані при теодолітній зйомці. Після цього необхідно провести розрахунок сітки та виконати перенесення на карту. Результати проведення обчислень наведені на рис. 1. У результаті одержано набір документів та креслення в робочому полі проекту.

Широкі можливості мають ГІС при формуванні технічної документації. Сучасні комплекси ГІС мають можливість надавати вихідні матеріали у файлах із розширенням *.gbd, *.In4, що дає можливість використання їх в інших ГІС, зокрема «Digitals», «Геопроект», ГІС «Карта» та ін.

Наприклад, результати зйомки ділянки, оброблені в «Digitals» і збережені у файлі з розширенням *.gbd, мають вигляд, зображений на рис. 2.

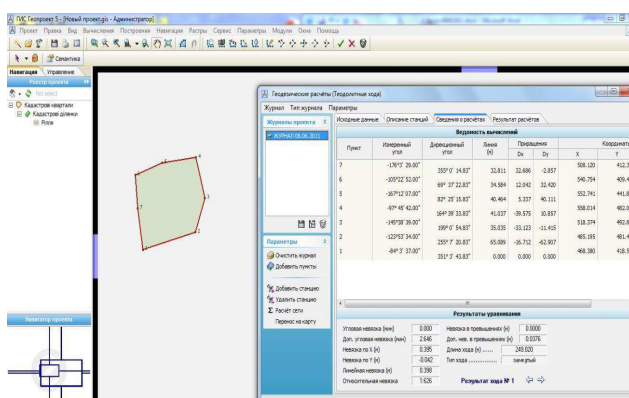


Рис. 1. Результати проведення обчислень у «Геопроект»

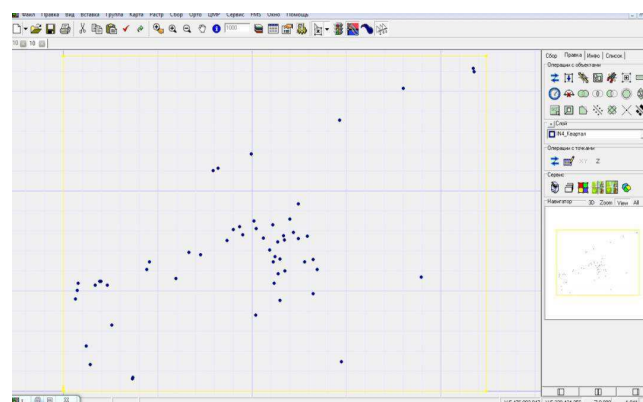


Рис. 2. Файл із розширенням *.gbd у «Digitals»

Далі результати зйомки ділянки, що обробляються в «Digitals» і зберігаються у файлі з розширенням *.In4, мають вигляд, зображений на рис. 3.

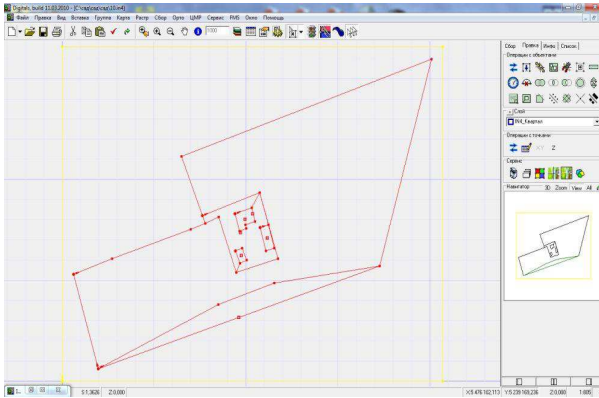


Рис. 3. Файл із розширенням *.In4, оброблений у «Digitals»

Крім цього, використання ГІС дає можливість одержання в автоматичному режимі каталогу координат та розрахунків геодезичних даних для перенесення проекту в натуру. Слід зазначити, що програма «Геопроект» порівняно дешева, не потребує особливих вимог до ПК. На відміну від неї, програму Інвент-град застосовувати при сучасних операційних системах проблематично. «Digitals» вимагає придбання повного пакета програм. Недоліком «Геопроект» є те, що даний пакет дає можливість урівняти теодолітні ходи, які мають недопустимі нев'язки, що вимагає великого досвіду та уваги виконавця.

Перевагою ГІС є те, що при створенні планово-картографічних матеріалів значно підвищується точність креслень, швидкість. Головне полягає в тому, що електронні картографічні матеріали можна використовувати необхідну кількість разів, розмножувати як повне креслення, так і фрагменти, проводити накладення одних креслень на інші. Цю задачу виконують усі вищезгадані ГІС.

