

УДК 528.92:004.65

<https://doi.org/10.15407/ugz2017.02.054>**М. М. Дубницький***Інститут географії Національної академії наук України, Київ***СТВОРЕННЯ ВЛАСНОГО КАРТОГРАФІЧНОГО ВЕБ-РЕСУРСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДКРИТОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

В статті розглянуто етапи створення картографічного веб-сервісу та вибору найпридатніших для цього даних і методів. Апробовано розроблену на основі обраних матеріалів технологію на прикладі публікації власних даних. Розглянуто переваги і недоліки цього методу створення картографічних веб-сервісів, а також запропоновано шляхи для вдосконалення власного проекту.

**Ключові слова:** веб-картографування; веб-карта; відкрите програмне забезпечення; Leaflet.

**M.M. Dubnytskyi***Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv***OWN WEB CARTOGRAPHIC RESOURCE CREATION USING OPEN SOURCE SOFTWARE**

The essence of this publication consists in reviewing of stages of creation of a cartographical web service and a choice of the most suitable data and methods for its creation. It is approved the technology created on the basis of the selected materials on the example of the publication of own data. Advantages and shortcomings of this method of creation of cartographical web services are considered, and also ways for enhancement of own project are offered.

**Keywords:** web mapping; web map; open-source software; Leaflet.

**Актуальність дослідження**

У картографічних дослідженнях використовують велику кількість інформаційних ресурсів і програмних продуктів. Деякі з них є безкоштовними, інші платними. Перевагою перших є доступність для широкого кола користувачів, платні ж ресурси і програми мають значні переваги в інтерфейсі користування та функціях, які вони можуть виконувати.

Багато дослідників через відсутність навичок програмування просто користуються готовими програмами та ресурсами для публікації карт у мережі Інтернет. Але в Інтернеті вже є достатньо рішень, які дозволяють створити власний клієнто-орієнтований картографічний веб-ресурс з доволі великим функціоналом та потрібними саме певному користувачу функціями.

Теоретичні аспекти інтеграції картографії, геоінформаційних систем (ГІС) та Інтернету були опрацьовані у роботах Берлянта О.М., Тікунова В.С., Руденка Л.Г., Чабанюка В.С., Дишлика О.П. та інших [2,5,6].

Мета публікації – проаналізувати можливості використання відкритих даних у повному циклі створення власного картографічного веб-сервісу.

Визначені завдання:

- Розгляд етапів створення власного геоінформаційного веб-сервісу.
- Вибір та аргументація найбільш придатних джерел та методів для кожного етапу.
- Апробація технології на основі тестової публікації власних даних.
- Аналіз переваг і недоліків, а також пошук шляхів їх усунення.

© М.М. Дубницький, 2017

**Виклад основного матеріалу****Розгляд етапів створення власного геоінформаційного веб-ресурсу**

Геоінформаційний веб-продукт – це комплекс програмних компонентів, базових карт, а також тематичних даних, що взаємодіють між собою та створюють можливості візуалізації, передачі та управління даними.

Основні етапи створення власного геоінформаційного веб-ресурсу:

- отримання (створення) даних;
- редагування та підготовка картографічної інформації;
- публікація на сервері.

Дані для його створення можна поділити на такі групи:

- 1) Програмні компоненти та серверна оболонка (за потреби).
- 2) Базові карти у растровому та/або векторно-му форматах.
- 3) Статистичні та інші дані, що формують тематичну складову.

Перша група – це технічні дані, що є складовими частинами програмних засобів. До них можна віднести файли, які використовують для управління власне ГІС та її окремими інструментами.

Цю складову формують програмні компоненти, які використовують для створення, редагування, аналізу, відображення та публікації картографічної інформації. Найчастіше це певний комплекс програмних засобів, який складається з переліку програм та окремих модулів, що відповідають за одну чи кілька названих вище завдань.

До другої групи входять картографічна інформація та інші дані для створення картографіч-

ної основи. Це векторні та растрові файли, тайлові сервіси, WMS і WFS сервіси та інше.

