

Кращі ідеї використання ГІС-засобів

Чуєв Олексій Сергійович

"ОЦІНКА ПРОСТОРОВОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ БЛАГОУСТРОЮ ТЕРИТОРІЇ ХАРКОВА ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС-ЗАСОБІВ"

Вступ: Створення найбільш сприятливого і комфортного середовища проживання завжди було і залишається найважливішим і найсуттєвішим завданням для людства. З ростом урбанізації на відносно невеликих міських просторах посилюються негативні явища антропогенного впливу на середовище життя людини. Якщо раніше основним завданням оптимізації розвитку міст було стримування некерованого просторового, господарського та демографічного зростання урбаністичних територій, то на сучасному етапі все більш актуальним стає вирішення соціальних проблем. У зв'язку з цим необхідність вивчення сучасних процесів, що відбуваються в межах різнорангових міст, неухильно зростає.

Оцінка комфортності проживання населення на міському рівні представляє великий науковий інтерес, оскільки саме в великому масштабі можна реально проаналізувати як природні, так і соціально-економічні умови будь-якої території. Розробка заходів щодо поліпшення комфортності проживання населення та їх впровадження дозволяють сформулювати міський ландшафт і середовище, які найкращим чином відповідають вимогам, що пред'являються населенням до території проживання. Подібний підхід добре узгоджується з основними напрямками, за якими ведеться пошук шляхів оптимізації середовища життя і господарської діяльності людини в місті. [2]

Аналіз попередніх досліджень теми: Теоретико-методологічну основу дослідження склали роботи таких авторів: Вебер Р., Розенау Ж., Луїш А., Хойт Х., Хики Р., Гудман Дж., Дучачек І., Балк Д., Реймерса Н.Ф., Ісаченко А.Г., Мільков Ф.Н., Лаппо Г.М., Арманд Д.Л., Прохоров Б.Б., Кочурова Б.Б., Тікунов В.С., Хрустальов Ю.П., Меринов Ю.М.

Мета. Оцінити благоустрій території Харкова за допомогою ГІС-засобів. Основним способом досягнення мети є виконання просторового аналізу забезпечення соціальною інфраструктурою території міста Харків.

Викладення основних результатів дослідження: Зміна природного середовища, яка досягла в останні десятиліття глобальних розмірів, викликана стрімкою урбанізацією. В процесі урбанізації формується урбоекосистема, під якими розуміється природно-міська система, що складається з фрагментів природних екосистем, оточених будинками, промзонами, автодорогами і т.д. [4] Урбоекосистема характеризується створенням нових типів штучно створених систем в результаті деградації, знищення та (або) заміщення природних систем. Антропогенні порушення функцій компонентів в міській системі залежать від джерела та виду втручання людини, від факторів навантаження, від якості середовища, що призводить до певних наслідків, у тому числі і негативних.

Місто є природно-антропогенною системою. Основними системоутворюючими факторами (елементами системи) є люди (вони самі і всі види діяльності, здійснюваної в межах міської території) і природне середовище (рельєф, геологічні умови, клімат, води і т.д.). Взаємодія цих двох факторів і створює специфічну екосистему - місто і притаманне йому також специфічне природно-антропогенне міське середовище. [4]

Екологічна і соціальна комфортність проживання населення формуються при впливі як природних, так і соціально-економічних умов і особливо яскраво їх вплив проявляється на локальному рівні. Розміщення населення і господарський комплекс розглядаються як умови формування рівня комфортності. Населення виступає основним споживачем комфортності, без якого саме поняття втрачає всякий сенс, господарський комплекс - найбільший фактор, що впливає на зміну рівня комфортності, причому як в позитивний, так і в негативний бік. [4]

В рамках нашого дослідження для оцінки комфортності проживання населення в мегаполісі буде використаний показник забезпеченості окремих районів Харкова об'єктами соціальної інфраструктури. Соціальна інфраструктура - це сукупність, або комплекс, галузей, призначенням

яких у суспільному поділі праці є задоволення потреб населення у соціально-побутових і соціально-духовних послугах. [5]

Для отримання найбільш точних та актуальних даних використовується глобальний переглядач *Google Планета Земля* [3]. Його інтерфейс є зручним та простим для користувача.