Подальше використання «Digitals» дає можливість автоматично створити кадастровий план (рис. 4).

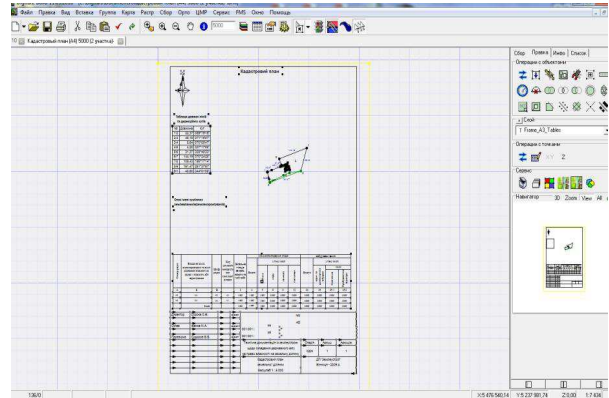


Рис. 4. Кадастровий план земельної ділянки в «Digitals»

Останнім часом все більше при проведенні землевпорядних робіт, зокрема для створення планово-картографічного матеріалу, застосовуються матеріали космічної зйомки. Виходячи з цих задач, проводиться вдосконалення ГІС програм. Так, ГІС «Карта» та останні версії «Digitals» мають можливість за допомогою мережі Інтернет зв'язуватися із сервером Google Earth, що дає змогу накласти креслення на космічний знімок за заданими координатами та переглянути існуючу ситуацію.

При виборі ГІС для роботи з космічними та аерознімками необхідно, щоб програми працювали з растровими зображеннями. Крім того, необхідно, щоб вибрана програма мала можливість провести просторові прив'язки.

Проведений аналіз ГІС, які застосовуються в Україні, показав, що деякі програми не відповідають даним вимогам. Так, на нашу думку, програма «Геопроект» має недостатні функціональні можливості для роботи з растрами, з якими не проведена просторова прив'язка, що деякою мірою призводить до неможливості

використання даної програми. Цей недолік має і програма «інвент-град». При роботі з растрами необхідно звернути увагу на можливість проведення імпорту та експорту даних з вибраної геоінформаційної системи.

Створення технічної документації виконують ГІС, які розроблені в Україні.

Непоганий набір шаблонів для виготовлення технічної документації мають такі програми, як «геопроект», «Інвент-град» та «Digitals».

Як було сказано вище, описані ГІС мають можливість створювати обмінний файл In-4 (рис. 5).

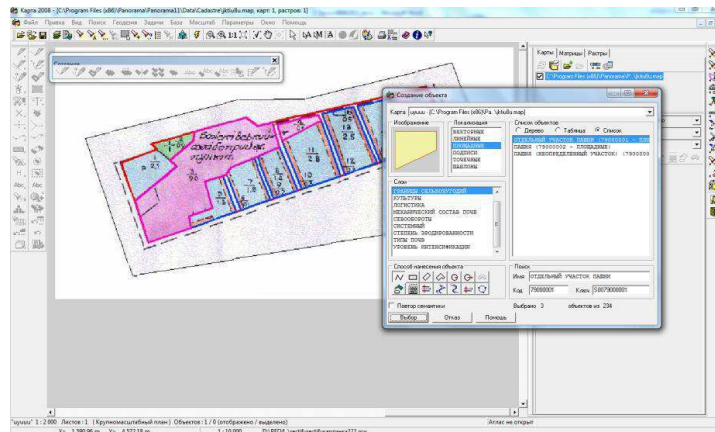


Рис. 5. Фрагмент створення проекту землеустрою

На даний час на території України з'явився новий програмний продукт КБ «ПАНОРАМА» – ГІС «Карта». Перевагою даної ГІС є великі можливості експорту як растрових, так і векторних зображень різних видів формату, зв'язок з базами даних, робота в динаміці, зв'язок з об'єктами, які перебувають у динаміці. Особлива цінність – це динамічна зміна баз даних, які розміщені на віддалених серверах.

Проведений аналіз геоінформаційних систем, які застосовуються на сучасному етапі, показує неоднорідність робіт та вимог до них.

За результатами аналізу можна зробити висновок про те, який програмний засіб краще використовувати при вирішенні земельпорядних робіт. При виборі ГІС необхідно провести аналіз насамперед вхідних даних. Наприклад, якщо будуть застосовані аерознімки, то краще використовувати «Digitals», тому що

«Геопроект» не має просторової прив'язки. «Геопроект» краще застосовувати, якщо територія земельної ділянки не перевищує 5-10 га та зроблені геодезичні роботи електронними приладами. Це пов'язано з проблемами друку на форматах A1 та A2. Крім цього, як було сказано, в «Геопроекті» слабкий контроль ув'язки теодолітних ходів. Слабким місцем «Геопроекту» є відсутність команди «відміна ведення». Відсутність маніпулювання з панелями інструментів (якщо випадково закрити панель, то її не можна відновити). Програма «Інвент – Град» має настотніший математичний блок.

