

структуры) на географической основе путем применения принципа мультиуровневой генерализации по тайловому технологическому решению и серверному подходу (первый этап); представление данных в реляционных таблицах в соответствии с определением и содержанием пространственных объектов и их преобразования в показатели картографирования (второй этап); формирование веб-страницы для отображения общегеографической и тематической информации в целом и в сеансе диалогового взаимодействия пользователя с интерактивной картографической моделью (третий этап).

Ключевые слова: интерактивная тематическая карта, критическая инфраструктура, электронная картографическая модель, программно-техническое обеспечение, алгоритм, мультиуровневая генерализация, тайловое технологическое решение.

E. Bondarenko, Doctor of Science in Geography, Professor,
R. Shorokhova, PhD Student,
M. Kyryliuk, Msc
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ALGORITHM OF PRACTICAL DEVELOPMENT OF THE INTERACTIVE THEMATIC MAP CRITICAL INFRASTRUCTURE OF KYIV CITY

The article is devoted to consideration of issues of development of the multifunctional interactive thematic map of the critical infrastructure of Kyiv city with the wording of the corresponding algorithm. Based on the analysis of existing technological solutions for the practical development of interactive maps – electronic mapping models with the two-way user dialogical interaction and technical support of their functioning – for the specific solution substantiated application geoinformation technological approach with visualization.

The theoretical and methodological level of development of an algorithm for creating the interactive map of the critical infrastructure of Kyiv city with presentation on it of the conceptual model of the geographic data of the cartographical object, which includes: description and definition of geographical elements, which form it; select types of spatial objects to display critical infrastructure elements on the map; formulation of the solution of the question of how to represent their dimensionality and interrelationships with objects in reality; database contents; requirements for the obtained results. Methodological level of the algorithm for creating the interactive map of critical infrastructure according to the chosen technology provides for the development of the logical structure of the database elements in accordance with the management system of them, used in software, and also related with hardware and software tools for its physical realization.

The main stages of the algorithm for creating an interactive map of critical infrastructure of Kyiv city, which form the sequence of its creation, is defined: selection of software products to provide cartographic visualization of the necessary thematic information in the form of mapping indicators (critical infrastructure objects) geographically based on the application of the principle of multi-level generalization by tile technology solution and server approach (first stage); representation of data in the relational database in accordance with the definition and content of spatial objects and their transformation into mapping indicators (second); the formation of a web page for displaying general geographic and thematic information in the dialogue session of the user with an interactive mapping model (third stage).

Keywords: interactive thematic map, critical infrastructure, electronic cartographic model, software and hardware support, algorithm, multilevel generalization, tile technology solution.

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2018.70.20>
УДК 528.91

С. Тітова, канд. геогр. наук, доц.,
Б. Сірий, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У КАРТОГРАФІЇ

Розглянуто суть поняття "доповнена реальність" у широкому розумінні, а також безпосередньо в рамках картографії. Указано основні особливості доповненої реальності, охарактеризовано принцип її роботи. Наведено приклади програм, що використовують технологію доповненої реальності, зазначено про варіанти її реалізації. Визначено основні напрями застосування доповненої реальності в картографії, надано стислу характеристику кожному з них. Розглянуто особливості роботи картографічних підприємств у процесі створення карт із доповненою реальністю, наведено перелік переваг і недоліків застосування цієї технології для потреб картографії.

Ключові слова: доповнена реальність, картографічна семіотика, картографія, ГІС.

Постановка проблеми. Стрімкий технологічний розвиток впливає на більшість галузей людської діяльності, зокрема значних змін зазнав процес картографічного виробництва. Лише впродовж останніх кількох десятиліть на зміну традиційній технології створення карт (ручне накреслення й укладання складальних оригіналів карт перед друком) прийшла комп'ютерна ера, технології якої не лише значно пришвидшили процес створення карт, а й зробили його більш економічним. Застосування комп'ютерних технологій знизило вимоги до фахівців картографічної галузі, оскільки навички роботи у програмних продуктах, що використовуються в процесі розробки карт (програми-векторизатори, інструменти для роботи з векторною і растровою графікою, географічні інформаційні системи), засвоюються порівняно легше, ніж складні технологічні процеси ручного накреслення, які вимагають не лише високого рівня освіченості картографа, а й психоемоційної та навіть фізичної витривалості.

