

Національний лісотехнічний університет України  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут деревообробних та  
комп'ютерних технологій і дизайну  
(повне найменування інституту, назва факультету(відділення))

Кафедра інформаційних систем та комп'ютерного моделювання  
(повна назва кафедри (предметної циклової комісії))

## **Пояснювальна записка**

до дипломної роботи

перший (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

на тему: «Розроблення веборієнтованої геоінформаційної системи  
лісогосподарських заходів підприємства»

Виконав студент 2 курсу, групи ІСТС-21  
спеціальності:

126 „Інформаційні системи та технології”  
(шифр і назва напрямку підготовки спеціальності)

Фесюк Богдан Васильович  
(прізвище, ініціали)

Керівник:

Часковський О.Г.  
(прізвище, ініціали)

Рецензент: Пірко І.Б  
(прізвище, ініціали)

Львів-2023

**Національний лісотехнічний університет України**

(повне найменування вищого навчального закладу)

ННІ деревооброблювальних та комп'ютерних технологій і дизайну

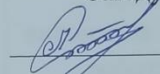
Кафедра Інформаційних систем та компютерного моделювання

Рівень вищої освіти перший (бакалавський)

Спеціальність 126 „Інформаційні системи та технології”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри ІСКМ

 Сторожук О.Л.  
„12” 06 2023.

**ЗАВДАННЯ**

**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Фесюк Богдан Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема бакалаврська роботи: «Розроблення веборієнтованої геоінформаційної системи лісогосподарських заходів підприємства»

керівник роботи Часковський О.Г., к.с.-г.н,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “21” листопада 2022 року,  
№С-521

2.Термін подання студентом проекту(роботи) 10 червня 2022р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Розробити програмне забезпечення для опублікування запланованих рубок лісу. Реалізувати зручний та простий інтерфейс для використання розроблених функцій проекту. Для розробки використати фреймворк «QGIS» та «October».

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Стан проблемної області

Інформаційне забезпечення

Програмне забезпечення

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Підготовка матеріалу до доповіді.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

7. Дата видачі завдання 23 листопада 2022р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№, з/п	Етапи бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури згідно досліджуваної теми. Збір необхідних матеріалів.	23.12-25.01	Виконав
2.	Постановка задачі і її формалізація	25.01-10.02	Виконав
3.	Виконання вхідного етапу технології	10.02-20.02	Виконав
4.	Реалізація головних алгоритмів проекту	20.02-12.03	Виконав
5.	Виконання етапу відлагодження проекту	12.03.-01.04.	Виконав
6.	Виконання етапу впровадження та випуску бета-версії.	01.04.-05.04.	Виконав
7.	Оформлення записки до дипломного проекту.	05.05.-14.06.	Виконав

Студент Фесюк Б.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи Часковський О.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота містить 52 сторінок пояснювальної записки, 12 рисунків, 1 додаток, 15 джерел.

Бакалаврська робота присвячена розробці актуальної теми сьогодення, а це розробка програмного забезпечення для висвітлення лісгосподарських заходів з метою їх обговорення із громадськістю. Для реалізації використано програми ГІС «QGIS» та платформу для опублікування карт «CMS October». Для створення бази даних використати «QGIS». Окрім того розроблений інтерфейс для залишення відгуків про заплановані заходи. Обґрунтовано актуальність вибраного проекту. Сайт розроблявся із врахуванням потреб зацікавлених сторін, установ та громадськості.

**Ключові слова:** QGIS, програмне забезпечення, фреймворк, October - PHP CMS platform, рубки.

## ABSTRACT

Thesis contains 52 pages of explanatory note, 12 drawings, 1 appendix, 15 sources.

The bachelor's thesis is devoted to the development of a topical issue of today, which is the development of software for coverage of forestry activities in order to discuss them with the public. QIS GIS programs and the CMS October map publishing platform were used for implementation. Use QGIS to create the database. In addition, an interface has been developed to leave feedback on planned activities. The relevance of the selected project is substantiated. The site was developed taking into account the needs of stakeholders, institutions and the public.

**Keywords:** QGIS, software, framework, October - PHP CMS platform, logging.

## ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Розробити інформаційну систему для опублікування для публічного обговорення запланованих заходів. Для максимально повного відображення лісових насаджень Дрогобицької філії ДП «Ліси України» необхідно використати наступні інформаційні шари:

1. Електронні карти лісового підприємства.
2. Карти доріг, населених пунктів.
3. Додатковий інформаційний шар із запланованими заходами.
4. Фото для ілюстрації запланованих заходів.

Для реалізації геоінформаційної системи використано програму «QGIS».

Для створення сторінки використати «CMS October».

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМНОЇ ОБЛАСТІ.....	10
1.1. Огляд проблемної області.....	10
1.2. Програми конкуренти.....	11
РОЗДІЛ 2. ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	15
2.1 Геоінформаційна система для вебзастосунку .....	15
2.2. Платформа для опублікування дослідження.....	28
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	31
3.1. Формування географічної інформаційної системи рубок.....	31
3.2 Опублікування ГІС-рубок в інтернеті.....	43
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	53
ДОДАТКИ.....	55
Додаток А.....	55

## **ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ГІС – геоінформаційна система.

ЕТМ – електронні тематичні карти.

ЛІАЦ – Лісовий інноваційно-аналітичний центр.

ПЗФ – природно-заповідний фонд.

GPS – Global Positioning System, система глобального позиціонування.

RMSE – Root Mean Square Error, середньоквадратична похибка.

WMS – Web Map Service, сервіс для відображення карт через Інтернет.

WFS – Web Feature Service, сервіс доступу до геопросторових об'єктів.

WCS – Web Coverage Service, сервіс для роботи з растровими геоданими.

CMS – Content Management System, система керування вмістом вебсайту.

CSS – Cascading Style Sheets, каскадні таблиці стилів.

SQL – Structured Query Language, мова структурованих запитів до баз даних.

## ВСТУП

Цифрові карти є потужним інструментом для прийняття рішень. Місцеві громади зацікавлені в стані лісів на своїх територіях і прагнуть впливати на процес лісового планування. Цей механізм передбачає необхідність оприлюднення інформації в Інтернеті та встановлення каналів зворотного зв'язку між лісогосподарськими підприємствами та місцевими громадами. Обмін такою інформацією найкраще організувати онлайн за допомогою електронних карт, створених за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення ГІС.

Використовуючи інтегровану геоінформаційну систему (ГІС) QuantumGIS, можна вирішити питання побудови електронних карт лісових насаджень та відображення на них запланованих робіт. Створені в електронному вигляді карти та бази даних потім публікуються в Інтернеті за допомогою спеціальних програм. Ця комплексна система дозволяє оперативно створювати сайти для публікації та обговорення запланованих заходів. Крім того, ця ініціатива сприяє прозорості управління лісами та допомагає уникнути конфліктів між громадами та підприємствами.

Дослідження зосереджено на використанні геоінформаційних систем для розробки веб-орієнтованої платформи для публікації лісогосподарської діяльності.

**Метою даної роботи** є створення електронних тематичних карт (ЕТМ) лісової тематики, що відображають лісогосподарську діяльність в Інтернеті на основі відкритих сервісів геопросторових даних, спеціально для лісокористувачів на території Дрогобицької філії ДП «Ліси України».

**Об'єктом досліджень** є лісові насадження лісогосподарського підприємства та заплановані заходи та їх відображення для швидкого прийняття управлінських рішень.

**Предметом дослідження** є електронні карти лісових масивів та їх публікація в мережі Інтернет.

**Практичне значення** цієї роботи полягає у впровадженні сучасних комп'ютерних засобів для висвітлення запланованих заходів та сприяння обговоренню їх виконання з місцевими громадами.

## РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМНОЇ ОБЛАСТІ

### 1.1. Огляд проблемної області.

Публікація інформації про заплановані лісогосподарські заходи сприяє прозорості галузі та запобігає корупції. Місцеві громади мають право знати про заплановані рубки у лісах своїх територій. Будь-які лісогосподарські заходи повинні проводитись лише після погодження з місцевими громадами. На сьогоднішній день лісовпорядкувальні підприємства відповідають за планування лісогосподарських заходів та мають єдине право затверджувати такі заходи.

Часто лісогосподарські підприємства публікують заплановані рубки. В Львівській області лісогосподарські підприємства, згідно з рішеннями обласної ради, зобов'язані публікувати ці заходи перед їх виконанням. Проте, це обмежується лише описовою інформацією про квартали та виділи на сторінках підприємств. Такий підхід не є інформативним, оскільки не надає картографічного представлення запланованих заходів. Лише електронні карти можуть надати уявлення про конкретне розміщення запланованих рубок на території, що належить громадам [1].

Електронні карти та геоінформаційні системи дозволяють публікувати заплановані заходи у картографічному форматі. Для цього було створено геопортал лісового інноваційно-аналітичного центру (ЛІАЦ) за адресою <https://lk.ukrforest.com/>. На цьому порталі надається інформація про лісорубні квитки та рубки, які відображаються на лісових картах підприємств.

## 1.2. Програми конкуренти

Існує кілька веб-порталів, які призначені для відображення карт лісових підприємств та запланованих заходів, включаючи рубки. Два основних портали - геопортал "Ліси України" і веб-сайт Лісового інноваційно-аналітичного центру (ЛІАЦ).

Геопортал "Ліси України" розроблений спеціалістами Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорацій ім. Г.М. Висоцького у місті Харків. Цей портал надає різні сервіси, пов'язані з плануванням та веденням історії лісогосподарських заходів. Він дозволяє планувати, обчислювати площі та друкувати плани відведених для рубок ділянок [2]. Також геопортал обробляє дані, зняті за допомогою електронних вимірювальних пристроїв. Крім того, геопортал містить інформацію про охорону та захист лісу, включаючи лісові пожежі, шкідників та хвороби лісу. Він дозволяє працювати з лісовпорядною інформацією, формувати запити для пошуку ділянок за певними таксаційними показниками. Крім того, геопортал надає інформацію про природо-заповідний фонд (ПЗФ) і містить додаткові дані з державного лісового кадастру та фондів рубок [3]. Він також публікує відкриті дані про ділянки поточних рубок та ділянки об'єктів рекреації та відпочинку. Веб-сайт Державного підприємства "Лісовий інноваційно-аналітичний центр" (<https://www.ukrforest.com/>).

Окрім офіційних геопорталів лісової інформації, існують інші сайти, що базуються на популярних географічних інформаційних системах. Нижче наведено короткий опис деяких з них:

Google Earth: Google Earth є веб-порталом, який надає доступ до тривимірних супутникових знімків та карт з усього світу [4]. Користувачі можуть переглядати лісові підприємства та зони рубок, а також використовувати додаткові шари даних для отримання детальної інформації.

OpenStreetMap: OpenStreetMap (OSM) - це вільна картографічна платформа, де користувачі можуть створювати та редагувати географічні дані [5]. Сайт містить велику кількість інформації про лісові ділянки та діяльність у сфері лісового господарства, яку можна переглядати та редагувати [6].

Forest Atlas: Forest Atlas є веб-порталом, створеним для відображення та аналізу географічних даних про ліси. Він надає інформацію про розташування лісових підприємств, види дерев та стан лісів у різних регіонах [13].

Global Forest Watch: Global Forest Watch - це інтерактивна платформа, яка надає доступ до глобальних даних про стан лісів. Користувачі можуть відслідковувати зміни в покриві лісів, виявляти зони вирубки та інші аспекти лісового господарства.

Forest Inventory and Analysis Data Mart: Цей веб-портал, що управляється американським Управлінням лісового господарства США, надає доступ до бази даних інвентаризації та аналізу лісів. Користувачі можуть переглядати дані про лісові ресурси.

Крім офіційних геопорталів лісової інформації є сайти, створені на основі найпоширеніших географічних інформаційних систем, короткий опис яких наведений нижче.

- ArcGIS

rcGIS (Географічна інформаційна система) - потужний набір програмного забезпечення, розроблений компанією Esri, що дозволяє користувачам створювати, керувати, аналізувати та візуалізувати геопросторові дані. Він надає широкий набір інструментів та можливостей для роботи з картами, геопросторовими даними та просторовим аналізом [14].

