

УДК 528.48:658.012.011.56

д.т.н., професор Лященко А.А.,

liaschenko.aa@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6724-8092,

Київський національний університет будівництва і архітектури,

к.т.н. Черін А.Г., cherin.andrey@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7754-7341,

Науково-дослідний інститут геодезії і картографії, м. Київ

DOI: 10.32347/2076-815x.2019.71.246-260

АРХІТЕКТУРА, ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ТА ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕОПОРТАЛІВ МІСТОБУДІВНОГО КАДАСТРУ

Геопортал системи містобудівного кадастру (геопортал МБК) розглядається як основний засіб доступу до інформаційних ресурсів містобудівного кадастру та отримання адміністративних послуг суб'єктами містобудівної діяльності через Інтернет. Розглянуто особливості побудови геопорталів МБК за класичною трирівневою архітектурою клієнт-серверних систем із специфічними компонентами веб-картографування, прикладними та веб-геосервісами, які забезпечують обслуговування користувачів геопорталу МБК. Засоби «тонкого клієнта» геопорталу МБК використовують звичайні веб-браузери та представлені наборами тематичних веб-сторінок зі сценаріями на мові JavaScript, що завантажуються на клієнтські комп'ютери із веб-сервера геопорталу. Ці засоби підтримують взаємодію із геоінформаційними застосунками веб-сервера геопорталу та забезпечують формування і використання на стороні клієнта в'юерів інтерактивних електронних карт, в'юерів даних і документів, що надаються із сервера сховища баз геопросторових даних, документів і метаданих геопорталу системи МБК. Визначено набір прикладних та геоінформаційних веб-сервісів, які забезпечують доступ користувачів до інформаційних ресурсів системи МБК як в довідковому режимі, так і в режимах профілів електронного кабінету геопорталу для формування звернень на отримання адміністративних послуг, які надаються службами містобудівного кадастру суб'єктами містобудівної діяльності. Інтероперабельність усіх компонентів геопорталу досягається послідовним дотриманням індустріальних стандартів веб-технологій та вимог стандартів Відкритого геопросторового консорціуму (OGC) до прикладних програмних інтерфейсів та функцій геоінформаційних веб-геосервісів. Обґрунтовано використання програмних платформ з відкритими вихідними кодами для реалізації компонентів геопорталу на усіх архітектурних рівнях.

Ключові слова: геопортал, містобудівний кадастр, геопросторові дані, геоінформаційні веб-сервіси, геоінформаційні системи.

Вступ. Забезпечення широкого доступу в Інтернет до інформаційних ресурсів кадастрових систем та інших державних реєстрів належать до важливих завдань розбудови системи електронного урядування, поліпшення якості і оперативності надання адміністративних послуг громадянам.

Геопортал – це спеціалізований веб-сайт як точка доступу до геопросторових даних та до пов'язаних з ними веб-сервісів (візуалізації, отримання, аналізу даних тощо) через Інтернет. В останні роки геопортали розглядаються передусім як вузли інформаційного середовища інфраструктури геопросторових даних (ІГД), в яких виділяються такі базові компоненти як каталоги метаданих про геоінформаційні ресурси на певну територію (місто, регіон, країна, тощо) та геоінформаційні веб-сервіси для перегляду електронних карт і отримання геопросторових даних у визначених уніфікованих форматах.

Метою цієї статті є обґрунтування функціональної моделі та технології реалізації геопорталів системи містобудівного кадастру (МБК) з урахуванням особливостей їх використання за призначенням як складової системи регулювання містобудівної діяльності, а також як компоненти Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД).

Аналіз останніх публікацій та постановка задачі. Проблематика побудови геопорталів в досить великому числі публікацій розглядається в контексті реалізації НІГД в різних країнах [6, 7, 9 – 13]. Розвиток технологічних компонентів ІГД чітко зосереджуються на оперативному обміні геопросторовими даними сумісним способом в мережі геопорталів, які дозволяють ефективно отримувати доступ до розподілених баз геопросторових даних (БГД) на основі стандартних інтерфейсів взаємодії в мережі Інтернет. Геопортали ІГД, як правило, будуються за сервіс-орієнтованою архітектурою (SOA) [4, 8], загальними принципами реалізації геосервісів (табл. 1), що визначені у специфікаціях Відкритого геопросторового консорціуму OGS (*Open Geospatial Consortium*) [4, 7] та в міжнародних стандартах ISO 19100 з географічної інформації/геоматики [1, 2].