Разом із цим комп'ютерні технології теж не стоять на місці. Від сучасного картографа вимагається не лише вміння розпоряджатися уже набутими знаннями та досвідом, а й постійно "тримати руку на пульсі", щоб

бути обізнаним щодо останніх нововведень у галузі та своєчасно освоювати нові підходи до створення картографічних творів. Поліпшення апаратних можливостей персональних комп'ютерів відкриває широкі можливості перед розробниками програмного забезпечення, що відповідно змінює технологію створення карт. Урешті-решт розвиток картографії призводить до того, що фахівці, рівень знань і навичок яких відповідає вимогам минулого десятиліття, зараз фактично неконкурентоспроможні, оскільки значно поступаються картографам, актуальні знання яких релевантні до теперішніх вимог.

Однак, навіть попри останні досягнення в галузі, перед картографами завжди постають проблеми, пов'язані зі способами оптимального відображення моделей реальної дійсності в паперовому (статичному) чи цифровому (динамічному) вигляді. Одним із засобів, який може сприяти розширенню зображувальних властивостей картографічних зображень, є доповнена реальність. Наразі програмні продукти (ідеться про додатки для мобільних пристроїв), що використовують технологію доповненої реальності, застосовуються насамперед у індустрії розваг і сфері послуг. Крім того, значний потенціал зазначе-

ної технології у сфері освіти зумовлює появу нових програмних рішень, що відкривають нові можливості перед користувачами. Таким чином, застосування доповненої реальності може зробити картографічну продукцію не лише привабливішою і зручнішою для користувачів, а й розширити її інформаційні властивості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У статті "Augmented Reality as a Medium for Cartography" Дітера Шмальстіга і Герарда Ретмаера доповнена реальність розглядається як засіб картографічного зображення. У їхній праці розкрито методи візуалізації зображення засобами доповненої реальності, а також описуються принципи роботи засобів доповненої реальності для потреб картографії [1].

Стаття "Augmented maps" Йоахіма Бобріха і Стефана Отто містить інформацію про платформи доповненої реальності й розкриває риси карт, у роботі з якими реалізується зазначена технологія [2].

У праці "Augmented Reality and Perception of Analogue and Digital Images and Maps" Петра Вернера висвітлено переваги й недоліки застосування доповненої реальності в роботі з картами, а також порівнюються карти з доповненою реальністю з географічними інформаційними системами і звичайними паперовими картами [3].

Мета роботи полягає у визначенні сутності терміна "доповнена реальність" у картографічному просторі у вузькому розумінні, а також у знаходженні перспективних шляхів застосування доповненої реальності в картографії з метою розширення інформаційних і зображувальних властивостей картографічних зображень як моделей реальної дійсності.

Виклад основного матеріалу. Доповнена реальність (augmented reality, AR) – це середовище, у якому фізичний світ прямо або опосередковано доповнюється цифровими даними в режимі реального часу за допомогою різних пристроїв (планшетних комп'ютерів, смартфонів, окулярів доповненої реальності та ін.), що відповідають певним системним вимогам і мають спеціалізоване програмне забезпечення. Одразу ж слід зауважити, що не можна ототожнювати доповнену реальність із віртуальною, оскільки віртуальна реальність (virtual reality, VR) – це ілюзія дійсності, що створюється за допомогою комп'ютерних систем, які забезпечують зорові, звукові та інші відчуття. Іншими словами, доповнена реальність візуально доповнює дійсність, "накладаючись" на об'єкти реального світу, у той час як віртуальна реальність повністю імітує дійсність за допомогою спеціальних пристроїв, унаслідок взаємодії з органами чуття людини.

Доповнена реальність може реалізовуватись через різноманітні портативні пристрої (смартфони, планшетні комп'ютери, оснащені знімальними пристроями), а також через спеціальні пристрої доповненої реальності (серед яких окуляри доповненої реальності), причому портативні пристрої не можна вважати спеціалізованими пристроями доповненої реальності. У свою чергу, серед спеціалізованих пристроїв доповненої реальності розрізняють конструкції з моніторами, що вдягаються на голову, а також пристрої, у яких зображення проєктується на сітківку ока користувача.

