

УДК 528.92

З. КУЗИК¹, Л. РУЦЬКА

¹ Кафедра фотограмметрії та геоінформатики, Національний університет “Львівська політехніка”, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна, 79013, e-mail: zkuzyk@yahoo.com

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ ТУРИСТИЧНОЇ ГІС БУСЬКОГО РАЙОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ КАРТОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ДЗЗ

Метою роботи є дослідження методики створення туристичної ГІС та її оптимізація у програмному середовищі ГІС ArcGis для Буського району Львівської області, а також розроблення картографічного веб-додатка туристичних маршрутів за допомогою онлайн-сервісу ArcGis. **Методика** виконання експериментальних робіт передбачає комплексний і системний підходи, позаяк геоінформаційні системи є складним аналітично-прикладним комплексом для збереження, опрацювання, візуалізації та аналізу різнорідних інтегрованих даних. У роботі використано графічні та атрибутивні дані, а саме цифрові растрові й векторні зображення, семантичну інформацію, принцип пошарової класифікації та кодування об'єктів туристичного призначення, застосовано растрово-векторне перетворення для оцифрування даних та створення тематичних шарів карти, з використанням топокарти і космічного знімка оцифровано об'єкти різної локалізації – точкові, лінійні, полігональні. Враховуючи теоретичні основи об'єктно-орієнтованої моделі, з урахуванням різних типів даних, організовано структуровану базу даних у вигляді різномірних таблиць. Під час створення туристичної ГІС засобами ArcGis виконано цифрове моделювання рельєфу за методом інтерполяції висот Nearest Neighbor та отримано регулярну ЦМР з гіпсометричною шкалою висот у двовимірному і тривимірному поданнях. Аналітичні функції ГІС застосовано для визначення топологічних зв'язків та відстаней між об'єктами у цифровій моделі місцевості, для здійснення пошукових операцій, вибору даних та одержання інформації про об'єкти. **Результати.** Експериментальні роботи виконували, зважаючи, насамперед, на рекреаційно-культурний потенціал та інфраструктуру Буського району, враховуючи нагальні потреби туристичної галузі цього району в забезпеченні інформаційними ресурсами та актуальні запити туристів. Відповідно до вимог щодо створення інформаційно-довідкових геоінформаційних систем та функціональних можливостей ГІС ArcGis, пропонуємо технологічну схему виконання комплексу робіт зі створення туристичної ГІС та веб-додатка туристичних маршрутів. Ці види робіт передбачають геоприв'язку топографічної карти і космознімка до єдиної глобальної геодезичної системи координат, векторизацію контурів, створення шейп-файлів та оновленої, потужної графічно-атрибутивної бази даних. Атрибутивні характеристики туристичних об'єктів отримано з різних джерел даних – статистичних, енциклопедичних, картографічних, з Інтернету та польових обстежень. Виконано фотографування об'єктів, фотознімки внесено у базу даних. За допомогою програмних модулів ArcMap та ArcScene, опрацювавши SRTM-зображення, виконали цифрове моделювання рельєфу, побудову матриці висот та регулярної гіпсометричної 2D і 3D ЦМР. Застосовано бібліотеку просторових умовних символів для локалізації туристичних об'єктів, створено віртуальну цифрову модель місцевості. Проектування туристичних маршрутів виконано на створеній цифровій моделі місцевості, базовій online-карті, з урахуванням топології, рельєфу та рекреаційних можливостей вибраної території. У програмних середовищах GPSies та ArcGis online створено картографічний web-додаток чотирьох пішохідних, вело- та автомобільних туристичних маршрутів на територію Буського району. **Наукова новизна та практична значущість.** Запропонована методика дає можливість створювати точні та якісні цифрові моделі місцевості й туристичні ГІС з використанням топографічних карт та даних дистанційного зондування. Розроблена та апробована технологічна схема дає змогу оптимізувати виконання комплексу робіт зі створення високоякісних картографічних продуктів із застосуванням ГІС-технологій для туристичної індустрії. Замість трудомісткого процесу векторизації ізоліній запропоновано швидке опрацювання SRTM-зображення та автоматичне генерування горизонталей, що істотно спрощує побудову гіпсометричної ЦМР. Туристична довідково-інформаційна система містить великий обсяг корисної інформації, що візуалізується за запитом користувачів у інформаційних вікнах. Туристична ГІС та web-додаток туристичних маршрутів є сучасними картографічними продуктами, вони відповідають інформаційним запитам туристів та вперше створені для Буського району Львівщини, що неодмінно сприятиме туристичній привабливості та економічному розвитку цього краю.

Ключові слова: класифікація об'єктів; графічно-атрибутивні бази даних; ЦМР, ЦММ, ГІС, ДЗЗ, SRTM, геоінформаційне картографування; web-сервіс.

Вступ

Туристична галузь є пріоритетним напрямом розвитку Львівщини, багатої на історико-культурні пам'ятки, важливі історичні події та неординарних

творчих людей і героїв, імена яких навіки вписано у скарбницю історії нашого народу. Місто Львів та Львівська область займають одне із перших місць за відвідуванням туристів з України та з-за кордону.

Туристів приваблює мальовничий ландшафт Прикарпаття, численні пам'ятки культурної спадщини та природно-заповідного фонду, збережені культурно-історичні традиції, побут та гостинність місцевих мешканців.

Одним із районів, що розташований у східній частині Львівської області, в пониззі річки Західний Буг, через який проходить автомагістраль державного значення – Київське шосе, який відкриває туристам зі сходу шлях до Львова, – є Буський район і районний центр – древнє місто Буськ. На території району налічується понад двісті пам'яток місцевого та національного значення.

