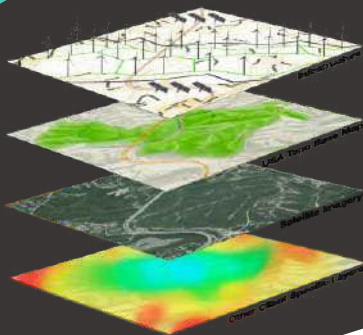
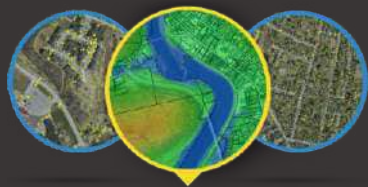


**SUPPORT TO
NATURE**
PROTECTED AREAS



**Міністерство
захисту довкілля
та природних ресурсів
України**

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС У ПРИРОДООХОРОННІЙ СПРАВІ НА ПРИКЛАДІ ВІДКРИТОЇ ПРОГРАМИ QGIS



**SUPPORT TO
NATURE**
PROTECTED AREAS



Міністерство
захисту довкілля
та природних ресурсів
України

**ОЛЕГ ЧАСКОВСЬКИЙ,
ЮРІЙ АНДРЕЙЧУК,
ТАРАС ЯМЕЛИНЕЦЬ**

**ЗАСТОСУВАННЯ ГІС У
ПРИРОДООХОРОННІЙ СПРАВІ НА
ПРИКЛАДІ ВІДКРИТОЇ
ПРОГРАМИ QGIS**

**Львів
2021**

Рецензенти:

д-р геогр. наук, проф. **Назарук М. М.**

(Львівський національний університет імені Івана Франка)

д-р с.-г. наук, проф. **Лавний В. В.**

(Національний лісотехнічний університет України)

канд. геогр. наук, ст. викладач **Гарбар В. В.**

(Кам'янець-Подільський національний університет ім. І. Огієнка)

Рекомендовано до друку Вченою радою географічного факультету

Львівського національного університету імені Івана Франка

(протокол № 3 від 19 травня 2020 року)

Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т.

- 3 36** 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.

This activity is part of a development cooperation project co-financed by the Federal Republic of Germany through KfW.

Beneficiary is the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine.

Ця діяльність є частиною проекту співпраці в області розвитку, який співфінансується урядом Німеччини через KfW.

В навчальному посібнику висвітлюються загальні принципи організації і функціонування географічних інформаційних систем (ГІС) та основні можливості використання методів ГІС в природоохоронній справі та у дослідженні екологічних проблем. Велику увагу звернено на теоретичні та прикладні аспекти геоінформаційного моделювання та картографування. В посібнику також наведено можливості інтеграції даних дистанційного зондування Землі та матеріалів польового обстеження територій. Актуальність навчального посібника визначається зростаючими обсягами різноманітної геопросторової інформації про стан та динаміку змін компонентів навколишнього природного середовища, їх комплексного аналізу засобами ГІС-технологій. Основним прикладним завданням посібника є здобуття знань, умінь та навиків у використанні геоінформаційних програмних продуктів з відкритим кодом та можливість їх практичного застосування у природоохоронних цілях. Головна увага спрямована на застосування програмного пакету QGIS.

Навчальний посібник рекомендується для працівників природоохоронних територій, державних та приватних організацій та підприємств, студентів географічних, геологічних та біологічних факультетів за спеціальностями "Географія" та "Екологія і охорона навколишнього середовища".

УДК 502.1:004.415

ISBN 978-617-7746-79-8

© О. Часковський, Ю. Андрейчук, Т. Ямелинець, 2021

© Львівський національний університет імені Івана Франка, 2021

ЗМІСТ

Вступ.....	8
-------------------	----------

Частина I. Теоретичні передумови застосування геоінформаційних систем у природоохоронній діяльності

Розділ 1. Загальні принципи організації та функціонування ГІС.....	13
---	-----------

1.1. Структура та функції ГІС.....	15
1.2. Апаратне забезпечення ГІС.....	21
1.3. Програмне забезпечення ГІС.....	22

Розділ 2. Введення, представлення та формалізація даних у ГІС.....	27
---	-----------

2.1. Джерела, стандарти та формати даних.....	27
2.2. Введення, виведення та представлення даних у ГІС.....	33
2.3. Формалізація геоданих у ГІС.....	40
2.3.1. Растрове подання геоданих.....	41
2.3.2 Векторне подання геоданих.....	44
2.3.3. Представлення у ГІС атрибутивної інформації.....	47

Розділ 3. Дистанційне зондування як один із важливих методів екологічних досліджень.....	51
---	-----------

3.1. Типи космічних знімків та їхні якісні характеристики.....	52
3.2. Дешифрування природно-антропогенних об'єктів.....	54
3.3. Глобальна система позиціонування.....	63

Розділ 4. Просторовий аналіз та моделювання у ГІС	67
4.1. Картометричні операції у ГІС.....	67
4.2. Просторово-часова статистика.....	72
4.3. Оверлейновий аналіз у ГІС.....	73

Розділ 5. Проектування ГІС екологічного спрямування	75
5.1. Алгоритм проектування ГІС.....	75
5.2. Огляд різних підходів до використання ГІС в екології та природоохоронній справі.....	78
Список використаних джерел.....	85

Частина 2. Вправи із практичного застосування ГІС у природоохоронній діяльності

Заняття № 1: Ознайомлення з ГІС та програмним забезпеченням QGIS	91
1.1. Поняття про ГІС.....	91
1.2. Загальний вигляд вікна QGIS.....	92
1.2.1. Початок роботи з QGIS.....	92
1.2.2. Інтерфейс QGIS.....	92
1.3. Shape-файли.....	95
1.3.1. Додавання Shape-файла на карту.....	96
1.3.2. Створення Shape-файла.....	97
1.4. Атрибутивна таблиця.....	98
1.5. Прокручування і масштабування карти.....	99
1.6. Збереження карти та проекту.....	99
1.6.1. Збереження карти.....	99
1.6.2. Збереження проекту.....	101

Заняття № 2: Основи опрацювання природоохоронної інформації в QGIS	102
2.1. Завантаження вихідних даних (вихідного shape-файла).....	102
2.2. Виокремлення об'єктів.....	103

2.2.1. Виділення за виразом.....	104
2.3. Робота з таблицею атрибутів.....	105
2.4. Видалення та створення нового поля в атрибутивній таблиці.....	106
2.4.1. Видалення поля.....	106
2.4.2. Створення нового поля.....	107
2.5. Калькулятор поля.....	108

Заняття № 3: Автоматичний аналіз тематичної

атрибутивної інформації.....110

3.1. Виокремлення переважаючих деревних порід кольорами.....	111
3.1.1. Зміна кольору для переважаючих деревних порід.....	112
3.2. Поділ за категоріями порід.....	112
3.2.1. Присвоєння індексу кожній категорії деревних порід...112	
3.2.2. Обчислення площі за групами деревних порід...114	
3.3. Створення діаграм.....	116
3.3. Використання програмного забезпечення (Open Office).....	117
3.3.1. Опрацювання атрибутивної інформації в Open Office.....	117
3.3.2. Створення діаграм.....	119
3.3.3. Приєднання електронних таблиць.....	120

Заняття № 4: Створення форми виведення проекту

карти на друк.....124

4.1. Виведення форми на друк (створення макета карти).....	124
4.2. Макет карт.....	126
4.2.1. Відкриття та інструменти макета карт...126	
4.2.2. Додавання поточної карти QGIS у макет карти.....	128
4.2.3. Додавання інших елементів у макет карти...132	
4.2.4. Сортування і вирівнювання елементів.....	137
4.2.5. Створення зображення макета.....	137

4.2.6 Керування макетом.....	137
4.3. Кінцеве оформлення роботи.....	138

Заняття № 5: Використання додаткових модулів, корисних для застосування у природоохоронній справі.....139

5.1. Встановлення додаткового модуля “QuickMapServices” для використання відкритих карт (OSM) у природоохоронних проектах.....	139
5.2. Приклад застосування додаткового модуля “QuickMapServices”.....	141
5.3. Застосування інших додаткових модулів.....	143

Заняття № 6: Координатна прив’язка та трансформація геопросторових даних.....144

6.1. Координатна прив’язка.....	144
6.2. Географічна прив’язка растрових даних.....	147

Заняття № 7: Створення і редагування векторних даних.....156

7.1 Створення і редагування векторних даних.....	156
7.1.1 Основні інструменти оцифрування.....	156
7.1.2. Створення нових об’єктів.....	158
7.1.3. Редагування існуючого шару.....	159
7.1.4. Додаткові функції оцифрування.....	162

Заняття № 8: Побудова “плану” особливо цінної ділянки.....173

8.1. Побудова контурів на основі координат.....	173
8.2. Побудова контурів ділянки на основі даних бусольного знімання.....	177

Заняття № 9: Отримання даних космічного знімання на територію об’єктів природно-заповідного фонду та їхнє опрацювання.....179

9.1. Критерії вибору космічних знімків.....	179
---	-----

9.2. Інструкція з отримання безкоштовних космічних знімків Landsat-TM, ETM за допомогою переглядача EarthsExplorer.....	180
9.3. Підготовка додаткових модулів для опрацювання завантажених знімків.....	182
9.4. Збір растра з каналів.....	183
9.5. Налаштування відображення растра.....	197

Заняття 10. Морфометричний аналіз рельєфу

засобами QGIS.....	192
10.1. Інтерполяція цифрових моделей рельєфу за матеріалами геодезичного знімання.....	192
10.2. Морфометричний аналіз на основі цифрової моделі рельєфу.....	196

Заняття № 11: Побудова електронної карти лісових ділянок на основі паперового планшета.....

ділянок на основі паперового планшета.....	200
11.1. Завантаження геометрично скорегованого растрового зображення.....	200
11.2. Оцифрування кварталів.....	201
11.3. Присвоєння атрибутів для виділів (номери, площа, тип лісу, повнота, порода і т.д.....	203
11.4. Створення тематичних карт (розподілу насаджень за типом лісу, бонітетом, повнотою, запасами.....	205

Заняття № 12. Створення WEB-карт

природоохоронних об'єктів.....	206
12. 1. Додавання геопросторових даних веб-сервісів до проекту.....	212
12.2. Створення веб-геоінформаційного проекту...217	

Вступ

Географічна інформаційна система (ГІС) – це система, що забезпечує збирання, зберігання, опрацювання, доступ, відображення і поширення просторово координованих даних. Інформацію у середовищі ГІС подають у вигляді електронних карт, які налічують графічну складову (межі територій або місцезонашування об'єктів) і пов'язану з ними атрибутивну інформацію (текстову, числову та аудіовізуальну).

ГІС-технології останніми роками активно впроваджують у різні галузі господарства, у системи державного і корпоративного управління, в науку і освіту, адже близько 80 % інформації сучасного суспільства має географічну складову (координатне прив'язування до конкретної території або до її моделі – карти). Обсяг такої інформації з кожним роком збільшується, а вимоги до її опрацювання для обґрунтування ухвалення управлінських рішень стають щораз жорсткішими. Сьогодні ефективний і оперативний аналіз такої інформації зараз вже неможливий без використання сучасних досягнень геоінформаційних технологій.

Широке використання геоінформаційних технологій для прийняття рішень у сфері управління та охорони природних ресурсів передбачене Законом України “Про національну програму інформатизації” і Постановою Кабінету Міністрів України “Про заходи по створенню електронної інформаційної системи “Електронний уряд””. Проте це питання сьогодні недостатньо врегульоване у єдиній інфраструктурі геопросторових даних, порядку використання і обміну

інформацією, а головне – у фінансуванні необхідних заходів.

Найпоширенішим у наш час є застосування ГІС-технологій інвентаризаційного плану, зокрема, для вирішення завдань природоохоронної діяльності. З огляду на це, природоохоронні ГІС – кращий приклад того, що збільшення інформації на тлі ведення природоохоронної діяльності, з одного боку, і посилення вимог до оперативності опрацювання інформації для прийняття управлінських рішень, з іншого боку, спонукають до активного впровадження геоінформаційних технологій. Тільки ГІС може забезпечити зручні способи введення, зберігання, пошуку і аналізу інформації, а також оформлення і друку, необхідних текстово-графічних звітних матеріалів.

Прикладом комплексного використання даних “інвентаризаційних” ГІС з інструментальними можливостями геопросторового аналізу може слугувати геоінформаційне забезпечення робіт із формування регіональної і місцевої екологічної мережі, де потрібний комплексний аналіз інформації, що стосується структури землекористування, видів угідь, рельєфу, розміщення природних і напівприродних територій, природно-заповідних об’єктів і територій, населених пунктів і багатьох інших чинників для формування меж структурних елементів екомережі. Використання геоінформаційних систем дає змогу виконувати одночасний аналіз багатовимірних даних з використанням цифрових карт, спрощує процедури екологічного прогнозу та оцінку комплексного впливу на природне середовище, уможливорює оперативне

виявлення аномалій і прийняття необхідних заходів для їхнього усунення.

Метою навчального посібника є викладення теоретичних основ використання географічних інформаційних систем для моделювання властивостей навколишнього природного середовища, дослідження природоохоронних об'єктів, а також практичних методів реалізації даних функцій засобами геоінформаційних систем відкритого типу QGIS.

Навчальний посібник рекомендовано для працівників об'єктів природно-заповідного фонду України, студентів географічних, геологічних та біологічних факультетів за спеціальностями “Географія” та “Екологія і охорона навколишнього середовища”. Посібник може бути рекомендований для студентів сільськогосподарських вузів та природничих і екологічних коледжів, а також для спеціалістів, які працюють з просторовою інформацією, насамперед для географів, ґрунтознавців, землевпорядників, екологів тощо.

1 **ЧАСТИНА** **Теоретичні передумови** **застосування** **геоінформаційних систем** **у природоохоронній** **діяльності**

РОЗДІЛ 1.

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ГІС

Використання геоінформаційної технології в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі – порівняно новий напрям географічних досліджень. Підставою для використання ГІС є здатність електронно-обчислювальної машини до швидкого та якісного перетворення великих масивів цифрових і текстових даних, з якими маємо справу у процесі вивчення стану навколишнього природного середовища. Отримані дані слугують носіями інформації. Перевагою їхнього використання є простота та низький ступінь перетворення. Натомість кінцева інформація, яка є предметом аналізу і прийняття рішень, вимагає швидкого опрацювання вихідних даних, для чого власне і слугують програми ГІС.

Наступною перевагою використання ГІС є те, що географічна інформація з часом втрачає свою актуальність, або ж її оприлюднюють конкурентні установи. Темпи зменшення вартості географічних даних залежать і від інтенсивності трансформації природного середовища. Простота і швидкість опрацювання вхідних даних та їхня актуалізація, яку забезпечують сучасні комп'ютери, сприяли тому, що вартість географічної інформації підтримується на сталому рівні.

Головною властивістю об'єктів, відображених у геоінформаційних системах, є наявність інформації

про них та можливість проведення різних операцій з ними. Всі дані стосовно об'єктів необхідно систематизувати та структурувати, що вимагає створення банку чи бази даних.

Значні за обсягом масиви інформації і впорядковані дані мають вигляд структурованих систем або систем з реляційними зв'язками. У геоінформаційних системах найчастіше застосовують реляційні бази даних, найпростішим видом яких є таблиці у вигляді матриці. Існує чимало програм створення баз даних (dBase, Oracle, Access і т. д.), адаптованих до передавання атрибутів геопросторових об'єктів. Значної уваги заслуговують об'єктно-орієнтовані бази даних, оскільки в них значення відповідає просторовій одиниці. За таких обставин можемо застосовувати геоінформаційне моделювання, що опирається на бази даних і систему географічних знань. Одні інтегрують цифрові картографічні, аерокосмічні, статистичні та інші геодані, які відображають просторове розміщення, стан і відношення географічних об'єктів, а інші містять сукупності логічних правил, інформації, концепцій, що необхідні для моделювання та прийняття рішень [11].

У природоохоронній справі ГІС застосовують при проектуванні і створенні природоохоронних територій та забезпеченні ефективної діяльності (функціонування) створеного природоохоронного об'єкта. Для першого напряму в Україні існує чітка система нормативно-правових вимог, які передбачають застосування геоінформаційних засобів для розроблення високоякісних картографічних матеріалів, що необхідні для здійснення

проектування території, яку охороняють, визначення меж, обґрунтування вилучення земель тощо. ГІС-забезпечення функціонування природоохоронних територій розглядають та реалізують у вигляді: 1) інтернет-сайту з картами та іншою довідковою інформацією про природоохоронну територію; 2) ГІС-проекту як сукупності взаємоприв'язаних геоінформаційних шарів даних, створених для природоохоронної території; 3) спеціалізованої ГІС як окремого програмного комплексу, призначеного для виконання сукупності чітко визначених завдань згідно з функціями та специфікою діяльності природоохоронної одиниці [9].

Прикладом сучасного використання ГІС-проекту для геоінформаційного забезпечення вирішення природоохоронних завдань можна вважати тематичну ГІС базу даних, розроблену для окремих природоохоронних установ Українських Карпат у рамках міжнародного екологічного проекту WWF “Збереження та стале використання природних ресурсів в Українських Карпатах” (2007–2012).

1.1. Структура та функції ГІС

Будь-яка ГІС поєднує в собі п'ять основних складових: 1) кваліфікований персонал; 2) просторову і дискретна інформація (дані); 3) аналітичні методи; 4) апаратний комплекс; 5) програмне забезпечення (рис. 1) [10; 13].

Кваліфікований персонал. Коли ви розробляєте модель даних, створюєте програмні аплікації чи пише-те документацію для користувачів, важливим є чітке розуміння головного напрямку вашої роботи.



Рис. 1. Складові географічних інформаційних систем

Вирізняють декілька рольових участей людини при створенні ГІС:

Map user (користування картою) – рівень досвідченого користувача ГІС. Використання карт у ГІС на цьому рівні має загальний або спеціальний характер. Будь-яка людина може належати до цього рівня.

Map builder (створювання карт) – на цьому рівні людина використовує тематичні шари карти з різних джерел, різних картографічних підоснов, додає певні дані і, як наслідок, створює новий картографічний матеріал.

Map publisher (видання карт) – друк картографічних матеріалів. На цьому рівні відбувається високоякісний поліграфічний друк картографічних матеріалів.

Analyst (аналітичне опрацювання) – дає змогу вирішувати складні географічні проблеми, наприклад, поширення хімічного забруднення у просторі, пошук найкращих шляхів та напрямів руху, місцезоположення тощо.

Data builder (формування даних) – створення та підтримка географічних даних з використанням декількох методів, зокрема: редагування, конвертування та доступ до даних.

Database administrator (адміністрування бази даних) – управління ГІС базами даних, забезпечення безперебійного та ефективного функціонування ГІС.

Database designer (конструювання бази даних) – створення логічних моделей даних та впровадження фізичної структури баз даних.

Developer (розробник) – розроблення програмних ГІС-аплікацій та програмного середовища для спеціальних потреб виробництва, сільського господарства тощо.

Особливістю ГІС вважають наявність у їхньому складі специфічних методів аналізу просторових даних, які в сукупності з засобами введення, зберігання, маніпулювання та представлення просторово-координованої інформації становлять основу технологій географічних інформаційних систем, або ГІС-технологій. Саме сукупність специфічних методів аналізу, які здатних генерувати нові знання з використанням як просторових, так і непросторових атрибутів, і визначає головну відмінність ГІС-технологій від технологій, наприклад, автоматизованого картографування або систем автоматизованого проектування.

Просторова і дискретна інформація (дані) є доволі різноманітною. Це можуть бути аерофотознімки, сателітні знімки, група наземних контурів, наприклад, ґрунтових, цифрові карти ґрунтового покриття певної території, ізогіпси, спеціальні записи з реєстру прав власності на землю тощо [20; 21].

Відомо, що географічні дані присутні практично в усіх сферах життя людини. Наприклад, великі торговельні компанії зберігають дані про своїх клієнтів у базі даних, яку можна назвати географічною чи просторовою базою даних, оскільки завдяки ГІС можна здійснити пошук місцеположення за поштовою адресою.

Просторові дані забезпечують формування “цифрових” або “електронних” карт. Їх можна представити у растровій або векторній формі. Растрова форма задається масивом чисел, які описують параметри кожної точки. Векторний спосіб використовує математичну формулу, за якою кожного щоразу вираховують усі точки контуру. При цьому контур розглядають як незалежний об’єкт, який можна переміщати, масштабувати та змінювати. Векторна форма є економною, з точки зору необхідних об’ємів пам’яті, оскільки зберігає не саме зображення, а деякі основні дані, за якими відповідна програма кожен раз його відновлює.

Растрова форма є сукупністю окремих пікселів, які характеризуються номером у таблиці (матриці) і значенням яскравості.

Структуру ГІС формує набір інформаційних шарів. Шар – це сукупність однотипних просторових об’єктів, що належать до однієї теми чи класу об’єктів у межах певної території та в системі координат, спільній для всіх шарів.

Під час створення ГІС великою значення надають вибору базових шарів, які в подальшому використовуватимуть для суміщення та узгодження усіх даних.

Базовою називають інформацію, яка, зазвичай, відображається на стандартних топографічних картах відповідного масштабу. Здебільшого, це такі дані:

- математичні елементи, включаючи ті з них, що належать до планової і висотної основи;
- рельєф суші;
- гідрографія і гідрографічні споруди;
- населені пункти;
- промислові, сільськогосподарські і соціально-культурні об'єкти;
- дорожня мережа і дорожні споруди;
- рослинність і ґрунти;
- адміністративний устрій, окремі природні явища та об'єкти.

Разом ці теми задають топографічну основу будь-якої електронної карти.

Особливості конкретних ГІС значною мірою зумовлені їх інформаційною базою, компонентами якої для більшості з них є картографічні дані, матеріали ДЗЗ, статистичні дані та результати наземних спостережень чи вимірювань. Частка окремих компонент та їхнє співвідношення залежать від типу ГІС, який визначають за територіальним охопленням, функціональним призначенням, галузевою орієнтацією.

Опрацювання та аналіз. Спеціалісти, які працюють з ГІС, оперують певними функціями, методами та рішеннями. Такий колективний людський досвід – обов'язковий компонент ГІС.

Наведемо деякі приклади аналітичних функцій ГІС:

- існування окремих наук у просторовому контексті, наприклад, гідрологія, метеорологія, географія ґрунтів, епідеміологія тощо;

- процедура перевірки якості даних на точність, інформативність та коректність;
- алгоритми для вирішення просторових запитів під час аналізу лінійних сіток або полігональної топології;
- використання знань із застосування основних картографічних принципів для оптимального представлення ГІС-карт.

Апаратний комплекс. Ефективна робота сучасних ГІС-пакетів і створюваних на їхній базі прикладних аплікацій можлива лише за наявності потужної технічної підтримки. Технічні засоби ГІС повинні забезпечувати зберігання великих масивів даних, якісно виводити картографічну та іншу інформацію на монітор чи папір, вводити дані з різноманітних джерел, засобів, швидко виконувати пошук, сортування та опрацювання інформації. Для проведення цих операцій у програмних оболонках ГІС передбачено можливість підключення та налаштування різноманітних апаратних платформ та периферійних засобів.

Апаратний комплекс поєднує в собі електронно-обчислювальну машину (комп'ютер) з достатньо великими (обумовленими для кожного окремого випадку) об'ємами оперативної та постійної пам'яті, швидкодією, набір периферійного обладнання, який забезпечує введення та виведення інформації – сканери, принтери, плотери, популярні колись діджитайзери.

Програмний комплекс. Сприяє реалізації основних функцій ГІС. Виокремлюють шість базових модулів:

- 1) внесення та верифікація даних;
- 2) зберігання та маніпулювання даними;
- 3) перетворення системи координат і трансформація картографічних проекцій;

- 4) аналіз та моделювання;
- 5) вивід та представлення даних;
- 6) взаємодія з користувачами.

Всі етапи – від отримання, зберігання, опрацювання та аналізу геопросторової інформації до моделювання і прийняття рішення – разом із програмно-технічними засобами об'єднують під назвою ГІС-технології.

1.2. Апаратне забезпечення ГІС

Геоінформаційні системи ґрунтуються на певному наборі технічного обладнання, основними функціями якого є забезпечення роботи програмних ГІС-продуктів і допоміжних програм, збереження масивів цифрових даних, забезпечення збирання і введення даних, виведення готової інформації. Комплекс електронних і електронно-механічних пристроїв, призначений для технічної підтримки працездатності ГІС, називають *апаратним забезпеченням ГІС*. Апаратне забезпечення (синоніми – апаратні засоби, апаратура, технічні засоби, *hardware*) – технічне устаткування геоінформаційної системи, що містить власне комп'ютер і інші механічні, магнітні, електричні, електронні й оптичні периферійні пристрої чи аналогічні прилади, що працюють у складі апаратного комплексу або автономно, а також будь-які пристрої, необхідні для функціонування геоінформаційної системи (наприклад, GPS-апаратура, електронні картографічні прилади і геодезичні прилади). Загальну організацію взаємозв'язку елементів апаратного забезпечення геоінформаційної системи називають *архітектурою*, сукупність функціональних частин – *конфігурацією* системи [9].

У наш час різні фірми виробляють тисячі моделей різних комп'ютерів і периферійних пристроїв, кількість комплектуючих вузлів і деталей обчислюється десятками і сотнями тисяч. Під час планування архітектури ГІС і вибору конфігурації апаратного забезпечення треба орієнтуватися на характер розв'язуваних завдань, вимоги програмного забезпечення, методи опрацювання й обсяги даних, якими можна оперувати у системі даних.

Залежно від призначення і масштабу ГІС апаратне забезпечення може мати різні функціональні групи пристроїв. Для простих настільних ГІС кінцевого користувача досить звичайного офісного комп'ютера з принтером. Багатофункціональні корпоративні ГІС можуть налічувати десятки робочих місць з різними периферійними пристроями, об'єднаних у єдину обчислювальну мережу з керованим доступом. Для виконання деяких технологічних операцій введення чи представлення даних у середовищі ГІС розробляються унікальні апаратні пристрої вартістю в десятки і сотні тисяч доларів США.

Водночас головна частина бюджетних ГІС-проектів орієнтована на використання стандартних комп'ютерів і периферійних пристроїв. З огляду на особливості організаційної структури ГІС, апаратне забезпечення прийнято поділяти на три основні групи [10; 23]:

- 1) пристрої опрацювання і збереження даних (власне комп'ютери);
- 2) пристрої збирання і введення даних;
- 3) пристрої візуалізації і представлення даних.

1.3. Програмне забезпечення ГІС

Програмні засоби, призначені для роботи з просторовими даними, відображають у наш час доволі

різноманітний і такий, що постійно розширюється, сегмент комп'ютерного ринку програмного забезпечення, у якому можна виокремити:

- векторизатори растрових зображень;
- пакети опрацювання даних інженерно-геодезичних розвідок та інженерного проектування;
- програмні засоби обробки даних дистанційного зондування;
- пакети просторового аналізу і моделювання;
- довідково-картографічні системи;
- ГІС-в'юери;
- інструментальні ГІС (ГІС-пакети).

Пакети опрацювання даних інженерно-геодезичних розвідок та інженерного проектування призначені для автоматизації опрацювання даних інструментальної геодезичної зйомки місцевості й інженерного проектування у житловому, промисловому і транспортному будівництві і є, як зазначено у підрозділі 1.1, специфічним напрямом у геоінформатиці, який називають геоінженерною інформатикою. Серед програмних пакетів цієї групи назовемо: продукти фірми Autodesk – світового лідера у розробленні систем автоматизованого проектування (САПР/CAD): програмні пакети Autodesk Survey, Autodesk Land Desktop, Autodesk Civil Design, створені на платформі пакету AutoCAD; створені на програмній платформі AutoCAD програмні комплекси GEO+CAD і GeoniCS, розроблені в Україні (компанія “ГЕОКАД”, АТ “Аркада” і НПЦ “Теоніка”, м. Київ), програмні пакети CREDO (фірми “Кредо Діалог”, Білорусь) та ін.

Програмні засоби опрацювання даних дистанційного зондування – це пакети опрацювання зображень,

забезпечені залежно від ціни різним математичним апаратом, що дає змогу проводити операції зі сканованими або записаними у цифровій формі знімками поверхні Землі [8; 18]. Це досить широкий набір операцій, починаючи зі всіх видів корекції (оптичної, геометричної), через географічне прив'язування знімків аж до опрацювання стереопар з видачею результату у вигляді актуалізованого топоплану. Найвідоміші представники: ERDAS Imagine (США), ER Mapper (Австралія), серія продуктів Intergraph (США) і TNT Mips (США).

До групи *пакетів просторового аналізу і моделювання* можна зачислити програмні пакети, призначені для реалізації певного, звичайно тематичного, набору процедур аналізу просторових даних. Це, насамперед, пакети геостатистичного аналізу і моделювання – такі як Surfer (США), Gstat (Нідерланди) та інші, а також пакети картографічної алгебри – Map Analysis Package, MAP і його модифікації (США). Зачислення до цієї групи пакетів прикладних програм, що просторово реалізують гідрологічні, гідрогеологічні, екологічні та інші конкретні завдання, як це іноді роблять, є некоректним.

Довідково-картографічні системи – це закриті щодо формату її адаптації оболонки і бази даних програмно-інформаційні комплекси, які містять механізми запитів до картографічної й атрибутивної інформації і засоби її відображення. Користувач, зазвичай, позбавлений також можливості змінити дані. До цього класу зачислено так звані електронні (цифрові) карти великих міст, наприклад, Києва, Одеси, Харкова, окремих країн, а також цифрові атласи окремих країн чи світу (Цифровий атлас України, Digital Chart of the World, New Millennium та ін.).

ГІС-в'юери (від англ. *viewer* – переглядач; пишуть також “в'юер”) – це порівняно недорогі пакети з обмеженою можливістю редагування даних, призначені насамперед для візуалізації і виконання запитів до баз даних, у тому числі і графічних, підготовлених у середовищі інструментальних ГІС. Зазвичай, усі розробники повнофункціональних інструментальних ГІС пропонують і ГІС-в'юери: ArcReader, ArcExplorer (ESRI, США), WinCAT (Simens Nixdorf, Німеччина) та ін.

Програмні засоби ГІС є сукупністю більшою чи меншою мірою інтегрованих програмних модулів, які забезпечують реалізацію *всіх основних функцій* ГІС. Загалом вирізняють шість базових модулів, що реалізують функції [13]:

- 1) введення і верифікації даних;
- 2) зберігання і маніпулювання даними;
- 3) перетворення систем координат і трансформації картографічних проекцій;
- 4) аналізу і моделювання;
- 5) виведення і подання даних;
- 6) взаємодії з користувачем.

Якщо брати до уваги ту обставину, що основним видом даних у геоінформаційних системах є просторово-розподілена інформація, то з аналізу базових модулів ГІС стає зрозумілим, що програмне забезпечення ГІС доволі специфічне і не піддається дублюванню (окрім, мабуть, останнього модуля) традиційним *програмним забезпеченням* (ПЗ) комп'ютерів. Реалізація зазначених вище функцій вимагає розроблення спеціалізованого програмного забезпечення. З 80-х років минулого століття спеціалізоване програмне забезпечення, що дає змогу виконувати розроблення географічних

інформаційних систем для конкретних територій і експлуатувати їх, відоме під назвою комерційних ГІС-пакетів, або інструментальних ГІС.

Тривалий час ГІС-пакети поділяли на дві категорії, орієнтуючись, здебільшого, на апаратну платформу, для запуску на якій вони були розраховані, – на *професійні інструментальні ГІС і інструментальні ГІС настільного (desktop) типу*. Перші запускали на робочих станціях або великих комп'ютерах (мейнфреймах) і характеризувалися вони, здебільшого, розвинутими аналітичними можливостями (наприклад, ARC/INFO, MGE, GRASS); другі – на персональних комп'ютерах (володіли доволі дуже обмеженими можливостями щодо аналізу даних). Основне призначення останніх (наприклад, пакетів QGIS, ArcGIS Desktop, Mapinfo) – забезпечення робочого місця для цифрування карт, їхнього редагування, перегляду і виконання різноманітних маніпуляцій із картографічними шарами, що не потребували значних ресурсів [26; 15].

РОЗДІЛ 2.

ВВЕДЕННЯ, ПРЕДСТАВЛЕННЯ ТА ФОРМАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ У ГІС

2.1. Джерела, стандарти та формати даних

Джерелами даних у ГІС можуть бути паперові та цифрові карти, різні геодезичні прилади, аерофото- і космічні знімки (оброблені на спеціалізованих робочих станціях). Таку інформацію можуть вносити з клавіатури, за допомогою сканера або отримувати з іншої комп'ютерної системи. Як уже зазначено вище, більші потенційні можливості для збирання даних у ГІС відкриває GPS (Global Positioning System) – технологія, призначена для збирання високоточної цифрової інформації про місцевість, збирання фактичних топографічних даних (географічних координат та висоти рельєфу в певній точці місцевості), за якої точність вимірів досягає декількох сантиметрів [11; 26].

Усі вихідні дані можна поділити на дві групи: цифрові та нецифрові (аналогові), оскільки від форми даних залежить простота, вартість і точність їхнього внесення у цифрове середовище ГІС.

Найзручнішим та найефективнішим джерелом даних для формування тематичних структур є географічні карти, оскільки вони володіють територіальною прив'язкою, не мають розривів територіальної цілісності у межах описуваної ділянки та, здебільшого, частково формалізовані для векторизації.

Топографічні та загальногеографічні карти різних масштабів у геоінформатиці переслідують дві мети – щодо отримання інформації про зазначені просторові об'єкти та щодо їхньої прив'язки. Також різні групи тематичних карт (рис. 2) є важливим джерелом формування спеціалізованих баз даних – ґрунтових, геологічних, метеорологічних, геоботанічних, ландшафтних, еконо-мічних, політичних тощо.