ArcGIS складається з кількох компонентів, включаючи настільні додатки, такі як ArcMap і ArcGIS Pro, веб-засоби картографування, наприклад ArcGIS Online, та серверні рішення для обміну даними та співпраці. Він підтримує широкий спектр форматів даних, таких як shapefiles, геобазы даних та

супутникові зображення, що дозволяє користувачам включати різні типи географічних даних у свої проекти.

За допомогою ArcGIS користувачі можуть виконувати завдання, такі як створення та редагування карт, геокодування адрес, проведення просторового аналізу (наприклад, накладання шарів, обчислення відстаней та проведення статистичного аналізу), створення власної символіки та генерація інформативних звітів та візуалізацій. Він також пропонує розширені можливості для моделювання та передбачення просторових закономірностей, керування полевыми даними за допомогою мобільних пристроїв та розробки власних програм за допомогою наборів розробки програмного забезпечення (SDK).

### MapInfo Professional

MapInfo Professional - це геоінформаційна система (ГІС), розроблена компанією Pitney Bowes. Це потужний інструмент для обробки, аналізу та візуалізації географічних даних. Програма дозволяє користувачам створювати, редагувати та аналізувати географічні об'єкти, такі як векторні та растрові шари, пункти, лінії та полігони [15].

MapInfo Professional надає широкий спектр функцій для географічного аналізу, включаючи знаходження найкоротших маршрутів, аналіз просторових залежностей, зонування та геомаркетингові дослідження. Користувачі можуть використовувати різні інструменти для вимірювання відстаней, площ та інших географічних параметрів.

Програма також підтримує підключення до різних джерел даних, включаючи бази даних, таблиці Excel, растрові зображення та веб-сервіси. Користувачі можуть імпортувати, експортувати та обмінюватися географічними даними з іншими системами ГІС.

MapInfo Professional надає можливості для створення професійних карти, графіків та звітів з використанням різноманітних графічних елементів. Користувачі можуть налаштовувати вигляд карти, застосовувати різні стилі, шрифти та кольори, а також додавати легенди та масштаби.

Узагальнюючи, MapInfo Professional - це потужна програма для роботи з географічними даними, яка надає широкий функціонал для аналізу, візуалізації та обробки географічної інформації. Вона широко використовується у різних галузях світового господарства.

## РОЗДІЛ 2. ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 2.1 Геоінформаційна система для вебзастосування

Для розробки веборієнтованої системи Дрогобицької філії ДП "Ліси України" необхідні матеріали, щоб її заповнити. Інформаційні шари, які будуть використовуватися в цій системі, повинні бути зручними та придатними для кінцевих користувачів. Тому вибір складових географічної інформаційної системи (ГІС) є важливим етапом. Географічна інформаційна система - це пакет програмного забезпечення, яке призначене для створення, візуалізації, пошуку та аналізу просторових даних. Основні характеристики географічних інформаційних систем включають наступне:

Вимірювання відстаней між географічними об'єктами.

Розрахунок площі певної території (наприклад, у гектарах).

Визначення перетинів між географічними об'єктами.

Аналіз ділянок перекриття шарів.

Підрахунок кількості об'єктів, що знаходяться в певній відстані від заданої точки.

Додаткові характеристики географічних інформаційних систем можуть бути надзвичайно різноманітними. Незважаючи на їх простоту, вони знайшли застосування в різних галузях для виконання різноманітних завдань. Аналіз даних може бути здійснений як на електронних картах, так і у вигляді звітів, таблиць і діаграм, що допомагає у прийнятті управлінських рішень.

Сьогодні багато галузей світової економіки віддають перевагу використанню нових методів, які поєднують функціонал карт і аналізу даних. Наприклад, смартфони можуть визначати місцезнаходження в будь-якій точці земної кулі. Створені додатки для смартфонів можуть показувати ресторани, які знаходяться

в пішій доступності [7]. Ці мобільні додатки виконують завдання аналізу та надання даних у зручному форматі для сприйняття.

QGIS (Quantum GIS) є вільним та відкритим географічною інформаційною системою (ГІС), розробленим для аналізу, візуалізації та обробки географічних даних. Він надає користувачам потужні інструменти для роботи з геопросторовою інформацією, що дозволяє виконувати широкий спектр завдань в географії, картографії, геології, екології, сільському господарстві та інших галузях.

QGIS надає можливість імпорту, експорту та обробки різноманітних географічних форматів, включаючи векторні та растрові дані. Він підтримує такі формати, як Shapefile, GeoJSON, KML, PostGIS, GeoTIFF та багато інших. Користувачі можуть створювати, редагувати та візуалізувати геодані на інтерактивних картах, а також виконувати аналіз просторових взаємозв'язків та моделювання.

QGIS має багатофункціональний інтерфейс, що дозволяє користувачам взаємодіяти зі своїми геоданими за допомогою різних інструментів та плагінів. Плагіни розширюють функціональність програми, надаючи доступ до додаткових інструментів та можливостей. Користувачі можуть налаштовувати інтерфейс, створювати картографічні композиції, виконувати геостатистичний аналіз, побудову моделей та багато іншого.

Оскільки QGIS є вільним програмним забезпеченням, він доступний для використання та редагування в усьому світі безкоштовно. Це зробило його популярним в середовищах користувачів ГІС.

QGIS працює на більшості Unixes, Windows і MacOSX. QGIS було розроблено з використанням інструментарію Qt (<http://www.trolltech.com>) і C++. Це робить QGIS дуже зручним для користувача та має простий у використанні та інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс користувача. QGIS прагне бути простою у використанні ГІС і надавати базові функції ГІС. Початковою метою було розробити простий засіб перегляду геопросторових даних. Цю мету вже

більш ніж досягнуто, тому QGIS тепер використовується багатьма користувачами для щоденної роботи. QGIS підтримує різноманітні растрові та векторні формати. За допомогою архітектури плагіна можна легко додати додаткові функції. QGIS випущено під ліцензією GNU Public License (GPL). Для розробки програми це означає право переглядати вихідний код і змінювати його відповідно до ліцензії. Це гарантує, що QGIS можна безкоштовно завантажувати, використовувати та передавати з Інтернету під час використання програмного забезпечення. QGIS підтримує гнучке та потужне управління просторовими даними:

## 2. Зручна картографія

QGIS (Quantum GIS) є потужним і популярним геоінформаційним програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом, яке надає широкі можливості для картографії і аналізу геопросторових даних. Використання QGIS дозволяє створювати зручну картографію з допомогою різних інструментів і функцій [12].

Ось кілька кроків для створення зручної картографії в QGIS:

- Завантажте дані: Щоб почати, завантажте свої геопросторові дані в QGIS. Це можуть бути файли шарів, такі як Shapefile або GeoJSON, або дані з геопросторових баз даних.
- Стилзація шарів: Використовуйте функції стилізації QGIS для надання шарам належного вигляду. Ви можете змінювати колір, прозорість, товщину ліній, заповнення та інші властивості символів.
- Керування масштабом: Ви можете налаштувати масштабні залежності для шарів, щоб змінювати їх вигляд залежно від рівня масштабування. Наприклад, ви можете використовувати різні символи для шару при різних масштабах, щоб забезпечити зручність користувачам.
- Підписи та анотації: Додайте підписи до важливих об'єктів на карті,

щоб зробити її більш інформативною. QGIS надає можливості додавання текстових міток, стрілок, лінійних анотацій та інших елементів.

- **Композиція:** Використовуйте редактор композицій QGIS для створення кінцевого вигляду карти. Додайте легенду, масштабний бар, рамку, назву та інші елементи композиції, що характеризують подані карти.

### 3. Розширений і надійний геопросторовий аналіз

QGIS (Quantum GIS) - це відкрите програмне забезпечення для геопросторового аналізу і картографії. Воно надає розширений набір інструментів для обробки геопросторових даних і дозволяє виконувати різноманітні аналітичні операції на них [11].

Ось кілька основних можливостей QGIS для геопросторового аналізу:

**Обробка геоданих:** QGIS підтримує різноманітні формати геоданих, такі як Shapefile, GeoJSON, KML, PostGIS тощо. Ви можете імпортувати, експортувати, перетворювати і редагувати геодані за допомогою різноманітних інструментів.

**Візуалізація даних:** QGIS дозволяє створювати картографічні візуалізації на основі геоданих. Ви можете створювати тематичні карти з використанням різних символів, кольорів, шарів і ефектів для відображення різних аспектів даних.

**Геопросторовий аналіз:** QGIS надає розширений набір інструментів для виконання геопросторового аналізу. Ви можете виконувати операції, такі як буферизація, перетин, об'єднання, розрізання, аналіз відстаней, зони впливу, аналіз популяцій тощо. Це дозволяє вам отримувати нові геопросторові дані на основі існуючих даних і проводити аналіз їх взаємодії [8].

**Моделювання та аналіз:** QGIS має плагіни та інструменти для моделювання та аналізу геопросторових процесів. Ви можете створювати

моделі, що включають послідовність геопросторових операцій, і використовувати їх для прогнозу

#### 4. Потужна настройка та розширюваність

QGIS має потужну систему настройки та розширюваність, що дозволяє вам адаптувати програму під свої потреби і розширювати її функціональні можливості. Ось кілька ключових особливостей:

1. Плагіни: QGIS підтримує велику кількість плагінів, які додають нові функції і інструменти до програми. Ви можете встановлювати плагіни з офіційного репозиторію або створювати власні плагіни, що розширюють можливості QGIS.
2. Власні скрипти: QGIS підтримує використання мови програмування Python для написання власних скриптів і розширення функціональності програми. Ви можете автоматизувати операції, створювати нові інструменти і розвивати власні розширення на основі API QGIS.
3. Редактор символів і стилів: QGIS надає розширені можливості настройки символів і стилів відображення геоданих. Ви можете налаштовувати кольори, шрифти, лінії, заливки, ефекти та інші параметри відображення для створення власних стилів карт.
4. Налаштування інтерфейсу: QGIS дозволяє настроювати розташування та вигляд панелей інструментів, меню, панелів завдань тощо. Ви можете настроїти інтерфейс QGIS таким чином, щоб пристосувати його до своїх особистих потреб і робочого процесу.
5. Зовнішній доступ до функцій: QGIS надає API та інтерфейси для зовнішнього доступу до своїх функцій і можливостей. Це означає, що ви можете використовувати функції QGIS в своїх власних програмах або інтегрувати їх з іншими системами геопросторового моделювання.
6. Сервер QGIS

QGIS Server - це компонент відкритого джерела QGIS (Quantum

GIS), що дозволяє публікувати географічні дані та картографічні проекти у вигляді веб-сервісів. Він забезпечує можливість доступу до геопросторових даних та функцій ГІС через Інтернет за допомогою стандартних протоколів інтернету.

За допомогою QGIS Server ви можете створювати та публікувати інтерактивні карти, шари даних та геопроектингові сервіси. Він підтримує різні формати даних, такі як векторні шари (Shapefile, GeoJSON, GML), растрові зображення (GeoTIFF, PNG) та бази даних (PostGIS, SQLite).

QGIS Server підтримує стандарти інтернет-картографії, такі як WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service) та WCS (Web Coverage Service), що дозволяє клієнтам отримувати картографічні дані та виконувати запити до геопроектингових функцій. Клієнти можуть відображати карти веб-браузерах, використовуючи різні інструменти та функції для взаємодії з географічними даними.

QGIS Server є потужним інструментом для публікації та спільного використання географічних даних в Інтернеті. Він надає можливість створення власних веб-додатків, мапових порталів та сервісів ГІС, дозволяючи користувачам взаємодіяти з географічною інформацією з різних пристроїв та місць з підтримкою стандартів Інтернету.

### **QGIS має потужне оснащення**

GIS (Quantum GIS) є програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом, яке може працювати на різних операційних системах, таких як Windows, macOS та Linux. Оснащення QGIS може варіюватись в залежності від розгортання та використання, але основні компоненти і функціональні можливості включають:

1. Візуалізація та аналіз геоданих: QGIS підтримує різноманітні формати геоданих, включаючи векторні дані (Shapefile, GeoJSON, KML), растрові зображення (GeoTIFF, JPEG) та бази даних

- (PostGIS, SQLite). Він надає інструменти для відображення, стилізації та аналізу географічних об'єктів.
2. Аналіз просторових взаємозв'язків: QGIS надає широкий набір геопроектингових інструментів для аналізу просторових відношень та виконання геостатистичних аналізів. Це включає в себе знаходження найкоротших маршрутів, буферизацію, перетини, знаходження точок в межах полігонів та багато іншого.
  3. Підтримка стандартів ГІС: QGIS підтримує багато стандартів інтернет-картографії, таких як WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service) та WCS (Web Coverage Service). Це дозволяє обмінюватися геоданими та взаємодіяти з іншими системами ГІС через мережу Інтернет.
  4. Плагіни та розширення: QGIS має велику спільноту розробників, яка створює різноманітні плагіни та розширення для розширення функціональності програми. Це дозволяє користувачам налаштовувати QGIS під свої потреби та використовувати їх.

