

І.С. Творошенко, В.А. Табашник

*Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків*

## РОЗРОБКА ПРОСТОРОВОЇ МОДЕЛІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ЛЮДЕЙ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ, ЩО ПЕРЕСУВАЮТЬСЯ НА ІНВАЛІДНИХ КОЛЯСКАХ, У МІСТІ ХАРКОВІ

У даній роботі на основі геоінформаційних технологій та методів вербального аналізу рішень розроблено просторову модель у вигляді інтерактивної карти доступності просторових об'єктів у місті Харкові для людей з обмеженими можливостями, що пересуваються на інвалідних колясках. Отримана карта дозволяє миттєво, враховуючи введений запит, здійснювати пошук будівель та громадських місць, обладнаних пандусами, що забезпечує безбар'єрне життя маломобільним людям. Крім того, за допомогою технологій підтримки прийняття рішень визначено територію під будівництво центру реабілітації, а також геоінформаційним інструментальним засобом спроектовано тривимірну модель даного приміщення і оточуючого довкілля.

**Ключові слова:** геоінформаційна система, карта, доступність, людина з обмеженими можливостями.

### Вступ

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день в Україні на обліку зі статусом «людина з обмеженими можливостями» стоять понад 2 мільйони 800 тисяч громадян (з яких 151 тисяча – це діти), що складає близько 6,6 % від загальної кількості населення країни станом на 01.09.2017 року.

Слід зазначити, що майже 80 % маломобільних людей – це люди працездатного віку, даний факт посилює проблему в цілому.

Дослідивши розглянуте питання, виявлено, що у місті Харкові на сьогоднішній день на обліку перебуває 685 людей з обмеженими можливостями, що пересуваються на інвалідних колясках, мережа місць їх проживання подана на рис. 1.

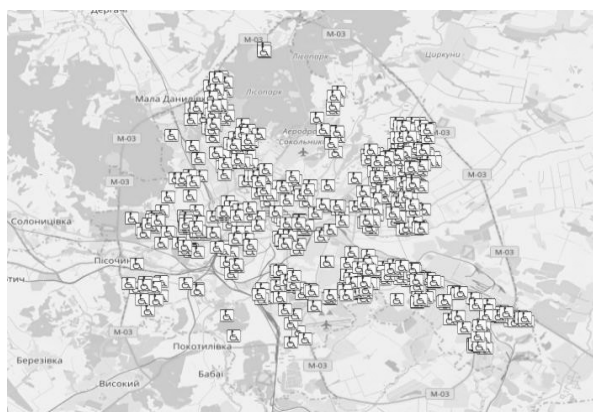


Рис. 1. Мережа місць проживання людей з обмеженими можливостями, що пересуваються на інвалідних колясках

Закон України [1] визначає основи соціальної захищеності інвалідів в Україні і гарантує їм рівні з усіма іншими громадянами можливості для участі в економічній, політичній та соціальній сферах життя

суспільства, створення необхідних умов, які дають можливість інвалідам ефективно реалізувати права, свободи людини та громадянина, вести повноцінний спосіб життя згідно індивідуальних можливостей, здібностей та інтересів. Для поліпшення життя людей з обмеженими можливостями необхідно створювати відповідні умови для того, щоб зробити їх життя кращим. Кожен регіон України повинен забезпечити розробку карт доступності найбільш важливих для маломобільних людей послуг соціальної сфери, транспорту, засобів зв'язку, а також просторових об'єктів.

Крім того, слід подбати про налагодження їх супроводу стосовно постійного оновлення списку територіальних об'єктів та послуг. Слід зазначити, що створення інтерактивних карт та картографічних додатків може відбуватися на будь-якому сучасному технічному засобі за наявності браузера та доступу до інтернету. Користувач отримує доступ до спеціальних інструментів, які допомагають перетворити введені дані в інформативну та наочну веб-карту.

Отже, розробка карт, каталогізація та аналіз просторових даних повинні виконуватися на основі зручного інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу. Для створення інтерактивного відображення географічної інформації на карті міста Харкова вирішено використати онлайн-сервіс ArcGIS Online.