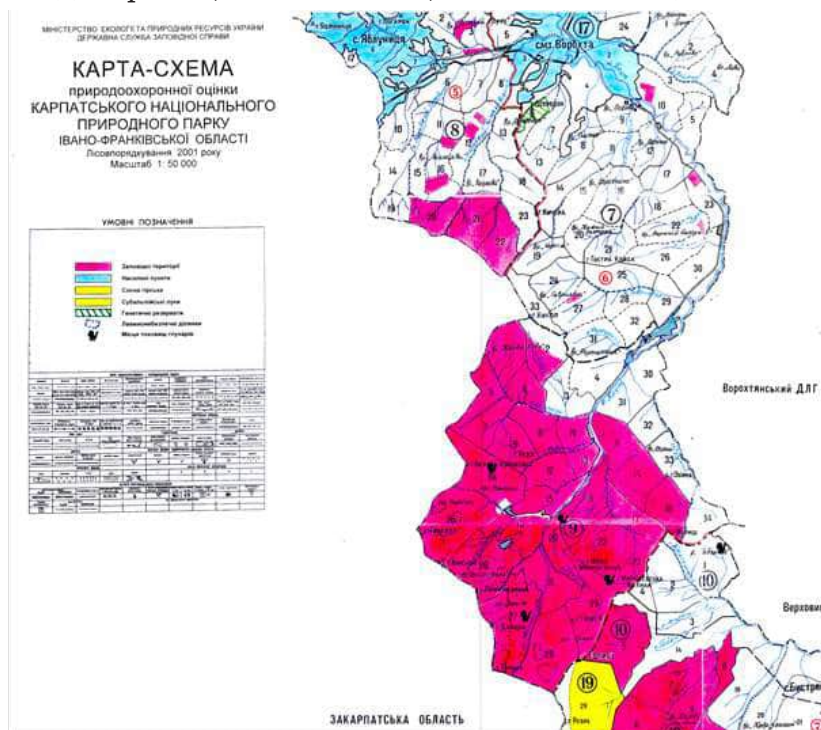


Рис. 2. Фрагмент підготовленої для векторизації растрової карти природоохоронної оцінки Карпатського національного природного парку

Оперативність отримання вихідних даних та постійне оновлення баз даних є головною вимогою

багатьох прикладних ГС. Це завдання може бути вирішене завдяки використанню даних дистанційного зондування (рис. 3). Сьогодні дані дистанційного зондування, поряд із традиційною картографічною інформацією, становлять базову інформаційну основу ГС-технологій. При цьому відбувається постійне збільшення питомої ваги даних дистанційного зондування, порівняно із векторизацією наявних паперових карт, що зумовлено необхідністю отримання актуальної та оперативної інформації в ГС.



Рис. 3. Космічний знімок території природного заповідника “Горгани”

Якість, оперативність і доступність даних дистанційного зондування залежить від низки факторів

та умов: типу сенсора, методу отримання зображення, орієнтації осі знімального апарата, кількості та градації фіксованих спектральних діапазонів, геометричних особливостей одержуваного зображення, кількості фіксованих градацій яскравості в кожному діапазоні, часових характеристиках можливого повтору зйомки тощо. Дистанційне зондування землі здійснюють за допомогою літаків (аерофотознімання) та космічних супутників.

Найпоширенішим джерелом матеріалів для ГІС залишаються дані аерофотознімання та їхнього опрацювання стереотопографічним методом. Майже всі топографічні плани і карти створюють стереотопографічним методом за матеріалами аерофотознімання, які є основою для створення ГІС. Для аерофотознімання використовують різні оптичні фотокамери з фокусною відстанню (від 50 мм до 1000 мм) [2].

З кожним роком збільшується питома вага супутникових даних.

Для використання даних у ГІС супутники поділяють на три типу:

- супутники для визначення координат;
- для знімання об'єктів на земній поверхні;
- для знімання рельєфу земної поверхні.

Для визначення координат створені супутникові системи, наприклад, GPS (США), ГЛОНАС (Росія), GALILEO (EU). Системи цих трьох типів подібні між собою, GPS і ГЛОНАС мають три орбітальні площини на висоті над землею поверхнею близько 20 000 км, на яких розташовано 21 активний супутник і 5–6 допоміжних. Супутникова система GALILEO функціонує з початку 2006 року і теж має три

орбітальні площини на висоті над земною поверхнею близько 24 000 км, на яких розташовані 30 супутників (по 10 супутників на кожну площину). Кожен із супутників постійно передає на землю зашифровану інформацію про координати власного актуального місце-розташування (координати x, y, z і всесвітній час t (грец. – тау)). Для GPS приладів необхідно отримати вищезгадані чотири параметри щонайменше із чотирьох різних супутників.

Для отримання зображень об'єктів, розташованих на земній поверхні, наприкінці минулого століття використовували знімальні системи оптичного діапазону, які давали змогу одержати отримувати сателітні знімки роздільною здатністю 1–2 м. Використовували моно- та багатоспектральні камери, які працювали у різних діапазонах, у тому числі ультрафіолетовому й інфрачервоному. За такої високої роздільної здатності на одержаних зображеннях можна було відстежувати межі зон з різною температурою, вологістю, густотою та типом рослинного покриву тощо.

Головним недоліком фотографічних систем є недостатня оперативність – необхідно чекати повернення плівки із супутника, проявити її, а для використання в ПС ще й сканувати. Отож сьогодні найбільшого поширення набули цифрові знімальні системи – сканери, які застосовують насамперед для цілей оперативного моніторингу.

Серед найвідоміших космічних багатозональних систем можна виокремити : SPOT (Франція), LANDSAT (від 7 м), ICONOS (1 м), QuickBird (0,6 м) (США). Такі системи можуть здійснювати безперервне знімання території й передавати сигнал на наземні прийомні

станції у режимі реального часу. Для комерційних замовників розроблені пересувні станції для прийому й попереднього опрацювання сигналу із систем SPOT, LANDSAT, ICONOS (радіус прийому до 2500 км).

Особливої уваги заслуговують радарні знімки. Головною їхньою перевагою є незалежність від часу доби та року, погодних умов (хмари не становлять перешкоди для радара). Радіохвилі довжини до 10 см чутливі до нерівностей поверхні (розпізнавання у межах 15–50 м). Довші хвилі чутливі до вмісту вологи, а у деяких випадках здатні проходити крізь поверхневі шари та передавати інформацію про підповерхневі явища [8; 24].

Що стосується отримання інформації про рельєф земної поверхні, то, як приклад, можна згадати проведену в березні 2000 року десятиденну місію космічного корабля багаторазового використання, протягом якої відзнято рельєф близько 80 % земної поверхні з точністю 4–16 м.

Конкретні реалізації різних структур даних зумовляють появу безлічі їхніх форматів, які використовують у програмних засобах ГІС. Значна частина цих форматів не є, власне “геоінформаційною”, оскільки їх створили для потреб векторних систем автоматизованого проектування (DXF для AUTOCAD, DGN для Microstation) або растрових графічних редакторів (TIFF, PCX, GIF, PICT тощо).

До форматів, які розроблено спеціально для програмних засобів ГІС, зачисляємо SHP - ArcView, ArcGIS; Coverage – ArcInfo; DAT – MapInfo; DMF – Digital та ін.

Необхідність робіт у галузі стандартизації обміну просторовими даними вже давно усвідомили провід-

ні розроблювачі ГС, отож сьогодні маємо змогу конвертувати між собою практично всі формати даних. Сучасні розвинені стандарти прагнуть застосовувати якомога більше моделей подання просторової інформації.

Важливою проблемою є практична реалізація єдиного стандарту для користувача. Специфікація стандарту повинна описувати структуру файлів даних, протоколи обміну, визначати набори функцій та їхніх параметрів. Необхідно, щоб на практиці це виглядало як певні рекомендації з використання таких форматів, тобто опис структури текстового файла із супровідною інформацією. Користувачі також повинні одержати рекомендації для оцінки можливого використання тих або інших даних у їхніх системах.

2.2. Введення, виведення та представлення даних у ГС

Головне функціональне завдання внесення даних у ГС – це створення цілісного інформаційного цифрового образу досліджуваного об'єкта або явища на основі перетворення графічної інформації у цифровий вигляд та внесення її в комп'ютер. Йдеться про найважливіший і доволі трудомісткий етап організації прикладних ГС-систем. За оцінками фахівців, вартість внесення даних часто становить 80 % від загальної вартості проектувальних та організаційних робіт, оскільки практично всі технології внесення даних досить трудомісткі [13].

На сучасному етапі зростає роль автоматизованих технологій внесення даних у ГС. Проте автоматизоване внесення часто ускладнює процес корекції

та редагування, отож частіше використовують “напів-автоматизовані” технології, коли кожен крок машини контролює досвідчений оператор. Окрім того, до вихідних документів, призначених для автоматизованого внесення, ставляться чіткі вимоги (формат, чіткість, контрастність), що для більшості існуючих картографічних та інших матеріалів означає громіздкі підготовчі роботи.

Правильна організація вихідних даних може скоротити матеріальні затрати і час, необхідні для етапу внесення даних у ГІС. Поділ цифрових даних на окремі шари – це один із способів обійти слабе місце внесення – геокодування, тобто процес зв’язування просторових і атрибутивних даних. Картографічні дані поділяють на тематичні шари, які містять однотипні просторові об’єкти – будинки, ділянки землекористування, ґрунтові контури тощо, після чого кожен тематичний шар векторизується окремо.

Вихідні карти можуть мати різні проекції й масштаби, отож для спільного використання в одній базі даних їх необхідно звести до єдиної координатної системи. Атрибутивну інформацію систематизують і, за необхідності є потреба, кодують та наводять у формі таблиці.

Існують різні способи внесення даних. Зокрема, непросторові дані вводять, здебільшого, за допомогою клавіатури, однак іноді такий спосіб застосовують і для просторових даних (внесення координат у спеціальний текстовий файл). Для масового внесення просторових даних використовують спеціальні пристрої: дигітайзери та сканери.

Дігітайзери вважають технологічно застарілим способом внесення даних. Головним принципом роботи дігітайзера є зчитування з робочого поля пристрою координат окремих точок з їхнім подальшим перетворенням у координати ГС.

До пристроїв автоматичного й напівавтоматичного внесення просторової інформації належать сканери (*scanner*), з допомогою яких можна зчитувати (сканувати) з певною роздільною здатністю все поле карти чи іншого зображення та перетворювати його в графічний растровий файл (рис. 4). Швидкість внесення інформації за допомогою сканера доволі велика: аркуш формату А3, зазвичай, сканують 5 секунд для монохромного варіанта, 10–20 секунд – для кольорового. Зрозумілим є те, що відскановані карти – це растрові зображення, отож у більшості випадків їх треба векторизувати.



Рис. 4. Зразок сканера А0 формату

Для якісного сканування карт необхідно дотримуватись таких вимог:

- скановані документи повинні бути чистими, тобто не мати сторонніх знаків, ліній або написів;
- лінії повинні мати ширину не менше 0,1 мм;
- лінії повинні мати по можливості просту форму (не мати розривів, потовщень, текстових включень і т. д.).

Якщо вихідні документи добре оформлені і відповідають вищезгаданим вимогам, то подальше опрацювання даних не займе багато часу.

Для векторизації застосовують спеціальні програмні комплекси – векторизатори, які є складовою сучасних ГІС. Крім того, існує спеціалізоване програмне забезпечення, яке працює поза пакетами ГІС й інколи його навіть прирівнюють з ними за складністю та рівнем інтерфейсу. Зокрема, серед найвідоміших векторизаторів треба відзначити TRACK, Easy Trace, MapEDIT та ін.

Ще одним важливим джерелом даних є бази даних інших систем. Здебільшого оболонки ГІС налічують функції перетворення (імпорту/експорту) даних з інших розповсюджених систем і стандартних графічних форматів [13].

Готові бази даних, які вільно продають на ринку спеціалізовані комерційні компанії чи державні організації, мають найрізноманітніше тематичне й територіальне охоплення. Зокрема, найбільшою популярністю користуються електронні бази даних дорожньої мережі та пов'язаної з нею інфраструктури як локального, так і національного рівня. Існує кілька варіантів цифрового Атласу світу (масштаб 1:1000 000), який містить набори

тематичних шарів (рельєф, гідрографія, державні й адміністративні межі, рослинність, ґрунти, клімат, населення тощо).

Розробляють та широко впроваджують у повсякденну практику системи автоматизованого картографування (QGIS, MapInfo, ArcGIS та інші), що дають змогу широкому загалу самостійно створювати та продукувати картографічну продукцію. Проте зауважимо, що процес аналізу та представлення просторової інформації – це не тільки простий підбір тематичних шарів, умовних позначень і масштабів.

Візуалізація – це процес перетворення (перенесення) інформації, закодованої у базі даних ГІС, у доступнішу для розуміння її людиною. Що саме оператор-картограф намагається передати користувачеві інформацією і який стосунок це має до змісту бази даних?

Інформація у базі даних – це своєрідна формалізація об'єктів і явищ реальної дійсності. Інформація, передана кінцевому користувачеві у вигляді картографічної продукції, має відображати реальну дійсність, а не вихідну базу даних. Для процесу візуалізації необхідна наявність таких компонентів:

- бази даних, які містять інформацію;
- апаратних засобів для відображення інформації (монітор, принтер і т. д.);
- візуальної здатності людини;
- опрацювання сприйнятого образу в свідомості людини.

Правильне сприйняття залежить від функціонування усіх цих компонентів, однак найголовнішим є суб'єктивне сприйняття карти користувачем. Окремі

користувачі не мають навичок читання карт, інші можуть працювати і зі складнішими й насиченішими інформацією зображеннями, проте швидко втрачають інтерес і шукають альтернативні джерела. Процес створення оптимальної для кожного конкретного випадку карти – це своєрідна фільтрація інформації з метою усунення небажаної складності, показу важливих особливостей або певних тенденцій. Візуалізація повинна містити певний рівень деталізації, необхідний для конкретної категорії користувачів, – від загального короткого огляду до детального розуміння.

Тривимірні зображення є доволі “видовищним” елементом у відображувальних можливостях ГС. Здебільшого системи працюють з контурними тривимірними зображеннями у вигляді прямокутних (DEM-модель) або трикутних (TIN-модель) мереж пересічених ліній [17; 22].

Сучасні ГС містять спеціальні модулі для роботи з тривимірними зображеннями, наприклад, функції згладжування та заповнення рельєфу. Таке кольорове заповнення наочно відображає положення на висоті над рівнем моря, орієнтацію щодо джерела світла (Сонця) або будь-яку іншу якісну чи кількісну характеристику. Іноді на отриману в такий спосіб модель рельєфу можуть накладати двомірні карти для візуального аналізу або тривимірні умовні знаки (рис. 5).

Зовнішній вигляд та якість картографічних документів, що виготовляють за допомогою ГС, визначають технічними характеристиками доступних периферійних пристроїв: моніторів, плотерів і струменевих та лазерних принтерів (рис. 6).

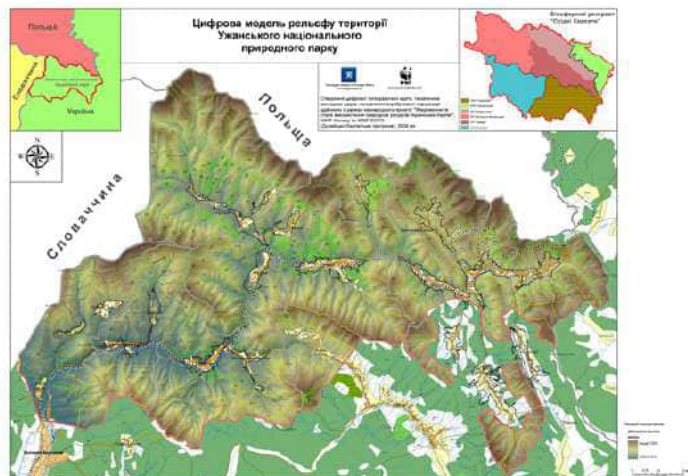


Рис. 5. Тривимірна модель рельєфу території Ужанського національного природного парку



Рис. 6. Зразок плотера

Монітори та принтери відображають інформацію за допомогою масивів кольорових крапок-пікселів

(pixels). Розмір пікселя визначає найменший розмір умовного знака – точність позиціювання та роздільну здатність.

Здебільшого принтери використовують при виведенні малоформатної документації (текстові документи, невеликі одноколірні креслення, схеми).

Для виводу широкоформатних креслень у кольорі використовують пристрої, що одержали назву плотерів (від англ. *blot* – наносити на карту).

2.3. Формалізація геоданих у ГІС

Застосовують два головні методи представлення географічного простору [9; 18]. Перший метод використовує квантування, або розбиття простору на безліч елементів, кожен з яких представляє малу, проте цілком визначену частину земної поверхні. Цей растровий метод може використовувати елементи будь-якої відповідної геометричної форми за умови, що їх можна сполучити для утворення суцільної поверхні, що відображає увесь простір області, яку вивчають.

Другий метод подання географічного простору називають векторним. Він дає змогу задавати точні просторові координати. В основу методу покладено твердження щодо неперервності простору та неподільності його на дискретні комірки. Цього досягають присвоєнням точковим об'єктам пари координат (X та Y) координатного простору, лінійним об'єктам – поєднаній послідовності пар координат їхніх вершин, площинним об'єктам – замкненої послідовності сусідніх ліній, початкова і кінцева точки яких збігаються.

2.3.1. Растрове подання геоданих

Растровий спосіб формалізації геоданих має два різновиди – регулярних мереж (GRID) і власне растровий (Raster), що принципово не відрізняються один від одного, оскільки вони засновані на формалізації просторової інформації у комірках регулярної мережі, що суцільно покриває територію [13; 14; 16]. У кожній комірці цієї мережі інформація відображається одним значенням.

Під методом регулярних мереж розуміють ручний спосіб оцифрування просторових даних шляхом усереднення значень цифрованого елементу в кожному квадраті мережі – середнього значення висоти земної поверхні, простягання гідрографічної мережі, переважаючого типу ґрунту і т. д., який історично передував появі автоматичних методів растеризації просторової інформації та використовується сьогодні.

Растровий спосіб формалізації просторових даних, або растрова модель просторових даних, у найпростішому випадку зводиться до зображення просторових об'єктів у вигляді мозаїки, що суцільно покриває територію, яку і називають растром. Кожен елемент растра називають коміркою растра або пікселем (від англ. *pixel*, що є скороченням від *picture element* – елемент зображення).

Найчастіше використовують комірки квадратної форми, хоча доволі широко в ГІС-технології застосовують комірки трикутної та шестикутної форми (рис. 7).

Трикутну мозаїку використовують під час моделювання рельєфу (TIN-модель). Шестикутна мозаїка з комірками, що представлені рівними паралельни-

ми прямокутниками, приваблива тим, що усі сусідні комірки є еквідистантними, тобто відстань між центрами усіх сусідніх комірок є постійною, що не можна сказати про квадратні або прямокутні растри.

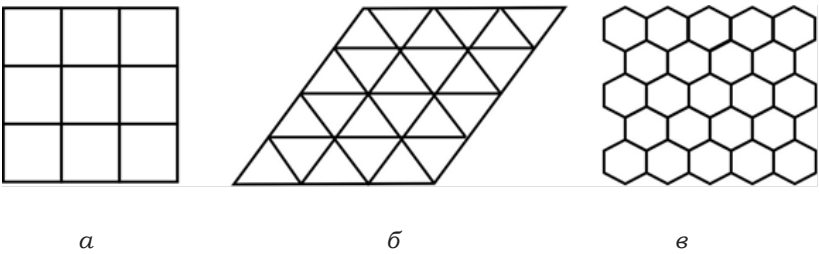


Рис. 7. Приклади растрів з різною формою комірок:
a – квадратною; *б* – трикутною; *в* – шестикутною

У растровій моделі просторова інформація кодується у вигляді прямокутної матриці, розмір якої у стовпцях і рядках відповідає розміру вихідного растру (рис. 8). Унаслідок цього розташування у просторі кожного елементу растра визначається номерами стовпців та рядків, у яких розміщений цей елемент.

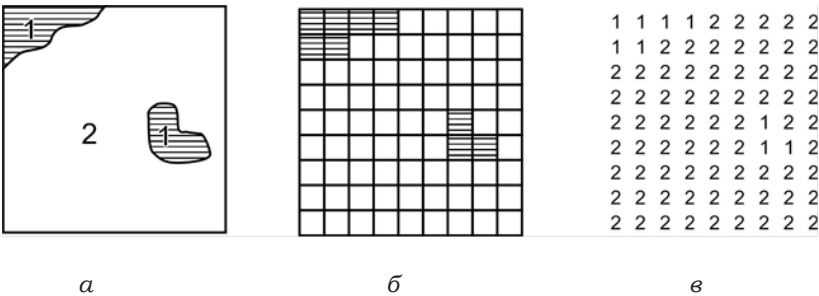


Рис. 8. Растрове подання просторової інформації:
a – фрагмент карти рослинного покриву (1-ліс, 2-лука); *б* – його растрове подання; *в* – відповідний масив цифрових даних

У картографічних зображеннях стовпці, зазвичай, розміщують у напрямку північ-південь, а рядки – захід-схід. Як початкову комірку (з координатами 0;0, або 1;1) найчастіше отримують комірку, розташовану у верхньому лівому кутку растра.

Шари растрової інформації для бази даних ГІС можна готувати вручну шляхом кодування інформації для кожної комірки з подальшим введенням у комп'ютер за допомогою текстового редактора або електронних таблиць. Однак виконання такої операції вимагає надто великих затрат часу. Окрім того, сучасні геоінформаційні розроблення оперують значно більшими інформаційними масивами та технологіями їхньої оптимізації.

Суміщення семантичної та позиційної інформації є головною перевагою растрових моделей просторових даних. Водночас цей факт зумовлює один із суттєвих недоліків – необхідність великих об'ємів пам'яті для збереження оцифрованих даних у комп'ютері. Скажімо, стандартний знімок з ресурсного супутника Ландсат, що охоплює приблизно $30\,000\text{ км}^2$ за номінального розміру комірки $30\times 30\text{ м}$ та без застосування технологій стиснення інформації, займає понад 35 мб дискового простору.

Охарактеризуємо ієрархічні растрові структури. Растрові дані вигідно використовувати для відображення ієрархічно організованої географічної інформації. Подання растрової інформації у вигляді декількох внутрішньо пов'язаних рівнів, за якого нижній рівень відповідає вихідному поданню растра, що має розмір $N\times N$ елементів, а кожен вищий рівень є узагальненням інформації в m -комірках нижнього рівня, називають пірамідальним (рис. 9).

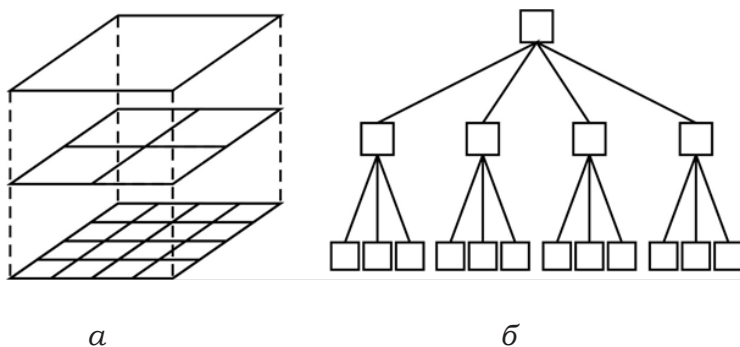


Рис. 9. Подання ієрархічної растрової структури даних (а – піраміди, б – дерева)

2.3.2 Векторне подання геоданих

В основу векторного методу формалізації просторових даних покладено точку (*point*) – первинний графічний елемент з координатами (x, y) . Розташування цієї точки відоме з певною точністю. Дві точки з координатами (x_1, y_1) та (x_2, y_2) утворюють лінію (*line*) – відрізок прямої, яка з'єднує дві точки, а замкнута послідовність ліній – полігон (*polygon*) [13; 18].

Сукупність цих елементів цілком достатня для опису форми як лінійних, так і площинних картографічних об'єктів, які кодують як сукупність координат точок та містять інформацію про взаємне розташування об'єктів.

Отже, майже всі географічні об'єкти можна зобразити як точки, лінії та полігони (рис. 10).

Точками зображають найдрібніші географічні об'єкти (наприклад, місця відбору зразків ґрунту, окремі дерева тощо), які неможливо, відобразити лініями чи полігонами (вони для цього надто великі). Також точками відображають місцезположення об'єктів, які не мають площі.

Полігони – це замкнені фігури, які відображають форму та місцезположення гомогенних об’єктів (наприклад, ґрунтові контури, контури одиниць землекористування тощо).

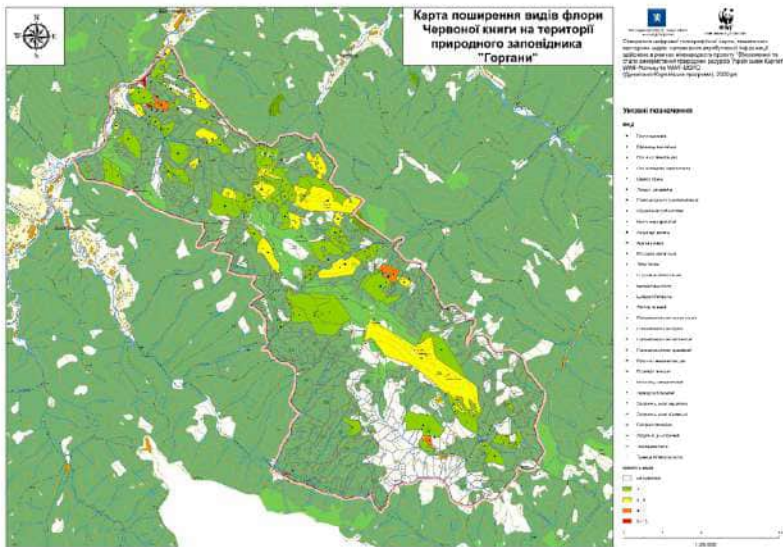


Рис. 10. Зразок векторної карти (на прикладі карти поширення червонокнижних видів флори у межах природного заповідника “Горгани”)

Растрові та векторні структури мають свої переваги і недоліки. Перевагою растрових структур вважають об'єднання позиційної та семантичної атрибутики просторової інформації у єдиній прямокутній матриці,

що спрощує операції з растровими зображеннями (наприклад, оверлейновий аналіз). Основними недоліками растрового представлення даних є доволі великі об'єми файлів, недостатньо висока точність позиціювання точкових об'єктів та відображення ліній, що зумовлено усередненням інформації в межах комірки растра.

Основними перевагами векторних даних є компактність їхнього зберігання (інколи в десятки разів вища, ніж для растра), необмежена точність позиціювання об'єктів. Проте векторні структури мають значно складнішу систему опису топологічної структури даних, унаслідок чого їхнє опрацювання вимагає вирішення складних геометричних алгоритмів для визначення положення вузлових точок, стикування сегментів, закриття полігонів тощо.

Порівнювання переваг та недоліків цих двох основних структур просторових даних доводить, що вони взаємно протилежні – часто переваги одного способу формалізації даних є недоліком іншого. Ця особливість зумовила необхідність доступності у найбільших програмних ПС-пакетах опції двосторонньої конвертації зазначених форматів (перетворення растр-вектор, вектор-растр).

Вирішення поставлених завдань треба здійснювати, використовуючи найприйнятніший та найефективніший формат даних. Зокрема, векторні структури використовують, здебільшого, для зберігання структурованої інформації з атрибутивними даними (напр., ґрунтові ареали, тип використання земель тощо), для аналізу мереж (напр., транспортних), різноманітних географічних сіток,

для збільшення якості відображення лінійних об'єктів під час картографування. Растрові структури треба використовувати для швидкого накладання карт, просторового аналізу як основу для картування певних об'єктів, у випадку моделювання певних поверхонь тощо.

Ідея вектор-растрового перетворення доволі проста: точку замінюють коміркою, лінія – послідовністю комірок, полігон – сукупністю комірок із заданим розміром [6; 13].

Принцип конвертації растрових структур теж доволі простий – інформація кожної комірки зводиться до точки, положення якої відповідає зазвичай геометричному центру комірки.

2.3.3. Представлення у ГС атрибутивної інформації

Ядром кожної інформаційної системи є база даних, під якою розуміють сукупність даних, що відображає стан об'єкта, його властивості та взаємини з іншими об'єктами, а також комплекс технічних і програмних засобів для ведення цих баз даних.

Формування структури ГС починається з формування баз даних, заснованих на територіальній (географічній) прив'язці даних, оскільки всі ГС-системи мають справу тільки із просторово-координованими даними.

База даних ГС містить графічні та атрибутивні дані, які можуть зберігатися разом або окремо [13].

Для внесення, зберігання, маніпулювання та виведення атрибутивної (непросторової) інформації у ГС використовують стандартизовані *системи*

управління базами даних (СУБД) – комплекси програм та мов програмування, які забезпечують створення, підтримку та використання баз даних. При цьому до атрибутів, здебільшого, не зачисляють геометричні властивості, що описують топологічні характеристики географічних об'єктів. Останні впорядковують та організують з використанням особливих властивостей ГІС. Необхідний зв'язок між геометричним описом об'єктів та їхніми змістовними атрибутами у такому випадку встановлюють через ідентифікатори – унікальні номери (коди) географічних об'єктів. Атрибутивну базу даних користувач може створювати автономно у будь-якій доступній йому СУБД (наприклад, у dBASE, Microsoft SQL Server, Oracle тощо), а потім за допомогою заповнення ідентифікаційних полів атрибутивної таблиці кодами об'єктів, завдяки використанню програмних засобів обміну даними, користувач може зв'язати її з уже створеною географічною базою даних. “Золоте правило” для розробника міститься у точному дотриманні відповідності (однозначності) номерів (кодів) об'єктів у географічній та атрибутивній базах даних.

Існує декілька типів атрибутивних полів. Перелічило найпоширеніші з них [10; 11]:

Континуальні числові значення (довгі та дробові числа). Такі атрибути містять числові значення (наприклад, 3,4). Ці дані є змінними, тобто їх можна обчислювати чи вимірювати (наприклад, відстані чи процеси). Описуваний тип даних такого об'єкта, як дороги, міститиме інформацію про довжину, ширину дороги та відстань.

Дискретні числові значення (короткі та цілі числа). Деякі атрибути можуть містити такі числа, які є, зазвичай додатними цілими числами. Зокрема, стосовно тих самих доріг такий тип атрибутів характерний для поля, яке містить інформацію про кількість дорожніх смуг.

Кодовані значення у вигляді коротких цілих чисел і тексту. Атрибути можуть бути кодованими. Тобто кодоване значення за своїм змістом не містить жодної прямої інформації, а є просто коротким символом і відображає певну характеристику об'єкта, що можуть додатково вказувати в окремих описах. Переваги таких атрибутів у тому, що вони займають мало місця, а недоліки – у втраті наочності та простоти атрибутів.

Описовий текст. Для опису чи назви певних об'єктів використовуються текстові атрибути. Наприклад, текстовими є поля, які зберігають назви адміністративних районів, типів виробничої спеціалізації сільського господарства, назви ґрунтових контурів тощо.

Часові атрибути. Поле, що містить дату ґрунтового обстеження, можна визначити як символічне. Однак можна отримати доволі корисні додаткові можливості опрацювання даних, якщо дату визначити як спеціальний тип – дата. У цьому випадку можна, наприклад, за номером місяця отримати його назву, визначити кількість днів між двома заданими датами тощо.

Ідентифікатори об'єктів. Завдяки цьому типу атрибутів можуть існувати реляційні бази даних. Саме ідентифікатори дають змогу об'єднувати між собою велику кількість атрибутивних баз даних.

Мультимедійні атрибути. Таблиці в ГІС можуть містити так звані BLOB об'єкти (*binary large object*). Це дає змогу інтегрувати у ГІС мультимедію, а саме: відео, зображення та звук. Наприклад, це може бути окреме поле точкового шару ґрунтових розрізів з фотографіями цих розрізів чи горизонтів.

РОЗДІЛ 3.

ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЯК ОДИН ІЗ ВАЖЛИВИХ МЕТОДІВ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дистанційне зондування Землі – це отримання інформації з використанням апаратури, вмонтованої на борті аеро- або космічних апаратів. Дистанційне зондування – це основне джерело для підтримки оперативності та актуальності ГІС. Одним із найсучасніших напрямів розвитку ГІС є поєднання ГІС-технологій та опрацювання даних дистанційного зондування [8; 18; 24].

Дистанційні методи характеризуються значним віддаленням приладу, який здійснює знімання від досліджуваного об'єкта (відстань може сягати сотнями і тисячами кілометрів). Це створює максимальний огляд поверхні та дає змогу одержувати максимально генералізовані зображення поверхні.

За дистанційних досліджень отримують інформацію про об'єкти у різних спектральних діапазонах: рентгенівському, ультрафіолетовому, видимому та інфрачервоному. Різні відбивні властивості досліджуваного об'єкта і стан навколишнього середовища впливають на характеристики випромінювання, їх фіксують приладами дистанційного зондування. У такий спосіб збирають і накопичують дистанційні дані, складові різних баз ГІС.

На якісні характеристики матеріалів дистанційного зондування впливають форма, нахилення та ви-

сота орбіти, період обертання, позиція вмонтованої апаратури щодо Сонця тощо [1; 13].

3.1. Типи космічних знімків та їхні якісні характеристики

Знімок – двовимірне зображення, отримане унаслідок дистанційної реєстрації технічними засобами власного або відбитого випромінювання. Його використовують для виявлення якісного та кількісного вивчення об'єктів, явищ і процесів шляхом дешифрування, виміру і картографування [8; 13].

Основні типи космічних знімків. Здійснення космічного знімання можливе завдяки здатності об'єктів випромінювати або відбивати електромагнітні хвилі.

За спектральним діапазоном космічні знімки поділяють на три головні групи:

- знімки у видимому та ближньому інфрачервоному (світловому) діапазоні;
- знімки у тепловому інфрачервоному діапазоні;
- знімки у радіодіапазоні.

Електромагнітні хвилі класифікують за довжиною. Відтинок оптичних хвиль (0,001–1000 мкм) містить ультрафіолетовий (менше 0,4 мкм), видимий (0,4–0,8 мкм) та інфрачервоний діапазони. Видимий діапазон, у якому око розрізняє відтінки кольору, поділяють на зони з позначенням кольору: фіолетовий (390–450 нм), синій (450–480 нм), голубий (480–510 нм), зелений (510–550 нм), жовто-зелений (550–575 нм), жовтий (575–585 нм), жовтогарячий (585–620 нм) і червоний (620–800 нм). Інфрачервоний діапазон поділяють на: ближній (менше 1,5 мкм), середній (1,5–3 мкм) і далекий, або тепловий (понад 3 мкм). Видимий,

ближній і середній інфрачервоні діапазони об'єднують у загальний світловий діапазон, для знімання якого використовують спеціальне обладнання.

Тип знімання визначає технологію створення зображення. За типом знімання знімки поділяють на фотографічні, фототелевізійні, сканерні, багатоеlementні, теплові інфрачервоні, радіометричні, радіолокаційні, мікрохвильові радіометричні [1].