Крім геосервісів, в специфікаціях OGS визначені такі додаткові сервіси, що важливі для функціонування геопорталів [8]:

CSW (*Catalogue Services for the Web*) – веб-сервіс каталогу метаданих про геоінформаційні ресурси (набори геопросторових даних та геосервери), що доступні в Інтернет. CSW надає доступ до реєстрів метаданих геоінформаційних ресурсів, використовуючи які користувачі (люди та програми) можуть виявити, оцінити їх придатність для вирішення певної задачі, отримати доступ до перегляду та використання цих ресурсів. Склад, структура та формати подання метаданих визначаються відповідними міжнародними стандартами [3];

Таблиця 1

Типові геосервіси, що визначені в міжнародних стандартах

Тип геосервісу	Призначення та стислий опис дій
WMS, <i>Web Map Service</i>	Веб-картографічний сервіс надає зображення електронних карт з їх просторовою прив'язкою, які генеруються картографічним сервером переважно в растрових форматах на основі БГД.
WMTS, <i>Web Map Tile Service</i>	Веб-сервер картографічних тайлів надає зображення електронних карт із файлів багаторівневої серії квадратних фрагментів растрових зображень (тайлів), що генеруються картографічним сервером в різних масштабах у відповідності з визначеними рівнями деталізації картографічного подання.
WFS, <i>Web Feature Service</i>	Веб-сервіс просторових об'єктів забезпечує отримання векторних моделей геопросторових об'єктів із сервера БГД в уніфікованих форматах (GML, GeoJSON, тощо) для візуалізації або використання їх в ГІС на комп'ютері клієнта.
WFST, <i>Web Feature Tile Service</i>	Веб-сервіс тайлів просторових об'єктів надає векторні моделі геопросторових даних, які фрагментовано в попередньо визначені квадратні тайли у відповідності з визначеними рівнями деталізації картографічного подання об'єктів БГД.
WCS <i>Web Coverage Service</i>	Веб-сервіс покриття забезпечує отримання цифрових моделей географічних полів, що описують неперервне просторове поширення певної характеристики, наприклад сіткові моделі рельєфу, растрові моделі даних дистанційного зондування землі, забруднення атмосферного повітря тощо.

веб-сервіси газетирів, які надають доступ до реєстрів-довідників географічних назв, вулиць та адрес, які можуть бути використані для пошуку інформаційних ресурсів або об'єктів на картах за географічними ідентифікаторами або адресами об'єктів;

WPS (Web Processing Service) – веб-сервіс опрацювання геопросторових даних, що забезпечує доступ до програм опрацювання, аналізу і моделювання даних. Специфікація OGC WPS не визначає конкретних типів сервісів опрацювання, а описує їх загальну концептуальну модель, та уніфіковану структуру прикладного програмного інтерфейсу (API) доступу та формування запитів до веб-сервісів цього класу. Фактично йдеться про уніфікований спосіб розширення геопорталів новими прикладними сервісами залежно від їх призначення, сфери застосування та кола цільових користувачів.

За призначенням, територіальним і тематичним охопленням вирізняють такі основні типи геопорталів [9]:

геопортали ІГД (геопортали ІГД країн Європейського Союзу INSPIRE, геопортали національних та регіональних ІГД);

доменні геопортали, які охоплюють спектр завдань, таких як геопортали супутникових знімків, навчальні та наукові геопортали тощо;

галузеві або тематичні геопортали, які призначені для надання доступу до геоінформаційних ресурсів певної тематичної чи предметної сфери, наприклад, геопортали кадастрових систем, моніторингу довкілля тощо.

Аналіз публікацій з проблематики геопорталів показує, що переважно досліджуються архітектура, функціональні моделі та засоби реалізації геопорталів ІГД, та в меншій мірі – доменних і галузевих геопорталів. Поміж останніх можна виокремити геопортали систем земельного кадастру, які відомі в багатьох країнах, зокрема і в Україні, як портали «Публічної кадастрові карти». Ці геопортали надають доступ до відомостей про зареєстровані земельні ділянки, їх грошову оцінку, обмеження щодо використання земель тощо. В кадастрових геопорталах, зазвичай, реалізовано картографічні сервіси типу WMS та/або WMTS, які забезпечують отримувати зображення кадастрової карти та/або її окремих шарів. Доступ до даних кадастрових систем на рівні сервіса типу WFS для отримання векторних моделей меж земельних ділянок забезпечено лише в кількох країнах, але спостерігається загальна тенденція до надання такого доступу практично у всіх країнах ЄС. Проблема будови геопорталів систем містобудівного кадастру залишається мало дослідженою.

Виклад основного матеріалу. Згідно проекту Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», що 5 грудня 2019 прийнятий в першому читанні, геопортали систем містобудівного кадастру та геопортали інших видів кадастрів повинні створюватися як вузли мережі геопорталів Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД). Отже, геопортал системи містобудівного кадастру (далі *геопортал МБК*) повинен мати базові геосервіси для доступу до інформаційних ресурсів МБК за вимогами НІГД, а також забезпечувати функціонування спеціалізованих сервісів, що підтримують взаємодію системи МБК із суб'єктами містобудівної діяльності, обслуговувати запити та надання адміністративних послуг в сфері містобудування, що визначені Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності».

