

УДК 528.9 : 004.4

Курач Тамара Миколаївна,
кандидат географічних наук, доцент

Київський національний університет імені
Тараса Шевченка, м. Київ, Україна,
e-mail:tnkurach@ukr.net

Підлісецька Ірина Олександрівна,
кандидат географічних наук, доцент

Київський національний університет імені
Тараса Шевченка, м. Київ, Україна,
e-mail: irinna2008@ukr.net

Краковський Станіслав Павлович

Київський національний університет імені
Тараса Шевченка, м. Київ, Україна,
e-mail: slava1769@gmail.com

СТВОРЕННЯ ВЕБ-КАРТИ БОГУСЛАВСЬКОГО РАЙОНУ

Мета полягає у створення туристичної інтерактивної карти «Визначні місця Богуславщини».

Методика. Методичну та теоретичну основу дослідження становить положення сучасної географічної й картографічної науки в галузі тематичного картографування із залученням технологій веб-картографування.

Результати. У перспективі планується розширити інформативне наповнення карти «Визначні місця Богуславщини», додати більше інтерактивних інструментів, таких як прокладання маршрутів або можливість створення об'єктів самими користувачами.

Наукова новизна. Створення веб-карти «Визначні місця Богуславщини» є апробацією методики і технології розроблення інтерактивних великомасштабних веб-карт туристичної тематики із залученням JavaScript-бібліотеки Leaflet.

Практична значимість. Інтерактивну туристичну веб- карту об'єктів історико-культурної спадщини «Визначні місця Богуславщини» буде опубліковано на сайті Дитячого оздоровчого закладу санаторного типу «Чайка». Зручність використання, наочна візуалізація, оперативне одержання потрібної інформації сприятиме заохоченню та залученню туристів спрямовувати свої маршрути шляхами Богуславщини.

Ключові слова: веб-картографування, інтерактивна карта, JavaScript-бібліотеки Leaflet.

УДК 528.9 : 004.4

Курач Тамара Николаевна,
кандидат географических наук, доцент

Киевский национальный университет
имени Тараса Шевченка, г. Киев, Украина,
e-mail:tnkurach@ukr.net

Подлесецкая Ирина Александровна,
кандидат географических наук, доцент

Киевский национальный университет
имени Тараса Шевченка, г. Киев, Украина,
e-mail: irinna2008@ukr.net

Краковский Станислав Павлович

Киевский национальный университет
имени Тараса Шевченка, г. Киев, Украина,
e-mail: slava1769@gmail.com

СОЗДАНИЕ ВЕБ-КАРТЫ БОГУСЛАВСКОГО РАЙОНА

Цель состоит в разработке туристической интерактивной карты «Достопримечательности Богуславщины».

Методика. Методическую и теоретическую основу исследования составляет современные географическая и картографическая науки в области тематического картографирования с привлечением технологий веб-картографирования.

Результаты. Создана туристическая крупномасштабная веб-карта культурного наследия Богуславского района - «Достопримечательности Богуславщины».

Научная новизна. Апробация методики и технологии разработки интерактивных крупномасштабных веб-карт туристической тематики с привлечением JavaScript-библиотеки Leaflet.

Практическая значимость. Интерактивная туристическая веб карта объектов историко-культурного наследия «Достопримечательности Богуславщины» будет опубликована на сайте Детского оздоровительного учреждения санаторного типа «Чайка». Удобство использования, наглядная визуализация, оперативное получение информации будет способствовать увеличению привлекательности туристических маршрутов Богуславщины.

Ключевые слова: веб-картографирования, интерактивная карта, JavaScript-библиотеки Leaflet.