Найважливішим завданням туристичної галузі є проведення цікавих екскурсійних заходів та інформаційне забезпечення високоякісними картографічними продуктами, як традиційними (туристичні карти, картосхеми, буклети), так і сучасними (3D-цифрові моделі, аудіо-, відео-, віртуальні тури, web-ресурси) Сьогодні туристичні картографічні продукти створюють тільки із використанням новітніх цифрових технологій та спеціалізованого програмного забезпечення. Серед таких новітніх технологій, що містять великий обсяг інформації та повністю забезпечують картографічні запити туристів, – геоінформаційні системи (ГІС).

Останнім часом тривимірні карти і картографічні додатки стали основними засобами для розвитку та управління у туризмі. Одержані високоякісні картографічні продукти дають змогу детально аналізувати земну поверхню. Туристичні ГІС дають можливість об'єднувати просторову інформацію про природний ландшафт, інфраструктуру, будівлі. Основні переваги 3D-карти – чіткість та реалістичність візуалізації топографічних об'єктів. Розроблені бази даних та інструменти рендерингу необхідні для просторового аналізу, моделювання та планування туристичної інфраструктури і туристичних маршрутів [Siegert, 2011; Savova, Vandrova, 2014].

За прогнозом Всесвітньої організації туризму (UNWTO), створеної в 1975 р. у Мадриді, у XXI ст. очікується справжній бум подорожей. Однак люди зможуть виділити на свій відпочинок менше часу. Згідно із дослідженням "Impact on Tourism", оприлюдненим на конференції в Лісабоні, мандрівники XXI ст. будуть "багаті грошима, але бідними на час". Поступово зникатиме необхідність у туристичних фірмах як поставниках туристів. За допомогою інформаційних порталів та мультимедійних ресурсів туристи самостійно вибиратимуть шляхи тематичних подорожей за мінімум часу, щоб отримати максимум інформації та задоволення [Грушова, 2004].

Закон України "Про туризм" проголошує туризм одним із пріоритетних напрямів розвитку економіки

та культури. Державна політика в галузі туризму реалізується забезпеченням прав громадян на вільне пересування, задоволення рекреаційних та пізнавальних потреб, вільний доступ до туристичних об'єктів та туристичних інформаційних ресурсів [Закон України "Про туризм", ст. 6, 1995].

Питання упровадження та розвитку інформаційних технологій в туристичній галузі розглядають на теоретичному та практичному рівнях; їх висвітлено у працях багатьох зарубіжних та вітчизняних вчених, ідеї втілено у сучасних інформаційних туристичних продуктах.

Основні напрями використання комп'ютерних технологій у соціально-культурному сервісі та туризмі розглянуто і проаналізовано в [Морозов, 2004]. Автор розкрив роль і вплив інформаційних технологій на розвиток туристичної галузі, розглянув шляхи використання Internet та мультимедійних технологій. У монографії [Мельниченко, 2008] висвітлено теоретико-методологічні основи та практичний інструментарій застосування інформаційних технологій у туристичному бізнесі. Визначено роль і місце інформаційних технологій у менеджменті й маркетингу туристичних підприємств. Надано практичні рекомендації щодо системи туристичного менеджменту під впливом інформаційних технологій.

Інформаційні технології використовуються дедалі ширше у зв'язку з необхідністю стимулювати економічне та виробниче зростання у країні: макроструктурні пріоритети розподілу ресурсів, стратегічні підходи до конкурентоспроможності, що спонукає до впровадження інноваційних рішень [Бондаренко, 2008]. Завдяки інформаційним технологіям зростає ефективність маркетингу в туризмі, споживач може швидко отримувати необхідну інформацію про туристичний продукт, не виходячи з дому [Скопень, 2005].

Інформаційні технології повинні забезпечувати: інтеграцію і зв'язок; покращення якості послуг; передавання великого обсягу інформації; збільшення швидкості обслуговування та ефективність менеджменту [Мельниченко, 2007].

За визначенням [Staab, Werthner, 2002] ГІС є туристичною індустрією майбутнього. Економічну вигоду та економію часу від застосування ГІС обґрунтовано в праці [Tuerk, Gumusay, 2008] на основі створеної туристичної ГІС історичного регіону Туреччини. У публікації [Schoenknecht, 2009] описано основну концепцію туристичних інформаційних систем, структурні елементи ГІС та їх інтеграцію на прикладі декількох геоінформаційних урбаністичних систем. Автор вказує на вплив дизайну інтерфейсу на сприйняття та психологічні аспекти орієнтування користувача у віртуальному середовищі ГІС.

Нові методи та алгоритми віртуального моделювання засобами ГІС описано у [Biljecki, Stoter,

Ledoux, 2015]. Зокрема, наведено алгоритми автоматизації перетворення інформаційної моделі BIM, що охоплює і геометричні, й семантичні характеристики будівель, у модель міста CITY GML, однак неминучі деякі втрати інформації. Проект зі створення віртуальної моделі Сінгапур підтриманий державною програмою з розвитку туризму.

До проблем моніторингу довкілля, завдань рекреації та туризму із використанням ГІС-технологій звертаються автори монографії “Геоматика в моніторингу довкілля та оцінці загрозованих ситуацій” [за ред. Дорожинського, 2016].

Туристична ГІС для південної сільськогосподарської частини Болгарії містить панорамні 3D-карти з елементами анімації, призначені для ознайомлення з історією виноробного промислу Болгарії та розвитку зеленого туризму [Dinkov, 2016].

У статті [Кузик, Івашенко, 2014] висвітлено можливості ГІС стосовно туризму, а також актуальність і перспективність віртуальних турів як у туристичній індустрії, так і з метою документування об’єктів культурної спадщини. Автори запропонували методику і технологію створення віртуального туру із використанням мультимедійних та ГІС-технологій для туристичного маршруту “Золота підкова Львівщини”.