### **Версії та цикл випуску**

QGIS має свою власну систему версіонування та цикл випуску. Основні версії QGIS позначаються числовою назвою, наприклад, QGIS 2.18, QGIS 3.10 тощо. Ось кілька ключових версій та їх цикл випуску:

QGIS 2.x: Ця серія версій була активно розвивана впродовж багатьох років, починаючи з року 2013. Випуски в цій серії, наприклад, 2.18, 2.14, були оновлювані з виправленнями помилок та додатковими функціями протягом певного періоду часу.

QGIS 3.x: З початку 2018 року QGIS перейшов до нової основної версії 3.x. Ця серія приносить багато значних покращень, включаючи оновлену архітектуру, нові функції та покращену продуктивність. Наприклад, 3.0, 3.4, 3.10 є випусками з циклом випуску підтримки

тривалістю понад 1 рік.

QGIS LTR (Long-Term Release): У серії 3.x виділяються певні версії, які отримують додаткову підтримку тривалістю 2 роки після свого випуску. Це надає стабільну та надійну платформу для користувачів, які бажають використовувати версію з меншими змінами та додатковою стабільністю. Наприклад, QGIS 3.16 є версією LTR на даний момент.

Цикл випуску QGIS включає регулярні патчі, які виправляють помилки та надають виправлення для попередніх версій. Кожна версія має певний строк підтримки, після якого рекомендується оновлення до більш нової версії для отримання оновлень та поліпшень.

### **Безкоштовний і відкритий код**

QGIS (Quantum GIS) є безкоштовним та відкритим програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом. Це означає, що ви можете безкоштовно завантажити, встановити, використовувати та модифікувати QGIS згідно з умовами ліцензії GNU General Public License (GPL).

Переваги безкоштовного та відкритого коду QGIS включають:

1. Вільне поширення: Ви можете використовувати QGIS безкоштовно та поділитися ним з іншими користувачами без обмежень.
2. Відкритий вихідний код: Ви маєте доступ до вихідного коду QGIS, що дозволяє вам розглядати, змінювати та вдосконалювати програму згідно з вашими потреб.
3. Активна спільнота: QGIS має велику та активну спільноту користувачів та розробників, яка надає підтримку, навчання та розвиток програми.
4. Розширення та плагіни: QGIS має багато розширень та плагінів, які дозволяють розширити функціональність програми та виконувати специфічні завдання.
5. Мультиплатформений: QGIS доступний для операційних систем, таких як Windows, macOS, Linux та інші, що робить його доступним для широкого

кола користувачів.

Ця комбінація безкоштовності та відкритого вихідного коду робить QGIS популярним вибором для багатьох користувачів, включаючи громадські організації, академічні установи, дослідницькі проекти та багато інших.

## **Перегляд даних**

В QGIS є кілька способів перегляду географічних даних. Ось декілька основних методів:

1. Вікно "Перегляд карт": Це основне вікно QGIS, де відображається карта. У цьому вікні ви можете відкрити та переглянути ваші шари даних. Ви можете збільшувати, зменшувати та перетягувати карту, а також виконувати панораму та зумування, щоб розділити деталі.
2. Вікно "Список шарів": Це вікно відображає всі завантажені шари даних. Ви можете відкривати та закривати шари, встановлювати їх порядок, змінювати символіку та властивості шарів.
3. Перегляд таблиці атрибутів: Ви можете переглядати атрибутивні дані шару, відкриваючи його таблицю атрибутів. Це дозволяє вам переглядати та редагувати значення атрибутів для окремих об'єктів шару.
4. Інструмент "Інформація про об'єкт": Ви можете використовувати цей інструмент, щоб отримати інформацію про окремі об'єкти на карті. Просто виберіть інструмент "Інформація про об'єкт" та клацніть на об'єкті на карті, і відобразиться вікно з відповідними атрибутами та деталями об'єкта.
5. 3D-відображення: QGIS також підтримує 3D-відображення геоданих. Ви можете переглядати ваші дані у тривимірному вигляді та маніпулювати зображенням для отримання більшої просторової перспективи.

## **Дослідження даних і компоновання карт**

QGIS надає потужні інструменти для дослідження даних та компоновання карт.

Ось кілька способів, якими ви можете виконати ці завдання в QGIS:

1. **Аналіз геоданих:** QGIS має багато вбудованих інструментів для аналізу геоданих. Ви можете використовувати інструменти геопроектингу для виконання різних операцій, таких як буферизація, перетини, об'єднання, розрізання, знаходження найкоротших маршрутів та багато інших. Ці інструменти допоможуть вам отримати нові знання та виявити просторові взаємозв'язки у ваших даних.
2. **Зображення та стилізація:** QGIS дозволяє вам візуалізувати ваші дані за допомогою різних стилів та символів. Ви можете налаштовувати кольори, заливки, лінії та інші властивості для кращого візуального представлення даних. Також ви можете створювати тематичні карти, застосовуючи підкреслення та класифікацію для категоризації ваших даних.
3. **Компонування карт:** QGIS дозволяє створювати композиції карт, які можна надрукувати або експортувати у різні формати. Ви можете додавати карту, масштабну лінійку, легенду, заголовки, надписи та інші елементи для створення професійно виглядових картографічних виробів. Крім того, ви можете створювати декілька рамок карти, включати діаграми, графіки та інші елементи для додаткового контексту.

### **Управління даними: створення, редагування і експорт**

QGIS надає потужні інструменти для управління геоданими, включаючи їх створення, редагування та експорт. Ось кілька способів, якими ви можете керувати даними в QGIS:

1. **Створення нових шарів даних:** Ви можете створювати нові шари даних, використовуючи різні джерела, такі як геометрія, CSV-файли, бази даних тощо. Ви можете задавати атрибути для об'єктів, встановлювати координатну систему та інші властивості.

2. Завантаження та імпорт даних: QGIS підтримує різні формати геоданих, такі як Shapefile, GeoJSON, KML, PostGIS тощо. Ви можете завантажити готові файли або імпортувати дані з інших джерел, таких як бази даних або веб-сервіси.
3. Редагування атрибутів та геометрії: Ви можете редагувати атрибути та геометрію об'єктів шарів даних в QGIS. Це дозволяє вам вносити зміни, додавати нові об'єкти, видаляти або переміщувати існуючі об'єкти.
4. Збереження та експорт даних: Після внесення змін ви можете зберегти ваші дані у відповідному форматі, щоб зберегти зміни. Крім того, QGIS дозволяє експортувати ваші дані у різні формати, такі як Shapefile, GeoJSON, KML, CSV тощо, щоб ви могли використовувати їх в інших програмах або сервісах.

**Розширення функціональності QGIS за допомогою модулів розширення.** QGIS має широкий спектр модулів розширення, які дозволяють розширити його функціональність та додати нові можливості до програми. Ось кілька популярних модулів розширення для QGIS:

1. Processing: Це модуль для геоаналізу та обробки геоданих. Він надає багато вбудованих алгоритмів для виконання геопроецювання, таких як буферизація, перетини, об'єднання, аналіз елементів, класифікація та багато інших. Модуль Processing також дозволяє підключати зовнішні бібліотеки та інструменти, розширюючи його можливості.
2. TimeManager: Цей модуль дозволяє анімувати геодані залежно від часу. Ви можете створювати анімації, які відображають зміни у геоданих протягом часу, наприклад, рух об'єктів, зміни в кліматичних умовах тощо.
3. Semi-Automatic Classification Plugin (SCP): Цей модуль надає інструменти для класифікації зображень з використанням різних алгоритмів, таких як надмірність дерев, машинне навчання тощо. Він допомагає автоматизувати процес класифікації та створення карт зображень.
4. QuickMapServices: Цей модуль дозволяє вам швидко завантажувати та

використовувати базові картографічні сервіси з Інтернету, такі як Google Maps, Bing Maps, OpenStreetMap тощо. Ви можете легко додавати та налаштовувати базові шари карт для вашого проекту.

5. GRASS GIS Integration: Це розширення, яке інтегрує QGIS з GRASS GIS, популярною системою геоінформаційного аналізу.

### **Основні модулі**

QGIS має кілька вбудованих модулів, які надають основну функціональність програми. Ось декілька основних модулів QGIS:

1. Збереження та завантаження проектів: Цей модуль дозволяє вам зберігати ваші проекти QGIS у файловому форматі проекту (.qgs). Ви можете зберігати всі ваші дані, символіку, компонування карт та налаштування проекту для подальшого відкриття та редагування.
2. Шари даних: Цей модуль дозволяє вам додавати та управляти шарами даних у вашому проекті QGIS. Ви можете імпортувати дані з різних джерел, таких як файли Shapefile, GeoJSON, бази даних тощо. Крім того, ви можете створювати нові шари даних та налаштовувати їх символіку та властивості.
3. Аналіз та обробка даних: QGIS має вбудовані інструменти для аналізу та обробки геоданих. Ви можете виконувати операції, такі як буферизація, перетини, об'єднання, класифікація, знаходження найкоротших маршрутів та багато інших.
4. Компонування карт: Цей модуль дозволяє вам створювати композиції карт для друку або експорту. Ви можете додавати карту, легенду, заголовки, масштабні лінійки та інші елементи для створення професійних картографічних продуктів.
5. Таблиці атрибутів: Цей модуль дозволяє вам переглядати та редагувати атрибутивні дані шарів даних. Ви можете переглядати таблиці атрибутів, додавати нові записи, редагувати значення атрибутів та виконувати

запити до даних.

6. Векторний редактор: Цей модуль надає вам інструменти для створення та редагування векторних даних.

**Зовнішні модулі Python.** QGIS має розширений функціонал, який можна розширити за допомогою зовнішніх модулів Python. Ці модулі дозволяють вам створювати власні скрипти та розширювати можливості QGIS за допомогою програмування на мові Python. Ось кілька популярних зовнішніх модулів Python для QGIS:

1. PyQGIS: Це основний модуль, який надає доступ до API QGIS з мовою програмування Python. Ви можете використовувати PyQGIS для автоматизації завдань, створення скриптів, розширення функціональності QGIS та взаємодії з геоданими.
2. QGIS Plugin Builder: Цей модуль допомагає вам створювати власні плагіни для QGIS за допомогою Python. Він надає заготовки коду та інструменти для швидкого створення плагінів, які можна легко встановити та використовувати в QGIS.
3. Processing Plugin: Цей модуль дозволяє вам створювати власні алгоритми геоаналізу та обробки даних для модуля Processing в QGIS. Ви можете використовувати Python для написання своїх власних алгоритмів та інтегрувати їх в інтерфейс Processing.
4. QgsGIS: Цей модуль надає доступ до функцій геометрії та геообробки в QGIS. Ви можете використовувати його для виконання операцій над геометричними об'єктами, таких як перетини, буферизація, знаходження точок на лінії та інші.
5. PyQWT: Цей модуль надає інтеграцію бібліотеки QWT (Qt Widgets for Technical Applications) з QGIS через Python. Ви можете використовувати його для створення графіків, діаграм та інших візуалізаційних елементів у вашому плагіні QGIS.

## 2.2. Платформа для опублікування дослідження

October — це інноваційна платформа системи керування вмістом (CMS), яка змінює підхід до створення і редагування веб-сайтів. Випущена в 2014 році, вона швидко стала вибором багатьох розробників завдяки своїй простоті, розширеній безпеці та надзвичайній функціональності.

October CMS пропонує безкоштовну платформу, яка надає користувачам широкий спектр можливостей. Вона дозволяє з легкістю керувати текстовим вмістом, зображеннями і відеоконтентом, створювати вражаючий дизайн для веб-сайту та відстежувати сеанси користувачів. Завдяки розміщенню форумів та збору коментарів відвідувачів, October CMS створює простір для взаємодії та обміну ідеями.