UDC 528.9 : 004.4

Kurach Tamara Mykolayivna
Candidate of Geographical Sciences,
Associate Professor

Taras Shevchenko National University of
Kyiv, Kyiv, Ukraine,
e-mail:tnkurach@ukr.net

Pidlisetskaya Iryna Aleksandrovna
Candidate of Geographical Sciences,
Associate Professor

Taras Shevchenko National University of
Kyiv, Kyiv, Ukraine,
e-mail: irinna2008@ukr.net

Krakovsry Stanislav Pavlovich

Taras Shevchenko National University of
Kyiv, Kyiv, Ukraine,
e-mail: slava1769@gmail.com

CREATION OF THE WEB-MAP OF THE BOGUSLAVSKY DISTRICT

The goal is to develop a tourist interactive map "Landmarks of Bohuslav".

The methodology. The methodological and theoretical basis of the study is modern geographical and cartographic science in the field of thematic mapping with the involvement of web-mapping technologies.

Results. A large-scale tourist web map of the cultural heritage of the Boguslavsky region - "Sights of Boguslavshchina" was created.

Scientific novelty. Approbation of the methodology and technology for the development of interactive large-scale web maps of tourism topics involving the Leaflet JavaScript library.

Practical value. An interactive tourist web map of the historical and cultural heritage sites "Sights of Bohuslavshchina" will be published on the website of the health-improving institution of sanatorium-type "Chaika". Convenient using, visualization, prompt receipt of information will help to increase the attractiveness of tourist Boguslavshchina routes.

Keywords: web-mapping, interactive map, Leaflet JavaScript libraries.

Постановка проблеми. Створення інтерактивної туристичної веб-карти Богуславського району має на меті популяризацію наявних об'єктів культурної спадщини, цікавих та мальовничих місць регіону. Зручність використання, наочна візуалізація, оперативне одержання потрібної інформації сприятиме заохоченню та залученню туристів спрямовувати

свої маршрути шляхами Богуславщини. Існуючі на сьогодні способи візуалізації картографічних зображень у рамках веб-орієнтованих ГІС припускають реалізацію функціональних можливостей візуалізації даних на клієнтському або серверному боці. Останнє передбачає створення растрового зображення на боці сервера і подальшої відправки його користувачеві, який може візуалізувати його засобами для перегляду зображень або засобами спеціалізованого клієнтського веб-додатку. При інтерактивній взаємодії користувача із веб-картографічним зображенням важливим є забезпечити реалізацією базових функцій ГІС, таких як навігація, масштабування, виділення об'єктів, спливаючі вікна тощо. Подорожуючи, набагато простіше навести курсор на потрібний об'єкт інтерактивної карти і миттєво одержати вказівки про маршрут чи необхідну інформацію, ніж шукати це за розрізненими картами, довідниками, не знаючи точно чи є необхідна інформація у цих джерелах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. ДНВП «Картографія», ПАТ «Інститут передових технологій», ТОВ «Інтелектуальні системи-ГЕО» та інші створюють електронні атласи та веб-карти, підтверджуючи перспективність розвитку сучасної картографії у веб-середовищі. Спільний проект Інституту географії НАН України, Українського культурного та ТОВ «ІСГЕО» під назвою «Культурна спадщина в атласній геоінформаційній моделі сталого розвитку України» покликаний створити ефективну інформаційну, мультимедійну та інтерактивну систему даних про пам'ятки культурної спадщини, яка буде забезпечена офіційними обліковими, статистичними та науковими відомостями, буде доступна широким верствам населення.

Виділення раніше не вирішених частин загальної проблеми. Створення веб-карти «Визначні місця Богуславщини» є апробацією методики і технології розроблення інтерактивних великомасштабних веб-карт туристичної тематики із залученням JavaScript-бібліотеки Leaflet.

Мета статті – створення туристичної інтерактивної карти «Визначні місця Богуславщини» із залученням технологій веб-картографування.