Кarti, розроблені за допомогою ArcGIS Online, включають різномасштабні базові карти, шари, створені для певної аудиторії, а також інформаційні спливаючі вікна, які дозволяють користувачам детальніше вивчити просторові об'єкти та послуги, в яких вони зацікавлені. Крім того, інтерактивні карти підтримують візуалізацію, редагування та аналіз введеної інформації, їх можна переглядати за допомогою мобільних та настільних пристроїв, а також веб-браузерів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Аналіз останніх досліджень та публікацій з даної тематики показав, що розглянуті питання недостатньо докладно описані, а основні наукові результати не у всіх випадках доведені до практичної реалізації і вимагають додаткового вивчення, що підтверджує актуальність і важливість як теоретичних, так і практичних результатів дослідження [2–9].

Наприклад, у статті [2] описано результати порівняльного аналізу зарубіжної практики створення та функціонування карт доступності та путівників по доступному туризму, виявлено проблеми та надано рекомендації по моніторингу доступності архітектурних об'єктів для фізично ослаблених осіб, але відсутнє поетапне подання технології створення та функціонування запропонованої карти доступності.

У статті [3] розглянуто вирішення проблеми соціальної адаптації та доступності міського середовища для людей з обмеженими можливостями за рахунок створення суспільно-реабілітаційних центрів, що об'єднують в собі оздоровчу, освітню, спортивну, культурно-масову, соціальну, науково-технічну та виробничу функції. Недоліком цієї публікації є те, що всі запропоновані підходи базуються лише на принципах соціології, вирішення питання не передбачає застосування сучасних інструментальних засобів та просторову візуалізацію.

Наукові публікації [4–9] присвячені питанням використання технологій підтримки прийняття рішень під час вирішення одноосібних та колективних рішень, однак, у даних працях отримані результати не мають експериментального підтвердження та вимагають додаткового вивчення, наприклад, за допомогою геоінформаційного аналізу та інших методів геоінформаційних технологій.

**Постановка завдання дослідження.** Враховуючи значну кількість маломобільних людей, що пересуваються на інвалідних колясках, та нагальну потребу у розробці сучасних програмних додатків для полегшення їхнього життя, необхідно розробити зручну та доступну просторову модель геоінформаційної підтримки даної категорії людей.

Отже, метою дослідження є розробка інтерактивної карти доступності просторових об'єктів у місті Харкові для людей з обмеженими можливостями, що пересуваються на інвалідних колясках, за допомогою геоінформаційних технологій та методів вербального аналізу рішень.

Об'єктом дослідження є інфраструктура міста Харкова, а предметом – методи геоінформаційного та вербального аналізу.

**Виклад основного матеріалу**

Розробка інтерактивної карти доступності просторових об'єктів у місті Харкові для людей з обмеженими можливостями, що пересуваються на інвалідних колясках, складається з таких етапів.

**Етап 1.** Збір даних.

Вихідні дані для роботи зібрано за допомогою мобільної платформи Survey123 під час участі у американсько-українському проєкті Secondary CITY з травня по вересень 2016 року.

Встановлено, що мобільний додаток Survey123 призначений для збору даних про точкові об'єкти та доступний для різних операційних систем, у тому числі iOS, Android, Windows Phone, крім того, він підтримує такі властивості: надає «розумні» форми для внесення атрибутивної інформації, перевіряє коректність введених значень, прикріплює фотографії з детальними коментарями, налаштовує соціологічне опитування та його інтерфейс (існує можливість змінювати кольори фону, тексту, стиль відображення списків у формах).

Слід зазначити, що підготувати форми для опитування у додатку Survey123 дуже легко, адже вони створюються на підставі специфікації XLSForm та готуються безпосередньо в Excel, потрібно лише увійти за допомогою облікового запису ArcGIS Online / Portal for ArcGIS.

Спеціальний інструмент додатку Survey123 Connect (скачується із сайту [survey123.arcgis.com](http://survey123.arcgis.com)) дозволяє здійснювати налаштування опитування та виконує його публікацію в ArcGIS Online або Portal for ArcGIS.

**Етап 2.** Інтеграція зібраних даних у веб-сервіс ArcGIS Online.

Зібрана, відредагована та проаналізована інформація за допомогою мобільної платформи Survey 123 поступає до онлайн-карти у веб-сервіс ArcGIS Online.

ArcGIS Online – онлайн веб-геоінформаційна система для сумісної роботи, яка дозволяє використовувати, створювати та налаштовувати доступ до карт, сцен, шарів, додатків і даних.

Доступ забезпечується Living Atlas of the World, спеціальними додатками та захищеною хмарою ESRI, крім того, передбачено функції додавання елементів та публікування веб-шарів.

