КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет геоінформаційних систем та управління територіями

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

на тему:

Геоінформаційне забезпечення віртуального некрополю української еміграції

_____ Зіненко Роман Олексійович_____

Київ 2021 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: Геоінформаційних систем та управління територіями
Кафедра: Геоінформатики і фотограмметрії
Освітній рівень: «магістр за ОПП»
Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»
Спеціалізація: Геоінформаційні системи і технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____доц. Нестеренко О.В.
"____" _____2021 року

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
Зіненко Роман Олексійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Геоінформаційне забезпечення віртуального некрополю української еміграції затверджена наказом ректора КНУБА № 1653/2 від «16» вересня 2021 року

2. Керівник роботи Карпінський Ю.О., проф., д-р. техн. наук
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту: 13 грудня 2021 р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
Р.1. Аналіз предметної сфери віртуального некрополя української еміграції як об'єкта інформатизації
Р.2. Методичні засади розроблення геопорталу віртуального некрополя української еміграції
Р.3. Моделювання бази геопросторових даних некрополю української еміграції
Р.4. Дослідна реалізація геопорталу віртуального некрополю української еміграції

5.Графічний матеріал за розділами
Р. 1. Мета та основні завдання дослідження; структура дослідження;
результати порівняльного аналізу методів побудови віртуальних некрополів.
Р. 2. Схема трирівневої архітектури геопорталу ВНУЕ; структура інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ; функціональна модель геопорталу ВНУЕ; технологічна схема формування та ведення бази даних інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ.
Р. 3. Структурна модель БГД ВНУЕ; UML діаграма концептуальної моделі БГД ВНУЕ; фрагмент каталогу об'єктів та атрибутів БГД ВНУЕ.
Р. 4. Структура інструментальних засобів дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ; структурно-функціональна модель дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ; фрагменти логічної моделі БГД ВНУЕ в середовищі ОР СКБД PostgreSQL/PostGIS; Приклади використання дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ.
Висновки.

7. Календарний план виконання роботи:

б) практична частина

Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)
Р.1. Аналіз предметної сфери віртуального некрополя української еміграції як об'єкта інформатизації: стисла характеристика предметної сфери та призначення віртуального некрополя української міграція (ВНУЕ); порівняльний аналіз способів реалізації ВНУЕ та структура і завдання дослідження.	12.10.2021
Р.2. Методичні засади розроблення геопорталу ВНУЕ: трирівнева архітектура геопорталу ВНУЕ; структура інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ; функціональна модель геопорталу ВНУЕ; технологічна схема формування та ведення бази даних інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ.	22.10.2021
Р.3. Моделювання бази геопросторових даних ВНУЕ: структурна модель БГД ВНУЕ; концептуальна модель БГД ВНУЕ; каталог об'єктів та атрибутів БГД ВНУЕ.	12.11.2021
Р.4. Дослідна реалізація геопорталу ВНУЕ: структурно-функціональна модель дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ; логічна модель БГД ВНУЕ в середовищі ОР СКБД PostgreSQL/PostGIS; приклади використання дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ.	01.11.2021
Остаточне оформлення роботи	03.11.2021
Подання роботи на перевірку на плагіат	07.12.2021 – 07.12.2021
Попередній захист роботи на кафедрі та подання роботи на рецензування	13.12.2021

8. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			

9. Дата видачі завдання 16 вересня 2021

Зав. кафедри _____ Карпінський Ю.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Карпінський Ю.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ Зіненко Р.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет геоінформаційних систем та управління територіями

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
проф., д-р. техн. наук Карпінський Ю.О.
”____” _____2021 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Геоінформаційне забезпечення віртуального некрополю української еміграції

Виконав: студент групи зГІСТ–61
спеціальності 193 ”Геодезія та землеустрій”
спеціалізації “Геоінформаційні системи і технології”
Зіненко Роман Олексійович
Керівник: Карпінський Ю.О., проф., д-р. техн. наук.
Ідентичність підтверджую

Київ 2021 р.

РЕЗЮМЕ (summary) *До атестаційної випускної роботи студента:*		**Зіненко Роман Олексійович**	
Назва ВНЗ	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема	Геоінформаційне забезпечення віртуального некрополю української еміграції		
Освітній ступінь	Магістр за освітньо-професійною програмою навчання		
Факультет	Геоінформаційних систем та управління територіями		
Кафедри	Геоінформатики та фотограмметрії		
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій		
Спеціалізація	Геоінформаційні системи і технології		
Керівник	Карпінський Юрій Олександрович, д.т.н, професор		
Обсяг роботи	*пояснювальна записка, стор.*	*розділів*	*креслень формату А4*
	109	4	
Розділ 1	Проаналізовано предметну сферу віртуального некрополя української еміграції як об'єкта інформатизації. Сформовану стислу характеристику предметної сфери та призначення віртуального некрополя української міграція (ВНУЕ).		
Розділ 2	Сформовані методичні засади розроблення геопорталу віртуального некрополя української еміграції: трирівнева архітектура геопорталу ВНУЕ; структура інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ; функціональна модель геопорталу ВНУЕ; технологічна схема формування та ведення бази даних інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ.		
Розділ 3	Розроблено структурну та концептуальну модель бази геопросторових даних геопорталу ВНУЕ. Розроблено каталог класів об'єктів та атрибутів БГД ВНУЕ.		
Розділ 4	Дослідна реалізація геопорталу віртуального некрополю української еміграції		
Висновки по роботі:	Реалізація геоінформаційного забезпечення віртуального некрополю української еміграції створила важливий вітчизняний міжгалузевий прецедент. Для вирішення абсолютно культурних, історичних і політичних завдань зі збереження, обліку та розвитку державної політики у сферах відновлення національної пам'яті, свідомості, світогляду було створене абсолютно сучасне технологічне рішення придатне як для вирішення актуальних задач інвентаризації поховань, організації їх збереження і підтримки в різних країнах, так і для майбутнього розширення функціоналу і можливостей за рахунок інтеграції з даними та сервісами інших систем чи розробки додаткових функціональних елементів.		
Ключові слова: геопортал, СКБД PostgreSQL/PostGIS, leaflet, javascript **Keywords:** geoportal, Database PostgreSQL/PostGIS, leaflet, javascript			

Укладач: _____ / Зіненко Р.О./

Керівник: _____ /Карпінський Ю.О./

«____» _____ 2021

ЗМІСТ

ВСТУП 8

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ ВІРТУАЛЬНОГО НЕКРОПОЛЯ УКРАЇНСЬКОЇ ЕМІГРАЦІЇ ЯК ОБ'ЄКТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ 10

1.1. Стисла характеристика предметної сфери та призначення ВНУЕ 11

1.2. Порівняльний аналіз способів реалізації ВНУЕ 12

1.3. Методично-правове забезпечення 18

Висновки до розділу 22

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ ГЕОПОРТАЛУ ВНУЕ 24

2.1. Архітектура геопорталу ВНУЕ 25

Клієнт-серверна архітектура 25

Загальна характеристика архітектури серверного додатку 28

Картографічний веб-сервер 30

Основні технології для розробки веб-інтерфейсу 33

Взаємодія між частинами системи 37

2.2. Структура інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ 38

2.3. Функціональна модель геопорталу ВНУЕ 39

Рівні доступу 43

Файл-сервер 43

2.4. Технологічна схема формування та ведення бази даних інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ 46

Висновки до розділу 2 48

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ВНУЕ 49

3.1. Структурна модель БГД ВНУЕ 50

3.2. Концептуальна модель БГД ВНУЕ 50

3.3. Каталог об'єктів та атрибутів БГД ВНУЕ 54

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДНА РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕОПОРТАЛУ ВНУЕ 73
4.1 Структурно-функціональна модель дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ 74
4.2 Реалізація БГД ВНУЕ в середовищі ОР СКБД PostgreSQL/PostGIS .79
4.3. Приклади використання дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ 83
Внутрішній сегмент.....83
Реєстр «Кладовища».....84
Інструменти роботи з реєстром «Кладовища».....85
Внесення даних до реєстру «Кладовища» 86
Картка об’єкту з реєстру «Кладовища» 88
Реєстр «Поховання» 91
Картка об’єкту з реєстру «Поховання» 95
Реєстр користувачів.....98
Висновки до розділу 4 99
ВИСНОВКИ 100
Список використаних джерел.....102
ДОДАТОК А. МАТЕРІАЛИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ 104

ВСТУП

Актуальність дослідження. За оцінками Українського інституту національної пам'яті за межами України існує понад 250 тисяч поховань представників української еміграції. Ці могили розкидані на території різних держав, на всіх континентах (крім Антарктиди).

Хоча саме поняття «могила» асоціюється з непорушністю і вічністю, насправді облік та збереження поховань – це надзвичайно динамічна справа. За останні 100-150 років політична карта світу зазнала суттєвих змін. З'являлись та зникали держави, змінювались кордони, падали політичні режими, відбувались війни та революції. Нерідко ці процеси супроводжувались руйнуваннями як окремих поховань, так і знищенням цілих некрополів, до чого нерідко вдавались тоталітарні режими на східноєвропейських землях. Водночас, протягом останнього століття, суттєво змінилась структура української еміграції. Внаслідок урбанізації та індустріалізації змінились місця компактного розселення українців, що також вплинуло на здатність діаспори дбати за могилами своїх земляків.

Отже, питання збереження українських могил за межами України – це не лише питання коштів. Насамперед, це виявлення, облік та систематизація інформації.

Мета і завдання роботи. Метою роботи є формування геоінформаційного забезпечення віртуального некрополю української еміграції для підвищення ефективності обліку та збереження місць поховань українських емігрантів.

Для досягнення мети в роботі сформульовані та вирішені такі *основні завдання*:

1. Розроблення архітектуру та структурну модель інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ
2. Розроблення структурної, концептуальної моделі та каталогу об'єктів та атрибутів БГД ВНУЕ
3. Розроблення структурно-функціональної моделі дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ
4. Реалізація логічної моделі БГД ВНУЕ в середовищі ОР СКБД PostgreSQL/PostGIS

Об'єкт: віртуальний некрополь української еміграції

Предмет: геоінформаційне забезпечення віртуального некрополю української еміграції

Методика дослідження. Основу роботи складають:

- метод опрацювання наукових публікацій, нормативних документів, стандартів та інших матеріалів в сфері утримання кладовищ та інших місць поховань;
- методи формалізації для розроблення і подання технологічних моделей та моделей геопросторових даних з використанням IDF моделей та UML діаграм;
- методи реалізації баз геопросторових даних в середовищі універсальних систем керування базами даних (СКБД) в ГІС.

Наукова новизна. В роботі викладені результати формування першої в Україні БГД та геопорталу ВНУЕ, що дозволило:

Здійснити докладний облік як окремих поховань, так і українських секторів на кладовищах, і навіть окремих українських цвинтарів за межами України.

Відстежувати динаміку зміни чисельності поховань української військово-політичної еміграції. Фіксувати та сигналізувати органам влади України, дипломатичним представництвам України закордоном, а також організаціям закордонних українців щодо появи проблем, які потребують невідкладного розв’язання: закінчення терміну оренди могили, пошкодження чи руйнування пам’ятників (що часто трапляється через природню стихію), акти вандалізму, зникнення могил за недоглядом тощо.

Вихідні інформаційні ресурси роботи

Реєстр могил видатних українців в форматі xls

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ ВІРТУАЛЬНОГО НЕКРОПОЛЯ УКРАЇНСЬКОЇ ЕМІГРАЦІЇ ЯК ОБ'ЄКТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

1.1. Стисла характеристика предметної сфери та призначення ВНУЕ

Складовою підтримки і утвердження національного самовизначення та ідентичності залишається історична пам’ять, яка забезпечує передачу досвіду та знань про минуле, як основ для самоідентифікації.

Український народ пережив декілька значних хвиль еміграції, що відбулися у затяжний період відсутності власної національної держави. Так в різних частинах світу з’явилися значні і досі активні осередки української еміграції. Так українські терени покинула і значна спільнота провідних українських постатей, що згодом були поховані за кордоном. З часом такі поховання через відсутність живих родичів або значної активної української спільноти, що могли б про них дбати, губляться і занепадають. Законодавство дозволяє передавати ділянки під поховання, коли стікає певний період давності, що також призводить до втрати старих могил.

Слідкувати за значною кількістю поховань, що існують в правових умовах різних держав - досить непроста задача. Для побудови тривалої національної програми збереження українського пантеону необхідно, перш за все, ефективно облікувати відомі поховання.

Створення геоінформаційної системи поховань видатних українців в еміграції є важливим завданням збереження української культурної спадщини закордоном. Така база даних допоможе науковцям, громадськості і насамперед органам державної влади піклуватися про збереження таких поховань.

1.2. Порівняльний аналіз способів реалізації ВНУЕ

Розглянемо, проєкти, сайти, бази даних, тематичні карти та геопортали щодо формування реєстрів поховань. Визначення їх переваг та недоліків допоможе нам розробити найоптимальнішу геоінформаційну систему та дасть ясніше уявлення про кінцевий продукт нашої роботи.

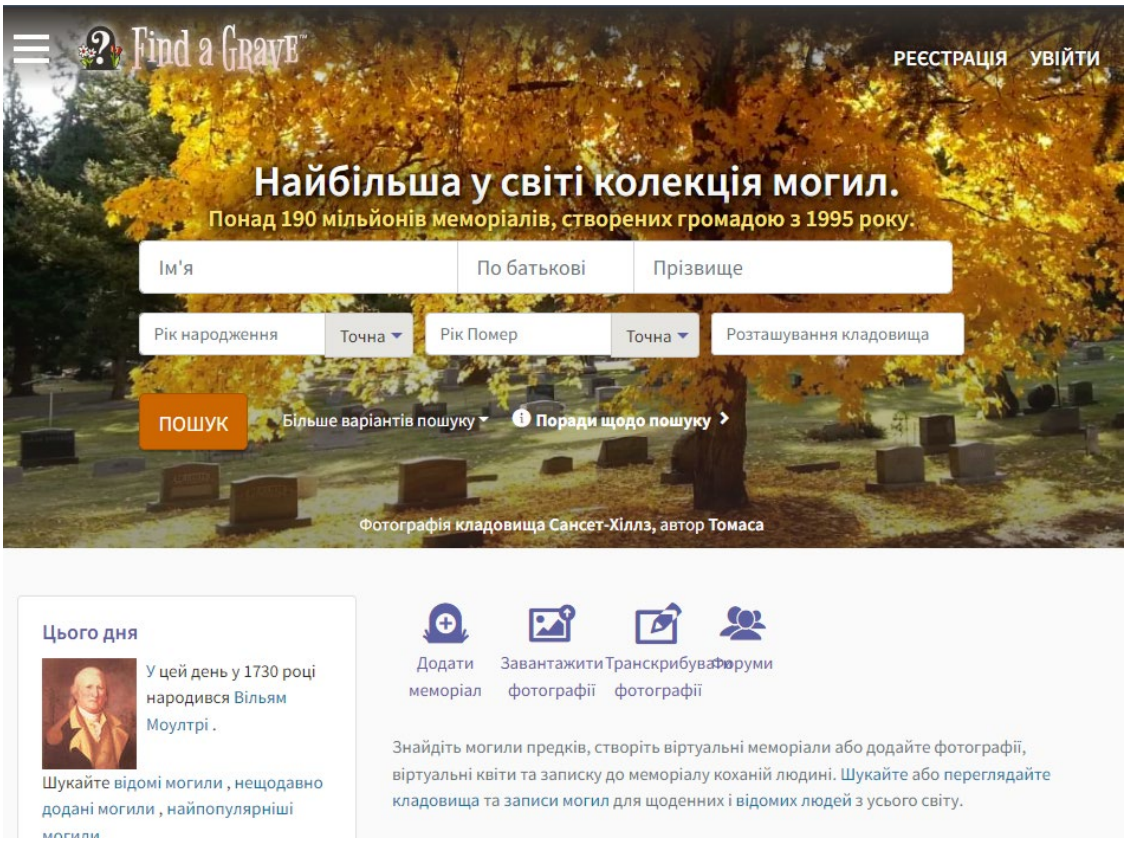


Рис 1.1 . Проєкт«Find a grave»

(посилання на ресурс:www.findagrave.com)

Проєкт Find a Grave заснований у 1995 році, як сервіс для пошуку місць поховань відомих людей. Відтоді мільйони дописувачів додали на сайт меморіали, фотографії, GPS-місцезнаходження, біографії , дані про сувенірну продукцію, віртуальні квіти і тому подібне. Оскільки сайт був заснований так давно, то за тривалий період він зібрав вражаючу спільноту користувачів у

всьому світі. У 2013-2014 роках Find a Grave запустили нові мобільні застосунки для iOS та Android. Ресурс містить більше 180 мільйонів меморіалів, деякі мають зображення надгробків, а деякі – ні.

На сайті присутній пошук за категоріям : ім'я, друге ім'я, прізвище, роки народження та смерті з можливістю вказувати допустимі діапазони неточності до +/- 25років, місцезнаходженням кладовища із наявних у базі даних сайту, типами пам'ятників, варіантами написання прізвищ, даними про імена найближчих членів сім'ї, додаткові відомості про пам'ятні знаки (наявність фото могили, наявність GPS, опис сюжету пам'ятника і тому подібне),

Серед недоліків цього ресурсу слід відзначити нестандартизований формат внесеної до бази інформації про поховання (наявність старивинних записів без фотофіксації, без GPS-координат могили на кладовищі), оманливість відсоткового показника наявності детальних даних про поховання на окремому кладовищі, що спирається не на фактичну кількість поховань кладовища, а на кількість записів у базі даних ресурсу. Так, наприклад, показник 60% готовності даних про кладовище для якого у системі є 20 записів значить, що не половина могил кладовища має чіткі структуровані дані в базі даних сайту, а лише 12 з 20 внесених у базу даних записів на цьому кладовищі мають детальну інформацію. У випадках кладовищ значних розмірів наявність даних координат і достовірні відомості про масштаб оцифрованих даних кладовища мають значення, якщо людина прагне віднайти могилу і має на це небагато часу.

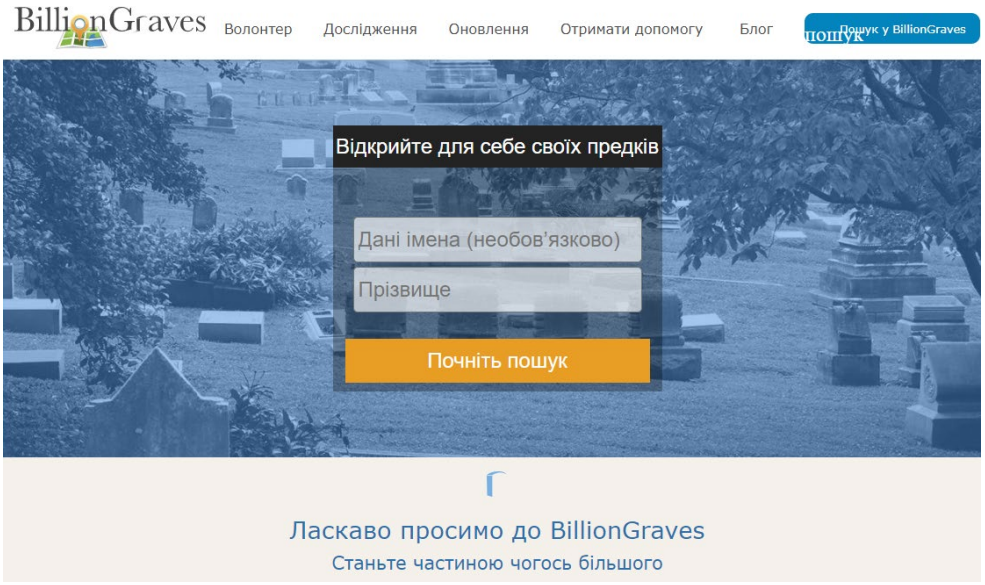


Рис. 1.2. Проєкт «Billion graves»

(посилання на ресурс:https://billiongraves.com/)

Другим розглянемо проєкт Billion graves заснований у 2010 році для задоволення потреб генеалогічної спільноти і є базою даних з відкритим вихідним кодом. Місією проєкту є надання точних даних надгробків, як із зображенням, так і з GPS-координатами могил. База даних має 38 мільйонів записів але усі вони мають фотофіксацію надгробків та координати GPS для них. Тобто засновники цього ресурсу систематично дотримуються стандарту генеалогічного доказу, дані обов'язково мають інформацію про місцезнаходження та фотофіксацію, аби на них у своїх дослідженням могли опиратися спеціалісти з генеалогії по всьому світу. Наяість фотофіксації надгробку дозволяє дослідникам щоразу перевіряти точність внесення семантичної інформації про могилу у базу даних ресурсу. Даний ресурс інформує користувачів лише про фактично оцифровані дані кладовищ без жодних відсоткових показників.

Пошук поховань на ресурсі доступний за категоріями: прізвище, ім'я, роки народження і смерті з допустимим діапазоном неточності пошуку до +/- 10 років,

місця поховання (країна, держава, округ), за точною відповідністю запису і за фонетичною. Ресурс має спеціальний функціонал для пошуку могил родичів, що носили різні прізвища але були поховані на спільних сімейних ділянках кладовищ. Система пропонує переглянути дані про могили, що знаходяться довкола обраної і завдяки додатковим дослідженням записів, аналізу періодів життя і інших суміжних факторів віднайти імена родичів, що носили відмінні прізвища але були поховані поруч.

З недоліків ресурсу варто згадати відносно незначну кількість записів у базі даних для пошуку, що виправиться з часом і відсутність попереджень про вірогідну помилку пошукового запиту до системи, коли обробка запиту не зупиняється протягом тривалого часу і система не сигналізує про можливу помилку запиту.