Про великі накопичувані й аналітичні властивості туристичної ГІС для міста Агру, зв’язок її з базою даних PostgreSQL та відображення даних на інтерактивних картах в Інтернеті йдеться у статті [Singh, Jitendra, 2011].

Враховуючи просторовий аспект туризму для територій, що володіють унікальним природним потенціалом або мають історико-культурне значення, важливе розроблення геоінформаційних систем для створення інтерактивних картографічних інтернет-ресурсів. Автори розглядають можливості ГІС та ДЗЗ на прикладі туристичної ГІС м. Чортків [Готинян, Семененко, Томченко, 2009].

Основні підходи до використання геоінформаційних технологій для створення соціально-екологічного web-атласу Чернігівської області розглянуто у публікації [Зацерковний, Сергієнко, Сімакін, 2012].

Поширення інформації з ArcGis online описано в [Олейніков, 2017]. Оскільки багато людей не обізнані з ГІС-технологіями, то Інтернет, у якому стають все популярнішими Web-ГІС, є перспективним засобом інформування населення про історико-культурні об’єкти та об’єкти природно-заповідного фонду.

Сьогодні у ГІС-моделюванні запропоновано упродовження таких агентно-орієнтованих моделей, які опрацьовують величезні масиви (big data) різномірних даних та здійснюють управління ними з метою виявлення та прогнозування суспільних думок, настроїв, особливих ситуацій і подій [Crooks, Malleon, Wise, Neppenstall, 2018].

Мета

Мета роботи – дослідження методики створення туристичної ГІС та її оптимізація у програмному середовищі ArcGis для Буського району Львівської області, а також розроблення картографічного веб-додатка туристичних маршрутів за допомогою онлайн-сервісу ArcGis.

Методика

На підставі вивчення та опрацювання літературних джерел та попередніх авторських досліджень використано методику кодування, класифікації та пошарової організації геопросторових даних. Інтегрована база даних у ГІС ArcGis організована за принципом об’єктно-орієнтованої моделі та існує у вигляді графічно-атрибутивних таблиць. Використано також метод растрово-векторного перетворення, автоматичної генералізації горизонталей, цифрового моделювання рельєфу, геоінформаційного картографування та моделювання. На рис. 1 наведена технологічна блок-схема виконання комплексу експериментальних робіт.

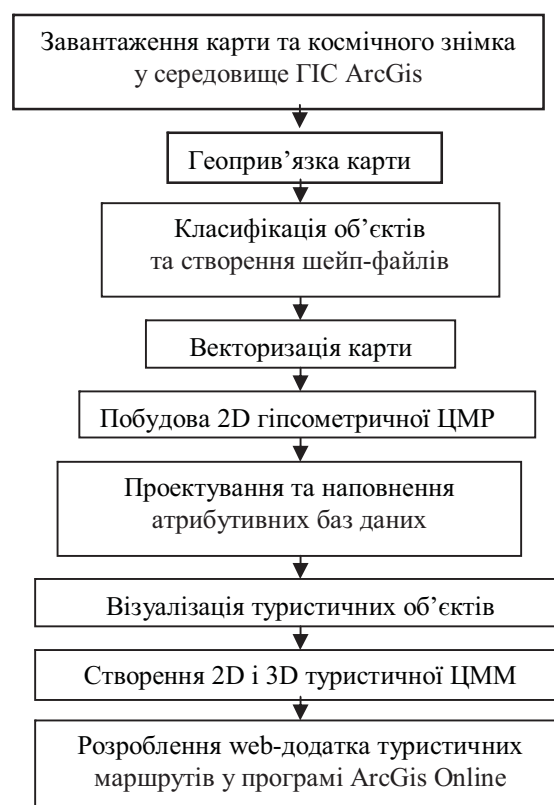


Рис. 1. Технологічна блок-схема виконання експериментальних робіт

Результати

Туристичні геоінформаційні системи належать до сучасних мультимедійних технологій і, завдяки можливостям збереження, відображення та керування

великою кількістю геопросторових даних, найбільше відповідають завданням туристичної галузі.

Для створення туристичної ГІС Буського району використано такі вихідні дані та матеріали:

- топографічну карту в масштабі 1:100000 на території району дослідження;
- космічний знімок ресурсу SAS Planet;
- два фрагменти ЦМР SRTM (Shuttle radar topographic mission);
- перелік історико-культурних пам'яток Буського району за 2010 р.

Дослідження виконано у програмному середовищі ArcGIS із застосуванням модулів ArcMap, ArcScene та в програмі ArcGIS Online.

Прив'язку карти і космічного знімка виконано за восьми опорними точками із їх відомими координатами X,Y за допомогою інструменту Georeferencing (рис. 2). Результат прив'язки зберігаємо у файлі формату tiff.

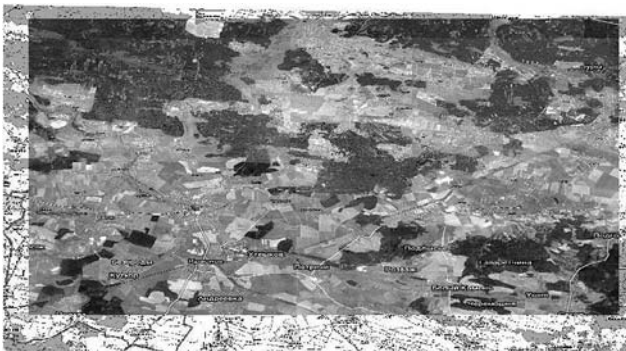


Рис. 2. Прив'язка топографічної карти і космічного знімка

Розпочинаючи створення туристичної ГІС, здійснимо класифікацію усіх туристичних об'єктів за призначенням:

- дорожня мережа;
- гідрографія (річки, канали, озера);
- пам'ятки архітектури;
- культові споруди;
- музеї;
- пам'ятники;
- населені пункти;
- автозаправні станції (АЗС);
- готелі та заклади харчування.