Програмне забезпечення, що використовує доповнену реальність, доволі різноманітне і дає змогу розв'язувати завдання користувачів у різних сферах людської діяльності. Найбільшого поширення набули браузері доповненої реальності та ігрові додатки для мобільних платформ – смартфонів і планшетних комп'ютерів, що працюють на базі операційних систем iOS, Android, Windows Mobile, а також на ігрових портативних консоль-

ях Sony PlayStation і Vita Nintendo 3DS і 3DS XL. Зважаючи на те, що для створення доповненої реальності пристрій має бути оснащений процесором, дисплеєм, камерою й датчиками, які здатні з достатньою точністю визначати місцеположення пристрою в просторі (GPS, акселерометр і компас), ідеальним пристроєм для масового розповсюдження AR-технологій є смартфон із сенсорним дисплеєм.

Зазначимо, що взаємодія людини з доповненою реальністю буде кращою за умови використання спеціалізованих пристроїв доповненої реальності, проте їх вартість достатньо висока (близько 1500 дол. США станом на середину 2017 р.), що робить їх недоступними для широкого кола користувачів, у той час як мобільні пристрої (смартфони та планшетні комп'ютери), апаратне забезпечення яких здатне підтримувати AR-додатки, наявні в багатьох людей. Зважаючи на це, далі у статті як пристрої, що працюють із AR-додатками, розглядатимемо мобільні пристрої [4].

Програми доповненої реальності можуть діяти лише на зір і слух користувача, оскільки пристроїв доповненої реальності, що передають тактильні відчуття, аналогічно пристроям віртуальної реальності, наразі не існує. За допомогою програм доповненої реальності користувачі можуть спостерігати на дисплеях своїх мобільних пристроїв об'єкти реальної дійсності, на які можуть накладатися підписи, статичні й динамічні двовимірні зображення, відеозаписи, а також статичні й динамічні тривимірні моделі. Крім того, відеозаписи та двовимірні й тривимірні моделі можуть супроводжуватись звуком.

Для зручності розуміння суті доповненої реальності слід навести кілька прикладів. Наприклад, технологією доповненої реальності оснащені деякі програми-перекладачі для мобільних пристроїв, які при наведенні камери пристрою на обраний людиною напис на дисплеї показують переклад цього напису мовою, обраною користувачем. Іншим прикладом є AR-додатки, що супроводжують різноманітні друковані видання, де при наведенні камери пристрою на статичні зображення замість них на дисплей виводяться тривимірні моделі або відеозаписи описуваних у літературі явищ, залежно від програмного забезпечення. Яскравим прикладом використання можливостей доповненої реальності у сфері туризму є додатки, що виводять на екран мобільного пристрою історичні фотографії об'єктів, на які користувач наводить камеру.

Власне, навіть цих прикладів достатньо, щоб зрозуміти не лише, як виглядають AR-додатки, а й приблизно – механізм їх роботи. Доповнена реальність у мобільних додатках реалізується насамперед двома шляхами:

- камера пристрою наводиться на певний маркер (об'єкт чи зображення, що служить тригером програми), після чого на дисплей пристрою виводяться цифрові дані, які доповнюють дійсність;
- за даними датчиків, мобільний додаток розраховує місцеположення пристрою й точки призначення, визначає теоретичний і реальний азимут, а також відстань від пристрою до об'єкта; у випадку ж, коли теоретичний і реальний азимут збігаються, а відстань до об'єкта задовольняє програмні вимоги, AR-додаток викликає необхідну подію (демонструючи певні цифрові дані у зазначеній точці простору) [1].