За масштабом космічні знімки поділяють на такі групи:

- Дрібномасштабні (1:10 000 000–1:100 000 000). Їх отримують із геостаціонарних і метеосупутників на навколосеземних орбітах.

- Середньомасштабні (1:1 000 000–1:10 000 000). Отримують із пілотованих кораблів і орбітальних станцій.

- Великомасштабні (крупніші від 1:1 000 000). Отримують зі спеціальних картографічних супутників.

Оглядовість – це площа охоплення території одним знімком. За цим параметром розрізняють знімки:

- глобальні, які охоплюють освітлену частину однієї півкулі, (отримують із міжпланетних космічних кораблів і геостаціонарних супутників). Їхнє територіальне охоплення становить десятки і навіть сотні мільйонів квадратних кілометрів;

- регіональні, на яких відображається частина материка або великий регіон, (отримують із метеорологічних і ресурсних супутників). Охоплення обчислюється мільйонами квадратних кілометрів, ширина зони охоплення змінюється від 500 до 3 000 км;

- локальні, на яких відображаються частини великих регіонів, (отримують із пілотованих кораблів,

орбітальних станцій, ресурсних і картографічних супутників). Знімки можуть охоплювати декілька тисяч квадратних кілометрів.

Роздільна здатність – це мінімальна лінійна величина об'єкта, що відображається на знімку. За цією характеристикою знімки класифікують на такі:

- Знімки дуже низької роздільної здатності (десятки кілометрів). У наш час такі знімки малопоширені. Здебільшого, це радіометричні знімки.

- Знімки низької роздільної здатності (кілька кілометрів). Ці знімки доволі поширені, до них належать телевізійні та сканерні знімки з ресурсних та метеосупутників.

- Знімки середньої роздільної здатності (сотні метрів). Такі знімки отримують сканерами середньої роздільної здатності та тепловими інфрачервоними апаратами ресурсних супутників.

- Знімки високої роздільної здатності (десятки метрів). Така роздільна здатність притаманна популярним фотографічним знімкам з пілотованих космічних кораблів, автоматичним картографічним супутникам і орбітальним станціям, а також сканерним знімкам з ресурсних супутників. Цю групу знімків поділяють ще на знімки достатньо високої роздільної здатності (50–100 м), високої роздільної здатності (20–50 м), дуже високої роздільної здатності (10–20 м) і надвисокої роздільної здатності (до 1 м).

3.2. Дешифрування природно-антропогенних об'єктів

Дані дистанційного зондування містять значний обсяг інформації про місцевість. Проте така інформація

первинна, і вона вимагає подальшого опрацювання. Завдання обробки полягає в інтерпретації наявних даних для одержання інформації про властивості досліджуваних об'єктів. Саме з цією метою активно використовують геоінформаційний аналіз ДДЗ, що забезпечує оперативність та об'єктивність одержуваної інформації [1; 6; 8; 10].

Геоінформаційний аналіз (ГІС-аналіз) – багатоаспектне поняття. За методами та результатами опрацювання даних аналіз у геоінформатиці поділяють на якісний і кількісний, за способами опрацювання – на візуальний, автоматизований, статистичний, аналіз рядів даних; за якісним рівнем аналізу даних його поділяють на системний, узагальнений, семантичний (значеннєвий), параметричний (оцінний). Під час аналізу окремих об'єктів, представлених на растровому зображенні, використовують набір дешифрувальних ознак.

Дешифрувальні ознаки – це властивості об'єктів, їхніх взаємозв'язків та явищ, за допомогою яких їх можна розпізнати на знімку. Дешифрувальні ознаки поділяють на прямі та непрямі [8].

Прямими дешифрувальними ознаками називають ті властивості об'єктів, які безпосередньо видимі на знімках. До них зачисляють форму, розміри, колір, фототон, тіні, структуру зображення.

Форма – це ознака фотозображення об'єкта на знімку, яка передає його загальні обриси, об'єм і характер меж. Стійкість ознаки зберігається зі зміною масштабу зйомки.

Розрізняють геометрично визначену та невизначену форми. Перша властива, зазвичай,

різноманітним спорудам (будівлям, мостом тощо) і є надійною дешифрувальною ознакою. Друга характерна для багатьох природних об'єктів (ліс, луки), часто її неможливо використати як дешифрувальну ознаку.

Також розрізняють компактну, лінійну (витягнуту), плоску та об'ємну форми. Для дешифрування важливо те, що витягнуту форму, на відміну від компактної, можна розпізнавати на знімках дрібнішого масштабу. Малюнок витягнутої (ізометричної) форми часто є важливою дешифрувальною ознакою (наприклад, за характером звивистості можна відрізнити дорогу від ріки). Отже, просторова форма об'єкта є важливою дешифрувальною ознакою для розпізнавання штучних і природних об'єктів.

Розмір – це довжина, ширина та стереоскопічна висота фотозображення об'єкта. Ознака змінюється зі зміною масштабу зображення. За цією ознакою об'єкт можна вирізнити серед однорідних об'єктів шляхом зіставлення їхніх розмірів.

Фототон зображення на чорно-білих знімках – це важлива пряма дешифрувальна ознака, проте часто нестійка. Фототон залежить від багатьох чинників: насамперед від характеру поверхні, її відбиваючої здатності, від умов фотографування тощо.

На знімках вдається вирізнити до 25-ти градацій фототону [1]. На практиці ж застосовують шкалу із семи позицій:

- білий фототон;
- майже білий;
- ясно-сірий;
- сірий;

- темно-сірий;
- майже чорний;
- чорний.

Зазначимо, що фототон – не дуже надійна ознака і, що важливо, її використовують у поєднанні з іншими ознаками. Об'єкти місцевості зрідка мають однорідний тон, оскільки він властивий тільки гладким або дуже одноманітним поверхням, таким як вода, сніг. Здебільшого на загальному тлі однорідного тону трапляються темніші або світліші неоднорідності. Під час дешифрування варто враховувати важливу закономірність зміни тону. Зазвичай об'єкти, які відображаються крайніми величинами шкали тональностей, є стійкішими, ніж ті, які відображаються середніми показниками.

Тінь розрізняють власну і падаючу. Власною тінню називають тінь, яка вкриває не освітлену сонцем частину поверхні об'єкта. Вона підкреслює об'ємність і характер поверхні предмета (форма даху будівлі, звивистість гірського хребта).

Падаючі тіні передають форму об'єктів, проектуючи їх на підстилаючу поверхню. Часто падаючі тіні слугують єдиною дешифрувальною ознакою, і доволі надійною для точного розпізнавання об'єктів (окремі дерева, труби тощо).

Колір об'єктів. Кольорові знімки відрізняються більшою чіткістю визначення об'єктів, ніж чорно-білі. Для характеристики кольорів об'єктивні стандартні критерії відсутні.

Структура (мозаїка) відображення об'єкта на знімку є найстійкішою комплексною ознакою, яка практично не залежить від умов фотозйомки і

відображає співвідношення площ і форм об'єктів, їхню кількість, розміри, фототони. Характерні мозаїки для фотозображення виділяються за геометричним принципом.

Приклади структур: зерниста, смугаста, плямиста, плямисто-зерниста, сітчаста. Плямиста структура – це сполучення крапок різного діаметра; зернистий малюнок формується за рахунок об'єднання дрібних випуклих крапок (характерний для лісової і чагарникової рослинності). Смугастий малюнок утворюється зі смуг, розташування яких є важливою дешифрувальною ознакою. Рівномірне і паралельне розташування смуг характерне для орних угідь. Звивисті смуги різного тону, які не мають чітких меж, вказують на наявність схилів. Тонка, звивиста смугастість притаманна еоловим утворенням.

Структура також може бути однорідною (безструктурний малюнок), невизначеною, розмитою. Безструктурне зображення, за якого весь контур однотонний, характерне для водних і більшості антропогенних об'єктів.

Часто об'єкти або їхні характеристики не відображаються на знімку (наприклад, невеликі мости, пристані); або ж не мають чітких дешифрувальних ознак (наприклад, прямокутну форму може мати житловий будинок або прибудова). Тому у випадку, коли прямих дешифрувальних ознак часто недостатньо для розпізнавання об'єктів, водночас з ними використовують непрямі.

Непрямі ознаки (індикатори) відображають закономірності між об'єктами, які проявляються у

вигляді певних взаємозв'язків між об'єктами, а також у зміні властивостей одних об'єктів унаслідок впливу на них інших об'єктів.

За взаємозв'язками між об'єктами на знімках можна розпізнати такі об'єкти [13]:

- Об'єкти, які неможливо розпізнати за прямими ознаками. Такі об'єкти, здебільшого, виражені на знімках частково або недостатньо чітко. Наприклад, у селах житлові будівлі розташовані ближче до вулиці, ніж нежитлові. Дороги або стежки, що підходять до річки, а потім продовжуються на іншому березі, вказують про наявність порома, човнового перевозу або броду.

- Об'єкти, які відображаються на знімку однаковим тоном. Наприклад, сніжники та пісок у тундрі.

- Об'єкти, які закриті іншими об'єктами. Наприклад, дешифруючи верхній ярус відомої рослинної асоціації, можна визначити рослини, які заселяють нижні яруси.

- Об'єкти, які тимчасово відсутні на момент зйомки (наприклад, пересихаючі влітку водойми можна дешифрувати за наявністю котловиноподібних понижень).

Також непрямою ознакою можна вважати певну діяльність або функціонування об'єкта. Здебільшого це стосується антропогенних об'єктів, таких як: різні розроблення, кар'єри, гідровузли тощо.

Використання непрямих ознак для дешифрування об'єктів за відсутності прямих ознак можливе лише за умови детального вивчення території та врахування ймовірності появи тієї чи іншої ознаки.

Комплексні дешифрувальні ознаки, які відображають структуру природно-територіальних комплексів, є надійнішими та стійкішими, ніж прямі ознаки їхніх елементів. Вони становлять основу ландшафтного методу дешифрування. Тональна структура зображення складається з таких компонентів, як форма, площа та тони.

Дешифрування гідрографічних об'єктів. Розпізнавання водойм і водотоків на знімках, зазвичай, не вимагає значних зусиль, оскільки їхні берегові лінії, здебільшого, мають доволі чіткі обриси, а відображення водної поверхні добре відрізняється від навколишніх ділянок суші. На тон фотозображення водних об'єктів впливають умови зйомки, глибина, колір дна, чистота, прозорість, колір та поверхня води, наявність водної рослинності. Тон зображення буде темнішим зі збільшенням глибини водойми, коли дно складене з мулу, глини або торфу. Дрібні ріки та озера з піщаним або кам'янистим дном мають на знімку переважно світлий тон. Мутна та спінена вода також надає зображенню світліший тон [13].

Важко дешифрувати невеликі ріки та струмки, сховані під пологом лісу і чагарником. Зазвичай при цьому необхідний ретельний стереоскопічний перегляд знімків. Можна використати таку непряму ознаку, як зміна фототону зображення крон дерев.

Пересихаючі гідрографічні об'єкти характеризуються декількома смугами різного тону, що відповідають поступовому падінню рівня води та появі ліній висихання. Найнижча смуга, яка є найтемнішою, відображає максимально зволожену ділянку водойми.

Дешифрування рельєфу. Об'єктами топографічного дешифрування рельєфу є такі форми, які мають різкі перегиби, оголені та незадерновані схили. Також це може бути частина задернованих, проте невеликих за розмірами форм: наприклад, обриви, зсуви, осипи, скелі, гірські льодовики, яри.

Дешифрування лісів і чагарників. Ліси і чагарники мають на знімках зернистий рисунок. Розмір зерен залежить від величини крон дерев, отож зернистість зображення деревостою крупніша, ніж чагарників.

У зображеннях на знімках деревостою чітко вирізняється неправильна зернистість, створювана чергуванням округлих крапок – проекцій крон дерев і тіней, які відображаються у вигляді темних плям. Колір фотозображення, розмір цих округлих крапок, їхній розподіл всередині контуру визначає склад, вік та бонітет деревостою. Також на структуру поверхні впливає склад порід: ялинники мають темніше зафарбування, змішані ліси – світліше, соснові ліси та діброви мають строкате зафарбування контурів через суттєву розрідженість їхніх деревостоїв.

Суцільні зарості чагарників характеризуються дрібною зернистістю, іноді – трохи змазаною структурою фотозображення. Характерна риса напівчагарникової рослинності – її розрідженість, між окремими особинами можна дешифрувати поверхню землі або трав'янистого покриву.

Рілля на знімках має чіткі межі, зазвичай, у вигляді чотирикутників. Для них характерний паралельний смугастий рисунок, який відповідає борознам оранки. Різновидом ріллі є городи, які відрізняються невеликими розмірами та близькістю до будівель.

Перелоги мають ознаки дешифрування ріллі, проте структура фотозображення менш чітка. Часто вони маскуються природною рослинністю.

Дешифрування луків. Заливні луки характеризуються безструктурним або розріджено-точковим рисунком, їх визначають на основі контакту з лініями рік. Сінокісні заливні луки, крім перелічених вище ознак, мають зображення слідів сінокосіння (наприклад, стіг сіна у вигляді опуклих рисок, рядки скошеної трави – світлі зигзагоподібні лінії тощо). Суходільні луки дешифруються за контурами невизначеної форми, безструктурного рисунка та оточені, зазвичай, лісами або ріллею. Сінокісні суходільні луки дешифрують за ознаками сінокосіння.

Дешифрування боліт. Різні типи боліт на знімках виглядають по-різному, проте, здебільшого, вони вирізняються неправильною формою з округлими плавними обрисами. Зерниста структура вказує на залісненість боліт. За відсутності дерев зображення щільне, різної тональності та залежить від характеру рослинності.

Дешифрування населених пунктів не містить суттєвих труднощів. Будинки чітко відокремлюються від інших об'єктів більш-менш правильним розташуванням та характерною формою (різкість обрисів, вертикальність стін, наявність тіні тощо).

Дешифрування доріг. Залізниці відрізняються прямолінійністю з плавними та округлими поворотами. Відсутність крутих поворотів, а також велика кількість насипів та уступів дає змогу відрізнити на знімках залізниці від шосейних доріг. Природні ґрунтові дороги зображають у вигляді тонких, здебільшого світ-

лих ліній різної ширини. На відміну від доріг вищих класів, вони характеризуються більшою звивистістю та крутими поворотами.

3.3. Глобальна система позиціонування

Глобальні системи позиціонування GPS є однією із технологій збирання даних у геоінформатиці. Повна назва цієї системи – “Мережна супутникова радіонавігаційна система (МСРНС)”, пов’язана з американською розробкою GPS (Global Positioning System Navigation Satellite with Time and Ranging). У нашій країні частіше вживають її спрощену назву Global Positioning System (GPS) – глобальна система позиціонування. Належить вона до супутникових навігаційних систем 2-го покоління [3; 4; 8; 13].

Супутникові радіонавігаційні системи 1-го покоління з’явилися на початку 60-х років минулого століття. Перша космічна навігаційна система “Транзит” розроблена в США 1964 року на замовлення військово-морського флоту для навігаційного забезпечення атомних підводних човнів, оснащених балістичними ракетами. Згодом почали її стали використовувати на суднах торговельного флоту для підвищення точності судноводіння, і подальше вдосконалювання цієї технології вже здійснювалося як технології подвійного призначення. Супутникові навігаційні системи застосовують для навігації наземних рухомих об’єктів (легкові та вантажні автомобілі), літаків, а також для визначення параметрів руху космічних апаратів, для систем керування рухом.

З метою вдосконалення системи “Транзит” розроблена GPS, що належить до нових інформаційних

технологій точного визначення положення об'єктів на земній поверхні. Положення розраховують за сигналами, які надходять із серії штучних супутників Землі NAVSTAR.

Програма GPS NAVSTAR розроблена і впроваджена фірмою Rockwell. Ще 1993 року її вивели на проєктовану потужність, яка передбачає:

- космічний сегмент (24 штучні супутники Землі на навколоземних орбітах);
- наземний сегмент (станції спостереження);
- обладнання споживача (GPS-приймачі).

Орбіти GPS NAVSTAR розташовані так, що, використовуючи GPS-приймач, можна визначити власне місце розташування майже на всій території Землі (приблизно до 80-х широт) і протягом усієї доби.

GPS-приймачі мають невеликі габарити, низьке енергоспоживання і невисоку вартість. Для передавання даних зі штучних супутників використовують шумоподібний сигнал малої потужності. В основу визначення координат покладений метод тріангуляції. Використовуючи спеціальний алгоритм, GPS-приймач обирає штучні супутники, придатні для обчислення свого місця розташування у дво- або тривимірній системі координат. Вимірюючи затримку сигналів, GPS-приймач обчислює відстані до кожного зі штучних супутників та виконує геометричне завдання, визначаючи власне положення як точку перетину сфер з відповідними радіусами.

Приймач із невеликою антеною здатний визначати своє положення у тривимірному просторі з інтервалом від однієї години до менше ніж однієї секунди. Типовий GPS-приймач здійснює обчислення раз у се-

кунду, має інтерфейс для зв'язку із зовнішніми пристроями і працює з використанням стандартних протоколів.

Використовуючи GPS-приймач, можна одержати інформацію про місце розташування (координати у певній геометричній проекції), швидкість, напрям та час. Для режиму 2D-навігації помилка, зазвичай, не перевищує 100 м. Для режиму 3D-навігації похибка визначення може становити близько 6–10 м, а у диференціальному режимі – до 1 см.

Навігаційні системи – це комп'ютерні програми, за допомогою яких здійснюють контроль за рухливими об'єктами.

Основною функцією навігаційної системи є робота з різними пристроями з метою встановлення двостороннього зв'язку між системою GPS і рухливим об'єктом. Такими пристроями можуть бути GPS-модеми, диференціальна станція тощо.

Сьогодні система GPS доступна для цивільних організацій, її широко використовують: у геодезії, картографії, землекористуванні, екології, освіті, метеорології, демографії, охороні здоров'я тощо; для створення диспетчерських систем, які дають змогу контролювати з єдиного центру переміщення рухливих об'єктів у межах певної території. Залізничні компанії використали GPS для першої в історії точної зйомки залізниць США та для спостереження за рухом поїздів. За допомогою GPS уточнені висоти багатьох гірських вершин, включаючи г. Монблан [3; 13].

Незалежно від класу розв'язуваних завдань, будь-яку навігаційну систему можна використати для автоматизованого картографування. Ця технологія дає

змогу будувати цифрові моделі, збережені у ПС. Відповідно, цифрові моделі можна використати і для побудови електронної карти та її паперового оригіналу. Зазвичай, дані GPS вносять на вже існуючу електронну карту.

РОЗДІЛ 4.

ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ В ГІС

4.1. Картометричні операції у ГІС

Просторові дані, які зберігаються в цифрових форматах ГІС, враховують, здебільшого, вимоги швидкого доступу до інформації для того, щоб виконати над ними традиційні види картометричних операцій. До таких операцій, насамперед, зачисляють: вимірювання довжин, площ і периметрів об'єктів; визначення дистанції та напрямку між об'єктами; побудову профілів; розрахунків об'ємів тощо. Проте у сучасних ГІС-пакетах картометричні операції використовують у ширшому аспекті.

Усі методи аналізу картографічних цифрових матеріалів значно змінюються, залежно від технічного оснащення. Існують різні рівні автоматизації картографічних досліджень [2]:

- візуальний аналіз, тобто читання карт, окомірне зіставлення та зорова оцінка досліджуваних об'єктів;
- інструментальний аналіз – застосування вимірювальних приладів і спеціального обладнання;
- комп'ютерний аналіз, який виконують в автоматичному або інтерактивному режимі з використанням спеціальних алгоритмів, програм або геоінформаційних систем.

Усі прийоми на різних рівнях автоматизації можна використовувати для роботи з окремою картою або з серіями карт чи атласами.

Метод опису за допомогою карти – традиційний і загальновідомий метод аналізу карт. Його ціль – виявити досліджувані явища, особливості їхнього розміщення і взаємозв'язку. Такий науковий опис передбачає логічність, упорядкованість і послідовність. Він відрізняється відбором і систематизацією фактів, введенням елементів порівняння й аналогій. В опис часто вводять кількісні показники й оцінки, його доповнюють таблицями й графіками. У висновку формулюють кінцеві положення та рекомендації. Описи можуть бути загальними комплексними (загальногеографічні описи) або поелементними (опис тільки карстового рельєфу).

Навіть у цей час, коли для аналізу карт широко залучають математичні методи й комп'ютерні технології, описи не втратили свого значення. Виконуючи якісний аналіз явищ і їхніх взаємозв'язків, досвідчений дослідник здатний прийти до висновків значно глибших, ніж за дотримання певних алгоритмів, чи за поділу дослідження на елементарні логіко-математичні операції. Метод опису побудований, насамперед, на візуальному аналізі карт, і дає змогу сформулювати образне й цілісне уявлення про досліджуваний об'єкт та зробити висновки синтетичного характеру, застосовуючи для цього неформальні евристичні підходи.

До графічних методів належать побудова за картами різних профілів, розрізів, графіків, діаграм, блок-діаграм, інших дво- і тривимірних графічних моделей.

Для аналізу серій карт різної тематики зручно використовувати комплексні профілі, на яких сполучаються, наприклад, гіпсометричний профіль, геологічний розріз, ґрунтово-рослинний покрив, графіки гідрокліматичних показників тощо.

Графоаналітичні методи аналізу карт – картометрія та морфометрія – призначені для виміру та обчислення на картах показників розмірів, форми і структури об'єктів. Ці методи докладно розроблені у картографічному методі дослідження.

Методи картометрії дають змогу безпосередньо вимірювати такі показники:

- географічні та прямокутні координати;
- довжини прямих і звивистих ліній, відстані;
- площі;
- об'єм;
- вертикальні та горизонтальні кути та кутові величини.

Крім того, за допомогою картометричних методів встановлюють точність вимірів на картах.

На відміну від картометрії, морфометрія займається розрахунком показників форми і структури об'єктів. Їхня кількість досить велика – до декількох сотень, і їх важко аналізували. Найпоширенішими є такі групи показників і коефіцієнтів:

- обрис (форма) об'єктів;
- кривизна ліній і поверхонь;
- горизонтальне розчленування поверхонь;
- вертикальне розчленування поверхонь;
- нахили та градієнти поверхонь;
- щільність, концентрація об'єктів;
- густота, рівномірність мереж;
- складність, роздробленість, однорідність/неоднорідність контурів.

Прийоми математико-картографічного моделювання. До формалізованого картографічного зображення можна доволі просто застосовувати математичний аналіз.

Як зазначено вище, кожній точці на карті з координатами x та y відповідає лише одне значення картографованого параметра z , що дає змогу відобразити зображення цього явища як функцію $z = P(x, y)$. В інших випадках картографічне зображення зручно відображати як поле випадкових величин і використати для його аналізу статистичні методи та методи теорії ймовірності.

Вивчаючи картографічні операції у ГІС, важливо знати, що будь-які карти, паперові або електронні, завжди побудовані на певній координатній основі. Координати використовують для ідентифікації місця розташування об'єкта у просторі щодо певних точок відліку. У традиційній картографії та в електронних картах використовують два типи координатних основ – планову та глобальну. На паперових картах, залежно від масштабу, можна використовувати одну з координатних основ: зазвичай це широта і довгота (глобальна основа) або топографічна сітка (планова основа). Деякі спеціальні карти можуть виконувати в інших системах координат, наприклад, полярних, або спеціально розроблених для конкретного випадку локальних координат [2; 13].

Програмні засоби ГІС дають користувачеві змогу виконувати низку трудомістких операцій: зміну масштабу та генералізацію карт, розрахунок площ, довжин ламаних ліній, координат центроїдів полігонів. Здебільшого у ГІС-пакетах площу і периметр зачисляють до обов'язкових атрибутів полігонів. Їхні значення автоматично вписуються в поля спеціальних реляційних таблиць. Також обов'язкові атрибути присутні у таблицях похідних полігональних шарів, які генеруються у процесі виконання операцій видалення або доповнення границь полігонів, під час виконання

оверлейнових операцій. Для векторного представлення даних використовують алгоритми, які ґрунтуються на формулах аналітичної геометрії: розрахунок довжин ліній як суми лінійних сегментів, обчислення площ полігонів шляхом сумування позитивних і негативних площ трикутників, з яких вони складаються тощо. У випадку растрового подання просто підраховують кількість комірок, які мають те чи інше значення [13].

У випадку вимірювання відстаней між об'єктами використовують різні алгоритми залежно від типу координатної основи, способу подання даних та поставленого завдання. Деякі системи під час побудови моделі даних використовують параметри еліпсоїдів, які відображають форму земної поверхні. У цьому випадку вимірювання здійснюють з урахуванням кривизни земної поверхні, що дає змогу уникнути значних похибок, пов'язаних із використанням картографічних проекцій, передусім на дрібномасштабних картах.

Складніші алгоритми використовують під час вимірювання відстаней та площ на цифрових моделях рельєфу. Вимірювання можуть здійснювати у двох варіантах: *“in air”* – визначення площ та відстаней без урахування складності земної поверхні та *“on ground”* – визначення площ та відстаней здійснюють з урахуванням усіх нерівностей рельєфу.

Розроблені та широко використовують у картовидавничих установах пакети ПС для фотограмметрії та складання топографічних карт за матеріалами наземних вимірів, аеро- і космознімання. Ці системи орієнтовані на опрацювання високоточних знімків за допомогою спеціальних станцій, що дають змогу будувати цифрові моделі рельєфу за підібраними стереопарами знімків.

4.2. Просторово-часова статистика

Методи та процедури статистичного аналізу і моделювання широко використовують у географічних дослідженнях багатьох географічних явищ – як природних, так і соціально-економічних. Поряд з використанням стандартних непросторових статистичних алгоритмів, широко представленні такі методи математичної статистики, як просторова статистика, або геостатистика [13].

Які особливості має та як працює статистичне моделювання та аналіз у середовищі ГІС?

Однією з головних переваг просторової ГІС-статистики є широкі можливості візуалізації процесу статистичного моделювання на всіх його етапах, починаючи з вибору необхідних для аналізу географічних об'єктів, інтерактивного графічного подання проміжних результатів у вигляді різних комп'ютерних діаграм і динамічно зв'язаних "вікон", та закінчуючи складними тримірними зображеннями геостатистичних поверхонь та об'ємів. У такий спосіб створюється інформаційне середовище, в якому дослідникові значно легше приймати рішення у процесі статистичного моделювання й аналізу географічних явищ.

Ще одним напрямом розвитку просторової ГІС-статистики є розроблення інтерфейсу, що забезпечує дещо тісніше поєднання комерційних ГІС-пакетів зі стандартними статистичними пакетами. При цьому для експорту необхідних файлів з ГІС використовують формат ASCII (кодування тексту) [9].

4.3. Оверлейновий аналіз у ГІС

Оверлейнові операції (операції накладання) є одними із найпотужніших і найрозповсюдженіших аналітичних алгоритмів, які використовують у середовищі ГІС. Ці операції ґрунтуються на накладанні двох і більше картографічних шарів з подальшим створенням похідних об'єктів, які виникають за такого геометричного накладання. Атрибутивна інформація, прив'язана до вихідних об'єктів, може переходити до похідних об'єктів у незмінному вигляді або з використанням різних обчислювальних алгоритмів (обчислення середнього, підсумовування тощо). Часто в обчислювальних алгоритмах операції накладення використовують логічні операції типу AND, OR або NOT [22].

В оверлейнових операціях можуть використовувати різні типи просторових об'єктів: точкові, лінійні та полігональні. Наприклад, аналіз вартості прокладання кабелю через кілька різних ділянок повинен містити операцію накладання карти траси кабелю (лінійні дані) на карту землекористування (полігональні дані). У такий спосіб визначають довжину ділянки траси, що проходить через кожну одиницю землекористування і, залежно від типу ділянки, визначають вартість прокладення. Можуть також аналізувати перетинання з іншими підземними комунікаціями, розташованими на різних глибинах, наявність додаткових споживачів тощо. Однак найпоширенішим є накладання двох полігональних шарів.

Програмна реалізація векторних оверлейнових алгоритмів доволі складна і пов'язана з певними витратами машинного часу на пошуки координат усіх перетинів та складових полігонів чи лінійних сегментів. Аналіз перетину двох ліній – це основна дія оверлейнового аналізу.

Цифрове опрацювання оверлею полігонів доволі трудомістке, саме тому є складною операцією для векторних ГС. Наприклад, через помилки векторизації (некоректне оцифровування даних) межі полігонів матимуть дещо різні координати і кілька разів взаємоперетинатися. У результаті оверлею на їхній межі може утворюватися ланцюжок маленьких витягнутих “паразитних” полігонів, які згодом буде доведеться видаляти власноруч.

Сучасні програми ГС, які використовують оверлей, передбачають автоматичне видалення таких несумісностей у процесі роботи. Критерії для відбору полігонів, які необхідно видалити в автоматичному режимі, можуть визначатися [22]:

- розміром генерованого полігона (менше заданої умови);
- формою полігонів (надто вузькою й витягнутою);
- кількістю дуг, що утворюють полігон, рівною двом, що зрідка трапляється у справжніх полігонах (зазвичай, їх 3, 4 і більше);
- регулярним чергуванням дуг у ланцюжку суміжних полігонів.

Також оверлейнові операції широко використовують під час опрацювання та аналізу растрових даних. Залежно від системи і типу операції, можна працювати з декількома шарами одночасно, наприклад, при пошуку середніх значень або можливих комбінацій значень. Аналізовані матриці растрових даних зазвичай, повинні бути однакового розміру та мати однаковий розмір комірок растру, тому оверлейновим операціям, здебільшого, передують операції взаємного узгодження розмірів.

РОЗДІЛ 5.

ПРОЕКТУВАННЯ ГІС ЕКОЛОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

5.1. Алгоритм проектування ГІС

Проект у широкому розумінні (англ. *Project* або *Design*) – це цілеспрямована, орієнтована в часі послідовність, зазвичай, одноразових, комплексних і нерегулярно повторюваних завдань і дій (заходів або робіт). Проект містить у собі задум (проблему), засоби його реалізації (вирішення проблеми) та отримувані у процесі реалізації результати. У проекті розрізняють етапи: підготовки (планування та розроблення) проекту, реалізації проекту, а також пост-проектний етап [9].

Під проектуванням ГІС (англ. *GIS design*) розуміють процес обґрунтування і формування завдань, розроблення відповідної технічної та технологічної документації базових елементів ГІС, спрямований на стратегічно-документальне забезпечення кінцевого створення ГІС продукту [20].

З таких позицій загальна алгоритмічна схема проектування ГІС передбачає:

- 1) суб'єкти проектування ГІС, до яких належать:
 - замовника проекту;
 - власне проектанта;
 - інші суб'єкти, яких залучають до загального процесу проектування замовник і/або проектант;
- 2) об'єкти проектування ГІС, якими в цьому випадку є:

- майбутні (потенційні) користувачі ГІС;
- просторові дані та їхні бази (предметна область ГІС);

- програмне забезпечення (ПЗ) ГІС;
- апаратне забезпечення (АЗ) ГІС;
- режими та регламенти роботи (використання) ГІС;
- проектно-кошторисна документація (власне проект ГІС);

- розробник ГІС (“реалізатор” проекту ГІС).

3) процеси та різнорівневі підпроцеси проектування ГІС (з проміжними та кінцевими продуктами):

- установче (ініціальне) проектування ГІС;
- стратегічне проектування ГІС;
- проектування програмного забезпечення ГІС;
- проектування апаратного забезпечення ГІС;
- експлуатаційне проектування ГІС;
- завершальне проектування ГІС.

До установчого (ініціального) проектування ГІС зачисляють:

1) ідентифікацію основних суб’єктів проектування ГІС;

2) визначення інших суб’єктів такого проектування;

3) розроблення плану, графіка та кошторису підготовки проекту ГІС.

Основними суб’єктами проектування ГІС є замовник і проєктант [9].

Замовник проекту ГІС – це одна чи декілька фізичних і/або юридичних осіб, які зацікавлені у реалізації процесу проектування ГІС, спрямовують на це свої та/або залучені чи доручені кошти (інвестують у проектування).

Іноді виокремлюють інвестора проекту ГІС, тобто суб'єкта проектування, що безпосередньо вкладає свої капітали у цей процес з метою отримання прибутку.

З огляду на міжнародну систему екологічного менеджменту використовують також термін “бенефіціарій проекту ГІС” – фізична та/або юридична особа (особи), яка отримує вигоду чи користь (не обов'язково матеріальну) від певного проекту.

Проектант ГІС – це спеціалізована підрядна проектна організація (фірма), консалтингова або інжинірингова, яка забезпечує весь процес розроблення проектно-кошторисної документації щодо майбутньої ГІС. Доволі часто в особі проектанта діє низка організацій (фірм) і тоді серед них визначають генерального проектанта, відповідального за координацію та здійснення усього процесу проектування ГІС.

Кінцевими продуктами реалізації процесу проектування ГІС є:

- 1) визначені замовник проекту ГІС та її проектант, які відображають обраний варіант схеми менеджменту проекту через затвердження відповідної договірної документації;

- 2) інші необхідні суб'єкти проектування ГІС, залучені до цього процесу на контрактних та інших засадах, обумовлених замовником або проектантом;

- 3) план, графік і кошторис підготовки проекту ГІС.

Увесь процес стратегічного проектування ГІС завершується створенням власне стратегічного плану розроблення ГІС як кінцевого продукту, який:

- об'єднує та узагальнює проміжні продукти усіх розглянутих вище підпроцесів-складників (оцінки потреб у ГІС, її концептуального проектування та проектування БД ГІС);

- містить попередній часовий графік створення ГІС.

Під час реалізації будь-якого великого ГІС-проекту можуть виникати проблеми, пов'язані [11; 12]:

- зі складністю опису та формалізації, що потребує доволі ретельного аналізу і моделювання даних і процедур ІС;

- зі відсутністю “абсолютно” прямих аналогів ІС, що проектуються;

- з потребою в інтеграції вже існуючих і заново створюваних прикладних програм для розроблення та функціонування ІС;

- з можливою зміною потреб користувачів ІС під час її реалізації;

- з необхідністю застосування складних структурованих методів підтримки прийняття різнофункціональних рішень під час проектування та створення ІС, яка потребує комп'ютеризації та автоматизації цих процесів.

5.2. Огляд різних підходів до використання ГІС в екології та природоохоронній справі

Розвиток ГІС в Україні пов'язаний, насамперед, завдяки грантовим проектам Європейського Союзу, які в подальшому підтримували державними програмами [5; 7; 19; 25]. За останнє десятиріччя зросла частка державної підтримки проектування ГІС в екології та природоохоронній галузі. Для розуміння напрямів

екологічного ГІС проектування в Україні подаємо найвідоміші ГІС-проекти, впроваджені за останні десятиріччя.