Оскільки ArcGIS Online є частиною системи ArcGIS, його доцільно використати для розширення:

- функціональних можливостей ArcGIS Desktop та ArcGIS Enterprise;
- інтерфейсів розробки ArcGIS Web API та ArcGIS Runtime SDK.

Проаналізувавши отримані дані, встановлено, що просторові об'єкти доцільно розділити на три тематичні шари (рис. 2):

- доступне середовище;
- громадські заклади та їх послуги;
- просторові об'єкти безпеки життєдіяльності.

**Етап 3.** Інтеграція створених шарів у ArcGIS.

Слід зазначити, що з отриманим файлом за допомогою веб-сервісу ArcGIS Online можливо пра-

цтовати на персональному комп'ютері у режимі офлайн, що значно економить часові ресурси для обробки та аналізу даних.



Рис. 2. Фрагмент карти у веб-сервісі ArcGIS Online

Для того, щоб перенести зібрану інформацію на заздалегідь векторизовану карту міста Харкова необхідно її завантажити та відкрити у інструментальному засобі ArcGIS [10], а саме у додатку ArcMap, причому версія повинна бути не меншою, ніж ArcGIS 10.3.

ArcGIS масштабується для створення, аналізу, управління та інтеграції географічних просторових даних для будь-якої організації, а також індивідуума чи великої корпорації.

Архітектура програмного засобу ArcGIS передбачає інтеграцію зі структурою інформаційної системи будь-якої організації, що забезпечується такими вбудованими стандартами:

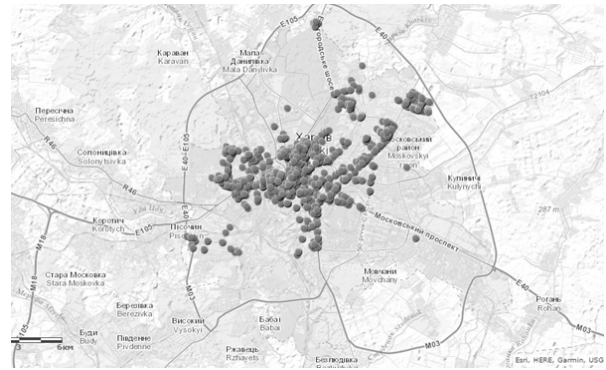
- компонентна модель об'єктів (COM);
- розширення специфікації мови для створення веб-сторінок (XML);
- структурована мова запитів (SQL).

Додаток інструментального засобу ArcMap надає інструментарій для візуалізації просторової географічної інформації у вигляді набору тематичних шарів та інших елементів карти таких, як масштабна лінійка, стрілка півночі, заголовок, що пояснює текст, легенда і так далі [11].

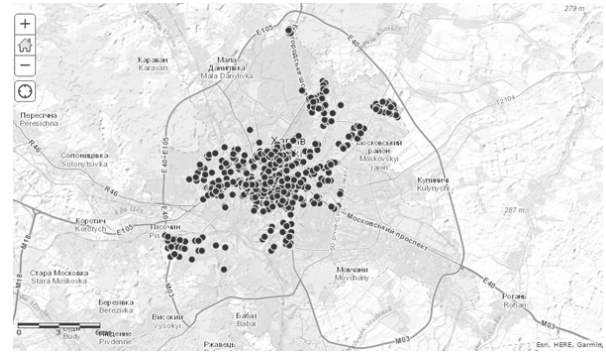
Після відкриття файлу у додатку ArcMap та аналізу просторових даних, розпочинаємо розробку інтерактивної карти (рис. 3).

Спочатку необхідно створити нову базу геоданих за допомогою додатку ArcCatalog [10], яка буде містити усі необхідні для вирішення даного завдання просторові об'єкти (рис. 4):

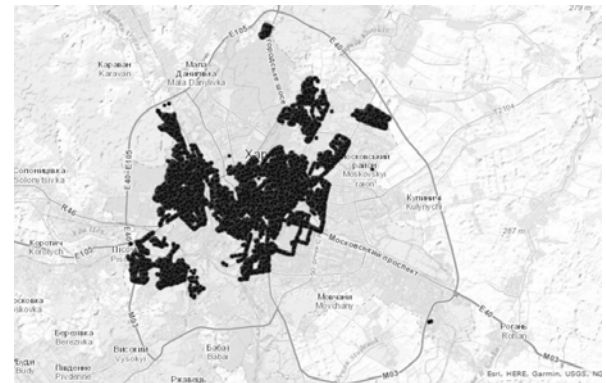
- аптеки;
- лікарні;
- входи до станцій метро;
- спортивні заклади;
- магазини та ринки;
- транспортні зупинки, вокзали, аеропорт;
- парки;
- промислові заклади;
- центри реабілітації;
- соціальні установи.