Виклад основного матеріалу. На зламі століть новий набір технічних можливостей фундаментально змінив відношення між створенням, розповсюдженням та використанням веб-контенту. Історія веб-картографування розпочинається з винаходом Всесвітньої мережі (World Wide Web) Тімом Бернерсом-Лі у 1991 р., що миттєво та докорінно змінило практику користування та поширення картографічних творів. Одним із перших картографічних веб-сервісів був Хегох PARC Map Viewer, який дозволяв користувачам в інтерактивному режимі відправляти запити з браузера до сервера і отримувати фрагменти карт в форматі GIF [1]. Веб-сервіс дозволяв клієнтському комп'ютеру користувача створювати карти з географічних баз даних [5].

Сьогодні в літературі зустрічаються численні варіації терміну веб-картографія, зокрема, Річард Донохью зазначив наступні - геопросторова

мережа, онлайн-картографія, веб-картографування, кіберкартографія, веб-ГІС та інтернет-ГІС, картографія веб 2.0, неогеографія, колективна картографія, краудсорсингова та хакерська картографія [4]. До цього переліку можна додати інтернет-картографію, мультимедійну, комп'ютерну, інтерактивну, flash-картографію, картографію у хмарі (mapping in the cloud, cloud mapping). Ці терміни вказують на нові форми візуалізації геоінформаційної інформації, інтеграцію неоднорідних цифрових інструментів та джерел інформації, зростаючу роль інтерактивності та мобільних пристроїв і послуг на основі місцезнаходження.

Перше покоління веб-карт представлено картографічними сервісами Xerox PARC (1993) та Tiger Mapping Service (1995), які були популяризовані MapQuest (1996). Карти базувалися на простих веб-протоколах, заснованих на статичних картах і одноклікових HTML-інтерфейсах. Як правило, карта займала досить невелику частину сторінки. Ці сервери мали обмежений спектр функцій, хоча могли бути удосконалені, наприклад, можливістю будувати маршрути.

Веб-карти другого покоління використовують нові технології, такі як DHTML, Java і ActiveX, щоб забезпечити підвищену інтерактивність і функціональність. Ця технологія була піонером серверного програмного забезпечення, такого як Argus (1995, пізніше придбаного Autodesk, щоб стати MapGuide) та Intergraph Geomedia Web (1996), але, ймовірно, найбільш відома ESRI ArcIMS (1997), що здається повсюдною у місцевих та федеральних урядових службах. Ці сервіси часто називають "WebGIS" (ВЕБ-ГІС) тому, що інтерфейс з панелями інструментів дуже схожий на ГІС. Незважаючи на те, що інтерфейси другого покоління набагато швидше реагували на дії користувача, ніж сайти першого покоління, вони все ще були засобами лише перегляду карт.

Третє покоління веб-карт поширилось завдяки Google Maps, використовуючи нові технології, такі як асинхронні Javascript та XML. Вони тяжіють до простоти, більшої привабливості, мають більш інтуїтивний інтерфейс та значною мірою є наступниками сервісів першого покоління. AJAX (Asynchronous JavaScript And XML - асинхронний JavaScript і XML) представляє собою технологію, що дозволяє при необхідності у фоновому режимі (не перериваючи роботи користувача і непомітно для нього) виконувати запити до серверу і отримувати додаткові дані для відновлення окремих частин Web-сторінки, тим самим виключаючи необхідність повторного завантаження сторінки.

Веб-карти четвертого покоління, особливо Google Earth, пропонують найбільш динамічний, захоплюючий досвід роботи з картою. Земля має реалістичний вигляд, що робить навігацію бездоганною та інтуїтивною. Google Earth дозволяє користувачам легко створювати та вносити свій власний контент. Незважаючи на те, що це значною мірою сервіс, орієнтований на громадян, нове програмне забезпечення, таке як ESRI ArcGIS Explorer, має перспективи залучення технологій четвертого

покоління для високотехнологічних корпоративних додатків.