На початку ХХІ століття Міжнародна комісія з охорони річки Дунай (“Дунайська Комісія”) на виконання Водної рамкової директиви Європейського Союзу започаткувала роботи з проектування та створення ГІС Дунайського річкового басейну (надалі скорочено ГІС “Дунай”). Наступне функціонування спільної, поєднаної та узгодженої ГІС “Дунай” має на меті насамперед координацію дій між країнами басейну Дунаю та об’єднання існуючих і майбутніх інформаційних ресурсів, що відтворюють водогосподарську та екологічну ситуацію у басейні [9].

Замовником проекту ГІС “Дунай” є країни дунайського басейну в особі Дунайської Комісії, проектантом ГІС (при застосуванні своєрідної комбінації першого та другого варіантів схеми менеджменту проекту) – експертна група з інформаційного менеджменту та ГІС цієї міжнародної комісії, яка виконує методичні та координаційно-управлінські функції при проектуванні та створенні ГІС, і спеціалізоване Австрійське консалтингово-інжинірингове бюро.

Серед низки спонсорів проекту – Європейська комісія Європейського Союзу, Програма розвитку ООН (ПРООН), Глобальний екологічний фонд (ГЕФ) тощо.

Головними джерелами вихідних просторових даних для міжнародної ГІС “Дунай” є:

- Євроглобальні карти (EuroGlobalMaps), які є власністю Міжнародної європейської організації

EuroGeographics (їх використали як опорні для тематичних карт);

- цифрові тематичні дані країн-членів Дунайської Комісії;

- інші цифрові дані низки відповідних європейських проектів тощо.

Загальна концептуальна структура бази даних ГІС “Дунай”, зважаючи на керівний документ “Імплементация ГІС-елементів Водної рамкової директиви”, зорієнтована на певний набір тематичних карт і шарів:

- 1) карта “Огляд району річкового басейну” з шарами “Район річкового басейну”, “Річковий басейн і суббасейни” та “Головні річки”;

- 2) карта “Компетентні органи (управління басейном)” з шаром з інформацією щодо зон впливу зазначених органів;

- 3) карта “Категорії поверхневих водних об’єктів” з шаром зі спеціально закодованими річками, озерами, прибережними водами тощо;

- 4) карта “Типи поверхневих водних об’єктів” з однойменним шаром і шаром “Екорегіони” (географічні регіони, вирізнені у Водній рамковій директиві);

- 5) карта “Підземні водні об’єкти” з однойменним шаром;

- 6) карта “Мережа моніторингу поверхневих водних об’єктів” з шарами, що відображають місцезнаходження та атрибути пунктів моніторингу за його типами;

- 7) карта “Екологічний стан і екологічний потенціал поверхневих водних об’єктів” з шарами щодо стану та потенціалу зазначених об’єктів, а також окремим шаром щодо об’єктів з поганим станом;

8) карта “Хімічний стан поверхневих водних об’єктів” з однойменним шаром;

9) карта “Стан підземних вод” з такими шарами щодо цих вод, як “Кількісний стан”, “Хімічний стан” і “Тенденції забруднення”;

10) карта “Моніторинг підземних вод” з шарами за типами цього моніторингу;

11) карта “Території, що охороняються” з шарами за типами таких територій;

12) карта “Стан територій, що охороняються” з однойменним шаром;

13) опорна (допоміжна) карта з різноманітними шарами, які містять інформацію щодо міжнародних і національних кордонів, рельєфу, населених пунктів, транспорту і т. ін.

Важливо, що ГІС “Дунай” проектувалася як міжнародна, регіональна та відкрита система, як ефективний відкритий інформаційний засіб обміну просторовими даними, що віддзеркалюють потреби загальнобасейнового управління Дунаєм. ГІС “Дунай” повинна стати міжнародною власністю та внеском усіх держав басейну, який підтримували досягнення цілей Дунайської конвенції (1994 рік), поліпшуючи планування та управління об’єктом.

Серед регіональних природоохоронних ГІС-проектів зазначимо проект, профінансований протягом 2009–2012 рр. Всесвітнім фондом природи (WWF). Замовником цієї роботи був проект “Збереження та стале використання природних ресурсів Українських Карпат” (2007–2012), в особі координатора проекту, а донором – Уряд Норвегії. Фінансування здійснювали через WWF Норвегія та WWF Дунайсько-Карпатська

програма. Бенефіціаріями цього ГІС-проекту були три природоохоронні об'єкти Українських Карпат, а саме: природний заповідник "Горгани", Ужанський національний природний парк і Карпатський національний природний парк.

Попередня оцінка наявних картографічних даних у цих природоохоронних об'єктах засвідчила, що дані, здебільшого, зберігають на паперових картах, і лише незначна частина просторових даних національних парків векторизована чи, принаймні, відсканована.

Отож першим кроком було отримання топографічних векторних основ на територію природоохоронних об'єктів з подальшим використанням цих основ як базових леєрів для створення ГІС-проектів. Проектом було офіційно закуплено картографічні цифрові топооснови в реальному масштабі 1:50 000 та передано для користування адміністраціям природоохоронних об'єктів.

Наступним етапом була інвентаризація всіх наявних паперових картографічних та атрибутивних матеріалів, визначення пріоритетності даних для подальшої векторизації.

Отже, основними джерелами вихідних просторових даних є:

- топографічні векторні карти закуплені в ПАТ "Візіком" та офіційно передані в користування природоохоронним об'єктам і використані як базові для всіх подальших тематичних карт (рис. 11);
- картографічні тематичні дані, які використовують природоохоронні об'єкти;
- інші дані, отримані з різних джерел, зокрема дані низки європейських проектів, результати наукових досліджень тощо.

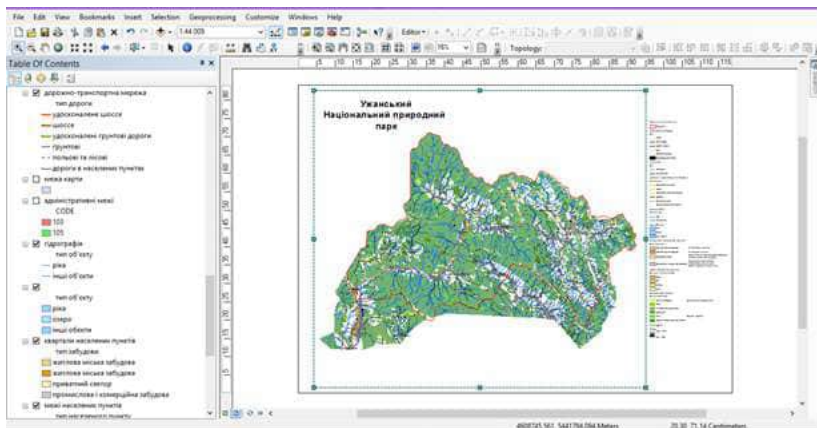


Рис. 11. Приклад відображення цифрової топографічної карти Ужанського національного природного парку в ArcGIS 10.3*

Доволі трудомістким і затратним був процес переведення паперових даних у цифрову форму та формування відповідних атрибутів. Понад 150 тематичних леєрів геокодовано та векторизовано, атрибутивну базу сформовано. Серед важливих картосхем, розроблених з використанням векторизованих тематичних леєрів, варто зазначити:

- цифрову топографічну основу;
- гіпсометричну карту;
- карту розміщення постійних пробних площ;
- карту червонокнижних видів фауни та флори;
- карту наукових та науково-пізнавальних маршрутів та стежок;
- лісотаксаційну карту;

* Ліцензійна версія ArcGIS 10.3 безкоштовно передана для офісу WWF-DCP в Україні для використання в наукових та природоохоронних цілях)

- карту функціонального зонування;
- карту геоботанічного районування;
- карту породної та вікової структури насаджень;
- карту пралісів;
- космічний знімок Landsat ETM+ тощо.

Одним з перших прикладів застосування векторизованих даних було їхнє використання для підготовки менеджмент-планів природного заповідника “Горгани” та Ужанського національного природного парку.

Тренінги для працівників парків та заповідника із використання ГІС у природоохоронній галузі та навчання роботи з отриманими цифровими даними забезпечили подальше ефективне використання цього ГІС-проекту під час проведення екологічного моніторингу та аналітичного забезпечення наукових досліджень у вищезгаданих природоохоронних об’єктах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аковецкий В. И. Дешифрирование снимков / В. И. Аковецкий. — Москва : Недра, 1983. — 606 с.
2. Казаченко Т. Картографічне моделювання: Навчальний посібник // Т. Казаченко, Г. Пархоменко, А. Молочко : під ред. А. Золовського. — Вінниця : Антекс-У ЛТД, 1999. — 328 с.
3. Книжников Ю. Ф. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова. — Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1991. - 206 с.
4. Ковальчук І. П. Моделювання стану природно-антропогенних систем з використанням ГІС-технологій [Стаття] / І. П. Ковальчук, Є. А. Іванов, Ю. М. Андрейчук // Геодезія, картографія і аерофотознімання. — Львів : Вид-во НУ “Львівська політехніка”, 2004. — Вип. 65. — С. 105—110.
5. Круглов І. Методика напівавтоматизованого створення геопросторового шару педоморфологічних одиниць басейну Верхнього Дністра [Стаття] / І. Круглов // Вісник Львівського ун-ту. Серія географічна. — Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. — С. 312—320.
6. Митчелл Э. Руководство по ГИС анализу. Часть 1: Модели пространственного распределения и взаимосвязи / Э. Митчелл. — Киев : ЗАО ЕСОММ Со, 2000. — 179 с.
7. Парасюк І. Львівська інтегрована система обробки інформації та муніципальна ГІС - проблеми становлення й впровадження [Електронний ресурс] / І. Парасюк, Е. Захарко // Все о ГИС и геодезии. Режим доступа : <http://www.geodesy.net.ru/rubriki/>

gis/ livvska-integrovana-sistema-obrobki-informatsn-ta-munitsipalna-gis- problemi-stanovlenny.

8. Савиных В. П. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования / В. П. Савиных, В. Я. Цветков. — Москва : Каргеоцентр-Геоиздат, 2001. — 228 с.

9. Самойленко В. М. Проектування ПС : підручник (англ. і укр.) / В. М. Самойленко, Л. М. Даценко, І. О. Діброва. — Київ : Прінт Сервіс, 2015. — 256 с.

10. Світличний О. О. Основи геоінформатики : навчальний посібник / О. О. Світличний, С. В. Плотницький; під ред. Світличного О. О. — Суми : Університетська книга, 2006. — 295 с.

11. Тикунов В. С. Географические информационные системы: сущность, структура, перспективы / В. С. Тикунов // Картография и геоинформатика. Итоги науки и техники, сер. Картография. — Москва : ВИНТИ АН СССР, 1991. — Т. 14. — С. 6—79.

12. Ямелинець С. П. Аналіз стану розробки структури автоматизованої кадастрової системи України та вимоги до її оптимізації / С. П. Ямелинець, О. В. Личак, І. Р. Залуцький // Вісн. геод. та картогр. — 2005. — №4. — С. 29—38.

13. Ямелинець Т. С. Застосування географічних інформаційних систем у ґрунтознавстві / Т. С. Ямелинець. — Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. — 193 с.

14. <http://grid.ecoinfo.ru/webint/start.htm>

15. <http://www.esri.com/industries/cadastre/index.html>

16. Access mode: <http://www.grid.unep.ch>

17. Access mode: <http://www.spatial.maine.edu>

18. Coppock I. Geographical Information Systems: Principles and Applications [Book Section] / I. Coppock, D. Rhind // Geographic Information Systems / ed. Maguire D. J., Goodchild M. F. and Rhind D. W. — London : Longmans Publishers, 2001.

19. Elbakidze M. Ecological Approach to the Assessment of Urban Green Zones Using GIS Tools / Elbakidze M., Yamelynets T., Zavadovych O. Landscape // Critical Areas in a Landscape: From Theory to Mapping and Management: International Conference Tbilisi, Georgia — May 3-10, 2005

20. Geographic information systems / ed. By Paul A. Longley. Band: 2. — 2nd ed. — 1999. — 581 p.

21. Geographic information systems: an introduction / Tor Bernhardsen. — 2nd ed. — New York ; Weinheim : Wiley, 1999. — 372 p.

22. Spatial Analysis and GIS / Eds. S. Fotheringham and P. Rogerson. — London : Taylor&Francis Ltd, 1994, 2811 p.

23. Star J. Geographic Information Systems. An introduction. / Star J., Estes J. — Santa Barbara, New Jersey : University of California, 1990. — 303 p.

24. Tomlin C. D. Geographic Information Systems and Cartographic modelling / Tomlin C. D. — New Jersey : Prentice-Hall, Inc, 1990. — 230 p.

25. Yamelynets T. S. Organization of GIS systems performance. An example of computational modeling of hydrodynamic processes / Yamelynets T. S., Yamelynets A. S. //. Integrated land and water resources management : towards sustainable rural development : European Regional Conference. Frankfurt (Oder). Germany. 2005, [PDF document]. Access mode: URL <http://www>.

zalf.de/ucid/ICID_ERC2005/HTML/ERC2005PDF/
Topic_5/Yamelynets.pdf

26. Zeiler Michael. Modeling Our World. The ESRI Guide to Geodatabase Design / Michael Zeiler - Redlands, California : Environmental Systems Research Institute, Inc., 2007. - ISBN 1-879102-62-5.

2 **ЧАСТИНА** **Вправи із практичного застосування ГІС в природоохоронній діяльності**

ЗАНЯТТЯ №1

ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ГІС ТА ПРОГРАМНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ QGIS

Вихідні дані: Програмне забезпечення середовища QGIS. Векторні ГІС дані для природного заповідника “Горгани” та Національного природного парку “Синевир”.

Завдання: ознайомитись з інтерфейсом середовища QGIS.

1.1. Поняття про (ГІС)

ГІС – географічна інформаційна система. Сукупність комп’ютерного обладнання, програмно-го забезпечення і географічних даних, які використовує людина для інтеграції, аналізу і візуалізації даних, виявлення взаємозв’язків, закономірностей з метою відшукування шляхів вирішення різноманітних завдань. Ця система розроблена для збору, збереження, оновлення, опрацювання, аналізу і відображення географічної інформації. ГІС, зазвичай, використовують для представлення карт у вигляді шарів даних, які можна вивчати і використовувати під час виконання аналізу.

Перший тип геоінформаційних даних – растрові дані, які найчастіше просто називають “растр”. Найрозповсюдженішими видами растрових даних є цифрові супутникові знімки або аерофотознімки. Карти світло-тіньової відмивки і цифрові моделі рельєфу також представлені у вигляді растрових даних.

У вигляді растрових даних можна подати будь-які об'єкти карти, проте в їхньому використанні існують певні обмеження.

У геоінформаційних системах також використовують векторні дані. У найпростішому вигляді вектор – це спосіб опису місцезнаходження з допомогою набору координат. Кожна координата характеризує географічне розташування точки з допомогою системи координат X та Y . Система координат – одне з основних понять.

1.2. Загальний вигляд вікна QGIS

Файл, створений в QGIS, називають “проектом”. Під назвою проекту записують геометричну інформацію і належні до цього дані. Файли проекту мають розширення *.qgs. Для створення ГІС-проекту необхідно конвертувати дані у визначену проекцію. Для перегляду всі дані  завантажують в QGIS, які слугують робочою поверхнею.

1.2.1. Початок роботи з QGIS

Для запуску QGIS, використовують меню Пуск або ярлик “QGIS Desktop” на Робочому столі.

1.2.2. Інтерфейс QGIS

У QGIS графічний інтерфейс користувача містить п'ять основних зон (рис.1.1):

1. Головне меню;
2. Панелі інструментів;
3. Легенда шарів;
4. Зона карти;
5. Стрічка стану.

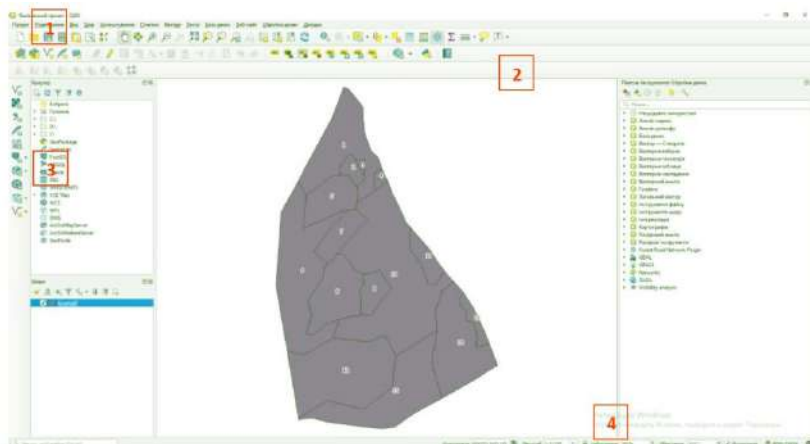


Рис. 1.1. Інтерфейс QGIS з відкритим прикладом даних

Головне меню є доступом до всіх можливостей QGIS у вигляді стандартного ієрархічного меню (рис.1.2.)

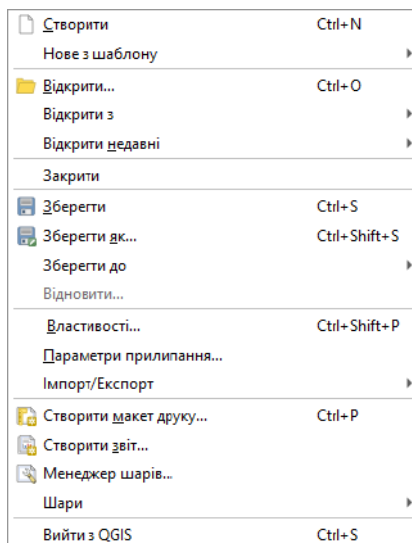


Рис. 1.2. Головне меню з додатковим ієрархічним додатковим меню

Панелі інструментів забезпечують доступ до більшості функцій, що і головне меню, а також містять додаткові інструменти для роботи з картою. Для кожного пункту панелі інструментів також доступна виринаюча підказка: для її отримання необхідно затримати мишку над пунктом панелі інструментів (рис.1.3).

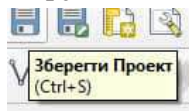


Рис. 1.3. Виринаюча підказка для іконки панелі інструментів *“Зберегти Проект”*

Кожну панель інструментів можна переміщувати залежно від потреб. Крім того, кожна панель інструментів можна закрити або відкрити завдяки контекстному меню, яке активується натисканням правої кнопки мишки на відповідній панелі (рис.1.4). Якщо випадково закрити всі панелі інструментів, то їх можна повернути назад, використовуючи пункт меню **Вид** → **Панелі** (рис.1.4).

Зона легенди призначена для встановлення видимості і порядку розміщення шарів карти. Порядок розміщення шарів означає, що шар, який знаходиться ближче до верхньої частини легенди, підрисовується у вікні карти над шарами, які перелічені в легенді нижче. Галочку біля кожного елементу легенди використовують для показу або закриття шару.

Стрічка стану (рис.1.5) відображає поточну позицію в координатах карти (наприклад, у метрах або десятих градуса) курсора мишки під час його переміщення у вікні карти (1). Також на стрічці стану відображається індикатор масштабу (2).

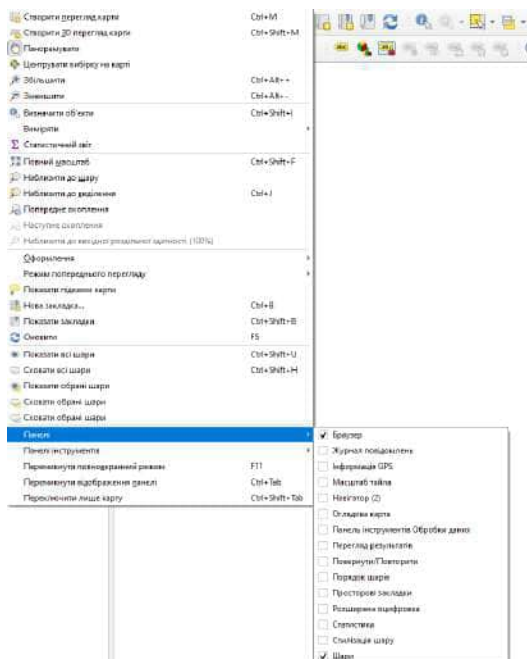


Рис. 1.4. Відкривання і закривання окремих панелей інструментів



Рис. 1.5. Стрічка стану

1.3. Shape-файли

Shape-формат є специфічним для QGIS. Shape-файли містять декілька різновидів файлів різних форматів. З них три обов'язкові з подальшим розширенням:

- *.shp файл є топографічним форматом, у якому зберігається геометрична інформація про об'єкт;
- *.dbf файл містить атрибутивну інформацію у форматі dBase;
- *.shx індексний файл.

Shape-файл також містить файл з розширенням *.prj, який містить інформацію про проекції. Такий файл доволі корисний, хоча не обов'язковий. До структури *Shape*-файла можуть належати й інші файли.

1.3.1. Додавання *Shape*-файла на карту

Щоб додати *shape*-файл, необхідно використати “ШАР – Додати шар”. З'явиться нове діалогове вікно (рис.1.6).

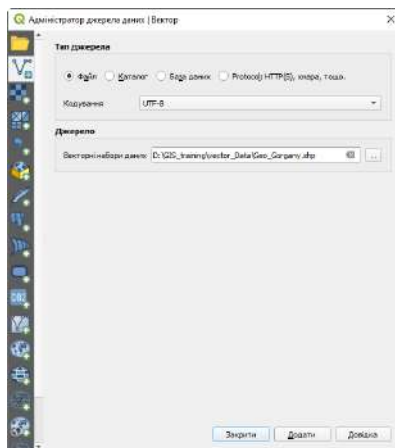


Рис. 1.6. Діалог “Додати векторний шар”

У розділі “тип джерела” необхідно обрати **файл** і натиснути кнопку **огляд**, при цьому з'явиться стандартний діалог відкриття файлу (рис.1.7), який даватиме змогу обрати і додати необхідний *shape*-файл.

Випадаюче меню типів файлів **Тип файлів** даватиме змогу фільтрувати файли з форматами, що підтримує бібліотека QGIS. Для обраного *shape*-файла можна вказати кодування атрибутивних даних. Вибір *shape*-файла зі списку і натиснення кнопки **Додати** дає змогу завантажує файл в QGIS.

1.3.2. Створення Shape-файла

Для того, щоб створити новий *shape*-файл, необхідно використати кнопку : з'явиться діалогове вікно (рис.1.7), в якому слід обрати (1) тип *shape*-файл, задати систему координат (2), можна задавати тип і характеристику окремих атрибутів (3), після цього натиснути кнопку **ОК**.



Рис. 1.7. Діалог створення нового *shape*-файла

Після цього знову з'являється діалогове вікно (рис.1.8), де слід вказати шлях запису *shape*-файл і його назву, натиснути кнопку **Зберегти**, внаслідок чого в зоні “легенда шарів” з'явиться новостворений *shape*-файл

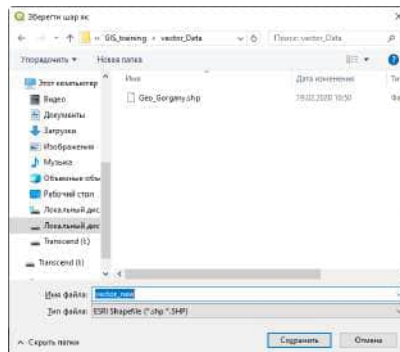


Рис. 1.8. Збереження створеного *shape*-файла

1.4. Атрибутивна таблиця

Атрибутивна таблиця містить інформацію про об'єкти виокремленого шару. Кожна стрічка таблиці відповідає одному об'єктові на карті і відображає його атрибути у стовбцях. У таблиці можна здійснювати пошук об'єктів, їх можна виділяти, переміщати і редагувати.

Щоб відкрити таблицю векторного шару необхідно зробити його активним шляхом натискання на нього кнопкою мишки в легенді карти.

Натискаючи правою кнопкою мишки, активізуємо контекстне меню (рис. 1.10, а) і натискаємо **Відкрити таблицю атрибутів**, після чого з'являється атрибутивна таблиця (рис.1.9 б).

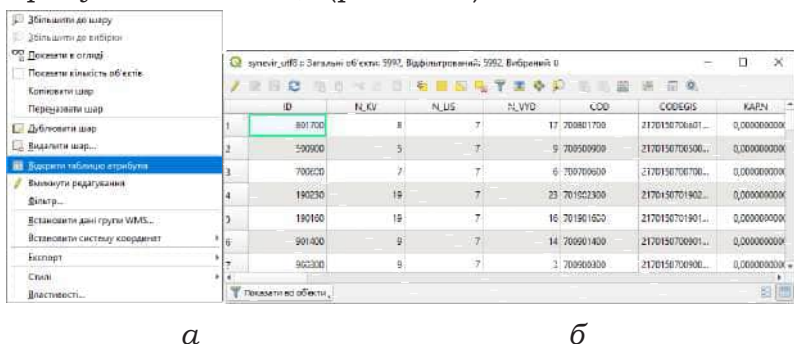


Рис. 1.9. Відкривання атрибутивної таблиці

Атрибутивну таблицю також можна відкрити натискаючи на панелі інструментів кнопку **Відкрити таблицю атрибутів** (рис.1.10).

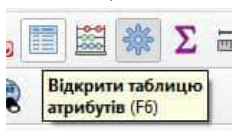


Рис. 1.10. Відкривання атрибутивної таблиці за допомогою кнопки панелі інструментів

1.5. Прокручування і масштабування карти

Масштаб карти обирають шляхом вибору масштабу на стрічці стану (рис.1.11).

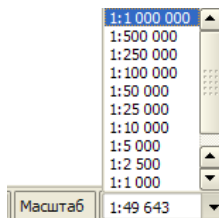


Рис. 1.11. Вибір масштабу карти

Масштаб карти можна змінювати шляхом прокручування коліщатка мишки. Змінити масштаб також можна за допомогою кнопок панелі інструментів “Збільшити”, “Зменшити”.

Включаємо відповідну кнопку і безпосередньо на карті показуємо місце збільшення або зменшення, водночас змінюється масштаб всієї карти.

Прокручування карти можна здійснювати за допомогою кнопок панелі інструментів “Панорамувати”.

Під час використання кнопки “Панорамувати” включаємо кнопку і мишкою робимо захват карти, переміщаючи її в потрібний напрямок.

1.6. Збереження карти та проекту

1.6.1. Збереження карти

Для збереження карти обираємо в головному меню **Проект** → **Імпорт/Експорт** → **Експортувати карту до зображення**. З’являється діалогове вікно стандартного збереження файлу (рис.1.12), де необхідно вказати шлях запису (1), ім’я файлу (2) та його формат (3), натискаємо **Зберегти** (4).

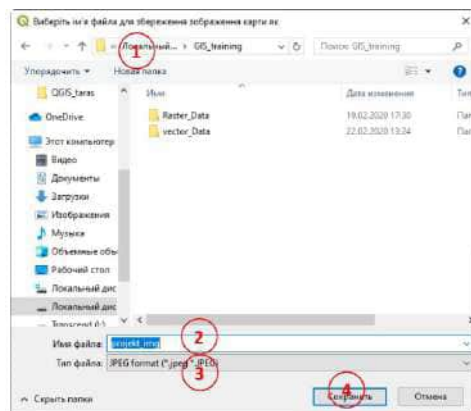


Рис. 1.12. Збереження карти

Для кращого оформлення збереження карти здійснюють, зазвичай, через функцію “створити макет”. У головному меню обираємо **Проект** → **Створити макет**. З’являється діалогове вікно створення макета для оформлення карти і виведення її на друк (рис.1.13).

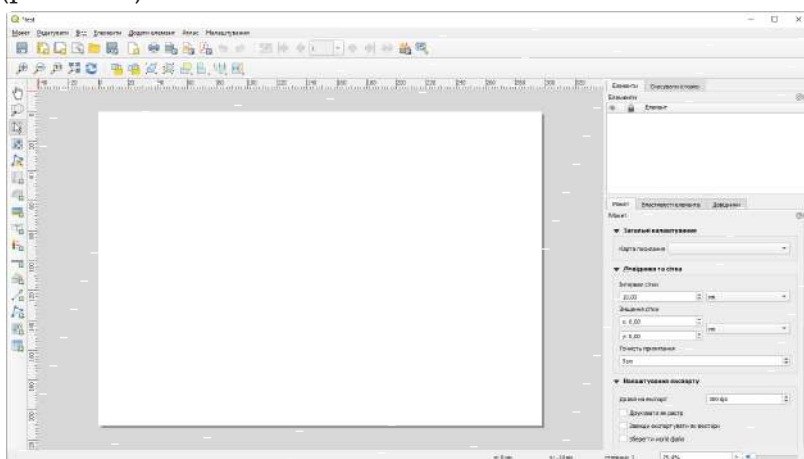


Рис. 1.13. Створення макета для виведення карти на друк

1.6.2. Збереження проекту

Для збереження карти обираємо у головному меню **Проект** → **Зберегти як**. З'являється діалогове вікно стандартного збереження файла. Для збереження змін у проекті обирають **Зберегти**.

Збереження проекту і змін можна здійснити натисканням відповідних кнопок на панелі інструментів: **Зберегти проект**  або ,відповідно, **Зберегти проект як** .

ЗАНЯТТЯ №2: ОСНОВИ ОПРАЦЮВАННЯ ПРИРОДООХОРОННОЇ ІНФОРМАЦІЇ В QGIS

Вихідні дані: фрагмент повідільної карти для Національного природного парку “Синевир”.

Завдання: систематизувати лісові об’єкти за групами порід та просумувати їхні площі.

2.1. Завантаження вихідних даних (вихідного shape-файла)

Використовуючи кнопку “Завантажити векторний шар”, завантажуюємо вихідний *shape*-файл. Задаємо при цьому відповідну систему координат (WGS 84/UTM zone 34N), відображену на рис. 2.1.

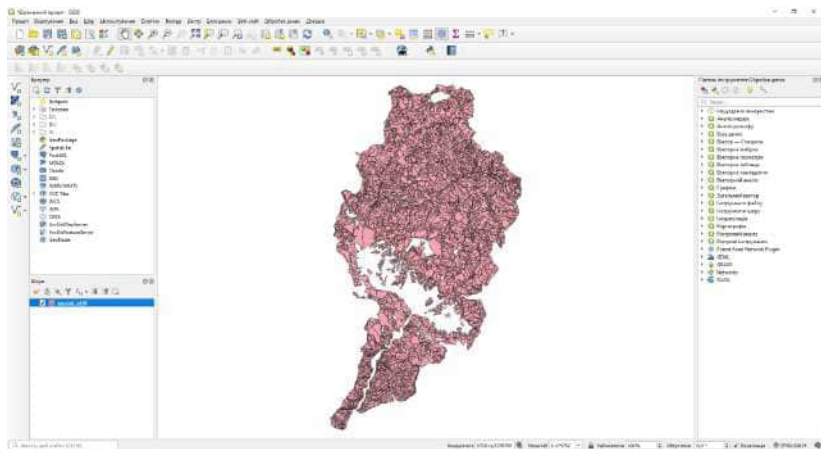


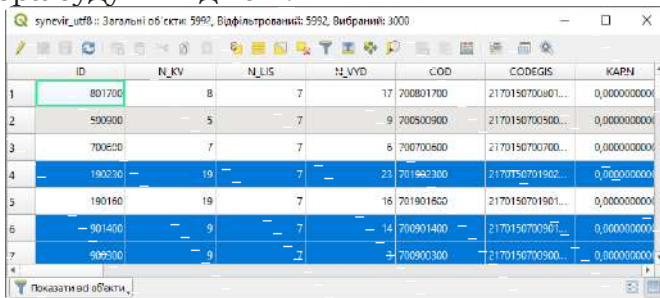
Рис. 2.1. Завантаження shape-файла

2.2. Виокремлення окремих об'єктів

Кожна стрічка в таблиці відповідає одному об'єкту на карті і відображає його атрибути у стовпчиках. У таблиці можна здійснювати пошук об'єктів, виділяти їх, переміщувати і редагувати.

Виділення окремих об'єктів в атрибутивній таблиці можна здійснювати різними способами залежно від поставленого завдання. Виділена стрічка в таблиці атрибутів містить всі атрибути виділеного об'єкта шару. Таблиця атрибутів відображає всі зміни під час виокремлення об'єктів шару через головне меню карти, і навпаки. Зміна виділення в таблиці атрибутів спричиняє зміну виділення в головному меню вікна карти, також виділення іншого об'єкта шару приводить до виділення відповідної йому стрічки в таблиці атрибутів.

Окремі стрічки можна виділити, натискаючи кнопкою мишки на номер стрічки, який розміщений справа від курсора (рис. 2.7). Виділення стрічки не змінює положення курсора. Декілька стрічок можна виділити, утримуючи клавішу Ctrl. Також можна виконати наскрізне виділення: утримуючи клавішу Shift, треба вибрати декілька стрічок, натискаючи на їхні номери. Усі стрічки між обраними положеннями курсора будуть виділені.



	ID	N_KV	N_LIS	N_VVD	COD	CODEGS	KAPN
1	801700	8	7	17	200801700	2170150700a01...	0,0000000000
2	500900	5	7	9	200800900	2170150700300...	0,0000000000
3	700000	7	7	6	200700800	2170150700700...	0,0000000000
4	180230	18	7	23	201802300	2170150701802...	0,0000000000
5	180160	18	7	16	201801600	2170150701801...	0,0000000000
6	901400	9	7	14	200901400	2170150700307...	0,0000000000
7	900900	9	7	9	200900300	2170150700300...	0,0000000000

Рис. 2.2. Виділення окремих об'єктів

2.2.1. Виділення за виразом

Для виділення об'єктів, що задовольняють певним умовам, використовують кнопку  “Виділити об'єкти”, яка знаходиться на панелі атрибутів, або безпосередньо на панелі атрибутивної таблиці. Після натискання цієї кнопки з'являється діалогове вікно (рис. 2.3) з трьома полями.