Для оцінки комфортності проживання населення в місті були необхідні точки, які будуть виконувати роль базисів в процесі дослідження. Ними стали виборчі дільниці, оскільки їх в місті Харкові нараховується 295 та вони рівномірно розподілені територією міста. За даними реєстру виборців ми отримали розподіл населення за територією міста, але такий підхід не враховує підлітків, віком до 18 років, які не є виборцями. За методикою розрахунку нічного населення до чисельності приписаних людей до кожної виборчої дільниці було додано ще 17%. Розраховується цей показник за формулою [7]:

$$S = S_i * 0,17 + S_i, \text{ де}$$

S – це сумарна кількість нічного населення;

S_i – це кількість людей, приписаних до якоїсь території (в нашому випадку виборчої дільниці).

«Нічне населення» – це загальна сукупність людей, які перебувають на якійсь території вночі [5]. Така методика дозволяє визначити реальний розподіл населення по території Харкова. Вірність та доцільність використання методики було доведено після сумування загальної кількості людей та порівняння цієї цифри з населенням міста Харкова. Отримані дані були вірні на 99,6%.

Об'єкти соціальної та антропогенної інфраструктури можуть бути розділені на дві великі категорії за характером їх впливу на рівень комфортності та благоустрою території. Це об'єкти з позитивним та негативним впливом. За запропонованою Ільїном І.В. методикою інтегральної оцінки комфортності проживання населення в місті до «позитивних» об'єктів відносяться лікарні, пошта, пасажирські залізничні станції, ринки, сакральні об'єкти, станції метро, станції швидкої медичної допомоги, протипожежні станції, відділи правоохоронних органів (міліції), дитячі сади, цілодобові супермаркети, школи, водойми, паркові зони, стадіони та відкриті спортивні майданчики, кінотеатри. В умовах мегаполісу виділяти об'єкти, які щільно розподілені територією, І.В. Ільїн вважає недоцільним, оскільки проблем з їх доступністю немає. До таких він відносить магазини, дитячі майданчики, зупинки громадського транспорту [2].

До «негативних» об'єктів автор методики відносить промислові об'єкти, які негативно впливають на екологічний стан території, об'єкти, що негативно впливають на привабливість території в межах міста. Для Харкова такими є цвинтарі, несанкціоновані звалища, в'язниці, ТЕС та великі котельні, аеропорти, сортувальні залізничні станції, очисні споруди, туберкульозні та неврологічні диспансери, великі авто проспекти та заводи.

Відповідно до обраної методики на території міста Харкова були знайдені та оцифровані 223 школа, 32 сакральних об'єктів (церкви, собори, храми), 105 стадіонів та відкритих спортивних майданчиків, 63 лікарні, 9 пасажирських залізничних станцій, 16 крупних та зареєстрованих ринків, 101 відділення пошти, 29 станцій метро, 11 станцій швидкої медичної допомоги, 25 протипожежних станцій, 19 відділів правоохоронних органів (міліції), 211 дитячих садів, 64 цілодобових супермаркети (Сильпо, АТБ, SPAR, КЛАСС, Восторг, Посад, Брусничка та ін.), 66 паркових зон, 9 кінотеатрів, 30 цвинтарів, 38 несанкціонованих звалищ, 7 в'язниць, 10 ТЕС та великих котельень, 2 аеропорти, 5 сортувальних залізничних станцій, 2 очисні споруди, 26 туберкульозних та неврологічних диспансерів, 24 великих заводи. Водойми, річки та автопроспекти за їх кількістю виділяти недоцільно, оскільки вони створюють окремі єдині мережі.

Наступним кроком отриману базу даних було необхідно передати до ГІС-платформи ArcGIS, яку зручно використовувати для аналізу інформації та побудови похідних моделей. Конвертація даних реалізовувалась за допомогою модуля *Data Interoperability Tools*. Цей модуль дозволяє конвертувати понад 70 існуючих форматів даних до платформи ArcGIS.