До третьої групи відносяться дані, що візуалізуються за допомогою названих вище даних. Це можуть бути статистичні, векторні, растрові, GPS, фото з геотегами та інші дані.

Шари для власної картографічної основи можливо отримати кількома способами: завантажити з відкритих джерел (OpenStreetMap та інші) [9, 11] – як вектори або растрові тайлові підкладки; оцифрувати самостійно (праце- та часоємний процес) – власні векторні дані або растрові тайли; отримати дані з уже готових проектів.

Наступним процесом є редагування даних та їх підготовка. Його можна поділити на такі складові:

- приведення даних до зручного формату (shp, tab, geojson та ін.) для редагування;
- обрізка відповідно до території дослідження (виконується за потреби);
- редагування бази даних (створення та редагування необхідних інформаційних полів);
- вибір потрібної проекції (зазвичай WGS-84);
- експорт даних до потрібного формату (shp, tab, geojson та ін.) для публікації.

Усі вищезазначені функції виконують настільні ГІС (MapInfo, ArcMap, QGIS і т.д.). Але оскільки QGIS [12] є відкритим програмним продуктом і не потребує платної ліцензії, цей ГІС-пакет користувачі можуть впевнено використовувати для некомерційних потреб.

QGIS має широку волонтерську аудиторію розробників, повноцінний інструментарій (доповнюється за допомогою плагінів), підтримку великої кількості векторних та растрових форматів для відкриття та експорту даних (один з лідерів у цьому аспекті).

Для веб-публікації можна використовувати клієнтські або серверні рішення [5].

*Клієнтські рішення* дають змогу користувачам виконувати певні маніпуляції геоданими та аналізувати їх на власному комп'ютері. При цьому розробники або самі розробляють геоінформаційні модулі (ядра), використовуючи власні або комерційні ГІС-оболонки та існуючі програмні бібліотеки та мови програмування, які потім інтегруються в Web-сервер, або (що трапляється дедалі частіше) купують спеціалізовані модулі у виробників програмного забезпечення ГІС.

*Серверні рішення* орієнтовані на надання геоданих або результатів їх аналізу в режимі «за вимогою» від спеціалізованого сервера, що має, в свою чергу, доступ до баз геоданих і програмних засобів їх обробки. У цьому випадку клієнту необхідні незначні потужності власного комп'ютера (в традиційних мережевих моделях його називають «dumb terminal» – німим терміналом). Від клієнтського комп'ютера потрібно тільки забезпечення можливості скласти запит і надати відповідь. Для такої

стратегії характерна така послідовність процедур:

- користувач складає інтернет-запит;
- запит надсилається через мережу на сервер;
- сервер обробляє запит;
- відповідь повертається через мережу Інтернет користувачеві й візуалізується за допомогою Web-браузера.

Прикладами готових серверних рішень є ArcGIS Online, Carto, WebGIS Platform (MapInfo), QGIS Cloud та інші. Також існують програми для створення власних ГІС-серверів: Geoserver, Mapserver та інші [1, 3, 4, 7, 13].

### ***Вибір та аргументація найбільш придатних джерел та методів для кожного етапу***

Для отримання даних у нашому дослідженні використовувалися відкриті джерела даних, а також власні дані (оцифровані векторні дані, власноруч написаний програмний код у вигляді файлів java-скрипт та стилів CSS). Це пов'язано з доступністю отримання, можливістю вільного використання та розповсюдження. Для отримання векторних шарів було використано: для адміністративних меж – ресурс Global Administrative Areas [9]; для інших даних (дорожня мережа, гідрографія, рослинність та інше) – OSM [11]; також власні зібрані статистичні дані для наповнення бази даних.

Після отримання даних виконано їх обробку у QGIS Desktop 2.18 Las-Palmas. Дані OSM були збережені у форматі .shp, який є зручними у використанні та підтримується абсолютною більшістю ГІС-пакетів.

Після обробки дані було експортовано у формат GeoJSON [8]. Цей формат використовується для публікації геоінформаційних даних в Інтернеті та являє собою розширену версію формату JSON (текстовий формат бази даних). Далі, заявивши змінну за допомогою рядка «`var назва змінної =`», файл було збережено у розширенні .js (мова скрипту Java-script) (рис.1).