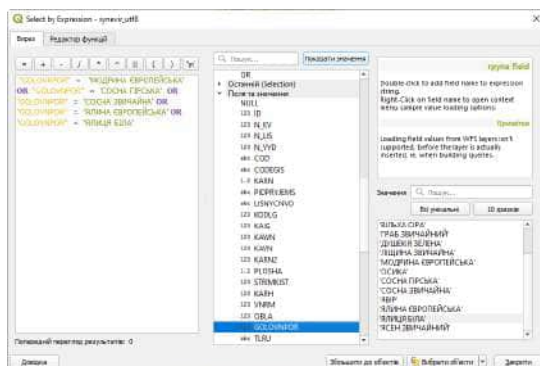


Рис. 2.3. Виділення за допомогою виразу

Виділення об'єктів, що задовольняють певним умовам (за допомогою виразу). Відкриваємо атрибутивну таблицю і діалогове вікно “Виділити виразом” за допомогою кнопки “Вибрати об'єкти, використовуючи вираз” (див. рис. 2.3). У полі “Вираз” записуємо умову, за якою будемо виділятимемо об'єкти шару.

Наприклад, нам необхідно на планшеті лісонасаджень виділити всі хвойні породи. У полі “Функції” зі списку “Поля і значення” обираємо поле, яке містить атрибут деревної породи, у нас це поле “GOLOVNPOR” (в даному випадку головна порода), натискаємо кнопку **всі унікальні**. У вікні (див. рис.2.3) з'явиться перелік усіх деревних порід, які наведені в полі атрибутивної таблиці “GOLOVNPOR” (деревні породи).

У вікні поля з виразами задаємо параметри селективного відбору (поля, дії, ознаки). Щоб додати конкретне значення в поле, необхідно двічі натиснути по ньому лівою кнопкою мишки (рис.2.10).

Поле – порода GOLOVNPOR;

Дія – “=” дорівнює, “OR” чи

Ознака – групи порід, хвойні, листяні, або ж інша ознака.

Після набору відповідних даних натискаємо **Вибрати об’єкти** в атрибутивній таблиці всі об’єкти, що відповідають умові цього виразу (див. рис. 2.3).

2.3. Робота з таблицею атрибутів

2.3.1. Значення кнопок атрибутивної таблиці.

Панель інструментів атрибутивної таблиці наведено на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Панель інструментів атрибутивної таблиці

Значення кнопок, розташованих угорі атрибутивної таблиці (панель інструментів) визначається функціями:

- 1 – режим редагування;
- 2 – зберегти зміни; 3 – видалити виділене;
- 4 – виділити об’єкти, що задовольняють умові;
- 5 – зняти виділення;
- 6 – перемістити виділені об’єкти на початок;
- 7 – реверс, робить обмін виділених об’єктів на невиділені;
- 8 – центрувати виділене;
- 9 – збільшити карту до виділених стрічок;

- 10 – копіювати виділений об’єкт у буфер пам’яті;
- 11 – видалити поле;
- 12 – додати поле;
- 13 – відкрити калькулятор полів.

На рис. 2.5. відображено кнопки, розташовані в нижній частині атрибутивної таблиці.

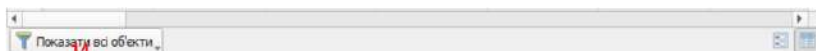


Рис. 2.5. Кнопки, розташовані в нижній частині атрибутивної таблиці

Значення кнопок, розташованих у нижній частині атрибутивної таблиці, визначається функціями:

14 – режим виду атрибутивної таблиці. За натиснення цієї кнопки спливає діалогове вікно, де можна обрати той чи інший вигляд атрибутивної таблиці:

- всі об’єкти;
- видимі об’єкти;
- змінені і нові об’єкти;
- значення атрибутів окремих полів атрибутивної таблиці;
- виклик конструктора пошукових запитів.

2.4. Видалення та створення нового поля в атрибутивній таблиці

2.4.1. Видалення поля

Видалення або створення нових полів атрибутивної таблиці протікає в режимі редагування. Для цього необхідно натиснути кнопку “Режим редагування”.

Для видалення будь-якого поля атрибутивної таблиці натискаємо кнопку (11) “Видалити поле”

(див. рис. 2.4). З'являється діалогове вікно (рис. 2.6), в якому вибираємо поле для видалення і підтверджуємо свій вибір кнопкою ОК.

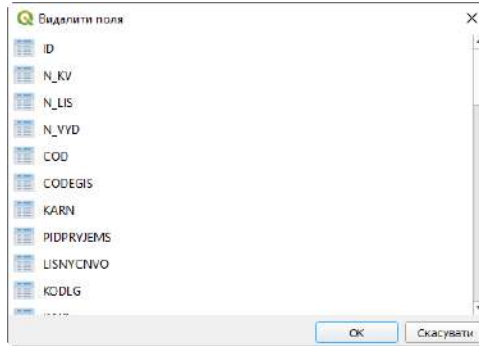


Рис. 2.6. Діалогове вікно для вибору поля (полів),
котрі необхідно видалити

2.4.2. Створення нового поля

Для створення поля атрибутивної таблиці натискаємо кнопку (12) “Додати поле” (див. рис. 2.5). З'являється діалогове вікно (рис. 2.7), в якому ім'я поля (1), можна додати певний коментар (2), тип атрибутів поля (3), їхній розмір (4) та точність (5) і підтверджуємо свій вибір кнопкою ОК.

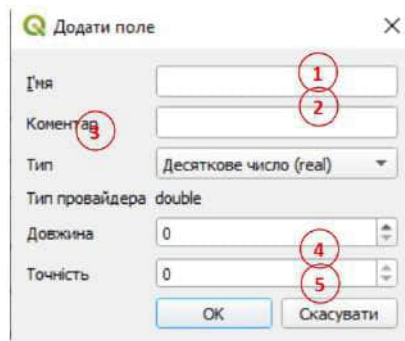


Рис. 2.7. Діалогове вікно для створення нового поля
атрибутивної таблиці

Типом поля може бути: ціле число (integer); десяткове значення (real); текст (sting); значення у форматі дати.

Розмір – це загальна кількість розділових знаків, включаючи кому в десятковому форматі. Точність – кількість знаків після коми в десятковому форматі.

2.5. Калькулятор поля

Кнопка (13), що на (рис. 2.5) в таблиці атрибутів, дає змогу виконувати розрахунки на основі існуючих значень атрибутів або визначених функцій, наприклад, для визначення довжини або площі геометричних характеристик. Результати можна записати у нове поле атрибутів, або їх можна використати для відновлення існуючих значень атрибутів.

Перед натисканням кнопки “Калькулятор поля” для виклику діалогового вікна (рис. 2.8), атрибутивну таблицю слід перевести в режим редагування кнопкою (1), що на (рис. 2.4). У діалоговому вікні (рис. 2.8) спочатку слід оновити тільки обрані об’єкти (1), оновити існуючі поля (2), створити новий атрибут-поле, де результати розрахунку будуть записані у відповідне поле (3).

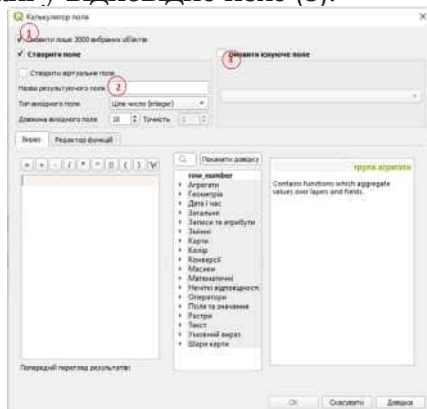


Рис. 2.8. Калькулятор полів

Під час створення нового поля слід в вести назву поля, його тип, розмір і точність.

Наведемо невеликий приклад користування “калькулятором поля”. Розглянемо процес розрахунку площі окремих виділів плану насаджень Національного природного парку “Синевир” (рис. 2.9).

Завантажуємо Shape-файл “synevir_UTF8_cut” → відкриваємо атрибутивну таблицю → переходимо у режим редагування → викликаємо калькулятор полів → в діалоговому вікні калькулятора полів створюємо нове поле: задаємо його назву, тип, розмір та точність → з функцій відкриваємо поле “Геометрія” → в полі “Вираз” додаємо “\$area” → проводимо виконання обчислення – натискаємо “ОК”.

В атрибутивній таблиці з’явиться нове поле “S”, в якому наведені значення площ окремих виділів плану лісонасаджень.

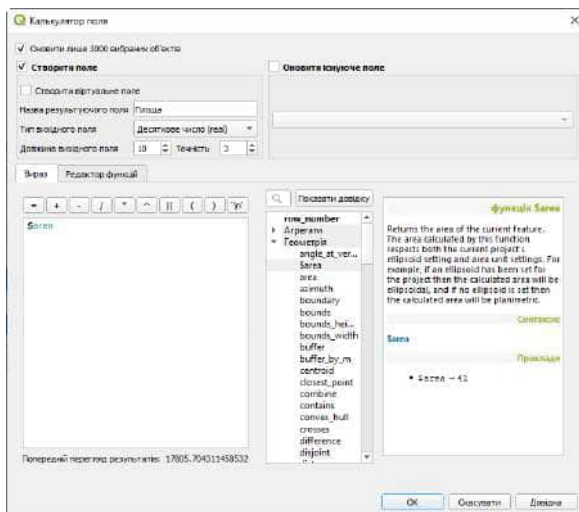


Рис. 2.9. Приклад обчислення площі окремих полігонів

ЗАНЯТТЯ №3

АВТОМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕМАТИЧНОЇ АТРИБУТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Вихідні дані: Повидільна карта частини Національного природного парку “Синевир”.

Завдання: виокремити деревні породи за окремими кольорами; згрупувати насадження за групами порід та просумувати їхні площі; побудувати діаграми розподілу насаджень за групами порід; роздрукувати карту розподілу деревних порід за переважаючими породами.

Використовуючи кнопку “Додати векторний шар”, завантажуюємо вихідний *shape*-файл: *synevir_forest_cut* і задаємо водночас відповідну систему координат (WGS 84/UTM zone 34N), що відображено на рис. 3.1.

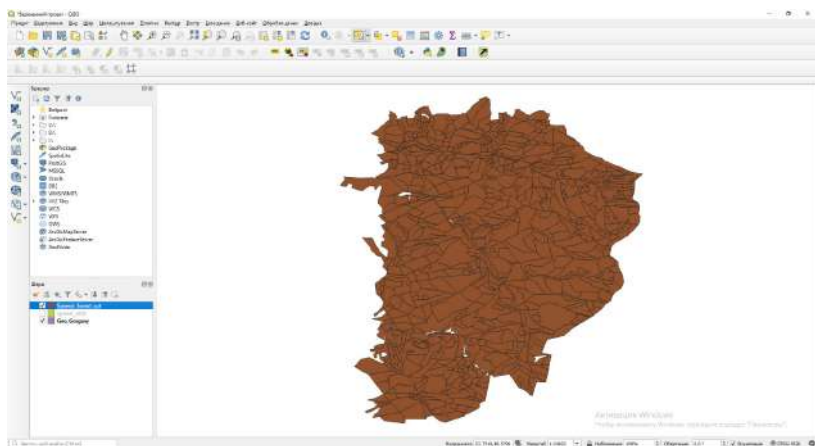


Рис. 3.1. Завантаження *shape*-файла *synevir_forest_cut*

3.1. Виокремлення переважаючих деревних порід кольорами

У легенді шарів виділяємо завантажений шар і правою клавішею мишки активізуємо діалогове вікно, натискаємо кнопку **Властивості**.

В діалоговому вікні “Властивості шару”, що з’явилося, рис.3.2, вибираємо Символіка (1) потім символ “категоріальний” (2) ____→ відповідне Поле атрибутивної таблиці “GOLOVNPOR” (3) → Класифікувати (4) → Застосувати (5) → OK (6).

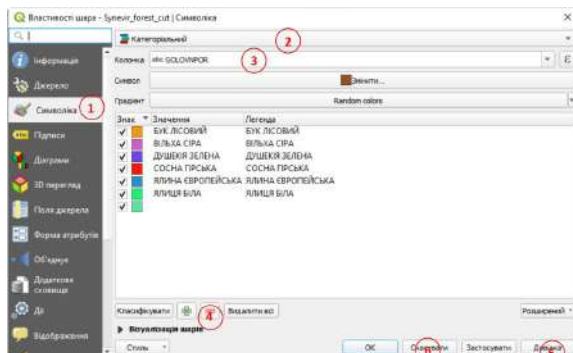


Рис. 3.2. Діалогове вікно “Властивості шару”

Після таких дій кожна порода на карті набуде свого окремого кольору (рис. 3.3).

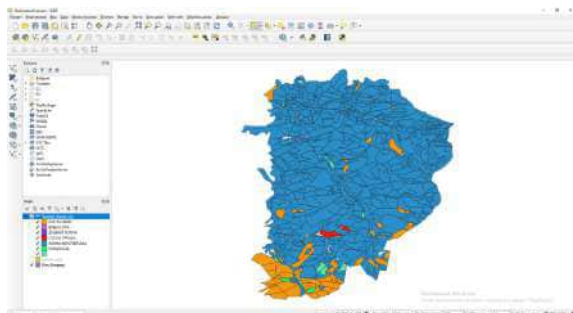


Рис. 3.3. Виділення деревних порід за кольорами

3.1.1. Зміна кольору для переважаючих деревних порід

За необхідності зміни кольору будь-якої породи необхідно активізувати діалогове вікно “Властивості шару” (рис. 3.4, а), поставити курсор навпроти відповідної породи і правою клавішею мишки викликати спадне меню, в якому обрати кнопку “Змінити колір”. Отримаємо палітру кольорів (рис. 3.4, б). Після вибору необхідного кольору свій вибір підтверджуємо кнопкою **OK**.

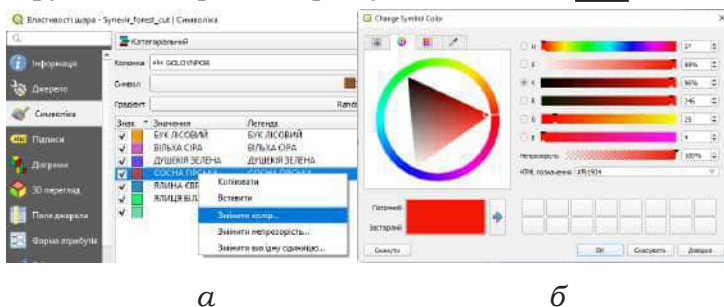


Рис. 3.4. Зміна кольору для шару деревних порід

3.2. Поділ за категоріями порід.

Розподілимо деревні породи за категоріями по площі: хвойні породи, твердолистяні деревні породи, м'яколистяні деревні породи, інші площі. Для обчислення площ за категоріями порід спочатку в атрибутивній таблиці виокремимо необхідну категорію. Це можна зробити будь-яким відомим способом, наприклад, присвоєнням кожній категорії певного індексу.

3.2.1. Присвоєння індексу кожній категорії деревних порід.

Для зручності аналізу за різними ознаками присвоїмо кожній категорії деревних порід певний індекс. З цією

метою в атрибутивній таблиці створимо нове поле. Використовуючи виокремлено виразом, здійснимо спочатку виокремлення всіх хвойних порід (рис. 3.5).

Потім викликаємо “Калькулятор полів” (рис. 3.6): ставимо галочку (1) оновити існуюче поле → обираємо поле для оновлення (2), тобто новостворене поле для індексів → у полі “Вираз” калькулятора полів пропонуємо значення індексу категорії хвойних порід (3) → підтверджуємо свої дії кнопкою **ОК**

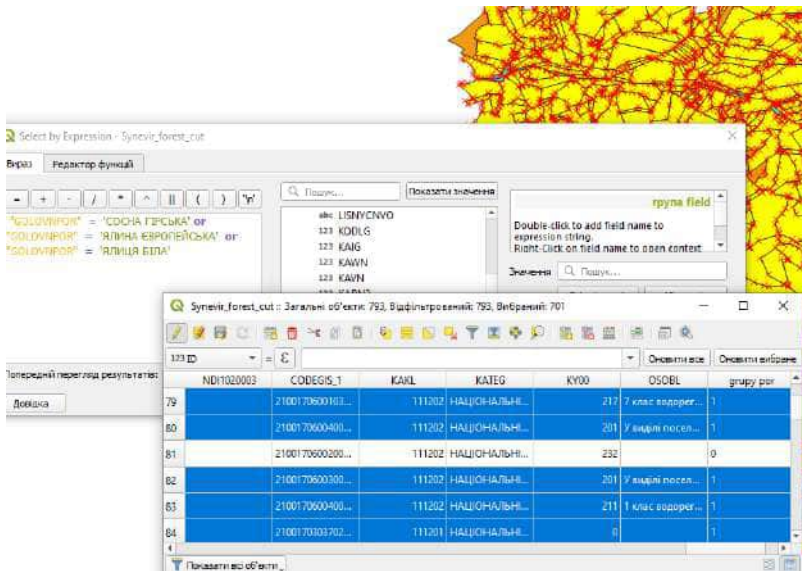


Рис. 3.5. Виокремлення категорії порід хвойні

Виділеним об’єктам в атрибутивній таблиці присвоюємо відповідну назву хвойні.

Потім вибираємо за переважаючими породами листяні та присвоюємо індекс листяні (рис. 3.7).

Завдяки обраним виділом за переважаючими групами порід маємо додаткову атрибутивну інформацію, за котрою можна виконувати аналіз.

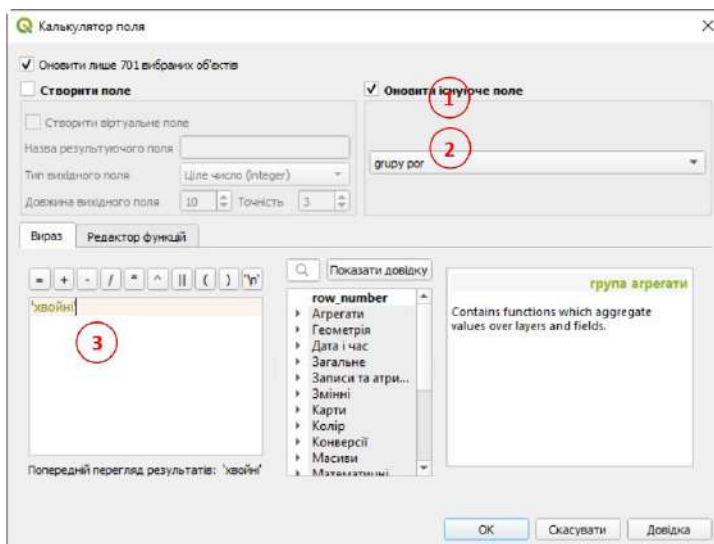


Рис. 3.6. Присвоєння індексу категорії порід

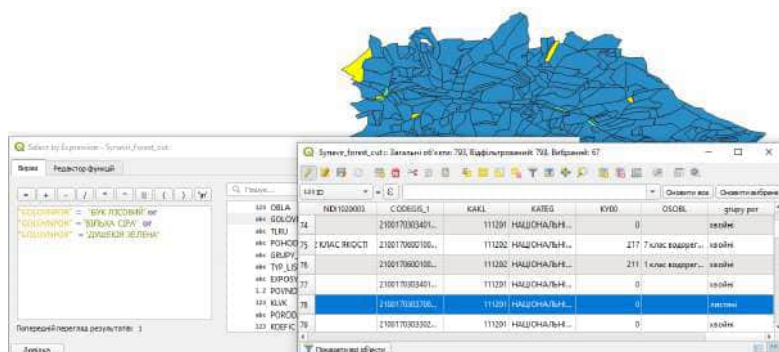


Рис. 3.7 Вибір за атрибутами виділів із переважанням
листяних порід

3.2.2. Обчислення площі за групами деревних порід.

Для обчислення статистичних показників об'єктів використовують "Панель інструментів обробки даних", а саме – інструмент "Статистика за категоріями"(рис. 3.8).

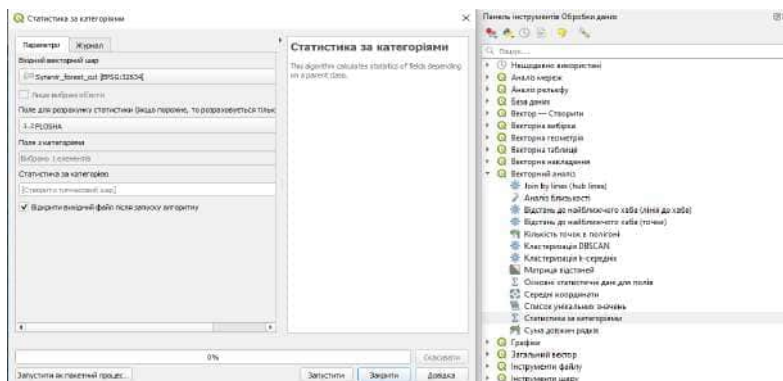


Рис. 3.8. Використання інструменту “Статистика за категоріями”

У цьому випадку необхідно обрати такі “Параметри”: “Вхідний векторний шар” (*synevir_forest_cut*), поле для розрахунку (*PLOSHA*), поле за категоріями (*grupy por*) і, за необхідності, таблицю, для зберігання всієї статистики зі значеннями площ для категорії груп порід (рис. 3.9).

	grupy por	count	unique	min	max	range	sum
1	хвойні	701	120	0,3	63	62,7	4169,6000000000...
2		25	13	0	4,6	4,6	22,4
3	листяні	67	44	0,4	28	27,6	423,8

Рис. 3.9. Таблиця зі значеннями площ за групами порід.

У таблиці наведені дві групи порід: хвойні і листяні, а також категорія без назви, до котрої зачислені всі некриті лісовою рослинністю землі.

3.3. Створення діаграм

Для побудови діаграм об'єктів використовують “Панель інструментів обробки даних”, а саме “Графіки” (рис. 3.10).

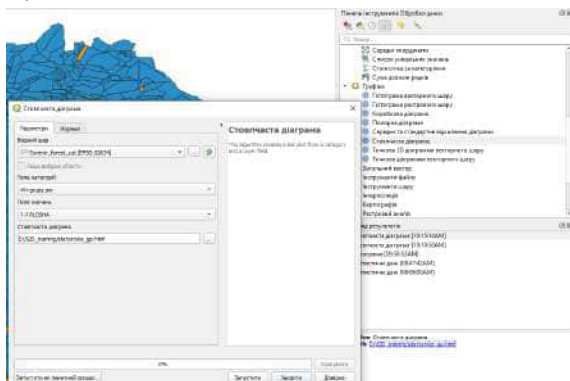


Рис. 3.10. Використання інструменту “Стовпчаста діаграма”

У цьому випадку необхідно обрати такі “Параметри”: “Вхідний векторний шар” (*synevir_forest_cut*), поле за категоріями (*групу пор*), поле для значень (*PLOSHA*) і, за необхідності, html-файл для зберігання стовпчастої діаграми зі значеннями площ для категорії груп порід (рис. 3.10).

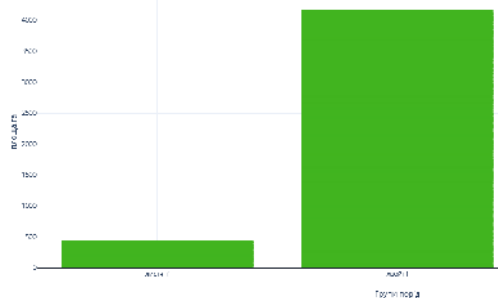


Рис. 3.10. Стовпчаста діаграма розподілу площ за групами порід

Збудовану діаграму зголом можна бути використати для візуального аналізу.

3.3. Використання програмного забезпечення (Open Office)

3.3.1. Опрацювання атрибутивної інформації в Open Office

Для аналізу та опрацювання інформації, яка міститься в атрибутивних таблицях, можна використовувати інші програмні продукти. Зокрема, Open Office дає змогу переводити інформацію атрибутивних таблиць в електронні таблиці та її опрацьовувати.

Для запуску Open Office на робочому столі натискаємо відповідний ярлик (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Ярлик для запуску Open Office

Після цього обираємо один із шаблонів (рис. 3.12). Оскільки опрацьовувати інформацію зручніше у формі електронних таблиць, обираємо шаблон Електронна таблиця, або просто натискаємо кнопку Відкрити .

Відкривається діалогове вікно пошуку файла. Зауважимо, що атрибутивна інформація зберігається у файлах з розширенням – dbf. Знаходимо відповідний файл і відкриваємо його. Під час відкривання слід правильно задати кодування (рис. 3.13). Це залежить від типу інформації, яка знаходиться в атрибутивній таблиці. Якщо в атрибутивній таблиці міститься як числова, так і текстова інформація, то кодування слід обрати типу “Кирилиця (Windows-1251)”.

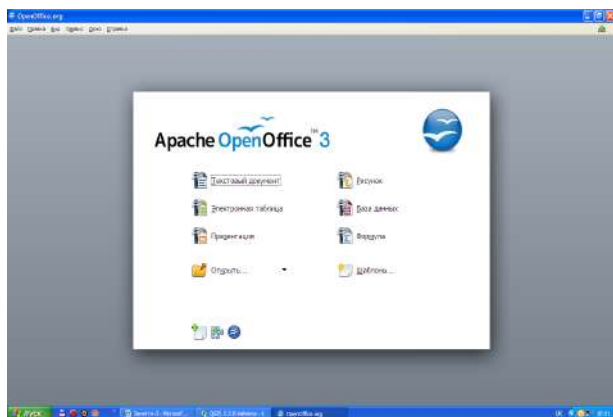


Рис. 3.12. Шаблони Open Office

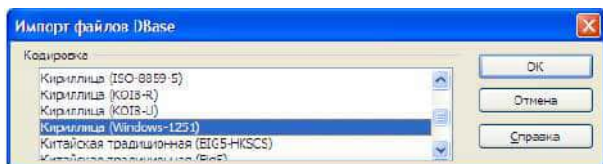


Рис. 3.13. Вибір типу кодування

Інформація, що містилася в атрибутивній таблиці перетворюється у електронну таблицю (рис. 3.14).

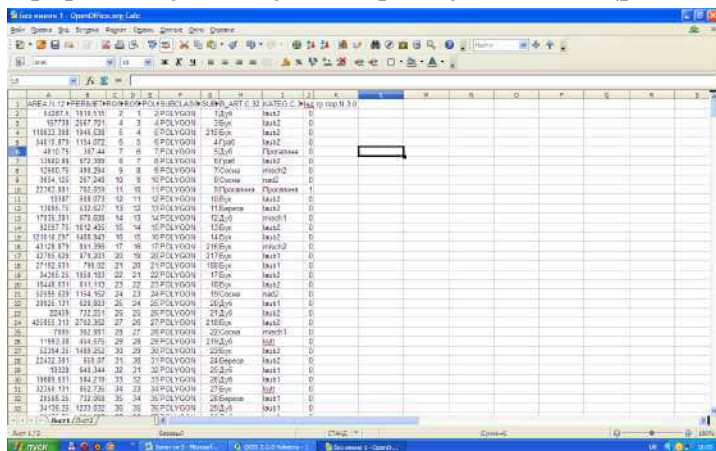


Рис. 3.14. Електронна таблиця

3.3.2. Створення діаграм

Побудову діаграм виконуємо в Open Office використовуючи інструмент “Діаграма”. Побудову діаграм слід виконувати на окремому аркуші, причому вихідні дані для побудови діаграми повинні міститися на цьому ж аркуші (рис. 3.15).

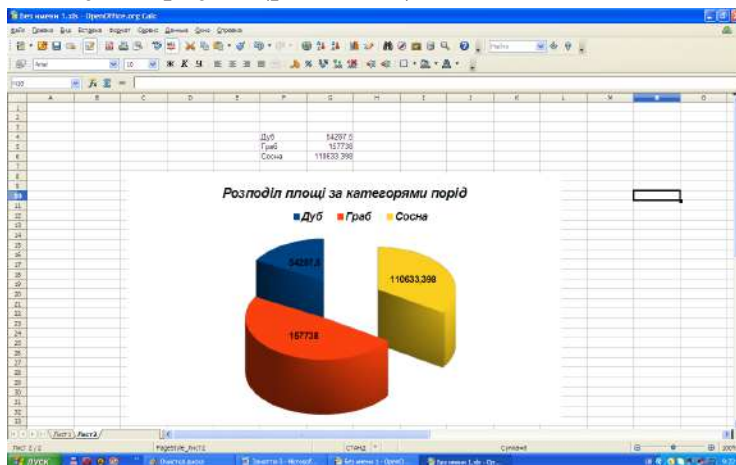


Рис. 3.15. Побудова діаграми в Open Office

Після побудови діаграми побудовану діаграму слід зберегти у форматі рисунка, що зручно зробити у шаблоні “Рисунок”. Для цього у головному меню обираємо: Файл → Створити → Рисунок (рис. 3.16).

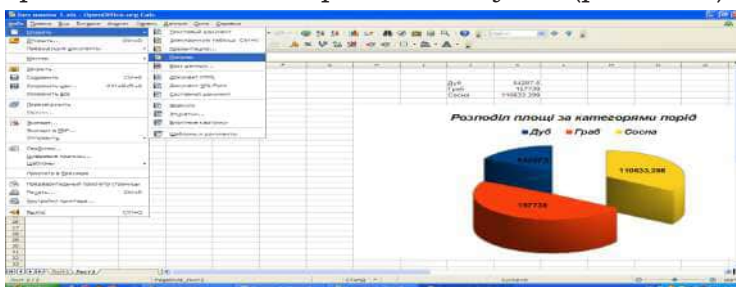
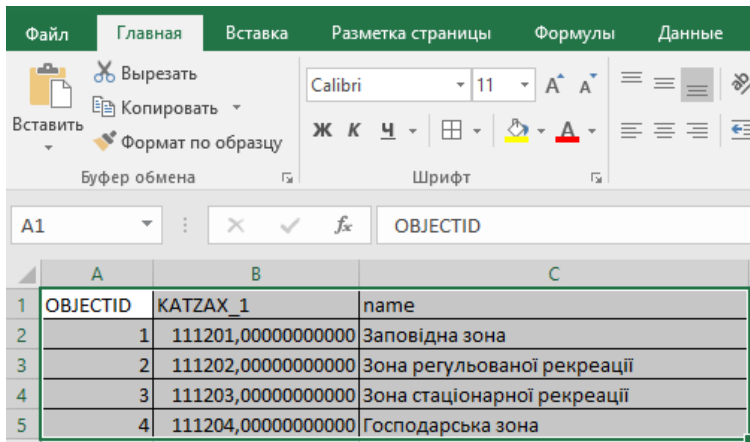


Рис. 3. 16. Відкриття шаблону “Рисунок” в Open Office

Копіюємо створену діаграму і вставляємо у шаблон “Рисунок”. За необхідності можна зробити відповідні правки. Зберігаємо створену діаграму у форматі рисунка: Файл → Експорт → обираємо шлях та формат збереження.

3.3.3. Приєднання електронних таблиць

QGIS дає змогу приєднувати до атрибутивних таблиць електронні таблиці (рис. 3.18). Це корисно під час додавання нової інформації у базу даних або розкодуванні існуючої. Розглянемо приклад приєднання довідкової інформації під час розкодування зонування на території Ужанського національного природного парку.



	A	B	C
1	OBJECTID	KATZAX_1	name
2	1	111201,000000000000	Заповідна зона
3	2	111202,000000000000	Зона регульованої рекреації
4	3	111203,000000000000	Зона стаціонарної рекреації
5	4	111204,000000000000	Господарська зона

Рис. 3.18. Електронна таблиця

Для приєднання електронної таблиці до атрибутивної таблиці в середовищі QGIS попередньо її переводять у формат “CSV (розділювачі – коми)”. Обов’язковою умовою також є те, щоб в атрибутивній таблиці і електронній таблиці була спільна, однакова

колонка (поле) приєднання з однаковими значеннями. Якщо такого поля немає, то його необхідно створити (рис. 3.19).

Після цього за допомогою провідника або в інший спосіб перетягують електронну таблицю в середовище QGIS (рис. 3.20). Активізуємо діалогове вікно властивості шару, до атрибутивної таблиці якого приєднуватимемо електронну таблицю. В діалоговому вікні обираємо  “Зв’язки” зв’язки та  “Додати об’єкт” додати зв’язаний шар. З’явиться діалогове вікно “Додати зв’язаний шар” рис. 3.21. У полі “Зв’язаний шар” (1) зазначаємо шар, таблицю якого приєднуватимемо, “Поле для об’єднання” (2) – поле об’єднання цього шару, “Цільове поле” (3) – поле об’єднання шару, до атрибутивної таблиці якого приєднуємо дані. Свій вибір підтверджуємо кнопкою .

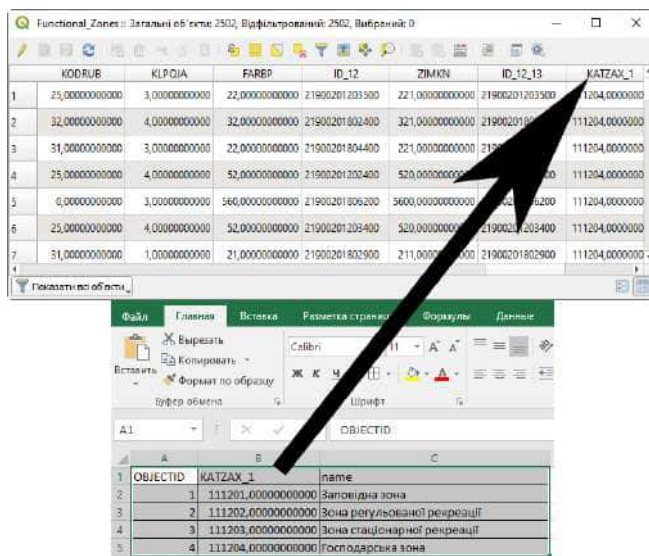


Рис. 3.19. Поля для об’єднання в електронній і атрибутивній таблицях

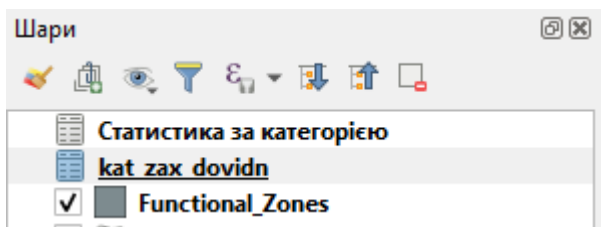


Рис. 3.20. Електронна таблиця-файл, з розкодованими функціональними зонами kat_zax_dovidn у середовищі QGIS

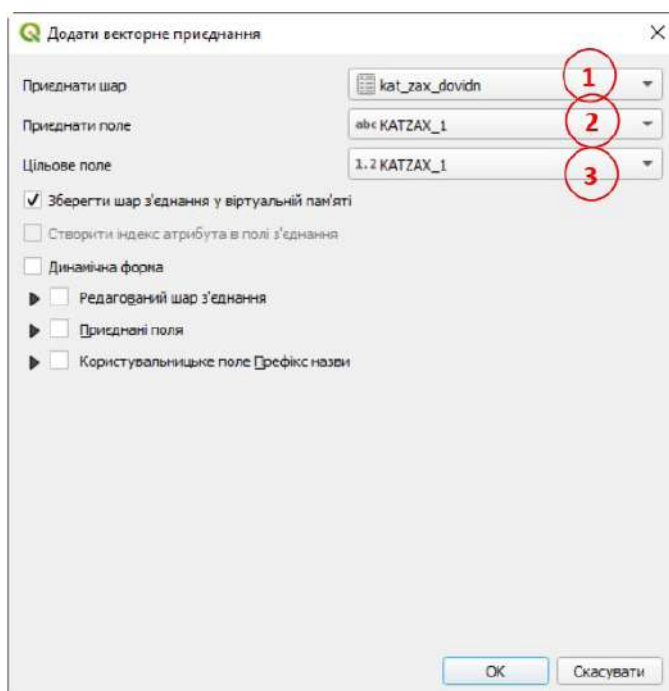


Рис. 3.21. Діалогове вікно приєднання електронної таблиці

Окрім того, у діалоговому вікні “Властивості шару” натискаємо **ОК**. До даних атрибутивної таблиці приєднуються нові дані з електронної таблиці (рис. 3.22).