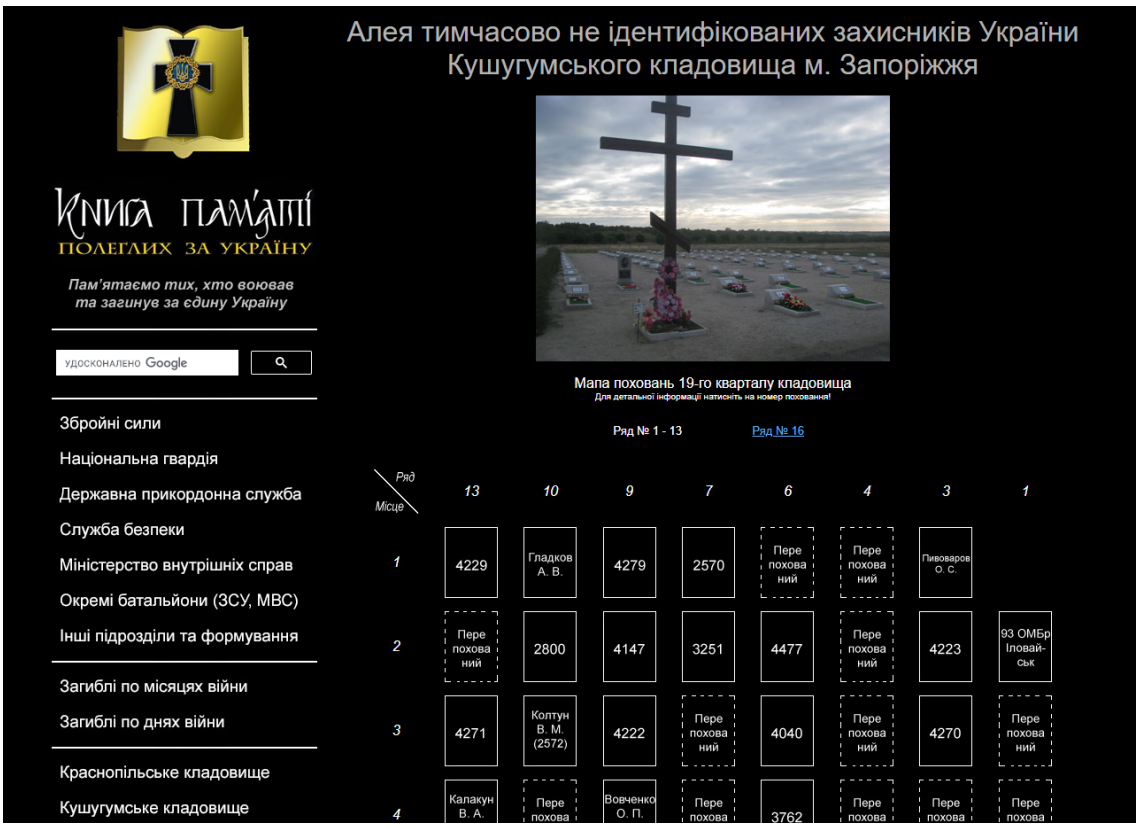


Рис. 1.3. Проєкт «Книга пам’яті полеглих за Україну» (посилання на ресурс: https://memorybook.org.ua/)

Третім розглянемо вітчизняний проєкт Книги пам'яті полеглих за Україну. В Книзі зібрані дані про усі бойові та більшість не бойових втрат, яких зазнала Україна в зоні проведення АТО/ООС. Заснований проєкт 22 липня 2014 р. Ресурс містить найдетальнішу інформацію про загиблих бійців Збройних сил України, Національної гвардії, Державної прикордонної служби, Служби безпеки, Міністерства внутрішніх справ, окремих батальйонів (ЗСУ, МВС), інших підрозділів та формувань.

Проєкт дозволяє шукати загиблих за місяцями і за днями війни, за алфавітним покажчиком прізвищ, за військовими операціями по рокам проведення, по зведеним даним про загиблих, за впорядкованими по періодам загибелі фотографіям.

Окремою можливістю пошуку на ресурсі представлені схеми поховань на трьох військових кладовищах. Сайт містить схеми розміщення поховань із прикріпленими посиланнями на додаткову інформацію про поховання, коли інформація про похованого ідентифікована або з досить детальною інформацією про обставини і час в які останки були виявлені, зі згадками про ідентифіковані останки, що були виявлені одночасно, з фотофіксацією виявлених тіл за наявності, що можуть допомогти у ідентифікації поки невідомих осіб. Схеми також містять інформацію про перепоховані могили, у випадках, коли поховані були ідентифіковані і їх останки перевезли рідні до місць сімейних поховань.

Книга містить надзвичайно детальну інформацію про ідентифікованих загиблих: дата і місце народження, дати і місце смерті, місце поховання, звання, посада, воєнний підрозділ, обставини загибелі, сімейний стан, інформація про присвоєні державні нагороди, світлини, посилання на згадки у ЗМІ про вшанування і прощання.

Так само уважно і детально зібрані дані поховань неідентифікованих осіб, що поки поховані на військових кладовищах. Записи містять посилання на згадки у ЗМІ про операції чи події після яких були виявлені останки кожного поховання, детальну інформацію про обставини виявлення останків, супутні згадки про ідентифікованих, що були виявлені у тих самих обставинах, припущення про приналежність до конкретних військових чи інших підрозділів, фотофіксацію могили, прив'язка до місця поховання на схемі кладовища.

З недоліків реалізованого функціоналу пошуку могил слід відзначити відсутність збору даних GPS-координат поховань, відсутність можливості побачити орієнтацію кладовища і місце розташувань окремих могил на карті, відсутність інформації про подальше місце перепоховання.

Так само в інформаційних матеріалах про загиблих, де згадується місце поховання бракує даних GPS-координат могил для можливості оперативного їх віднаходження на окремих кладовищах по всій країні.

Ресурсу бракує геоінформаційної складової, що дозволила б побачити дані про загиблих на тематичному геопорталі у форматі онлайн-карт. Щоб відвідувачі мали можливість аналізувати розміщення могил героїв відносно транспортного сполучення для можливостей запланувати індивідуальні відвідини, організовані поминальні церемонії, логістику для організації догляду за кількома могилами, що знаходяться поруч і т.п.

Візуалізація на карті даних про місця поховань, а не загибелі військових в зоні проведення АТО/ООС, раз і назавжди спростує цілий шар брехливих повідомлень у ворожих засобах масової інформації про місця походження воїнів, що боронять Україну на сході.

1.3. Методично-правове забезпечення

Створення геоінформаційної системи поховань української еміграції керується низкою методично-правових забезпечень, котрі описані в законах, комплексах стандартів, норм та інших українських, іноземних, і міжнародних документів.

Правове регулювання щодо поховань здійснюється наступними документами:

1. Закон України № 1102-IV «Про поховання і похоронну справу» від 10.07.2003.

Цей Закон визначає загальні правові засади здійснення в Україні діяльності з поховання померлих, регулює відносини, що виникають після смерті (загибелі) особи, щодо проведення процедури поховання, а також встановлює гарантії належного ставлення до тіла (останків, праху) померлого та збереження місця поховання та описує тематичну термінологію.

2. Закон України № 1805-III «Про охорону культурної спадщини» від 08.06.2000.

Цей Закон регулює правові, організаційні, соціальні та економічні відносини у сфері охорони культурної спадщини з метою її збереження, використання об'єктів культурної спадщини у суспільному житті, захисту традиційного характеру середовища в інтересах нинішнього і майбутніх поколінь.

3. ДСТУ ISO 19101: 2002 (Е). Географічна інформація — Еталонна модель (Geographic information — Reference model)

Мета ISO 19101 еталонної моделі — ідентифікувати головні елементи географічної інформації, які підлягають стандартизації, та комплексно описати

взаємозв’язки між стандартами серії ISO 19100 для забезпечення їх сталого та несуперечливого розроблення і розвитку.

Серія стандартів географічної інформації ISO 19100 встановлює структурований набір стандартів для інформації, що стосується об’єктів або явищ, які безпосередньо чи опосередковано пов’язані з місцеположенням відносно Землі. Стандарт ISO 19101 визначає методи, засоби та сервіси керування географічною Інформацією, зокрема визначення, збирання, аналіз, доступ, подання та передавання таких даних у цифровому/електронному вигляді між різними користувачами і системами.

В ISO 19101 визначаються архітектурна основа та принципи розроблення стандартів серії ISO 19100 на основі поєднання детального опису понять географічної інформації з поняттями інформаційних технологій. Мета стандартизації - сприяння взаємодії географічних інформаційних систем, включаючи взаємодію в розподілених обчислювальних середовищах.

4. ISO 19105:2000 Geographic information — Conformance and testing;

Цей стандарт поширюється на бази топографічних даних, що містять цифрові моделі місцевості. Стандарт призначений для застосування розташованими на території України установами, організаціями і підприємствами незалежно від форм власності та підпорядкування, які займаються створенням та використанням цифрових топографічних даних, цифрових моделей місцевості, організацією баз і банків топографічних геопросторових даних.

5. ISO 19107: Geographic information – Spatial schema;

ISO 19107: 2003 визначає концептуальні схеми для опису просторових характеристик географічних об'єктів, а також набір просторових операцій відповідно до цих схем. Це відноситься до векторної геометрії і топології. Вона

визначає стандартні просторові операції для використання в доступі, запитів, управління, обробки та обміну даними географічної інформації для просторових (геометричних і топологічних) об'єктів до трьох топологічних розмірів, вбудованих в координатних просторах до трьох осей.

6. ISO 19110:2005 Geographic information — Methodology for feature cataloguing.

ISO 19110: 2005 визначає методологію каталогізації типів об'єктів і визначає, як класифікація типів об'єктів організована в каталог елементів і представлена користувачам набору географічних даних. ISO 19110: 2005 застосує до створення каталогів типів об'єктів в раніше декаталогізованих доменах і перегляд існуючих каталогів функцій відповідно до звичайної практики. ISO 19110: 2005 відноситься до каталогізації типів об'єктів, які представлені в цифровому вигляді. Його принципи можуть бути поширені на каталогізацію інших форм географічних даних.

7. ISO 19115 Geographic information — Metadata;

ISO 19115: 2003 визначає схему, необхідну для опису географічної інформації та послуг. Він містить інформацію про ідентифікацію, ступеня, як, просторової і тимчасової схемою, просторової прив'язки, і розповсюдженні цифрових географічних даних.

8. ISO 19123: Geographic information – Schema for coverage geometry and functions;

ISO 19123: 2005 визначає концептуальну схему для просторових характеристик покриттів. Покриття Mapping підтримки від просторової, тимчасової або просторово-часової області, щоб показувати значення атрибутів, де атрибут особливості типу є загальним для всіх географічних положень в межах

домену. Домен покриття складається з набору прямих позицій в координатному просторі, які можуть бути визначені в термінах до трьох просторових вимірів, а також часового виміру. Приклади покриттів включають растри, точкові, лінійні покриття і покриття полігонів.

9. Міжнародний стандарт D2.8.III.2 INSPIRE Data Specification on Buildings – Technical Guidelines;

Цей документ містить рекомендації щодо реалізації положень, викладеної в проекті.

Реалізація правила для наборів просторових даних і сервісів. Вона також включає в себе додаткові вимоги і рекомендації, які, хоча і не включені в здійсненні правилом, мають відношення до гарантії або для підвищення сумісності даних.

10. СОУ 742-33739540 0010:200 Комплекс стандартів — База топографічних даних;

Цей стандарт входить до комплексу міжнародних стандартів ISO 19100 “Географічна інформація/геоматика”, які визначають моделі географічних даних, адміністрування цих даних та геоінформаційні сервіси.

Цей стандарт встановлює загальні вимоги, принципи розроблення та базові XML-схеми для обмінних форматів геопросторових даних на основі географічної мови розмітки GML.

11. СОУ 742-337339540 0011:200 Комплекс стандартів база топографічних даних — Каталог об’єктів і атрибутів;

12. СОУ 742-337339540 0012:200 Комплекс стандартів база топографічних даних — Правила кодування та цифрування опису векторних

Висновки до розділу 1.

Аналіз існуючих потреб українського суспільства в активній організації ефективних засобів збереження могил видатних українців, що через складні обставини ХХ століття були вимушено поховані за межами сучасних кордонів України, світовий і вітчизняний досвід реалізації подібних інформаційних проєктів і сервісів з накопичення і пошуку даних щодо місця розташування і стану поховань та особливості вітчизняних норм законодавства та нормативної документації дозволяє сформувати основні потреби і вимоги для створення геопорталу ВНУЕ.

Виявлені потреби у інвентаризації існуючих поховань в різних країнах світу, моніторингу їх стану та умов збереження в різних законодавчих умовах різних держав, у можливості залучення представників активних громад в еміграції, що могли б допомогти у зборі чи верифікації актуальної інформації про наявність і стан поховань, проведені фотофіксації та збору координат, у можливості обліковувати і аналізувати необхідні потреби фінансування та найвдаліші періоди для продовження зберігання могил або організації процедур їх повернення в Україну, у накопиченні досвіду збору і організації таких даних по всьому світу для подальшого ефективнішого обліку і підтримки поховань в Україні та планування реалізації проєктів зі створення місцевих українських почесних пантеонів, як з поховань, що повернуться з інших країн, так і з тих, що будуть віднайдені і належно вшановані в Україні.

Усі технічні інформаційні виклики згаданих потреб здатні вирішувати саме геоінформаційні технології, що дозволяють об’єднати компоненту ефективної функціональної бази даних об’єктів із широкими можливостями якісної візуалізації інформації на єдиній онлайн карті та публічному інформаційному ресурсі поховань, який дозволить ефективно інформувати бажаючих знайти поховання, організувати відвідування, догляд, ремонтні роботи, збір коштів,

офіційне перенесення поховань в Україну і інші необхідні заходи з відновлення і збереження пам’яті про українців, що були поховані у різних куточках світу але своєї персоналією несуть важливі національні цінності та чесноти, які маємо берегти, шанувати і звеличувати.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ ГЕОПОРТАЛУ ВНУЕ

2.1. Архітектура геопорталу ВНУЕ

Клієнт-серверна архітектура

Поставлена задача потребує правильної архітектури для подальшого розвинення сервісу. Тому було прийнято рішення використовувати архітектуру, яка складається з трьох ланок:

- Рівень клієнта
- Рівень сервера
- База даних

Ця структура являє собою найпопулярніше рішення для подібних сервісів. Це дає можливість розширити систему в майбутньому, яка би складалась з декількох серверів, які обслуговували клієнтів. Рис. 2.1.

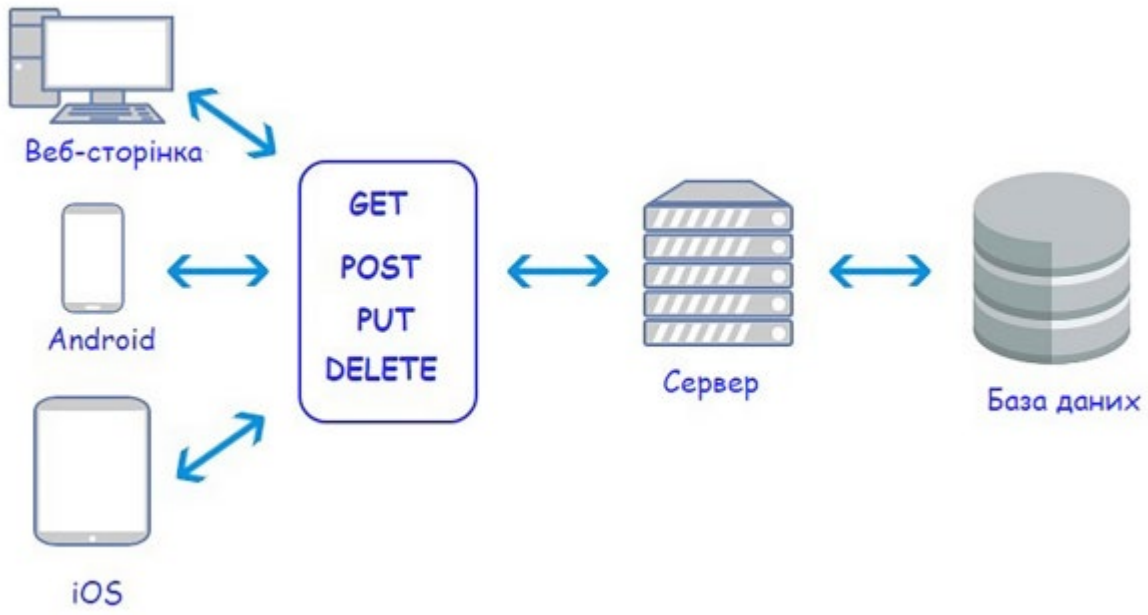


Рис. 2.1. Клієнт-серверна архітектура.

Багаторівневе програмування - це модель розробки програмного забезпечення, в якій основною метою є поділ (роз'єднання) частин, що складають

програмну систему, або ж клієнт-серверну архітектуру: бізнес-логіку, клієнтський додаток і базу даних. Таким чином, для створення різних інтерфейсів в одній системі, не треба робити ніяких змін в даних.

Головною перевагою цього стилю є те, що розробка може здійснюватися на декількох рівнях, і в разі будь-яких змін, це вплине тільки на необхідний рівень без необхідності перевірки серед вихідних кодів інших модулів, оскільки він буде скорочений.

Рівень відображення інформації: той, що бачить користувач (також званий "рівень користувача"), представляє собою систему для користувачів, які передають інформацію. Цей рівень обробляє інформацію користувача (виконує попередню фільтрацію, щоб перевірити, що помилок при відправлені даних немає). Він також відомий як графічний інтерфейс користувача і повинен мати властивість бути "дружнім" (зрозумілим і простим у використанні) для користувача. Цей рівень спілкується тільки з бізнес-рівнем.

Бізнес-рівень: де знаходяться програми, отримуються запити користувача і відповіді надсилаються після процесу обробки цих даних. Це називається бізнес-рівень (і навіть бізнес-логіка), тому що тут встановлюються всі правила, які повинні бути виконані. Цей рівень зв'язується з рівнем відображення, приймає запити і представляє результати, а з рівнем даних – запитує необхідну інформацію з баз даних, або відправляє запит на збереження цих даних.

Рівень даних- це рівень який зберігає дані і відповідає за їх доступ. Він формується одним або декількома базами даних, які відповідають за зберігання даних, приймають запити на зберігання або отримання інформації з бізнес-рівня.

Всі ці шари можуть знаходитися в одному комп'ютері, хоча найпоширенішим є те, що існує безліч комп'ютерів, на яких знаходиться рівень відображення даних (вони є клієнтами архітектури клієнт/сервер).

Рівень бізнес-логіки може перебувати на одному комп'ютері, проте при зростанні потреб, вони можуть бути розділені на два або більше комп'ютерів. Таким чином, якщо розмір або складність бази даних зростає, вона може бути розділена на кілька комп'ютерів, які будуть отримувати запити від комп'ютера, в якому знаходиться бізнес рівень. Крім того, це дозволяє розподілити завдання створення програми за рівнями. Таким чином, кожна робоча група повністю абстрагується від інших рівнів, так що достатньо знати API, який існує між рівнями. Якщо, навпаки, складність у бізнес-рівні вимагала поділу, то цей рівень міг би знаходитися в одному або декількох комп'ютерах, які надсилали б запити до однієї бази даних. У дуже складних системах можна мати серію комп'ютерів, на яких працює бізнес-рівень, і ще одну серію комп'ютерів, на яких працює база даних.

Розглянемо основні переваги трирівневої архітектури:

- незалежність рівнів один від одного;
- швидке масштабування системи ;
- висока безпека і надійність;
- висока надійність;
- мінімальне навантаження на клієнтську частину.

Також пропоную розглянути недоліки такої системи:

- багаторівнева система потребує більше ресурсів для розробників;
- потреба в більшій пропускної спроможності;
- потреба в більшій кількості серверного обладнання.

Перш за все, ця концепція використовується для зменшення навантаження користувача. Таким чином кожен рівень відповідає за свої обов’язки. Це дає змогу зробити більш зручний і зрозумілий програмний код для подальшої підтримки і розширення функціоналу.

Загальна характеристика архітектури серверного додатку

При проектуванні серверної частини було прийняте рішення використовувати шаблон проектування MVC (Model View Controller). Шаблон проектування MVC дає об'єктам одну з трьох ролей: модель (model), представлення (view) або контролер (controller). Цей шаблон не тільки розподіляє ролі у об'єктів, але так само визначає те, як вони будуть взаємодіяти один з одним. Кожен з трьох типів об'єктів відділений від інших абстрактними законами (якщо можна це так назвати) і зв'язується з іншими об'єктами за допомогою цих законів.

MVC займає гарне місце в проектуванні додатків. У цього шаблону багато переваг. Наприклад, багато об'єктів в додатку можна використовувати багато разів і вони незалежні від інших типів. Додатки MVC краще і простіше розширювати. Багато технологій створені з використанням MVC.

Пропоную розглянути всі ланки даного шаблону проектування:

- Модель (Model) - це подання інформації або даних, які потрібно відобразити користувачеві. Модель має класи, а в свою чергу класи визначають різні частини вашого сайту. Наприклад, якщо є веб-сайт електронної комерції, то в ньому існують різні аспекти, такі як клієнти, продукти, категорії, замовлення. Класи будуть створені для кожного з цих розділів веб-сайту. Клас клієнта буде мати всі властивості клієнта, такі як ім'я, прізвище, адреса, контактна інформація. Клас замовлень буде мати всі властивості замовлення, такі як дата його створення та клієнт, який розмістив замовлення. Клас продукції буде мати всі властивості продукту. Модель отримує всі ці дані з бази даних і дані можуть бути прочитані, оновлені і видалені;

- Представлення (View) - об'єкти представлення це такі об'єкти, які користувач бачить на екрані. Ці об'єкти знають як себе показувати і можуть реагувати на дії користувача. Основна мета об'єктів представлення - відображати дані з об'єктів моделі програми та дозволяти редагування цих даних. Незважаючи на це, об'єкти view зазвичай відділяються від об'єктів model в додатку MVC.
- Контролер (Controller) - об'єкт контролера виконує роль посередника між одним або декількома view об'єктами і об'єктами model. Об'єкти контролера, таким чином, є каналом, через який view об'єкти дізнаються про зміни в об'єктах моделі і навпаки. Об'єкти контролера також можуть виконувати настройку і координування завдань для програми та керувати життєвими циклами інших об'єктів. Зв'язок об'єктів відбувається таким чином: Об'єкт контролера інтерпретує дії користувача, створені у view об'єктах, і передає нові або змінені дані намодельний рівень. Коли об'єкти моделі змінюються, об'єкт контролера пов'язує ці нові дані моделі з об'єктами уявлення, щоб вони могли його відображати. Рис.2.2.

Рисунок 2.2. Шаблон проектування MVC - Model View Controller

Картографічний веб-сервер

Окрім основного стеку технологій веб-розробки, в проекті було використано допоміжні бібліотеки, щоб отримати можливість створити веб-відображення геопросторових даних. Можливість візуалізації даних на карті надає бібліотека для створення інтерактивних карт Leaflet. Leaflet — бібліотека з відкритим вихідним кодом, написана на JavaScript, призначена для відображення карт на веб-сайті. Підтримує більшість мобільних і стаціонарних платформ з числа тих, що підтримують HTML5 і CSS3. На ряду з OpenLayers і Google Maps API — одна з найбільш популярних картографічних JavaScript-бібліотек, використовувана на таких великих сайтах, як Flickr, Foursquare, Craigslist, Data.gov, IGN, проектах Вікімедія, OpenStreetMap, Meetup, WSJ, MapBox, CloudMade, CartoDB та інших.