Для повноти викладу запропонованої функціональної моделі геопорталу МБК стисло розглянемо основні принципи реалізації і використання геосервісів, як основних будівельних блоків в архітектурі геопорталу. Сервіс – це окрема частина функціональності, що надається геопорталом через прикладний програмний інтерфейс (API). В стандартах OGC для кожного типу сервісів визначається специфікація API як набір поіменованих операцій з параметрами та діями щодо перетворення даних або запиту, які будуть викликані сервісом до виконання. Можна сказати, що для програми, що звертається до сервісу з використанням визначеного API, сервіс – це не що інше, як сукупність операцій, яка забезпечує виконання запиту, наприклад, на

створення певної електронної карти за даними із БГД (сервіс типу WMS) або на отримання власне даних в уніфікованих форматах (сервіс типу WFS). Допускається визначення сервісних ланцюжків як послідовність сервісів, в якій для кожної сусідньої пари сервісів виконання дії першого необхідне для початку дії наступного. Сервісні ланцюжки можуть використовуватися для реалізувати типових досить складних сценаріїв аналізу геопросторових даних та формування тематичних карт за їх результатами.

Використання сервісів та їх взаємодія ґрунтується на загальній веб-технології і технології хмарних обчислень. Сервіси викликаються як і будь-який ресурс, що доступний в Інтернет за HTTP (або іншим протоколом), з використанням його уніфікованого ідентифікатора URI (*Uniform Resource Identifier*), або коректніше його уніфікованого локатора ресурсу (*Uniform Resource Locator*) як адреси розміщення сервіса в інформаційній мережі. Це означає, що в геопорталі можуть використовуватися як власні (внутрішні) сервіси, що розміщені на сервері геопорталу, так і зовнішні, що розміщені на інших серверах у хмарі глобальної мережі.

Для забезпечення сталого функціонування геопортал МКБ реалізується з дотриманням загальних стандартів веб-технологій як клієнт-серверна система з тривірневою архітектурою (рис.1): засоби для підтримки клієнта, веб-сервер із сервером прикладних застосунків та сервер сховища даних.

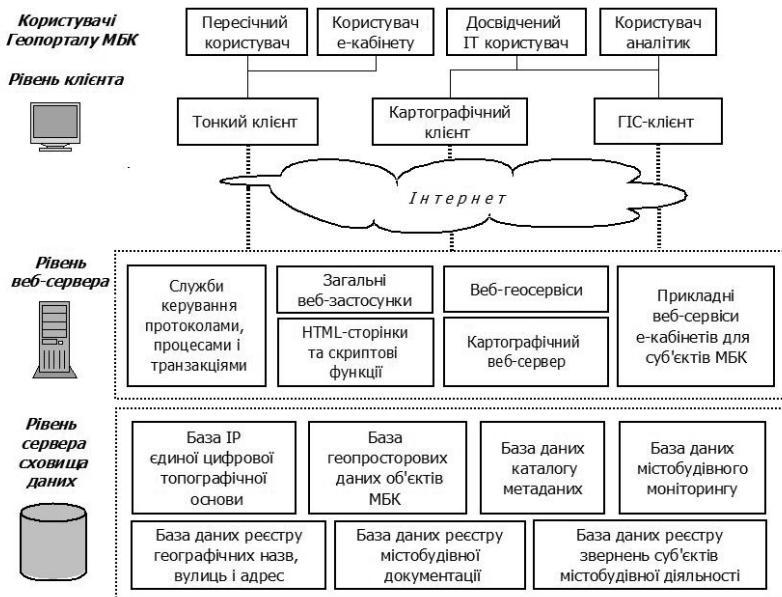


Рис. 1. Тривірнева клієнт-серверна архітектура геопорталу системи МКБ

На рівні «клієнта» можуть використовуватися такі засоби: 1) набори взаємопов'язаних веб-сторінок геопорталу МБК, які забезпечують доступ до його інформаційних ресурсів з використанням звичайних веб-браузерів (*тонкий клієнт*); 2) *картографічний клієнт*, в якому веб-браузер доповнюється засобами формування картографічних зображень на основі векторними даними, що отримуються за запитами від геосервісу геопорталу; 3) геоінформаційні системи (наприклад, ArcMap або QGIS) на комп'ютері з доступом до Інтернет, які отримують геопросторові дані за запитами до геосервісів геопорталу і використовують всю функціональну потужність ГІС для їх аналізу і моделювання на клієнтському комп'ютері (*товстий клієнт або ГІС-клієнт*). Перші два типи клієнтів можуть працювати як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях (планшетах, смартфонах тощо).

Взаємодія клієнта з веб-сервером геопорталу, що належить до середнього рівня цієї архітектури, використовується стандартний протокол «запит-відповідь» протоколу передачі гіпертексту (HTTP) або протоколу безпечної передачі гіпертексту (HTTPS). Веб-геосервіси найчастіше покладаються на протокол HTTP.