Functional_Zones :: Залучені об'єкти: Z502, Відфільтрований: Z502, Вибраний: 0								
	ID_12	ZIMKIN	ID_12_13	KATZAX_1	OBJ	MD	NCILRAD	zax_dovidn_OBJECit_zax_dovidn_nam
1315	21900100901300	211,000000000000	21900100901300	111202,00000000...	6	2	1 2	Зона регулюв...
1316	21900100401500	520,000000000000	21900100401500	111202,00000000...	6	2	1 2	Зона регулюв...
1317	21900100701900	231,000000000000	21900100701900	111202,00000000...	2	1	1 2	Зона регулюв...
1318	21900102600300	520,000000000000	21900102600300	111204,00000000...	3	1	1 4	Господарська ...
1319	21900100701300	520,000000000000	21900100701300	111202,00000000...	2	1	1 2	Зона регулюв...
1320	21900100700900	520,000000000000	21900100700900	111202,00000000...	2	1	1 2	Зона регулюв...
1321	21900101301700	520,000000000000	21900101301700	111202,00000000...	3	1	1 2	Зона регулюв...

Рис. 3.22. Приєднання даних з електронної до атрибутивної таблиці

Після розкодування інформації можна здійснити класифікацію векторного шару Ужанського національного природного парку за назвами функціональних зон, а не за їхніми кодами (рис. 3.23).

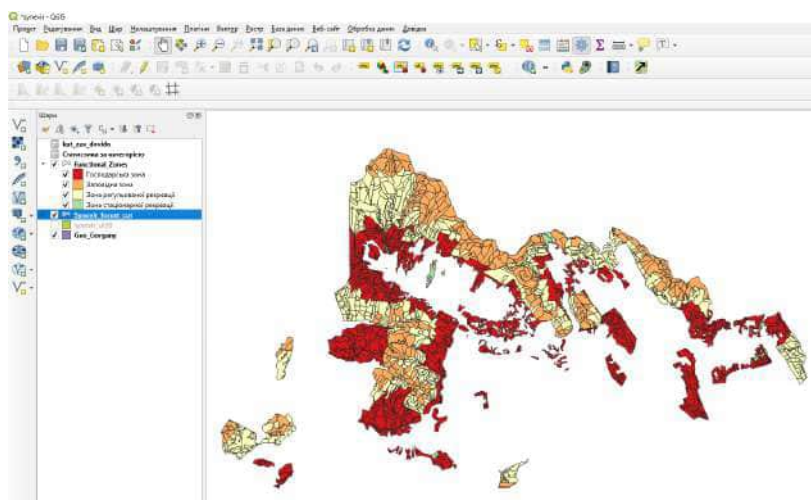


Рис. 3.23. Розподіл території НПП “Ужанський” за функціональним зонуванням.

ЗАНЯТТЯ № 4:

Вихідні дані: ГІС для національного природного парку “Синевир”.

Завдання: створити формулу для виведення карти проекту на друк.

Завантажуємо раніше створений проект у середовищі QGIS (рис. 4.1).

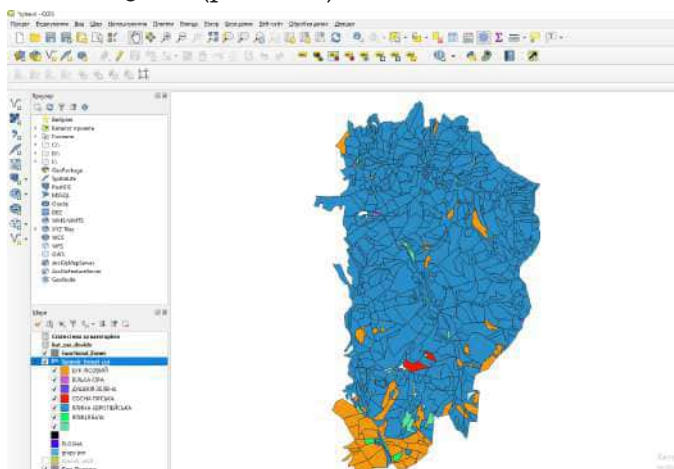


Рис. 4.1. Завантаження проекту створеного у середовищі QGIS

4.1. Виведення форми на друк (створення макета карти)

Для виведення карти проекту на друк спочатку необхідно її зберегти як зображення.

У головному меню натискаємо кнопку Проект й у спадаючому меню обираємо “Експортувати карту як зображення” (рис. 4.2), вказуємо шлях і формат збереження.

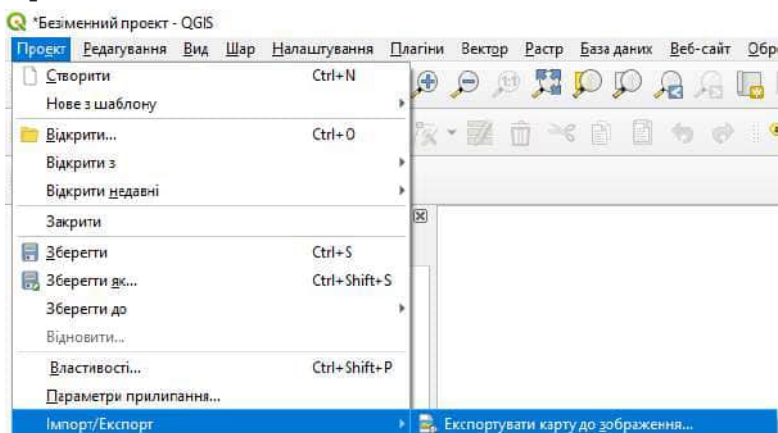


Рис. 4.2. Збереження карти проекту як зображення (рисунок)

Виведення карти на друк можливе і через макет карти. Макет карти забезпечує широкі можливості для підготовки макета карти і його друку. Він дає змогу додати такі елементи: карту QGIS, умовні позначення, масштабну лінійку, зображення, фігури, стрілки і текстові блоки. Під час створення макету можна виконувати редагування: зміну розмірів, групування компонентів карти, вирівнювання і зміну положення кожного елементу, а також налаштування їхніх властивостей. Готовий макет можна роздрукувати або експортувати у растрове зображення. Окрім того, його можна зберегти як шаблон для подальшого використання. Через генератор *atlas* у шаблоні можна використовувати декілька карт.

4.2. Макет карт

4.2.1. Відкриття та інструменти макета карт

Для відкриття макета карт у головному меню (рис. 4.3), натискаємо кнопку “Проект” і в спадному меню “Створити макет друку”. Вікно макета карт проілюстровано на (рис. 4.4), а його основні інструменти наведено в табл. 4.1.

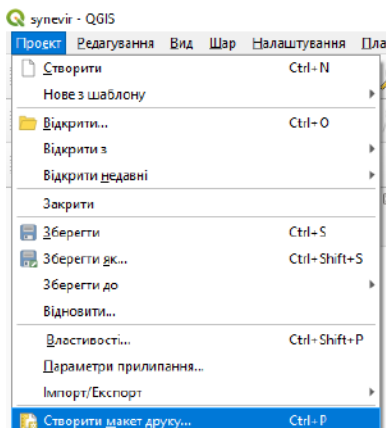


Рис. 4.3. Відкриття макета карт

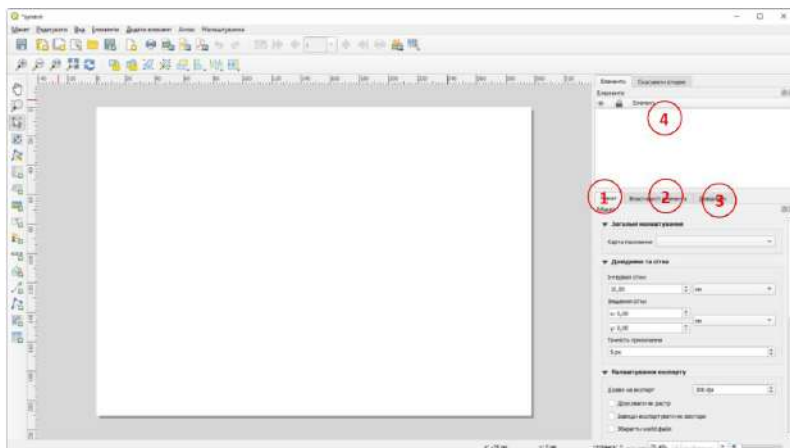


Рис. 4.4. Макет карти

Таблиця. 4.1

Інструменти макета карти

Іконка	Описи інструментів	Іконка	Описи інструментів
	Зберегти проект		Новий Макет
	Дублікат Макета		Макет менеджер
	Завантажити з шаблону		Зберегти як шаблон
	Роздрук або експорт в PostScript		Експорт у зображення
	Експорт в SVG		Експорт у PDF
	Відмінити останні зміни		Повернути відмінену дію
	Додати текст		Додати легенду
	Додати лінійку		Додати фігуру
	Додати стрілку		Додати таблицю
	Згрупувати		Розгрупувати
	Блокування обраних елементів		Розблокувати всі елементи
	Підняти		Опустити
	На передній план		На задній план
	Вирівняти по лівому краю		Вирівняти по правому краю
	Центрувати по горизонталі		Центрувати по вертикалі
	Атлас		Останій об'єкт
	Попередній об'єкт		Наступний об'єкт
	Перший об'єкт		Друк атласу
	Експорт атласу в зображення		Параметри атласу

Усі інструменти макета карт доступні в меню, а кнопки в панелях інструментів можна вмикати і вимикати правою кнопкою мишки.

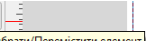
У вікні макета карт (рис. 4.3) є чотири вкладки:

- “Макет” (1) дає змогу задати розмір, орієнтацію сторінки, фон, кількість сторінок і якість роздруку;
- “Властивості елемента” (2) забезпечує властивості обраного елемента;
- “Довідники” (3) надає доступ до довідників;
- “Історія команд” (4) відображає історію всіх змін макета карт.

У нижній частині макета карт знаходиться стрічка стану, в якій виводять координати положення курсора, та номер поточної сторінки; також можна задавати масштаб поточної сторінки.

4.2.2. Додавання поточної карти QGIS у макет карти

Для додавання карти QGIS необхідно натиснути кнопку  “Додати Карту” на панелі інструментів, і натиснувши ліву кнопку мишки, протягнути курсор, щоб намалювати прямокутник на сторінці макета. Додану карту проілюстровано на рис. 4.5

Після додавання карти QGIS на макет можна змінити розмір карти, натискаючи кнопку   і переміщаючи один із маркерів прямокутника. Також цим інструментом можна переміщувати карту на сторінці макета. Для переміщення шарів карти у межах прямокутника карти необхідно обрати кнопку   і зафіксувати його лівою кнопкою мишки. Після того, як елемент розміщений у необхідному місці,

його можна зафіксувати на сторінці макета. Для цього слід натиснути кнопку  «Зафіксувати елементи», і натиском кнопки  «Розблокувати всі елементи», відповідно, розблокувати виокремленні елементи.

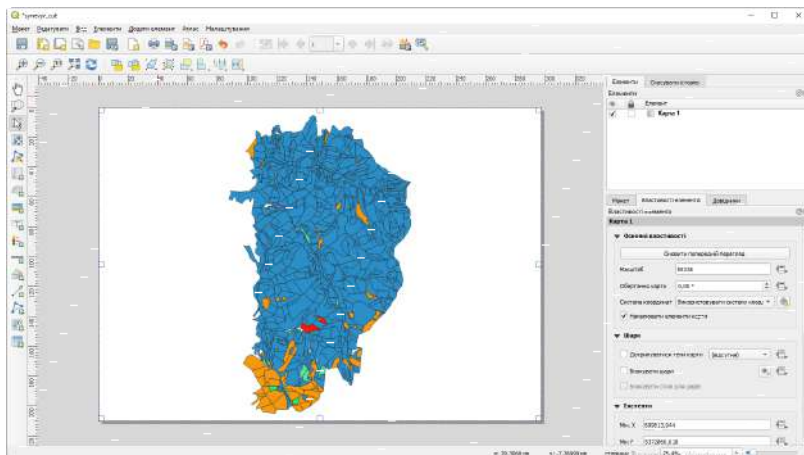
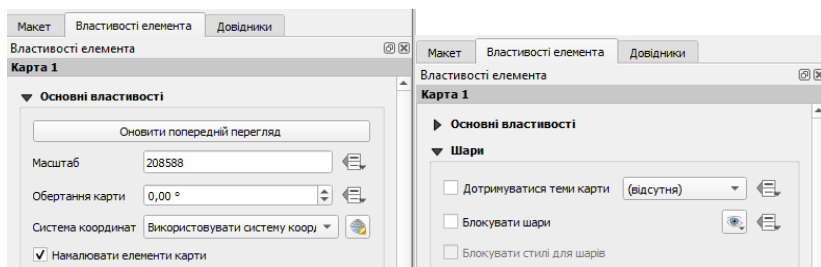


Рис. 4.5. Додавання поточної карти QGIS на макет

Використовуючи діалогові вікна властивостей карти, можна задавати ті чи інші властивості карти:

- діалог карта – властивості елементу (рис. 4.6, а) передбачає масштабування карти, повертати карту за годинниковою стрілкою (значення кута задають у градусах). Якщо зовнішній вигляд карти в головному вікні QGIS змінений унаслідок масштабування, переміщення, зміни властивостей векторних або растрових шарів, то карту у вікні макета можна оновити: виділити її і натиснути кнопку Оновити;

- діалог карта – межі елементу (рис. 4.6, б) дає змогу вказати границі карти: необхідно задати максимальне і мінімальне значення X та Y.

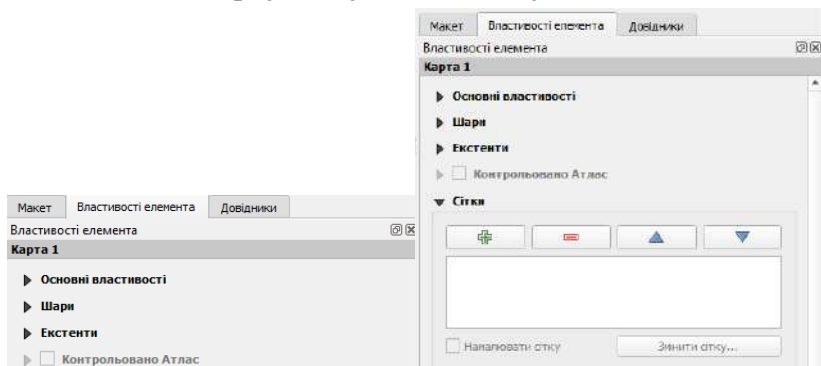


а

б

Рис. 4.6. Властивості карти – діалоги
Карта та Границі

- діалог карта – використовується для атласу (рис. 4.7, а) дає змогу використати карту для атласу;
- діалог карта – сітка (рис. 4.7, б) дає змогу накласти на карту сітку і її налаштування;

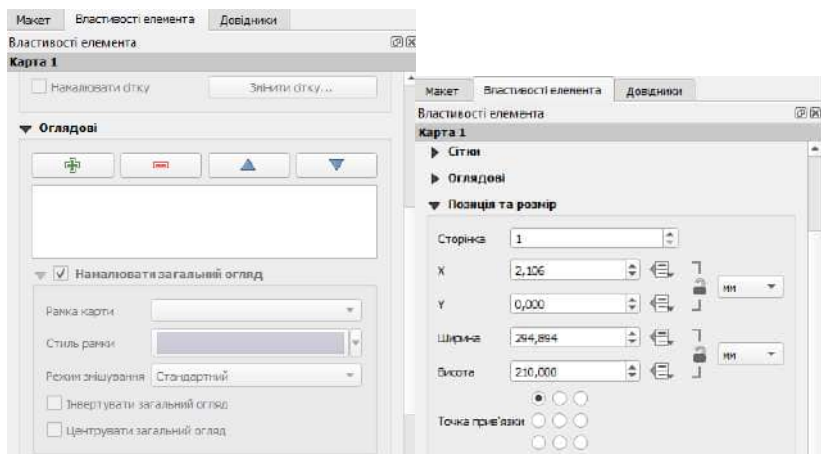


а

б

Рис. 4.7. Властивості карти – діалоги Використовується для атласу та сітки

- діалог карта – огляд (рис. 4.8, а) дозволяє переглядати карти, якщо їх більше ніж одна;
- діалог карта – положення і розмір (рис. 4.8, б) дає змогу переглядати загальні розміри карти, координати її прив'язки, а також їх змінювати;



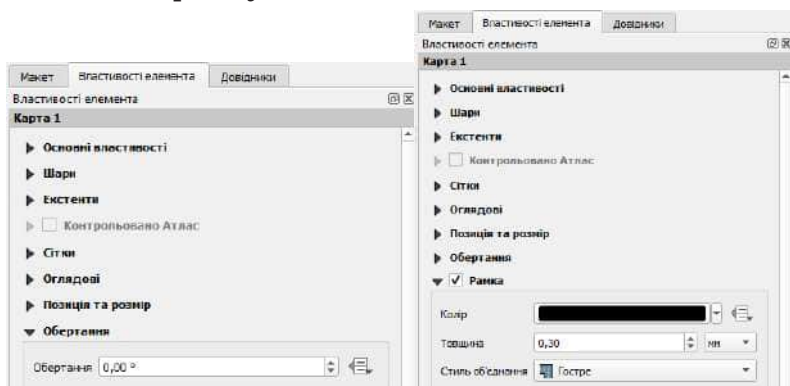
a

б

Рис. 4.8. Властивості карти – діалоги
Огляд та Положення і розмір

– діалог карта – обертання (рис. 4.9 *a*) дає змогу повертати карту за годинниковою стрілкою (значення кута задають у градусах);

– діалог карта – рамка (рис. 4.9 *б*) дає змогу встановити рамку і її властивості;



a

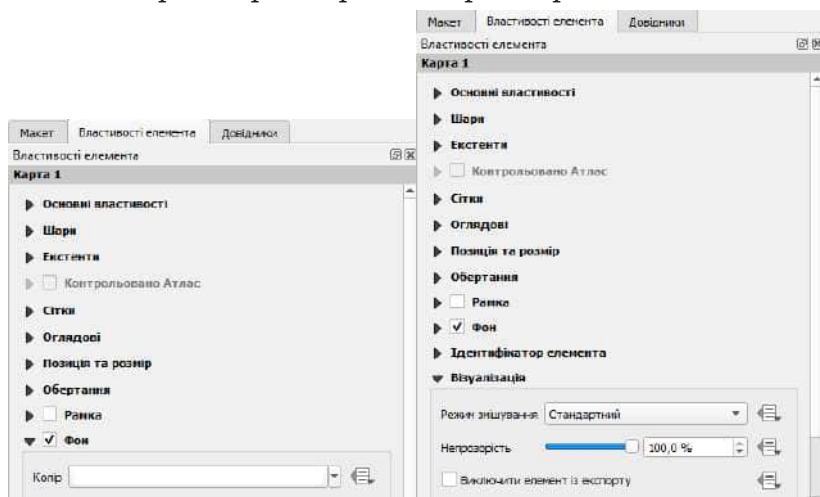
б

Рис. 4.9. Властивості карти – діалоги Обертання та Рамка

– діалог карта – фон (рис. 4.10, а) дає змогу розмістити карту на певному фоні і задати його характеристику;

– діалог карта – відрисовка (рис. 4.10 б) дає змогу встановити видимість карти за допомогою повзунка;

Певні властивості макета можна задати за замовчуванням через головну панель інструментів макета карт: Параметри → Параметри макета.



а

б

Рис. 4.10. Властивості карти – діалоги
Фон та Відрисовка

4.2.3. Додавання інших елементів у макет карти

Додавання тексту. Для додавання тексту (рис. 4.11) необхідно натиснути кнопку  і лівою кнопкою мишки на сторінці макета вказати місце для розміщення тексту. На вкладці “Властивості елемента” налаштувати параметри тексту.

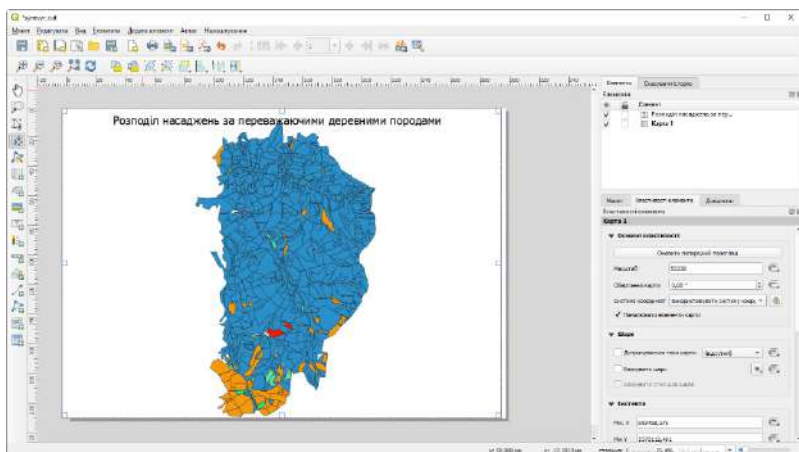


Рис. 4.11. Додавання тексту на макет карти

Додавання умовних позначень. Для додавання умовних позначень (рис. 4.12), необхідно натиснути кнопку  “Додати легенду” і лівою кнопкою мишки на сторінці макета вказати місце для розміщення умовних позначень. У вкладці “Властивості елементу” налаштувати параметри умовних позначень.

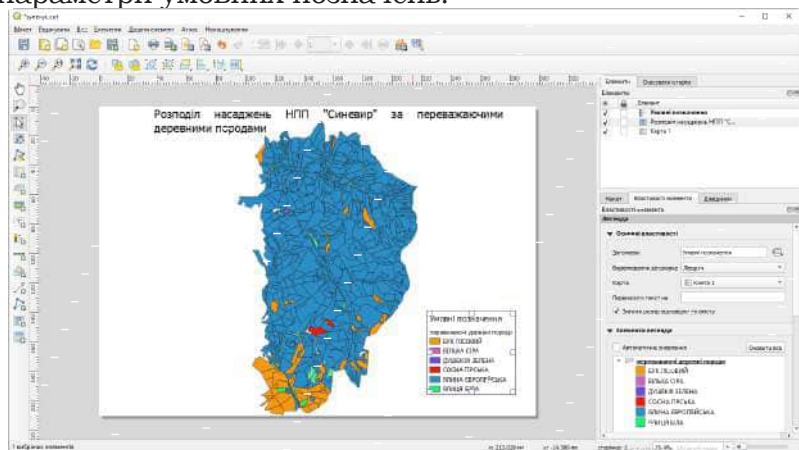


Рис. 4.12. Додавання умовних позначень на макет карти

Можна змінювати назви і шрифти заголовка легенди, групи і підгрупи шарів та окремі елементи. Доступне їхнє видалення та додавання нових. Окремі елементи можна переміщувати “вгору” “вниз” за допомогою стрілок.

Додавання масштабної лінійки. Для додавання масштабної лінійки (рис. 4.13) необхідно натиснути кнопку  “Додати масштабну лінійку” і лівою кнопкою мишки на сторінці макета вказати місце для розташування масштабної лінійки. На вкладці “Властивості елемента” налаштувати параметри масштабної лінійки.

У діалозі масштабна лінійка – властивості елемента насамперед обирають карту до якої прикріплюють масштабну лінійку, задають стиль шкали (одинарна чи подвійна рамка, штрихи вгору чи вниз, числовий масштаб).

У діалозі масштабна лінійка – одиниці обирають одиниці вимірювання.

У діалозі масштабна лінійка – сегменти задають кількість сегментів лінійки у правій і лівій частинах та їхню висоту.

У діалозі масштабна лінійка – зовнішній вигляд задають висоту, товщину ліній, поля, відступ відміток, налаштування величини шрифтів.

Окрім того, використовуючи інші діалоги, налаштовують колір і товщину рамки елемента, задають колір фону і ступінь прозорості, налаштовують положення прив’язки масштабної лінійки.

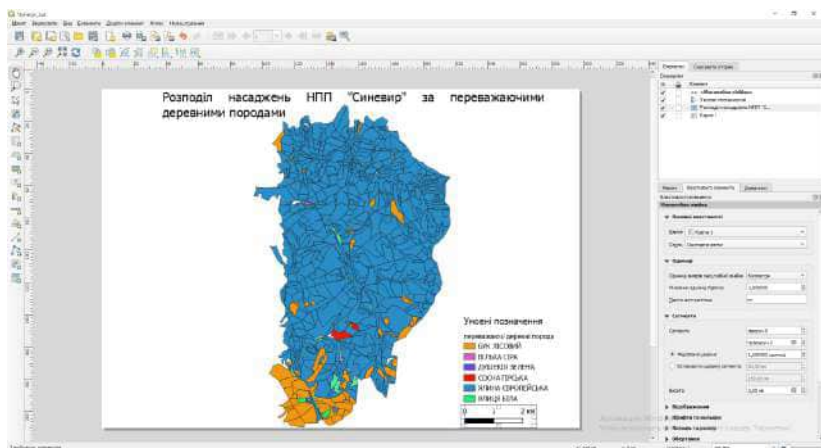


Рис. 4.13. Додавання масштабної лінійки на макет карти

Додавання таблиці атрибутів. Для додавання таблиці атрибутів (рис. 4.14) необхідно натиснути кнопку  "Додати таблицю атрибутів" і лівою кнопкою мишки на сторінці макета вказати місце для розташування таблиці атрибутів.

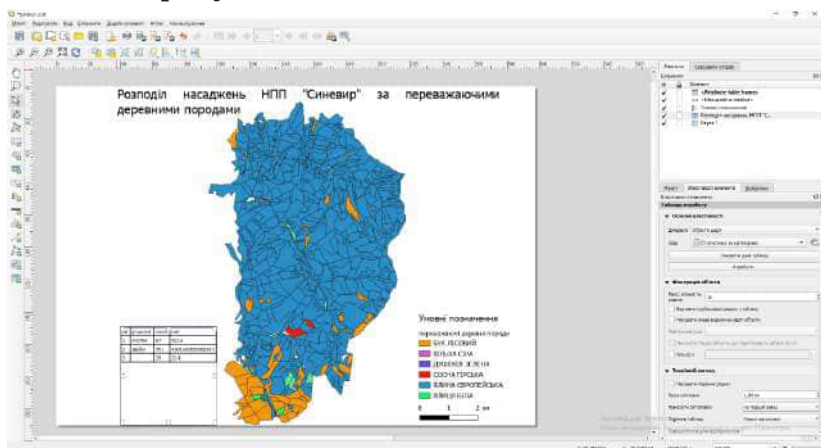


Рис. 4.14. Додавання таблиці атрибутів на макет карти

На вкладці “Властивості елемента” налаштувати параметри таблиці атрибутів.

Додавання HTML-документа. Для додавання HTML-документа (рис. 4.15) необхідно натиснути кнопку  “Додати HTML-документ” і лівою кнопкою мишки на сторінці макета вказати місце для розташування масштабної лінійки. На вкладці “Властивості елемента” налаштувати параметри HTML-документа з зазначенням адреси розташування HTML-документа.

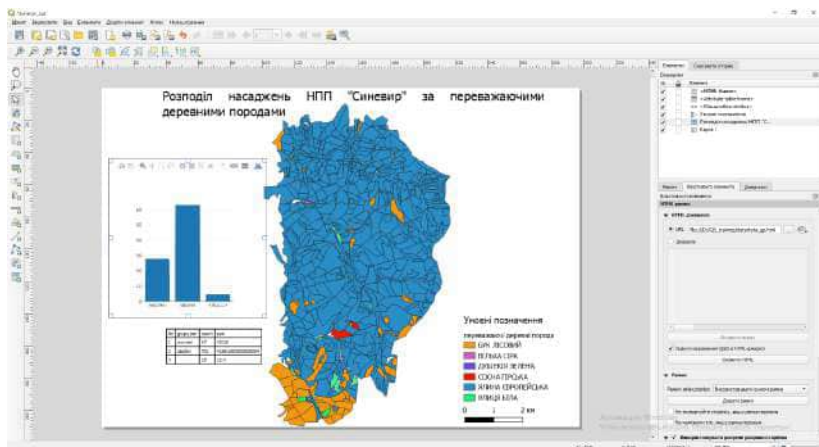


Рис. 4.15. Додавання HTML-документа на макет карти

Додавання стрілки і фігур. Для додавання стрілки необхідно натиснути кнопку  “Додати стрілку”, для додавання фігури (прямокутника, трикутника, еліпса) необхідно натиснути кнопку  “Додати фігуру” і лівою кнопкою мишки на сторінці макета вказати місце для розташування необхідних об’єктів. На вкладці “Властивості елемента” налаштувати параметри відповідних об’єктів .

4.2.4 Сортуння і вирівнювання елементів

Функція сортування елементів знаходиться в середині  “Підняти виділені елементи” у спадному меню. Необхідно обрати елемент компанування і непотрібно дію для розміщення виокремлених компонентів щодо інших. Існує також декілька функціональних можливостей вирівнювання у межах інструменту  “Вирівнювання вибраних елементів”. Перед використанням функції вирівнювання необхідно обрати декілька елементів, а потім натиснути відповідний значок вирівнювання. Всі обрані елементи будуть вирівняні в межах загальної обмежувальної рамки.

4.2.5 Створення зображення макету.

Print Composer дає змогу створити декілька вихідних форматів, а також визначити роздільність (якість друку) і розмір формату.

Інструмент  “Друк” дає змогу роздрукувати зображення макета на підключений принтер або PostScript-файл, залежно від налаштування принтера.

Інструмент  “Експортувати як зображення” дає змогу експортувати зображення макета в декілька форматів, таких як PNG, BPM, TIF, JPG,....

Інструмент  “Експорт в PDF” дає змогу експортувати зображення макета в PDF формат.

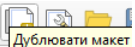
Інструмент  “Експорт в SVG” дає змогу експортувати зображення макета як SVG (Scalable Vector Graphic).

4.2.6 Керування макетом

Інструмент  “Зберегти проект” дає змогу зберегти поточні зміни макета. За допомогою кнопок  “Зберегти шаблон” і  “Відкрити шаблон” можна зберегти поточне зображення

макета як .qpt шаблон і завантажити його в іншому сеансі макета.

Інструмент  “Керування макетами” дає змогу додати новий макет-шаблон, створюючи нову композицію на базі раніше збереженого шаблону або керувати вже створеними макетами та шаблонами.

Інструмент  і  “Дублювати макет” дає змогу відкрити новий макет або дублювати раніше створений.

4.3. Кінцеве оформлення роботи

Підбираємо оптимальний розмір і масштаб карти, насичення карти окремими елементами та їхнє розміщення і параметри. Форму виведення на друк проілюстровано на рис. 4.16.

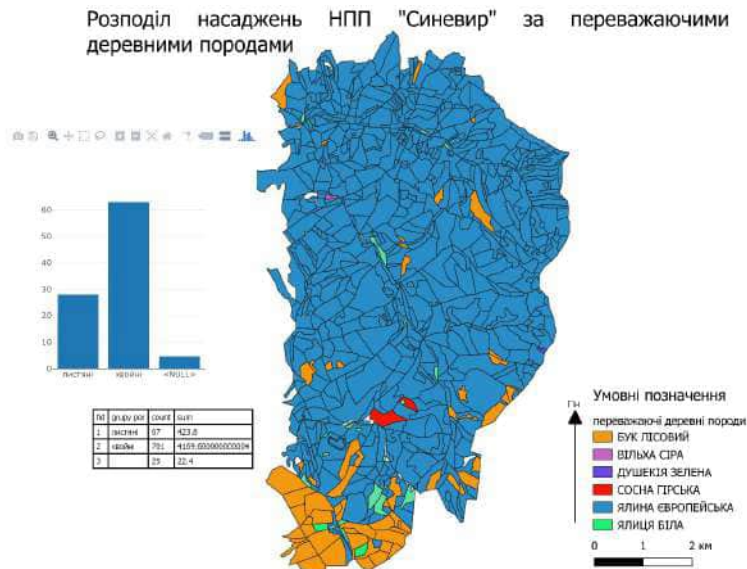


Рис. 4.16. Виведення плану лісонасаджень на друк

ЗАНЯТТЯ №5:

ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВИХ МОДУЛІВ, КОРИСНИХ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ПРИРОДООХОРОННІЙ СПРАВІ

Вихідні дані: карти векторні та растрові, матеріали наземного знімання на природоохоронну територію.

Завдання: Завантажити додаткові модулі використання у подальшій роботі.

Програмне забезпечення QGIS має змогу додавати додаткові програми (модулі). Такі модулі є в вільному доступі, їх використовують у природоохоронній діяльності.

Розглянемо такі модулі, як “QuickMapServices”, “Azimuth and Distance Plugin”, “Visibility Analysis”, “Forest Roads Network”.

5.1. Встановлення додаткового модуля “QuickMapServices” для використання відкритих карт (OSM) у природоохоронних проектах.

Для використання в природоохоронних проектах як “підкладки” карт і супутникових знімків із відкритих джерел необхідно їх завантажити за допомогою спеціальних модулів (плагінів). Таким модулем є “QuickMapServices”. Завантаження його, як і всіх додаткових модулів, здійснюють у певній послідовності.

Отже, завантажуюємо модуль обираємо “Плагіни” - “Керування та встановлення модулів” (рис. 5.1).