Одним з головних переваг October CMS є його простота використання. Розробники стверджують, що ця платформа повертає процес створення веб-сайтів до його основ, забезпечуючи зручний і логічний інтерфейс. Замість того, щоб заплутувати користувача складними функціями, October CMS дозволяє швидко та ефективно реалізувати задумане.

October CMS може використовуватися для будь-якого типу веб-сайту, починаючи від простих рекламних сторінок і закінчуючи високонавантаженими соціальними мережами. Його потужна архітектура дозволяє легко масштабувати та розширювати функціональність, щоб задовольнити навіть найвимогливіші потреби.

Таким чином, October CMS виявляється ідеальним рішенням для розробників, які шукають простоту, безпеку і гнучкість у створенні своїх веб-проектів. Ця платформа дозволяє зосередитися на творчому процесі та швидко здійснювати свої ідеї в реальність, незалежно від масштабу проекту. October CMS — ваш надійний партнер у веб-розробці [9].

### **Які функції October CMS?**

Деякі з функцій October CMS: October CMS пропонує ряд унікальних функцій, які роблять його відмінним від інших систем керування вмістом. Ось деякі з цих функцій [10]:

Laravel PHP Framework: October CMS побудовано на Laravel PHP Framework, який є одним з найпопулярніших фреймворків PHP. Це забезпечує високу швидкість та потужність системи, а також відкриває доступ до широкого спектру можливостей PHP.

Простий шаблонний движок: October CMS використовує Twig як шаблонний движок, що дозволяє розробникам легко розділяти логіку та представлення. Завдяки зрозумілій і сучасній мові шаблонів Twig, розробка стає більш зручною та продуктивною.

Організований бекенд-дизайн: October CMS має добре організований бекенд-дизайн з базовими будівельними блоками, такими як сторінки, частки, макети та компоненти. Це спрощує процес створення та управління веб-сайтом, дозволяючи розробникам ефективно використовувати ці блоки.

Розширюваність та налаштування: October CMS надає гнучкість та розширюваність завдяки великому вибору плагінів, які легко інтегруються з системою. Користувачі можуть налаштовувати та розширювати функціональність системи залежно від своїх потреб і вимог.

Відсутність необхідності в програмуванні: October CMS розроблено з урахуванням користувачів, які не мають глибоких знань програмування. Завдяки зручному інтерфейсу та редактору WYSIWYG, навіть нетехнічні користувачі можуть легко керувати вмістом своїх веб-сайтів і налаштовувати їх зовнішній вигляд.

Розширений захист: October CMS забезпечує високий рівень безпеки завдяки використанню фреймворку Laravel. Вбудовані заходи безпеки та можливості налаштування забезпечують захист від потенційних загроз і зловмисних дій.

Підтримка розширень спільноти: October CMS має активну спільноту, яка надає різноманітні сторонні плагіни та теми. Користувачі можуть використовувати ці розширення для розширення функціональності своїх веб-сайтів і спілкуватися з іншими розробниками на ринку.

Прості оновлення: October CMS забезпечує легкі та безпечні оновлення. Користувачі можуть оновлювати ядро системи одним кліком без необхідності втручання у власний веб-сайт.

Підтримка перекладу вмісту: October CMS надає безкоштовний плагін перекладу, який дозволяє легко перекладати вміст веб-сайту на різні мови. Це дозволяє створювати багатомовні веб-проекти та забезпечувати доступ до них глобальній аудиторії.

Документація та підтримка: October CMS надає докладну документацію та підтримку для користувачів. Це спрощує процес навчання та розуміння системи, а також допомагає вирішувати можливі проблеми із використанням October CMS.

October CMS є потужним і простим у використанні інструментом для розробки веб-сайтів, який задовольнить потреби як професіоналів, так і початківців. З його допомогою ви зможете створити унікальний та функціональний веб-проект, залежно від вашої власної візії та потреб.

## РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 3.1. Формування географічної інформаційної системи рубок

Сьогодні веб-картографія стає все більш актуальною, і зростає популярність застосунків, що пристосовані до різних задач. Розробники мають великий вибір технологій та фреймворків, що дозволяють підібрати потрібні та зручні інструменти відповідно до своїх потреб. При створенні веб-проекту першим кроком є розмітка. Для цього часто використовують стандарти HTML5 та CSS.

Для побудови карти лісових насаджень у Дрогобицькій філії ДП «Ліси України» необхідно використати електронні карти, які опрацьовані в середовищі QGIS. Щоб правильно відобразити лісову інформацію, пов'язану з лісовими насадженнями, необхідно виконати наступні завдання:

1. Спочатку необхідно створити електронні логічні шари, які включатимуть:
  - - межі господарства;
  - - межі його частин;
  - – межі кварталів;
  - - дороги;
  - - межі (а за потреби і заливку) площ на яких запроектовані лісогосподарські заходи.
2. Розробити для працівників лісогосподарського підприємства зрозумілу та просту в заповненні електронну форму, що дозволить представити визначені шари на цифрових електронних картах лісонасаджень. Для цього необхідно завантажити відповідне програмне забезпечення та створити окремий проект з базовими наборами просторових даних лісових об'єктів. Також необхідно налагодити механізм оприлюднення цих даних на веб-сайтах лісогосподарських підприємств.

3. Розробити оптимальний алгоритм для внесення даних про контури ділянок, на яких планується проведення лісогосподарських заходів. Цей алгоритм дозволить ефективно та точно внести ці дані в систему.
4. Для формування атрибутивної характеристики запроєктованого заходу використати окрему форму, що надає інформацію про лісогосподарські заходи. Ця форма повинна бути розроблена окремо і містити всю необхідну інформацію для відображення характеристик запроєктованих заходів.
5. Розробити методика та формат введення необхідної інформації для оприлюднення запланованих погоджених рубок та інших видів лісогосподарських заходів на основі первинних матеріалів, таких як відводи та інші документи. Ця методика та формат дозволять стандартизувати процес введення інформації та забезпечити її відповідність вимогам оприлюднення.
6. Встановити необхідне програмне забезпечення з відкритим програмним кодом на обраному комп'ютері. Це програмне забезпечення повинно бути розповсюджуватися за відкритою ліцензією на умовах GNU General Public License. Також передати всі необхідні відомості та матеріали для збереження отриманих даних у відкритих форматах, таких як KML, SHP та інші. Оприлюднення запланованих рубок та інших видів лісогосподарських заходів має бути здійснене на відповідних веб-сайтах лісогосподарських підприємств.
7. ЛЕТК повинні задовільняти наступним вимогам:
  - Розміщення запроєктованих даних в межах квартално-видільної сітки має відповідати сервісам відкритих геоданих.
  - ЛЕТК повинні містити оптимальну атрибутивну інформацію, необхідну для узгодження з громадами та іншими зацікавленими сторонами.

- Заплановані лісогосподарські заходи повинні бути візуалізовані на інтерактивній публічній карті лісів з розрізом на місцеві громади.
- ЛЕТК мають містити схематичну карту з QR-кодом, який можна використовувати для перегляду на інтерактивній веб-карті.
- Потрібно розробити механізм формування переліку ділянок з запроєктованими лісогосподарськими заходами для місцевих територіальних громад.
- Розміщення запроєктованих і погоджених даних на ЛЕТК повинно бути точним з використанням даних з бусольних або GPS вимірювань в межах квартално-видільної сітки на основі сервісів відкритих геоданих з точністю  $\pm 10$  метрів.

Для створення лісової ГІС були використані картографічні матеріали лісовпорядкування. Відомо, що на таких картографічних матеріалах зображуються квартална та видільна сітки із відповідними номерними позначеннями, дорожня та річкова мережа, суміжні землекористувачі. Тому найдоцільніше оцифрувати такі матеріали залежно від типу представленої інформації: кварталну та видільну сітки – полігонального типу векторні шари, дорожню та річкову мережі – лінійного типу векторні шари.

Для ефективного використання електронних карт доцільно їх створювати не у відносній прямокутній системі координат (коли за початок вибирають умовну точку з координатами  $X=0$  та  $Y=0$ , а всі інші об'єкти відраховуються відносно умовного нуля), а у певній географічній системі координат. Ця умова продиктована практичним застосуванням лісової ГІС з використанням сучасних засобів глобального позиціонування та накладання отриманих електронних карт на матеріали дистанційного зондування Землі.

Для вирішення такого завдання доцільно планово-картографічні матеріали лісовпорядкування привести до географічної системи координат, а вже потім на основі отриманих геокодованих карт оцифрувати їх до електронного вигляду. Проте для того, щоб геокодувати планшети лісових насаджень, необхідно мати

або координати чітко видимих на карті точок (наприклад перетин кварталних просік, перетини доріг тощо), знятих за допомогою приймачів системи глобального позиціонування (приймачів ГПС або GPS), або матеріали дистанційного зондування Землі, які прив'язані до географічної системи координат.

Для зменшення затрат часу та ресурсів, використали другий варіант, тобто взяли за основу матеріали дистанційного зондування Землі. Серед цілого різноманіття таких матеріалів, у наявності були космічні знімки з супутника Landsat, що прив'язані до метрової системи координат WGS-84 та мають 30-ти метрову просторову розрізнявальну здатність. Проте для підвищення точності геокодування картографічні матеріали лісовпорядкування прив'язували до космічних знімків, що знаходяться у середовищі Google Earth (космічні знімки Ikonos, Quick Bird та ін. з просторовою розрізнявальною здатністю до 1 м).

Процес прив'язки (син. геокодування) планшетів лісовпорядкування реалізовано в програмному продукті ArcGIS у вигляді інструмента «Просторова прив'язка» (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Інструмент просторової прив'язки планшетів лісовпорядкування.

Для процесу геокодування планшетів лісогосподарських підприємств ідентифікували чітко видимі точки, що є і на зображенні, і на планшеті. Для машини необхідно визначити ідентичні точки, за допомогою яких буде проходити процес геокодування. Процес вибору ідентичних опорних або зв'язних точок наведено на рис. 3.2.

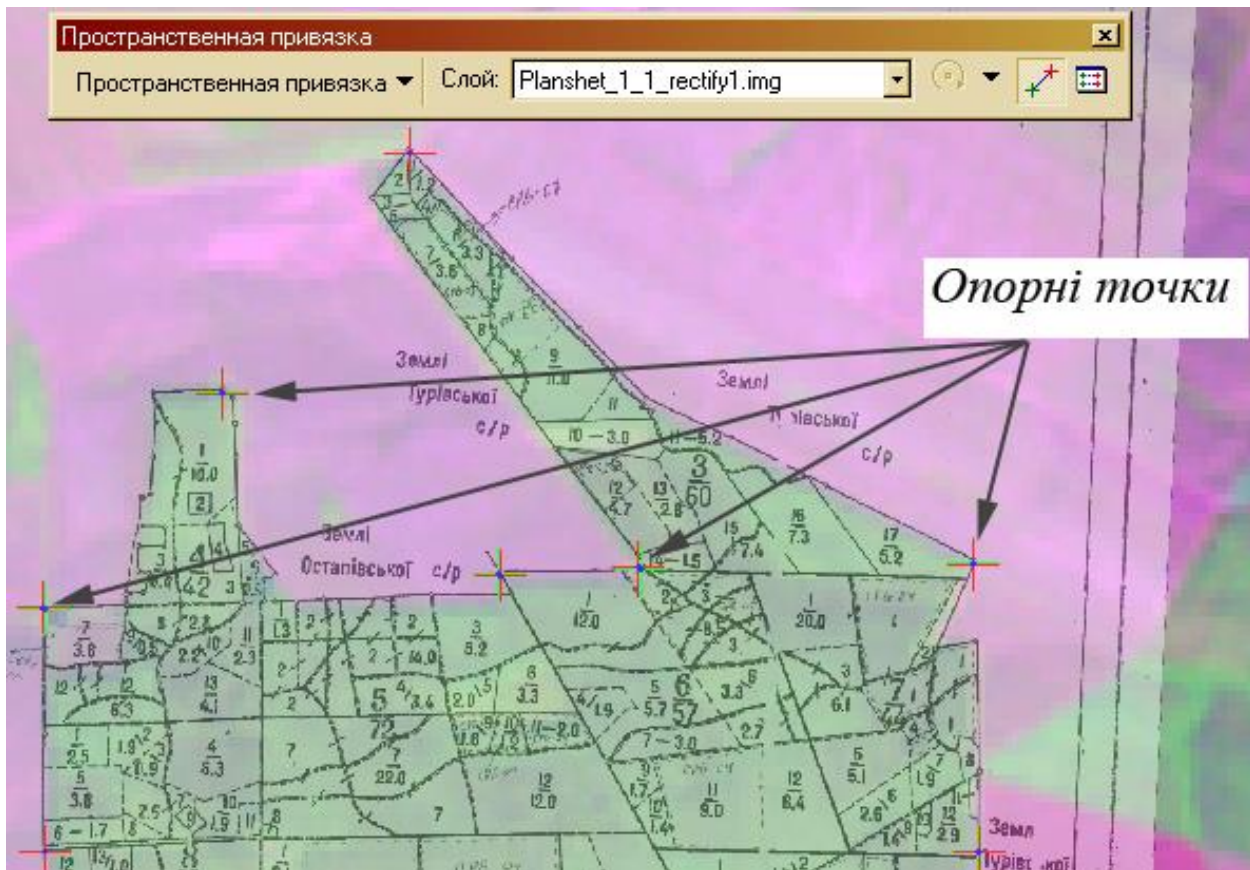


Рис. 3.2. Процес вибору опорних точок для геокодування планшетів лісовпорядкування

Для достовірної географічної прив'язки растрових планшетів лісовпорядкування першу зв'язну точку вибираємо саме на зображенні, що буде геокодуватися, а другою – відповідна їй точка на космічному знімку. Вибір опорних точок впливає на кінцеву точність геокодування планшетів, тому необхідно вибрати тільки чітко пізнавані на обох зображеннях точки.