Середній рівень представлений веб-сервером геопорталу, який надає послуги керування процесами, зокрема, такими як: керування протоколами; потокова передача даних у форматах HTML/XML; системні, адміністративні та прикладні сервіси (балансування навантаження, керування доступом до даних, кешування тощо); транзакції, які спільно використовуються кількома застосунками. Веб-геосервіси з API інтерфейсами за стандартами OGC, прикладні веб-сервіси, що обслуговують запити користувачів електронних кабінетів геопорталу МБК (далі е-кабінетів), та картографічний веб-сервер можна розглядати як частину розширеного сервера застосунків геопорталу.

Третій рівень – це сервер сховища даних, який забезпечує керування доступом до баз даних, файлових серверів та інших інформаційних ресурсів геопорталу МБК. Використання систем керування об'єктно-реляційними базами даних (ОР СКБД) на сервері сховища даних і механізму вбудованих процедур дозволяє забезпечити цілісність, узгодженість та безпеку даних. Завдяки останньому компоненту більшість прикладних функцій опрацювання і аналізу геопросторових даних отримують швидкий і ефективний доступ до інформації, що зберігається в базі даних.

Розглянемо докладніше особливості реалізації деяких основних складових геопорталу МБК за тривірневою архітектурою.

На клієнтському рівні системи засоби геопорталу МБК передусім повинні забезпечити підтримку тонкого клієнта, оскільки він призначений для використання широким колом цільових користувачів (пересічні громадяни та

користувачі е-кабінетів геопорталу МБК). Для цих користувачів згідно чинного законодавства України доступ до відкритих даних органів державної влади і кадастрових систем повинен забезпечуватися з використанням звичайних веб-браузерів без необхідності встановлення на комп'ютерах будь-яких додаткових програмних засобів. Саме тому тонкий клієнт геопорталу МБК реалізується як набір пов'язаних тематичних веб-сторінок на стандартній мові HTML, які формуються на веб-сервері геопорталу і передаються браузером клієнтських комп'ютерів за їх запитом у стандартний для веб-технології спосіб. В складі веб-сторінок геопорталу завантажуються також тексти скриптів сценаріїв, виконання яких на стороні клієнта забезпечує формування динамічних картографічних веб-сторінок з необхідними елементами користувацького інтерфейсу взаємодії з електронною картою та геопорталом (рис. 2).

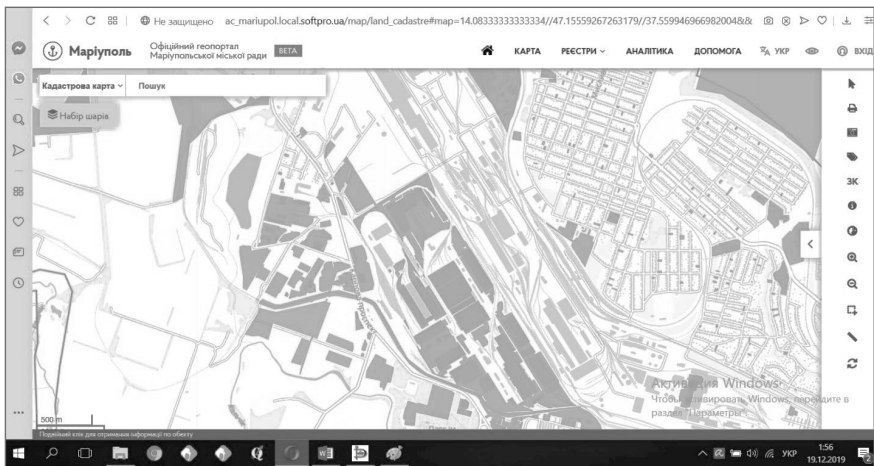


Рис. 2. Приклад клієнтської картографічної веб-сторінки геопорталу МБК з елементами користувацького інтерфейсу взаємодії

До типових компонентів веб-сторінок тонкого клієнта геопорталу МБК належать:

стандартні елементи інтерфейсу веб-сторінок для навігації і перегляду гіпертекстового контенту сторінок веб-сайта геопорталу;

в'ювер електронних карт з елементами графічного інтерфейсу інтерактивної роботи з картою (керування видимістю шарів карти; зміна масштабу та панорування зображення карти; вибірка об'єктів на карті та виведення відомостей, пов'язаних з ними; вимірювання відстаней, периметрів та площ інтерактивно побудованих елементів; пошук об'єктів за адресою або назвою, підготовка фрагменту зображення карти для друку тощо);

в'ювер даних про об'єкти містобудівного кадастру в табличних формах з інтерфейсом навігації по таблицях та фільтрування вмісту таблиці за вказаними значеннями атрибутів в її стовпцях;

в'ювер документів, що зберігаються в базі даних містобудівної документації, з елементами навігації по змісту та сторінках документа;

екранні форми для інтерактивного введення даних та заявок на веб-сторінках користувачів е-кабінетів;

в'ювери і редактори метаданих про містобудівну документацію та набори геопросторових даних, що доступні на сервері сховища даних геопорталу.

