



УДК 004.9+911.3

Чуев О.С.,  
аспірант кафедри соціально-економічної географії і регіонознавства  
*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

Костріков С.В.,  
доктор географічних наук,  
професор кафедри соціально-економічної географії і регіонознавства  
*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

## ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДОВІДНИКА 2ГІС ТА ГІС-ПЛАТФОРМИ ARCGIS ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТА

У статті проаналізовані переваги використання ГІС-платформи *ArcGIS* та електронного довідника *2ГІС* для дослідження антропогенної інфраструктури міста. Охарактеризовані головні проблеми, з якими звичайно стинаються дослідники на етапі збору первинних даних про інфраструктурну складову частину міст та шляхи можливого вирішення цих проблем. Наведені приклади використання отриманої з електронних довідників інформації в середовищі ГІС-платформи.

**Ключові слова:** антропогенна інфраструктура, електронний довідник, ГІС-платформа, *2ГІС*, *ArcGIS*, Харківська область.

В статье проанализированы преимущества использования ГИС-платформы *ArcGIS* и электронного справочника *2ГИС* для исследования антропогенной инфраструктуры города. Охарактеризованы основные проблемы, с которыми сталкиваются исследователи на этапе сбора первичных данных про инфраструктурную составляющую городов и пути возможного решения этих проблем. Приведены примеры использования полученной из электронных справочников информации в среде ГИС-платформы.

**Ключевые слова:** антропогенная инфраструктура, электронный справочник, ГИС-платформа, *2ГИС*, *ArcGIS*, Харьковская область.

### Chuiiev O.S., Kostrikov S.V. APPLYING THE 2GIS ELECTRONIC REFERENCE BOOK AND ARCGIS GIS-PLATFORM FOR THE CITY INFRASTRUCTURE RESEARCH

Our paper introduces the analyzes of the main advantages of applying the *ArcGIS* GIS-platform, its plugins, and the *2GIS* electronic reference books for the anthropogenic infrastructural research. The main problems usually faced by researchers at the stage of primary cities infrastructural component data collection and ways of their possible solution have been described. Few examples of using the information obtained from the electronic reference books in the GIS-platform have been provided.

**Key words:** anthropogenic infrastructure, electronic reference book, GIS-platform, *2GIS*, *ArcGIS*, Kharkiv region.

**Постановка проблеми.** Економічна, культурна, наукова, освітня галузі великих міст мають пряму залежність від розвитку інфраструктури. Сучасні дослідження інфраструктурних елементів населеного пункту потребують новітніх підходів щодо збору первинної інформації та її подальшої обробки. Ефективне функціонування сфери матеріального виробництва неможливе без сталого розвитку інфраструктурної складової міст, яка залежить від специфіки локальних галузей господарства та виробничої сфери загалом. Саме тому дослідження повинні виконуватись із використанням сучасних технологій та підходів,

що дозволить якісно підвищити їх наочність та значущість.

Інфраструктура займає ключове місце в розвитку економіки, оскільки її існування пов'язане зі станом продуктивних сил і територіальним поділом праці, а також ефективністю функціонування сфери матеріального виробництва. Інфраструктура сучасного міста, якість міського середовища визначається діяльністю комплексу галузей міського господарства, що забезпечують населення міста і виробництво [4]. Коли йдеться про розвиток інфраструктури, то, перш за все, мають бути враховані такі складові частини: транспорт, зв'язок, жит-

лово-комунальне господарство, освіта, медицина і рекреаційна система, соціальне забезпечення, культура, екологія як найбільш важливі системи для нормального розвитку населеного пункту.

У зв'язку з посиленням економічних методів керівництва все більш визначальним стають соціальні чинники розвитку, а це викликає необхідність теоретичних досліджень, пов'язаних з удосконаленням інфраструктури, без чого неможливий розвиток економічних реформ.