а



б



в

Рис. 3. Інформація по трьох тематичних шарах про доступність просторових об'єктів для людей з обмеженими можливостями  
а – доступне середовище;  
б – громадські заклади та їх послуги;  
в – просторові об'єкти безпеки життєдіяльності

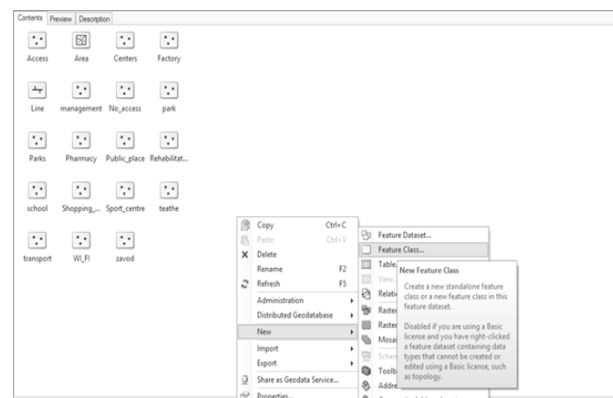


Рис. 4. Вигляд бази геоданих у додатку ArcCatalog

Завантажуємо до додатку ArcMap створену просторову базу геоданих, розпочинаємо процес векторизації та додавання необхідної інформації до атрибутивної таблиці, наприклад, такої як назва об'єкту, адреса, номер мікрорайону (рис. 5).

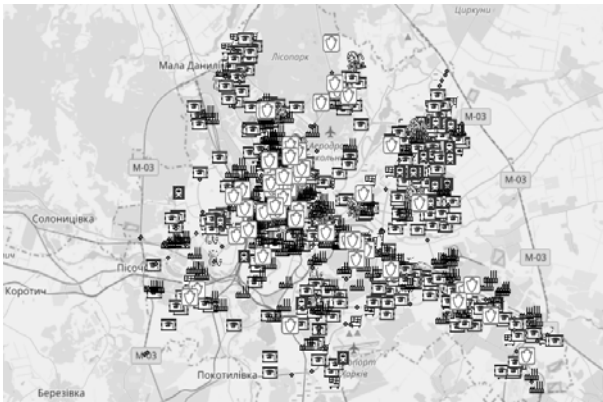


Рис. 5. Відображення створених тематичних шарів на інтерактивній карті міста Харкова

**Етап 4.** Знаходження території під будівництво єдиного регіонального центру.

Дослідивши тематичний шар «Центри реабілітації», встановлено, що у місті Харкові немає єдиного регіонального центру для маломобільних людей.

Для знаходження земельної ділянки, вирішено застосувати технології підтримки прийняття рішень та розробити анкету для подальшого дослідження.

Слід зазначити, що застосування певного інструментарію до того чи іншого завдання повинне враховувати його особливості, недоліки та переваги.

На першому кроці роботи доцільно визначити множину критеріїв, які якнайкраще враховують всі вимоги до таких соціальних об'єктів.

На основі визначеної, попередньо або на підставі опитування усіх осіб, що беруть участь у прийнятті рішення, множини критеріїв необхідно сформулювати список можливих альтернатив та проаналізувати карту міста Харкова з паралельним співставленням даного списку та вільних місць під будівництво зазначеного соціального об'єкта.

Крім того, важливим є визначення шкали оцінок для встановленої множини критеріїв, вона може містити як кількісні, так і якісні дані, а також розташування значень критеріїв від кращого до гіршого, дані оцінки повинні мати неоднозначне тлумачення.

Якщо основою збору даних є опитування через анкетування групи людей, то слід враховувати, що така інформація містить певний ступінь збігу або розбіжності думок респондентів [12].