Leaflet дозволяє розробнику, не знайомому з ГІС, легко відображати растрові карти, що складаються з маленьких фрагментів — тайлів, з, можливо, додатковими шарами, накладуваних поверх основних. Шари можуть бути інтерактивними, наприклад, показувати підказку при кліку по маркеру. Leaflet підтримує шари Web Map Service (WMS), GeoJSON, векторні і тайлові шари. Багато інших типів шарів підтримуються додатковими модулями. Як і в інших картографічних веб-бібліотеках, в Leaflet реалізована наступна модель: відображається базова карта з, можливо, растровими і векторними шарами, що накладаються поверх неї.

Основні типи об'єктів Leaflet:

1. Растрові типи (TileLayer і ImageOverlay).

2. Векторні типи (Path, Polygon і специфічні типи, такі як Circle).

3.Групові типи (LayerGroup, FeatureGroup і GeoJSON).

4. Керуючі елементи (Zoom, Layers і т.д.).

Окремо дана бібліотека не володіє вбудованими функціями та інструментами для створення власних геометричних об’єктів на карті за допомогою перетягування курсору, лише функціями для їх задання. Тож для вирішення цієї проблеми користувачами було створено додатковий плагін під назвою Leaflet Draw, що вміщує в собі набір готових інструментів для розширення даного функціоналу. Вона дозволяє створити на карті панель інструментів, для створення маркерів, чотирикутників, кіл, ліній та користувацьких полігонів. Має низку подій, які надають можливість отримувати інформацію про, створенні користувачем, фігури.

Для додавання векторних об’єктів створюється окремий шар на карті, на якому й відбувається весь процес. Створені фігури можна редагувати, задавати стилі та всіляко налаштовувати.

У даного рішення є багато аналогів, таких як:

1. AmMap — бібліотека для побудови карт на Javascript, розроблена компанією amCharts. Вона володіє широким набором інструментів, та доволі таки обмеженим, та не підтримує глибокої кастомізації для створення свого потужного рішення.

2. AnyMap — ще одна популярна бібліотека для візуалізації даних від компанії AnyChart. Вона проста у використані, має можливість кастомізації, тому що вихідний код відкритий для редагування, але немає можливості створення своїх кастомних полів та об’єктів на карті, тож для вирішення задачі не підходить.

3. Google GeoCharts — рішення від Google, має набір стандартних методів та класів, але він доволі таки обмежений у функціональності, тож більше підходить для простих проектів, де потрібна здебільшого

можливість розмальовувати області на карті, а вихідний код бібліотеки закритий для редагування.

4. Highmaps — розробник Highsoft створив цікаве рішення з відкритим кодом, що підтримує користувацькі рішення для додання в код, та функціонал для роботи з географічними даними дуже бідний. І до ще одного недоліку можна віднести неможливість роботи без бібліотеки jQuery, від якої останнім часом відмовляється більшість відомих IT-компаній через його громіздкість та розвиток нативного JavaScript.

5. jQuery Mapael — побудована на jQuery та Raphael, що робить її доволі складною для підвантаження користувачем, а функціонал більше підходить для створення маршрутів на картах.

6. jVectorMap — розробкою займалась всього одна людина, тож продукт вийшов обмежений у можливостях, які не задовільнять рішення всіх проблем, що постають в проекті. Також підтримує лише GeoJSON формат сторонніх карт.

7. Kartograph — продукт від Gregor Aisch, дуже цікаве рішення, що розробив також один програміст без команди. Має масу візуальних ефектів для кольорової візуалізації даних, навіть такі, що не має жодна інша, наприклад 3D-бари для відображення різного роду показників у вигляді стовпчиків прямо на самій карті.

Всі ці рішення безкоштовні, тож їх було детально вивчено, аби обрати серед них кращого, адже саме цей функціонал відповідає за основну задачу проекту, тож є найважливішим. На ринку, як виявилось в ході пошуку та аналізу, доволі багато різних бібліотек для задачі створення інтерактивних карт, та при більш детальному розгляді було встановлено, що більшість з них не володіє необхідними можливостями для вирішення поставленої задачі. Більшість з них потребує jQuery для роботи, або ж має закритий код на пару з обмеженим

набором методів, що не дає права додати свої алгоритми. Leaflet ж в цьому змаганні вийшла беззаперечним переможцем. Через свої широкі можливості до модифікації, створення користувацьких плагінів і високим рівнем абстракції, вона заслужено стала найпопулярнішим рішенням для розв'язання задач, що пов'язані з географією та програмуванням карт.

Основні технології для розробки веб-інтерфейсу

Для створення клієнтської частини системи використовувався стандартний стек технологій для веб-розробки, а саме: HTML5, CSS3, JavaScript, а також додаткові бібліотеки JQuery та Bootstrap, які автоматизують створення інтерфейсу. Основою ж, для створення візуалізації геопросторових даних та їх відображення на карті, стала бібліотека Leaflet, що являє з себе безкоштовний та відкритий спосіб створення інтерактивних карт на будь-якому веб-сайті. Для надання користувачу можливості самому інтерактивно створювати об'єкти на карті використовується розширення цієї бібліотеки, створене користувачами під назвою Leaflet Draw, що надає інструменти для створення своїх геометричних об'єктів на карті, зберігаючи при цьому всю географічну інформацію по ним.

Основою розмітки веб-сторінки став останній стандарт мови розмітки гіпертекстових документів HTML5.

HTML5 — це стек програмних рішень, який визначає властивості та поведінку вмісту веб-сторінки, впроваджуючи в нього шаблон на основі розмітки. HTML5 є п'ятою і поточною основною версією стандарту HTML. В даний час вона існує у двох стандартизованих формах: HTML 5.2 від W3C і HTML Living Standard від WHATWG (невеликий консорціум з чотирьох виробників браузерів), призначений в першу чергу для розробників браузерів. Існують незначні конфлікти між специфікаціями двох груп. HTML5 був вперше випущений у відкритій формі 22 січня 2008 року з основним оновленням і

статусом "Рекомендовано W3C" у жовтні 2014 року. Його метою є вдосконалення мови з підтримкою новітніх мультимедійних та інших нових можливостей. HTML5 призначений для включення не тільки HTML 4, але також HTML, XHTML 1 і DOM Level 2.31

HTML 5 включає в себе детальні моделі обробки для підтримки більш взаємосумісних реалізацій; він розширює, вдосконалює і раціоналізує розмітку, доступну для документів, і вводить інтерфейси розмітки і прикладного програмування (API) для складних веб-додатків. З тих же причин, HTML5 також є кандидатом для крос-платформних мобільних додатків, оскільки він включає в себе функції, розроблені для малопотужних пристроїв.

Багато нових синтаксичних функцій включено. Для стандартного включення та обробки мультимедійного та графічного вмісту додано нові <video>, <audio> та<canvas> елементи, а також підтримка вмісту масштабованої векторної графіки (SVG) та MathML для математичних формул. Щоб збагатити семантичний зміст документів, додаються нові елементи структури сторінки, такі як <main>, <section>, <article>, <header>, <footer>, <aside>, <nav>, і <figure>.

API і об'єктна модель документа (DOM) тепер є фундаментальними частинами специфікації HTML5.[6]

Підтримкою для HTML є CSS, що забезпечує позиціонування та стилізацію елементів сторінки.

Каскадні таблиці стилів (CSS)[4] — це таблиця стилів, яка використовується для опису відображення документа, написаного на мові розмітки, наприклад HTML.

CSS є частиною ядра технології World Wide Web, разом з HTML і JavaScript.] CSS розроблений, щоб дозволити розділення відображення і вмісту, включаючи макет, кольори та шрифти. Цей поділ може поліпшити доступність контенту, забезпечити більшу гнучкість характеристик віжображення, дозволити

декільком веб-сторінкам обмінюватися форматуванням, вказавши відповідний CSS в окремому файлі .css, і зменшити складність і повторення в структурному змісті. Розділення стилів та вмісту також робить можливим представлення однієї

сторінки розмітки в різних стилях для різних методів візуалізації.

CSS3 — це остання еволюційна зміна мови Cascading Style Sheets, і вона спрямована на розширення CSS2.1. Вона привносить давно очікувані нововведення, такі як закруглені кути, тіні, градієнти, переходи або анімація, а також нові макети, такі як multi-columns, “гумовий” дизайн або сітковий макет. Експериментальний функціонал позначений спеціальними префіксами розробника, і він не повинен використовуватися у виробничому середовищі, або повинен використовуватися з особливою обережністю, так як його синтаксис і поведінка може бути змінена в майбутньому.

Взаємодія користувача з інтерфейсом відбувається за допомогою мови програмування JavaScript.

JavaScript (JS)[5] — динамічна, об’єктно-орієнтована мова програмування. Реалізація стандарту ECMAScript. Найчастіше використовується як частина браузера, що надає можливість коду на стороні клієнта (такому, що виконується на пристрої кінцевого користувача) взаємодіяти з користувачем, керувати браузером, асинхронно обмінюватися даними з сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд веб-сторінки.

Цю мову можна зустріти буквально скрізь. Вона підтримується на всіх операційних системах, у будь-яких типах браузерів, на настільних комп'ютерах і на мобільних пристроях. Також, дуже важливо, щоб програми JavaScript працювали без встановлення їх на комп'ютерах користувачів. Насправді, вже важко згадати не такідавні часи, коли компанії, розгортаючи клієнт-серверні програми у своїх внутрішніх мережах, витрачали тижні з проблемами

налаштування цих програм і з несподіваними помилками. Зіткнувшись з такими кошмарами, ви можете оцінити привабливість JavaScript.

JavaScript відомий тим, що не підтримує об'єктно-орієнтоване програмування. Фактично, розробники JavaScript традиційно обходять цей недолік, використовуючи всілякі дивні конструкції. Ці конструкції можуть означати щось для того, хто вже вивчав ООП (і навіть для того, хто ще не вивчав, а просто скопіював певний шаблону свій код і звик працювати з ним).

Об'єктно-орієнтоване програмування (ООП) — це підхід до моделювання та організації коду. Якщо методи ООП застосовуються правильно, вони допомагають програмісту створювати простий і добре організований код. Крім того, ООП спрощує повторне використання важливих функціональних можливостей програми[12]

Мова JavaScript - це інструмент, що дозволяє застосовувати складні речі на веб-сторінці — кожен раз, коли щось відбувається на веб-сторінці, складніше, ніж просто її статичне відображення — відображення періодично-оновлюваного вмісту чи інтерактивні карти, або ж 2D / 3D анімацію, а може перемотка відео в плеєрі і т.д. — ви можете бути впевнені, що швидше за все — цього не було б без JavaScript.

Це третій, найважливіший, шар багатошарового торту стеку веб-технологій, два з яких (HTML і CSS) було описано вище.

Мову JavaScript класифікують як прототипну (підмножина об’єктноорієнтованої), скриптову мову програмування з динамічною типізацією. Окрім прототипної, JavaScript також частково підтримує інші парадигми програмування (імперативну та частково функціональну) і деякі відповідні архітектурні властивості, зокрема: динамічна та слабка типізація, автоматичне керування пам’яттю, прототипне наслідування, функції як об’єкти першого класу.

JavaScript має ряд ознак, які притамані функціональним мовам — функції як об'єкти першого класу, об'єкти як списки, каррінг, анонімні функції, замикання — що надає мові додаткової гнучкості.

Більшість дій в JavaScript виконується з HTML-сторінкою. В JavaScript сторінка представлена у вигляді об'єктної моделі DOM (Document Object Model). Будь-які дії з сторінкою вимагають виклику відповідного методу DOM

Взаємодія між частинами системи

Одним із загальних підходів взаємодії клієнт-серверних додатків є передача змін об’єкту через мережу інтернет або *Representation State Transfer* (*REST*), щр надає можливість працювати з даними на сервері за допомогою передачі керуючих команд через використання протокол *HTTP,* набіру URL обробників для типу об’єкту та список методів. Кожен метод відповідає за певний тип операції над об’єкту:

- *GET* — зчитування об’єкту;
- *POST* — створення об’єкту;
- *PUT* — оновлення об’єкту з передачею об’єкту цілком;
- *PATCH* — часткове оновлення об’єкту з передачею зміненої частини;
- *DELETE* — видалення об’єкту;
- *OPTIONS* — зчитування конфігурації доступних операцій для конкретного об’єкту;

Для обраного об’єкту в загальному випадку формується наступний список методів та URL адрес для взаємодії:

- *GET /<object_url>* — повертає список об’єктів;

- *POST /<object_url>* — створити об’єкт на основі отриманих даних про об’єкт в тілі запиту;
- *GET /<object_url>/<primary_key>* — повертає об’єкт з первинним ключем *primary_key*;
- *PUT /<object_url>/<primary_key>* — оновлює об’єкт з первинним ключем *primary_key* на основі повного об’єкту в тілі запиту;
- *PATCH /<object_url>/<primary_key>* — оновлює об’єкт з первинним ключем *primary_key* на основі зміненої частини об’єкту в тілі запиту*;*
- *DELETE* /<object_url>/<primary_key> — видаляє об’єкт з первинним ключем primary_key;
- *OPTIONS /<object_url>* — повертає інформацію про доступні методи та їх адреси для вказаного типу об’єкту;

2.2. Структура інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ

При створенні БД проходять декілька обов’язкових етапів. Перший – проектування БД. Він полягає в створенні схеми бази даних на папері, причому перше за все треба відповісти на питання, для чого призначається база даних, якими будуть її функції і яку інформацію вона буде містити. БД створюється в тих випадках, коли треба описувати складні об’єкти, які характеризуються великою кількістю властивостей-атрибутів. Також якщо стоїть задача автоматизації введення даних і виведення потрібної інформації. Нарешті, база даних потрібна, коли необхідно створити безпечність процесу введення і оновлення даних, тобто забезпечити цілісність інформації. Коли ці питання вирішені, визначають, які таблиці з якими безпосередньо даними будуть входити

до складу БД, якою буде їх структура, які поля стануть ключовими, а також визначають зв’язки між таблицями.

2.3. Функціональна модель геопорталу ВНУЕ

Геопортал ВНУЕ включає у собі п'ять ключових складових: програмне забезпечення, апаратні засоби, дані, виконавці та методи. Програмні засоби ГІС є сукупністю більшою чи меншою мірою інтегрованих програмних модулів, які забезпечують реалізацію основних функцій геопорталу ВНУЕ. Виділяють такі базові модулі, що реалізовують функції геопорталу ВНУЕ:

- введення і верифікація даних;
- зберігання і керування даними;
- формування запитів і аналіз даних;
- виведення і подання даних;
- взаємодія з користувачем.

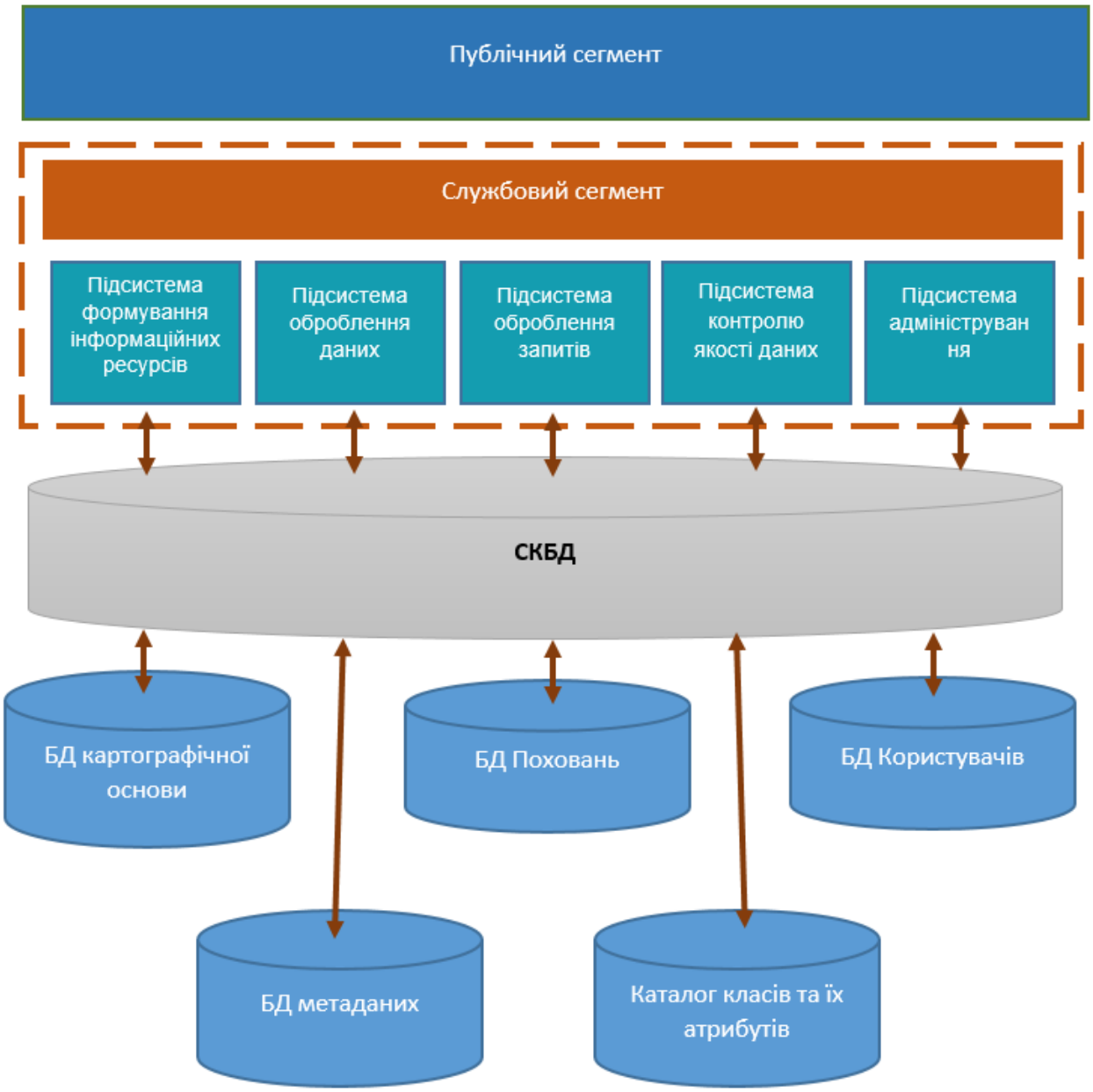


Рис. 2.3. Узагальнена модель геопорталу ВНУЕ

Підсистема формування інформаційних ресурсів забезпечує збирання і попереднє оброблення даних із різних джерел. Вона відповідає за структуризацію вхідних даних , їх взаємозв'язків та захищеність з метою подальшої вибірки,

оновлення та редагування, та вміщує операції кодування даних і запису в базу даних. До основних функцій системи віднесено:

– оцифрування топографічної основи;

– конвертування отриманих даних у формати, що підтримуються програмним забезпеченням системи;

– редагування даних;

– побудова топології;

– проекційне перетворення.

Результатом роботи системи формування інформаційних ресурсів є дані в уніфікованих форматах про об’єкти віртуального некрополя.

Підсистема оброблення даних забезпечує розподіл просторових даних, встановлення параметрів, обмеження і моделювання функцій. Підсистема оброблення просторових даних є частиною різних галузевих баз даних (БД), реалізується зверненням до різних систем керування базами даних (СКБД), що працюють на численних апаратних платформах, об'єднаними комунікаційними мережами.

Підсистема оброблення запитів базується на технології «клієнт - сервер». Обробка запиту здійснюється на сервері бази даних, у цьому випадку запит користувача є клієнтом, що обслуговується сервером, точніше — СКБД сервера бази даних. Сервер обслуговує кілька запитів одночасно. У свою чергу, клієнт може одночасно звертатися до кількох серверів. На етапі обробки запитів виконується автоматизований інтелектуальний (просторовий, геостатистичний, мережний, топологічний) аналіз даних для отримання нових даних і знань про об'єкти.

Підсистема контролю якості даних – це сукупність організаційно-технологічних заходів, методик та спеціального програмного забезпечення для

контролю якості даних на всіх етапах введення, оброблення та використання топографічних даних, що реєструються, накопичуються і оновлюються в базі топографічних даних та експортуються у зовнішні системи як набори топографічних даних, цифрові та електронні карти, створені на основі змісту топографо-геодезичної БД.

Взаємодія системи із навколишнім середовищем потребує створення ряду захищених каналів для регламентованого доступу широкого кола користувачів. Користувачами ГІС можуть бути як технічні фахівці, які розробляють і підтримують систему, так і звичайні співробітники (кінцеві користувачі), яким система допомагає вирішувати поточні справи. Кінцевих користувачів ГІС поділено на групи :

– органи державної влади (органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, громадські організації);

– фізичні особи (волонтери, мешканці міста);

– національні та міжнародні організації в сфері охорони культурних пам`яток.

Незалежно від комп'ютера, браузера та місця доступу в Інтернет, користувачі можуть виконувати пошук, завантаження, візуалізацію та інші дії з даними геопорталу за допомогою web-сервісів, що надають ці можливості.

Підсистема адміністрування геопорталу ВНУЕ полягає в наданні користувачам відповідних прав використання можливостей роботи з системою (базою, банком даних); забезпеченні цілісності даних, створенні багатокористувацьких додатків. Адміністрування – це інсталяція системи, управління доступом до геопорталу ВНУЕ.

Рівні доступу

У межах проекту створено чотири рівня доступу користувачів до геопорталу ВНУЕ:

1) рівень введення базової інформації, що дозволяє виконувати формування та наповнення табличною і просторовою інформацією бази геопросторових даних, призначений для розробників системи;

2) рівень введення оперативної інформації, дозволяє здійснювати введення і аналіз поточної інформації про об'єкти поховань, її оновлення, оброблення та використання, призначений для розробників системи;

3) рівень користувачів, дозволяє кожному користувачеві відповідно до його рівня доступу аналізувати дані про поховання або їх сукупності, зв’язки, та приймати оптимальні рішення;

4) рівень адміністрування, засоби якого дозволяють повністю контролювати роботу геопорталу ВНУЕ як у цілому, так і на рівні окремих БД і конкретного об'єкта. Призначений для адміністратора системи, який фіксує і керує процесами підтримки ефективної інформаційно-технологічної інфраструктури системи і ситуаціями, що потребують цільового управління і обмеження доступу. Кожен рівень передбачає доступ до даних, який регулюється системою паролів.

Вимоги до якості роботи системи і надійності експлуатації відносяться до проблем, пов'язаних з адмініструванням, які представляють собою мережний програмно-апаратний та інформаційний ресурс.

Файл-сервер

Можливості файл-сервера включають:

- поширений контроль всіх відомостей і керування атрибутами файлів на основі метаданих та їх утримання, незалежно від платформи в масштабах підприємства;

- можливість встановлення користувачем видимості файлів і прав доступу до них на основі бізнес-величин (наприклад, відділів, проектів, географічного положення), незалежно від фізичного пристрою;

- видимість інформації файлу незалежно від географічних кордонів без переривання роботи;

- створення служб управління файлами, розгорнутих як «служби» для всієї інфраструктури;

- управління файлами за рахунок оптимізації вмісту файлу технологіями стиснення і усунення дублювання.