Кожний об'єкт соціальної або антропогенної інфраструктури має власну зону впливу, зону обслуговування. Їх межі прописані в Державних Будівельних Нормах України (ДБН). Згідно ДБН.360-92 «Планування та забудова міських та сільських поселень» ці зони становлять [1]:

100 м – проспекти зі щільним автомобільним рухом;

250 м – цвинтарі;

300 м - в'язниці, дитячі сади;

500 м – диспансери, ринки, відділення пошти, сакральні об'єкти, паркові зони, станції метро, стадіони та відкриті спортивні майданчики, сортувальні залізничні станції, ТЕС та великі котельні, цілодобові супермаркети;

700 м – заводи, водойми, школи, лікарні;

1000 м – несанкціоновані звалища, кінотеатри, пасажирські залізничні станції;

1500 м – очисні споруди;

2000 м або 15-хвилинна доступність – аеропорти, станції швидкої медичної допомоги, відділи правоохоронних органів (міліції), протипожежні станції.

Для всіх лінійних, точкових та полігональних об'єктів зі створеної бази даних були побудовані буферні зони (рис. 1).



Рис. 1. Візуалізація буферних зон, побудованих для всіх об'єктів бази даних

Ця операція необхідна для аналізу доступності об'єктів соціальної та антропогенної інфраструктури щодо виборчих ділянок міста Харкова. В результаті ми змогли створити зведену таблицю, в якій міститься інформація щодо близькості об'єктів соціальної інфраструктури до кожної виборчої ділянки (рис. 2).

Порядковий номер ділянки	Школи	Церкви, храми	Стадіони	Скорая помощь	Ринки	Почта	Пожарные части	Парки	Милиция	Метро	Круглогодичные супермаркеты	Кинотеатры	Ж/д станции	Дет.сады	Водоемы	Больницы	Сумма положительных факторов	Торьмы	ТЭЦ, котельни	Сортировочные станции	Очистные сооружения	Несанкционированные свалки	Кладбища	Заводы	Диспансеры+Псих.больницы	Аэропорты	Автопроспекты	Сумма отрицательных факторов	Сумарний показник
1	1	1		1			1		1	1	1	1	1		1	11								1			1	10	
2	1			1			1		1				1		1	7								1				1	6
3	1			1			1		1				1			5								1				1	4
4	1		1			1	1						1			5												0	5
5	1		1	1			1		1				1			7												0	7
6	1		1	1		1	1		1				1	1		9												0	9
7	1		1			1	1								1	5												0	5
8	1		1			1	1	1	1	1			1		1	9												0	9
9	1	1					1						1			4												0	4
10				1		1	1	1			1					5												0	5
11	1						1	1					1			4												0	4

Рис. 2. Фрагмент зведеної таблиці з даними

Для оцінки забезпеченості окремих мікрорайонів Харкова об'єктами соціальної інфраструктури був використаний метод бальної системи [6]. Якщо дільниця попадає в межі обслуговування чи впливу якогось об'єкту, вона автоматично отримує додатковий бал, який іде зі знаком «+» чи «-» в залежності від характеру впливу на привабливість території. Таким чином ми отримали сумарний бальний показник забезпеченості мікрорайонів Харкова об'єктами соціальної інфраструктури за виборчими дільницями. Максимальне його значення – «16». Воно спостерігається за умови, якщо виборча дільниця знаходиться в межах обслуговування всіх «позитивних» об'єктів, та жодний «негативний» не впливає на неї. Мінімальне значення показника може становити «-10», за умови якщо всі «негативні» об'єкти впливають на дільницю, і жоден «позитивний» не має впливу. Для виборчих дільниць міста Харкова показник коливається в межах від «-2» до «13».

Цей метод має один значний недолік, оскільки отримані результати не є формалізованими та зіставленими. Саме через це доцільним можна вважати використання методики моделювання оціночних синтетичних характеристик в рамках нашого дослідження [6].