Розвиток суспільства, яке орієнтоване на формування готових економічних принципів, вимагає переоцінки пріоритетів соціального і національного розвитку в бік визнання домінуючої ролі соціальних і духовних чинників, а також обліку історико-культурних традицій. Даний процес ще більшою мірою актуалізує значимість соціальної інфраструктури в регіональній політиці. У зв'язку із цим особливого значення набувають регіональні проблеми соціального розвитку. Саме соціальна та економічна інфраструктура є вихідною точкою не тільки для вимірювання результатів державного, економічного і політичного розвитку, а й вироблення самої політики вдосконалення системи і структури управління, розробки механізмів регулювання та координації соціальних проблем у системі як регіональних, так і місцевих рівнів, а саме великих міст.

**Аналіз попередніх досліджень.** Дослідженням інфраструктурної складової частини міст, геоінформаційних підходів та методики її вивчення, територіальних особливостей соціально-економічної інфраструктури та суміжних з названими тем займалися як вітчизняні, так і закордонні вчені, серед яких варто виділити роботи Берлянта А., Макдональда Е., Тікунова В., Зейлера М., Кошкарева А., Каракіна В., Поліванова В., Полякова М., Вороб'йова Т., Мезенцева К., Кострікова С., Бері Б., Чемпіона Т., Гібса Дж., Сімагіна Ю., Клоссена Л., Россі А., Шаблія О., Ключко Т., Гладкого О. та ін..

**Постановка завдання.** Метою цієї статті є викладення підходу, який описує можливість виконання дослідження інфраструктури міста з використанням сучасних засобів, таких як передова ГІС-платформа та численні елек-

тронні довідники. Досліджуваною територією виступає місто Харків як типовий приклад урбогеосистеми великого міста [2; 3; 7].

**Виклад основного матеріалу.** У загальному розумінні інфраструктура – це сукупність галузей та підгалузей, основними функціями яких є виробничі послуги і забезпечення економічного обігу в національній економіці [9]. Інфраструктура складається з виробничої та соціальної складової частин. У сучасних дослідженнях все частіше використовується поняття соціально-економічної інфраструктури, оскільки воно об'єднує виробничу та соціальну складову частину функціонування населеного пункту. Наш підхід передбачає розглядання інфраструктурних елементів як сукупність створених суспільством об'єктів та (частково) природних ресурсів, які активно використовуються населенням міст у повсякденному житті. До останніх можна віднести, наприклад, річки чи ландшафтні об'єкти. Облаштування таких територій передбачає втручання людей, тому в загальному розумінні всю сукупність таких елементів можна назвати антропогенною інфраструктурою.

Опис виробничої інфраструктури вбачає виділення частини галузей інфраструктури, які надають послуги виробничого характеру, тобто забезпечують зв'язки у виробничій сфері економіки. Це здебільшого промислові зони міст та окремі об'єкти. Соціальна інфраструктура представляє сукупність або комплекс галузей, призначенням яких у суспільному поділі праці є задоволення потреб населення в соціально-побутових і соціально-духовних послугах [4]. Тенденції розвитку великих населених пунктів говорять про постійне збільшення частки зайнятого в соціальній сфері населення. Саме тому дослідження антропогенної інфраструктури здебільшого націлене на визначення особливостей розподілу та розвитку об'єктів, які задіяні в соціально-побутових і соціально-духовних послугах.

Методологія оцінки рівня інфраструктурного забезпечення має на меті визначити її сутнісні характеристики, склад та динаміку функціонування. Використаний для написання цієї статті підхід здебільшого націлений на опис особливостей територіального розташування та кількісних характеристик забезпечення



міста об'єктами різних ланок господарства населеного пункту.