Згідно з цим класифікаційним розподілом створено шейп-файли з контекстного меню ArcCatalog в окремих папках. Кожний набір векторизованих даних зберігається в окремому шейп-файлі.

Наступним етапом є проектування бази даних та атрибутивних таблиць. Командою Open Attribute Table задаємо структуру таблиць, увівши ім'я кожного поля. Атрибутивні таблиці створюємо для кожного шейп-

файла. Далі переходимо до векторизації/оцифрування контурів та наповнення таблиць даними.

Для побудови гіпсометричної ЦМР вибрано два фрагменти SRTM-зображень на територію Буського району з web-сервісу та з'єднано їх за допомогою команд: *Data Management Tools – Raster Dataset – Mosaic To New Raster*. Далі відбувається автоматичне генерування горизонталей командами: *3D Analyst Tools – Raster Surface – Contour*, (переріз висот – 20 м) та перетворення їх із об'єктів лінійного типу на масив точок: *Arc Toolbox – Data Management Tools – Feature Vertices To Points*. Метод інтерполяції висот – *Natural Neighbor*.

Процес послідовного перетворення SRTM-зображення на гіпсометричну ЦМР наведено на рис. 3.

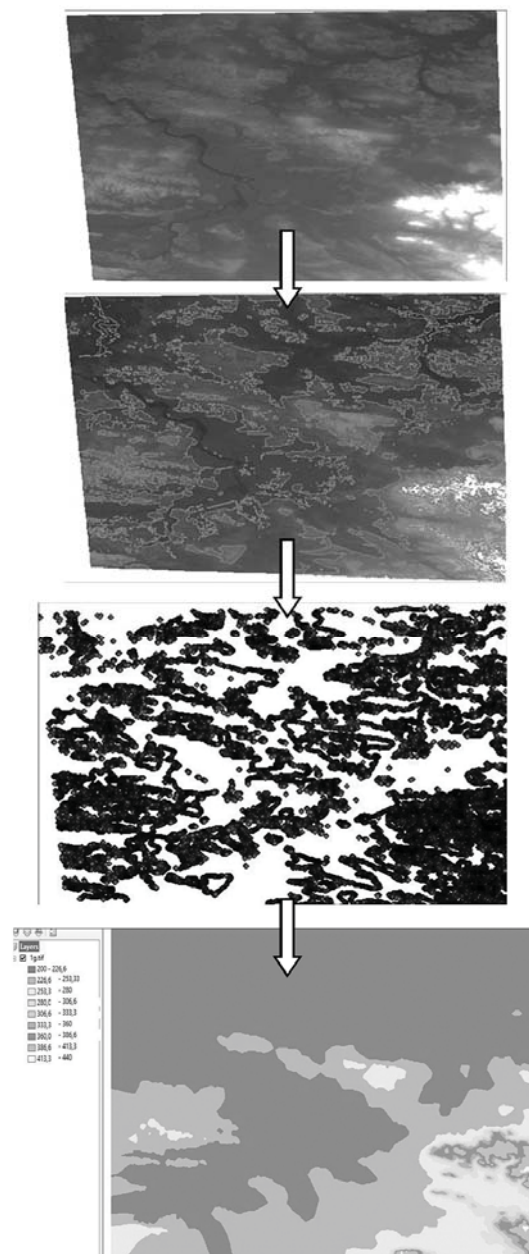
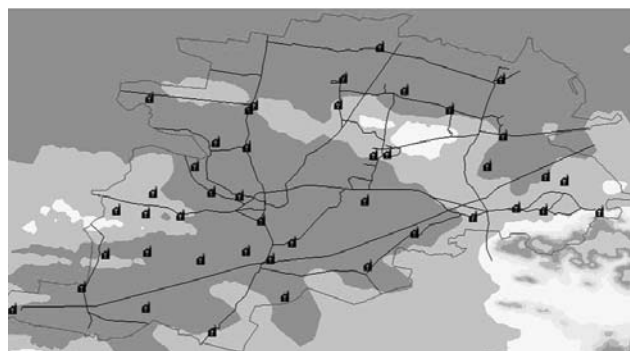


Рис. 3. Поетапне перетворення SRTM на гіпсометричну матрицю висот

У результаті оцифрування об'єктів туристичного призначення різної локалізації (точкові, лінійні, полігональні) з використанням топокарти та космоснімка, наповнивши таблиці атрибутивними даними відповідно до прийнятої класифікації, створено велику, оновлену графічно-атрибутивну базу даних (загалом дев'ять таблиць, понад 300 об'єктів). На рис. 4 показано два приклади цих атрибутивних таблиць та їх візуалізації у вигляді карт з нанесеними графічними об'єктами на матриці висот.

FID	Shape *	Id	Адрес	Інфо	Назва	Допо.		
0	Point	0	м. Буськ	Жертвам переслідувань, реп	Пам'ятник		Розташована на місцевості, в межах давньої фортеці	<http://www.1000.org.ua/ukr/bojyniv/1.htm>
2	с. Боложинів	церква св. Марії Магдалини XVIII		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/bojyniv/2.htm>			
3	с. Туря	церква св. Костянтина і Єлени		Збудована в 1891 р. за проектом Василя Жук	<http://www.1000.org.ua/ukr/turya/3.htm>			
4	с. Боложинів	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/bojyniv/4.htm>			
5	с. Ожидів	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/ozhidiv/5.htm>			
6	с. Ожидів	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/ozhidiv/6.htm>			
7	с. Курдювці	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/curduvci/7.htm>			
8	с. Кутір	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/kutir/8.htm>			
9	с. Соколя	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/sokolia/9.htm>			
10	с. Топорів	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/toporiv/10.htm>			
11	с. Задв'я	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/zadvia/11.htm>			
12	с. Красне	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/krasne/12.htm>			
13	с. Сілецько	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/sileccko/13.htm>			
14	с. Кібулівка	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/kibulivka/14.htm>			
15	с. Хватів	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/hvativ/15.htm>			
16	с. Красне	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/krasne/16.htm>			
17	с. Ожидів	церква св. Іоанна Хрестителя		Збудована в 1700 році. Сьогодні, на цьому місці є лише стіни	<http://www.1000.org.ua/ukr/ozhidiv/17.htm>			