Побудова моделей, орієнтованих на моделювання оціночних синтетичних карт, здійснюється за умови гомогенності територіальних одиниць, які формують таксони. Вони мають бути ієрархічно впорядковані між собою. Цей алгоритм розроблений Тикуновим В.С. Алгоритм дозволяє отримати синтетичні характеристики оціночного становища територіальних одиниць за єдиною шкалою і розподіляти за рангом дані територіальні одиниці на основі цих оцінок. Все територіальні одиниці характеризуються наборами показників, які, перш за все, слід нормувати, для чого, у разі створення оціночних карт, зручно використовувати формулу [6]:

$$x = \frac{|x_{ij} - x_j|}{|\max/\min x_j - x_j|}$$

$i=1,2,3\dots n, \quad j=1,2,3\dots m,$

де n - кількість територіальних одиниць; m - кількість показників (x_{ij}); x_j - найкращі (або найгірші) для кожного показника оціночні значення (наприклад, найбільш сприятливі для цілей будівництва, сільського господарства та інших кліматичних характеристик, величини кутів нахилу місцевості і т.д.); $\max/\min x_j$ - екстремальні значення показників, які найбільш відрізняються від величин:

$$\begin{aligned} \max/\min x_j &= \min x, \text{ якщо } |\min x - x_j| > |\max x - x_j|, \\ \max/\min x_j &= \max x, \text{ якщо } |\min x - x_j| \leq |\max x - x_j|, \end{aligned}$$

Отриманий сумарний показник був зіставлений з екстремальними його значеннями (максимальним та мінімальним). Завдяки цій методиці можна врахувати ваги кожного окремого показника, який впливає на формування сумарного показника комфортності окремо взятої території [6].

Крім того, моделювання оціночних синтетичних характеристик дозволило позбутися від'ємних значень сумарного показника. Тепер дані розподілені в межах від 0 до 1. Наближення до значення «1» можна зіставити з максимальним значенням сумарного показника забезпеченості об'єктами соціальної інфраструктури для дільниці. Так само, наближення до «0» зіставляється з мінімальним значенням сумарного показника. Значення показників для виборчих дільниць міста Харкова після використання моделювання оціночних синтетичних характеристик лежать в межах від 0 до 0,83.

Після того, як ми отримали зведену таблицю з показниками забезпеченості об'єктами соціальної інфраструктури дільниць міста Харкова, можна перейти до створення моделі територіального розподілу явища. В нашому випадку, цим явищем є комфортність, або привабливість території мегаполісу з точки зору забезпечення об'єктами соціальної інфраструктури. Для цього була використана платформа ArcGIS та окремо її модулі Spatial Analyst. Інтерполяційна модель була побудована за допомогою інструменту «Кригінг» модулю Spatial Analyst. Для створення моделі був обраний різновид кригінгу – «Ординарний кригінг» [1].

В результаті була побудована інтерполяційна модель, яка відображає територіальний розподіл явища (в нашому випадку забезпечення об'єктами соціальної інфраструктури виборчих дільниць міста Харкова) (рис. 3).