Найчастіше перша проблема, з якою стикаються дослідники інфраструктури міст, це – пошук первинних даних. Статистичні джерела надають переважно відносні показники, які групуються за адміністративними одиницями міст [6]. Наприклад, для міста Харків можна знайти загальну інформацію щодо кількості лікарень чи шкіл, але якщо потрібно визначити особливості їх територіального розташування та провести просторовий аналіз, дослідникам доводиться власноруч оцифрувати дані, використовуючи ГІС-системи. Збір бази даних на 5-10 тисяч об'єктів може зайняти місяці, що не завжди є прийнятним.

У той же час сучасні електронні довідники міст вже мають усю необхідну інформацію, яка, крім того, зберігається з додатковою атрибутивною інформацією (години роботи закладу, контактні дані, вартість послуг). Постає задача використати ці дані для виконання просторового аналізу з мінімальними витратами часу та зусиль. У першу чергу треба визначитись з оптимальним джерелом такої інформації. На нашу думку, ним може бути електронний довідник 2ГІС. Він надає можливість створення точкових, лінійних і полігональних просторових об'єктів різної конфігурації (мітки, шляхи і багатокутники) [5]. Будь-який об'єкт в інтерфейсі довідника миттєво отримує просторову прив'язку. Крім того, для кожного створеного об'єкта можна додати опис, зображення, посилання, змінити його стиль, координати. Що стосується безпосередньо бази даних, то вона налічує понад 32 тисячі об'єктів для міста Харків [5]. Більшість із них створюють систему антропогенної інфраструктури із численними її ланками.

Безпосередньо вилучення даних із каталогу 2ГІС інструментами довідника неможливе, але сервіс має власний публічний API (прикладний програмний інтерфейс), за допомогою якого можна автоматизовано отримати всю необхідну інформацію. Проста програма на будь-якій мові програмування, яка надає можливості обміну даними за протоколом *HTTP* (основний протокол, який використовується веб-сервісами в мережі Інтернет), дозволить не тільки зібрати необхідну інформацію, а й також

зберегти її до *Excel*-файлу, який у подальшому може бути імпортованим до середовища ГІС-платформи для виконання просторового аналізу [6; 10].

У нашому випадку така програма була написана на мові *Java*. Вона приймала пошуковий запит, за яким вилучала з електронного каталогу 2ГІС дані по окремих об'єктах. Загалом була зібрана інформація за понад 80 категоріями окремих інфраструктурних складових. Для узагальнення об'єкти були розділені на такі групи: екстрені служби (аварійна служба водоканалу, пожежарні, швидка допомога, служба спасіння, поліція), автосервіс (шиномонтаж, автомийки, СТО, стоянки, заправки, станції зарядки електротранспорту, парковки), дозвілля та розваги (кафе, атракціони, бані, бари, ботанічні сади, кінотеатри, нічні клуби, паркові зони, піцерії, пляжі, ресторани, рюмочні, столові, паби), комунальні заклади, громадське забезпечення (кладовища, крематорії, студентські гуртожитки, заводи, очисні споруди, тюрми, пошта, дитячі майданчики), культура та релігія (монастирі, мечеті, синагоги, театри, церкви), медицина (аптеки, лікарні, поліклініки, диспансери, психіатричні заклади, родильні дома, травмпункти), освіта (академії, гімназії, дитячі садки, інститути, коледжі, ліцеї, технікуми, університети, училища, школи, бізнес-центри), спорт, активний відпочинок (басейни, фітнес клуби, тренажерні зали, стадіони, спортивні майданчики), ветеринарні послуги (ветеринарні аптеки, ветеринарні клініки, зоотовари), торгові комплекси (гіпермаркети, ринки, супермаркети, продуктові магазини, торгово-розважальні центри, торгові центри), транспорт та перевезення (аеропорти, залізничні вокзали, автовокзали, станції метро, залізничні сортувальні станції, відділення нової пошти), фінансові послуги та робота (банки, банкомати, пункти обміну валют, платіжні термінали, бізнес-центри). Такий поділ не є досконалим, але він має на меті лише приблизне групування категорій, оскільки оперувати такою їх кількістю незручно без узагальнення.