Усі в'ювери та діалогові форми введення і редагування даних, їх елементи графічного інтерфейсу формуються й підтримуються програмними сценаріями на мові JavaScript, які включаються безпосередньо в спеціальні теги HTML-тексту веб-сторінки або завантажуються з бібліотеки сценаріїв веб-сервера за посиланнями разом із веб-сторінкою.

Для отримання зображення електронних карт JavaScript сценарій через API звертається до відповідних веб-геосервісів геопорталу МБК. Генерування зображення карти здійснюється картографічним веб-сервером, що належить до середнього рівня системної архітектури геопорталу (рис. 1). Джерело геопросторових даних (наприклад, таблиця певної бази даних на сервері сховища даних) та графічні стилі їх відображення в шарах електронної карти задаються в проєкті карти. JavaScript сценарій формування електронної карти може звертатися також за зображеннями карт або окремого шару до зовнішніх веб-геосервісів, що розміщені на інших веб-серверах. Наприклад, від геосервісу Google Maps можна отримати ортотрансформовані зображення супутникових знімків, від геосервісу OpenStreetMap (OSM) – зображення базової карти, а від WMTS сервісу публічної кадастрової карти України – зображення для шару меж земельних ділянок. Зображення шарів, отриманих від внутрішніх та зовнішніх веб-геосервісів можна інтегрувати в одні електронні карти картографічного в'ювера тонкого клієнта геопорталу.

Як обов'язкові в геопорталі МБК міського рівня реалізуються геосервіси типу WMTS для візуалізації карт, що підлягають відкритій публікації на геопорталі згідно Закону України "Про регулювання містобудівної діяльності", а саме: схеми Генерального плану, схеми зонування території міст, схеми планувальних обмежень. До соціально значимих електронних карт геопорталу можна віднести тематичні карти про стан довкілля, схеми інвестиційно привабливих об'єктів будівництва та земельних ділянок, схеми забезпеченості території містобудівною документацією тощо.

Різні категорії користувачів мають свої рівні доступу до сервісів та інформаційних ресурсів геопорталу МБК (рис.3).

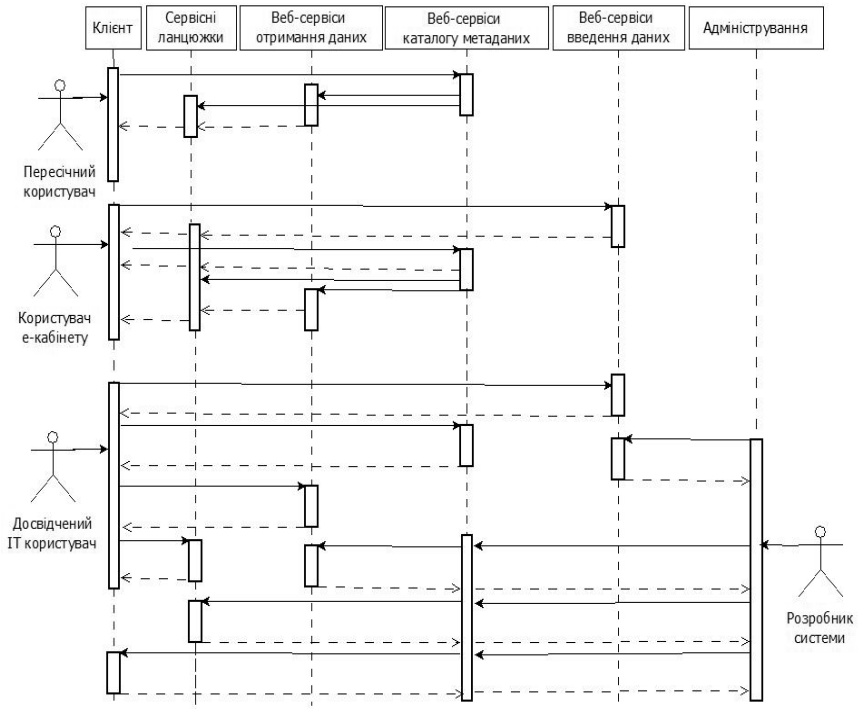


Рис. 3. Діаграма використання засобів геопорталу системи містобудівного кадастру користувачами різних категорій

Пересічні користувачі без реєстрації мають доступ в довідковому режимі для перегляду та аналізу відкритих даних системи МБК з використанням звичайних браузерів та сторінок веб-сайта геопорталу.