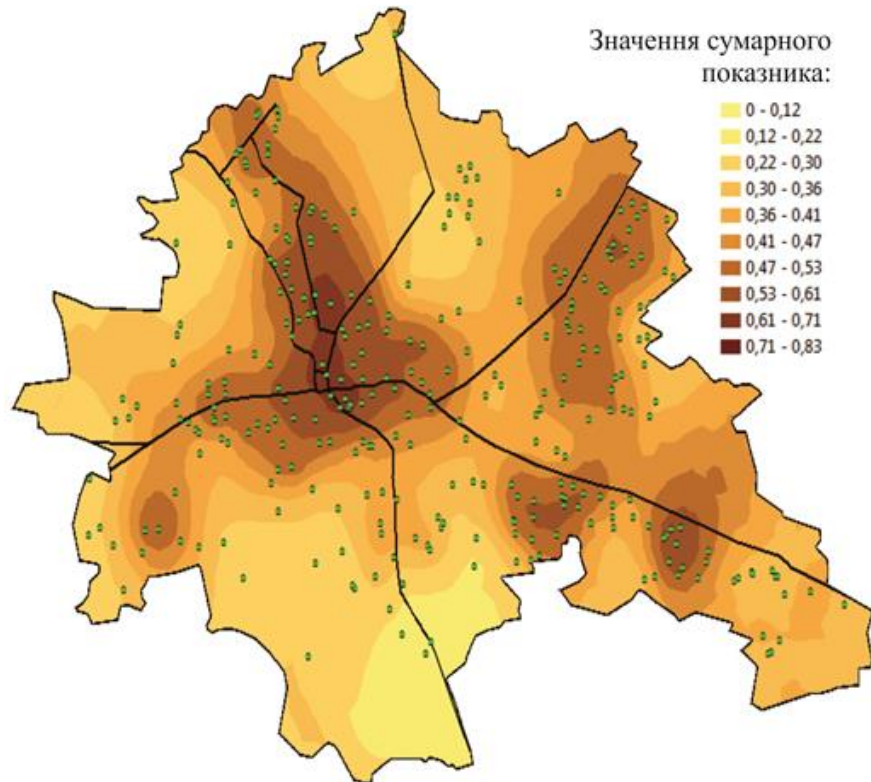


Рис. 3. Інтерполяційна модель, яка відображає територіальний розподіл забезпечення об'єктами соціальної інфраструктури виборчих дільниць міста Харкова

Для можливості сумісного перегляду створеної бази даних та результатів дослідження на базі платформи ArcGIS була побудована модель ізоліній, які відображають територіальний розподіл забезпеченості Харкова об'єктами соціальної інфраструктури. Далі модель була конвертована до формату KML, який підтримується Глобальним переглядачем Google Планета Земля (рис. 4).

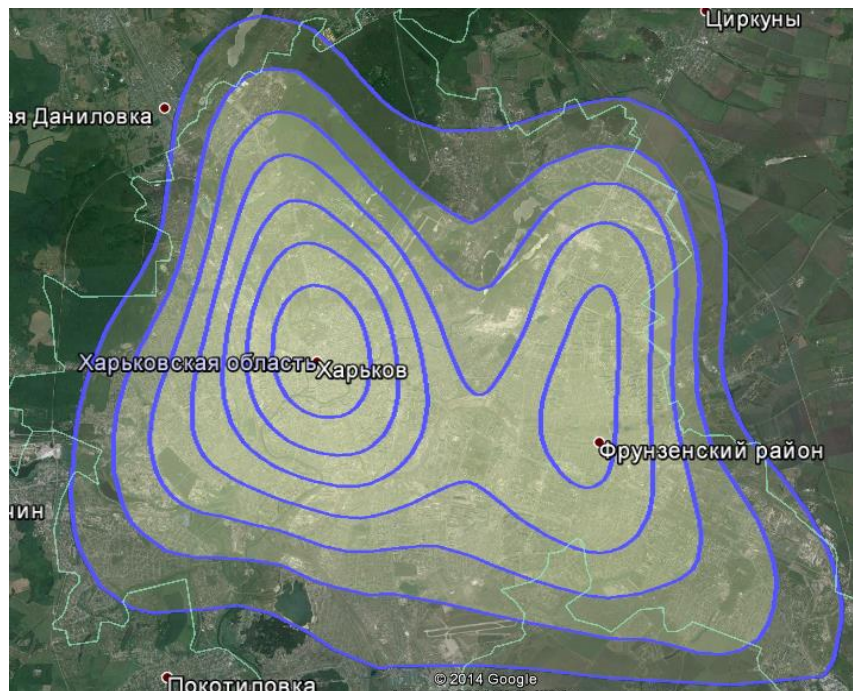


Рис. 4. Візуалізація територіального розподілу комфортності проживання населення в глобальному переглядачеві Google Планета Земля

Запропонована методика надала можливість провести просторовий аналіз комфортності та привабливості окремих мікрорайонів міста. Виходячи з отриманих даних та створених моделей,

можна виділити декілька зон, в залежності від ступеню забезпечення території об'єктами соціальної інфраструктури. Для цього варто скористатись модулем Geostatistical Analyst. Загалом сумарний показник для дільниць лежить в межах від 0 до 0,83 (після нормалізації даних). Ранжування показників можна провести за такою схемою:

- 1-0,8 – високий рівень забезпечення території об'єктами соціальної інфраструктури;
- 0,8-0,6 – достатній рівень;
- 0,6-0,4 – середній рівень;
- 0,4-0,2 – забезпечення нижче середнього;
- 0,2-0 – низький рівень.

Відповідно до цього розподілу була побудована ще одна картосхема, на якій і зображені дані розподілені за рангом (рис. 5).