Ключовими особливостями, характерними для веб-ГІС є: наявність URL сервера, щоб користувач міг знайти його в інтернеті; клієнт використовує специфікацію HTTP для надсилання запитів на сервер; сервер виконує гіс-операції і надсилає відповіді клієнту через HTTP; формат відповіді, що надсилається клієнту, може бути в багатьох форматах, таких як HTML, XML, JSON тощо [7].

Для реалізації попередньо розробленого проекту інтерактивної карти «Визначні місця Богуславщини» [2] обрано картографічну JavaScript-бібліотеку Leaflet. Для визначення найбільш відповідних засобів візуалізації просторових даних на стороні клієнта аналізувалися існуючі бібліотеки за такими критеріями: розмір бібліотеки; функціональні можливості; доступ до зовнішніх карт-основ; підтримка зовнішніх шарів; наявність вбудованих інструментів; підтримка зміни картографічної проекції; залучення до великих проектів; розширюваність; документація; підтримка; умови розповсюдження.

Проведений аналіз дозволяє визначити дві групи бібліотек, елементи яких подібні за рядом критеріїв. Перша група включає OpenLayers і Leaflet, друга – Google Maps і Яндекс.Карты [6].

Очевидно, що через обмеження, останні дві не можуть бути використані в ряді проектів, наприклад, у закритій системі, такій як муніципальний геопортал. Крім закритого вихідного коду, не завжди можливо адаптувати систему до власних потреб, що також посилюється відсутністю підтримки WMS та WFS. Використання бібліотек першої групи, з іншого боку, дозволяє вирішувати більш складні проблеми. Можна відзначити не тільки більш широку функціональність, але й більш високі вимоги до розробника. Таким чином, при створенні великого картографічного веб-сервісу варто використовувати одну з бібліотек першої групи. Якщо вибрати одну з них, то загалом аналіз дозволяє сказати, що між ними немає принципових відмінностей. Проте OpenLayers має набагато ширшу спільноту та темпи розвитку, тому можна розраховувати на довшу підтримку. Переваги Leaflet включають модульну структуру і розширення за допомогою плагінів, які дозволяють розробникам вибирати тільки необхідну функціональність і оптимізувати завантаження сторінки сайту [6].

Отже, картографічні JavaScript-бібліотеки є найбільш оптимальною технологією для нашого завдання. Вони не потребують глибоких знань мов програмування, швидкі в опануванні, багатоплатформні, добре адаптовані під мобільні пристрої, а їх функціональність дозволяє створювати комплексні тематичні карти. З-поміж JavaScript-бібліотек кращим вибором буде використання бібліотек з відкритим програмним кодом. Це обумовлено можливістю користувача розширювати (змінювати) програмний код бібліотеки, додавати плагіни, які надають нові функціональні можливості. Наступною перевагою є безоплатність відкритих бібліотек, що є суттєвим при створенні некомерційних або

навчальних (наукових) проектів. Інша особливість – можливість використання різних зовнішніх карт. Наприклад, такі закриті бібліотеки, як Google Maps API, Bing Maps API, Here Maps API, Яндекс. Карты використовують власні тайлові карти і не надають можливості підвантажувати карти-основи з інших картографічних веб-сервісів. Серед відкритих JavaScript-бібліотек кращими було визначено OpenLayers та Leaflet.

Для написання програмного коду карти використовувався текстовий редактор Sublime Text 3. Такий вибір обумовлений наступними перевагами редактору:

- зручний мінімалістичний інтерфейс, який налаштовується відповідно вимогам користувача за допомогою доступності встановлення численних плагінів;
- підтримка великої кількості мов програмування;
- наявність корисних функцій, зокрема, множинне виділення, призначення гарячих клавіш, підсвічування синтаксису, швидкий пошук об'єктів тощо;
- зручне форматування та представлення коду на базі мови програмування JavaScript, що значно полегшує роботу з даними для веб-карти, які зазвичай зберігаються у форматі JSON (GeoJSON).

Після цього був організований робочий простір та структуризація файлів при розробці за типовою схемою (рис. 1).