Анкета має стандартну структуру та складається з таких компонентів:

- звернення (необхідно пояснити респонденту, хто та з якою метою проводить дослідження, надати поради щодо заповнення анкети);

- основна частина анкети (містить запитання та варіанти відповідей на обрану тему дослідження);
- демографічна частина (збір інформації щодо соціально-демографічного статусу респондента);
- інформація про анкету (пункти заповнюються особою, яка проводить анкетування).

Обробка колективних думок передбачає застосування множини методик та механізмів, прикладом яких є правило відносної та абсолютної більшості, Кондорсе, Борда [12].

Проаналізувавши отримані результати обробки опитувань за чотирма зазначеними правилами, визначено можливу територію під будівництво.

Для підвищення точності прийнятого рішення, слід застосувати та узгодити між собою результати обробки таких технологій підтримки прийняття рішень [12]:

- інформаційна підготовка до прийняття рішень;
- порядкова класифікація множини альтернатив;
- упорядкування множини багатокритеріальних альтернатив;
- вибір найкращої альтернативи.

Після узгодження усіх даних необхідно проаналізувати ступінь близькості результату до висновку колективного прийняття рішення [12].

Таким чином, після застосування чотирьох технологій підтримки прийняття рішень та чотирьох правил обробки колективних вподобань, обрано земельну ділянку площею 5352 м<sup>2</sup>, що знаходиться поблизу станції метро Героїв Праці.

Дана територія розташована поруч з продуктивним супермаркетом «Сільпо» та межує з Салтівським ринком. Фрагмент розробленої інтерактивної карти з обраним місцем під будівництво єдиного регіонального центру для маломобільних людей показано на рис. 6.



Рис. 6. Фрагмент розробленої інтерактивної карти з обраним місцем під будівництво

Після ідентифікації на карті міста Харкова та визначення усіх необхідних характеристик обраної земельної ділянки, запропоновано детальну модель приміщення та території під єдиний регіональний центр для маломобільних людей, яка містить двоповерхову будівлю, дерева, лавочки, доріжки, а також оточуючі споруди (рис. 7).

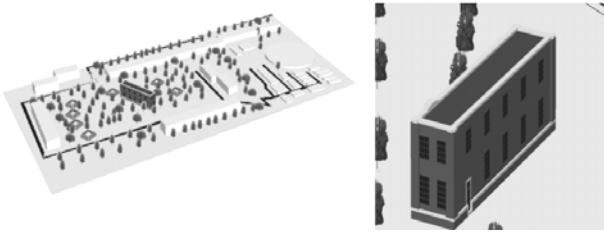


Рис. 7. Тривимірне подання запропонованої моделі

Таким чином, розроблена інтерактивна карта міста Харкова відповідає вимогам, що висуваються до подібних робіт (рис. 8):

- розроблено простий інтерфейс;
- нанесено просторові об'єкти, що цікавлять дану категорію людей;
- відображено усі доступні просторові об'єкти, до яких люди з обмеженими можливостями, що пересуваються на інвалідних колясках, можуть дістатися самостійно;
- забезпечено пошук необхідних найближчих просторових об'єктів здійснюється у залежності від місця проживання маломобільної людини.

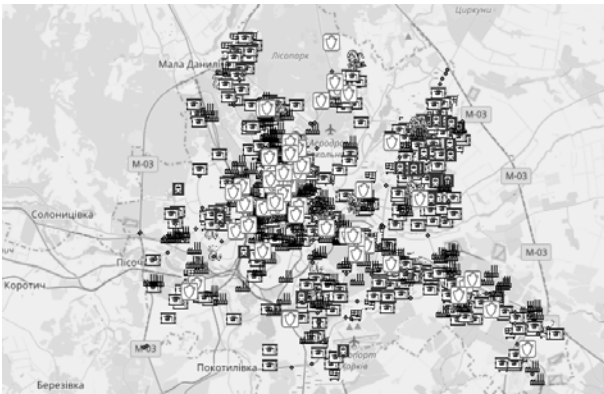


Рис. 8. Вигляд інтерактивної карти міста Харкова

**Етап 5.** Апробація готової інтерактивної карти.

Після повного налагодження інтерактивної карти міста Харкова, проведено її апробацію, яка налічує 214 експериментальних прикладів.

Результат експериментів довів, що розроблене геоінформаційне середовище дозволяє миттєво визначити місце проживання користувача, а також ідентифікувати найближчі просторові об'єкти, які зазначено для пошуку.

Крім того, існує можливість перегляду всіх доступних місць у місті Харкові для забезпечення безбар'єрного пересування цих людей.