Точність вибору опорних точок можна відслідкувати за показником середньоквадратичної похибки (показник RMSE – Root Mean Square Error), що відображає ступінь відхилення опорних точок від правильного положення і розраховується за формулою:

$$RMSE = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2}; \quad (1)$$

де  $x_i, y_i$  – початкові координати;  $x_j, y_j$  – кінцеві координати.

За показником середньоквадратичного відхилення RMSE можна судити не

тільки про точність вибору опорних точок, але і про необхідну їх кількість, оскільки чим менше значення похибки, тим точніше геокодовані картографічні матеріали. Величину похибки можна прослідкувати під час встановлення опорних точок у вікні їх переліку (рис. 3.3).

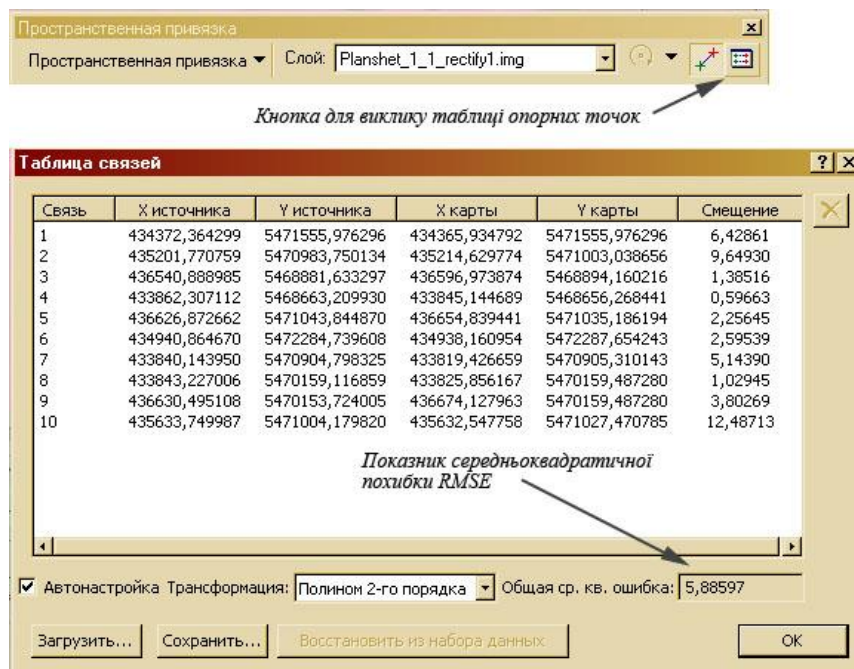


Рис. 3.3. Дослідження встановлених опорних точок для процесу геокодування

Важливим моментом у процесі географічної прив'язки зображень є вибір методу трансформації. У програмному продукті ArcGIS реалізовані такі методи трансформації: поліноми I, II або III порядків, метод підгону границь та сплайн-функція. Найпоширенішими є перші три методи, суть яких полягає у наступному.

Нехай система координат  $(x, y)$  відповідає супутниковому зображенню, а система  $(u, v)$  – планшету. Необхідно знайти перетворення  $u_k=f(x_k, y_k)$ ,  $v_k=f(x_k, y_k)$ , яке встановлює відповідність між положенням  $k$ -піксела на зображенні та географічними координатами. Оскільки вид функції попередньо невідомий, то зазвичай використовують поліноміальну апроксимацію (поліноми різних порядків). Якщо застосовують поліном 1-го порядку – отримаємо

трансформацію лінійну (рис. 3.4). Зазвичай використовують поліноми вищих порядків (нелінійна трансформація) (див. рис. 3.5), зокрема 2-го порядку:

$$\begin{aligned} u_k &= a_0 + a_1x_k + a_2y_k + a_3x_k y_k + a_4x_k^2 + a_5y_k^2; \\ v_k &= b_0 + b_1x_k + b_2y_k + b_3x_k y_k + b_4x_k^2 + b_5y_k^2. \end{aligned} \quad (2)$$

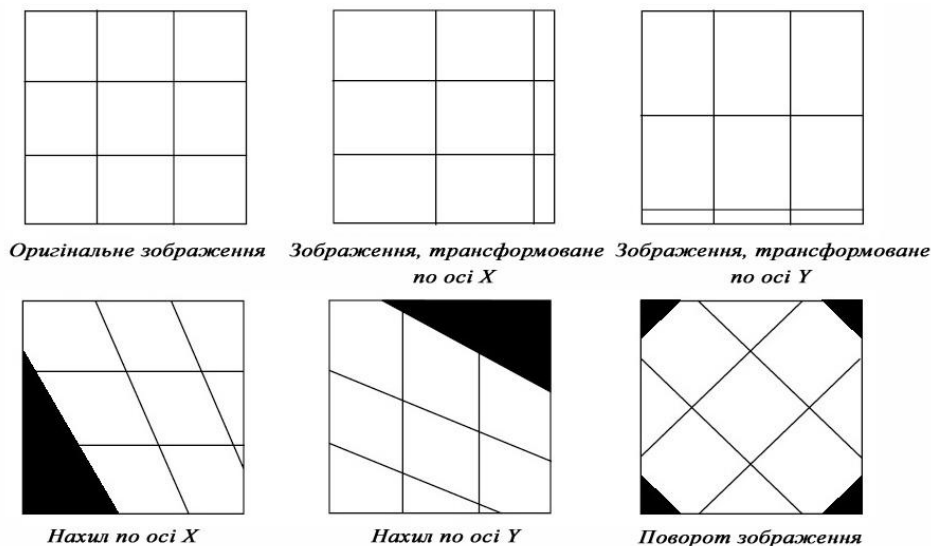


Рис. 3.4. Лінійна трансформація

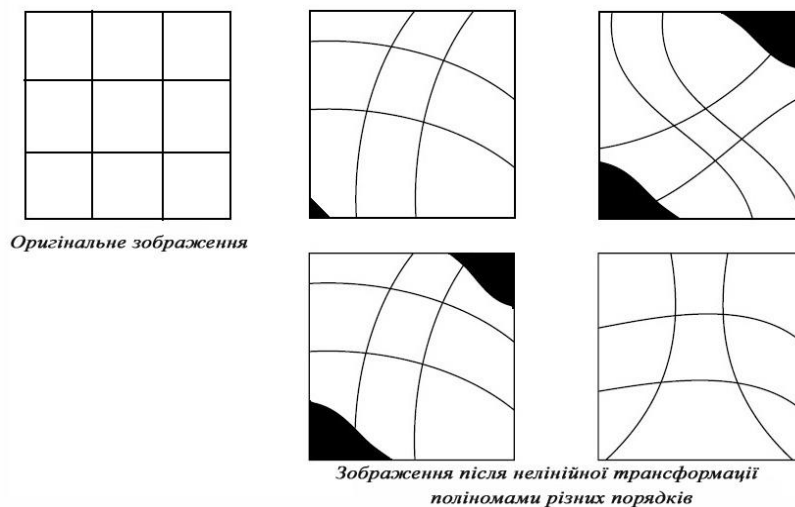


Рис. 3.5. Нелінійна трансформація

Перші члени рівняння з коефіцієнтами  $a_0$ ,  $b_0$  відповідають за зсув зображення вздовж  $x$  та  $y$ , члени  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$  та  $b_2$  – за лінійне спотворення масштабу вздовж  $x$  та  $y$ , члени  $a_3$  та  $b_3$  – за поворот зображення, члени  $a_4$ ,  $a_5$ ,  $b_4$  та  $b_5$  – за нелінійне спотворення масштабу. Ці коефіцієнти визначають із

системи рівнянь (2). Дані алгоритми автоматизовані у програмному пакеті ArcGIS, а користувачу необхідно тільки вибрати потрібний метод. Вибір методу окрім інших факторів залежить і від кількості зв'язних точок – чим їх більше, тим вищого порядку поліноми можна використовувати.

Слід наголосити, що під час геокодування слід диференційовано підходити до вибору методу, оскільки це залежить від точності самих геокодованих зображень. Найпростіше використовувати лінійну трансформацію, яка дає тільки лінійне збільшення або зменшення всього геокодованого зображення. Проте часто виявляється, що для найточнішої прив'язки планшетів слід трансформувати окрему частину зображення, а тому постає необхідність використовувати поліноми вищих порядків.

**Карту будували шляхом додавання інформаційних шарів.** Для цього використано поєднання клавіш «Ctrl + Shift + V». Далі - вириваюче вікно (Рис. 3.6).

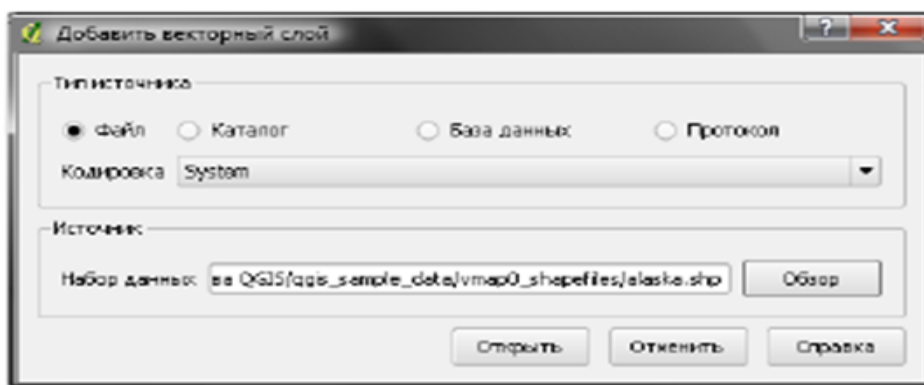


Рис. 3.6. Вікно «Додати векторний шар».

Для меню «Тип джерела» вибрати опцію «Файл». Далі перейти до «Огляд». Звідси отримаємо діалогове вікно щоб відкрити файл (Рис 3.7). Далі вибираємо і додамо інформаційний шар або інші дані у відповідному форматі.