Після надходження з каталогу довідника дані автоматично конвертувались до *Excel*-файлу з обов'язковими колонками з координатами. У подальшому це повинно було допо-

могти при імпорті та територіальній прив'язці об'єктів. Таким чином локальна база даних антропогенної інфраструктури стала налічувати відомості про понад 10 тисяч закладів міста Харків. Окрім цього, як вже раніше було зауважено, для більшості з них була зібрана ще й унікальна атрибутивна інформація, що надало численні можливості для досліджень інфраструктурних особливостей. Наприклад, години роботи дозволяють оцінити забезпеченість окремих територій міста цілодобовими супермаркетами чи закладами дозвілля. Інформація щодо вартості послуг шиномонтажу надає можливість визначити закономірності місцезросташування закладів та їх цін. Це далеко не всі приклади того, як можна використати подібну базу даних.

Після вдалого збору інформації отримані Excel-файли необхідно було імпортувати до сучасної ГІС-платформи. У нашому випадку таким є програмний комплекс *ArcGIS*. Завдяки відомостям щодо координатної прив'язки об'єктів імпорт відбувався безпосередньо засобами *ArcMap* [8]. Крім цього, для пришвидшення та автоматизації цієї задачі був використаний інструмент *ModelBuilder*. Основна його задача – створення ланцюга невеликих задач, які необхідно виконати для перетворення Excel-файлу на повноцінний *Shape*-файл [1]. Ланки були такі: імпорт вихідного файлу з даними, додавання їх до активної карти за допомогою інструменту «Додати XY координатні дані», збереження попередньо заданої системи координат, створення унікальних



Рис. 1. Приклади зібраної з каталогу 2ГІС інформації щодо антропогенної інфраструктури міста Харків з територіальною прив'язкою





ідентифікаторів для індексації всіх об'єктів і збереження інформації як окремого шару просторових об'єктів [10]. Таким чином, ми отримали понад 80 *Shape*-файлів для шарів різних категорій об'єктів міста Харкова. На рис. 1 можна побачити деякі їх приклади (А – автозаправки, Б – супермаркети (темнішим кольором позначені цілодобові заклади), В – дитячі садки, Г – паркові зони).

Таким чином, була вирішена одна з основних проблем сучасних досліджень інфраструктури міст – пошук первинних даних. Далі можна було почати виконання просторового аналізу, для чого доцільним є використання ГІС-платформи *ArcGIS*. Її програмний комплекс та наявність модулю *ArcToolBox* із численними інструментами геообробки надають широкі можливості, такі як геостатистичний, просторовий, мережевий аналіз, геокодування, картографування, просторова статистика, редагування, управління даними, схематика та ін. [8].

У нашому випадку ми вирішили використати існуючі модулі *ArcGIS* для збору просторової статистики щодо забезпеченості окремих районів міста Харків об'єктами галузей антропогенної інфраструктури.

Задача полягала в обрахуванні кількості закладів різних сфер, які територіально знаходяться в межах районів населеного пункту. Для її вирішення були обрані автоматизовані вибірки за заданими параметрами та можливістю створення звітів.

У результаті була отримана зведена таблиця по районах міста, за допомогою якої можна визначити «лідерів» та «відсталих» щодо забезпеченості тими чи іншими інфраструктурними об'єктами. Невелика частина цієї таблиці представлена на рис. 2.

За отриманими даними був зроблений висновок, що за забезпеченістю об'єктами соціально-економічної інфраструктури лідерами є Шевченківський, Київський та Московський райони, а Новобаварський, Слобідський та Немишлянський потребують дещо більшої уваги та більш інтенсивного розвитку для покращення умов життя населення.

Іншими прикладами того, як можна використати отримані дані, можуть бути моделі щільності розподілу точок та побудова зон доступності (буферних зон) [1].