### ***Тестова публікація власних даних на основі апробованої технології***

Для створення веб-сервісу обрано клієнтоорієнтований варіант. Створення оболонки ГІС виконано на базі HTML-коду з використанням Java-script бібліотеки Leaflet [10] (для публікації шарів формату Geojson, додавання базових карт та створення і розширення інструментарію).

Першими рішеннями для створення тестової ГІС-оболонки було підключення базової карти OSM та публікація векторного шару карти формату Geojson. Визначено, що для коректної публікації файл має бути збережений у проекції, одиницями виміру якої є градуси з десятиковим вираженням мінут-секунд. Також визначено основні можливості стильового оформлення шарів: можна змінювати колір, тип (суцільна, пунктир) та товщину ліній

```

1 var town = {
2   "type": "FeatureCollection",
3   "crs": { "type": "name", "properties": { "name": "urn:ogc:def:crs:OGC:1.3:CRS84" } },
4   "bbox": [ 29.7865281597998, 50.0403230103436, 31.5257490004782, 50.7923438032043 ],
5   "features": [
6     { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 1, "UKR_NAME": "Макарів", "KOATUU": "3222755100", "DISTRICT": "Макарівський", "OBLAST": "Київська",
7     "POP": 10550, "TYPE": "сир.", "Name": "Макарів", "Shape_Leng": 21402.24384999999, "TYPE": "Ш",
8     "Shape_Le_1": 21402.24384999999, "Shape_Area": 7461301.3389200002 }, "bbox": [ 29.7865281597998, 50.439115979622059, 29.841814080460246, 50.479622
9     "geometry": { "type": "MultiPolygon", "coordinates": [ [ [ [ 29.821719959850444, 50.472336039899168 ], [ 29.823359040050025, 50.470970040146341 ], [
10    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 2, "UKR_NAME": "Фастів", "KOATUU": "3211200000", "DISTRICT": "м.Фастів", "OBLAST": "Київська", "POP"
11    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 3, "UKR_NAME": "Бориспіль", "KOATUU": "3224955300", "DISTRICT": "Фастівський", "OBLAST": "Київська", "F
12    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 4, "UKR_NAME": "Київська-Гарас", "KOATUU": "3221055500", "DISTRICT": "Бориспільський", "OBLAST": "Киї
13    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 5, "UKR_NAME": "Калинівка", "KOATUU": "3221455800", "DISTRICT": "Васильківський", "OBLAST": "Київськ
14    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 6, "UKR_NAME": "Чабани", "KOATUU": "3222457400", "DISTRICT": "Києво-Святошинський", "OBLAST": "Київс
15    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 7, "UKR_NAME": "Бородянка", "KOATUU": "3221055100", "DISTRICT": "Бориспільський", "OBLAST": "Київська"
16    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 8, "UKR_NAME": "Васинів", "KOATUU": "3221055300", "DISTRICT": "Бориспільський", "OBLAST": "Київська",
17    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 9, "UKR_NAME": "Ворзель", "KOATUU": "3210945600", "DISTRICT": "м.Ірпін", "OBLAST": "Київська", "POP
18    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 10, "UKR_NAME": "Немишів", "KOATUU": "3221055900", "DISTRICT": "Бориспільський", "OBLAST": "Київська
19    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 11, "UKR_NAME": "Димер", "KOATUU": "3221855300", "DISTRICT": "Вишгородський", "OBLAST": "Київська",
20    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 12, "UKR_NAME": "Виньків", "KOATUU": "3222410600", "DISTRICT": "Києво-Святошинський", "OBLAST": "Киї
21    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 13, "UKR_NAME": "Варшівка", "KOATUU": "3220255100", "DISTRICT": "Варшавський", "OBLAST": "Київська
22    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 14, "UKR_NAME": "Березань", "KOATUU": "3210400000", "DISTRICT": "м.Березань", "OBLAST": "Київська",
23    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 15, "UKR_NAME": "Бориспіль", "KOATUU": "3210500000", "DISTRICT": "м.Бориспіль", "OBLAST": "Київська",
24    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 16, "UKR_NAME": "Велика Димерка", "KOATUU": "3221255200", "DISTRICT": "Варшавський", "OBLAST": "Київ
25    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 17, "UKR_NAME": "Калинівка", "KOATUU": "3221283201", "DISTRICT": "Броварський", "OBLAST": "Київська",
26    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 18, "UKR_NAME": "Бровари", "KOATUU": "3210600000", "DISTRICT": "м.Бровари", "OBLAST": "Київська", "F
27    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 19, "UKR_NAME": "Вишгород", "KOATUU": "3221810100", "DISTRICT": "Вишгородський", "OBLAST": "Київська
28    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 20, "UKR_NAME": "Буча", "KOATUU": "3210945300", "DISTRICT": "м.Ірпін", "OBLAST": "Київська", "POP":
29    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 21, "UKR_NAME": "Ірпін", "KOATUU": "3210900000", "DISTRICT": "м.Ірпін", "OBLAST": "Київська", "POP
30    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 22, "UKR_NAME": "Козинський", "KOATUU": "3210946200", "DISTRICT": "м.Ірпін", "OBLAST": "Київська",
31    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 23, "UKR_NAME": "Соларка", "KOATUU": "3222410300", "DISTRICT": "Києво-Святошинський", "OBLAST": "Київ
32    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 24, "UKR_NAME": "Глеваха", "KOATUU": "3221455300", "DISTRICT": "Васильківський", "OBLAST": "Київська
33    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 25, "UKR_NAME": "Київ", "KOATUU": "8000000000", "DISTRICT": "м.Київ", "OBLAST": "м.Київ", "POP": 276
34    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 26, "UKR_NAME": "Козин", "KOATUU": "3223155400", "DISTRICT": "Обухівський", "OBLAST": "Київська", "F
35    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 27, "UKR_NAME": "Васильків", "KOATUU": "3210700000", "DISTRICT": "м.Васильків", "OBLAST": "Київська",
36    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 28, "UKR_NAME": "Укрainка", "KOATUU": "3223110500", "DISTRICT": "Обухівський", "OBLAST": "Київська",
37    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 29, "UKR_NAME": "Обухів", "KOATUU": "3223110100", "DISTRICT": "Обухівський", "OBLAST": "Київська",
38    { "type": "Feature", "properties": { "OBJECTID": 30, "UKR_NAME": "Поспелів", "KOATUU": "3210945900", "DISTRICT": "м.Ірпін", "OBLAST": "Київська",
39  ]
40 }
41 }