Припустимо, що маломобільна людина, яка пересувається на інвалідній колясці, проживає на території 522 мікрорайону Салтівки та бажає відвідати найближчий центр реабілітації для осіб з обмеженими можливостями здоров'я. Для ідентифікації місця проживання, необхідно вибрати на запропонованій панелі номер мікрорайону – «522» та ввести «центр реабілітації».

На рис. 9 показано миттєвий результат виконання введеного користувачем запиту за допомогою розробленої інтерактивної карти.



Рис. 9. Вигляд результату виконання введеного користувачем запиту

## Висновки

На сьогодні проекти розробки доступного геоінформаційного середовища життєдіяльності, що спрямовані на формування безбар'єрного міського простору для людей з обмеженими можливостями, які пересуваються на інвалідних колясках, задають новий ідеологічний вектор соціальних перетворень.

По-новому розглядається фізичне оточення, воно приймається як таке, що істотно впливає на розвиток соціальних стосунків та комунікацій в суспільстві.

Слід зазначити, що формування доступного безбар'єрного середовища є інструментом для досягнення соціальних цілей інтеграції, а метод картографування виявляється цінним інструментом для обстеження урбаністичного середовища.

Картографування перспективне не лише під час проведення наукових досліджень, його принципи застосовують для налагодження громадських ініціатив стосовно конструювання доступного та зручного геоінформаційного середовища для повноцінного життя маломобільних людей будь-якого міста.

Дослідження показало, що у місті Харкові знаходиться чимало облаштованих місць для такої категорії людей, а розроблена інтерактивна карта допоможе удосконалити безбар'єрне середовище.

У перспективі заплановано написати інструкцію користувача щодо використання розробленої інтерактивної карти доступності, орієнтуючись на маломобільних людей та волонтерів, які працюють з даною категорією людей.

Крім того, передбачено функцію доповнення створеної просторової моделі новими доступними територіальними об'єктами та послугами міста Харкова за допомогою мобільної платформи Survey123, а також створення інтерфейсу у програмному продукті ArcGIS для знаходження оптимального транспортного маршруту через доступні просторові об'єкти для людей з обмеженими можливостями, що пересуваються на автомобілях.

## Список літератури

1. Закон України «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/875-12> – 15.10.2017 р. – Загол. з екрану.
2. Лазовская Н.А. Создание «карты доступности объектов города Минска» в контексте формирования без барьерной среды / Н.А. Лазовская // *Архитектура*. – 2014. – № 7. – С. 170-175.
3. Теслер К.И. Социальная адаптация лиц с ограниченными возможностями посредством создания общественно-реабилитационных центров / К.И. Теслер // *Вестник Московского государственного строительного университета*. – 2012. – № 7. – С. 5-7.
4. *Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies* / Frederic Adam, Patrick Humphreys // *Book News Inc.* – 2008, 1019 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.igi-global.com/book/encyclopedia-decision-making-decision-support/348> – 17.10.2017 р. – Загол. з екрану.
5. Using geographic information systems to support decision making in disaster response / Theresa L. Jefferson // *Intelligent Decision Technologies* – 2016. – № 2, pp. 193-207. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://content.iospress.com/intelligent-decision-technologies/idt255> – 19.10.2017 р. – Загол. з екрану.
6. *Engineering, Construction and Architectural Management* / Hansen K.L., Gann D.M. // *Emerald Insight* – 1998. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/eb021066> – 19.10.2017 р. – Загол. з екрану.
7. Evidence-Based Approach to Decision Making: The Inclusion of GIS as Part of Ghana's Health Information Systems / de Souza D // *Ghana Med Journal* – 2009. – № 17, pp. 93-107. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2709165/> – 22.10.2017 р. – Загол. з екрану.
8. DSS 2.0 – Supporting Decision Making With New Technologies / Phillips-Wren G.E., Carlsson S., Respício A., Brezillon P. // *Artificial Intelligence* – 2014, 604 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iospress.nl/book/dss-2-0-supporting-decision-making-with-new-technologies/> – 22.10.2017 р. – Загол. з екрану.
9. Designing information technology to support prescribing decision making / Barber N. // *National Center for Biotechnology Information* – 2004, pp. 450-455. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15576707> – 22.10.2017 р. – Загол. з екрану.
10. Творошенко І.С. Практичні аспекти створення вихідної інформації для проведення геоінформаційного аналізу у сфері управління нерухомістю / І.С. Творошенко, В.Р. Мгеброва, В.В. Білий // *Збірник наукових праць ХУПС*. – 2016. – № 1 (46). – С. 107-111.
11. Творошенко І.С. Практические аспекты применения современных геоинформационных систем для создания муниципальной геоинформационной системы города Харькова / И.С. Творошенко, В.Р. Мгеброва, В.В. Белый // *Системы обработки информации*. – 2015. – № 7 (132). – С. 65-70.
12. Лотов А.В. Многокритериальные задачи принятия решений: учеб. пособ. / А.В. Лотов, И.И. Поспелова. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с.