На файл-сервері зберігаються: ортофотоплани кладовищ; фотоматеріали поховань, отриманих польовим дослідженням, відскановані плани та схеми кладовищ; дані про розміщення об’єктів поховань і їх опис у текстовому вигляді; та базовий і профільний набори геопросторових даних.

До базового набору включаються геопросторові дані, які відповідають як мінімум одному з таких критеріїв: придатні для використання в процесі інтеграції інформаційних ресурсів; забезпечують точну (просторову та/або атрибутивну) прив’язку тематичних даних або інших просторових об’єктів; мають підвищену стійкість до змін в просторі та часі; забезпечують зниження обсягів атрибутивних даних постійного зберігання та скорочують витрати на їхнє введення і актуалізацію. Базовий набір геопросторових даних визначається у такому складі: топографо-геодезична основа, яку формують рельєф, адміністративно-територіальний поділ, транспортна мережа, гідрографія, рослинність та шар будинків і споруд.

До профільного набору геопросторових даних входять векторні та атрибутивні дані об’єктів культурної спадщини із посиланням на додаткові документи, які містять текстову та графічну інформацію.

Вся сукупність інформації, що зберігається в геопорталі ВНУЕ формує базу даних, яка містить цифрові карти, семантичні та службові бази даних. СКБД є об’єднуючим ядром підсистем. Застосування СКБД дозволяє значно зменшити витрати праці з реалізації вимог до бази даних і забезпечити більш повне їхнє виконання.

Власне СКБД – це системне програмне забезпечення. Не розв'язуючи безпосередньо ніякого прикладного завдання, СКБД є інструментом для розроблення прикладних програм і підтримки бази даних.

СКБД базується на використанні певної моделі даних, яка відображає взаємозв’язок між об’єктами. У використовуваній моделі даних об’єкти та взаємозв’язки між ними подано за допомогою таблиць. Взаємозв’язки також розглядаються як об’єкти. Така модель даних повинна задовольняти умови:

– база даних повинна легко розширюватися при реорганізації та розширенні інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ;

– база даних має легко змінюватися при зміні програмного та апаратного середовища;

– дані до включення у базу даних слід перевіряти на достовірність;

– доступ до даних, які розміщуються в базі даних, повинні мати лише особи з відповідними повноваженнями;

– дані мають розміщуватись у форматах, доступних для використовуваної системи.

2.4. Технологічна схема формування та ведення бази даних інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ

Стрижневою в проекті є функціональна взаємодія підсистем геопорталу ВНУЕ. Встановлені взаємозв’язки компонентів системи дозволяють визначити загальні особливості її функціонування.

Геоінформаційні системи й технології — це сучасні комп'ютерні технології для картографування й аналізу об'єктів природи, а також подій, що відбуваються на планеті, в нашій життєдіяльності; це важливий засіб розуміння стану довкілля й управління ним. У світі ГІС розробляються з початку 70-х років XX ст. і широко використовуються в ландшафтній архітектурі й генеральному плануванні.

Геоінформаційні системи дають змогу швидко й комплексно інтерпретувати накопичену інформацію, маніпулювати нею, оперативно її поновлювати та аналізувати, поєднувати з прийняттям управлінських рішень на різних рівнях: локальному, регіональному, глобальному. Для розв’язку даного завдання сформовано технологічну схему, яку подано на рис.2.4.

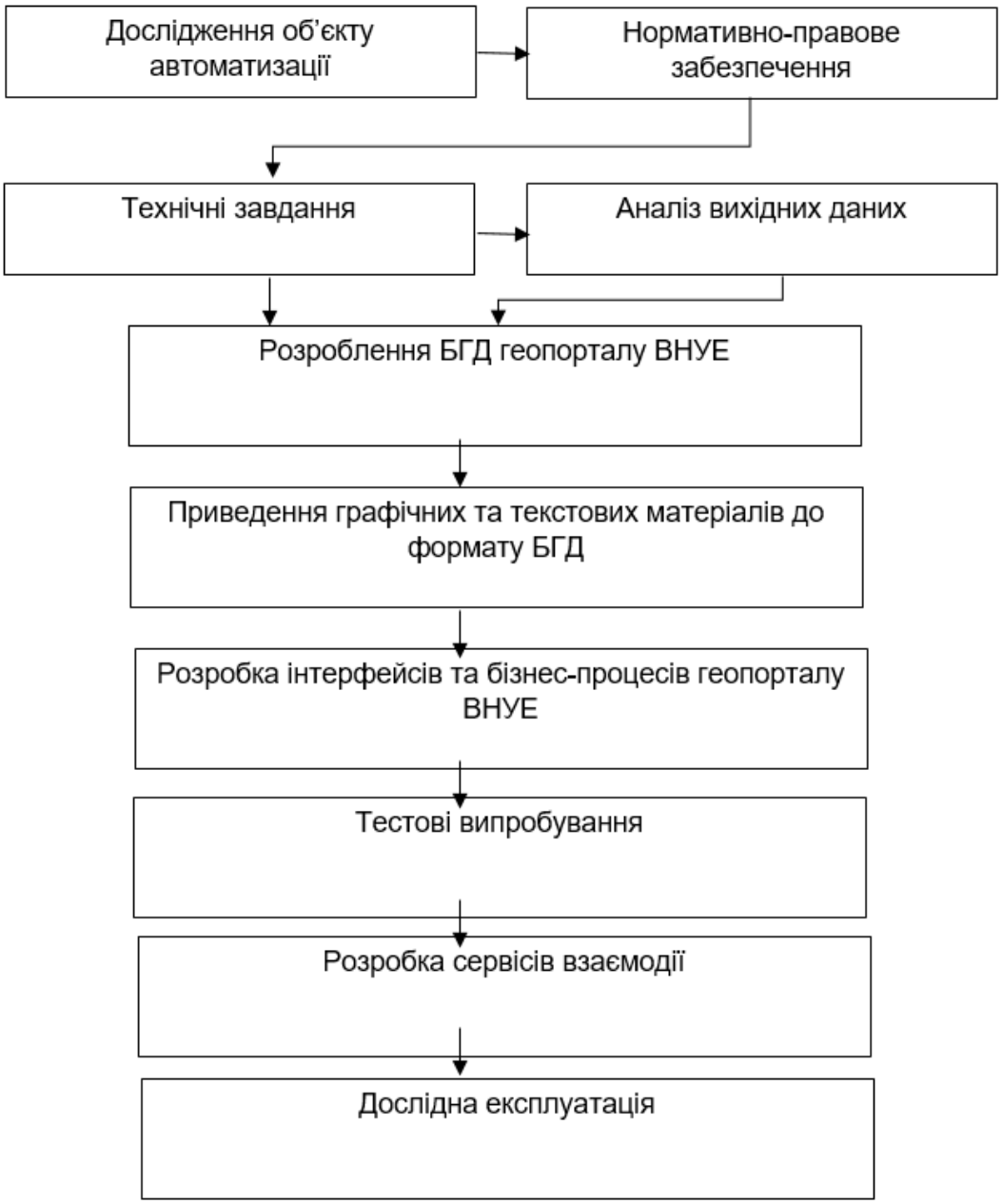


Рис.2.4. Технологічна схема реалізації геопорталу ВНУЕ

Висновки до розділу 2.

Розгляд методичних засад розроблення геопорталу ВНУЕ вимагав значної уваги до вибору клієнт-серверної архітектури. Для подальшого розвитку і розгортання функціональних можливостей системи була обрана триланкова архітектура, що включає в себе рівні сервера, клієнта та бази даних.

Структура інформаційних ресурсів геопорталу ВНУЕ представлена базою даних, що забезпечує значний рівень автоматизації введення даних і виведення потрібної інформації, безпеку процесу введення і оновлення даних, тобто забезпечує цілісність інформації.

Функціональна модель геопортал ВНУЕ включає у собі п'ять ключових складових: програмне забезпечення, апаратні засоби, дані, виконавців та методи.

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ВНУЕ

3.1. Структурна модель БГД ВНУЕ.

Структурна модель висвітлює методичні аспекти обліку поховань українських емігрантів, а саме організаційно-технічні етапи збору, фіксації, систематизації, інтерпритації та представлення даних про кладовища, місця захоронень з метою їх використання для створення бази даних.

Загальними при дослідженні будь-якого виду інформатизації в сфері обліку поховань є правове регулювання діяльності з охорони культурної спадщини (аналіз і посилання на чинні законодавчі та нормативно-правові документи). При дослідженні об'єктів поховань української еміграції виділено завдання:

- вивчення ситуації за межами України щодо поховань представників української еміграції
- збір комплексної інформації про структуру та місця поховань (окремих поховань, так і українських секторів на кладовищах, і навіть окремих українських цвинтарів за межами України);
- інтерпретація отриманої інформації;
- підготовка вихідних даних;
- розробка структури бази даних;
- формування бази даних.
- інвентаризація ресурсів;
- надання необхідної інформації користувачеві (державним органам, дипломатичним місіям, міжнародним організаціям, інформаційним центрам, волонтерам, громадянам).

3.2. Концептуальна модель БГД ВНУЕ

Проектування бази даних є еволюційним процесом. Воно починається із розроблення концептуальної схеми бази даних, в якій предметна сфера відображається на високому рівні абстракції. Це означає, що опис бази даних

повністю концептуальний (понятійний) і абсолютно не залежить від будь-яких технічних та програмних реалізацій.

Концептуальна модель – це високорівневий абстрактний опис концептів предметної сфери (понять, складу, структури та зв'язків) з використанням базових формалізмів обраного загального підходу моделювання даних (у нашому розгляді, реляційного або об'єктно-орієнтованого) незалежно від фізичного середовища реалізації бази даних. Рис. 3.1.

Такий каталог об'єктів описує геопросторові об'єкти (абстрактні моделі реального світу) за визначеною системою класифікації об'єктів та явищ. Каталог покликаний забезпечити однозначність інтерпретації абстрактних моделей системами та їх користувачами.

Каталог об'єктів місцевості при створенні і заповненні відповідає стандарту ISO 19110. За цим стандартом формують класифікатори і правила цифрового опису об'єктів місцевості незалежно від методики збору даних та подальшого використання бази даних. На етапі проектування та формування бази даних ці правила фактично створюють концептуальну модель даних, оскільки надають інформацію про склад атрибутів, систему їх кодування та домени значень атрибутів, про відношення між об'єктами різних типів тощо.

Рис. 3.1. Загальний підхід моделювання даних

Зміст концептуальної моделі бази даних сформовано відповідно до нормативно-правових актів, що регулюють відносини в похованні та міжнародних стандартів, яких потребує база даних для уможливлення геоінформаційного забезпечення.

Терміни описані в концептуальній моделі взяті з Закону України № 1805-III «Про охорону культурної спадщини» від 08.06.2000.

Концептуальна модель бази даних складається з групи таблиць — «Місця поховань» з класифікаторами, таблиці «Адреси», «Захоронення», «Захоронені» та «Місця народження/Місця смерті» з класифікаторами по типу населеного пункту.

Зв’язок між таблицями реалізовано за допомогою функціоналу PostgreSQL: створення первинних та вторинних ключів.

Для забезпечення правильного використання класифікаторів використовують функціонал PostgreSQL. Створюються функції обмеження та

тригерні функції. Тобто, для таблиць де є класифікатори можна буде зберігати дані лише з правильно класифікованими (в межах класифікатора 1 … *, де * — останнє число класифікатора) об'єктами.

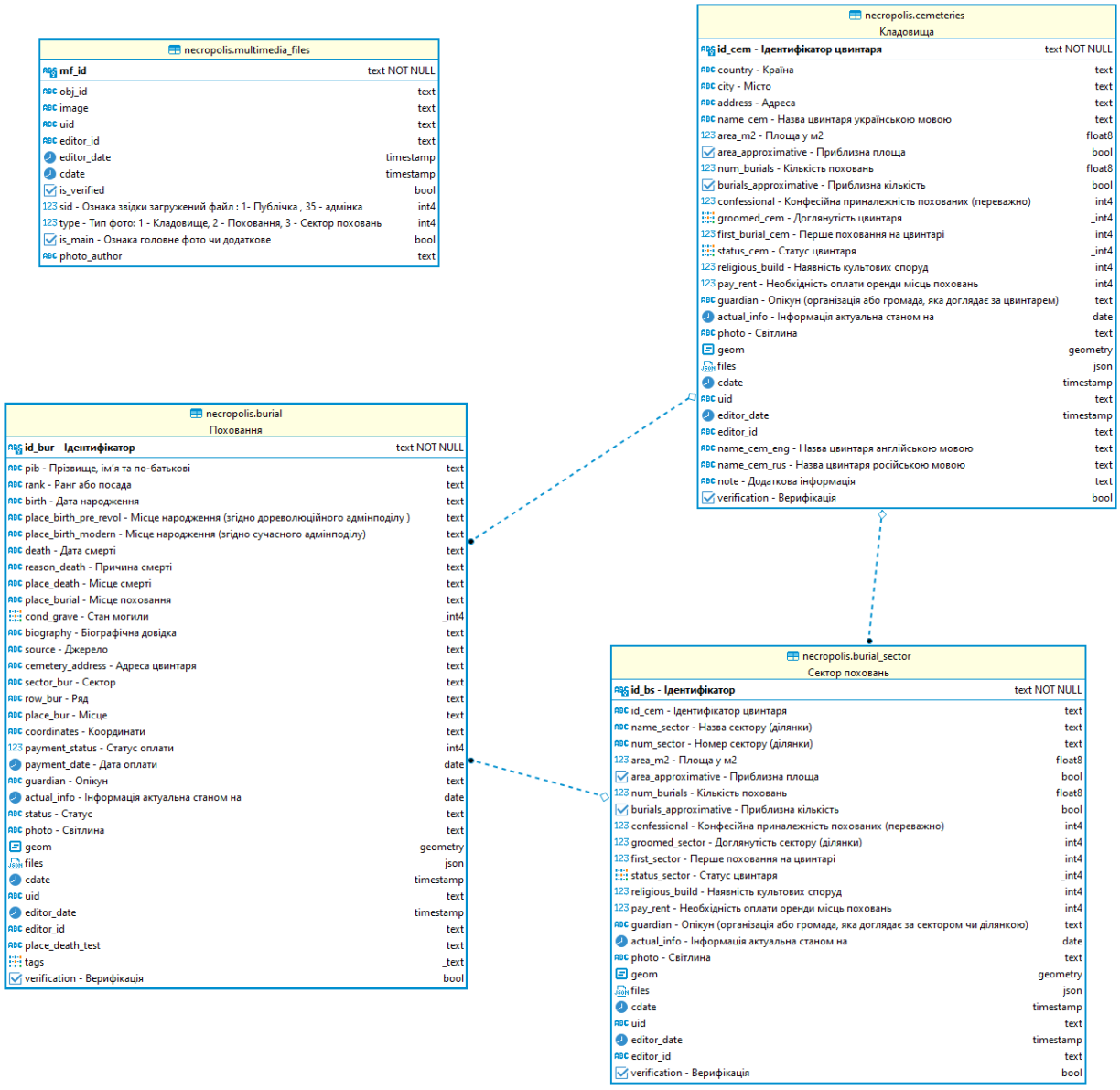


Рис. 3.2. Концептуальна модель бази даних

3.3. Каталог об’єктів та атрибутів БГД ВНУЕ

Найважливішим етапом проектування бази геопросторових даних є розробка логічної (інфологічної) моделі області дослідження. В інфологічній моделі засобами структур даних в інтегрованому виді слугують сукупності інформаційних об'єктів і їхніх структурних зв'язків.

Логічна модель бази даних має відповідати таким вимогам:

- коректність схеми бази даних (БД);
- простота і зручність використання на наступних етапах проектування, тобто інфологічна модель має легко відображатися в моделі БД;
- має бути описана мовою, зрозумілою проектувальникам БД, програмістам, адміністратору і майбутнім користувачам;

Основними конструктивними елементами інфологічної моделі є сутність, зв’язки між ними та їх властивості (атрибути).

Сутність – це будь-який особливий об’єкт, який можна відрізнити від іншого. Розрізняють такі поняття, як тип сутності та екземпляр сутності. Тип сутності відноситься до набору однорідних осіб, предметів або подій, виступаючих як ціле. Екземпляр сутності відноситься до конкретної групи в наборі.

Атрибут – пойменована характеристика сутності. Його найменування унікальне для конкретного типу сутностей, але може бути однаковим для різного типу.

Ключ – мінімальний набір атрибутів, по значеннях яких можна однозначно знайти необхідний екземпляр сутності.

Одна з основних вимог до організації реляційної бази даних – це забезпечення можливості відшукання однієї сутності за значеннями інших, для чого необхідно встановити між ними певні зв’язки. Зв’язок – це асоціювання двох або більше сутностей.

БД формується із реєстру даних про об’єкт культурної спадщини та реєстру даних працівників, які займалися внесенням об’єкту до бази.

Атрибути об’єктів ідентифіковано і визначено для кожного класу об’єкту місцевості. Код значення атрибуту є унікальним в межах опису атрибуту об’єкту місцевості, в якого є список можливих значень.

Структура подання онтології типу об’єкту містить UML - схему і таблиці, в яких визначено: назва групи, назва класу об’єкта; визначення класу об’єкта; ідентифікатор класу об’єкта; опис атрибутів об’єкта з доменами їх значень. UML - діаграма вказує, що як просторова складова моделі об’єкту, так і його атрибутивна складова є підкласами суперкласів TB_Feature та TB_Atribut, які визначено в Каталозі для узагальнення моделей опису метаданих відповідно для просторової й атрибутивної складової.

Кожний екземпляр об’єкту місцевості в базі топографічних даних ТД ГІС характеризується унікальним топографічним ідентифікатором TOID, який призначений для реалізації усіх видів відношень як між складовими моделі екземпляру в базі топографічних даних, так і з можливими тематичними розширеннями характеристик об’єкта в інших базах або наборах даних.

Для кожного атрибута подаються його:

- ідентифікатор;
- повна назва;
- визначення атрибуту як характеристики об’єкта;
- тип даних для значення атрибуту (числовий цілий, числовий дійсний, текстовий, дата тощо);
- статус (основний, умовний, неосновний);
- код атрибута, утворений від коду групи, порядкового номеру класу в
- групі та номеру атрибуту в класі.

Таблиця 3.1. Каталог атрибутів таблиці «Кладовища».

id_cem	Ідентифікатор цвинтаря				
Визначення	Унікальний ідентифікатор з цілого числа (первинний ключ)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0101
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
country	Країна				
Визначення	Країна				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0102
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
city	Місто				
Визначення	Місто				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0103
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
address	Адреса				
Визначення	Адреса				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0104
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
name_cem	Назва цвинтаря українською мовою				
Визначення	Назва цвинтаря українською мовою				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0105
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
area_m2	Площа у м2				
Визначення	Площа у м2				
Тип даних	float8	**Статус**	Основний	**Код**	0106
Домен	дійсні числа			**Одиниця виміру**	кв. м.
area_approximative	Приблизна площа				
Визначення	Приблизна площа цвинтаря				
Тип даних	bool	**Статус**	Основний	**Код**	0107
Домен	логічне значення (так або ні)			**Одиниця виміру**	-
num_burials	Кількість захоронень				
Визначення	Кількість захоронень				
Тип даних	float8	**Статус**	Основний	**Код**	0108
Домен	дійсні числа			**Одиниця виміру**	-
burials_approximative	Приблизна кількість				
Визначення	Приблизна кількість захоронень				
Тип даних	bool	**Статус**	Основний	**Код**	0109

Домен	логічне значення (так або ні)			**Одиниця виміру**	-
confessional	Конфесійна приналежність похованих (переважно)				
Визначення	Конфесійна приналежність похованих (переважно)				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0110
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
groomed_cem	Доглянутість цвинтаря				
Визначення	Доглянутість цвинтаря				
Тип даних	_int4	**Статус**	Основний	**Код**	0111
Домен	декілька цілих чисел (масив)			**Одиниця виміру**	-
first_burial_cem	Перше поховання на цвинтарі				
Визначення	Перше поховання на цвинтарі				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0112
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
status_cem	Статус цвинтаря				
Визначення	Статус цвинтаря				
Тип даних	_int4	**Статус**	Основний	**Код**	0113
Домен	декілька цілих чисел (масив)			**Одиниця виміру**	-
religious_build	Наявність культових споруд				
Визначення	Наявність культових споруд				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0114
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
pay_rent	Необхідність оплати оренди місць поховань				
Визначення	Необхідність оплати оренди місць поховань				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0115
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
guardian	Опікун (організація або громада, яка доглядає за цвинтарем)				
Визначення	Опікун (організація або громада, яка доглядає за цвинтарем)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0116
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
actual_info	Інформація актуальна станом на				
Визначення	Інформація актуальна станом на				
Тип даних	Date	**Статус**	Основний	**Код**	0117
Домен	формат дати			**Одиниця виміру**	-
photo	Світлина				
Визначення	Світлина				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0118
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-

geom	Геометрія				
Визначення	Геометрія				
Тип даних	Geometry	**Статус**	Основний	**Код**	0119
Домен	геометричний тип			**Одиниця виміру**	-
files	Додані файли				
Визначення	Додані файли				
Тип даних	json	**Статус**	Основний	**Код**	0120
Домен	структура типу "ключ - значення"			**Одиниця виміру**	-
cdate	Дата створення				
Визначення	Дата створення				
Тип даних	timestamp	**Статус**	Основний	**Код**	0121
Домен	часова мітка (дата та час)			**Одиниця виміру**	-
uid	Ідентифікатор користувача				
Визначення	Ідентифікатор користувача, який створив запис				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0122
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
editor_date	Дата редагування				
Визначення	Дата редагування запису				
Тип даних	timestamp	**Статус**	Основний	**Код**	0123
Домен	часова мітка (дата та час)			**Одиниця виміру**	-
editor_id	Ідентифікатор користувача				
Визначення	Ідентифікатор користувача, який останнім редагував запис				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0124
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
name_cem_eng	Назва цвинтаря англійською мовою				
Визначення	Назва цвинтаря англійською мовою				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0125
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
name_cem_rus	Назва цвинтаря російською мовою				
Визначення	Назва цвинтаря російською мовою				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0126
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
note	Додаткова інформація				
Визначення	Додаткова інформація				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0127
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
verification	Верифікація				

Визначення	Верифікація				
Тип даних	bool	**Статус**	Основний	**Код**	0128
Домен	логічне значення (так або ні)			**Одиниця виміру**	-

Таблиця 3.2. Класифікатори для таблиці «Кладовища».