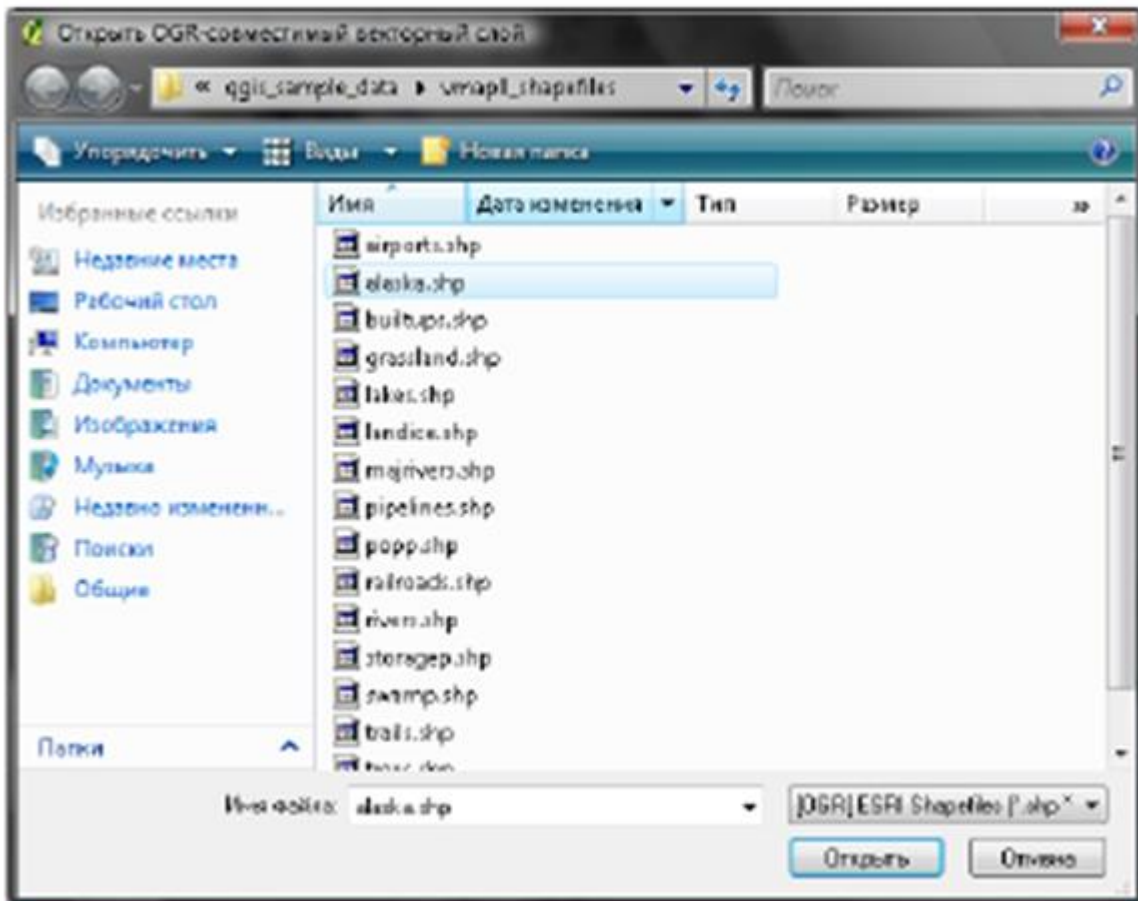


Рис. 3.7. Вирінаюче меню типів файлів.

За допомогою опції «Тип файлів» можна вибирати інформаційні шари у форматах, які підтримуються бібліотекою OGR. Для вибраних даних необхідно вказати кодування даних для атрибутивних таблиць. Після вибору файлу зі списку натиснути кнопку «Відкрити» і завантажити інформацію в QGIS.

Кожному інформаційному шару, який додається до проєкту, автоматично присвоюється випадковий колір. Таким чином, кожен новий шар має свій власний унікальний колір, відмінний від інших. Панель навігації використовується для перегляду відкритого share-файла. Щоб класифікувати шар, можна відкрити діалогове вікно "Властивості шару" за допомогою правого кліку мишею або подвійного клацання мишею на назві шару, або правим кліком мишею на назві шару.

Для наповнення геоінформаційної системи інформацією про дороги, річки та інше, можна використовувати дані з відкритих джерел. Одним з таких джерел є карти Google Maps Hybrid. Google Maps Hybrid – це тип карти, наданий Google, який поєднує супутникові зображення та карти доріг. Він пропонує гібридне подання, де супутникові зображення накладаються на дорожні написи, орієнтири та іншу географічну інформацію. Ця комбінація дозволяє користувачам бачити як реальний рельєф, так і відповідні деталі для навігації, що робить його корисним інструментом для різних цілей.

Google Maps Hybrid забезпечує комплексне візуальне представлення поверхні Землі, показуючи реальні місця з додатковим контекстом доріг, міст і визначних місць. Це дозволяє користувачам перемикатися між різними типами карт, включаючи супутниковий вигляд, вигляд дорожньої карти та комбінацію обох.

За допомогою гібридного перегляду користувачі можуть легко визначати орієнтири, орієнтуватися по маршрутах і краще розуміти навколишні території. Цей тип карти особливо корисний для планування подорожей, дослідження незнайомих місць і отримання повного огляду конкретного місця.

Google Maps Hybrid широко використовується для різноманітних програм, зокрема для планування подорожей, дослідження нерухомості, активного відпочинку та пошуку загальної географічної інформації. Він поєднує в собі переваги як супутникових зображень, так і дорожніх карт, пропонуючи користувачам універсальний і детальний досвід картографування. Оцифрована електронна карта наповнюється базою даних лісовпорядкування із SQLServer.

Для потреб лісовпорядкування використовується спеціально розроблена база даних, яка базується на SQLServer. Ця повидільна база даних була створена спеціально для задач лісовпорядкування і є сумісною з операційними системами Windows. Вона значно краще підходить для використання, ніж попередні бази даних, що використовувалися для лісовпорядкувальної інформації.

Наявна база даних містить всі необхідні показники для ведення лісогосподарства. Створена програма спрямована на отримання даних за основними таксаційними показниками, проте вона не надає можливості гнучкого використання бази даних для потреб інших галузей та геоінформаційних систем.

Таке використання бази даних є корисним при створенні геоінформаційних систем лісового господарства, оскільки спочатку необхідно лише оцифрувати плани лісонасаджень (планшети), а потім заповнити їх базою даних лісовпорядкування. Такий підхід спрощує роботу з геоінформаційними системами лісового господарства.

Список запланованих заходів для створення карти для Дрогобицької філії ДП «Ліси України» 2023 рік(додаток А). Спочатку за таблицею вибирають ділянки із запланованими заходами. Список лісогосподарських заходів, запланованих на 2023 рік передбачав такі заходи:

ПР1 - поступова першого прийому;

ПРК - поступова кінцевого прийому;

СР - суцільна рубка;

ДВР - добровільно-вибіркова ;

Всього було відзначено на електронній карті 767 ділянок.

У QGIS ви можете працювати з геотегованими фотографіями за допомогою плагіна "Geotagged Photos". Цей плагін дозволяє імпортувати фотографії, які містять вбудовані географічні координати (широту і довготу) і відображати їх у відповідних місцях на мапі.

Ось як ви можете працювати з геотегованими фотографіями в QGIS:

1. Встановіть плагін "Geotagged Photos":

- Відкрийте QGIS і перейдіть до меню "Plugins" (Плагіни).
- Виберіть "Manage and Install Plugins" (Керування та установка плагінів).

- У Плагін Менеджері знайдіть "Geotagged Photos" і натисніть на нього.
- Клацніть кнопку "Install plugin" (Встановити плагін), щоб встановити плагін.

## 2. Імпортуйте геотеговані фотографії:

- Після встановлення плагіна з'явиться нова панель інструментів під назвою "Geotagged Photos" (Геотеговані фотографії).
- Клацніть кнопку "Import Photos" (Імпортувати фотографії) на панелі інструментів.
- У діалоговому вікні "Import Photos" (Імпортувати фотографії) ви можете вибрати імпорт фотографій з каталогу або файлу GPX.
- Якщо ви виберете каталог, плагін просканує каталог і імпортує всі геотеговані фотографії, які знайде.
- Якщо ви виберете файл GPX, плагін імпортуватиме фотографії, які мають мітки часу, відповідні точкам маршруту GPX.

Після імпортування фотографій вони будуть відображатися як точки на мапі у відповідних місцях. Можна клацнути на точці фотографії, щоб переглянути мініатюру фото. Також ви можна клацнути на мініатюрі, щоб відкрити повнорозмірне фото у зовнішньому переглядачі.

Налаштування відображення фотографій:

У панелі інструментів "Geotagged Photos" (Геотеговані фотографії) є опції для налаштування відображення фотографій.

Можна вибрати різні значки для представлення точок фотографій на мапі.

Також можна налаштувати розмір значків і встановити максимальний рівень масштабування для відображення фотографій.

Примітка: Переконайтеся, що геотеговані фотографії, з якими ви працюєте, містять дійсні географічні координати, вбудовані у їхні метадані. Плагін ґрунтується на цій інформації, щоб правильно розташувати фотографії на мапі.

Для додаткової інформації про заплановані заходи подані фотографії з запланованих ділянок із відповідними координатами (геотегами). Всього використано 611 фотографій.

Карта Дрогобицької філії ДП «Ліси України» парку із запланованими заходами наведена на рисунку 3.8.

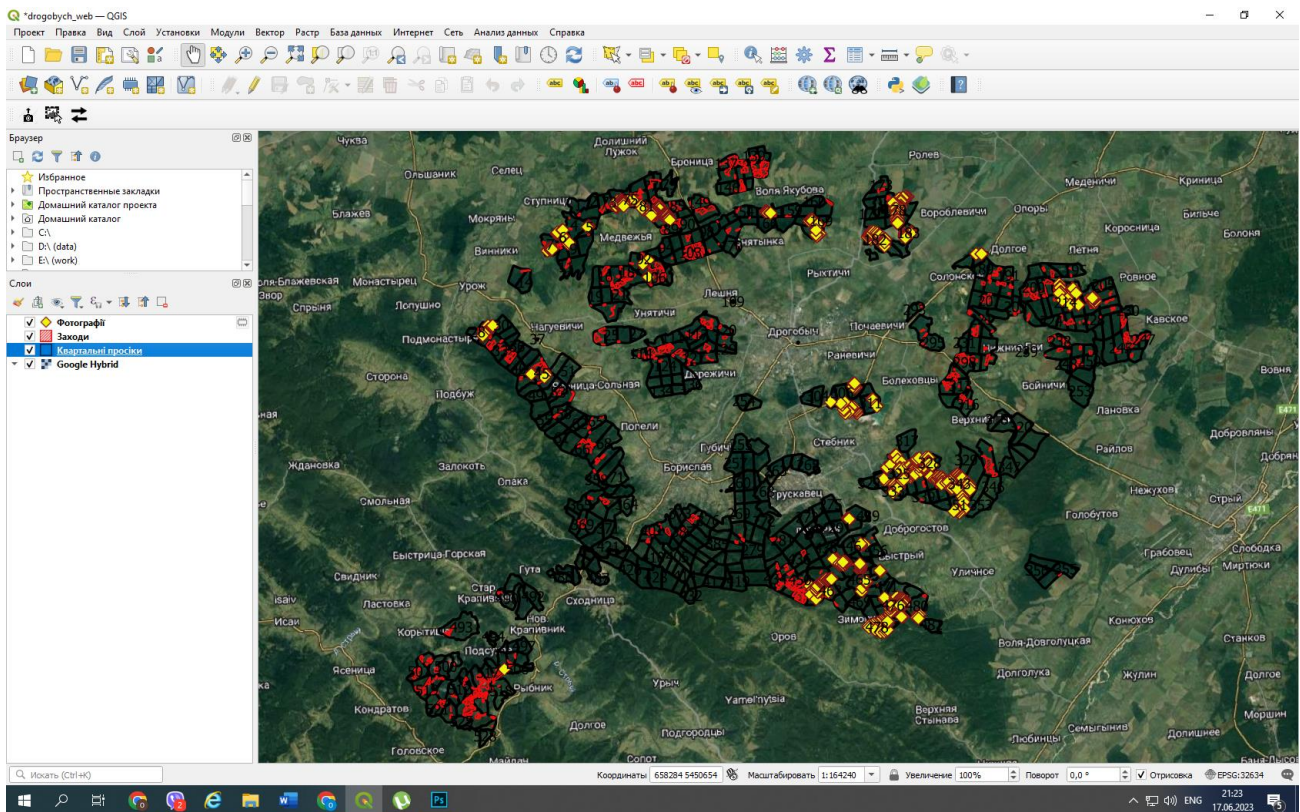


Рис. 3.8 Електронні карти лісових насаджень Дрогобицької філії ДП «Ліси України» із картою запланованих заходів.

### 3.2 Опублікування ГІС-рубок в інтернеті

Наступним завданням роботи було створення сторінки для розміщення геоінформаційної системи на основі проекту QGIS. Збережений проект із усіма необхідними інформаційними шарами переводиться у формат HTML (рис.3.9). Для цього використано додатковий модуль(плагін) для створення сторінок QGIS2WEB. Такий модуль дає змогу переводити готові проекти QGIS в формат HTML.