```

Рисунок 1. Вигляд файлу Geojson у форматі Java-script

```

1 <html>
2 <head>
3   <title>Leaflet - виводить Google Maps и Яндекс.Карты</title>
4   <meta charset="utf-8" />
5   <!-- Додаємо файли стилів CSS для бібліотеки -->
6   <link rel="stylesheet" href="http://cdn.leafletjs.com/leaflet-0.5/leaflet.css" />
7   <!--[if lte IE 8]>
8     <link rel="stylesheet" href="http://cdn.leafletjs.com/leaflet-0.5/leaflet.ie.css" />
9   <![endif]>
10  <!-- Додаємо посилання на JS-скрипт бібліотеки -->
11  <script src="http://cdn.leafletjs.com/leaflet-0.5/leaflet.js"></script>
12  <script src="http://api-maps.yandex.ru/2.0/?load=package.map&lang=ru-RU" type="text/javascript"></script>
13  <script src="http://maps.google.com/maps/api/js?v=3.2&sensor=false"></script>
14  <script src="layer/tile/Google.js"></script>
15  <script src="layer/tile/Yandex.js"></script>
16  <script src="http://code.jquery.com/jquery-1.8.3.min.js"></script>
17  <script src="l_geosearch_master/js/l.control.geosearch.js"></script>
18  <script src="l_geosearch_master/js/l.geosearch.provider.openstreetmap.js"></script>
19  <link rel="stylesheet" href="l_geosearch_master/css/l.geosearch.css" />
20  <!-- Додаємо посилання на шари карти у форматі JS-скрипт -->
21  <script src="town.js" type="text/javascript"></script>
22  <script src="CEN_RAY.js" type="text/javascript"></script>
23  <script src="ditr.js" type="text/javascript"></script>
24  </style>
25  #map {width: 1000; height: 700; }
26  </style>
27  </head>
28  <body>
29    <div style="width:95%; height:95%" id="map"></div>
30    <input type="button" value="ДЕ Я?" onClick="javascript:getLocationLeaflet();" />
31  <script type="text/javascript">
32  <!-- Додаємо базові карти -->
33  var map = L.map('map').setView([50.441196, 30.542441], 8);
34  var osm = new L.TileLayer('http://{s}.tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png');
35  var yndx = new L.Yandex();
36  var googleLayer = new L.Google('ROADMAP');
37  map.addLayer(osm);
38  map.addControl(new L.Control.Layers({'OSM':osm, 'Yandex':yndx, 'Google':googleLayer}));
39  new L.Control.GeoSearch({