б

Рис. 4. Атрибутивні таблиці бази даних та відповідні їм карти на матриці висот: а – пам'ятники; б – культові споруди

Цифрову 2D-модель місцевості або туристичну карту, складену зі всіх картографічних шарів, наведено на рис. 5.

Внесена у таблиці графічно-атрибутивна інформація відображається в середовищі ГІС у вигляді інформаційних вікон об'єктно-орієнтованим методом за вибором користувача після активування умовного знака на карті. Інформаційні вікна відкриті на фоні туристичної карти, як показано на рис. 6.

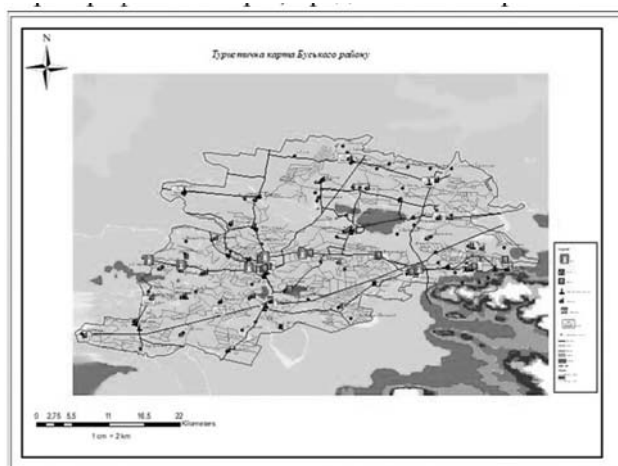


Рис. 5. Туристична карта Буського району

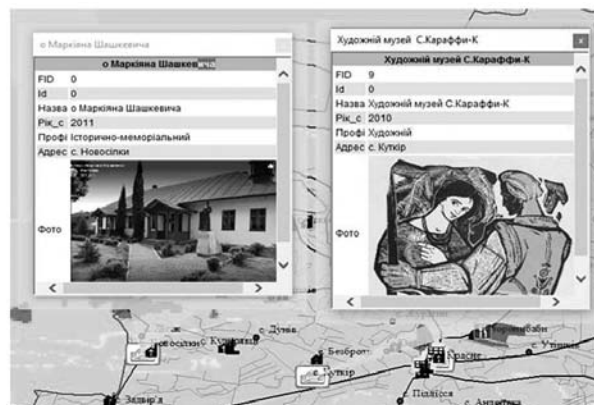


Рис. 6. Розгорнуті інформаційні вікна в середовищі ГІС ArcGis

Вибравши умовні знаки із бібліотеки просторових символів, вертикальний масштаб карти, текстуру для об'єктів, створюємо за допомогою програмного модуля ArcScene інформаційно-довідкову тривимірну 3D ЦММ (рис. 7). Користуючись інструментами ГІС, можемо визначати відстані між туристичними об'єктами, повертати, масштабувати модель (рис. 8), створити динамічну модель та зберегти її у відеоформаті.

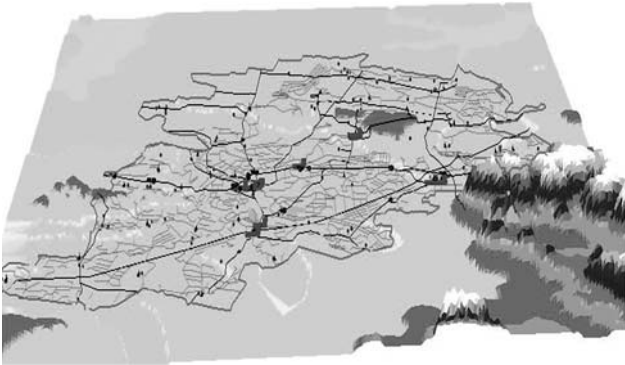


Рис. 7. Туристична 3D ЦММ, створена у ГІС ArcGis

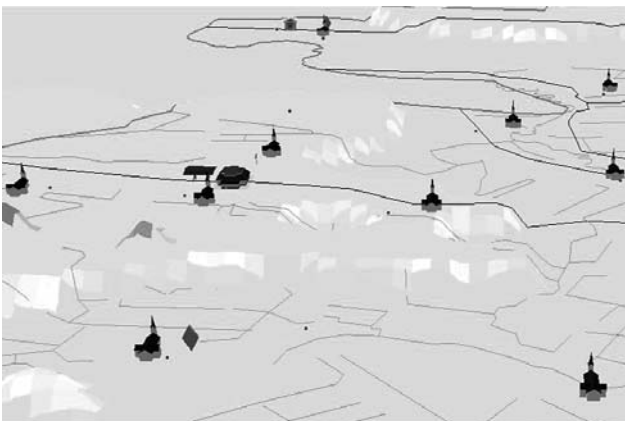


Рис. 8. Збільшений фрагмент 3D ЦММ

Як бачимо з об'ємної тривимірної моделі, рельєф Буського району переважно рівнинний, територія густо посічена меліоративними каналами в долині річки Західний Буг, і лише у південно-східній частині району починається горбисте пасмо з найвищою абсолютною відміткою висот 250 м.