Відповідно до побудованої моделі, 11 виборчих дільниць належать найнижчому класу (приблизно 40 тис. людей). Клас «забезпечення об'єктами нижче середнього» охоплює 112 виборчих дільниць (приблизно 560 тис. людей). До середнього класу відноситься 124 виборчі дільниці (приблизно 610 тис. людей). Достатній рівень охоплює 47 дільниць (приблизно 231 тис. людей). Всього одна дільниця потрапила до класу високого рівня забезпечення об'єктами соціальної інфраструктури (12321 чоловік). Загалом можна зробити висновок, що всього 16% населення Харкова живуть в районах з високим та достатнім рівнем забезпечення об'єктами соціальної інфраструктури, 42% - з середнім, 42% - з нижчим середнього та низьким. Це свідчить про різку неоднорідність в територіальному розміщенні найбільш необхідних для населення об'єктів соціальної інфраструктури.

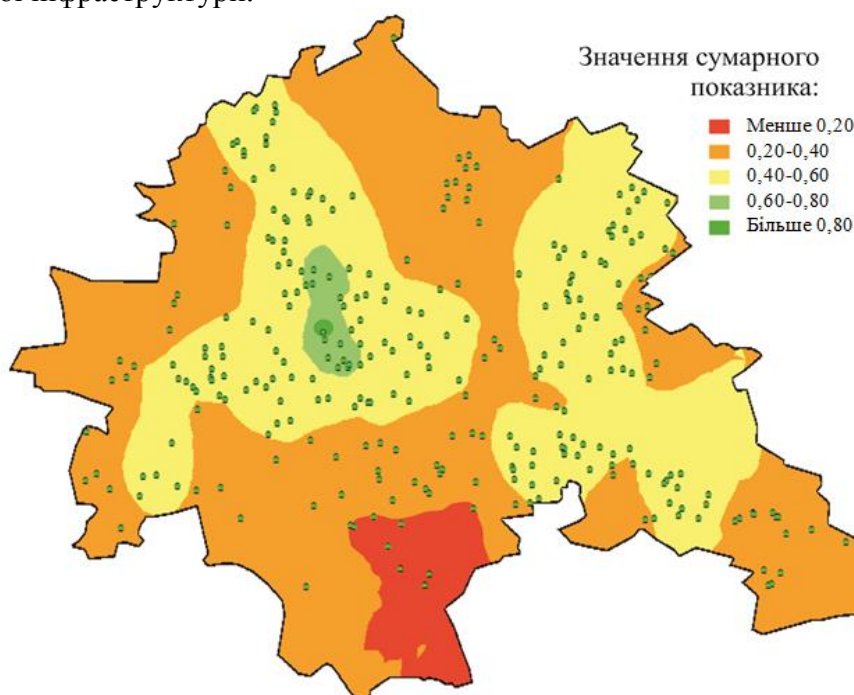


Рис. 5. Територіальний розподіл сумарного показника за класами

Крім того, можна зробити висновки, щодо доступності окремих об'єктів соціальної інфраструктури. В зоні обслуговування шкіл знаходиться 271 виборча дільниця з 295 (що становить 92% населення міста), в зоні обслуговування сакральних об'єктів – 47 дільниць (16%), стадіонів та відкритих спортивних майданчиків – 165 дільниць (56%), швидкої медичної допомоги – 175 дільниць (59%), ринків – 21 дільниця (7%), відділень пошти – 146 дільниць (49%), протипожежних станцій – 235 дільниць (80%), паркових зон – 101 дільниця (34%), міліції – 196 (66%), станцій метро – 72 дільниці (24%), цілодобових супермаркетів – 101 дільниця (34%), кінотеатрів – 43 дільниці (15%), залізничних пасажирських станцій – 42 дільниці (14%), дитячих садів – 120 дільниць (41%), водойм – 53 дільниці (18%), лікарень – 123 дільниці (42%). З цього всього можна зробити висновок, що місто Харків добре забезпечено станціями швидкої медичної допомоги, протипожежними станціями та відкритими спортивними майданчиками і стадіонами.

Найгірша доступність в населення до ринків. З цього можна зробити висновок, що переважна більшість харків'ян добираються до ринків на транспорті.