Ім'я	Дата змінення	Тип	Розмір
css	13.04.2019 14:49	Папка файлів	
data	13.04.2019 14:49	Папка файлів	
img	13.04.2019 14:49	Папка файлів	
js	13.04.2019 14:49	Папка файлів	
index	28.01.2019 17:47	Opera Web Docu...	3 КБ

Рис. 1 Структуризація файлів веб-карти на ПК

У папці «css» зберігаються файли з відповідним розширенням, які будуть відповідати за налаштування стилів, тобто, за картографічний дизайн веб-карти та веб-сторінки. У папці «data» зберігаються попередньо підготовлені файли даних у форматі GeoJSON, а також інші файли, які будуть вихідними для тематичних шарів веб-карти. Папка «img» зазвичай містить усі зображення, іконки тощо. У папці «js» містяться Javascript-файли, які безпосередньо відповідають за функціонування веб-карти (це картографічна бібліотека Leaflet, різні плагіни тощо). Наостанок створюється HTML-файл «index», за допомогою якого відкривається веб-сторінка з картою в браузері. У файл index.html повинні міститися

посилання на усі інші файли, що задіяні веб-картою та відповідають за відображення веб-сторінки.

Як вже зазначалося, оригінальна версія бібліотеки Leaflet позбавлена багатьох функціональних можливостей. Ця особливість надолужується великою кількістю плагінів.

Було розглянуто кількість сумісні з Leaflet плагіни, які покликані забезпечити функціональність та набір можливостей веб-карти, окреслених у проекті карти. Часто одно й ту саму функцію забезпечують одразу декілька плагінів, тому їх вибір обумовлювався наступними критеріями - відповідність призначенню та якісна реалізація; легкість встановлення; стабільність роботи та підтримка (документація, приклади тощо). У результаті були вибрані наступні плагіни:

- Leaflet Control Search (<https://github.com/stefanocudini/leaflet-search>) – надає можливість пошуку об'єкта на карті за його назвою (або іншою властивістю);
- L.Control.ZoomBar (<https://github.com/elrobis/L.Control.ZoomBar>) – додає додаткові можливості масштабування, зокрема кнопки «Початковий зум» та «Масштабування площі» (вибір території здійснюється за допомогою рамки);
- L.EasyButton (<https://github.com/CliffCloud/Leaflet.EasyButton>) – дозволяє додавати кнопки до інтерфейсу карти з їх стилізацією;
- Leaflet.LinearMeasurement (<https://github.com/NLTGit/Leaflet.LinearMeasurement>) – додає інструмент «Лінійка», дозволяючи вимірювати відстані.
- Leaflet-IconLayers (<https://github.com/ScanEx/Leaflet-IconLayers>) – надає можливість створювати іконки для базових карт у галереї базових карт.

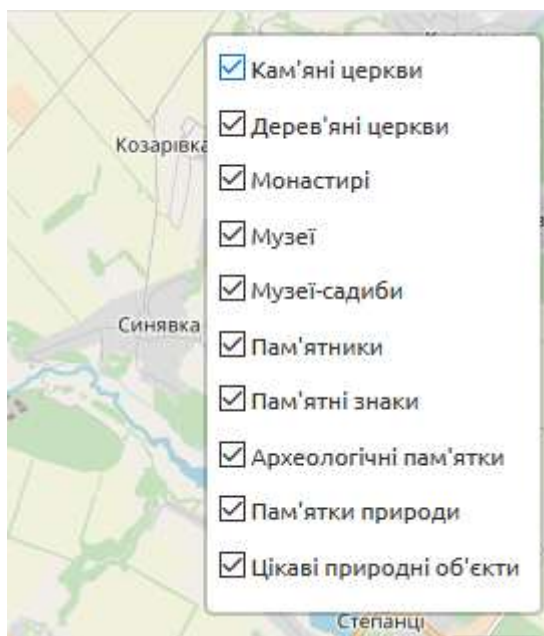


Рис.2. Тематичні шари веб-карти «Визначні місця Богуславицини»