Класифікатор доменів значень	area_approximative
Код класифікатора	0107
Назва	**Код**
Так	true
Ні	false

Класифікатор доменів значень	burials_approximative
Код класифікатора	0109
Назва	**Код**
Так	true
Ні	false

Класифікатор доменів значень	confessional
Код класифікатора	0110
Назва	**Код**
Християни різних конфесій	5
Православні	1
Греко-католики	2
Римо-католики	3
Протестанти	4
Мусульмани	6
Рідновіри	7
Інше	8

Класифікатор доменів значень	groomed_cem
Код класифікатора	0111

Назва	Код
Чимало надмогильних пам’ятників пошкоджено	4
Окремі надмогильні пам’ятники пошкоджені	5
У відмінному стані	1
Територія заросла деревами і чагарниками	2
На території багато сміття	3
Могили недоглянуті, написи на них погано видно	6

Класифікатор доменів значень	pay_rent
Код класифікатора	0115
Назва	**Код**
Оплата не стягується	1
Оплата стягується	2
Невідомо	3

Класифікатор доменів значень	religious_build
Код класифікатора	0114
Назва	Код
Храм	1
Каплиця	2
Зала для траурних церемоній	3
Інша будівля	4

Класифікатор доменів значень	status_cem
Код класифікатора	0113
Назва	Код
Діючий	1
Закритий	2

Класифікатор доменів значень	photo
Код класифікатора	0118
Назва	Код
Головне фото	1
Додаткове фото	2

Таблиця 3.3. Каталог атрибутів таблиці «Сектор поховань».

id_bs	Ідентифікатор сектора поховань				
Визначення	Унікальний ідентифікатор з цілого числа (первинний ключ)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0201
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
id_cem	Ідентифікатор цвинтаря				
Визначення	Унікальний ідентифікатор з цілого числа (зовнішній ключ, посилається на ідентифікатор цвинтаря в таблиці Кладовища)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0202
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
name_sector	Назва сектору (ділянки)				
Визначення	Назва сектору (ділянки)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0203
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
num_sector	Номер сектору (ділянки)				
Визначення	Номер сектору (ділянки)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0204
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
area_m2	Площа у м2				
Визначення	Площа у м2				
Тип даних	float8	**Статус**	Основний	**Код**	0205
Домен	дійсні числа			**Одиниця виміру**	кв. м.
area_approximative	Приблизна площа				
Визначення	Приблизна площа сектору				
Тип даних	bool	**Статус**	Основний	**Код**	0206
Домен	логічне значення (так або ні)			**Одиниця виміру**	-

num_burials	Кількість захоронень				
Визначення	Кількість захоронень				
Тип даних	float8	**Статус**	Основний	**Код**	0207
Домен	дійсні числа			**Одиниця виміру**	-
burials_approximative	Приблизна кількість				
Визначення	Приблизна кількість захоронень				
Тип даних	bool	**Статус**	Основний	**Код**	0208
Домен	логічне значення (так або ні)			**Одиниця виміру**	-
confessional	Конфесійна приналежність похованих (переважно)				
Визначення	Конфесійна приналежність похованих (переважно)				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0209
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
groomed_sector	Доглянутість сектора (ділянки)				
Визначення	Доглянутість сектора (ділянки)				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0210
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
first_sector	Перше поховання у секторі				
Визначення	Перше поховання у секторі				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0211
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
status_sector	Статус сектора				
Визначення	Статус сектора				
Тип даних	_int4	**Статус**	Основний	**Код**	0212
Домен	декілька цілих чисел (масив)			**Одиниця виміру**	-
religious_build	Наявність культових споруд				
Визначення	Наявність культових споруд				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0213
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
pay_rent	Необхідність оплати оренди місць поховань				
Визначення	Необхідність оплати оренди місць поховань				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0214
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
guardian	Опікун (організація або громада, яка доглядає за сектором чи ділянкою)				
Визначення	Опікун (організація або громада, яка доглядає за сектором чи ділянкою)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0215
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-

actual_info	Інформація актуальна станом на				
Визначення	Інформація актуальна станом на				
Тип даних	Date	**Статус**	Основний	**Код**	0216
Домен	формат дати			**Одиниця виміру**	-
photo	Світлина				
Визначення	Світлина				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0217
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
geom	Геометрія				
Визначення	Геометрія				
Тип даних	Geometry	**Статус**	Основний	**Код**	0218
Домен	геометричний тип			**Одиниця виміру**	-
files	Додані файли				
Визначення	Додані файли				
Тип даних	json	**Статус**	Основний	**Код**	0219
Домен	структура типу "ключ - значення"			**Одиниця виміру**	-
cdate	Дата створення				
Визначення	Дата створення				
Тип даних	timestamp	**Статус**	Основний	**Код**	0220
Домен	часова мітка (дата та час)			**Одиниця виміру**	-
uid	Ідентифікатор користувача				
Визначення	Ідентифікатор користувача, який створив запис				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0221
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
editor_date	Дата редагування				
Визначення	Дата редагування запису				
Тип даних	timestamp	**Статус**	Основний	**Код**	0222
Домен	часова мітка (дата та час)			**Одиниця виміру**	-
editor_id	Ідентифікатор користувача				
Визначення	Ідентифікатор користувача, який останнім редагував запис				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0223
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
verification	Верифікація				
Визначення	Верифікація				
Тип даних	bool	**Статус**	Основний	**Код**	0224
Домен	логічне значення (так або ні)			**Одиниця виміру**	-

Таблиця 3.4. Класифікатори для таблиці «Сектор поховань»

Класифікатор доменів значень	area_approximative
Код класифікатора	0107
Назва	**Код**
Так	true
Ні	false

Класифікатор доменів значень	burials_approximative
Код класифікатора	0109
Назва	**Код**
Так	true
Ні	false

Класифікатор доменів значень	confessional
Код класифікатора	0110
Назва	**Код**
Християни різних конфесій	5
Православні	1
Греко-католики	2
Римо-католики	3
Протестанти	4
Мусульмани	6
Рідновіри	7
Інше	8

Класифікатор доменів значень	groomed_sector
Код класифікатора	0210
Назва	Код
У відмінному стані	1
Територія заросла деревами і чагарниками	2
На території багато сміття	3

Чимало надмогильних пам’ятників пошкоджено	4
Окремі надмогильні пам’ятники пошкоджені	5
Могили недоглянуті, написи на них погано видно	6

Класифікатор доменів значень	status_sector
Код класифікатора	0212
Назва	Код
Діючий	1
Закритий	2

Класифікатор доменів значень	pay_rent
Код класифікатора	0115
Назва	**Код**
Оплата не стягується	1
Оплата стягується	2
Невідомо	3

Класифікатор доменів значень	religious_build
Код класифікатора	0114
Назва	Код
Храм	1
Каплиця	2
Зала для траурних церемоній	3
Інша будівля	4

Класифікатор доменів значень	photo

Код класифікатора	0118
Назва	Код
Головне фото	1
Додаткове фото	2

Таблиця 3.5. Каталог атрибутів таблиці «Поховання».

id_bur	Ідентифікатор				
Визначення	Унікальний ідентифікатор з цілого числа (первинний ключ)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0301
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
pib	Прізвище, ім'я та по-батькові				
Визначення	Прізвище, ім'я та по-батькові				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0302
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
rank	Ранг або посада				
Визначення	Ранг або посада				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0303
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
birth	Дата народження				
Визначення	Дата народження				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0304
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
place_birth_pre_revol	Місце народженя (згідно дореволюційного адмінподілу)				
Визначення	Місце народженя (згідно дореволюційного адмінподілу)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0305
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
place_birth_modern	Місце народженя (згідно сучасного адмінподілу)				
Визначення	Місце народженя (згідно сучасного адмінподілу)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0306
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
death	Дата смерті				
Визначення	Дата смерті				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0307
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
reason_death	Причина смерті				

Визначення	Причина смерті				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0308
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
place_death	Місце смерті				
Визначення	Місце смерті				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0309
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
place_burial	Місце поховання				
Визначення	Місце поховання				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0310
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
cond_grave	Стан могили				
Визначення	Стан могили				
Тип даних	_int4	**Статус**	Основний	**Код**	0311
Домен	декілька цілих чисел (масив)			**Одиниця виміру**	-
biography	Біографічна довідка				
Визначення	Біографічна довідка				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0312
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
source	Джерело				
Визначення	Джерело інформації				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0313
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
cemetery_address	Адреса цвинтаря				
Визначення	Адреса цвинтаря (зовнішній ключ, посилається на ідентифікатор сектора таблиці Сектор поховань)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0314
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
sector_bur	Сектор				
Визначення	Сектор поховання (зовнішній ключ, посилається на ідентифікатор сектору таблиці Сектор поховань)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0315
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
row_bur	Ряд				
Визначення	Ряд поховання				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0316
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
coordinates	Координати				

Визначення	Координати				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0317
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
payment_status	Статус оплати				
Визначення	Статус оплати				
Тип даних	int4	**Статус**	Основний	**Код**	0318
Домен	цілі додатні числа			**Одиниця виміру**	-
payment_date	Дата оплати				
Визначення	Дата оплати				
Тип даних	Date	**Статус**	Основний	**Код**	0319
Домен	формат дати			**Одиниця виміру**	-
guardian	Опікун				
Визначення	Опікун (особа, яка доглядає за похованням)				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0320
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
actual_info	Інформація актуальна станом на				
Визначення	Інформація актуальна станом на				
Тип даних	Date	**Статус**	Основний	**Код**	0321
Домен	формат дати			**Одиниця виміру**	-
status	Статус				
Визначення	Статус				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0322
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
photo	Світлина				
Визначення	Світлина				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0323
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
geom	Геометрія				
Визначення	Геометрія				
Тип даних	Geometry	**Статус**	Основний	**Код**	0324
Домен	геометричний тип			**Одиниця виміру**	-
files	Додані файли				
Визначення	Додані файли				
Тип даних	json	**Статус**	Основний	**Код**	0325
Домен	структура типу "ключ - значення"			**Одиниця виміру**	-
cdate	Дата створення				
Визначення	Дата створення				

Тип даних	timestamp	**Статус**	Основний	**Код**	0326
Домен	часова мітка (дата та час)			**Одиниця виміру**	-
uid	Ідентифікатор користувача				
Визначення	Ідентифікатор користувача, який створив запис				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0327
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
editor_date	Дата редагування				
Визначення	Дата редагування запису				
Тип даних	timestamp	**Статус**	Основний	**Код**	0328
Домен	часова мітка (дата та час)			**Одиниця виміру**	-
editor_id	Ідентифікатор користувача				
Визначення	Ідентифікатор користувача, який останнім редагував запис				
Тип даних	Text	**Статус**	Основний	**Код**	0329
Домен	необмежений текстовий формат			**Одиниця виміру**	-
tags	Теги				
Визначення	Теги				
Тип даних	_text	**Статус**	Основний	**Код**	0330
Домен	декілька значень необмеженого текстового формату (масив)			**Одиниця виміру**	-
verification	Верифікація				
Визначення	Верифікація				
Тип даних	bool	**Статус**	Основний	**Код**	0331
Домен	логічне значення (так або ні)			**Одиниця виміру**	-

Таблиця 3.6. Класифікатори для таблиці «Поховання».

Класифікатор доменів значень	cond_grave
Код класифікатора	0311
Назва	**Код**
У відмінному стані	1
Пам’ятник відсутній	2
Пам’ятник впав або знесений	3
Пам’ятник похилився	4
Пам’ятник просів	5
Пам’ятник розколовся або тріснув	6
Напис на пам’ятнику зник(ає)	7
Фотографія на пам’ятнику зникла або розбита	8

Пам’ятник поріс мохом	9
З могили росте дерево або кущ	10
Могила поросла чагарями	11
На могилі сміття	12
Інше	13
У задовільному стані	14
У хорошому стані	15
Потребує реставрації	16
Перебуває у майже зруйнованому стані	17
Потребує ремонту	18
Могила знищена	19

Класифікатор доменів значень	payment_status
Код класифікатора	0318
Назва	**Код**
Оплачено	5
Статус оплати невідомий	1
Могила має статус пам’ятки	3
Могила виставлена на продаж	4
Оплата не стягується	2

Класифікатор доменів значень	status
Код класифікатора	0322
Назва	**Код**
статус могили невіомий, відомості про оплату відсутні	1
могила втрачена або не знайдена на цвинтарі	3
перепохована на інше кладовище	2
могила не проблемна	4
могила загрожена, може бути втрачена за несплату	5

Класифікатор доменів значень	photo
Код класифікатора	0118
Назва	Код

Головне фото	1
Додаткове фото	2

Висновки до розділу 3

Моделювання БГД даних ВНУЕ дозволило послідовно і систематично від структурного моделювання організаційно-технічних етапів збору, фіксації, систематизації, інтерпретації та представлення даних про об’єкти поховань з метою їх використання для створення бази даних перейти поступово до абстрактного опису концептуальної моделі БГД.

Використовуючи базові формалізми обраного загального підходу моделювання даних (у нашому розгляді, реляційного або об’єктно-орієнтованого) була створена концептуальна модель. Був описаний каталог геопросторових об’єктів (могил, кладовищ) за визначеною системою класифікації об’єктів та явищ.

І найдетальнішим рівнем розробки було створення каталогу об’єктів та атрибутів БГД ВНУЕ, що є найважливішим етапом проектування бази геопросторових даних - розробкою логічної (інфологічної) моделі області дослідження. Інфологічна модель представлена сукупностями інформаційних об'єктів і їхніх структурних зв'язків, що слугують засобами структур даних в інтегральному виді.

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДНА РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕОПОРТАЛУ ВНУЕ

4.1 Структурно-функціональна модель дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ

Для дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ необхідно використовувати:

- Набір даних у форматі xls про поховання відомих українців;
- програмне забезпечення QGIS;
- плагін qgis2web;
- програмне забезпечення GIS SOFTPRO Server, що включає бібліотеки mapnik та leaflet;
- мови програмування (HTML (з використанням стилів CSS), JavaScript).

Створення веб-сторінки складається із декількох робочих етапів і відбувається у такій послідовності:

1) Підготовка вихідних матеріалів;
2) Створення веб-сторінки за допомогою мови HTML;
3) Завантаження даних в PostgreSQL;
4) Створення веб-карти;
5) Конфігурування опцій веб-карти;
6) Відображення створеного картографічного веб-додатка;
7) Додавання картографічного веб-додатку до веб-сторінки.

У найпростішому випадку Web-сторінка являє собою гіпертекстовий документ, який зберігається у вигляді текстового файлу, як правило, з розширенням .html

Для оформлення гіпертекстових документів використовується спеціальна мова розмітки, яка називається HTML. Мова HTML складається із спеціальних вказівників для розмітки тексту, які називаються тегами.

Тег являє собою інструкцію для браузера, яка визначає спосіб відображення тексту. Тег завжди починається із знаку «<» («менше») і закінчується знаком «>» («більше»). Існують два типи тегів — парні і непарні.

Парний тег можна порівняти з дужками в математичному виразі. Пар-ний тег впливає на текст з того місця, де вжитий, і до того місця, де вказана ознака закінчення його дії. Цією ознакою служить той самий тег, але він починається із похилої риски «/».

Крім того, теги поділяються на категорії залежно від функцій, які вони виконують: структурні теги, теги форматування абзаців, символів, визначення гіперпосилань, включення графіки тощо.

Об'єктна модель HTML-документа (DOM) визначає стандартний спосіб для доступу і маніпулювання з електронними документами на HTML. Об'єктна модель документа дозволяє отримати доступ до всіх елементів в HTML-документі, а також методи і властивості для доповнення, переміщення, зміни або вилучення HTML-елементів.

Веб-браузер не зобов'язаний використовувати DOM для того, щоб вивести HTML-документ. Проте, DOM необхідна для скриптів типу JavaScript, які використовуються для перевірки чи динамічної модифікації веб-сторінки. Іншими словами, об'єктна модель документа це технологія, що дозволяє прикладним функціям на JavaScript бачити вміст HTML сторінки з урахуванням стану її опрацювання браузером.

Для того, щоб змінити що-небудь на сторінці, JavaScript повинен мати доступ до всіх елементів в HTML-документі. За допомогою JavaScript, загалом можна перебудувати весь HTML-документ. Можна доповнювати нові елементи, вилучати та змінювати існуючі або змінювати порядок виконання елементів на сторінці. DOM також може бути використано сценаріями на JavaScript, щоб читати та змінювати HTML, XHTML і будь-які інші XML-документи.

Оскільки DOM підтримує навігацію в будь-якому напрямку (наприклад, батьківський і попередній споріднений) і допускає довільні модифікації, то реалізація повинна принаймні мати буфер документа, в якому зберігається поточний документ (або його модифікований вид).

GeoJSON — відкритий формат призначений для зберігання географічних структур даних, заснований на JSON. Формат може зберігати примітивні типи для опису географічних об'єктів, такі як: точки (адреси та місця розташування), лінії (вулиці, шосе, кордони), полігони (країни, штати, ділянки зе-млі). Також можуть зберігатися так звані мультитипи, які представляють собою об'єднання декількох примітивних типів.

Формат GeoJSON відрізняється від інших стандартів ГІС тим, що він був написаний і підтримується не організацією зі стандартизації, а за допомогою робочої групи розробників.

Для створення картографічного веб-додатку доцільно використовувати програмне забезпечення QGIS, що дозволяє створювати карти з безліччю шарів, використовуючи різні картографічні проекції. Вони можуть складати-ся з растрових або векторних шарів. Типовими для такого роду програмно-го забезпечення, векторні дані зберігаються як точка, лінія, полігон. Різні види растрових зображень підтримуються і програмне забезпечення може виконувати геоприв`язку зображень[20].

Qgis2web створює веб-карту на основі OpenLayers або Leaflet на основі всіх векторних шарів проекту карти QGIS. Плагін перетворює векторні шари в GeoJSON та створює структуру папок з файлом index.html та іншими, що містять веб-карту. Крім цього, плагін може експортувати символи, створені в QGIS як точки, лінії і багатокутники, і включати засоби керування видимістю шарів та деякі інші засоби керування.

У лівій частині вікна плагіна міститься список параметрів, які визначають, як створюється веб-карта. Верхній фрейм (шари і групи) містить список шарів,

які будуть включені до складу веб-карти. Нижній фрейм містить параметри для налаштування елементів керування веб-картою.

Всі шари і групи включені до складу за замовчуванням як видимі. Якщо відповідний прапорець встановлено, шар буде долучено до веб-карти. Видимістю шарів можна керувати у веб-в'ювері, якщо у веб-карту долучено панель з переліком шарів.

Доступні такі засоби для налаштування створюваної веб-карти:

Експорт даних - параметри визначають, як створюються файли даних у форматі GeoJSON з векторних шарів QGIS. Для зменшення розміру результуючих шарів слід вибрати опцію Minify GeoJSON file. Це зменшить обсяги GeoJSON файлів та зробить веб-додаток швидшим.

Збільшити масштаб - управляє кількістю рівнів масштабування карти, максимальний рівень масштабування і мінімуму і т. д.

Зовнішній вигляд - виведення у складі веб-карти сайту елементів керування:

- пошук адреси;
- список шарів;
- вимірювальний інструмент;
- масштабна лінійка;
- геотеги користувача;
- виділення об'єктів;
- спливаюче вікно;
- індикація проходження миші над об'єктами.

Вибір базової карти, що доступна в інтернет надається в нижній частині вікна попереднього перегляду веб-карти.

За замовчуванням веб-карта створюється на основі OpenLayers. Якщо ми хочемо створити веб-карту з використанням бібліотеки Leaflet, то необхідно вибрати відповідну опцію та запустити попередній перегляд.

Завжди після установки або зміні параметрів потрібно скористатися засобом для попереднього перегляду веб-карти у правому фреймі вікна плагіна.

Для візуалізації веб-карти необхідно перейти в папку, що була вибрана в опції плагіна Export to folder, це буде структура файлів і папок з інформаційними ресурсами веб карти (файл index.html та папки, що містять шари в форматі GeoJSON, JavaScript і CSS бібліотеки). Структура змінюється в залежності від базової бібліотеки OpenLayers 3 або Leaflet.

Для веб-карти в браузері необхідно запустити на виконання файл index.html

Щоб опублікувати отриману веб карти в Інтернеті створені інформаційні ресурси необхідно розмістити на веб-сервері файл index.html і папки, пов'язані з батьківським каталогом index.html. Для того, щоб вставити веб-карту в іншу веб-сторінку, можна використати <IFRAME>.

4.2 Реалізація БГД ВНУЕ в середовищі ОР СКБД PostgreSQL/PostGIS

PostgreSQL – вільна повнофункціональна об'єктно-реляційна СУБД, створена та оптимізована для вирішення певних просторових завдань. Це найпотужніша з сучасних безкоштовних СУБД. Її об'єктно-реляційне розширення, яке має назву PostGIS, дає можливість зберігати в базі даних геометричні дані. Окрім того, воно призначене також для виконання будь- яких операцій над ними. PostGIS є вільним програмним продуктом з відкритим вихідним кодом. Використання PostgreSQL/PostGIS дозоляє робити просторові запити, застосовувати просторові індекси. Просторові індекси (R-Tree/GiST) необхідні для швидкого доступу до даних у БД. PostGIS вміщує таблиці з метаданими, підтримує функції обробки геоданих. Його перевагою є можливість використання разом з просторовими операторами і функціями мови SQL. Це розширення реалізує стандарт OpenGIS, що дозволяє створювати додатки, які не залежать від реалізації геобази даних. Працювати з PostGIS може велика кількість комерційних і вільних картографічних додатків (MapServer, GRASS, uDig, Quantum GIS, GDAL/OGR, FeatureServer, GeoServer, SharpMap, gvSIG).

Для роботи в PostgreSQL/PostGIS використовується графічний клієнт бази даних – програма pgAdmin III, яка дозволяє використовувати SQL для управління таблицями даних. В pgAdmin III для роботи з даними використовується редактор просторових запитів (SQL Editor). Саме в ньому можна відкривати, редагувати та запускати сценарії SQL [12]. Створити нову базу даних можна декількома шляхами. Наприклад, через контекстне меню, вводячи назву бази даних geo_necropolis. Рис. 4.1.

```
CREATE DATABASE geo_necropolis
  WITH OWNER = postgres
       ENCODING = 'UTF8'
       TABLESPACE = pg_default
       LC_COLLATE = 'en_US.UTF-8'
       LC_CTYPE = 'en_US.UTF-8'
       CONNECTION LIMIT = -1;
```

Рис. 4.1. Створення бази даних.