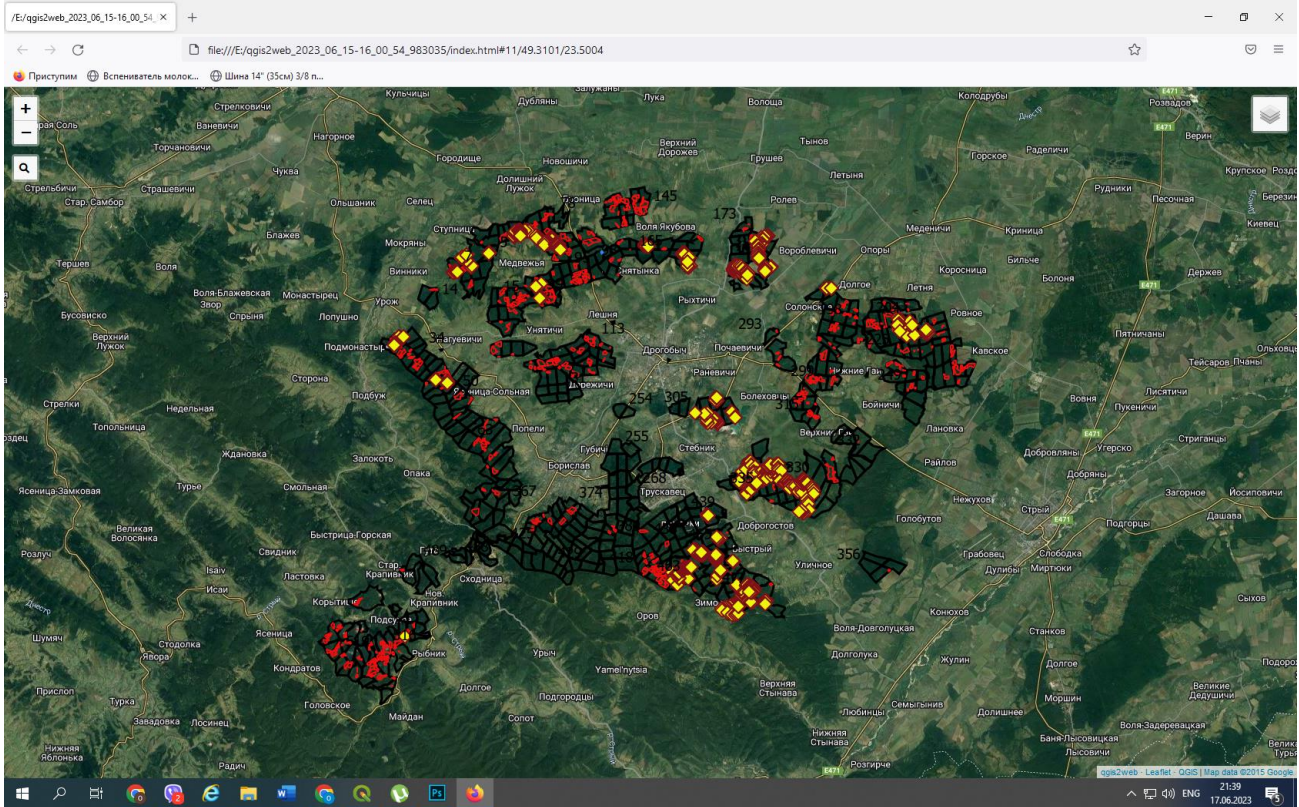


Рис.3.9 Геоінформаційна система для Дрогобицької філії ДП «Ліси України» парку у форматі HTML.

HTML (HyperText Markup Language - гіпертекстова розмітка) використовується для створення і візуального відображення веб-сторінок.

Кожна веб-сторінка, яка публікується в Інтернеті, базується на мові HTML. Текст такої мови містить гіперпосилання та структурується за допомогою розмітки. Гіперпосилання з'єднують сторінки, формуючи так звану Всесвітню павутину, якою ми користуємося сьогодні. Кожна людина, яка створює та публікує веб-сторінки в Інтернеті, стає активним учасником цієї Всесвітньої павутини. HTML використовується для створення текстових документів, вставлення зображень, аудіо, відео та іншого медіаконтенту. Він описує структуру і семантику веб-документу. Вміст веб-сторінки розмічається за допомогою HTML-елементів або тегів. Прикладами таких елементів є <head>, <title>, <body>, <article>, <section>, <p>, <div>, <span>, <img>, <picture> та інші. Ці елементи утворюють будівельні блоки для будь-якого веб-сайту.

Каскадні таблиці стилів (CSS) - це мова, яку ми використовуємо для надання стилів HTML-документу. CSS визначає зовнішній вигляд елементів HTML. Він є однією з основних мов Всесвітньої павутини і має стандартизовану специфікацію W3C, яка розбита на модулі і постійно розвивається шляхом стандартизації.

JavaScript була основною мовою програмування використана в роботі.

JavaScript (JS) - це високорівнева, інтерпретована мова програмування, що використовується для розробки веб-додатків та динамічного взаємодії з користувачем на веб-сторінках.

Основні особливості JavaScript включають:

1. Веб-браузери: JavaScript використовується як основна мова для програмування на боковому клієнті веб-сторінок. Він дозволяє додавати інтерактивність, валідацію форм, анімацію та інші функціональні можливості до веб-сторінок.
2. Розробка серверних додатків: JavaScript може бути використаний для розробки серверних додатків за допомогою платформи Node.js. Це дозволяє розробникам створювати повноцінні веб-сервери та взаємодіяти з базами даних, мережевими запитами та іншими сервісами.
3. Асинхронний код: JavaScript має вбудовану підтримку асинхронного програмування, що дозволяє виконувати операції, такі як мережеві запити, без блокування виконання інших операцій. Це досягається за допомогою зворотних викликів (callbacks), промісів (promises) та async/await.
4. Об'єктно-орієнтований підхід: JavaScript підтримує об'єктно-орієнтоване програмування, що дозволяє створювати класи, об'єкти, наслідування та поліморфізм.

5. Багатофункціональність: JavaScript має широкий набір вбудованих функцій та бібліотек для роботи з рядками, масивами, датами, математичними обчисленнями та багато іншого.

Rainlab Blog — це популярний плагін для October CMS, системи управління контентом (CMS) на основі фреймворку Laravel PHP. Rainlab Blog надає широкий набір функцій для створення і керування блоговим контентом в рамках платформи October CMS.

Деякі ключові функції Rainlab Blog включають:

1. **Пости блогу:** Rainlab Blog дозволяє створювати і публікувати пости блогу з підтримкою різних типів контенту, таких як текст, зображення і відео. Ви можете організувати свої пости блогу за категоріями і тегами для зручної навігації та пошуку.
2. **Коментарі та взаємодія:** Плагін надає вбудовану функціональність коментування, що дозволяє відвідувачам залишати коментарі до постів блогу. Він також підтримує функції, такі як оцінки користувачів, поширення у соціальних мережах та автоматичний захист від спаму.
3. **Оптимізація для пошукових систем (SEO):** Rainlab Blog має інструменти для оптимізації ваших постів блогу для пошукових систем. Ви можете визначити метатеги, генерувати URL-адреси, які сприятимуть покращенню пошукової оптимізації, а також задавати настроювані заголовки та описи сторінок.
4. **RSS-стрічки:** Плагін генерує RSS-стрічки для вашого блогу, що дозволяє користувачам підписуватися на оновлення та отримувати сповіщення про нові пости.
5. **Налаштування і тематизація:** Rainlab Blog пропонує гнучкість у плані дизайну та налаштувань.

Будь-які зміни та налаштування в October CMS можна здійснювати з легкістю, завдяки його зрозумілому та простому інтерфейсу. Розробники отримують повний контроль над функціоналом та виглядом своїх веб-сайтів, адаптуючи їх до своїх потреб. Кроки налаштування відбуваються за наступними пунктами:

- Виберіть сторінку блогу та натисніть на пункт «Компонент блогу».
- Після цього потрібно змінити псевдонім з `blogPosts` на **`postsList`**.

Тепер за замовчуванням він буде назвою нашого компонента.

- Окрім псевдоніму потрібно поміняти код, де розміщено компонент, з `blogPosts` на **`postsList`**

```
{% component 'postsList' % }
```

Інтерфейсний HTML для компонентів плагінів можна замінити в каталозі `themes/YOUR_THEME/partials` (рис.3.10).

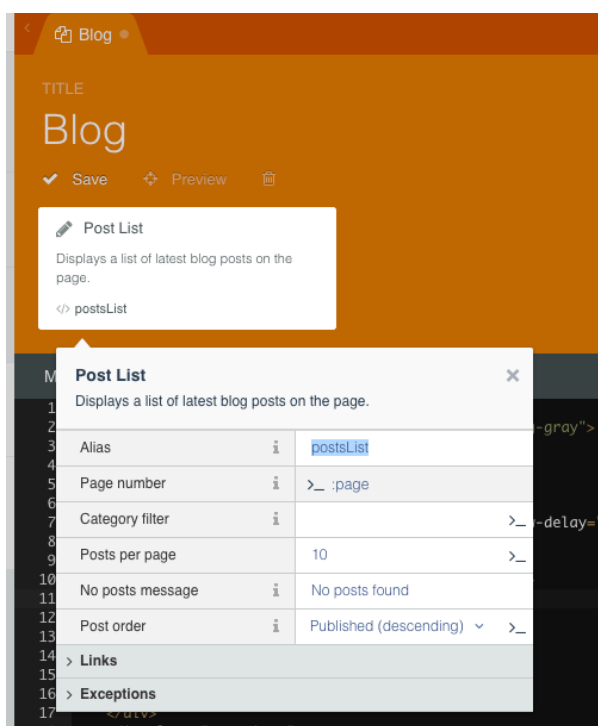
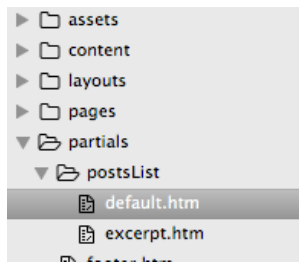


Рис.3.10. Створення вкладки “Проекти”

- В каталозі **`postsList`**, створюємо файл **`default.htm`**



- Кінцевою дією є копія вихідного коду із `plugins/rainlab/blog/components/posts/default.htm`

у новий файл. Після додати наступну стрічку:

```
<a href="{{ post.url }}">Read More <i class="fa fa-caret-right" aria-hidden="true"></i></a>
```

Запам'ятайте та оновіть інтерфейс. Це дозволило впровадити багатосторінкову систему, де наявні не тільки пости, але й розділи "Проекти", "Лабораторії" і різноманітні статичні та динамічні сторінки. Нижче представлені знімки екрану, які демонструють публікацію проекту та його розміщення на веб-сторінці громадської організації.

В додатку А представлений список лісогосподарських заходів, котра буде доступна на відкритих картах в інтернеті (<https://forestcom.org.ua/project/forestry-maps>) Фото для запланованих під заходи територіях є додатковим джерелом інформації, за яким можна аналізувати праавильність запланованих заходів. Додатковою інформацією є карта поділу на квартали, а також гібридні карти із сервісу Google Earth, які базуються на супутникових знімках надвисокої просторової роздільності. Такі карти в поєднанні з фото служить одночасному представленню ділянок зверху і з під намету лісу, що робить аналіз інформації багатовимірним. Загальний вигляд геопорталу представлений на рисунку 3.11.