Таким чином, виходячи з вищесказаного, неможливо визначити найкращу ГІС. Але можна сказати, що на даному етапі розвитку країни все більша кількість земельпорядної документації складається за допомогою комп'ютерних програм та спеціалізованих геоінформаційних систем.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Проаналізовані програмні засоби ГІС та проведений ГІС-аналіз за розглянутою методикою дають можливість швидко та ефективно вирішувати землевпорядні завдання,

аналізувати поточний стан землекористування, виявляти допущені недоліки та помилки, формувати масиви відомостей про земельні ділянки, про права на ділянки певних землекористувачів і удосконалити існуюче інформаційно-аналітичне та просторове забезпечення.

Список використаних джерел

1. Лурье, И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков [Текст]: учебник / И. К. Лурье. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.
2. Мамонов, К. А. Земельне адміністрування в Україні: напрями та особливості впровадження [Текст] / К. А. Мамонов, Вень Мінмін, О. В. Пиркова // Регіональна економіка та управління: наук.-практ. журнал. – Запоріжжя, 2015. – 3 серп. – С. 130-133.
3. Митчелл, Энди. Руководство по ГИС Анализу. Ч.1: Пространственные модели и взаимосвязи [Текст] / Митчелл Энди; пер. с англ. – К.: ЗАО ЕСОММ Со; Стило, 2000. – 198 с.
4. Палеха, Ю. Містобудівний кадастр – інформаційна основа оновлення містобудівної документації у місті Києві [Текст] [Електронний ресурс] / Ю. Палеха, Т. Нечаєва, В. Смілка. – Режим доступу: <http://www.google.com.ua/url?>
5. Палеха, Ю. Н. Применение ГИС-технологий в градостроительных проектах на государственном и региональном уровнях [Текст] / Ю.Н. Палеха, А.В. Олещенко, И.В. Соломаха // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. География. – 2012. – № 1. – С. 155-166.
6. Хаксхольд, В. Введение в городские геоинформационные системы [Текст] / В. Хаксхольд; пер. с англ. – М.: Дата +, 1998. – 321 с.
7. Основные принципы геоинформационных систем [Текст]: учебн. пособие / В.Д. Шипулин [Хар. нац. акад. гор. хоз-ва]. – Харьков: ХНАГХ, 2010. – 337 с.
8. Ho S., Rajabifard A., Stoter J., Kalantari M. Legal barriers to 3D cadastre implementation: What is the issue? [Text] / S. Ho, A. Rajabifard, J. Stoter, M. Kalantari // Land Use Policy. 2013. – Vol. 35, N. 1. – P. 379-387.
9. Oosterom, P. Research and development in 3D cadastres [Text] / P. Oosterom // Environment and Urban Systems. 2013. – Vol. 40, N. 1. – P. 1-6.

Мамонов Костянтин Анатолійович, д-р екон. наук, професор кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова. Тел.: (068) 578-23-11. E-mail: kostia_mamonov@mail.ru.

Нестеренко Сергій Григорович, канд. техн. наук, викладач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова. Тел.: (097) 905-00-17. E-mail: nesterenko-sg@mail.ru.

Вяткін Костянтин Ігорович, канд. техн. наук, викладач кафедри міського будівництва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова. Тел.: (066) 723-90-76. E-mail: vyatkun@mail.ru.

Угоднікова Олена Ігорівна, канд. економ. наук, старший викладач кафедри туризму і готельного господарства Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова. Тел.: (095) 691-14-68. E-mail: lana-ugodnikova@yandex.ua.

Mamonov Konstantin dr. of economy, professor department of land administration and GIS O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. Tel.: (068) 578-23-11. E-mail: kostia_mamonov@mail.ru.

Nesterenko Sergey candidate of technical sciences, assistant department of land administration and GIS O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. Tel.: (097) 905-00-17. E-mail: nesterenko-sg@mail.ru.

Vyatkin Konstantin candidate of technical sciences, assistant of the Municipal Building O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. Tel.: (066) 723-90-76. E-mail: vyatkun@mail.ru.

Ugodnikova Olena candidate of economy, senior lecturer in Tourism and hospitality management O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. Tel.: (095) 691-14-68. E-mail: lena-ugodnikova@yandex.ua.

Стаття прийнята 02.12.2016 р.