Наступним кроком створюємо схеми таблиць в базі даних. Рис. 4.2.

```
CREATE TABLE necropolis.burial
(
    id_bur text NOT NULL DEFAULT admin.next_id(), -- Ідентифікатор
    pib text, -- Прізвище, ім'я та по-батькові
    rank text, -- Ранг або посада
    birth text, -- Дата народження
    place_birth_pre_revol text, -- Місце народження (згідно дореволюційного адмінподілу )
    place_birth_modern text, -- Місце народження (згідно сучасного адмінподілу)
    death text, -- Дата смерті
    reason_death text, -- Причина смерті
    place_death text, -- Місце смерті
    place_burial text, -- Місце поховання
    cond_grave integer[], -- Стан могили
    biography text, -- Біографічна довідка
    source text, -- Джерело
    cemetery_address text, -- Адреса цвинтаря
    sector_bur text, -- Сектор
    row_bur text, -- Ряд
    place_bur text, -- Місце
    coordinates text, -- Координати
    payment_status integer, -- Статус оплати
    payment_date date, -- Дата оплати
    guardian text, -- Опікун
    actual_info date, -- Інформація актуальна станом на
    status text, -- Статус
    photo text, -- Світлина
    geom geometry,
    files json,
    cdate timestamp without time zone DEFAULT date_trunc('minutes'::text, (now())::timestamp without time zone),
    uid text,
    editor_date timestamp without time zone,
    editor id text,
```

Рис. 4.2. Створення схеми в базі даних

В якості вхідних файлів використовуємо реєстр поховань наданий Інститутом національної пам'яті у форматі xls. Додаємо вхідний набір даних за допомогою інструментальної ГІС QGIS. Рис. 4.3.

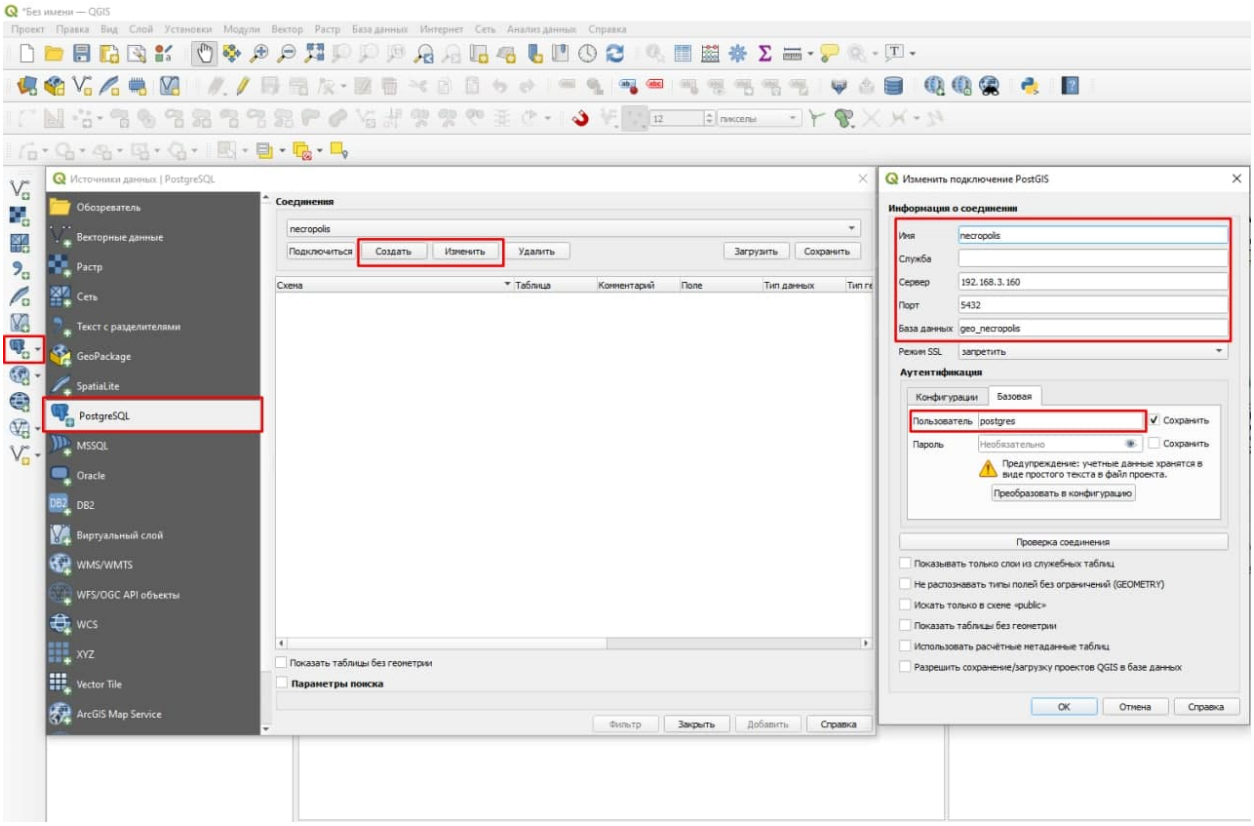


Рис. 4.3. Підключення бази даних геопорталу ВНУЕ в QGIS

Імпортуємо файл набору даних у форматі xls за допомогою вбудованих інструментів QGIS та додаємо його до БД. Рис. 4.4.

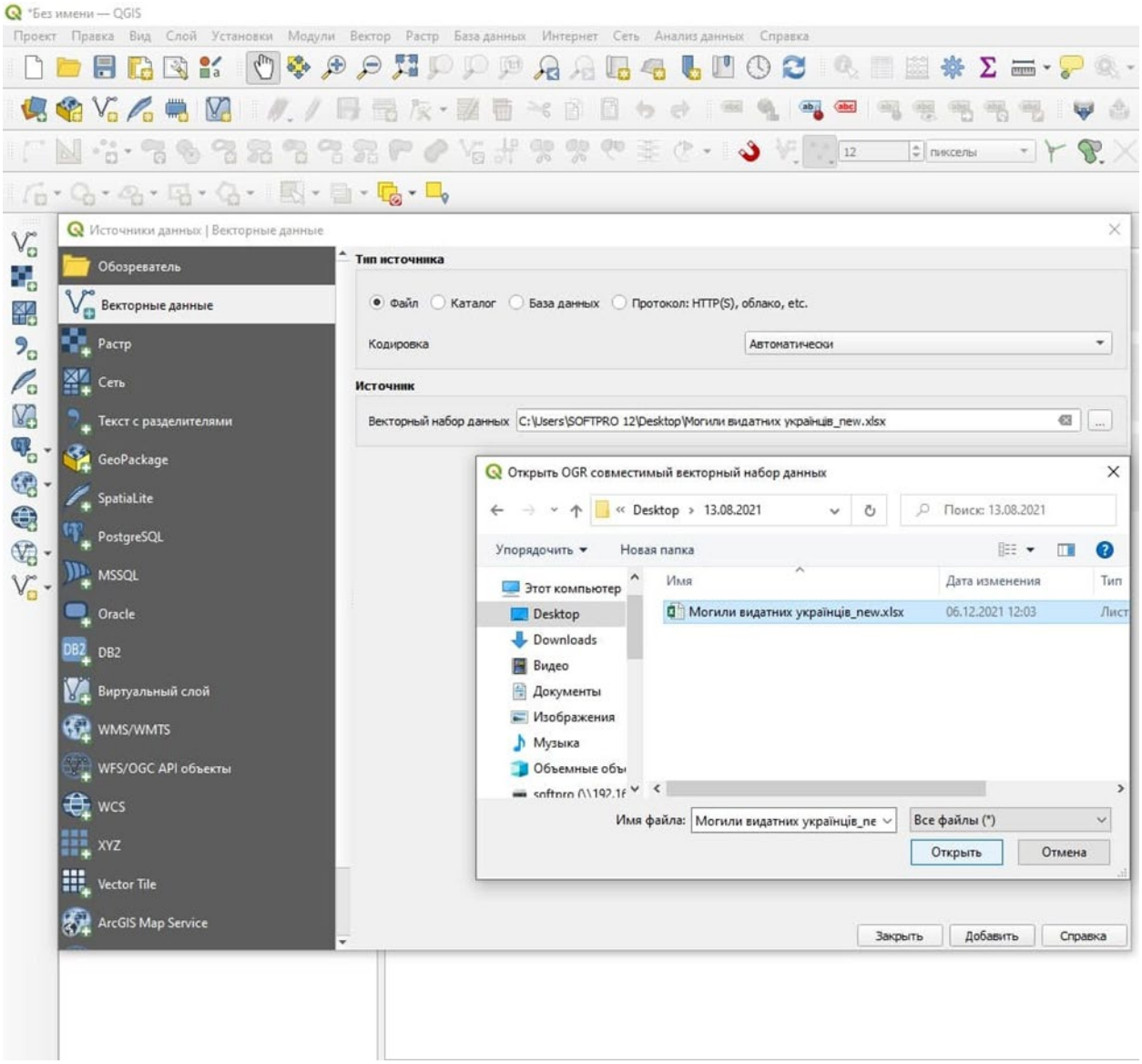


Рис. 4.4. Додавання векторного набору даних

4.3. Приклади використання дослідної реалізації геопорталу ВНУЕ

Згідно архітектури геопортал ВНУЕ поділяється на зовнішній та внутрішній сегменти.

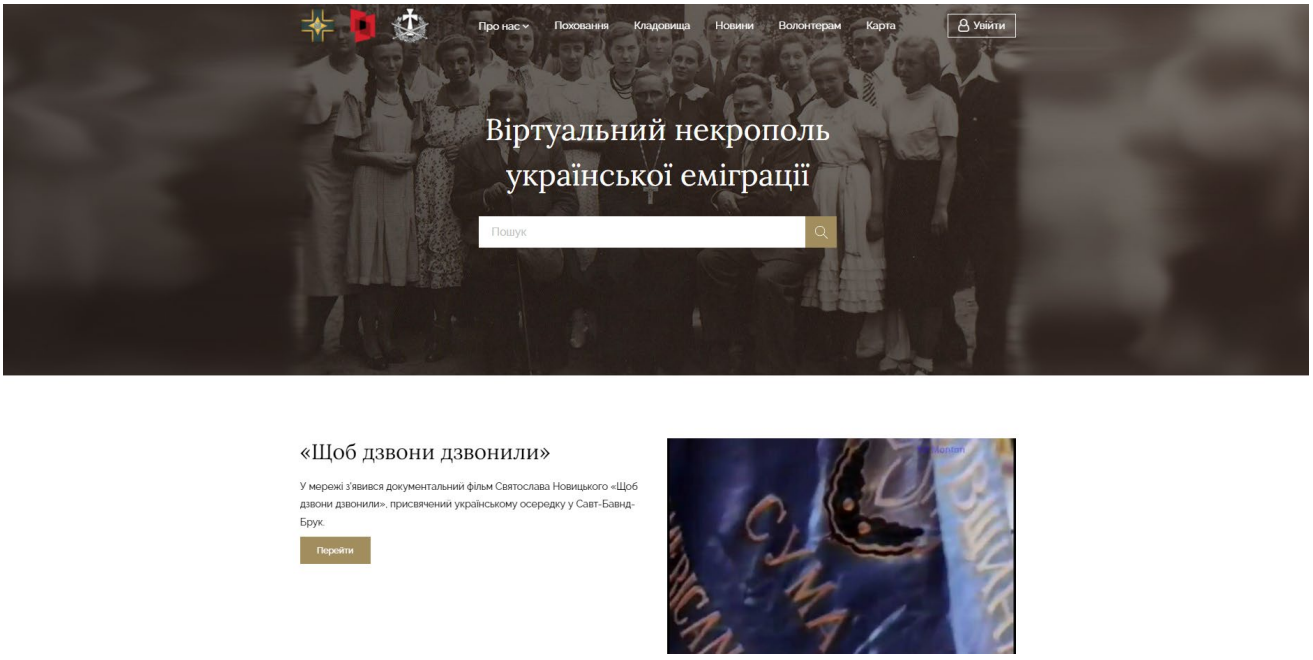


Рис. 4.5. Візуалізація зовнішнього сегменту

Внутрішній сегмент

У внутрішньому сегменті реалізовані наступні основні функціональні можливості геопорталу ВНУЕ та запущені у дослідну експлуатацію:

- Формування, актуалізація та ведення окремих реєстрів поховань видатних українців та кладовищ з використанням зручних та інтуїтивно зрозумілих для користувача інтерфейсів.
- Відображення географічного розташування поховань видатних українців та кладовищ на мапі.
- Експорт даних в різні електронні формати, в том числі, такі як CSV, XLS чи PNG.

- Зручний та швидкий пошук інформації у реєстрах за різними параметрами.
- Можливість швидкого додавання нових записів до реєстрів, а також редагування та вилучення вже внесених даних.

Система управління геоданими геопорталу ВНУЕ містить 2 реєстри (рис. 4.6.), що мають наступні назви:

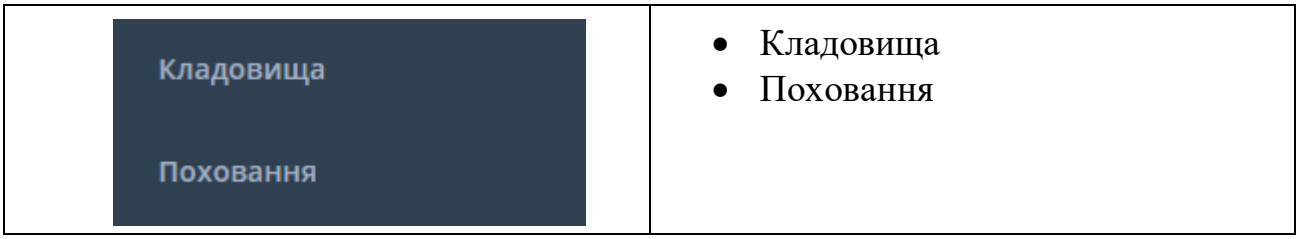


Рис. 4.6. Навігація системи управління геоданими

Реєстр «Кладовища»

Інтерфейс реєстру «Кладовища» реалізований у вигляді веб-таблиці з фільтрами та пошуком. Рис. 4.7.

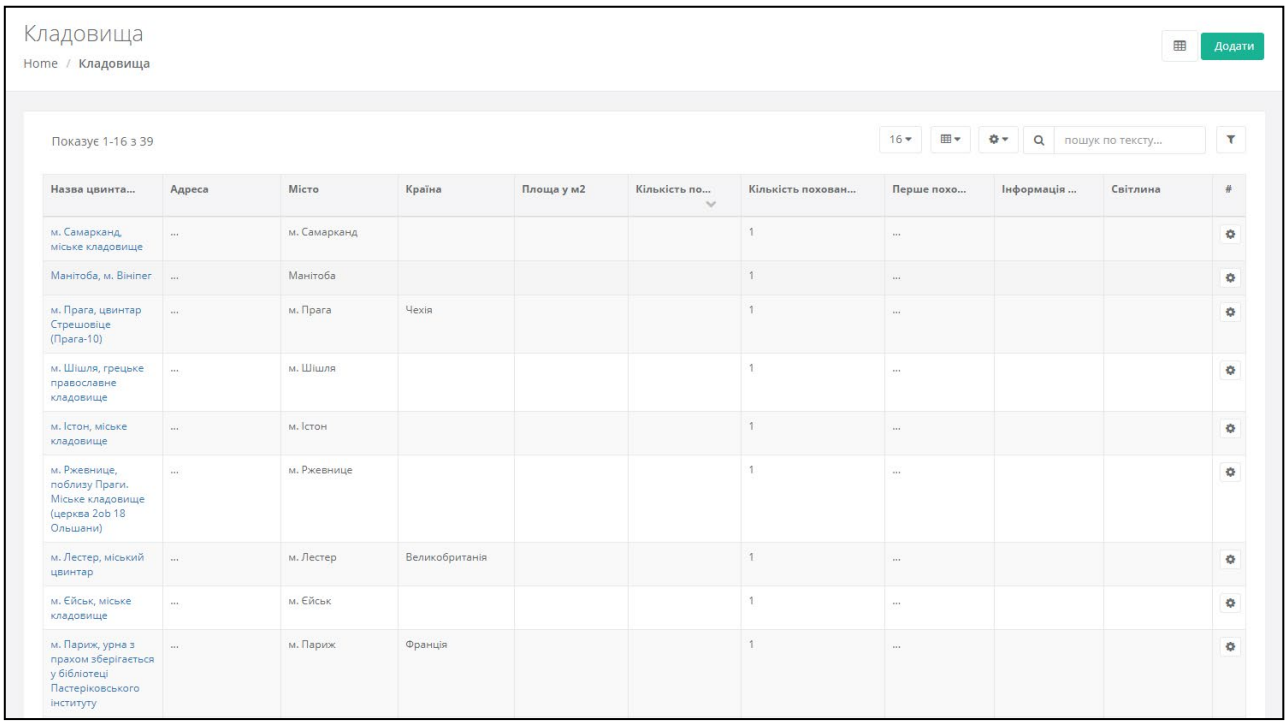


Рис. 4.7. Інтерфейс реєстру «Кладовища»

Інструменти роботи з реєстром «Кладовища»

В реєстрі «**Кладовища**» передбачені інструменти роботи з даними. Рис. 4.8.:

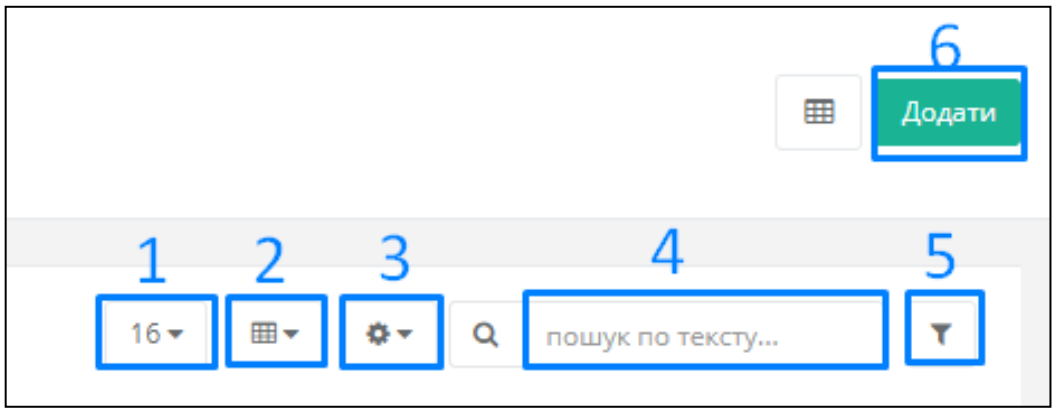


Рис. 4.8. Інструменти реєстру Кладовища

В дослідну експлуатацію запущені наступні функціональні можливості:

1. Зміна кількості записів для відображення на одній сторінці реєстру.
2. Вибір колонок для відображення в реєстрі (шляхом встановлення прапорця навпроти відповідного значення).
3. Експорт даних з реєстру в обраному цифровому форматі (CSV, XLS чи PNG).
4. Пошук по окремому слові чи фразі.
5. Відкриття фільтрів.
6. Додавання нових записів до реєстру «**Кладовища**».

Для редагування чи видалення записів у реєстрі реалізована функція, яка викликається іконкою біля відповідного запису та командою «Редагувати» або «Вилучити». Рис. 4.9.

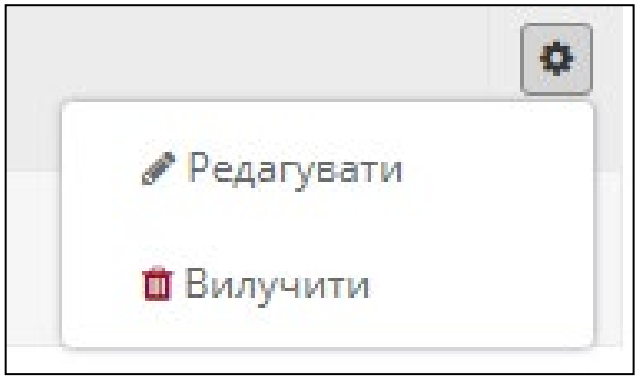
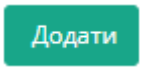


Рис. 4.9. Інтерфейс виклику функції редагування/вилучення

Внесення даних до реєстру «Кладовища»

Функція додавання нового запису реалізована через за допомогою кнопки



Внесення даних реалізовано через форму (рис.4.10), що містить необхідний перелік полів:

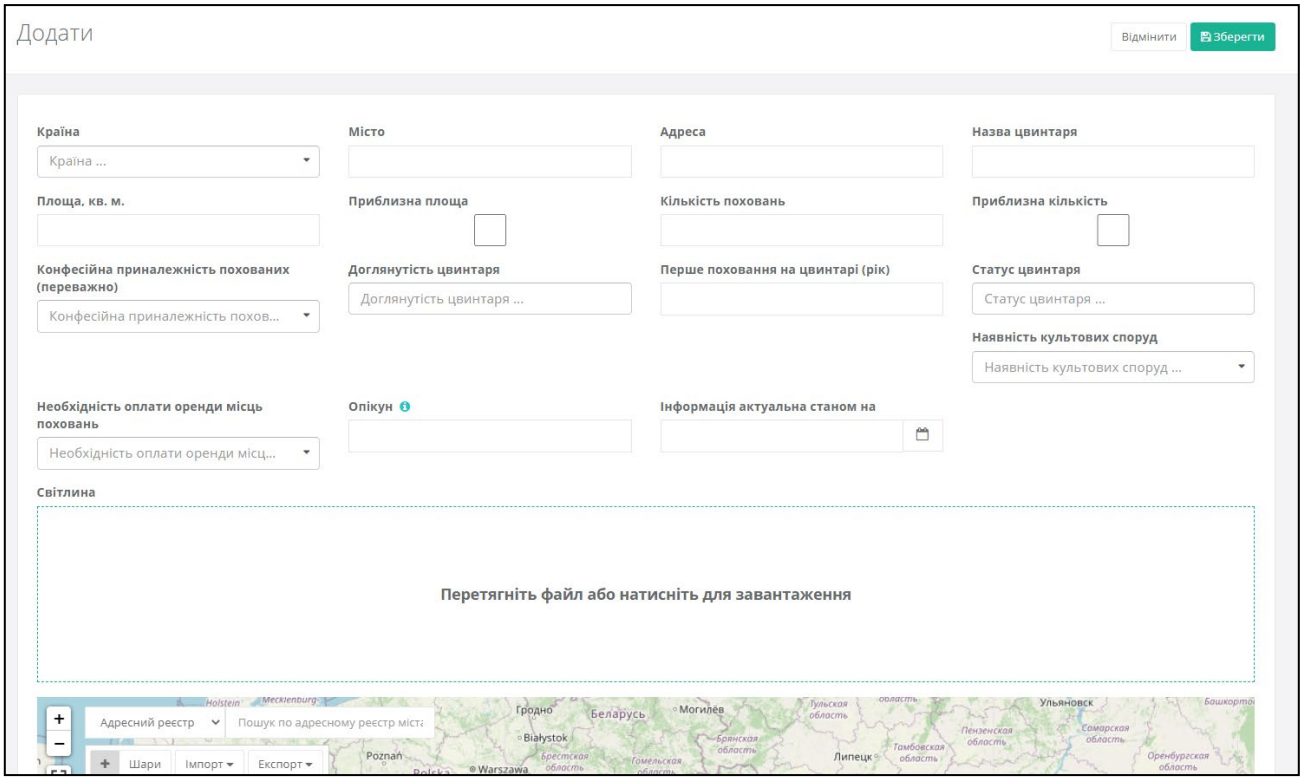


Рис. 4.10. Форма внесення даних до реєстру «Кладовища»

В формі внесення даних реалізована електрона карта, що дозволяє робити в ручному режимі геопросторову прив’язку кладовищ для їх подальшого відображення на мапі.