За допомогою онлайн-сервісів GPSies та ArcGisOnline на територію Буського району запроєктовано чотири туристичні маршрути “вихідного дня”: пішохідні, вело- та автомобільні.

Маршрут № 1, автомобільний. Старий Милятин – Хватів (по трасі Київ – Чоп). Довжина – 37,88 км. На маршруті такі туристичні об'єкти:

палац Бадені, ресторани, пам'ятки історії, архітектури та Олеський замок.

Маршрут № 2, пішохідний. С. Підлися (Золочівський район) – с. Соколівка (Буський район). Довжина маршруту 14,14 км. Цим маршрутом туристи зможуть піднятися на Білу гору (гору Маркіяна Шашкевича) та побувати в меморіальному музеї – будинку Маркіяна Шашкевича, відвідати озеро у с. Рижани, де можна порибалити та скупатись.

Маршрут № 3, веломаршрут та пішохідний. Від траси Київ – Чоп до с. Підставки. Довжина маршруту 8,36 км. На цьому маршруті можна побачити найдавнішу церкву Буського району – Церкву Іоанна Богослова, кін. XVII – поч. XVIII ст., та мальовничі озера.

Маршрут № 4, автомобільний та веломаршрут. с. Новосілки – м. Буськ. Довжина маршруту 23,31 км. У с. Новосілки розміщений музей М. Шашкевича. На цьому маршруті можна відвідати старовинні дерев'яні церкви, художній музей, цікаві пам'ятки архітектури та етноресторан “Петрова садиба”.

Векторизацію та редагування туристичних маршрутів (треків) виконано в програмному середовищі GPSies online, після чого їх завантажено в середовище ArcGis online. Веб-додаток має такі функціональні можливості:

- налаштування оглядової карти;
- можливість здійснювати виміри;
- отримання інформації про об'єкт;
- налаштування спільного доступу до карти;
- друк карти;
- виконання пошуку на базовій карті;
- створення та редагування легенди.

Меню налаштувань для картографічного веб-додатка подано на рис. 9.

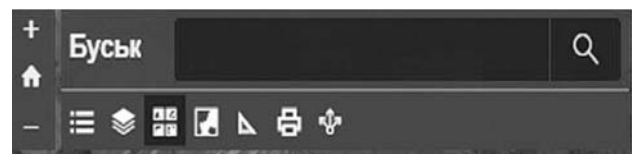


Рис. 9. Вікно меню налаштувань параметрів веб-додатка “Буськ”

Картосхему туристичних маршрутів, спроектованих за базовою картою в ArcGis Online, наведено на рис. 10. Їх відображено лініями різних кольорів зі стрілками. Символами різних кольорів позначено туристичні місця, інформація про які міститься в легенді та розгорнутих інформаційних вікнах, за вибором користувача.

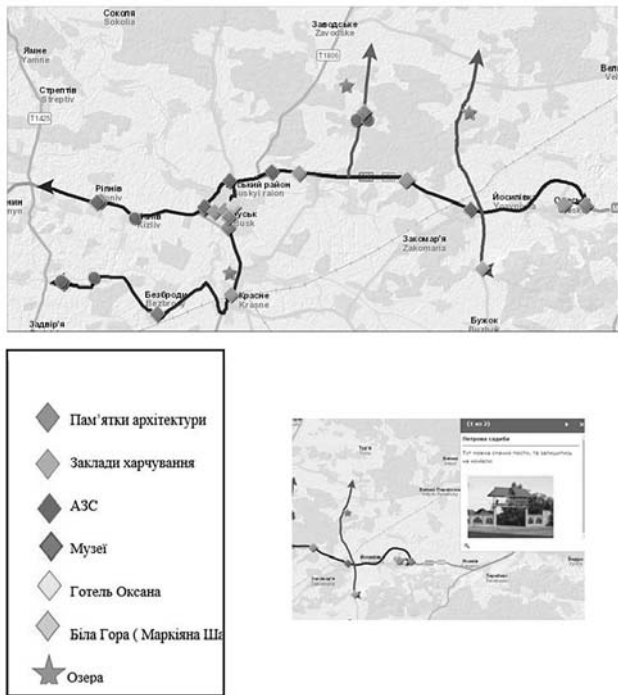


Рис. 10. Картохема туристичних маршрутів (вгорі), легенда та інформаційне вікно (внизу) у web-додатку "Буськ"

Висновки

Туристичні ГІС, цифрові туристичні карти, цифрові моделі, картографічні веб-додатки, створені засобами ГІС-технологій та online-ресурсів, мають велике значення для розвитку сучасної туристичної індустрії. Завдяки чітко структурованій базі геоданих, інформаційно-пізнавальним та пошуковим можливостям, оперативності в знаходженні потрібної інформації та прийнятті рішень, ці картографічні продукти користуються попитом і задовольняють потреби галузі в інформаційних ресурсах, сприяють менеджменту в туризмі.

Експериментальні роботи зі створення туристичної ГІС Буського району виконано на основі комплексного, системного підходу за оновленою методикою й описаною технологічною схемою, з урахуванням рекреаційно-культурного потенціалу району та його інфраструктури, враховуючи нагальні потреби туристичної галузі в забезпеченні якісними картографічними продуктами та з урахуванням попиту сучасних туристів.

Створені нами картографічні матеріали передано у відділи культури і туризму Буської районної держадміністрації.

Література

Бондаренко Т. М. (2008). Точки зростання виробництва: поняття, критерії та методика

визначення. *Економіка і прогнозування*, № 1, С. 136–144.

Готинян В. С., Семененко А. В., Томченко О. В. (2009). Можливості WEB та ГІС/ДЗЗ – технологій в туризмі. [Електронний ресурс]. http://tourlib.net/statti_ukr/gotnyan.htm/.