Для користувачів е-кабінетів за профілем просторового планування, топографо-геодезичних знімків та інженерних вишукувань в геопорталі реалізуються геосервіси типу WFS для отримання векторних моделей геопросторових даних цифрової топографічної основи, адресного плану міста, схем зонування території тощо. Для цієї категорії користувачів також реалізуються прикладні сервіси ведення даних в процесі подавання звернень на отримання адміністративних послуг від служби системи МБК, зокрема щодо: отримання містобудівних умов і обмежень, будівельного паспорта забудови земельної ділянки, витягів з відомостей системи МБК, присвоєння, зміни,

коригування, анулювання адреси об'єкта будівництва та об'єкта нерухомого майна, формування метаданих та заяви на реєстрацію містобудівної документації, отримання геопросторових даних цифрової топографічної основи тощо.

Для отримання адміністративних послуг користувачі повинні авторизуватися в профілі суб'єкта містобудівної діяльності е-кабінету та з використанням прикладних сервісів введення даних заповнити екранну форму заяви на адміністративну послугу і залежно від послуги завантажити електронні копії відповідних документів. В профілях е-кабінету для фахівців містобудівного проектування і топографо-геодезичних знімачів після авторизації додатково доступні веб-геосервіси отримання векторних моделей геопросторових даних та прикладні веб-сервіси введення і редагування метаданих.

Досвідчені фахівці з інформаційних технологій після авторизації додатково отримують доступ до геосервісів геопорталів на рівні API для використання їх функціональності при створенні власних веб-сторінок або для вивантаження геопросторових даних із сховища геопорталу МБК для аналітичних досліджень в режимі ГІС-клієнта.

Для програмної реалізації геопорталу МБК представленої архітектури можуть бути використані як пропріетарні ГІС-платформи (наприклад, ArcGIS Online), так і відкриті програмні рішення з безкоштовними ліцензіями. В табл. 2 подано основні платформи з відкритим кодом, які апробовані авторами статті в реалізаціях геопорталів для систем МБК обласного та міського рівня.

Таблиця 2

Програмні засоби з відкритим кодом для реалізації геопорталів МБК

Назва засобу та посилання	Призначення та стисла характеристика використання для реалізації компонентів геопорталу
1	2
<i>Засоби для реалізації рівня клієнта</i>	
Leaflet https://leafletjs.com	JavaScript-бібліотека з відкритим кодом для реалізації інтерактивних електронних карт на стороні клієнта на основі доступу до веб-геосервісів за стандартами OGC.
<i>Засоби для реалізації рівня веб-сервера із сервером застосунків</i>	
Node.js https://node.org/en/	Платформа з відкритим кодом для реалізації веб-серверів та серверів застосунків, геосервісів та прикладних сервісів з можливістю виконання JavaScript на сервері та відправляти користувачеві результати їх виконання.
Mapnik https://mapnik.org	Ядро для реалізації картографічного веб-сервера для генерування зображення електронних карт і картографічних тайлів з використанням різних джерел геопросторових даних у векторних форматах.

1	2
<i>Засоби для реалізації рівня сервера сховища даних</i>	
PostgreSQL https://postgesql.org	Об'єктно-орієнтована система керування базами даних з розвинутою підтримкою вбудованих мов програмування для створення вбудованих прикладних процедур та функцій для підтримання нових визначених користувачем типів даних, включаючи типи для геопросторових та мультимедійних даних.
PostGIS https://postgis.net	Бібліотека функцій для підтримання зберігання, маніпулювання і аналізу геопросторових даних в таблицях бази даних ОР СКБД PostgreSQL. Типи просторових даних та набір SQL-функцій роботи з ними відповідають стандартам OGC та ISO 19100.

Позитивний досвід використання для реалізації геопорталів програмних платформ з відкритим вихідним кодом підтверджується в працях багатьох закордонних авторів, зокрема в [6, 7, 9 – 11], а також створенням геопорталів Державної геодезичної мережі України, Публічної кадастрової карти України і багатьох геопорталів МБК обласного та міського рівнів у Івано-Франківській, Київській, Львівській, Миколаївській, Рівненській та інших областях.

Висновки. Представлена архітектура геопорталів системи МБК ґрунтується на індустріальному стандарті тривірневої архітектурі клієнт-серверних систем та міжнародних стандартах побудови веб-геосервісів для доступу і використання геопросторових даних в мережі Інтернет.

Пропонована функціональна модель геопорталів МБК, орієнтована на надання доступу суб'єктам містобудівної діяльності до відомостей системи МБК з використанням звичайних веб-браузерів як в довідковому режимі, так і в режимах профільних е-кабінетів для отримання адміністративних послуг від служб містобудівного кадастру.

Вітчизняний і закордонний досвід підтверджує доцільність та ефективність використання для реалізації геопорталів програмних платформ з відкритими вихідними кодами, завдяки не тільки безкоштовності їх ліцензій, а й можливості довільного нарощування функціональності геопорталів за рахунок розроблення й простого підключення до ядра геопорталу нових прикладних сервісів.