Для роботи з картою можна використовувати спеціальний інструментарій. Рис.4.11.

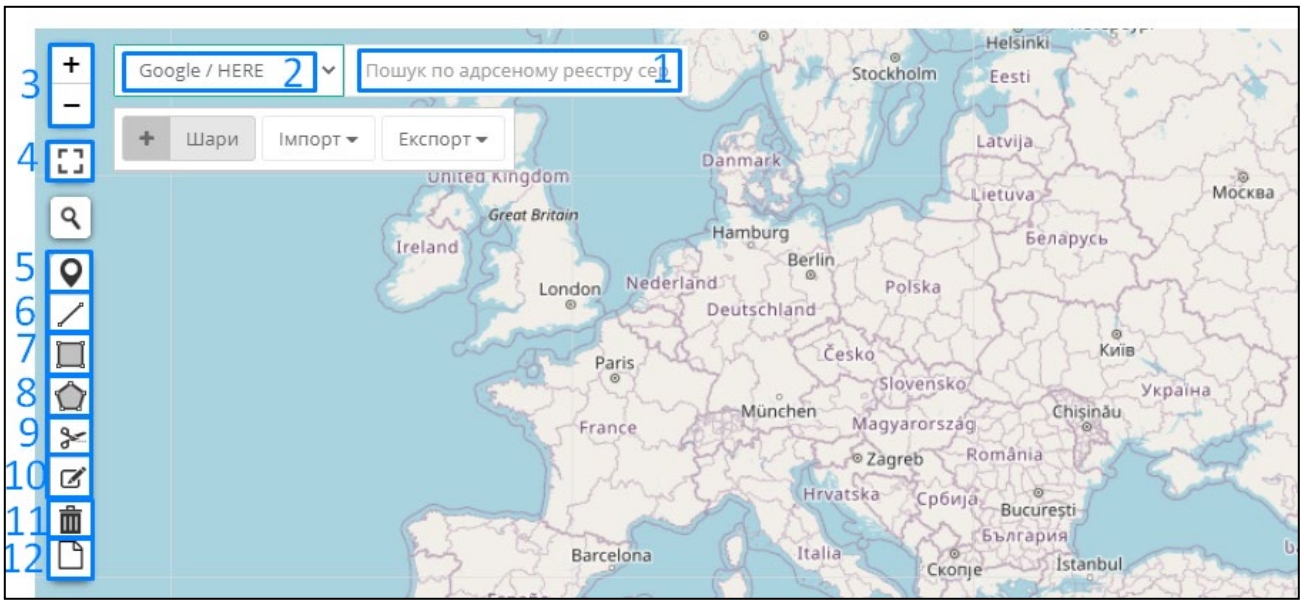


Рис.4.11. Інструменти онлайн карти

Інструменти онлайн карти:

1. Поле «Пошук» для скрізьного пошуку даних в реєстрах об’єктів, в том числі за його адресою, назвою, кадастровим номером (використовується API Публічної кадастрової карти) або координатами.
2. Аби розширити можливості пошуку користувач може обрати джерело отримання географічно-просторових даних, наприклад, Google maps / HERE maps (використовується АПІ зазначених сервісів).
3. Інструмент для масштабування карти пришвидшує пошук необхідної геопросторової інформації та полегшує пошук об’єктів за їх географічним розташуванням (також змінювати масштаб карти можна за допомогою коліщатка комп’ютерної миші).

4. Розгортає інтерактивну карту на весь екран пристрою, що використовується для роботи з підсистемою.
5. За допомогою цього інструменту можна відмічати будь-які точкові об’єкти, після чого вони будуть відображені на мапі у вигляді маркера.
6. Цей інструмент може бути використаний для позначення на карті різних видів лінійних об’єктів.
7. Створений для позначення просторових об’єктів, що мають форму прямокутника.
8. Інструмент, що дозволяє позначати об’єкти, які мають складну форму багатокутника – полігона.
9. Інструмент, призначення якого полягає у зміні форми та розмірів площинних об’єктів, що були відмічені на мапі.
10. Інструмент для зміни форми та розташування позначених на карті об’єктів.
11. Призначений для видалення окремих об’єктів на мапі.
12. Видалення усіх об’єктів, що були відмічені на мапі.

Картка об’єкту з реєстру «Кладовища»

Реалізовано перехід в карточку кладовища за допомогою натискання на назву об’єкту в реєстрі, що знаходиться у колонці «**Назва цвинтаря**». Рис. 4.12.

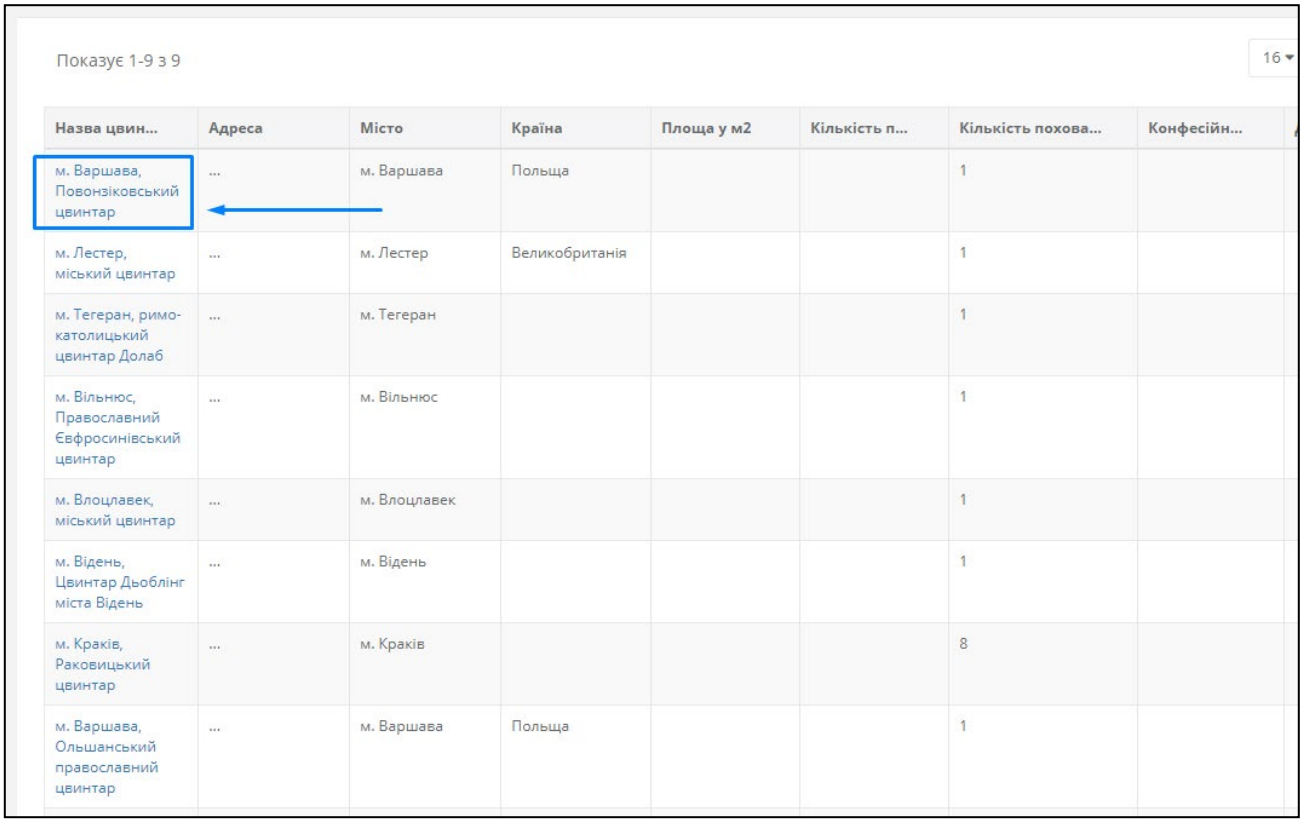


Рис. 4.12. Перехід в картку «Кладовища»

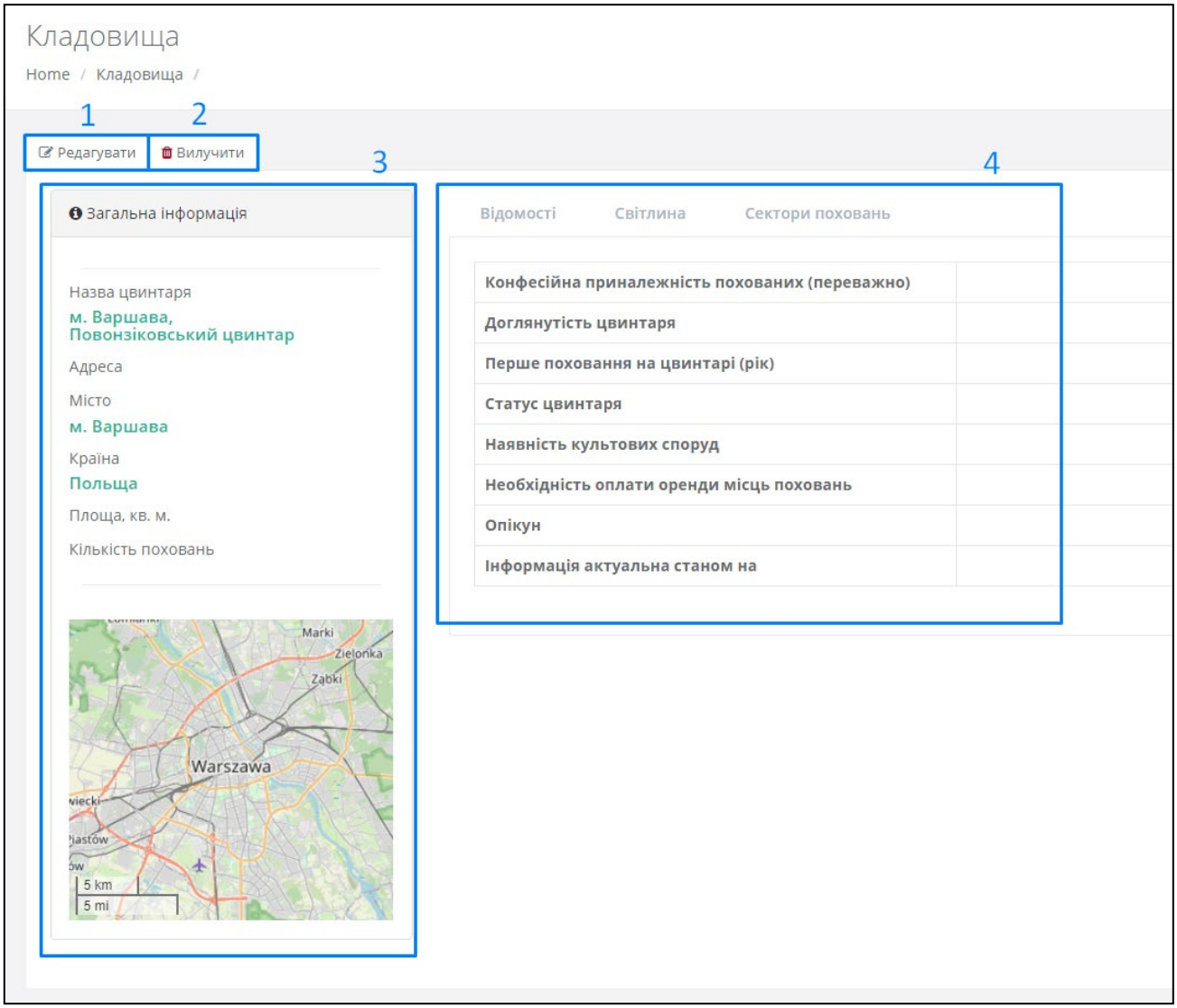
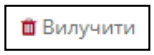


Рис. 4.13. Інтерфейс картки «Кладовище»

Основні елементи інтерфейсу для роботи з карткою (відповідно до цифри на рисунку 4.13.) це:

1. Кнопка відкриває форму для редагування інформації щодо об’єкту.
2. Кнопка  дозволяє видалити усі дані про цей об’єкт.
3. Блок містить основу інформацію, що стосується цього кладовища, а також карту з відміченим на ній об’єктом.

4. Блок з трьома вкладками, між якими можна переключатись натисненням на відповідну вкладку.

Вкладка «**Відомості**» містить основну атрибутивну інформацію щодо кладовища. У вкладці «**Світлина**» користувач може переглянути фотографію цвинтаря (якщо вона була додана у систему). Функціонал вкладки «**Сектори поховань**» дозволяє додавати, вилучати та редагувати записи щодо окремих секторів поховань, що входять до складу кладовища. При натисненні на назву сектору відбудеться перехід на його карточку.

Реєстр «Поховання»

Інтерфейс реєстру «Поховання» реалізований у вигляді веб-таблиці з фільтрами та пошуком. Рис. 4.14.

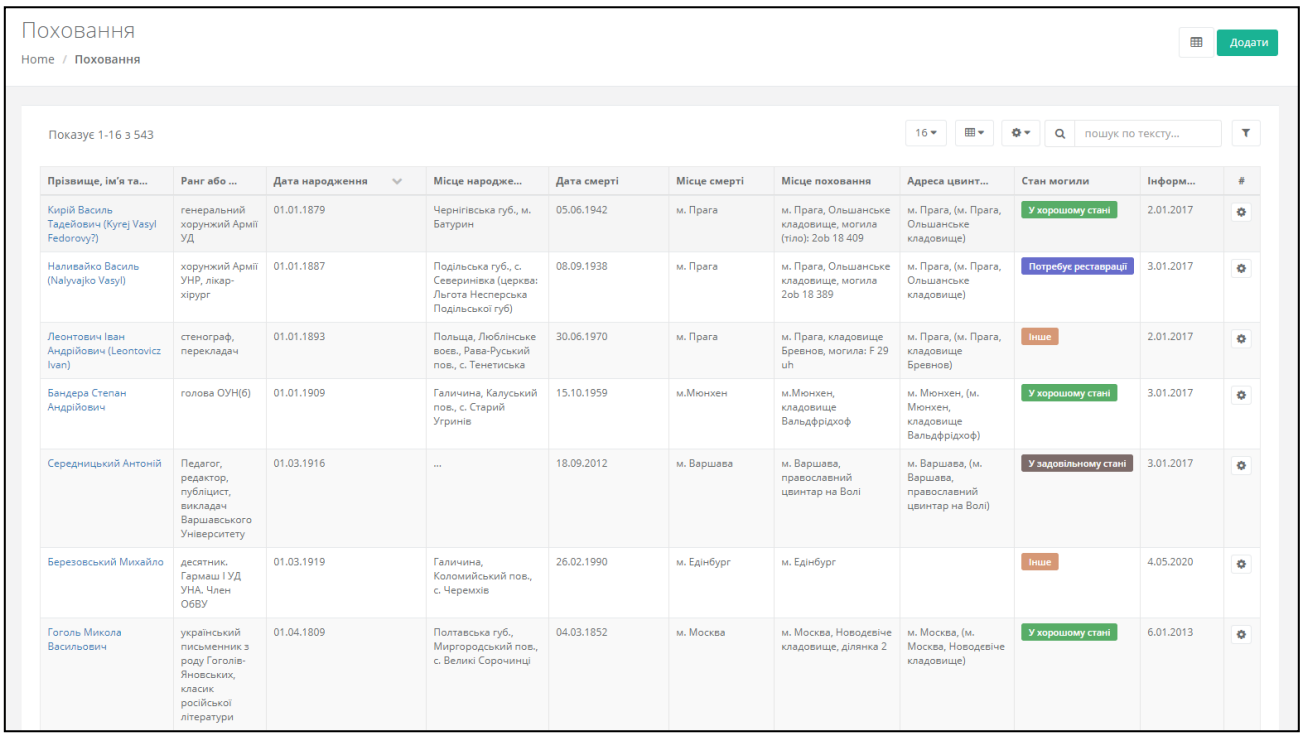


Рис. 4.14. Інтерфейс реєстру «Поховання»

В реєстрі «**Поховання**» передбачені інструменти роботи з даними. Рис. 4.15. :

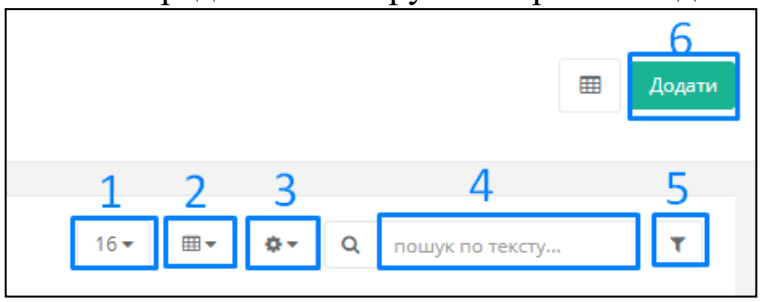


Рис. 4.15. Інструменти реєстру «Поховання»

В дослідну експлуатацію запущені наступні функціональні можливості:

- Зміна кількості записів для відображення на одній сторінці реєстру.
- Вибір колонок для відображення в реєстрі (шляхом встановлення прапорця навпроти відповідного значення).
- Експорт даних з реєстру в обраному цифровому форматі (CSV, XLS чи PNG).
- Пошук по окремому слові чи фразі.
- Відкриття фільтрів.
- Додавання нових записів до реєстру «Поховань».

Для редагування чи видалення записів у реєстрі реалізована функція, яка викликається іконкою біля відповідного запису та командою «Редагувати» або «Вилучити». Рис. 4.16.

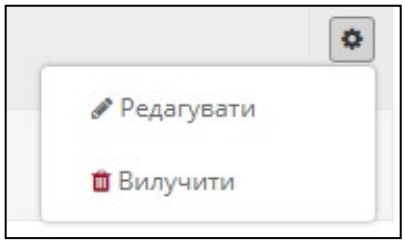
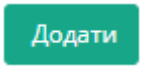


Рис. 4.16. Інтерфейс виклику функції редагування/вилучення

Функція додавання нового запису реалізована через за допомогою кнопки 

.

Внесення/редагування даних реєстру «Поховання» реалізовано через форму (рис.4.17), що містить необхідний перелік полів:

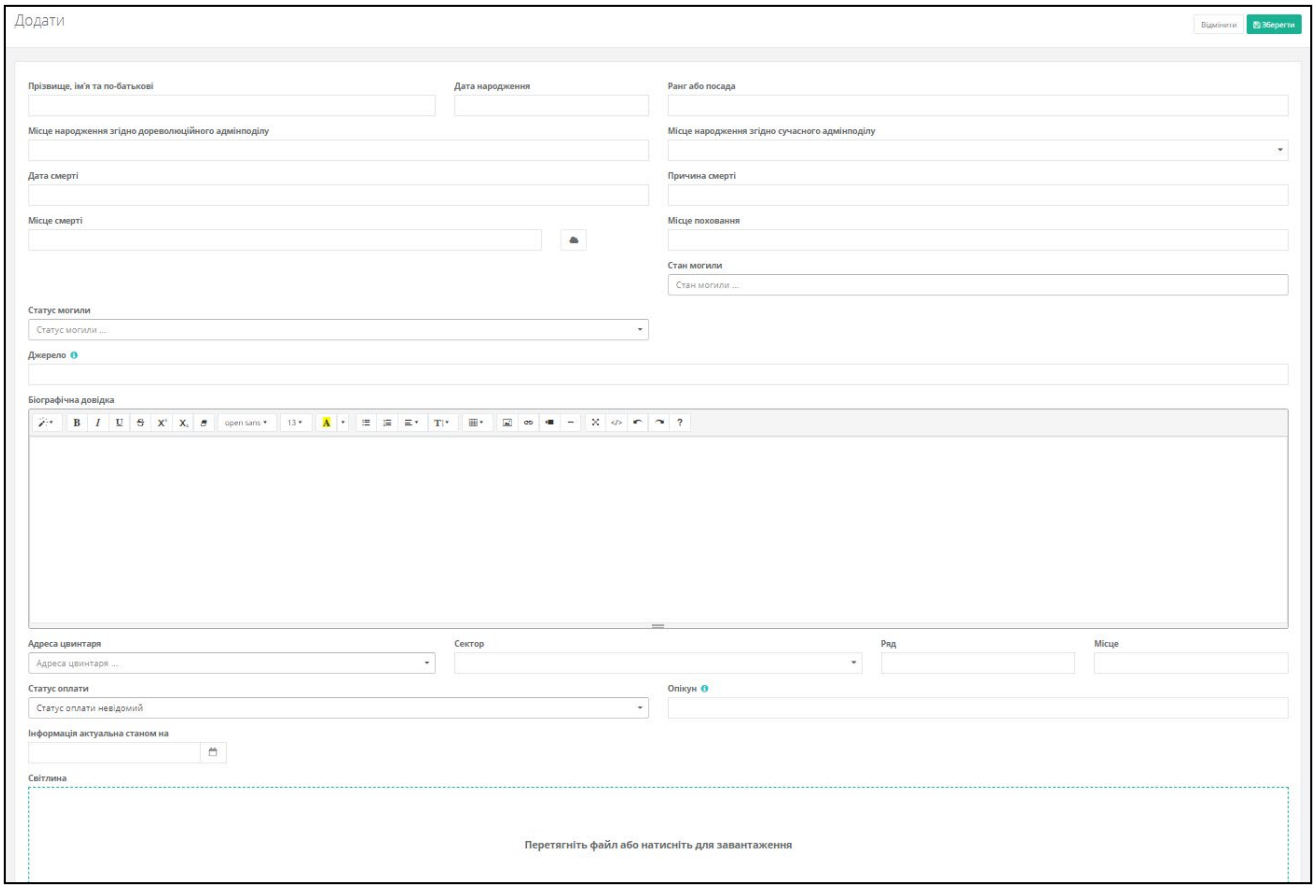


Рис. 4.17. Форма Додавання/Редагування

В формі внесення даних реалізована електрона карта, що дозволяє робити в ручному режимі геопросторову прив'язку поховань для їх подальшого відображення на мапі.

Для роботи з картою можна використовувати спеціальний інструментарій. Рис.4.18.