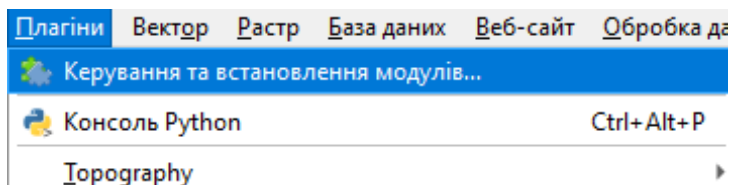


Рис. 5.1. Вибір меню “Керування та встановлення модулів”

Після цього отримуємо діалогове вікно зі списком встановлених та наявних у мережі модулів (рис. 5.2).

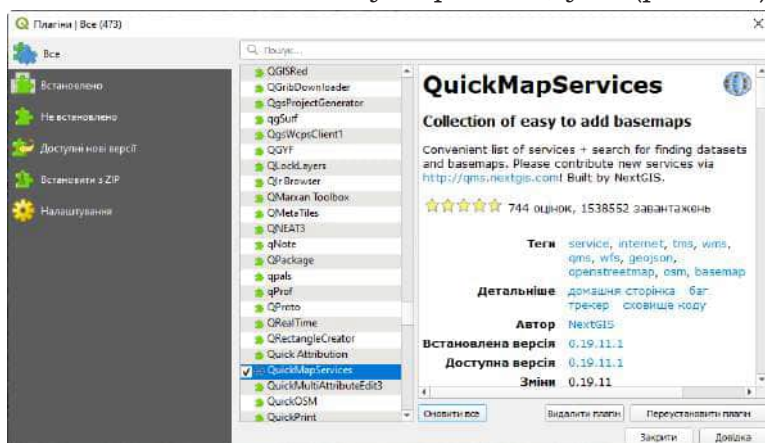


Рис. 5.2. Діалогове вікно вибору та встановлення модулів

У наведеному прикладі зі списку обираємо модуль “QuickMapServices” і, якщо такий модуль ще не встановлений, встановлюємо його.

За успішного встановлення модуля він відобразиться в меню



За першого увімкнення модуля список доступних карт буде невеликим, отож необхідно додати карти в налаштуваннях. Для цього необхідно в меню модуля обрати розділ “Settings” (рис. 5.3).

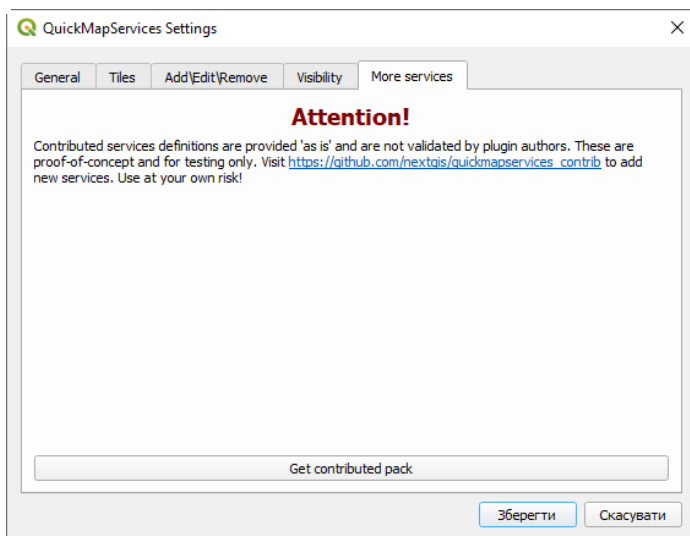


Рис. 5.3. Вікно налаштувань модуля

У наведеному вікні необхідно обрати закладку “More services”, а в ній – Get contributed pack. Після отримання додаткового пакета карт тиснемо Зберегти й отримуємо розширений список карт: у ньому наявні карти GoogleMap, котрі є доброю підосною для природоохоронних проектів.

5.2. Приклад застосування додаткового модуля “QuickMapServices”

Для додаткової інформації завантажимо карту Ужанського НПП та гібридну GoogleMap, котра складається із високороздільних супутникових знімків та додаткових відкритих карт.

Для цього завантажимо векторну карту на частину Ужанського НПП “*Functional_Zones*”, за допомогою модуля обираємо *Google Hybrid* (рис. 5.4).

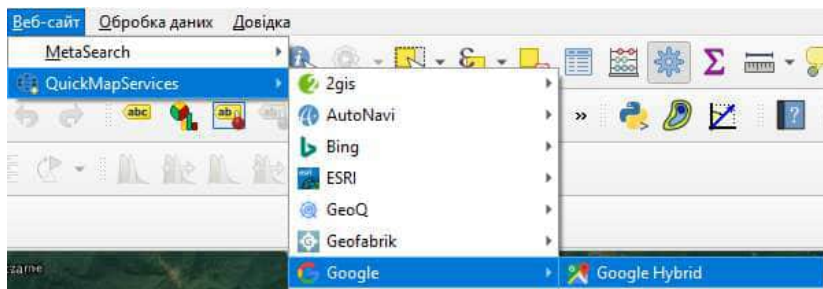


Рис. 5.4. Вибір карт Google Hybrid для доповнення проекту

Проект із використанням *Google Hybrid* містить супутникову інформацію високороздільних знімків та відкритих картографічних джерел (рис. 5.5).

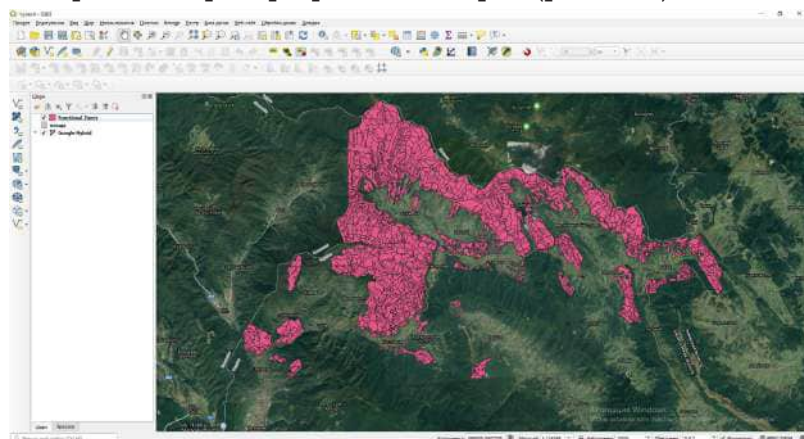


Рис. 5.5. Природоохоронний проект для Ужанського НПП із використанням карт Google Hybrid

Такі проекти можна експортувати у формат рисунка, котрий матиме просторову прив'язку і котрий можна використовувати як карту в середовищі QGIS.

5.3. Застосування інших додаткових модулів

Інші корисні для природоохоронних проектів модулі встановлюють аналогічно. Застосування модуля “Azimuth and Distance Plugin” розглянуто в розділі : “Побудова “плану” особливо цінної ділянки”. Модуль “Visibility Analysis” використовують для розрахунку оглядових точок на туристичних та оглядових маршрутах на основі цифрових моделей рельєфу, а модуль “Forest Roads Network” корисний для аналізу мереж лісових доріг.

Список доступних модулів доволі широкий і постійно доповнюється програмами екологічного спрямування, отож регулярне його вивчення є ефективним у вирішенні прикладних природоохоронних завдань.

ЗАНЯТТЯ №6:

КООРДИНАТНА ПРИВ'ЯЗКА ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

6.1. Координатна прив'язка

Координатна прив'язка геопросторових даних (топографічних та тематичних карт, аерокосмічних знімків, планів, схем тощо) у середовищі програмних продуктів ГІС є необхідною, передусім для забезпечення можливості виконання просторових розрахунків та відображення об'єктів, процесів і явищ. Суть цього процесу полягає у присвоєнні та геометричній трансформації координат вихідної інформації відповідності до системи координат та проекції.

Дещо складнішою є процедура геометричної корекції аерокосмічних знімків, яку виконують для того, щоб зображення земної поверхні було правильно представленим на площині та мало властивості карти. Складність цієї процедури потребує, передусім, вирішення таких завдань:

- виявлення змін на різних знімках однієї території, коли необхідне попиксельне зіставлення зображень;
- створення мозаїк і фото карт;
- використання знімків у ГІС, у тім числі разом з векторними даними;
- отримання точних величин відстаней і площ;
- виконання географічного аналізу, що потребує точної локалізації даних.

У деяких випадках геометричної корекції потребують топографічні карти внаслідок їхнього неналежного зберігання.

Для корекцій зміщень зображень об'єктів місцевості за рахунок рельєфу, якщо маємо цифрову модель рельєфу (ЦМР), застосовують операцію ортотрансформації, яку рекомендують виконувати для знімків гірської місцевості, що потребує високої точності координування.

Розрізняють два основні випадки використання трансформування системи координат: сітку рядків і стовпців растрового зображення необхідно змінити у відповідно до вибраної та використовуваної проекції і системи координат. Найчастіше трансформацію використовують для перетворення даних, що не співставляються, в одну і ту ж картографічну сітку координат.

За відсутності спотворень зображень трансформацію можна не виконувати. Наприклад, під час сканування знімка або карти в потрібній проекції. У цьому випадку виконують лише координатну прив'язку.

Загалом, за невизначених властивостей зображення його трансформацію з однієї системи координат в іншу виконують за допомогою поліномів n -го порядку. Вони дають змогу розраховувати координати нової сітки рядків і стовпців для комірок вихідного зображення за координатами заданих контрольних точок. Здебільшого це виконують завдяки таким процедурам:

- вибір способу трансформування;
- локалізація контрольних точок;

- розрахунок похибок та оцінка результатів трансформування;

- перевизначення значень комірок і створення вихідного файла зображення з новою координатною інформацією у заголовку файла або в окремому файлі.

Для вибору контрольних точок на площині геопросторових даних необхідно зважити на такі правила:

- їхня кількість повинна бути достатньою для обраного способу трансформування і задовольняти

умову: $N > \frac{(n+1) \times (n+2)}{2}$, де n — степінь полінома;

- точки необхідно розташовувати рівномірно по всьому полю зображення: чим рівномірніше, тим надійнішим є результат трансформування;

- не варто використовувати мінливі об'єкти місцевості (береги озер, межі рослинності тощо).

Наступною є процедура створення вихідного файла зображення під час збереження структури яскравості вихідного зображення. При цьому необхідно перевизначити значення яскравості комірок відповідно до їхнього нового положення, оскільки їхня сітка у вихідному зображенні може мати іншу роздільну здатність і спрямованість осей.

Згідно з растровою технологією, трансформоване зображення заповнюється комірка за коміркою пострічково. Процедура перевизначення значень комірок полягає в отриманні значень яскравості комірки вихідного зображення з координатами (x,y) і присвоєнню її комірці, розташованій у найприйнятнішій точці з відповідними координатами (x,y) у новій сітці.

6.2. Географічна прив'язка растрових даних

Географічну прив'язку растрового типу даних (топографічні карти і плани, схеми, аерокосмічні знімки та інше) в середовищі QGIS реалізовано за допомогою основного плагіну “Прив'язка растрів (GDAL)” , який можна підключити через меню “Плагіни” уведенням у відповідному діалоговому вікні в стрічці пошуку слово “прив'язка” (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Підключення плагіну “Прив'язка растрів (GDAL)” у менеджері плагінів

Після підключення відповідного плагіну в меню “Растр” з'являється відповідний пункт (рис. 6.2).

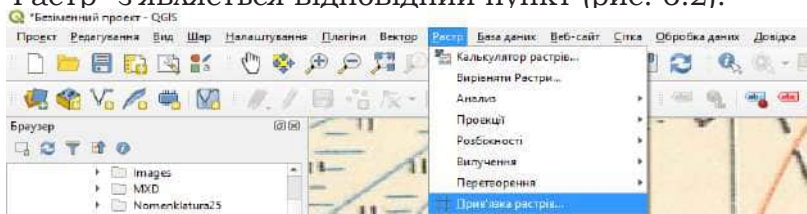


Рис. 6.2. Доступ до плагіну “Прив'язка растрів (GDAL)” в меню “Растр”

Після вибору цієї команди з'являється вікно відповідного плагіну, яке складається з панелей меню та інструментів, вікна даних, у якому відображається прив'язуваний растр, вікна таблиці контрольних точок та рядка статусу на якій відображається інформація про параметри трансформації та процеси що протікають у момент трансформації та за прив'язки растрових даних (рис. 6.3). На початку роботи плагіну інформація у вікнах не відображається.

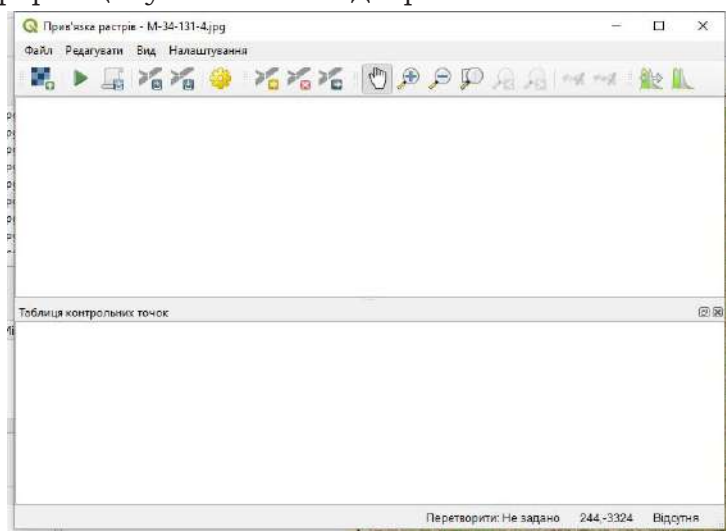


Рис. 6.3. Вікно плагіну “Прив’язка растрів (GDAL)”
у меню “Растр”

У панелі меню відображені такі елементи: “Файл”, “Редагувати”, “Вид” та “Налаштування”. Меню файл (рис. 6.4) дає доступ до таких команд:

- “Скинути параметри прив’язки” (команда знищує усі внесені координати та обрані параметри);
- “Відкрити растр” (дає доступ до діалогового вибору необхідного растрового файла);

- “Почати прив’язку” (розпочинає процес трансформації та прив’язки растрового зображення на основі введених координат);
- “Створити скрипт GDAL” (забезпечує автоматизацію процесу прив’язки на основі обраних параметрів);
- “Завантажити контрольні точки” (завантажує попередньо збережені у файлі формату *.points пари географічних (прямокутних) координат та координат растрового зображення);
- “Зберегти контрольні точки” (зберігає пари географічних (прямокутних) координат та координат растрового зображення у файлі формату *.points).
- “Закрити вікно прив’язки” - завершує роботу плагіну.



Рис. 6.4. Команди меню “Файл”

Панель “Редагувати” надає доступ до такі команд (рис. 6.5):

- “Додати точку” (команда надає доступ до створення точки прив’язки та, відповідно, створює пару координат X та Y , поєднуючи координати растрового зображення і реальні координати на місцевості);

– “Видалити точку” (команда видаляє обрану пару координат X та Y растрового зображення і реальних координат на місцевості);

– “Перемістити контрольні точки” (команду використовують за необхідності переміщення внесених координат як на растровому зображенні, так і на місцевості).

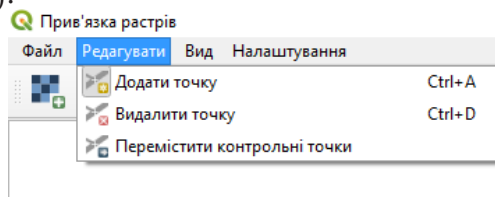


Рис. 6.5. Команди меню “Редагувати”

Меню “Вид” надає доступ до команд навігації у вікні даних, а також дає змогу увімкнути/вимкнути панелі таблиці контрольних точок та панелей меню (рис. 6.6). Окрім того, за допомогою меню забезпечується можливість інтерактивного зв’язування плагіну із середовищем QGIS.

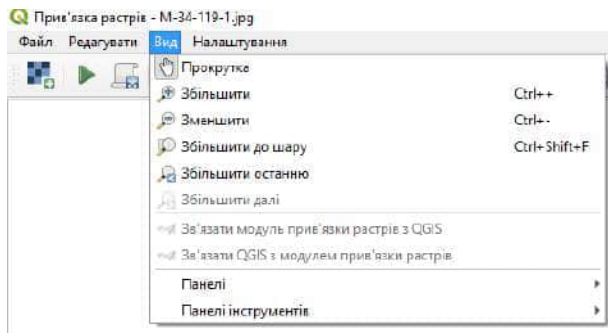


Рис. 6.6. Команди меню “Вид”

Меню “Налаштування” (рис. 6.7) дає змогу здійснювати налаштування властивості процесу

перетворення растрового зображення, власне зображення та налаштування прив'язки.

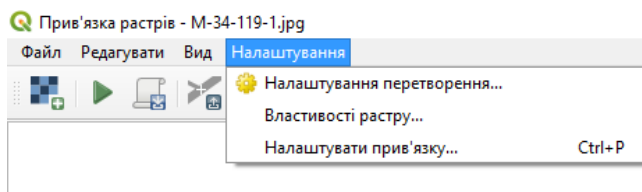


Рис. 6.7. Команди меню “Налаштування”

Перше дає змогу налаштовувати такі параметрів, як метод перетворення, метод інтерполяції, цільова система координат, шлях до вихідного растра, вид його компресії, збереження контрольних точок, створення *world*-файла, встановлення нульового значення для прозорості та цільової роздільної здатності, створення PDF-звітів та можливості додавання вихідного растра у вікно даних QGIS (рис. 6.8).

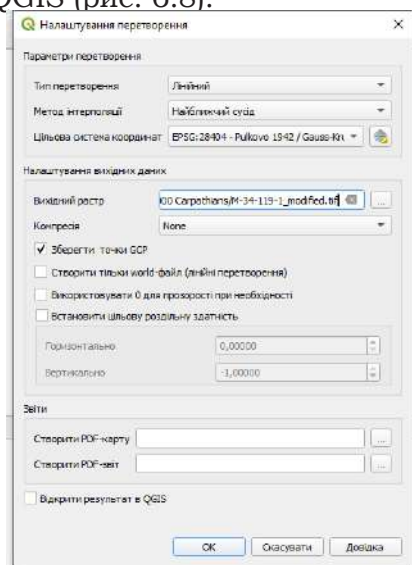


Рис. 6.8. Діалогове вікно налаштування процесу перетворення

Налаштування зображення надає доступ до діалогового вікна загальних властивостей шару (рис. 6.9), серед яких: інформація про шар (у нашому випадку-растрове зображення, що прив'язується), джерело, символіка, прозорість, гістограма рівнів, візуалізація, інформація про піраміди, метадані растрового зображення, легенда та налаштування серверної частини (у випадку розміщення растрового зображення на геосервері) .

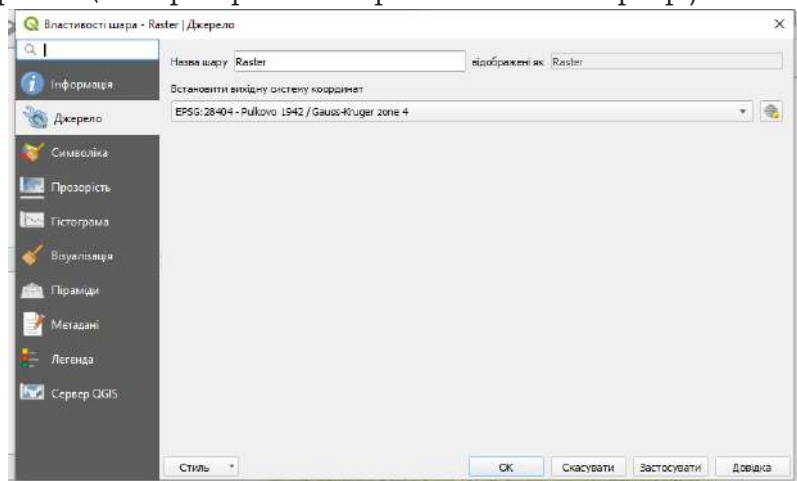


Рис. 6.9. Діалогове вікно доступу до властивостей шару

Доступ до команд забезпечують також за допомогою панелі інструментів на якій основні з них продубльовано піктограмами. Додатковими елементами на панелі інструментів реалізовано можливість попередньої обробки та коригування растрового зображення шляхом повного розтягнення гістограми та розтягнення гістограми у межах охоплення (рис. 6.10). Ці функції використовують, передусім, для покращення зображень неналежної якості або з даними дистанційного знімання.



Рис. 6.10. Піктограми панелі інструментів коригування зображення

Процедура прив'язки растрових зображень в середовищі QGIS відбувається у такий спосіб:

- Відкривання растрового зображення у вікно плагіну прив'язки растрового зображення за допомогою відповідної команди у меню “файл”, або відповідної піктограми на панелі інструментів.

У випадку додавання растрового зображення без інформації про геокоординування до вікна даних плагіну прив'язки растрового зображення бажано зазначити у властивостях растрового зображення системи координат, у якій створено вхідне растрове зображення.

- Вибір координатної інформації растровому зображенню відбувається за допомогою команди додавання точки з меню “Редагувати” чи відповідної піктограми на панелі інструментів. Це може відбуватися двома способами:

- *Зображення до відомих координат.* Використовується переважно для прив'язки топографічних карт та планів з зазначеними координатами. Процедура цього способу відбувається шляхом вибору координат комірки вихідного растрового зображення натисканням лівої кнопки миші та введення відповідних географічних координат натисканням лівої кнопки миші;

– *Зображення до зображення*. Використовують для координатної прив'язки карт, планів, схем та аерокосмічних знімків до геокодованих растрових та векторних покривів. Процедура виконання цього способу подібна до попереднього способу та відрізняється останнім кроком. Після вибору координат комірки вихідного растрового зображення натисканням лівої кнопки миші тією ж кнопкою обирають координати на зображенні, яке слугує джерелом цих координат.

1. Вибір точок для координатної прив'язки способом “зображення до зображення” необхідно здійснювати з урахуванням характеру об'єктів на зображенні. Передусім вони повинні чітко ідентифікуватися на обох зображеннях та не переміщуватися в просторі. Такими об'єктами можуть бути перехрестя доріг, кути будинків та ін.

2. Після набору достатньої кількості пар координат вихідного зображення необхідно налаштувати процес перетворення растрового зображення, який забезпечить отримання максимально точного геокодування растрового зображення. Доступ до цієї команди відбувається за допомогою відповідної команди у меню “Налаштування” або відповідної піктограми на панелі інструментів. Вибір методу трансформації залежить від типу та якості вихідного растрового зображення, а також характеру відображуваної території. Зокрема, для топографічних карт використовують переважно лінійні типи перетворення, а для аерокосмічних даних на гірську сильно розчленовану територію – перетворення вищих поліномів.

3. Результуюче геокодоване зображення отримують за допомогою команди “Почати прив'язку” (з меню “Файл” або з панелі інструментів).

Геокодовані растрові зображення зберігаються у стандартних виключно у форматі TIFF.

4. Після створення геокодованого растрового зображення його можна додавати до геоінформаційного проекту.

За відсутності інформації щодо системи координат для растрових зображень їх може розкинути по площині геоінформаційного проекту. Передусім це стосується растрових та векторних даних які опрацьовували у різних системах координат та їх топографічних зонах.

ЗАНЯТТЯ № 7:

СТВОРЕННЯ І РЕДАГУВАННЯ ВЕКТОРНИХ ДАНИХ

Вихідні дані: Програмне забезпечення середовища QGIS.

Завдання: Створити інформаційні шари різного типу та об'єкти різної геометрії, навчитися здійснювати їхнє редагування.

У середовищі QGIS створюємо новий проект (рис. 7.1).

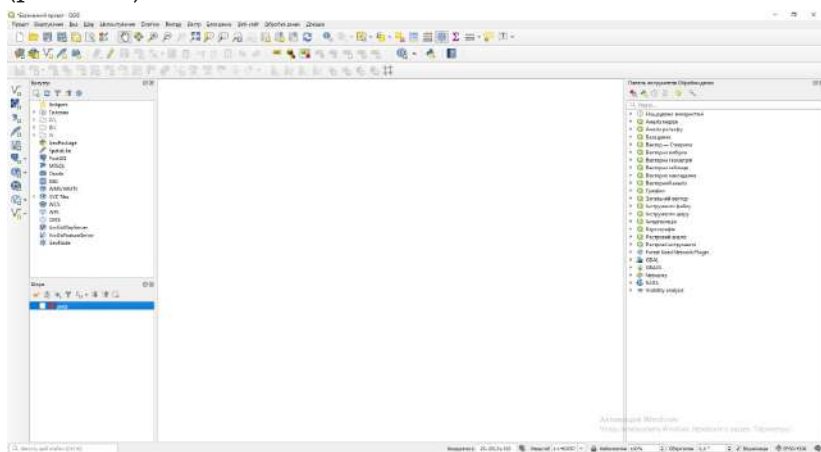


Рис. 7.1. Створення нового проекту в середовищі QGIS

7.1 Створення і редагування векторних даних

7.1.1 Основні інструменти оцифрування

Основні інструменти оцифрування наведено в табл.7.1.

Таблиця 7.1.

Основні інструменти оцифрування

Іконка	Опис інструментів	Іконка	Опис інструментів
	Поточні виправлення		Режим редагування
	Додати об'єкт: створити точку		Додати об'єкт: створити лінію
	Додати об'єкт: створити полігон		Перемістити об'єкт
	Редагування вузлів		Видалити виділене
	Вирізати об'єкти		Копіювати об'єкти
	Вставити об'єкти		Зберегти виправлене
	Обернути об'єкт		Спростити об'єкт
	Додати кільце		Додати частину
	Заповнити кільце		Видалити кільце
	Видалити частину		Скоригувати об'єкти
	Паралельна крива		Розбити частини
	Розбити об'єкти		Об'єднати виділені об'єкти
	Об'єднати атрибути виділених об'єктів		Повернути значки
	Відмінити		Повернути

7.1.2. Створення нових об'єктів

Залежно від типу об'єктів, що необхідно створити в QGIS створюють відповідні типи *shape*-файлів за геометрією. Спочатку створюють пусті *shape*-файли. Для створення нових об'єктів необхідно перейти у режим редагування. Для цього натискаємо кнопку  "почати редагування" на панелі інструментів. Після переходу в режим редагування можна додавати дані. Створення запису в *shape*-файлі умовно поділяють на два кроки:

- 1) створення геометрії;
- 2) введення атрибутів.

Процес створення геометрії має певні особливості, залежно від того яка геометрія створюваного об'єкта: точковий об'єкт, лінійний чи полігон.

Для створення точкового об'єкта за необхідності треба перемістити карту, обрати оптимальний масштаб так, щоб було добре видно місце розшування об'єкта. У подальшому активують інструмент  "Додати точковий об'єкт", наводять курсор в необхідне місце на карті і натискають ліву кнопку мишки. З'являється діалогове вікно додавання атрибутивних даних щойно створеного точкового об'єкта. Якщо невідомо, що вводити, то поле (1) можна залишити незаповненим (рис. 6.2).

Створення полілінії подібне до створення точки. Активізують інструмент  "Додати лінійний об'єкт" і починають відрисовування, натискаючи на ліву кнопку мишки. Після першого натискання побачимо, що відрізок (2) тягнеться як нитка (рис. 7.2) і слідує за курсором мишки. Кожен раз під час натискання лівої кнопки мишки створюється

новий вузол. Для завершення редагування об'єкта (створення) необхідно натиснути правою кнопкою мишки в будь-якому місці карти (рис. 7.2).

Створення полігону подібне до створення полілінії. Для цього використовують інструмент (рис. 7.2). В процесі створення полігону (3) в середовищі QGIS завжди отримують замкнуту полілінію.

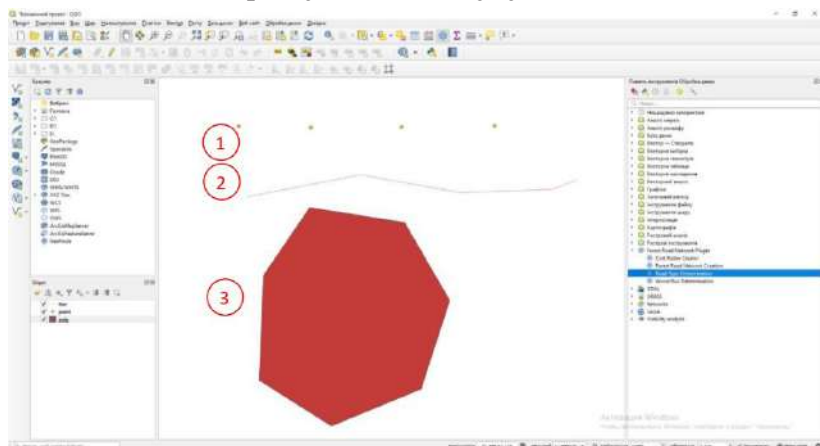


Рис. 7.2. Створення нових об'єктів

7.1.3. Редагування існуючого шару

Усі сеанси редагування починають з увімкнення кнопки режиму редагування . Під час редагування періодично необхідно натискати кнопку  "Зберегти правки", що даватиме змогу не тільки зберегти останні зміни, але й пересвідчитись, що всі зміни можуть бути прийняті.

Редагування вершин. Для редагування вершин необхідно увімкнути інструмент  "Редагування вузлів" і виокремити об'єкт простим натисненням лівої кнопки

мишки на нього. На місці кожної вершини об'єкта з'являються червоні рамки (рис. 7.3).

Вибір вершин. Обрати будь-яку вершину можна простим натисканням на неї лівою кнопкою мишки. Обрана вершина змінює колір на синій. Щоб додати додаткові вершини до поточного вибору необхідно натиснути кнопку CTRL й утримувати її (рис. 7.3).

Додавання вершин. Для додавання вершин необхідно двічі натиснути лівою кнопкою мишки біля вершини. Біля курсора з'явиться новий вузол. За необхідності його слід перемістити у потрібне положення (рис. 7.4).

Видалення вершин. Для видалення вершин необхідно після її виокремлення натиснути кнопку DEL “видалити”.

Переміщення вершин. Виокремити всі вершини, які необхідно перемістити, і вони перемістяться в напрямі руху курсора під час натиснення лівою кнопкою мишки (рис. 7.5).

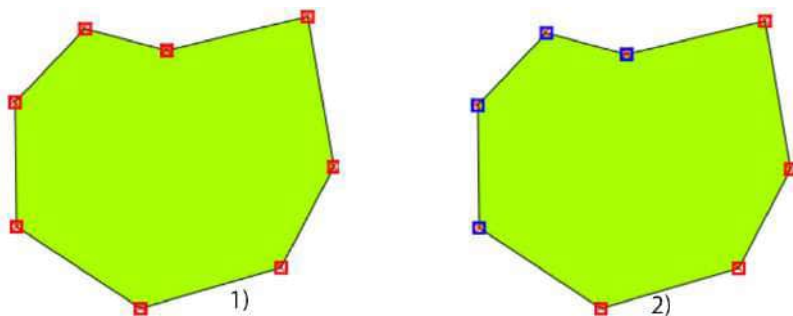


Рис. 7.3. Редагування вершин:

1 – вибір об'єкта для редагування вершин;

2 – вибір вершин для редагування

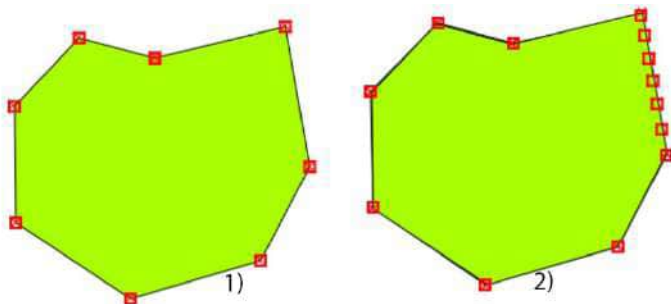


Рис. 7.4. Додавання вершин:

- 1 – до додавання;
- 2 – після додавання

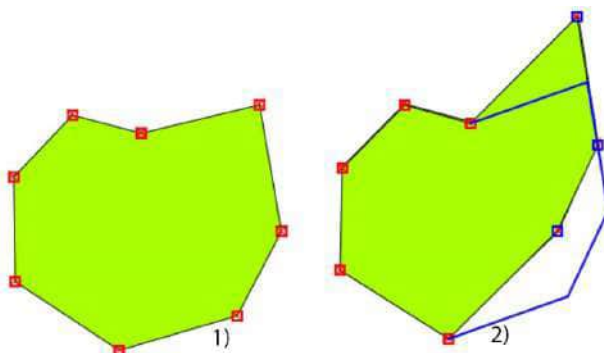


Рис. 7.5. Переміщення вершин:

- 1 – до переміщення;
- 2 – після переміщення

Видалення та вирізання окремих об'єктів. Для повного видалення об'єкта його попередньо необхідно виокремити і використати інструмент  або                                                                                                                

- Завантажити шар, з якого копіюватимуть (вихідний шар);
- Завантажити шар, у який копіюватимуть (ціловий шар);
- Розпочати редагування вихідного шару;
- Активувати вихідний шар натисненням на нього лівою кнопкою мишки в легенді шарів;
- Використати інструмент  "Вибрати об'єкт", виокремити об'єкти в вихідному шарі;
- Натиснути кнопку  "Копіювати об'єкти";
- Зробити активним ціловий шар натисненням на нього в легенді шарів лівою кнопкою мишки;
- Натиснути кнопку  "Вставити об'єкти";
- Завершити редагування і зберегти зміни.

Виконані дії дають змогу приєднати об'єкти вихідного шару до об'єктів цілового шару з приєднанням усіх атрибутивних даних. Приєднання атрибутивних даних відбувається навіть за умови різного дизайну поля і типів даних вихідного і цілового шарів.

Переміщення об'єктів. Для переміщення окремих об'єктів використовують інструмент  "Перемістити об'єкт". Попередньо об'єкт, який необхідно перемістити, слід виокремити.

7.1.4. Додаткові функції оцифрування

Відмінити і повернути. Інструменти  "відмінити" і  "Вернути", дають змогу відмінити і повернути векторні операції редагування.

Обертання об'єкта. Для зміни положення, обертання одного або декілька обраних об'єктів

використовують інструмент  “Повернути об’єкт”. З’являється центр прив’язки. Об’єкт обертатиметься навколо точки цього центра. Якщо обрано декілька об’єктів, то обертання відбуватиметься навколо спільного центра. Натискають ліву кнопку мишки і переміщують курсор у потрібному напрямі, щоб обернути обрані об’єкти (рис. 7.6 1). За необхідності змінити центр прив’язки натискають і утримують кнопку CTRL, курсор переміщують (без натиснення кнопки мишки) в необхідне місце прив’язки, відпускають кнопку CTRL. Бажаної точки прив’язки буде досягнуто. Переміщаючи курсор за натисненої лівої кнопки мишки обертаємо виокремлений об’єкт у потрібному напрямі, рис. 7.6, 2.