У нашому випадку на рис. 3 можна побачити картосхему щільності розподілу аптек тери-

	Екстренні служби	аварійна служба водоканалу	пожарні	швидка допомога	служба спасіння	відділення поліції	участкові пункти поліції	автосервіс	шпінтомонтаж	автомійки	СТО	заправки	заправки газом	станції зарядки електротранспорту	безкоштовна парковка	платна парковка
Шевченківський	22	1	3	3	1	1	12	513	42	30	54	26	13	24	253	59
Шевченківський Частка	13.33%	16.67%	21.43%	25.00%	50.00%	4.35%	11.54%	19.54%	13.91%	11.28%	16.56%	10.74%	10.32%	21.82%	27.44%	31.22%
Київський	26	1	0	3	1	1	20	448	44	49	49	35	20	33	152	46
Київський Частка	15.76%	16.67%	0.00%	25.00%	50.00%	4.35%	19.23%	17.06%	14.57%	18.42%	15.03%	14.46%	15.87%	30.00%	16.49%	24.34%
Московський	24	1	3	1	0	2	16	349	47	43	40	36	18	12	110	20
Московський Частка	14.55%	16.67%	21.43%	8.33%	0.00%	8.70%	15.38%	13.29%	15.56%	16.17%	12.27%	14.88%	14.29%	10.91%	11.93%	10.58%
Немишлянський	11	0	0	1	0	1	9	233	33	30	23	31	17	6	76	5
Немишлянський Частка	6.67%	0.00%	0.00%	8.33%	0.00%	4.35%	8.65%	8.87%	10.93%	11.28%	7.06%	12.81%	13.49%	5.45%	8.24%	2.65%
Індустріальний	17	1	2	1	0	1	12	156	23	22	13	24	13	5	52	2
Індустріальний Частка	10.30%	16.67%	14.29%	8.33%	0.00%	4.35%	11.54%	5.94%	7.62%	8.27%	3.99%	9.92%	10.32%	4.55%	5.64%	1.06%
Слобідський	15	0	1	1	0	2	11	311	37	31	40	32	15	10	89	18
Слобідський Частка	9.09%	0.00%	7.14%	8.33%	0.00%	8.70%	10.58%	11.84%	12.25%	11.65%	12.27%	13.22%	11.90%	9.09%	9.65%	9.52%
Оснів'янський	15	1	1	0	0	6	6	227	27	23	45	23	11	5	65	10
Оснів'янський Частка	9.09%	16.67%	7.14%	0.00%	0.00%	26.09%	5.77%	8.64%	8.94%	8.65%	13.80%	9.50%	8.73%	4.55%	7.05%	5.29%
Новобаварський	17	1	2	1	0	6	6	165	26	17	31	19	9	7	48	0
Новобаварський Частка	10.30%	16.67%	14.29%	8.33%	0.00%	26.09%	5.77%	6.28%	8.61%	6.39%	9.51%	7.85%	7.14%	6.36%	5.21%	0.00%
Холодногірський	18	0	2	1	0	3	12	224	23	21	21	16	10	8	77	29
Холодногірський Частка	10.91%	0.00%	14.29%	8.33%	0.00%	13.04%	11.54%	8.53%	7.62%	7.89%	9.51%	6.61%	7.94%	7.27%	8.35%	15.34%
Всього	165	6	14	12	2	23	104	2626	302	266	326	242	126	110	922	189

Рис. 2. Частина зведеної таблиці забезпеченості районів міста Харкова об'єктами антропогенної інфраструктури за категоріями