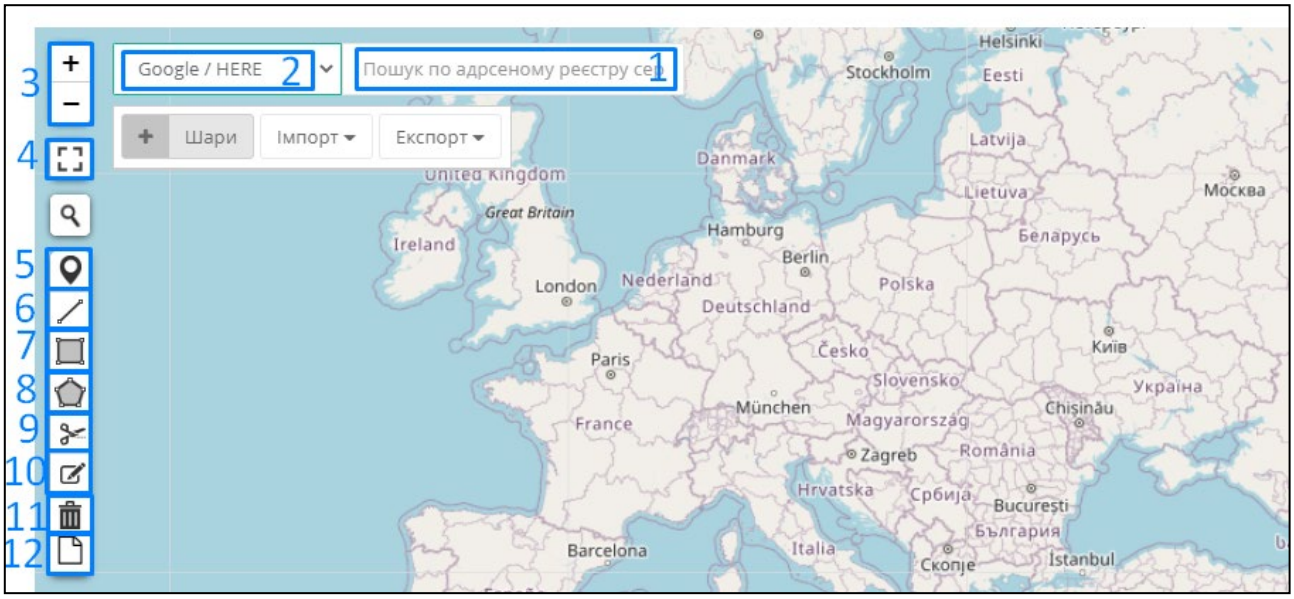


Рис. 4.18. Інструменти онлайн карти

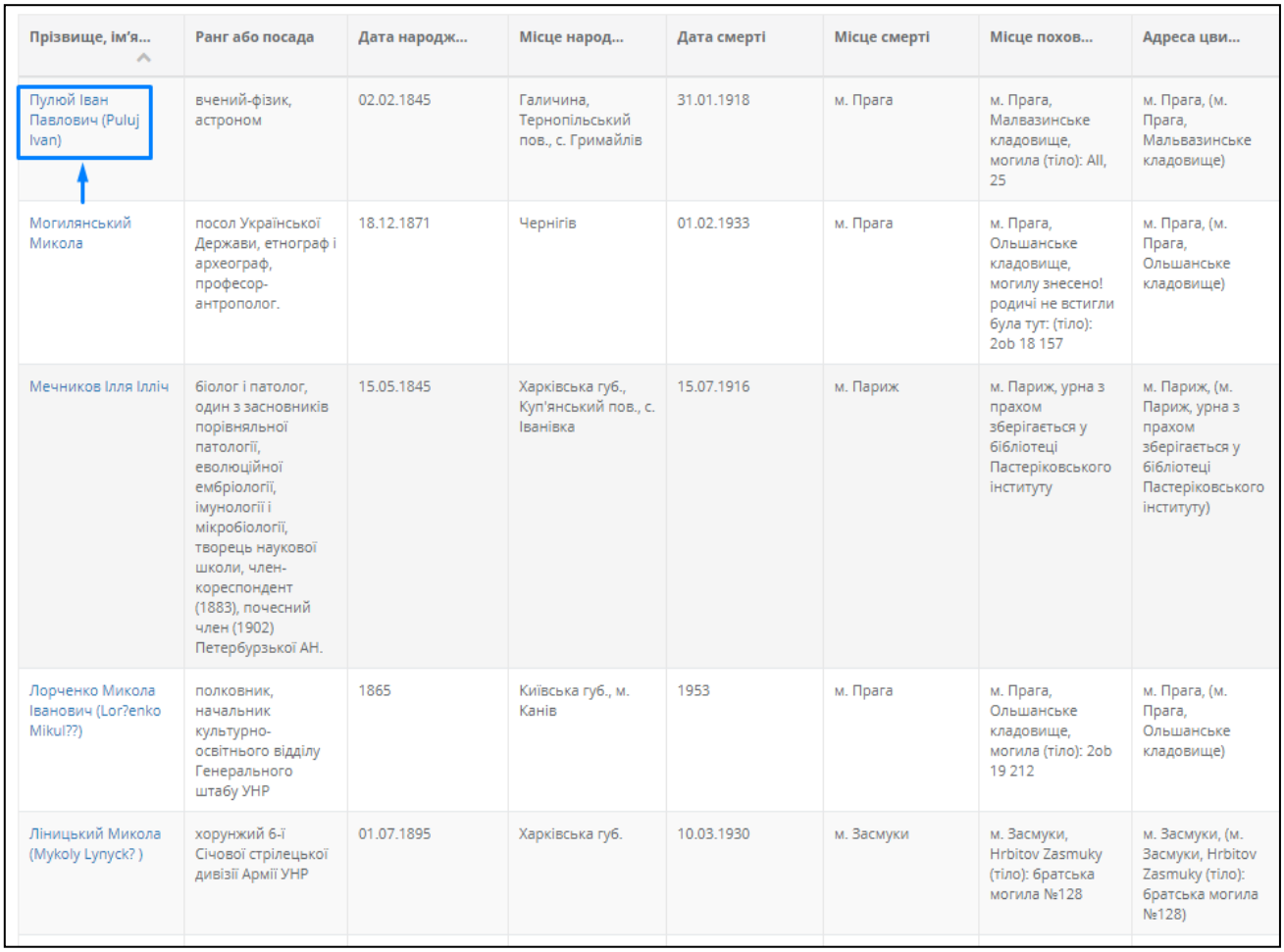
Інструменти онлайн карти:

1. Поле «Пошук» для скрізьного пошуку даних в реєстрах об’єктів, в том числі за його адресою, назвою, кадастровим номером (використовується API Публічної кадастрової карти) або координатами.
2. Аби розширити можливості пошуку користувач може обрати джерело отримання географічно-просторових даних, наприклад, Google maps / HERE maps (використовується АПІ зазначених сервісів).
3. Інструмент для масштабування карти пришвидшує пошук необхідної геопросторової інформації та полегшує пошук об’єктів за їх географічним розташуванням (також змінювати масштаб карти можна за допомогою коліщатка комп’ютерної миші).
4. Розгортає інтерактивну карту на весь екран пристрою, що використовується для роботи з підсистемою.
5. За допомогою цього інструменту можна відмічати будь-які точкові об’єкти, після чого вони будуть відображені на мапі у вигляді маркера.

6. Цей інструмент може бути використаний для позначення на карті різних видів лінійних об’єктів.
7. Створений для позначення просторових об’єктів, що мають форму прямокутника.
8. Інструмент, що дозволяє позначати об’єкти, які мають складну форму багатокутника – полігона.
9. Інструмент, призначення якого полягає у зміні форми та розмірів площинних об’єктів, що були відмічені на мапі.
10. Інструмент для зміни форми та розташування позначених на карті об’єктів.
11. Призначений для видалення окремих об’єктів на мапі.
12. Видалення усіх об’єктів, що були відмічені на мапі.

Картка об’єкту з реєстру «Поховання»

Реалізовано перехід в карточку поховань за допомогою натискання на назву об’єкту в реєстрі, що знаходиться у колонці «**Прізвище, Ім’я** ». Рис. 4.19.



Прізвище, ім'я...	Ранг або посада	Дата народж...	Місце народ...	Дата смерті	Місце смерті	Місце похов...	Адреса цви...
Пулюй Іван Павлович (Puluj Ivan)	вчений-фізик, астроном	02.02.1845	Галичина, Тернопільський пов., с. Гримайлів	31.01.1918	м. Прага	м. Прага, Малвазинське кладовище, могила (тіло): AII, 25	м. Прага, (м. Прага, Мальвазинське кладовище)
Могилянський Микола	посол Української Держави, етнограф і археограф, професор-антрополог.	18.12.1871	Чернігів	01.02.1933	м. Прага	м. Прага, Ольшанське кладовище, могилу знесено! родичі не встигли була тут: (тіло): 2ob 18 157	м. Прага, (м. Прага, Ольшанське кладовище)
Мечников Ілля Ілліч	біолог і патолог, один з засновників порівняльної патології, еволюційної ембріології, імунології і мікробіології, творець наукової школи, член-кореспондент (1883), почесний член (1902) Петербурзької АН.	15.05.1845	Харківська губ., Куп'янський пов., с. Іванівка	15.07.1916	м. Париж	м. Париж, урна з прахом зберігається у бібліотеці Пастеріковського інституту	м. Париж, (м. Париж, урна з прахом зберігається у бібліотеці Пастеріковського інституту)
Лорченко Микола Іванович (Lor?enko Mikul??)	полковник, начальник культурно-освітнього відділу Генерального штабу УНР	1865	Київська губ., м. Канів	1953	м. Прага	м. Прага, Ольшанське кладовище, могила (тіло): 2ob 19 212	м. Прага, (м. Прага, Ольшанське кладовище)
Ліницький Микола (Mykoly Lynyck?)	хорунжий 6-ї Січової стрілецької дивізії Армії УНР	01.07.1895	Харківська губ.	10.03.1930	м. Засмуки	м. Засмуки, Hrbitov Zasmuky (тіло): братська могила №128	м. Засмуки, (м. Засмуки, Hrbitov Zasmuky (тіло): братська могила №128)

Рис. 4.19. Перехід в об’єкту в реєстрі «Поховання»

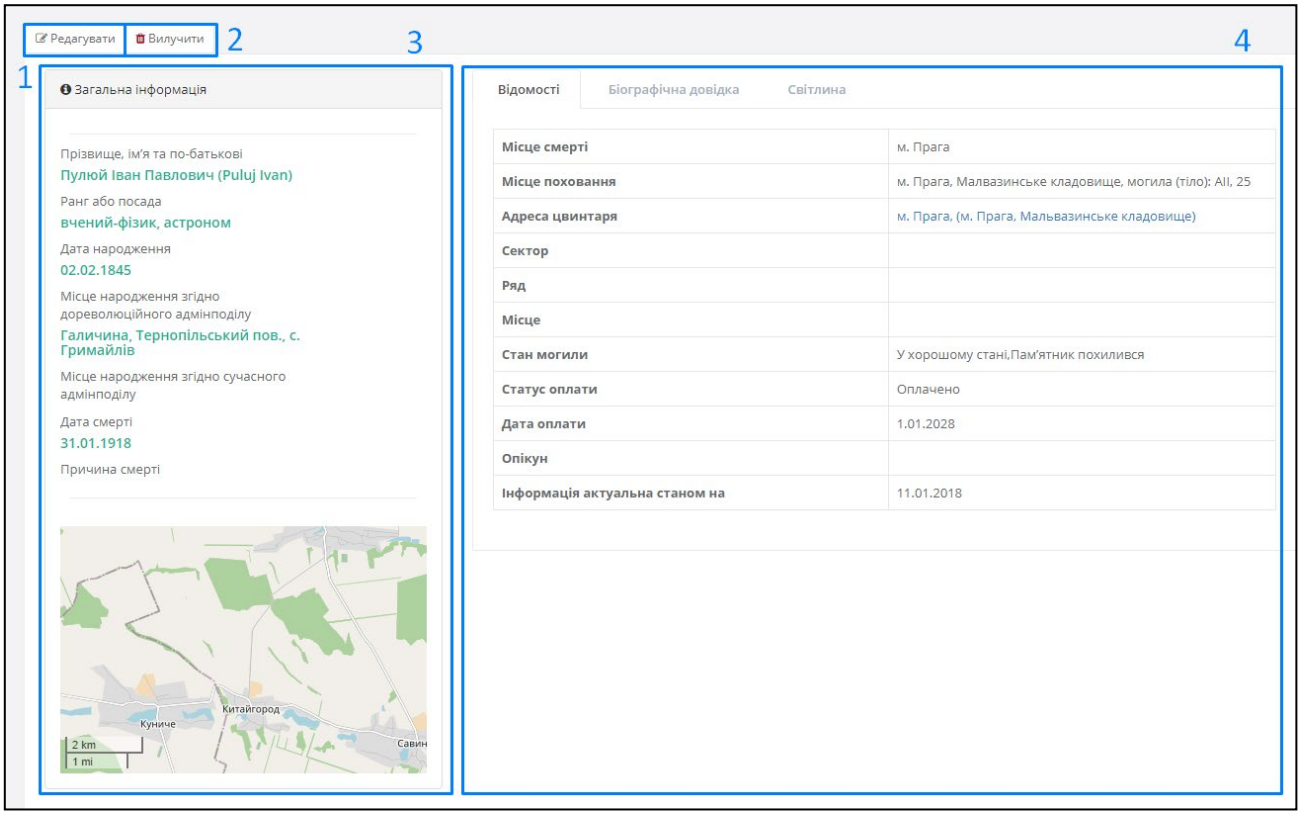


Рис. 4.20. Інтерфейс картки «Поховання»

Основні елементи інтерфейсу для роботи з карточкою поховання (відповідно до цифри на рисунку 4.20) це:

1. Кнопка Редагувати для виклику форми редагування інформації щодо об'єкту.
2. Кнопка Вилучити видалення запису в реєстрі про цей об'єкт.
3. Блок з основними атрибутивними даними поховання (поділені на три вкладки), а також карту з відміченим з геопозицією об'єкту.

Вкладка «**Відомості**» містить основну атрибутивну інформацію щодо поховання. У вкладці «**Біографічна довідка**» дані з біографією видатного українця, що помер та був похований закордоном. У вкладці «**Світлина**» реалізований функціонал додавання світлин щодо поховання.

Реєстр користувачів

Реалізовано розподілений доступ користувачів до інтерфейсів та функцій геопорталу.

Додавання користувачів та надання їм прав доступу відбувається у відповідному розділі службового сегменту геопорталу ВНУЕ за допомогою спеціальної форми. Рис. 4.21.

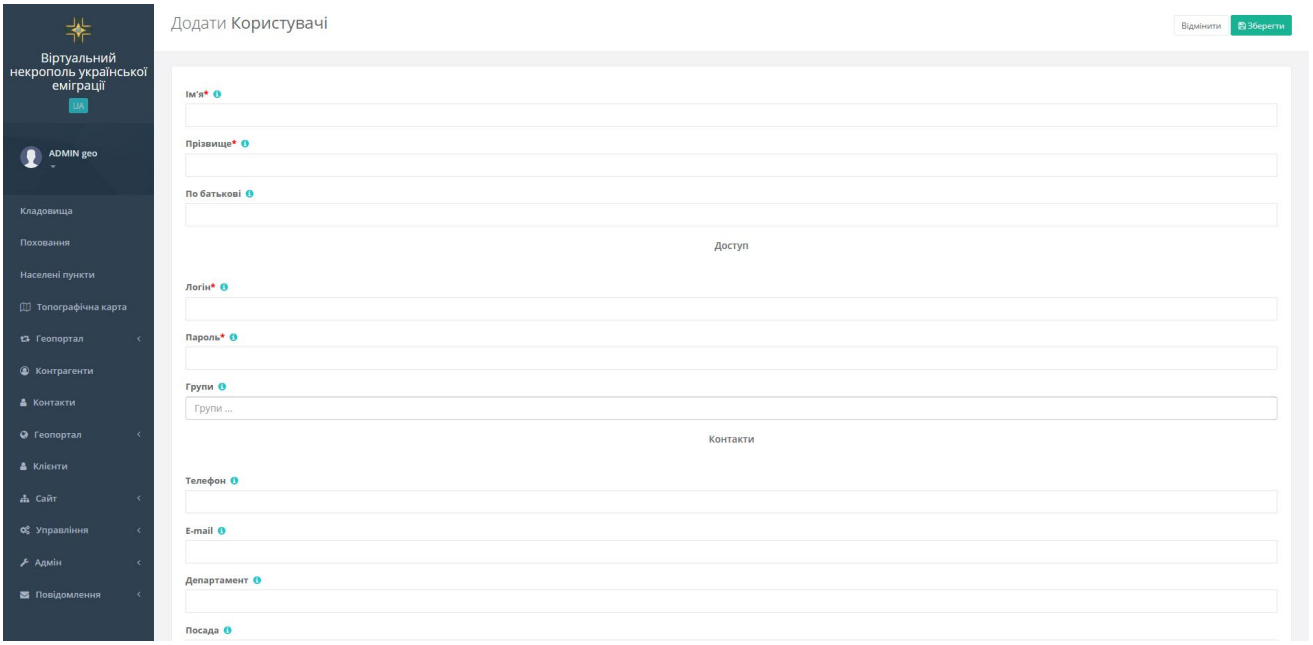


Рис. 4.21. Форма додавання користувача

Для адміністратора геопорталу ВНУЕ реалізовані наступні можливості:

- Додавання даних про користувача: Ім’я, Прізвище, По-батькові, Логін, Пароль, Телефон, E-mail, Департамент, Посада.
- Функція обмеження доступу по ip-адресі
- Додавання фото користувача
- Вибір групи доступу

Висновки до розділу 4

Геопортал ВНУЕ підготовлено до дослідної реалізації і почато використання фахівцями Українського інституту національної пам'яті. До бази даних геопорталу ВНУЕ внесено 413 кладовищ та 9809 поховань відомих українців.

ВИСНОВКИ

Реалізація геоінформаційного забезпечення віртуального некрополю української еміграції створила важливий вітчизняний міжгалузевий прецедент. Для вирішення абсолютно культурних, історичних і політичних завдань зі збереження, обліку та розвитку державної політики у сферах відновлення національної пам'яті, свідомості, світогляду було створене абсолютно сучасне технологічне рішення придатне як для вирішення актуальних задач інвентаризації поховань, організації їх збереження і підтримки в різних країнах, так і для майбутнього розширення функціоналу і можливостей за рахунок інтеграції з даними та сервісами інших систем чи розробки додаткових функціональних елементів.

Засоби високих інформаційних технологій дозволяють впорядкувати, аналізувати та моніторити дані, що несуть в собі важливу фактичну достовірну інформацію про долі українців, що були змушені покинути Україну але від цього не стали менш важливими для розвитку і становлення української державності.

Системний облік даних про поховання та підтримка їх існування в належному стані дозволить формувати державні програми з гідного вшанування цілих когорт державних і культурних діячів. Долучати суспільство до широкого обговорення потреб з відновлення та вшанування їх пам'яті на Батьківщині, закладання відповідних меморіалів, традиційних культурних заходів, заснування благодійних фондів, пошуку поховань інших членів сімей в Україні. Дані віртуального некрополю допоможуть сучасним громадам України вшанувати своїх відомих і часом несправедливо забутих земляків, створювати особливі культурні точки інтересу в разі організації повернень поховань в рамках проєктів вшанування пам'яті про окремих діячів чи цілі сім'ї видатних українців, що росли, формувалися як особистості і творили в Україні але були змушені покинути місця свого осідку через війни чи репресії. З часом завдяки досвіду

обліку українських поховань в різних країнах світу, можливо , цей досвід спрямується і на пильнішу увагу до пошуку і обліку поховань в межах України, що теж мають важливе значення але через несприятливі політичні умови ХХ століття були несправедливо забуті чи перепоховані з почесних кладовищ на задвірки кварталів рядових кладовищ, аби їх значимість була принижена чи стерта з суспільної свідомості.

Віртуальний некрополь української еміграції – один з багатьох кроків на шляху повернення українцям пам’яті про своїх видатних діячів, що працювали і прагнули саме до створення самостійної української держави, чиї імена замовчувались протягом життя майже 4 поколінь українського суспільства і заслуговують на увагу і вшанування вдома.

Список використаних джерел

1. Порядок утримання кладовищ та інших місць поховань із змінами і доповненнями, внесеними наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 3 липня 2012 року № 328.

2. Клиент — сервер [Електронний ресурс] / Википедия — Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%E2%80%94_%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80.

3. Архитектура REST [Електронний ресурс] / Habrahabr — Режим доступу: https://habrahabr.ru/post/38730

4. Cascading Style Sheets (CSS) Standarts & Drafts [Електронний ресурс] –Режим доступу до ресурсу: https://www.w3.org/Style/CSS/.

5. Флэнаган Д. JavaScript. Подробное руководство [Электронный ресурс] / Д. Флэнаган. — 2012. — С. 524–550. — Режим доступа: http://www.books.ru/books/javascript-podrobnoe-rukovodstvo-6-e-izdanie-1814274/

6. W3C Standards HTML & CSS [Electronic resource]. — Access mode: https://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss

7. OpenStreetMap. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.openstreetmap.org

8. Архітектура “клієнт-серверу”. Мережеві технології. [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://www.4stud.info/networking/lecture5.html

9. Лященко А.А. Концептуальне моделювання геоінформаційних систем // Вісник геодезії та картографії. – 2002. - №4. с. 44 - 50.

10. Лященко Анатолій Антонович. Методологічні основи та інформаційно-технологічні моделі інфраструкутри геопросторових даних міських кадастрових систем : Дис... д-ра наук: 05.24.04 - 2004.

11. Комплекс стандартів. База топографічних даних. Каталог об’єктів і атрибутів. СОУ 742-33739540 0011:2010 – К. 2010. – с.88-90.

12. Riel A. J. Object-oriented design heuristics / Arthur J. Riel., 2019. – 231 с.

13. Карпінський Ю.О., Лященко А.А., Волчко Є.П. Стандартизація географічної інформації: міжнародний досвід та шляхи розвитку в Україні // Вісник геодезії та картографії. – 2002. – № 3. – С. 32 – 38.

14. Стандарти серії ISO 19100 (19101-19151), Geographic information – Methodology for feature cataloguing (Методологія каталогізації просторових об'єктів)ISO/TC 211 «Географічна інформація/Геоматика»

15. Руденко Л.Г., Козаченко Т.І., Ляшенко Д.О. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку, 2011, 102 с.

16. Дубинин М.Ю., Костикова А.М., “Веб-ГИС”, 2008, № 33, 22–28

17. Базові моделі та методи інтеграції геопросторових даних в ГІС містобудівного кадастру / А. А. Лященко, А. Г. Черін // Містобудування та територіальне планування. - 2019. - Вип. 70. - С. 351-365. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2019_70_34

18. Архітектура, функціональна модель та засоби реалізації геопорталів містобудівного кадастру / А. А. Лященко, А. Г. Черін // Містобудування та територіальне планування. - 2019. - Вип. 71. - С. 246-260. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2019_71_23

19. Геоінформаційні системи. Картографія. [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://ukrmap.com.ua/e-maps/geoinformatsijni-sistemi/

ДОДАТОК А.
МАТЕРІАЛИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