```

Рисунок 2. Вигляд html-коду карт із використанням JavaScript-бібліотеки Leaflet

(меж), заливку полігонів, замість точок ставити растрові значки у форматі .png, а також задавати прозорість. Усі вищезазначені дії виконано шляхом створення та редагування html-коду (рис.2).

Готовий веб-додаток можна запустити через веб-браузер, працює на різних операційних системах та в різних браузерах (рис.3).

Серед інструментарію, доданого до даної ГІС,

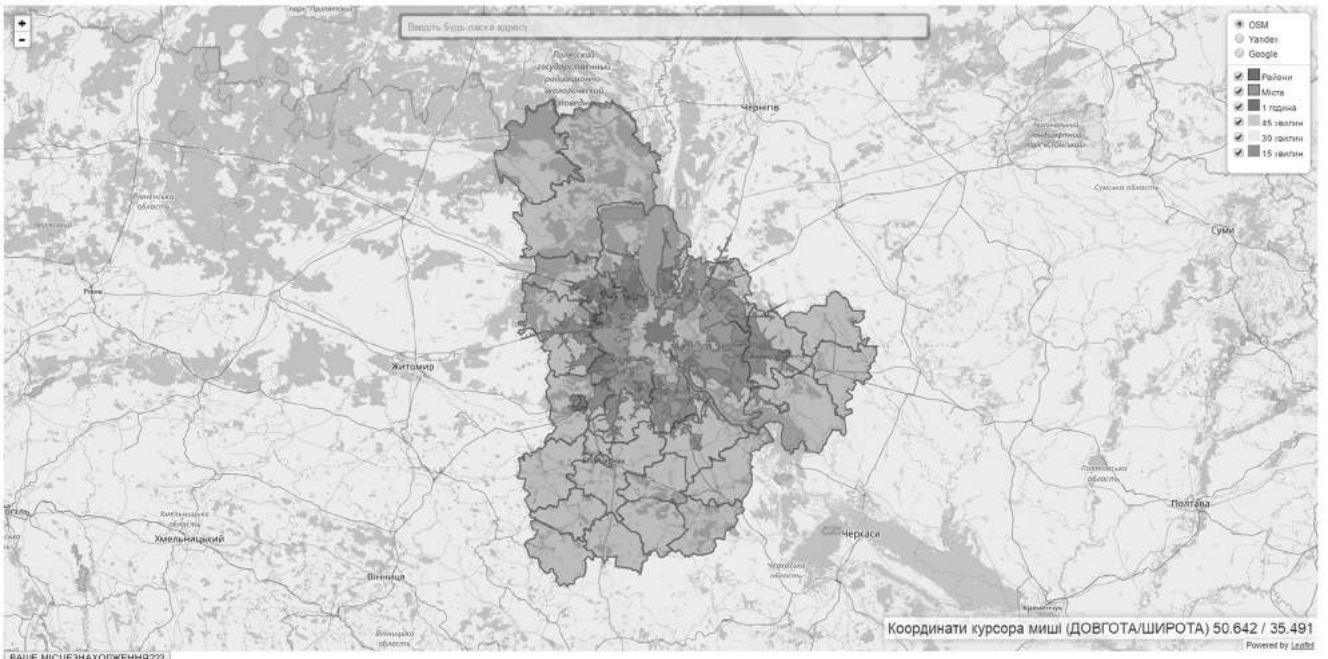


Рисунок 3. Загальний вигляд тестової веб-оболонки приміської ГІС

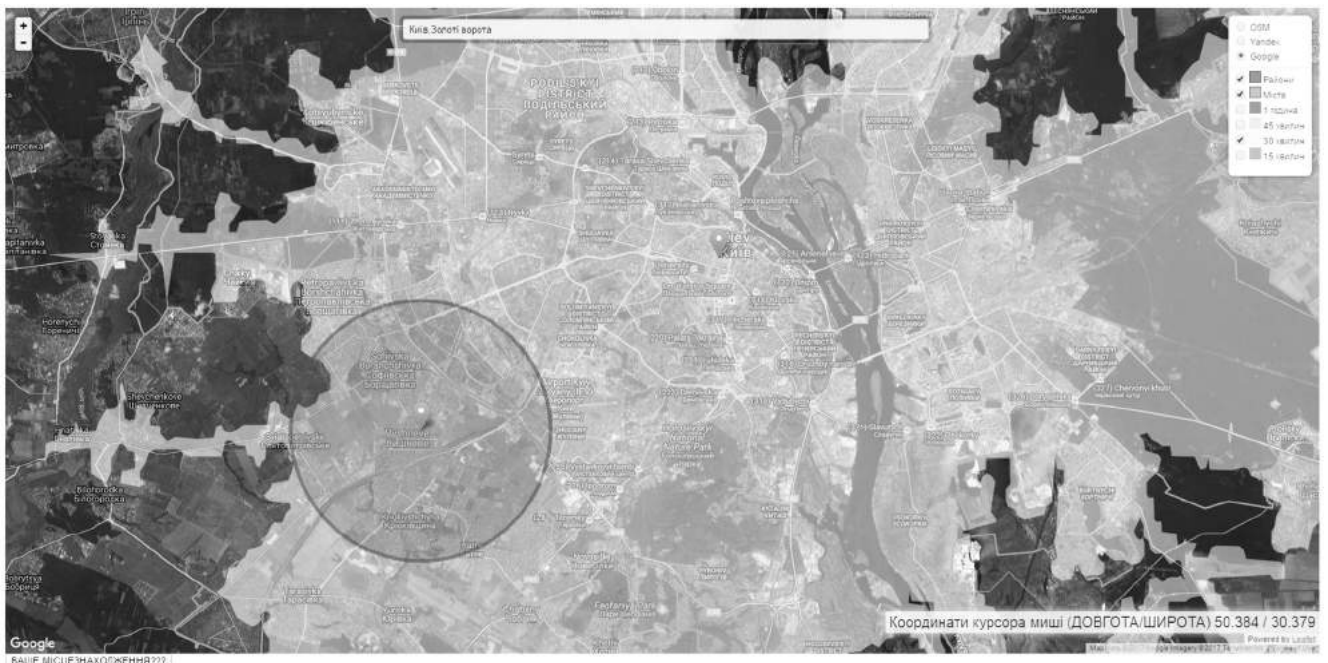


Рисунок 4. Функція геолокації та адресного пошуку в дії

слід вказати *управління шарами та базовими картами, координати курсора миші, знаходження власного місцеположення (геолокація) та адресний пошук* (рис.4).

Розширення інструментарію можливе за допомогою таких функцій:

- вивід карти на друк;
- завантаження шарів;
- створення об'єктів (методом нанесення на карту);
- зміна стилів, вимірювання відстаней, прокладання маршрутів та інші функції.

#### **Аналіз переваг і недоліків, а також пошук шляхів їх усунення**

Значною перевагою викладеного способу публікації є можливість доповнення функціоналу веб-сервісу власними зусиллями та відсутність плати за користування. Водночас, недоліком може бути те, що дослідник при створенні такого сервісу опирається лише на власні навички. На відміну від цього, платні ресурси мають широкую службу підтримки для усунення недоліків, виправлення неробочих функцій тощо.