Між іншим, упродовж кількох останніх років розробники деяких мобільних програм додали функцію перегляду картографічної інформації в режимі реального часу із застосуванням доповненої реальності. Зокрема, мобільний картографічний додаток HERE WeGo містить режим LiveSight, тобто режим перегляду навколишньо-

го простору через камеру мобільного пристрою, при якому на дисплеї, за азимутами між пристроєм користувача і точками інтересу (різними об'єктами навколишнього світу), виводяться умовні позначення об'єктів, а також відстань до них. Натискаючи на позначку однієї з точок інтересу, користувач може отримати детальнішу інформацію про обраний об'єкт (точну адресу, години роботи, фотографії та ін.). Варто зауважити, що на екрані пристрою, у межах визначеного поля зору, може виводитись умовне позначення не одного, а одразу кількох об'єктів (їх кількість у межах поля зору залежить від того, чи є в базі даних картографічного сервісу інформація про ті чи інші об'єкти). Крім того, режим LiveSight має обмежений радіус дії, щоб віддалені від користувача об'єкти не заважали йому орієнтуватись у просторі та знаходити інформацію про точки інтересу, що містяться ближче до нього [5].

Використання доповненої реальності з метою навігації за допомогою мобільних пристроїв відкриває перед користувачем нові можливості:

- спрощення процесів орієнтації у просторі та пошуку об'єктів, що особливо актуально у великих містах із насиченою мережею різноманітних закладів і установ;
- досвід взаємодії людини із ГІС, при якому вона дізнається інформацію про об'єкти реального світу, спостерігаючи за ними через камеру пристрою, не відволікаючись на перегляд суто картографічного зображення;

- гейміфікація процесів навігації шляхом відображення на дисплеї мобільного пристрою спеціальних ліній напрямку руху чи інших допоміжних елементів;

- розширення інформаційних властивостей карт шляхом виведення на екран пристрою історичних фотографій або інших зображень того чи іншого місця, тим самим надаючи користувачу можливість порівнювати сучасний стан об'єкта з його станом у минулому [6].

У свою чергу, доповнена реальність може використовуватись у роботі з паперовими (статичними) картографічними зображеннями, причому в основу механізму роботи AR-додатків, що супроводжують такі карти, покладений принцип, за якого користувач викликає доповнену реальність наведенням камери пристрою на певний маркер. Використання доповненої реальності відкриває значні можливості перед укладачами картографічних творів і надає кінцевим користувачам новий досвід взаємодії з картами.

Відповідно до цього можна визначити такі напрями застосування доповненої реальності при роботі з паперовими (статичними) картами:

- відображення динаміки явищ і процесів на одній карті без використання сторонніх карт або способів картографічного зображення дійсності, які можуть переважати зображення й ускладнити процес читання карти;

- надання користувачу можливості перегляду вихідних даних, закладених у різних способах картографічного зображення (насамперед ідеться про картограми, картодіаграми, способи локалізованих знаків і локалізованих діаграм);

- виокремлення і перегляд окремих шарів на картах (за принципами закладених у роботу геоінформаційних систем і редакторів векторної графіки), а також зіставлення однієї карти з іншими для проведення порівнянь і встановлення закономірностей;

- адаптація картографічного зображення відповідно до цільової категорії продукту, тобто зміна відображення карти згідно з обраним призначенням;

- закладення особливого змісту (контенту), перегляд якого стає доступним лише за використання програм доповненої реальності;

- розширення інформаційних і зображувальних властивостей довідкових даних карт [2].

Коротко окресливши основні перспективні шляхи застосування доповненої реальності при роботі з паперовими картами, дещо детальніше зупинимось на кожному з них.

Отже, використання AR-додатків для відображення динаміки явищ і процесів, зображених на карті, може відбуватися з метою спрощення сприйняття завантаженого умовними позначеннями картографічного зображення, а також для надання особливого акценту тим чи іншим явищам. Використання доповненої реальності значно спростило б процес читання історичних карт воєнних дій, де перенасиченість картографічного зображення лінійними умовними знаками та знаками руху може уповільнювати й ускладнювати процес визначення актуальної ситуації на фронтах станом на певну дату. Відповідно засобами доповненої реальності доцільно було б відобразити послідовність перебігу суспільних подій (зміна кордонів державних утворень, наступ і відступ військових угруповань упродовж визначеного відрізка часу, зміни господарських зв'язків), а також явищ і процесів у природному середовищі (рух літосферних плит, негативний вплив несприятливих фізико-географічних процесів із часом на певній території, скорочення площі лісових масивів). Крім того, на карті, яка показує теперішній стан певного об'єкта, можна продемонструвати його стан у минулому або прогноз стану в майбутньому.