## References

1. (1991), “Pro osnovy sotsialnoi zakhyshchenosti invalidiv v Ukraini” [About bases of social security of disabled people in Ukraine], <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/875-12> (accessed 15 October 2017).
2. Lazovskaia, N.A. (2014), “Stvorennia «karty dostupnosti ob'ektiv mista Minsk» v konteksti formuvannia bez bariernoho seredovyscha” [Creation of «the card of availability of city facilities of Minsk» in the context of formation without barrier environment], *Arkhitektura*, No. 7, pp. 170-175.
3. Tesler, K.I. (2012), “Sotsialna adaptatsiia osib z obmezheny mozhyvostiamy za dopomohoiu stvorennia suspilno-reabilitatsiinykh tsentriv” [Social adaptation of persons with limited opportunities by means of creation of the public and rehabilitation centers], *Bulletin of the Moscow State University of Civil Engineering*, No. 7, pp. 5-7.
4. Frederic Adam, Patrick Humphreys (2008), “Entsyklopediia ukhvalennia rishennia i rishennia pidtrymky tekhnolohii” [Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies], *Book News Inc.*, 1019 p., [www.igi-global.com/book/encyclopedia-decision-making-decision-support/348](http://www.igi-global.com/book/encyclopedia-decision-making-decision-support/348) (accessed 17 October 2017).
5. Theresa L. Jefferson (2016), “Pidtrymuvannia ta ukhvalennia vidpovidei na katastrofichni rishennia korystuiuchys heoinformatsiinyi systemamy” [Using geographic information systems to support decision making in disaster response], *Intelligent Decision Technologies*, No. 2, pp. 193-207, <https://content.iospress.com/intelligent-decision-technologies/idt255> (accessed 19 October 2017).
6. Hansen, K.L., Gann, D.M. (1998), “Inzheneriia, konstruktsiia i arkhitekturne upravlinnia” [Engineering, Construction and Architectural Management], *Emerald Insight*, [www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/eb021066](http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/eb021066) (accessed 19 October 2017).
7. de Souza D (2009), “Bazovo-sluzhbovyi pidkhid do ukhvalen rishennia: Vkluchennia HIS, yak chastyny systemy okhorony zdorovia” [Evidence-Based Approach to Decision Making: The Inclusion of GIS as Part of Ghana's Health Information Systems], *Ghana Med Journal*, No. 17, pp. 93-107, [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2709165/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2709165/) (accessed 22 October 2017).
8. Phillips-Wren, G.E., Carlsson, S., Respício, A. and Brezillon, P. (2014), “DSS 2.0 – pidtrymuiuchy ukhvalennia rishennia novy tekhnolohiiamy” [DSS 2.0 – Supporting Decision Making With New Technologies], *Artificial Intelligence*, 604 p., [www.iospress.nl/book/dss-2-0-supporting-decision-making-with-new-technologies/](http://www.iospress.nl/book/dss-2-0-supporting-decision-making-with-new-technologies/) (accessed 22 October 2017).
9. Barber, N. (2004), “Proektuiuchy informatsiini tekhnolohii, shchob pidtrymuvaty prypys ukhvalennia rishennia” [Designing information technology to support prescribing decision making], *National Center for Biotechnology Information*, pp. 450-455, [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15576707](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15576707) (accessed 22 October 2017).

10. Tvoroshenko, I.S., Mhebrova, V.R. and Bilyi, V.V. (2016), "Praktychni aspekty stvorennja vykhidnoji informaciji dlja provedennja gheoinformacijnogho analizu u sferi upravlinnja nerukhomistju" [Practical aspects of creation of initial information for carrying out the geoinformation analysis in the sphere of management of the real estate], *Scientific Works of Kharkiv National Air Force University*, No. 1 (46), pp. 107-111.