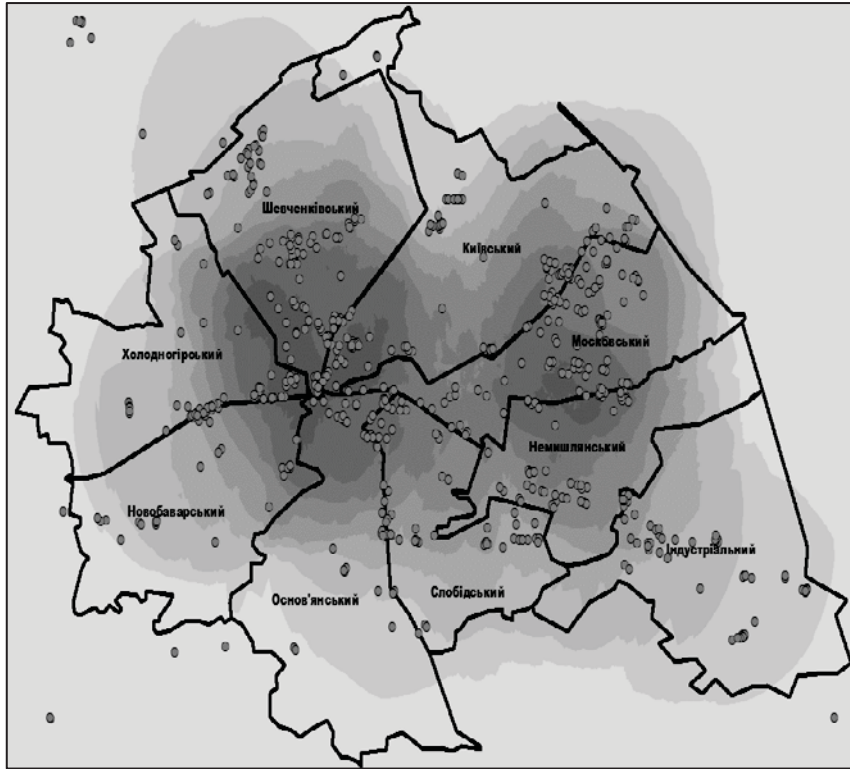


Рис. 3. Щільність розподілу аптек територією міста Харків

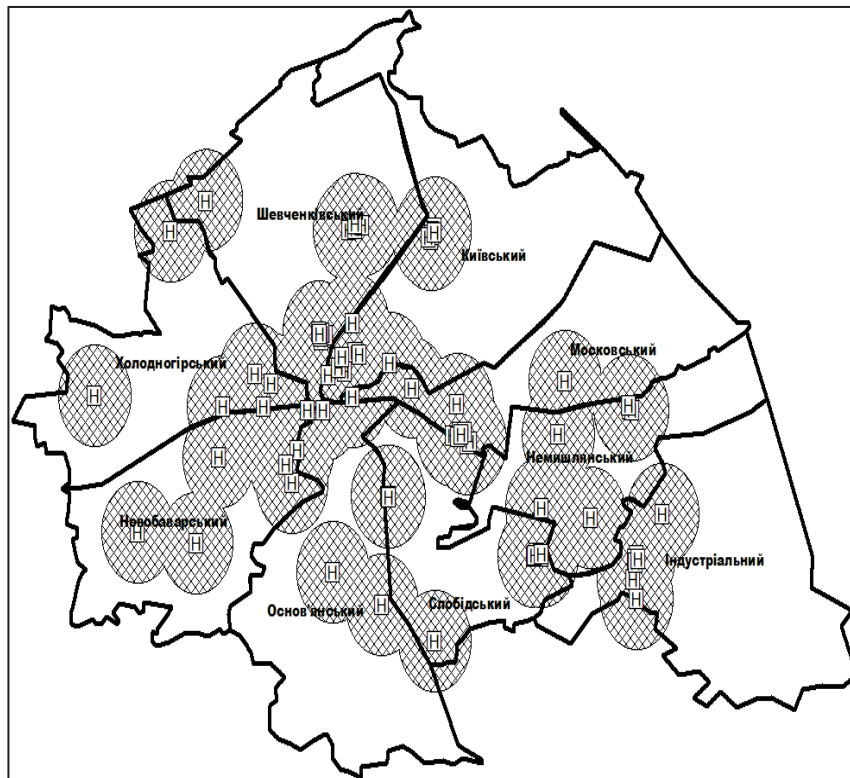


Рис. 4. Модель кілометрової доступності лікарень у межах міста Харків



торією міста Харків, а на рис. 4 представлена модель кілометрової доступності лікарень, яка може бути корисною для людей, яким необхідно мати доступ до закладів охорони здоров'я.