Доповнити навички для того, щоб розширити

функціонал власного додатку та змінити інтерфейс самостійно, можливо за таких умов: вдосконалення володіння однією з мов програмування; користування сервісами для колективної розробки програмного забезпечення (наприклад GitHub); вдосконалення власних проектів експериментальним шляхом.

### Висновки

Картографічні веб-сервіси стали невід'ємною частиною географічних досліджень. Їх використовують для обробки та публікації власних даних, що є важливим кроком у їх поширенні серед наукової спільноти та взагалі у суспільстві, за умов, що крім знання іноземної мови, сучасний науковець має володіти основними мовами програмування, яке інтегрувалося у всі сфери досліджень.

Проаналізувавши етапи створення картографіч-

ного веб-сервісу, було зроблено висновок, що на основі відкритих даних та відкритого програмного забезпечення можна створити, як мінімум, власний клієнтоорієнтований картографічний веб-додаток.

Створений проект має певний набір функцій, що надалі може бути значно розширено. Доведено важливість використання мов програмування в географічних та картографічних дослідженнях науковцями самостійно.

Новизна результатів дослідження полягає у доведенні можливості створення картографічного продукту фахівцем без значних попередніх знань у програмуванні; висвітленні методики створення власного клієнтоорієнтованого веб-додатку, що може бути використано викладачами та студентами картографічних спеціальностей ВНЗ, а також вченими для можливості представлення власних даних.

### References [Література]

1. *Introduction to GeoServer and its REST API*. <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/os-geoserver/> [In Russian]. [Введение в GeoServer и его REST API. <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/os-geoserver/>]
2. *GIS-mapping in Ukraine: conceptual foundations and trends of development*. Ed. L.H. Rudenko. (2011). Kyiv: Naukova dumka. [In Ukrainian]. [Геоінформаційне картографування в Україні. Концептуальні основи і напрямки розвитку. / За ред. Л. Г. Руденка. – К.: Наук. думка, 2011. – 103 с.]
3. *Cartographic web platform Carto*. <https://carto.com/> [In Ukrainian]. [Картографічна веб-платформа Carto. <https://carto.com/>]
4. *Classification and principles of operation of geoinformation Web-servers in the Internet system Client-server*. <http://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-i-printsipy-raboty-geoinformatsionnyh-web-serverov-v-internet-sisteme-klient-server> [In Russian]. [Классификация и принципы работы геоинформационных Web-серверов в интернет-системе «Клиент-сервер». <http://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-i-printsipy-raboty-geoinformatsionnyh-web-serverov-v-internet-sisteme-klient-server>]
5. Tikunov V.S. *Geoinformatics. Technological strategies of WebGIS servers*. <http://edu-knigi.ru/tikunov/geoinformatika.php?id=95> [In Russian]. [Тикунів В.С. Геоінформатика. Технологічні стратегії WebГІС-серверів. <http://edu-knigi.ru/tikunov/geoinformatika.php?id=95>]
6. Chabaniuk V.S., Putrenko V.V., Stankevych T.V. (2012). Questions the web content publishing geospatial information based on the geospatial web services. *Ukrainian geographical journal*, 4, 60 – 65. [In Ukrainian]. [Чабанюк В.С., Путренко В.В., Станкевич Т.В. Питання веб-публікації тематичної геопросторової інформації на основі картографічних веб-сервісів // Укр. геогр. журн. – 2012. – № 4 – С. 60 – 65.]
7. *ArcGIS Online*. <http://www.arcgis.com/features/features.html>
8. *GeoJSON is a format for encoding a variety of geographic data structures (official site)*. <http://geojson.org/>
9. *Global Administrative Areas*. <http://www.gadm.org/country>
10. *Leaflet – java-script library (official site)*. <http://leafletjs.com/>
11. *OpenStreetMap (official site)*. <https://www.openstreetmap.org/>
12. *QGIS documentation for 2.18*. <http://docs.qgis.org/2.18/en/docs/>
13. *QGIS Cloud Hosting*. <https://qgiscloud.com/>

Стаття надійшла до редакції 21.04.2017