11. Tvoroshenko, I.S., Mhebrova, V.R. and Bilyi, V.V. (2015), "Praktychni aspekty zastosuvannja suchasnykh gheoinformacijnykh system dlja stvorennja municipaljnoji gheoinformacijnoji systemy mista Kharkova" [Practical aspects of application of modern geographic information systems for creation of a municipal geographic information system of the city of Kharkiv], *Information Processing Systems*, No. 7 (132). – pp. 65-70.

12. Lotov, A.V. and Pospelova, I.I. (2008), "Bahatokryteriini zavdannia ukhvalennia rishen: navchan. posibnyk" [Multicriteria problems of decision-making: studies grant], MAKS Press, Moscow, 197 p.

Надійшла до редколегії 20.12.2017

Схвалена до друку 16.01.2018

#### **Відомості про авторів:**

##### **Творошенко Ірина Сергіївна**

кандидат технічних наук  
доцент кафедри Харківського національного  
університету міського господарства ім. О.М. Бекетова,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-7184-8143>  
e-mail: [tvoroshenko@gmail.com](mailto:tvoroshenko@gmail.com)

##### **Табашник Валерія Андріївна**

магістрант Харківського національного  
університету міського господарства ім. О.М. Бекетова,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0001-9139-2668>  
e-mail: [tabashniklera@gmail.com](mailto:tabashniklera@gmail.com)

#### **Information about the authors:**

##### **Irina Tvoroshenko**

Candidate of Technical Sciences  
Senior Lecturer of O.M. Beketov National  
of Urban Economy in Kharkiv,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-7184-8143>  
e-mail: [tvoroshenko@gmail.com](mailto:tvoroshenko@gmail.com)

##### **Valeriia Tabashnyk**

Graduate O.M. Beketov National  
of Urban Economy in Kharkiv,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0001-9139-2668>  
[tabashniklera@gmail.com](mailto:tabashniklera@gmail.com)

### **РАЗРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ, КОТОРЫЕ ПЕРЕМЕЩАЮТСЯ НА ИНВАЛИДНЫХ КОЛЯСКАХ, В ГОРОДЕ ХАРЬКОВЕ**

И.С. Творошенко, В.А. Табашник

*В данной работе на основе геоинформационных технологий и методов вербального анализа решений разработано пространственную модель в виде интерактивной карты доступности пространственных объектов в городе Харькове для людей с ограниченными возможностями, передвигающихся на инвалидных колясках. Полученная карта позволяет мгновенно, учитывая введенный запрос, осуществлять поиск зданий и общественных мест, оборудованных пандусами, что обеспечивает безбарьерную жизни маломобильным людям. Кроме того, с помощью технологий поддержки принятия решений определено территорию под строительство центра реабилитации, а также геоинформационным инструментарием средством спроектировано трехмерную модель данного помещения и окружающей среды.*

**Ключевые слова:** геоинформационная система, карта, доступность, человек с ограниченными возможностями.

### **DEVELOPMENT OF THE SPATIAL MODEL OF GEOINFORMATIONAL SUPPORT OF PEOPLE WITH LIMITED OPPORTUNITIES, WHICH MOVE ON WHEELCHAIRS, IN KHARKIV**

I. Tvoroshenko, V. Tabashnyk

*In this paper a spatial model in the form of an interactive map of accessibility of spatial objects in Kharkov for people with disabilities moving on wheelchairs was developed, based on geoinformation technologies and methods of verbal analysis of decisions. Development of interactive maps and mapping applications involves the use of modern technology and the presence of a browser with access to the Internet. The received map allows instantly, taking into account the entered request, to search buildings and public places equipped with ramps, which provides barrier-free life for the less mobile people. In addition, with the help of decision support technologies, the territory for the construction of a rehabilitation center has been determined, and a three-dimensional model of this building and the environment has been designed with a geoinformation tool. In prospect, it is planned to write an instruction for use of the developed interactive accessibility map, focusing on the less mobile people and volunteers working with this category of people. The addition function for the spatial model with new accessible territorial objects and services of Kharkov is envisaged using the Survey123 mobile platform and function for creation an interface in the ArcGIS software product to find the optimal transport route through accessible spatial objects for people with disabilities moving on cars.*

**Keywords:** geoinformation system, map, accessibility, a person with disabilities.