Наступним кроком було написання самого коду карти, який міститься в файлі main.js. Були введені координати Богуславщини для центрування веб-карти на цій території та був підібраний найкращий рівень масштабування. Картою-основою було визначено стандартну карту OpenStreetMap. До галереї базових карт (що дозволить змінювати базову карту під час користування веб-картою) додано наступні карти: топографічна карта ESRI; карта вулиць ESRI; карта вулиць Google Map; Google Супутник; ландшафтна карта Thunderforest. Після цього були підключені тематичні шари карти створеної на ArcGIS Desktop (рис. 2).

Для класифікації наявних пам'яток Богуславського району використовувалась загальна класифікація об'єктів історико-культурної спадщини (рис. 3). Тематичні шари – це візуалізовані дані кожної з категорій об'єктів, які зберігаються у попередньо підготовлених файлах GeoJSON в папці «data». Для кожного тематичного шару призначено іконку умовного позначення зі встановленим розміром. Всі об'єкти десяти тематичних шарів нанесено на веб-карту способом локалізованих значків (рис. 4).

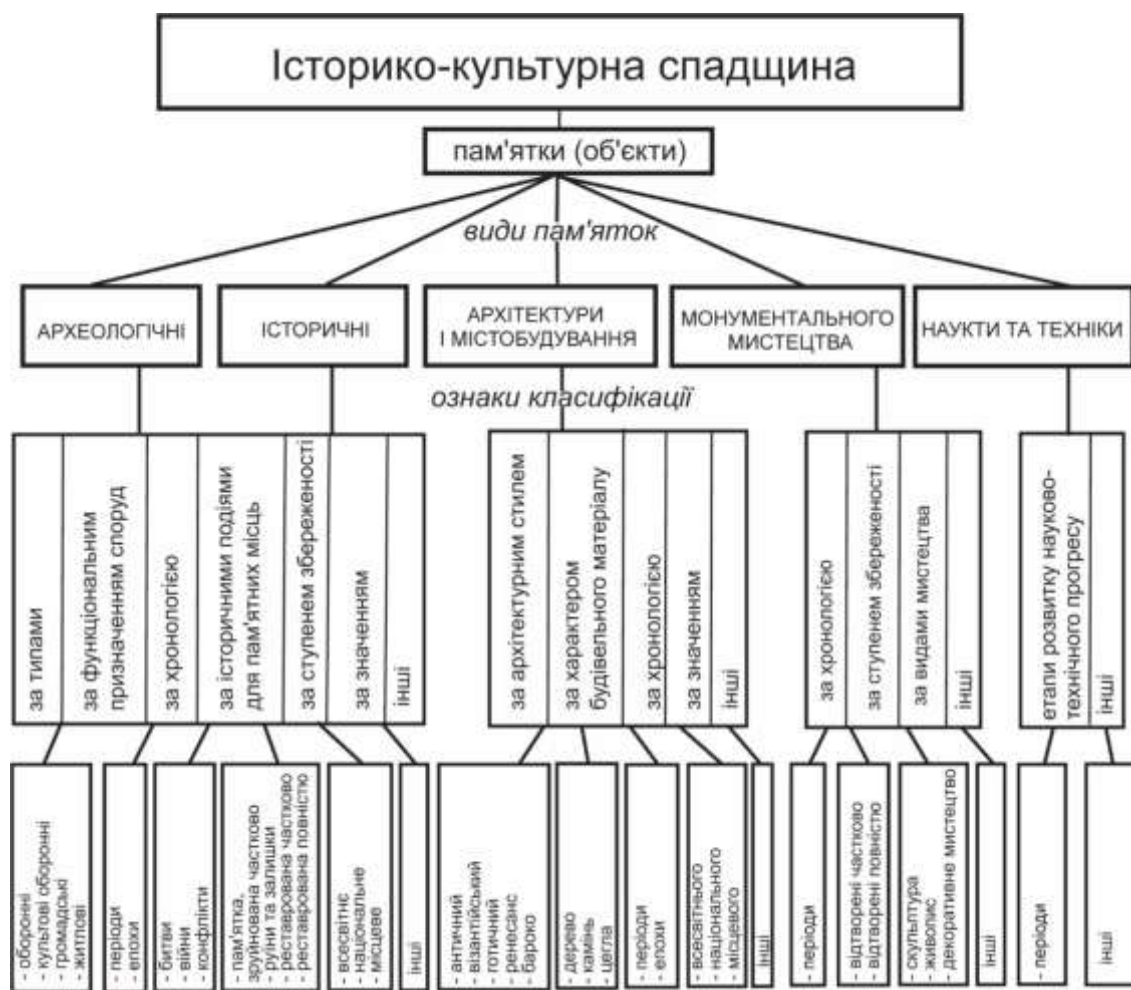


Рис. 3. Класифікація об'єктів історико-культурної спадщини [3]

Система умовних позначень розроблялася на основі асоціативного їх сприйняття з реалістичними культурними об'єктами, що зробить карту більш наочною і спростить її читання.



Рис. 4. Умовні позначення веб-карти «Визначні місця Богуславщини»