Аналогічні розрахунки були розроблені і для об'єктів з негативним впливом. В зоні впливу в'язниць знаходиться 2 виборчі дільниці з 295 (що становить приблизно 1% населення міста), ТЕС та великих котелень – 14 дільниць (5%), сортувальних залізничних станцій – 3 дільниці (1%), очисних споруд – 6 дільниць (2%), несанкціонованих звалищ – 18 дільниць (6%), цвинтарів – 5 дільниць (2%), великих заводів – 11 дільниць (4%), туберкульозних та неврологічних диспансерів – 37 дільниць (13%), аеропортів – 13 дільниць (4%), автомобільних проспектів – 26 дільниць (9%). Варто відмітити, що «негативні» об'єкти мають незначний вплив на населення міста (не більше 13%), що свідчить про вдале планування забудови Харкова.

Висновки: Очевидно, що для забезпечення комфортного проживання населення є вкрай необхідним насамперед планомірний розвиток соціальної інфраструктури, поліпшення роботи громадського транспорту, що дозволить більш рівномірно розподілити населення по території міста. Обґрунтувати необхідні відповідні заходи і обрахувати можливі варіанти оптимізації розвитку соціальної і техногенної інфраструктур міста неможливо без застосування сучасних форматів просторових даних із їх подальшими обробкою і аналізом через відповідні ГІС-платформи та модулі моделювання.

Виконаний ГІС-аналіз дав змогу зробити просторову класифікацію території міста Харкова на предмет комфортності проживання на ній населення. Обрана і певним чином дороблена автором методика просторової класифікації показала, що тільки 16% населення в нашому місті мають високий та достатній рівень забезпечення об'єктами соціальної інфраструктури. 42 % характеризуються середнім рівнем доступності цих об'єктів і ще 42% - низьким.

Створена база даних соціальної інфраструктури міста Харків та інформація щодо благоустрою окремих районів Харкова може бути використана як державними, так і комерційними установами. Виконаний просторовий аналіз допоміг виявити недоліки та помилки планування території міста. Крім цього, користуючись цими матеріалами можна скорегувати подальше планування території у розрахунок на те, щоб окремі мікрорайони вирівнювались у забезпеченні об'єктами соціальної інфраструктури.

Інвестори, забудовники та окремі підприємці можуть скоригувати свою подальшу діяльність відповідно до проведеного аналізу. Вартість квартир у новобудовах у найкращих районах міста буде найвищою, тому забудовникам краще починати нові проекти саме в таких місцях. Прогнозовий розвиток перспективних районів міста може зацікавити потенційних інвесторів. Підприємці за допомогою створеної бази даних можуть знайти місця, в яких, наприклад, нові магазини, кінотеатри чи приватні лікарні будуть найбільш конкурентоспроможними та розвиватимуться досить стрімко. Матеріали дослідження можуть зацікавити ріелторів та людей, які хочуть орендувати чи купити квартиру в Харкові.

Дослідження охопило 27 типів об'єктів, які входять до класу соціальної інфраструктури. В подальшому планується розширення показників, за рахунок включення інших закладів та установ соціальної інфраструктури. Це зробить вже існуючу базу даних більш інформативною та корисною. Окрім цього, розширення масштабів дослідження зробить результати більш точними.

Список використаних джерел:

1. ДБН.360-92 «Планування та забудова міських та сільських поселень» - 83 с.
2. Ільїн І. В. Механізми підвищення комфортності проживання населення великих міст в умовах глобалізації (на приклад Москви). – М.: Вид-во МГУ, 2011. – 117 с.
3. Керівництво користувача глобального переглядача Google Планета Земля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.google.com/intl/ru/earth/learn>.
4. Котляков В. М, Трофімов А. М, Селіверстов Ю. П. Кашбразієв Р.В. Комплексні соціально-економічні системи: проблеми вивчення // АН серія географ, №1, 1999. с. 7-12.
5. Кочуров Б. И, Стулишапка В.О, Костовська С. К. Оцінка комфортності проживання населення (на прикладі локальної території поблизу Москви) // Географія в школі. Сер. Геогр. 2006. № 6.- с. 269.
6. Тикунов В. С. Моделювання в соціально-економічній картографії. - М.: Вид-во МГУ, 2005. - 280 с.

7. Федотов В. И., Затулей К. С., Нестеров Ю. А. Региональные модели карт комфортности природной среды // ВестникВГУ, серия география та геоекологія, 2001, №1., С. 3-15