Грушова А. Т. (2004). Всесвітня туристична організація. Українська дипломатична енциклопедія: у 2-х т. / редкол.: Л. В. Губерський та ін. К: Знання України, Т. 1, 760 с.

Дорожинський О. Л. та ін. (2016). Геоматика в моніторингу довкілля та оцінці загрозливих ситуацій: монографія. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 400 с.

Зацерковний В., Сергієнко В., Сімакін Ю. (2012). Створення web-атласу Чернігівської обл. за допомогою геоінформаційних технологій. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробн., II (24), С. 111–116.

Кузик З., Івашенко С. (2014). Віртуальний тур як засіб документування об'єктів культурної спадщини. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробн-ва*, II (30), С. 82–86.

Мельниченко С. В. (2008). Інформаційні технології в туризмі: теорія, методологія, практика. К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 493 с.

Морозов М. А., Морозова Н. С. (2004). Інформаційні технології в соціально-культурному сервісі і туризмі: підручник. М: Видавничий центр "Академія", 240 с.

Олейников І. (2016). Кращі ідеї застосування ГІС. Харків. ГІС-форум. С. 1–7. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://gisforum.org.ua/files/2016/contest/oleynikov.pdf>

Скопєнь М. М. (2005). Комп'ютерні інформаційні технології в туризмі. К. : Кондор, 301 с.

Biljecki, F., J. Stoter, H. Ledoux, S. Zlatanova and A. Çöltekin (2015) Applications of 3D City Models: State of the Art Review. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 4(4), pp. 2842–2889.

Crooks, A.T., Malleson, N., Wise, S. and Heppenstall, A. (2018). *Big Data for Urban and Regional Science*, Routledge, New York, NY, pp. 204–213.

Dinkov D. (2016). Generation of 3D panoramic Map for tourism management applications. In: *Proceedings 6 th International Conference on Cartography and GIS*, 13–17 June 2016, Albena, Bulgar. ISSN: 1314–0604.

Savova, D., T. Bandrova (2014) 3D Mapping of Mountain Territories – Virtual Visualization by 3D Symbol System. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Cartography and GIS*,

- Bandrova, T., Konechny, M. (Eds.), Sofia, Bulgarian Cartographic Association, ISSN 1314–0604, pp. 388–396.
- Schoenknecht J. (2009). Analyse und Vergleich der touristischen Leit- und Informationssysteme am Beispiel der Städte Nürnberg, Leipzig und Dresden. TU Dresden, 234 c.
- Siegert, F. (2011) Very Advanced 3D Landscape Models. Photogrammetric Week 2011, Fritsch, D. (Ed.), Wichmann/VDE Verlag, Belin & Offenbach, pp. 295–303.
- Закон України “Про туризм” (1995). http://kodeksy.com.ua/pro_turizm/statja-6.htm.
- Singh, Jitendra (2011). A geo referenced information system for tourism (GeoRist). *International Journal of Geomatics and Geosciences*. Vol. 2. No. 2, pp. 456–464.
- Staab S., Werthner H. (2002). Intelligent Systes for Tourism. Trends and Controversions. TU Karlsruhe. pp. 53–65. <https://www.geog.uni-heidelberg.de/md/chemgeo/geog/gis/ieec-is-tourism-zipf2002.pdf>
- Tuerk T., Gumusay H. U. (2008). GIS Design and application for turisus Com. VI, WGVI/6. pp. 1–4. www.isprs.org/proceedings/XXXV/congress/com4/papers/397.pdf

Z. KUZYK¹, L. RUTSKA

¹ Department of photogrammetry and geoinformatic, Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandery str., Lviv, Ukraine, 79013, e-mail: zkuzyk@yahoo.com

METHOD OF CREATING THE TOURIST GIS OF THE BUSK DISTRICT BY USING CARTOGRAPHIC MATERIALS AND REMOTE SENSING DATA

The purpose of the paper is to study the methodology of creation of tourist GIS and its optimization in the software environment of GIS ArcGis for the Busk district of Lviv region, as well as the development of a web application for tourist routes through the online ArcGis service. **The methodology** for carrying out experimental work involves complex and systematic approaches, since geoinformation systems are a complicated analytical and applied complex for storing, processing, visualizing and analyzing heterogeneous integrated data. The work uses graphic and attribute data, namely, digital bitmaps and vector images, descriptive information, the principle of level classification and encoding of tourist destinations. Raster-vector transformation is used for data digitization and creation of thematic layers of the map. Objects of different localization have been digitized – point, linear, polygonal. Taking into account the theoretical foundations of the object-oriented model, and different types of data, a structured database has been organized in the form of opposite tables. During the creation of tourist GIS by the means of ArcGis, digital relief modeling was implemented by using the Nearest Neighbor elevation interpolation method. Regular DEM with a hypsometric elevation scale in two-dimensional and three-dimensional views was obtained. Analytical functions of GIS have been used to determine the topological links and distances between objects in a digital terrain model, to perform search operations, to select data and to obtain information about objects. **Results.** In accordance with the requirements for the creation of information and reference geoinformation systems and functionality of GIS ArcGis, we have proposed a technological scheme for the implementation of a complex of works on the creation of tourist GIS and web application of tourist routes. These types of works include the geo-referencing of topographic maps and cosmic imaging to a single global geodetic coordinate system, vectorization of contours, the creation of shapes and an updated, graphical-attribute database of lanyas. Attributes of tourist objects are derived from various data sources - statistical, encyclopedic, cartographic, Internet and field surveys. We have photographed objects and the photos have been included in the database. Through using ArcMap and ArcScene software modules and the digital terrain simulation, the construction of regular 2D and 3D DEMs were performed by processing SRTM images. The library of spatial symbols has been used to designate tourist objects and a virtual digital terrain model has been created. The design of tourist routes was carried out according to the created model of digital terrain and the basic online map and takes into account the topology, relief and recreational opportunities of the chosen area. On-line services GPSies and ArcGis Online created a web-application of four hiking, biking and car hiking trails of the Busk district area. **Scientific novelty and practical significance.** The proposed methodology makes it possible to create accurate and qualitative digital terrain models and tourist GIS using topographic maps and remote sensing data (RSD). The developed and tested technological scheme allows to optimize the implementation of a complex of works on creation of high-quality cartographic products with the use of GIS technologies for the tourism industry. Instead of the labor-intensive process of vectorizing isolines, it is proposed to quickly process SRTM-images and automatically generate the horizons, which greatly simplifies the construction of hypsometric DEM. The tourist information system contains a large amount of useful information,