Список літератури

1. Географічна інформація. Еталонна модель: ДСТУ ISO 19101:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 44 с.
2. Географічна інформація. Сервіси: ДСТУ ISO 19119:2017 (ISO:19119:2016, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
3. Географічна інформація. Метадані – XML-схема реалізації: ДСТУ ISO/TS 19139:2017(ISO/TS 19139:2007, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».

4. Лященко А.А., Черін А.Г. Еталонна модель архітектури геопорталу та засоби її реалізації / А.А. Лященко, А.Г. Черін // Інженерна геодезія. – 2008. – Вип. 54. – с. 124 – 134.
5. Черін А.Г. Стандартизація геоінформаційних сервісів/ А.Г. Черін // Вісник геодезії та картографії. – 2009. – № 4. – С. 34 – 39.
6. Bernard L. The European geoportal—one step towards the establishment of a European Spatial Data Infrastructure / L. Bernard, I. Kanellopoulos, A. Annoni, P. Smits// Computers, Environment and Urban Systems. – 2005. – N 29, pp: 15–31. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6669.
7. GIULIANI, Gregory et al/ EnviroGRIDS interoperability guideline. 2009. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:23127>.
8. Open Geospatial Consortium (2004) Geospatial Portal Reference Architecture, 23p. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6669.
9. Panidi E. Service-based approach to geoportals' architecture / E. Panidi // East African Journal of Science and Technology. – 2015. – Vol.5, Issue 1, pp: 208 – 217. ISSN: 2227-1902 (Online version).
10. Muñoz C.A. Web-mapping architectures based on open specifications and free and open source software in the water domain / C.A. Muñoz, M. A. Brovellig, C. E. Kilsedarb, R. Moreno-Sanchez, D. Oxolub // ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-2/W4, 2017. ISPRS Geospatial Week 2017, Wuhan, China.
11. Neumann A. Geoportal für Stadt und Werke – Geodateninfrastruktur der Stadt Uster / A. Neumann // Beitrag in Zeitschrift Aqua und Gas, Heft Nr. 7/8, 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gis.uster.ch/dokumentation/publikationen/geoportal-fur-stadt-und-werke>.
12. Yang C. P. Spatial Web Portal for Building Spatial Data Infrastructure/ C.P. Yang, Y. Cao, J. Evans, M. Kafatos, M. Vambacus // Journal of Geographic Information Sciences. – 2006. – N12(1), pp:38-43.

д.т.н., професор Лященко А. А.,
Київський національний університет будівництва та архітектури,
к.т.н. Черін А.Г., Научно-дослідницький інститут
геодезії та картографії, г. Київ

АРХИТЕКТУРА, ФУНКЦИОНАЛЬНА МОДЕЛЬ І ИНСТРУМЕНТАРИЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕОПОРТАЛІВ ГРАДОСТРОЙТЕЛЬНОГО КАДАСТРА

Геопортал системи градостроительного кадастра (геопортал МБК) розглядається як основне засіб доступу до інформаційних ресурсів градостроительного кадастра та отримання адміністративних послуг суб'єктами градостроительної діяльності через Інтернет. Розглянуті особливості побудови геопорталів МБК за класичною трірівневою архітектурою клієнт-серверних систем з специфічними компонентами веб-картографування, прикладними та веб-геосервісами, які забезпечують обслуговування користувачів геопортала МБК. Засоби «тонкого клієнта» геопортала МБК використовують звичайні веб-браузери та представлені наборами тематических веб-сторінок з сценаріями на мові JavaScript, завантажуваними на

клиентские компьютеры из веб-сервера геопортала. Эти средства поддерживают взаимодействие из геоинформационными веб-приложениями геопортала и обеспечивают формирование и использование на стороне клиента выверов интерактивных электронных карт, выверов данных и документов, предоставляемых из сервера хранилища баз геопространственных данных, документов и метаданных геопортала системы МБК. Определен набор прикладных и геоинформационных веб-сервисов, которые обеспечивают доступ пользователей к информационным ресурсам системы МБК как в справочном режиме, так и в режимах профилей электронного кабинета геопортала для формирования обращений на получение административных услуг, предоставляемых службами градостроительного кадастра субъектам градостроительной деятельности. Интероперабельность всех компонентов геопортала достигается последовательным соблюдением индустриальных стандартов веб-технологий и требований стандартов Открытого геопространственного консорциума (OGC) к прикладным программным интерфейсам и функциям веб-геосервисов. Обосновано использование программных платформ с открытыми исходными кодами для реализации компонентов геопортала на всех архитектурных уровнях.

Ключевые слова: геопортал, градостроительный кадастр, пространственные данные, геоинформационные веб-сервисы, геоинформационные системы.