Важливим етапом при роботі з тематичними шарами є додавання спливаючих інформаційних вікон. За допомогою відповідних функцій («onEachFeature» та «pointToLayer») забезпечується відкриття спливаючого вікна при натисканні на об'єкт, при цьому вміст кожного вікна змінюється в залежності від об'єкта на карті. У кожному спливаючому вікні було розміщено посилання на таблицю, в якій містяться відомості про об'єкт, передбачені таблицею «Визначні місця Богуславщини». Після додаткового оформлення за допомогою CSS спливаючі вікна веб-карти мають наступний вигляд (рис 5).



Рис. 5. Фрагмент інтерактивної туристичної веб-карти «Визначні місця Богуславщини»

Наступним та останнім кроком у файлі main.js було написання коду, який відповідає за підключення та налаштування обраних плагінів та інших інструментів веб-карти. Після цього проводилося оформлення всіх елементів веб-карти (легенди, спливаючих вікон, кнопок тощо) за допомогою мов CSS та HTML. Карту буде розміщено і вона буде доступна на сайті Дитячого оздоровчого закладу санаторного типу «Чайка».

Висновки. Розроблено та буде опубліковано інтерактивну туристичну веб- карту об'єктів історико-культурної спадщини «Визначні місця Богуславщини». За допомогою спливаючих вікон та електронних таблиць реалізовано отримання детальної довідки про об'єкти на карті, включаючи фотозображення. Користувачам надано можливість змінювати базову карту (OpenstreetMap, ESRI, Google Map, супутникові знімки), перемикати тематичні шари, вимірювати відстані. Вагомою перевагою веб- карт є легкість оновлення, що не потребує припинення її функціонування. У перспективі планується розширити інформативне наповнення карти «Визначні місця Богуславщини», додати більше інтерактивних інструментів, таких як прокладання маршрутів або можливість створення об'єктів самими користувачами. Останнє буде означати перетворення веб- карти на геосервіс.