Акцентування уваги користувача на певних явищах карти за рахунок використання AR-додатків можна застосувати для відображення руху океанічних течій, переміщення повітряних мас або шляхів сполучення у вигляді анімаційного зображення.

Перегляд вихідних даних дуже актуальний при опрацюванні карт, створених способами картограм (точне значення відносної величини для певної території лежить у певних межах, визначити його точне значення за картою неможливо), картодіаграм і локалізованих діаграм (визначення точного значення абсолютних величин є доволі трудомістким процесом, особливо якщо на карті подано кругові діаграми). Крім того, за наявності AR-додатка, який розпізнає об'єкти на карті, користувач міг би дізнатись додаткову інформацію про конкретний об'єкт. Наприклад, для карти адміністративно-територіального устрою України можна створити AR-додаток, який розпізнавав би адміністративні одиниці (демонструючи користувачу на екрані мобільного пристрою аналогічну за змістом інтерактивну карту); при натисканні на її елементи людина отримує інформацію про чисельність населення в районі (області), площу території тощо [7].

Засоби доповненої реальності відкривають нові можливості при проведенні простих досліджень за картами, оскільки вони можуть давати змогу швидко зіставляти й порівнювати картографічні зображення й установлювати наявність чи відсутність певних закономірностей. Крім того, для завантажених паперових карт не задавали б AR-додатки, які дають змогу переглядати один чи кілька тематичних шарів окремо від інших.

Адаптацію картографічного зображення відповідно до цільової аудиторії продукту можна проілюструвати прикладом карти природних зон, призначеної для студентів, яка у статичному вигляді виконана способом якісного фону (з усіма поясненнями щодо флори й фауни в легенді), а в AR-додатку подається в наочнішому вигляді (із зображеннями тварин і рослин, що відповідають певній природній зоні) для школярів. Отже, за сталої тематики карти змінюється лише її призначення,

причому зміна може виконуватись не лише шляхом підвищення наочності, а й за рахунок генералізації легенди та картографічного зображення.

За допомогою програм доповненої реальності на статичних зображеннях можна "приховати" певну інформацію. Наприклад, розробник певного AR-продукту може обрати маркери на туристичній карті місцевості, а програма, опрацьовуючи ці маркери, на місці туристичної карти на дисплеї пристрою демонструватиме топографічну карту місцевості. Такий підхід можна було б застосовувати для розв'язання окремих завдань військової сфери, проте лише за умов автономної роботи програми (без підключення до Інтернету) і, насамперед, для ознайомлення із ситуацією на місцевості, оскільки топографічні карти за призначенням вимагають проведення вимірювань і обчислень, для яких бажано мати паперовий варіант, а не зображення на дисплеї мобільного пристрою.

Доповнена реальність дає змогу значно розширити інформативні й зображувальні властивості довідкових даних. Зокрема, на місці фотографій у паперовому атласі на екрані пристрою шляхом використання AR-додатку можна показати тематичний відеозапис (навіть зі звуком), а на місці схем – тривимірну модель об'єкта або явища. Загалом, саме з довідковими даними, залежно від їх типу, можна найширше застосовувати прийоми доповненої реальності, у контексті чого все обмежується лише можливостями та прагненнями розробників.

Очевидно, що найдоцільніше використовувати програми доповненої реальності при роботі з картами саме у сфері освіти. Крім сфери освіти, картографічні AR-додатки також можуть використовуватись у туристичній і військовій галузях. Також варто зважати на значну розповсюдженість статичних (насамперед паперових) карт у багатьох сферах життя, що наводить на думку про те, що застосування доповненої реальності при роботі з картами може стати у пригоді практично в будь-якій галузі.

Також необхідно вказати на деякі аспекти створення карт із доповненою реальністю на картографічних підприємствах. Головною особливістю є необхідність створення специфічного програмного забезпечення, для чого до роботи необхідно залучати фахівців IT-сфери. В окремих випадках при реалізації складного контенту з погляду дизайну необхідно залучати спеціалістів із роботи з дво- і тривимірною цифровою графікою. Задля уникнення змістовних і зображувальних помилок картографи й розробники AR-додатків повинні працювати пліч-о-пліч, знаходячи ефективні шляхи співпраці для створення якісної картографічної продукції.