**Висновки.** Викладений у статті матеріал дозволяє зробити такі висновки:

1) застосування аналітичних можливостей ГІС-моделювання та геообробки щодо дослідження антропогенної інфраструктури великих міст у сукупності з максимальною автоматизацією збору первинних даних дозволяють значною мірою підвищити ефективність, практичну значимість та наочність сучасних досліджень міст;

2) в умовах відсутності доступних джерел інформації щодо інфраструктури населених пунктів електронні довідники надають можливість продовжувати виконувати повноцінні геоінформаційні та просторові дослідження, ще й із використанням додаткової атрибутивної інформації;

3) завдяки збору власної бази даних на десятки тисяч об'єктів дослідники вже не будуть змушені аналізувати інфраструктурні особливості міст із прив'язкою до адміністративних одиниць (районів), оскільки інформація тепер також не є прив'язаною до цих одиниць, а зберігається у вигляді окремих шарів просторових об'єктів, які розташовані в межах населеного пункту;

4) взагалі, описаний у статті підхід дозволяє вирішувати прикладні суспільні задачі, такі як пошук найбільш комфортного місцезнаходження для проживання, ефективно знаходження місця для розташування нового закладу, який зможе витримати конкуренцію

за рахунок оптимальної відстані від аналогічних установ, пошук місцеположення для нових лікарень, шкіл, паркових зон у розрізі загальної сукупності таких об'єктів та щільності населення на досліджуваній території.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Зейлер М. Моделирование Нашего Мира. Пособие ESRI по проектированию баз геоданных / М. Зейлер. – Киев : ЕСОММ Со, 2004. – 254 с.
2. Костріков С.В. Геоінформаційне моделювання природно-антропогенного довкілля. Наукова монографія / С.В. Костріков // Харків : Вид-во ХНУ ім. В.Н. Каразіна. – 2014. – 484 с.
3. Костріков С.В., Чуев О.С. Аналіз дворівневих урбогеосистем через засоби ГІС / С.В. Костріков, О.С. Чуев // Вісник ХНУ. – Вип. 44 – Геологія - Географія - Екологія. – Харків : Видавництво ХНУ, 2016. – С. 98–109.
4. Лихачева Э.А. Город – экосистема / Э.А.Лихачева, Д.А.Тимофеев, М.П. Жидков и др. – М. : ИГРАН, 1996. – 336 с.
5. Офіційний сайт електронного довідника 2ГІС [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://2gis.ua>.
6. Тикунов В.С. Моделирование в социально-экономической географии / В.С. Тикунов. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 280 с.
7. Чуев О.С., Костріков С.В. Оцінка через ГІС-заоби просторової диференціації благоустрою міста як функції урбогеосистеми (на прикладі м. Харків) / О.С. Чуев, С.В. Костріков // Часопис соціально-економічної географії. – Вип. 18(1). – Харків : Видавництво ХНУ, 2015. – С. 52.
8. ArcGIS. ArcMap. Руководство пользователя / под ред. Т.Г. Лейс. Перевод з англ. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 558 с.
9. Bourne L.S. & Simmons J.W. (eds). Systems of Cities: Readings on Structure, Growth, and Policy / L.S. Bourne, J.W. Simmons. – Oxford : Oxford University Press, 1978. – 565 p.
10. Perencsik A, Woo S., Booth B. ArcGIS: Building a Geodatabase. – Redlands : ESRI Press, 2014. – 355 p.