Список використаних джерел

1. Аникеева О. С. Публикация карт в сети Интернет: эволюция картографии / О. С. Аникеева // Наука. Инновации. Технологии. – 2015. – № 2. – С. 78 – 85.
2. Курач Т.М., М.А.Молочко, І.О.Підлісецька Проект інтерактивної туристичної карти Богуславського району Часопис картографії., Збірник наукових праць. – К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2016. –Вип.16.– С. 24-32.
3. Підлісецька І.О. Розробка системи умовних позначень об'єктів історико-культурної спадщини для туристичних карт/Географія та туризм: зб.наук. пр. –Київ.націон.ун-т ім. Т.Шевченка, 2011.Вип.1.- С.78-87.
4. Donohue, R. G. (2014). Web Cartography with Web Standards: Teaching, Learning, and Using Open Source Web Mapping Technologies. (Unpublished doctoral dissertation). University of Wisconsin-Madison, Madison, USA.
5. Peterson, Michael P. Mapping in the cloud / Peterson, Michael P. – NY: The Guilford Press, 2014. – 421 p.
6. Khitrin, M.O. Comparison of JavaScript Libraries for Web-Cartography / M.O. Khitrin // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2017. – Т. 17, № 3. – С. 147–152. DOI: 10.14529/ctcr170317
7. <http://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/create-web-apps/windows/about-web-gis.htm>

Список использованных источников

1. Аникеева О. С. Публикация карт в сети Интернет: эволюция картографии / О. С. Аникеева // Наука. Инновации. Технологии. – 2015. – № 2. – С. 78 – 85.
2. Курач Т.Н., Н.А.Молочко, И.А.Подлесецкая Проект интерактивной туристической карты Богуславского района Журнал картографии., Сборник научных трудов. - М.: КНУ им. Тараса Шевченко, 2016. -Вип.16.- С. 24-32.
3. Подлесецкая И.А. Разработка системы условных позначень объектов историко-культурного наследия для туристических карт / География и туризм: Зб.наук. пр. - Киев.национ.ун-т им. Т.Шевченко, 2011.Вип.1.- С.78-87.
4. Донохью, Р. Г. (2014). Веб-картография с веб-стандартами: преподавание, изучение и использование технологий веб-картографирования с открытым исходным кодом.

(Неопубликованная докторская диссертация). Университет Висконсин-Мэдисон, Мэдисон, США.

5.Петерсон, Майкл П. Отображение в облаке / Петерсон, Майкл П. - Нью-Йорк: Гилфорд Пресс, 2014. - 421 с.

6.Хитрин М.О. Сравнение библиотек JavaScript для веб-картографии / М.О. Хитрин //

7.Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». - 2017. - Т. 17, № 3. - С. 147–152. DOI: 10.14529 / ctc170317

8.<http://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/create-web-apps/windows/about-web-gis.htm>

References

1.Anikeeva O. S. Publikatsiya kart v seti Internet: evolyutsiya kartografii / O. S. Anikeeva // Nauka. Innovatsii. Tehnologii. – 2015. – # 2. – S. 78 – 85.

2.Kurach T., Molochko M., Pidlisetskaya I. The project of an interactive tourist map of Boguslavsky district Cartography periodical., Collection of scientific works. - K .: KNU them. Taras Shevchenko, 2016. -Vir.16.- P. 24-32.

3. Pidlisetskaya I. Development of the System of Conditional Positions of Historical and Cultural Heritage Objects for Tourist Maps / Geography and Tourism: Sob. Sci. Ave.- Kyiv.nation.un-t them. T. Shevchenko, 2011.Vip.1.- P.78-87.

4.Donohue, R. G. (2014). Web Cartography with Web Standards: Teaching, Learning, and Using Open Source Web Mapping Technologies. (Unpublished doctoral dissertation). University of Wisconsin-Madison, Madison, USA.

5.Peterson, Michael P. Mapping in the cloud / Peterson, Michael P. – NY: The Guilford Press, 2014. – 421 p.

6.Khitrin, M.O. Comparison of JavaScript Libraries for Web-Cartography / M.O. Khitrin // Vestnik YuUrGU. Seriya «Kompyuternye tehnologii, upravlenie, ra-dioelektronika». – 2017. – Т. 17, № 3. – S. 147–152. DOI: 10.14529/ctc170317

7.<http://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/create-web-apps/windows/about-web-gis.htm>