Doctor of sciences, Prof. Lyashchenko A.A.,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
PhD Cherin A.H., Research Institute of Geodesy and Cartography, Kyev

ARCHITECTURE, FUNCTIONAL MODEL AND TOOLS FOR THE REALIZATION OF GEOPORTALS OF URBAN-PLANNING CADASTRE

The geoportal of the urban-planning cadastre system (UCS geoportal) is considered as the main means of access to the information resources of the urban-planning cadastre and the receipt of administrative services by urban planning subjects through the Internet. The features of constructing UCS geoportals using the classical three-level architecture of client-server systems with specific components of web-mapping, application and web geoservices that provide services to users of the UCS geoportal are considered. The “thin client” tools of the UCS geoportal use regular web browsers and are represented by sets of thematic web pages with JavaScript scripts downloaded to client computers from the geoportal web server. These tools support interaction from geoinformation web applications of the

geoportal and provide the formation and use on the client side of interactive electronic map viewers, data viewers and documents provided from the storage server of the geospatial database, documents and metadata of the UCS geoportal. A set of applied and geoinformation web services has been defined that provide users with access to information resources of the UCS system both in the reference mode and in the profile modes of the geoportal electronic cabinet for generating applications for administrative services provided by the urban cadastre services to urban planning subjects. The interoperability of all components of the geoportal is achieved by consistent compliance with industry standards for web technologies and the requirements of the Open Geospatial Consortium (OGC) standards for application programming interfaces and functions of web geoservices. The use of open source software platforms for the implementation of geoportal components at all architectural levels is justified, in particular: Leaflet JavaScript libraries for implementing interactive web maps on the client side; Node.js platforms for implementing a web server, application server, and web geoservices; Mapnik platforms for implementing a web map server; PostgreSQL DBMS with PostGIS spatial extension for data warehouse server.

Key words: geoportal, urban-planning cadastre, geospatial data, geoinformation web services, geoinformation systems.

REFERENCES

1. Heohrafichna informatsiia. Etalonna model [Geographic information. Reference model] (2009). *DSTU ISO 19101-2009 from 1d July 2011*. Kyiv. Derzhspozhyvstandart Ukraine [in Ukrainian].
2. Heohrafichna informatsiia. Servisy [Geographic information. Services] (2017). *DSTU ISO 19119:2017 (ISO:19119:2016, IDT) from 1d October 2019*. Kyiv. DP «UkrNDNTs» [in English].
3. Heohrafichna informatsiia. Metadani – XML-skhema realizatsii [Geographic information. Metadata – XML schema implementation] (2017). *DSTU ISO/TS 19139:2017(ISO/TS 19139:2007, IDT) from 1d October 2019*. Kyiv. DP «UkrNDNTs» [in English].
4. Lyashchenko, A.A., & Cherin, A.H. (2008). Etalonna model arkhitektury heoportalu ta zasoby yii realizatsii [Reference model of geoportal architecture and means of its realization]. *Inzhenerna heodeziia – Engineering Geodesy, 54*, 124-134. [in Ukrainian].
5. Cherin, A.H. (2009). Standartyzatsiia heoinformatsiinykh servisiv [Standardization of geoinformation services]. *Visnyk heodezii ta kartohrafiu – Journal of Geodesy and Cartography, 4*, 45 – 50 [in Ukrainian].

6. Bernard L. (2005). The European geoportal—one step towards the establishment of a European Spatial Data Infrastructure / L. Bernard, I. Kanellopoulos, A. Annoni, P. Smits // Computers, Environment and Urban Systems. – 2005. – N 29, pp: 15–31.

7. GIULIANI, Gregory et al (2009). EnviroGRIDS interoperability guideline. Retrieved from <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:23127>.

8. Open Geospatial Consortium (2004) Geospatial Portal Reference Architecture, 23p. Retrieved from http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6669.

9. Panidi E. (2015). Service-based approach to geoportals' architecture / E. Panidi // East African Journal of Science and Technology. – – Vol.5, Issue 1, pp: 208 – 217. ISSN: 2227-1902(Online version).

10. Muñoz C.A. (2017) Web-mapping architectures based on open specifications and free and open source software in the water domain / C.A. Muñoz, M. A. Brovellib, C. E. Kilsedarb, R. Moreno-Sanchezc, D. Oxolib // ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-2/W4, 2017. ISPRS Geospatial Week 2017, Wuhan, China.

11. Neumann A. (2012) Geoportal für Stadt und Werke – Geodateninfrastruktur der Stadt Uster / A. Neumann // Beitrag in Zeitschrift Aqua und Gas, Heft Nr. 7/8. Retrieved from <https://gis.uster.ch/dokumentation/publikationen/geoportal-fur-stadt-und-werke>

12. Yang C. P. (2006). Spatial Web Portal for Building Spatial Data Infrastructure/ C.P. Yang, Y. Cao, J. Evans, M. Kafatos, M. Bambacus // Journal of Geographic Information Sciences. – N12(1), pp:38-43.