Виходячи з викладеного матеріалу, можна зробити висновок про певні переваги використання доповненої реальності при роботі з картами, серед яких:

- розширення зображувальних та інформаційних властивостей карти та її елементів;
- зменшення завантаженості картографічного зображення;
- адаптивність картографічного зображення відповідно до вимог користувача;
- наближення властивостей звичайної карти до властивостей геоінформаційних систем;
- можливість швидкого проведення найпростіших досліджень за картами;
- порівняно доступний і економічний спосіб досягнення інтерактивності в роботі з картами;
- підвищення привабливості для користувачів картографічної продукції шляхом надання неординарного досвіду при роботі з паперовими картами.

Проте можливості й переваги, що надає доповнена реальність при роботі з картами, супроводжує низка об'єктивних недоліків:

- ускладнення та підвищення вартості процесу розробки карт і, як наслідок, подорожчання картографічної продукції (стосується картографічних підприємств, що починають працювати в цьому напрямі, оскільки при правильному застосуванні інвестиції в доповнену реальність можуть стати рентабельними);
- мобільний пристрій має бути оснащений не лише сенсорним екраном і камерою, а й низкою датчиків, без яких AR-додатки працюватимуть некоректно або ж не працюватимуть узагалі (більшість сучасних мобільних пристроїв відповідають мінімальним вимогам, тому проблема не є серйозною);
- залежність якості зображення на дисплеї від параметрів камери мобільного пристрою, а також рівня освітленості при роботі з картами;
- для більшості AR-додатків необхідно мати постійне з'єднання з Інтернетом через Wi-Fi (швидкість роботи в мережі залежить від кількості користувачів та інтенсивності їхньої діяльності) або мобільний Інтернет (додаткові витрати на мобільний зв'язок, а також необхідність перебувати в межах зони покриття мобільної мережі);
- окремі програми доповненої реальності можуть займати значні обсяги пам'яті на мобільному пристрої, крім того, задля тривалої роботи з картою за допомогою AR-додатку необхідно мати пристрій із достатнім зарядом акумуляторної батареї [3].

Висновки. Використання технології доповненої реальності в картографії відкриває перед картографами нові можливості щодо візуалізації даних, а також дає цікавий досвід взаємодії з картами їх користувачам. Рациональне використання переваг доповненої реальності розширює зображувальні та інформативні можливості статичних (паперових) картографічних творів, а також створює нові підходи до створення навігаційних мобільних додатків.

Існує кілька способів реалізації механізму доповненої реальності на додатках для мобільних пристроїв і, що характерно, кожен з них може задовольнити потреби картографії, надаючи низку можливостей. Можна визначити щонайменше шість перспективних шляхів застосування доповненої реальності для створення й використання статичних карт. Широке впровадження доповненої реальності в картографії може змінити уявлення про роботу з картами, насамперед у навчальному процесі, під час туристичних подорожей, і надати переваги при проведенні комерційної діяльності.

Проте технологія доповненої реальності, незважаючи на численні переваги, має недоліки, які необхідно враховувати під час розробки карт. Крім того, задля ефективного впровадження масового виробництва картографічної продукції з підтримкою AR-технології картографічним підприємствам доведеться частково перебудувати внутрішні виробничі зв'язки та дещо змінити процес створення карт, що, у свою чергу, може стати стримуючим фактором для поширення цієї технології в картографії. Однак слід зауважити, що за незначного обсягу подібної продукції картографічні підприємства, які сприятимуть масовому створенню таких карт, зможуть вигідно вирізнятись серед інших, оскільки конкуренція в цьому сегменті картографії наразі невисока.

Якщо говорити безпосередньо про Україну, то впровадження цієї інноваційної технології могло б стати конкурентною перевагою для підприємств картографічної сфери, оскільки в Україні зараз AR-додатки лише набувають популярності серед населення, а отже, поява

подібної продукції могла б викликати значний інтерес серед потенційних користувачів.