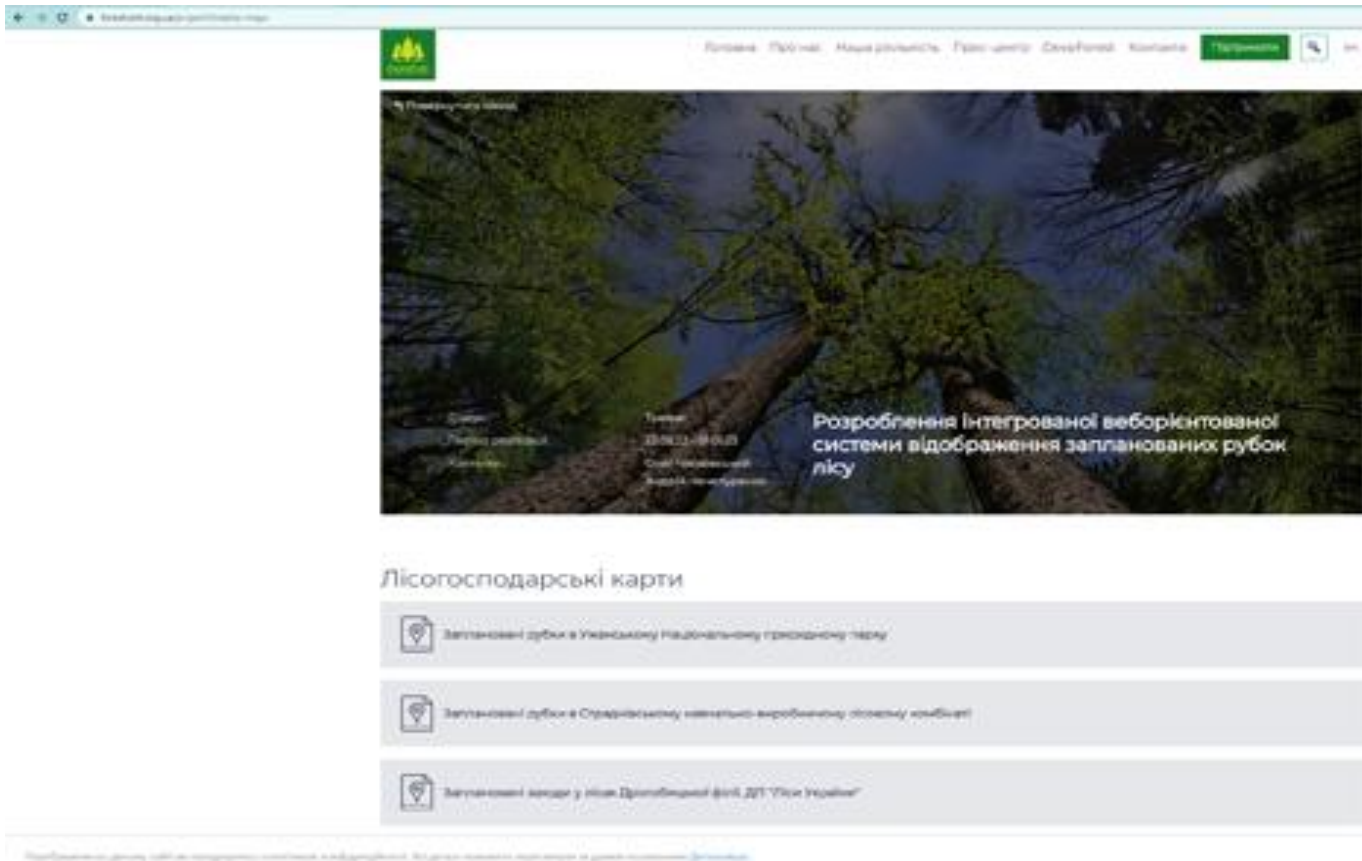


Рис. 3.11. Загальний вигляд веборієнтованої геоінформаційної системи рубок Дрогобицької філії ДП «Ліси України».

Розроблена ГІС містить одночасно просторову картографічну інформацію, табличну описову та фотографічну інформацію про заплановані заходи на території Дрогобицької філії ДП «Ліси України (рис. 3.12).

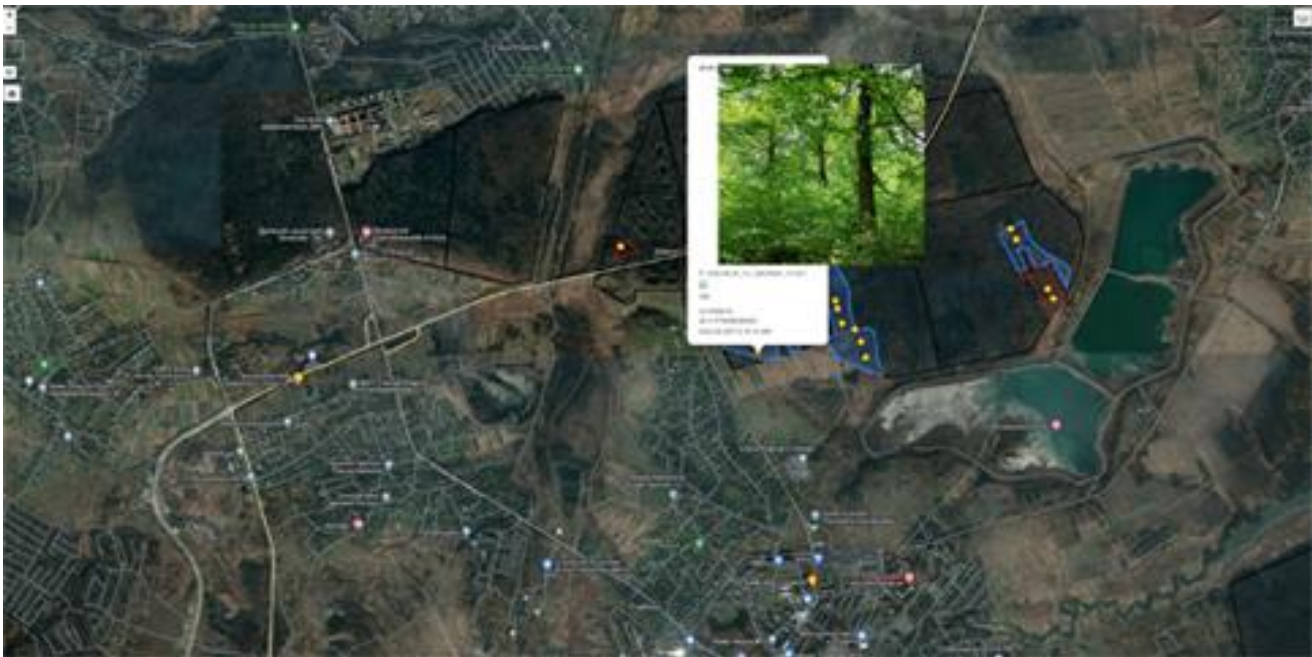


Рис. 3.12. Виведення інформації про заплановані заходи на основі геоінформаційної системи запланованих рубок на території Дрогобицької філії ДП «Ліси України».

При позиціонуванні курсора на будь-який об'єкт карти можна отримати інформацію. При цьому з'явиться вириваюче вікно з повним описом об'єкта (окремої територіальної одиниці підприємства), а також заплановані заходи з їх повним описом. Додаткову інформацію можна переглянути на фотографіях, які розміщені згідно геотегів, що спрощує їх обговорення.

Така інформаційна система є корисною для наступних цілей:

- Для господарської діяльності підприємства.
- Для звітування перед вищестоящими установами.
- Для обговорення заходів з місцевими громадами.

Для природоохоронної діяльності Дрогобицької філії ДП "Ліси України" пропонується вести постійний облік лісосік та їх просторове розміщення. Таким чином, пропонується постійно оновлювати цю інформацію, щоб підтримувати її актуальність, а також регулярно публікувати з метою обговорення запланованих

заходів. Лісовпорядні організації також зацікавлені у регулярному отриманні актуальної інформації про лісові насадження підприємства.

## ВИСНОВКИ

Розроблена інформаційна система призначена для відображення запланованих лісогосподарських заходів. Цей вид діяльності вимагає комплексного використання географічних інформаційних систем та програм для їх публікації.

Для створення електронних карт та бази даних запланованих заходів було використано програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом QGIS. З його допомогою була побудована електронна карта з базою даних для відображення структури підприємства.

На основі таблиці запланованих заходів було створено додатковий шар інформації, який визначає вид заходу.

Фотографія з геотегами надають додаткову інформацію про лісові масиви і можуть служити для контролю запланованих заходів.

Повна геоінформаційна система була опублікована в Інтернеті за допомогою програмного засобу October - PHP CMS platform.

Ця сторінка оновлюється щороку залежно від планування нових лісогосподарських заходів і є доступною для обговорення в місцевих громадах. Такий процес допомагає мінімізувати конфліктні ситуації між місцевим населенням та лісогосподарськими підприємствами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D., Geographic Information Systems and Science, 4th ed, Wiley, 2021.
2. Геопортал «Ліси України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : - <http://forestry.org.ua> (Дата звернення: 05.06.2023);
3. Як відображати заплановані лісогосподарські заходи на електронних картах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://forestcom.org.ua/news-post/vidobrazhennya-zaplanovanih-lisogospodarskih-zahodiv-na-elektronnih-kartah> (Дата звернення: 05.06.2023);
4. Hanke K., Bell S. Google Earth and Virtual Globes, Springer, 2019.
5. OpenStreetMap provides map data for thousands of websites, mobile apps, and hardware devices [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.openstreetmap.org/about> (Дата звернення: 05.06.2023);
6. Jokar Arsanjani J., Zipf A., Mooney P., Helbich M. OpenStreetMap in GIScience: Experiences, Research and Applications, Springer, 2015.
7. Миклуш С.І. Геоінформаційні системи в лісовому господарстві / С.І.Миклуш, М.П. Горошко, О.Г. Часковський. – Львів: «Камула», 2007. – 128 с.
8. Морозов В. В. Геоінформаційні системи в агросфері / В. В. Морозов, К. С. Лисогоров, Н. М. Шапоринська. – Херсон. – 223 с.
9. Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т., Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS. [Текст] : навч. посіб. / О. Часковський, Ю. Андрейчук, Т.Ямелинець. — Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. — 228 с. — ISBN 978-617-7746-79-8.
10. October CMS Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.octobercms.com/> (Дата звернення: 05.06.2023).

11. Graser A., Olaya V. QGIS 3: A Comprehensive Guide to Building, Editing, and Analyzing Geospatial Data. – Packt Publishing, 2022.
12. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qgis.org> (Дата звернення: 05.06.2023).
13. Global Forest Watch. Forest Atlas – Interactive Forest Monitoring Platform. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.globalforestwatch.org/about/> (Дата звернення: 05.06.2023).
14. Advancing the power of geography [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.esri.com/en-us/about/about-esri/overview> (Дата звернення: 05.06.2023).
15. Hetzel R., Brunn S. GIS for Environmental Applications: A Practical Approach. – CRC Press, 2022.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Список запланованих лісгосподарських заходів на території Ужанського Національного природного парку

NAME_LG	NAME_LIS	NOM_KV	NOM_VID	AREA_VID	LISOSIKA
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	103	18	6,8	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	89	2	5,8	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	89	5	0,5	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	102	9	1,2	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	122	2	4,6	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	113	35	14	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	101	7	0,6	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	99	26	0,7	ПР1
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	80	4	5,7	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	80	19	1	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	80	5	1,3	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	77	8	0,9	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	83	7	0,5	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	86	9	0,7	ПР1
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	116	1	2,5	ПР1
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	115	15	3	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	127	19	0,4	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	99	7	1,3	ПР1
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	77	17	1,5	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	121	4	0,4	ПР1
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	80	9	4,3	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	74	23	0,4	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	116	19	2,6	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	113	14	0,7	ПР1
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	122	15	1,2	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	113	23	0,8	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	121	19	2,7	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	127	20	1,3	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	104	8	3,3	ПР1
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	103	11	0,7	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	77	11	1	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	92	19	2,5	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	92	20	1,2	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	74	12	2,7	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	78	10	2,2	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	86	34	0,7	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	86	13	0,3	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	86	7	0,6	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	86	6	1,3	ПР1
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	84	12	1,7	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	83	8	2,3	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	83	4	0,1	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	80	8	6,3	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	80	1	3,3	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	76	11	1,6	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ЛІШНЯНСЬКЕ лісництво	73	13	1,4	ПРК



























ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ВОЛЯ-ЯКУБОВСЬКЕ лісництво	174	7	0,5	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ВОЛЯ-ЯКУБОВСЬКЕ лісництво	173	13	3,6	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ВОЛЯ-ЯКУБОВСЬКЕ лісництво	181	34	0,7	СР
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ВОЛЯ-ЯКУБОВСЬКЕ лісництво	182	23	0,8	ПРК
ДП "ДРОГОБИЦЬКИЙ ЛІСГОСП"	ВОЛЯ-ЯКУБОВСЬКЕ лісництво	154	5	2	СР