which is visualized on request in information windows. Tourist GIS and the web-application of tourist routes are modern informational products. They correspond to the information requests of tourists and were first created for the Busk district of Lviv region, which will definitely contribute to the tourist attractiveness and economic development of this region.

Key words: classification of objects; graphic-attributive databases; DEM; DTM; GIS; remote sensing data; SRTM; geoinformation mapping; web-service.

References

- Bondarenko T. M. (2008). Tochky zrostannia vyrobnytstva: poniattia, kryteriji ta metodyka vyznachennia. *Ekonomika I prognozuvannia*, No. 1, P. 136–144.
- Hotynian V. S., Semenenko A. V., Tomchenko O. V. (2009). Mozhlyvosti WEB ta GIS/DZZ – tehnologij v turyzmi. [Elektronnyj resurs] http://tourlib.net/statti_ukr/gotynyan.htm/.
- Hrushova A. T. (2004). Vsesvitnia turystychna organizatsija. *Ukrajinska dyplomatychna enzyklopedia: u 2 t. / Redkol.: L. V. Huberskyj ta in. – K.: Znannia Ukrainy, T. 1. 760 p.*
- Dorozhynskij O. L. ta in. (2016). Geomatyka v monitoryngu dovkillia ta otsyntsi zahrozlyvykh sytuatsij: monografija. – Lviv. NU “Lvivska politechnika”, 400 p.
- Zatserkovnyj V., Serhijenko V., Simakin Ju. (2012). Stvorennia web-atlasu Chernihivskoji obl. za dopomohuju geo-invmormation tehnologij. *Suchasni dosiahnennia geod-chnoji nauky ta vyrobnytstva*, II (24), P. 111–116.
- Kuzyk Z., Ivashchenko S. (2014). Virtualnyj tur jak zasib dokumentuvannia objektiv kulturnoji spadschchyny. *Suchasni dosiahnennia geodezychnoji nauky ta vyrobnytstva*, II (30), P. 82–86.
- Melnychenko S. (2008). Informatzijni tehnologiji v turyzmi: teorija, metodologija, praktyka. K.: Kyjiv, naz. torh-ekonom. un-t, 493 p.
- Morozov M. A., Morozova N. S. (2004). Informatzijni tehnologiji v cotsialno-kulturnomu servisi I turyzmi. *Pidruchnyk. M. Vydavnychyj tcentr “Akademija”*, 240 p.
- Olejnikov I. (2016). Krashchi ideji zastosuvannia GIS. Charkiv. GIS-Forum. pp. 1–7. <http://gisforum.org.ua/files/2016/contest/oleynikov.pdf>
- Skopen M. M. (2005). *Computerni informatzijni tehnologiji v turyzmi*. K.: Kondor, 301 p.
- Biljecki, F., J. Stoter, H. Ledoux, S. Zlatanova and A. Çöltekin (2015) Applications of 3D City Models: State of the Art Review. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 4(4), pp. 2842–2889.
- Crooks, A. T., Malleon, N., Wise, S. and Heppenstall, A. (2018). *Big Data for Urban and Regional Science*, Routledge, New York, NY, pp. 204–213.
- Dinkov D. Generation of 3D panoramic Map for tourism management applications (2016). In: *Proceedings, 6 th International Conference on Cartography and GIS, 13–17 June 2016, Albena, Bulgar.* ISSN: 1314-0604
- Savova, D., Bandrova T. (2014) 3D Mapping of Mountain Territories - Virtual Visualization by 3D Symbol System. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Cartography and GIS, Bandrova, T., Konechny, M. (Eds.), Sofia, Bulgarian Cartographic Association, ISSN 1314-0604, pp. 388–396,*
- Schoenknecht J. (2009). *Analyse und Vergleich der touristischen Leit- und Informationssysteme am Beispiel der Städte Nürnberg, Leipzig und Dresden.* – TU Dresden, 234 c.
- Siegert, F. (2011) Very Advanced 3D Landscape Models. *Photogrammetric Week 2011*, Fritsch, D. (Ed.), Wichmann/VDE Verlag, Belin & Offenbach, pp. 295–303.
- Закон України “Про туризм” (1995). http://kodeksy.com.ua/pro_turizm/statja-6.htm.
- Singh, Jitendra (2011). A geo referenced information system for tourism (GeoRist). <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123124651>
- Staab S., Werthner H. (2002). *Intelligent Systes for Tourism* <https://www.geog.uni-heidelberg.de/md/chemgeo/geog/gis/ieee-is-tourism-zipf2002.pdf>
- Tuerk T, H. U. Gumusay. GIS Design and application for turisus. *Comission VI, WGVI/6.* pp. 1–4. www.isprs.org/proceedings/XXXV/congress/com4/papers/397.pdf



The 4th COSPAR Symposium

Small satellites for sustainable Science And Development

4-8 November, 2019, Hotel Daniel, Herzliya, Israel