Список використаних джерел:

1. Schmalstieg D. Augmented Reality as a Medium for Cartography [Електронний ресурс] / D. Schmalstieg, G. Reitmayr. – Режим доступу : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.209.548>
2. Bobrich J. Augmented Maps [Електронний ресурс] / J. Bobrich, S. Otto. – Режим доступу : <http://www.isprs.org/proceedings/XXXIV/part4/pdffpapers/451.pdf>
3. Werner P. Augmented reality and perception of analogue and digital images and maps [Електронний ресурс] / P. Werner. – Режим доступу : <http://www.mdpi.com/2504-3900/1/3/56>
4. The Ultimate Guide to Augmented Reality (AR) Technology [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.realitytechnologies.com/augmented-reality>
5. HERE WeGo App: Effortless urban navigation [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.here.com/en/products-services/here-wego-app>
6. Desktop cartographic augmented reality: 3D mapping and inverse photogrammetry in convergence [Електронний ресурс] / A.Koussoulakou, P. Patias, L. Sechidis, E. Stylianidis. – Режим доступу : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.143.7649&rep=rep1&type=pdf>

7. WELC Map [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://welcmap.com/en/#app>

References:

1. Schmalstieg D., Reitmayr G. Augmented Reality as a Medium for Cartography. // Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.209.548>
2. Bobrich J., Otto S. Augmented Maps. // Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXIV/part4/pdffpapers/451.pdf>
3. Werner. P. Augmented reality and perception of analogue and digital images and maps. // Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <http://www.mdpi.com/2504-3900/1/3/56>
4. The Ultimate Guide to Augmented Reality (AR) Technology. // Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <http://www.realitytechnologies.com/augmented-reality>
5. HERE WeGo App: Effortless urban navigation. // Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <https://www.here.com/en/products-services/here-wego-app>
6. Koussoulakou A., Patias P., Sechidis L., Stylianidis E. Desktop cartographic augmented reality: 3D mapping and inverse photogrammetry in convergence. // Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.143.7649&rep=rep1&type=pdf>
7. WELC Map. // Elektronnyi resurs. Rezhym dostupu: <http://welcmap.com/en/#app>

Надійшла до редколегії 02.05.18

С. Титова, канд. геогр. наук,

Б. Сирій, студ.,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В КАРТОГРАФИИ

Рассмотрена суть термина "дополненная реальность" как в общем, так и непосредственно в рамках картографической науки. Указаны ключевые особенности дополненной реальности, охарактеризован принцип ее работы. Приведены примеры программного обеспечения, использующего технологию дополненной реальности, описаны варианты ее реализации. Определены основные пути применения дополненной реальности в картографии (с приведением краткого описания каждого из них). Обращается внимание на особенности картографического производства на предприятиях, которые занимаются разработкой карт с дополненной реальностью. Приведен перечень преимуществ и недостатков применения указанной технологии для нужд картографии.

Ключевые слова: дополненная реальность, картографическая семиотика, картография, ГИС.

S. Titova, PhD in Geography,

B. Siryi, stud.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

PROMISING AVENUES OF USING AUGMENTED REALITY IN CARTOGRAPHY

Augmented reality (AR) is the integration of digital information with the user's environment in real time. AR software use in many different ways and for the needs of cartography too. This technology may be useful for the development of navigational mobile applications and actions with static (paper) maps.

There are two main operating modalities for implementation of augmented reality in applications: by markers and by the positioning of customer and surrounding objects (by azimuths determination between customer's device and real objects). The first way is applied for static maps when another way is applied for navigational mobile applications.

Augmented reality provides at least six opportunities, which create better options for working with design and content of maps for cartographers. This technology also provides the new experience in the work on maps for customers.

The advantages of using augmented reality in cartography are the partial equation of static maps to geographical information systems, adaptability of cartographic images to the needs of users, improving the quality of design and content possibilities of maps and making actions with maps more attractive for customers. However, this technology is not without disadvantages, which connected with the development of AR-applications and requirements to smartphones.

In addition, this article reveals aspects of the creation augmented maps in cartographic companies.

Keywords: augmented reality, cartographic semiotics, cartography, GIS.