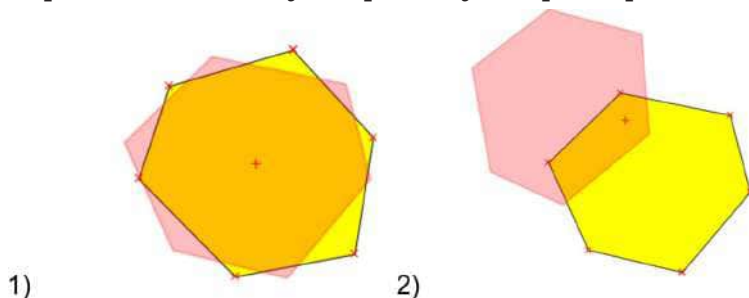


Рис.7.6. Обертання об’єкта:
1 – навколо центра обертання;
2 – при зміні центра обертання

Спростити об’єкт. Для спрощення геометрії (зменшення кількості вершин) об’єкту використовують інструмент  “Спростити об’єкт”. Вмикаємо цей інструмент, обираємо об’єкт спрощення натисканням на ньому лівою кнопкою мишки. Конфігурація спрощеного об’єкта буде виокремлена червоною лінією. Окрім

того, з'явиться діалогове вікно спрощення з повзунком для зміни параметрів спрощення. Свій вибір підтверджуємо натисканням кнопки ОК (рис. 7.7).

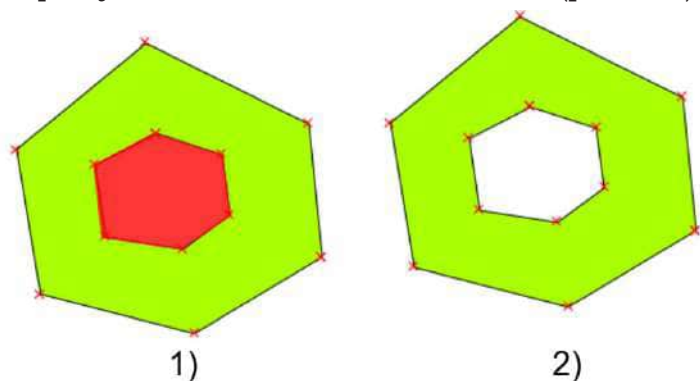


Рис. 7.7. Спрощення об'єкта:
1 – геометрія перед спрощенням;
2 – геометрія після спрощення

Додати кільце. Створити кільце всередині існуючого полігону можна за допомогою інструменту

 "Додати кільце" (рис. 7.8).

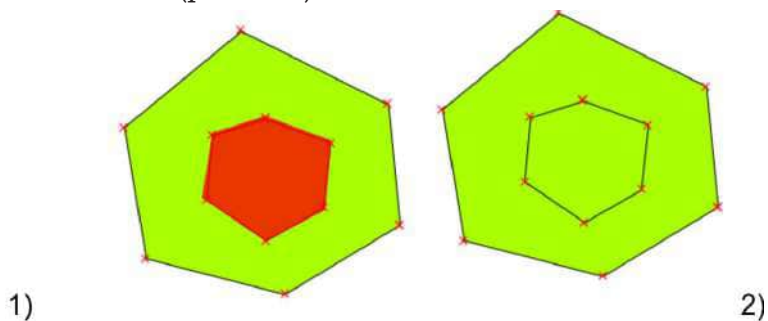


Рис. 7.8. Додавання кільця:
1 – геометрія перед додаванням;
2 – геометрія після додавання

Заповнити кільце. Для додавання нового об'єкта всередині існуючого полігону використовують інструмент  “Заповнити кільце” (рис. 7.9).

Додати частину. Додати частину об'єкта до вже існуючого можна за допомогою інструменту  “Додати частину”, (рис. 7.10).

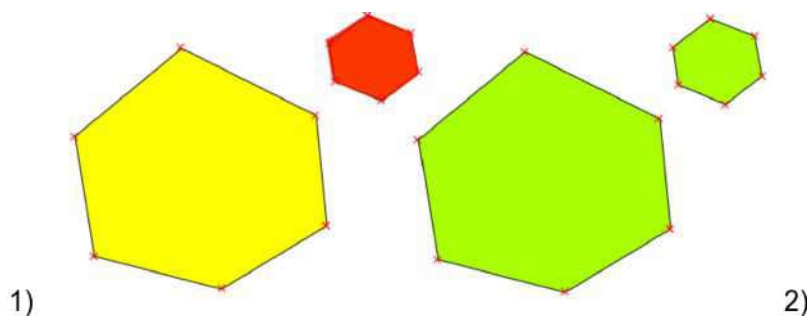


Рис. 7.9. Заповнити кільце:

- 1 – геометрія перед заповненням;
- 2 – геометрія після заповнення

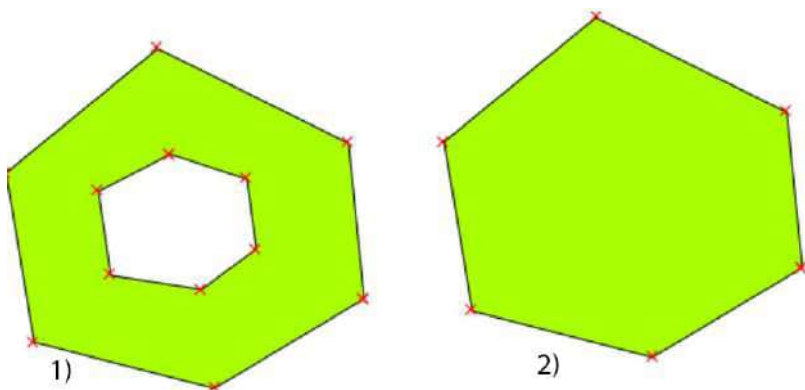


Рис. 7.10. Додавання частини:

- 1 – геометрія перед додаванням;
- 2 – геометрія після додавання

Видалити кільце. Для видалення кільця створеного інструментом “Додати кільце”, використовують інструмент “Видалити кільце”  “Видалити кільце” (рис. 7.11).

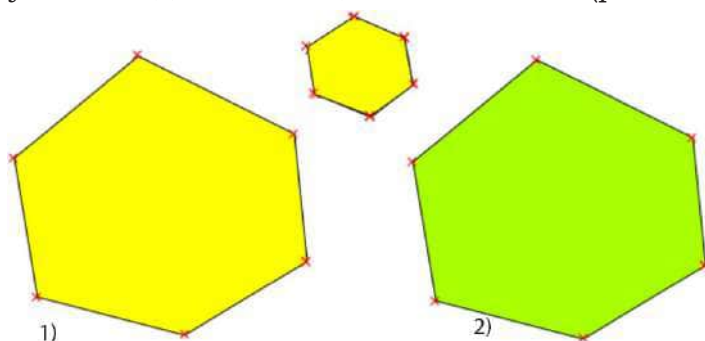


Рис. 7.11. Видалити кільце:
1 – геометрія перед видаленням;
2 – геометрія після видалення

Видалити частину. Для видалення частини об’єкта створеного інструментом “Додати частину”, використовують інструмент “Видалити частину”  “Видалити частину” , рис.7.12.

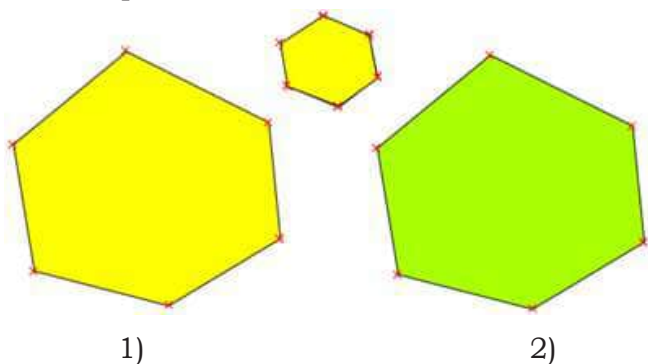
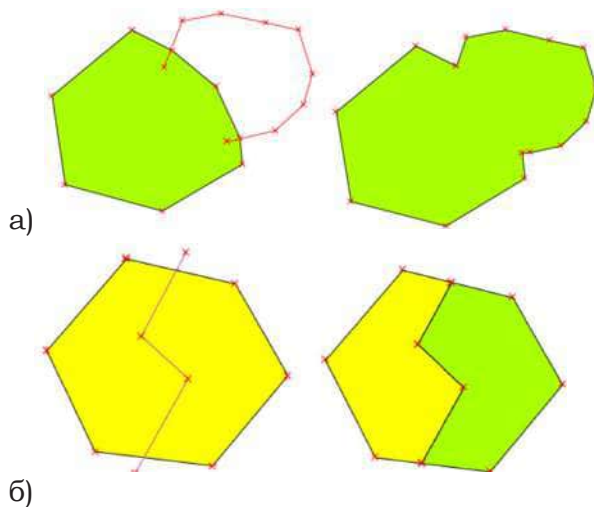


Рис. 7.12. Видалення частини:
1 – геометрія перед видаленням;
2 – геометрія після видалення

Зміна форми об'єкта. Форму лінійних і полігонних об'єктів можна змінювати за допомогою інструменту



“Коригувати частину”.



1)

2)

Рис. 7.13. Зміна форми об'єкту:

а – додавання до контуру;

б – віднімання від контуру;

1 – геометрія перед зміною форми;

2 – геометрія після зміни форми

Стаavimo точку всередині контуру полігона, поряд з місцем, де необхідно додати вершину. Потім проводимо контур, додаючи нові вершини. Для завершення редагування форми полігона курсор поміщаємо всередині контуру полігона і натискаємо праву кнопку мишки (рис. 7.13, а).

Аналогічно, можна вирізати частину полігону. У цьому випадку розпочинати і завершувати побудову необхідно за межами контуру полігона (рис. 7.13, б).

Паралельна крива. Інструмент  “Паралельна крива”.

Інструмент створює паралельний зсув ліній шарів. Курсором переміщаємо об’єкт на необхідну відстань. Зміщення відображається на панелі завдань. Зміщення можна здійснювати як вгору, так і вниз, з переміщенням вправо і вліво (рис. 7.14). Зміни зміщення необхідно зафіксувати інструментом “Зберегти правки”.

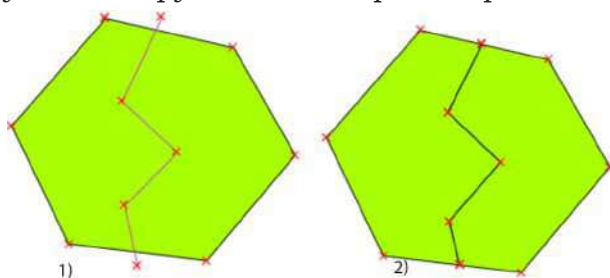
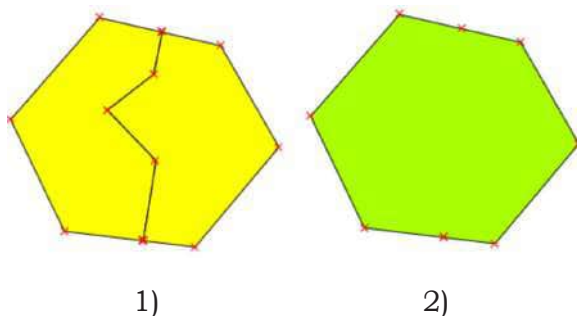


Рис. 7.14. Паралельний зсув ліній

Розбити об’єкт. Розбити (розрізати) об’єкт можна завдяки використанню інструмента  “Розбити об’єкти”. Для цього необхідно через нього прокреслити лінію (рис. 7.15).



1) 2)

Рис. 7.15. Розріз об’єкту:

1 – геометрія до розрізу;
2 – геометрія після розрізу

Розбити на частини. Розбити на частини (розрізати) об'єкт можна завдяки використанню інструмента  "Розбити частини". Для цього необхідно прокреслити лінію через частину, яку заплановано розбити (рис. 7.16).

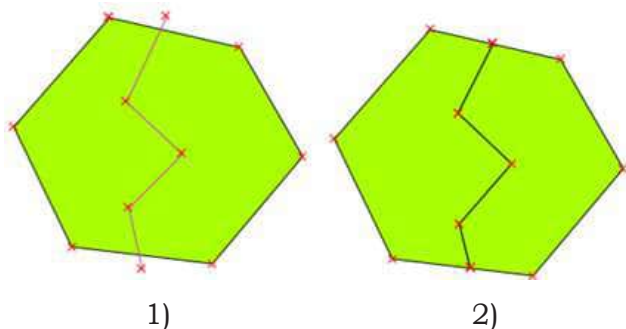


Рис. 7.16. Розріз на частини:

- 1 – геометрія до розрізу;
- 2 – геометрія після розрізу

Об'єднати обрані об'єкти. Для об'єднання обраних об'єктів використовують інструмент  "Об'єднати обрані об'єкти". Інструмент дає змогу об'єднати об'єкти, які мають спільні межі і такі ж атрибути (рис. 7.17).

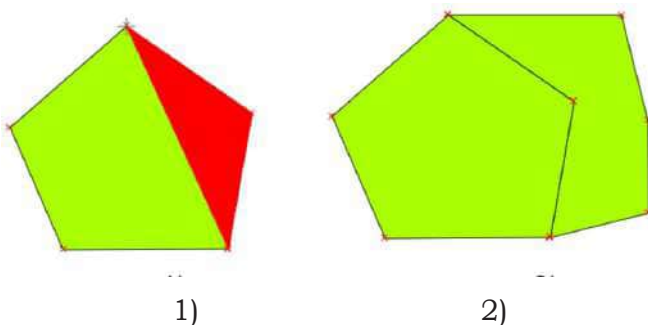


Рис. 7.17. Об'єднання обраних об'єктів:

- 1 – геометрія до об'єднання;
- 2 – геометрія після об'єднання

Об'єднати атрибути обраних об'єктів. Для об'єднання атрибутів обраних об'єктів використовують інструмент  “Об'єднати атрибути вибраних об'єктів”. Інструмент дає змогу об'єднати атрибути об'єктів без злиття меж. За використання цього інструмента QGIS запитує, які атрибути застосовуватимуть до всіх видокремлених об'єктів. У результаті всі виділені об'єкти матимуть один і той самий атрибут запису.

AutoTrace. Для використання автотрасування



спочатку необхідно встановити відповідні налаштування. У головній панелі інструментів (рис. 6.19, а) правою кнопкою мишки вмикаємо інструменти прилипання. У діалоговому вікні встановлюємо параметри прилипання (рекомендовані 10-20 пікселів), рис.7.19 (б).

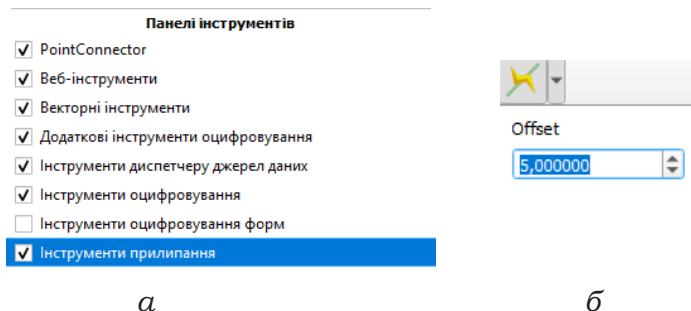


Рис. 7.19. Налаштування параметрів AutoTrace

Шар, який хочемо оцифрувати, необхідно перевести в режим редагування. Обираємо позначку інструмента  “ AutoTrace ” і прив'язуються до вершини існуючого об'єкта, з цієї вершини прив'язуються до наступної і т. д., (рис. 7.20). Так межа для існуючого і новоствореного об'єктів буде спільною.

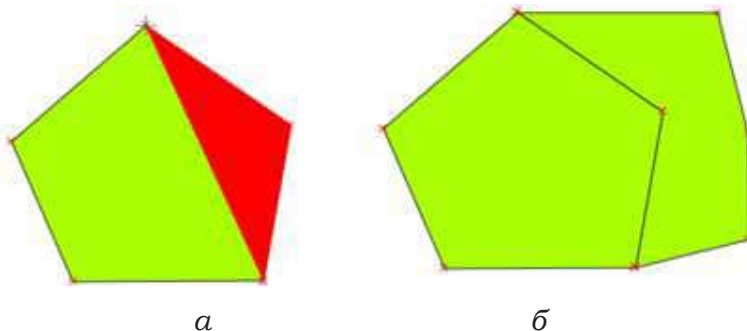


Рис. 7.20. Використання інструменту AutoTrace:
а – прив'язка до вершин;
б – геометрія опісля використання AutoTrace

За використання інструменту *Auto Trace* одночасно з утриманням клавіші **SHIFT**, під час прив'язки до вершин простежується короткий шлях (рис. 7.21), а за утримання **CTRL+SHIFT** простежується довший шлях (рис. 7.22), фіксування проміжних вершин.

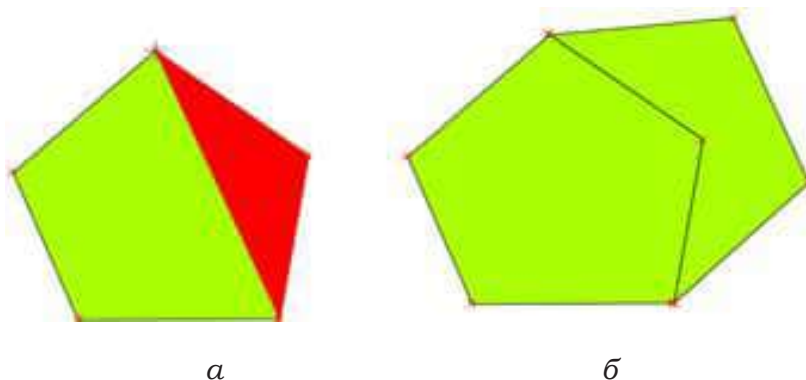


Рис. 7.21. Використання інструменту AutoTrace одночасно з клавішею **SHIFT**:
а – прив'язка до вершин;
б – геометрія після використання AutoTrace

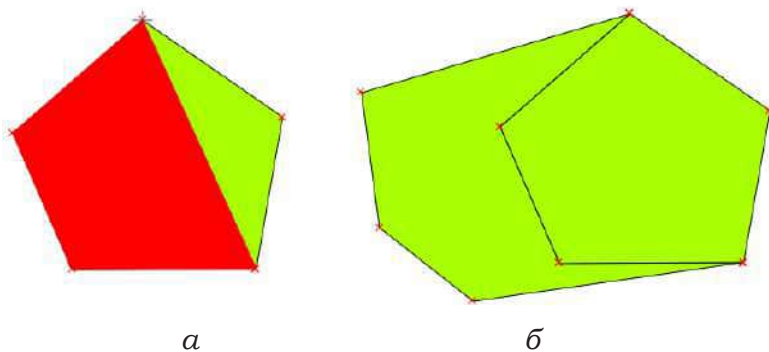


Рис. 7.22. Використання інструменту AutoTrace одночасно
з клавішею SHIFT+SHIFT:
а – прив'язка до вершин;
б – геометрія після використання AutoTrace

ЗНЯТТЯ № 8:

ПОБУДОВА “ПЛАНУ” ОСОБЛИВО ЦІННОЇ ДІЛЯНКИ

Вихідні дані: програмне забезпечення середовища QGIS, ГПС-приймач, журнал бусольного знімання ділянки.

Завдання: ознайомлення з можливостями GPS-знімань під час знімання контурів ділянки біотопу. Застосування ГПС під час бусольного знімання контурів ділянки біотопу. Ознайомитись з інтерфейсом середовища QGIS.

Робота проводиться за наступним алгоритмом:

1. Практична зйомка за допомогою GPS контурів “ділянки”.
2. Створення точкового шару контурів ділянки на основі координат, знятих за допомогою GPS.
3. Оконтурення ділянки, обчислення площі, створення планчика.

8.1. Побудова контурів на основі координат

Координати точок контурів біотопу знімають за допомогою ГПС-приймачів. Такі координати записують у таблицю і зберігають у форматі CSV (табл. 8.1).

Таблицю можна використати в середовищі QGIS для створення векторного точкового шару. Для цього необхідно в меню “Шари”-“Додати шар” обрати “Додати шар CSV”. Відповідно отримаємо діалогове вікно (рис. 8.1).

Таблиця 8.1

Координати точок – вершин контурів ділянки

<i>N</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
1	677648	5404090	796
2	677671	5404087	788
3	677697	5404088	786
4	677731	5404146	773
5	677744	5404110	768
6	677733	5404080	773
7	677745	5404066	773
8	677758	5404054	777
9	677829	5404016	789
10	677878	5404044	787
11	677881	5404120	764
12	677869	5404179	744
13	677758	5404244	776
14	677727	5404211	772
15	677644	5404131	792
16	677648	5404090	796

Для зчитування шару із файла з роздільником-комою необхідно обрати його зі списку файлів (1). Обрати опцію “Користувацькі роздільники” (2), потім “Крапка з комою” (3), далі вказати поля із координатами *X* та *Y* (4, 5). У результаті отримаємо приклад таблиці (внизу). Якщо побудова таблиці коректна, тоді обираємо **Завантажити**.

Зауваження: якщо координати визначені не в прямокутній системі, а в географічній, необхідно ввести значення градусів, мінут і секунд через пробіл, а в діалоговому вікні (рис. 8.1) поставити галочку навпроти “широта/довгота”.

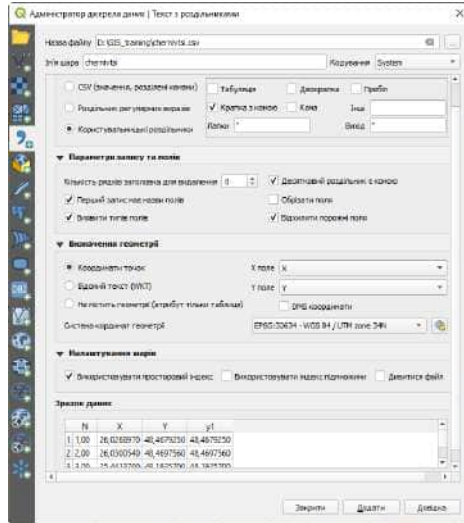


Рис. 8.1. Вибір файла і параметрів для зчитування координат ділянки

Перед побудовою точкового векторного шару необхідно обрати систему координат (рис. 8.2)

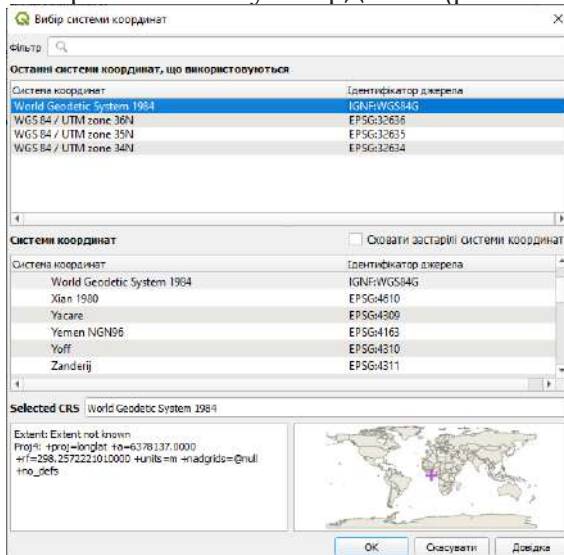


Рис. 8.2. Вибір системи координат

Система координат під час знімання ГПС-приймачем є глобальною. У наведеному прикладі WGS84/UTM zone34N. Отриманий точковий шар візуалізується на супутниковому знімку Sentinel-2 (рис. 8.3).

У наведеному випадку точковий шар не є шейп-файлом. Для подальшого опрацювання необхідно зберегти такий файл у форматі *.shp.



Рис. 8.3. Точковий шар кутів ділянки на супутниковому знімку Sentinel-2

Створений замкнутий контур дає змогу обчислити площу ділянки (рис. 8.5)



Рис. 8.4. Замкнутий контур ділянки

Площу обчислюють за схемою, наведеною в розділі 2.5. Відповідно через опцію “Написи” можна вивести значення площі ділянки на планчик (рис. 8.5).

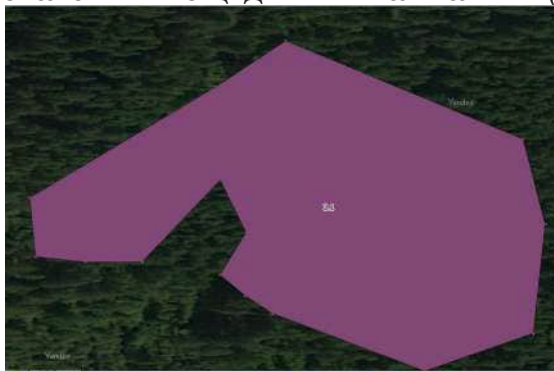


Рис. 8.5. Контури ділянки із виведеним значенням площі

Отримані контури ділянки виставляють на готову форму планчика.

8.2. Побудова контурів ділянки на основі даних бусольного знімання

Для побудови планчика ділянки за матеріалами бусольної зйомки необхідно використати додатковий модуль “Azimuth and Distance Plugin”. Такий модуль дає змогу побудувати лінію за виміряними довжинами та азимутами ліній (табл. 8.2)

Таблиця 8.2

Виміряні азимуту і довжини ліній

№ лінії	Магнітні азимуту	Довжина лінії (м)
1-2	272°00'	118,33
2-3	349°30'	198,2
3-4	59°45'	163,1
4-5	118°15'	163,88
5-6	182°00'	106,71
6-7	232°45'	158,47

Такі дані за допомогою клавіатури вводять у таблицю модуля “Azimuth and Distance Plugin” (рис. 8.6).

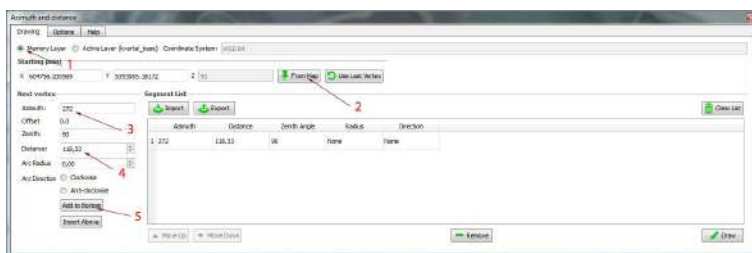
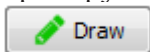


Рис. 8.6. Таблиця вводу даних модуля “Azimuth and Distance Plugin”

У наведеній таблиці необхідно:

- 1) обрати шар для створених контурів (тимчасовий);
- 2) обрати початкову точку побудови планчика (з карти);
- 3) ввести значення азимута в градусах мінутах і секундах (через пробіли);
- 4) обрати довжину ліній;
- 5) та натиснути кнопку “Додати знизу”.

Паралельно на карті відбувається побудова лінійного контура. Під час введення останнього проміру створюємо лінійний шар. Натискаючи кнопку



отримуємо шар tmp_plot. Збудований контур є лінійним, його необхідно замкнути і створити полігональний контур для обчислення площі. Для цього в меню “Вектор” обираємо “Опрацювання геометрії”- “Лінії в полігон”. При цьому необхідно обрати спочатку лінійний тимчасовий шар, а потім шлях та назву полігонального файла. Утвориться замкнутий контур, для якого обчислюють площу та формують макет планчика.

Результат: побудований планчик за двома способами знімання – бусольним та GPS.

ЗАНЯТТЯ №9:

ОТРИМАННЯ ДАНИХ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ НА ТЕРИТОРІЮ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ТА ЇХ ОПРАЦЮВАННЯ

Вихідні дані: інтернет-браузер, електронна карта на ділянку для якої необхідно завантажити знімок; програмне забезпечення QGIS.

Завдання: Завантажити знімок з відкритого архіву, зібрати окремі канали в багатоканальний растр.

9.1. Критерії вибору космічних знімків

Серед оптичних сенсорів із середньою (10-30 м) роздільною здатністю, що забезпечували від місцевих до регіональних спостережень, тільки Landsat TM та SPOT High Resolution Visible були у використанні 1990 року. Просторова роздільна здатність менше ~30 м загалом вимагається щодо виявлення змін для найменшої “кіотської” ділянки площею 0,05 га. Отже, ефективний аналіз рослинного покриву можна отримати за допомогою повторних спостережень за даними сенсорів Landsat, за допомогою безкоштовного програмного продукту GRASS.

Підбір та замовлення знімків полягає у підборі знімків за вегетаційний період (червень – вересень) та з мінімальною хмарністю (до 10 %). Має значення також рівень попереднього геометричного коригування. Він повинен бути якомога вищим.

Найдавнішими доступними джерелами супутникової інформації є знімки Landsat. Просторова роздільна здатність таких знімків 28,6 м. Для прикладу обрано територію, яку покривають знімки Landsat-TM p185r25. Заданим критеріям відповідало кілька знімків, завантажених з доступних джерел.

Підібрано один знімок від 1986 року з номером LT51850251986220XXX05, що розшифровується: сканер – Landsat-5; колонка і рядок – p185r25; дата – від 1986 року і 220 днів у році. Для порівняння використано знімки Landsat-5 від 2010 року із номером LT51850252010158MOR00, відповідно: сканер – Landsat-5; колонка і ряд – p185r25; дата-від 2010 року і 158 днів у році.

Відповідно до порядкових номерів днів у році приймають до опрацювання знімки від 120 до 170 днів.

Для підбору необхідного знімка скористаємося інтерактивною картою чи координатами, котрі наявні у пошуковій системі сервісу GloVis.

9.2. Інструкція з отримання безкоштовних космічних знімків Landsat-TM, ETM за допомогою переглядача EarthsExplorer

Для завантаження знімків із відкритих архівів можна використати браузер EartsExplorer, що дає змогу використати запис таких критеріїв відбору знімків, як: вид сканера, місяці року за вегетаційний період, денне чи нічне знімання, максимально допустима хмарність (рис. 9.1). Для повноцінного використання такого сервісу необхідна реєстрація на цьому сайті.

У такому переглядачі можна відібрати знімки за ділянкою у векторному форматі. Для усунення помилок

під час відображення векторного файла у браузері його треба перевести у формат *KML*, щоб використати в *EarthExplorer*.

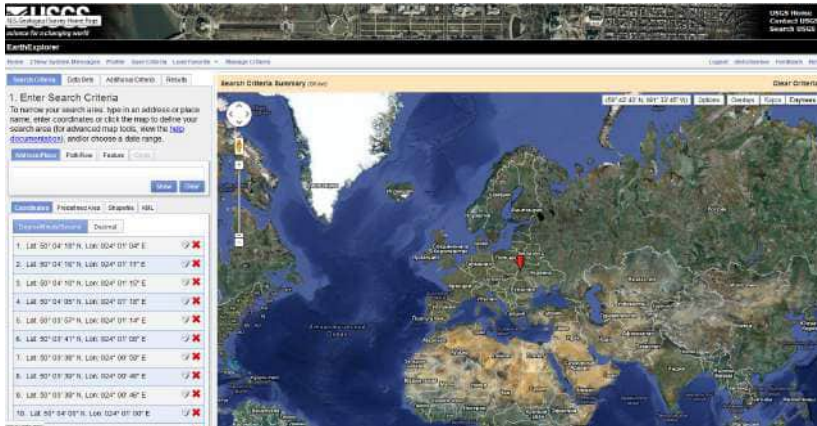


Рис. 9.1. Вибір в EartExplorer місце розташування об'єкта за KML-файлом

У цьому розділі можна визначити місяці зйомки (травень–вересень), а також період часу (1986–2010 рр.). За допомогою закладки “Data Sets” обирають необхідний сенсор, у нашому випадку – *Landsat TM* (рис. 9.2).

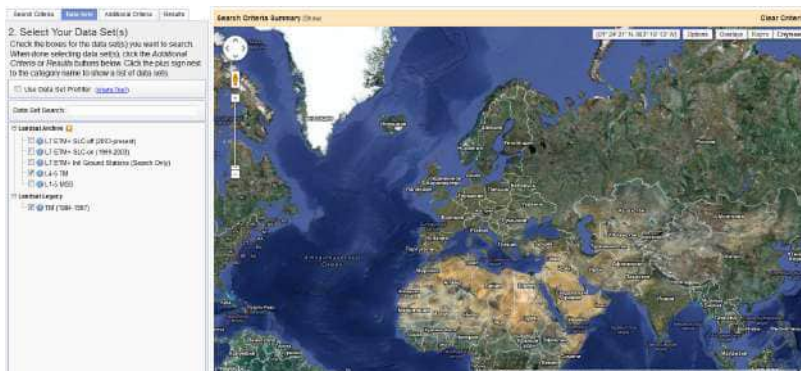


Рис 9.2. Вибір знімальної системи

[illegible]

Для опрацювання растрової інформації

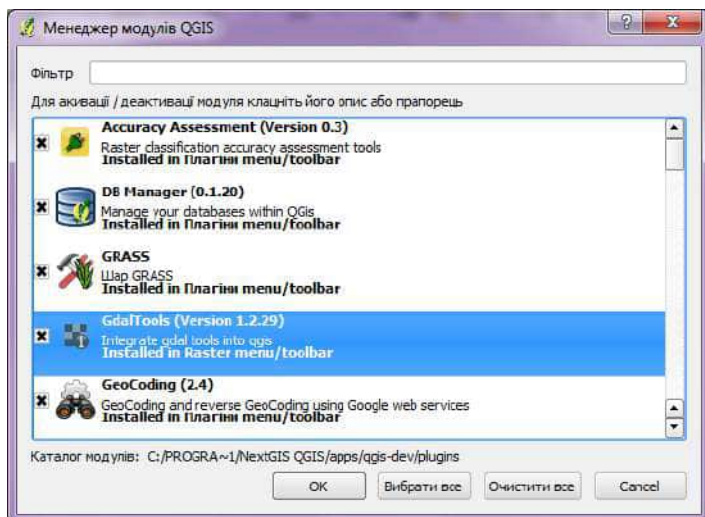


Рис. 9.4. Менеджер модулів QGIS

Якщо модуля немає у списку доступних, його необхідно встановити. Для цього:

1. Відкрити “Встановлювач плагінів” (у меню “Плагіни → Завантажити Python-плагіни”).
2. Перейти на вкладку “плагіни” і за допомогою фільтра або використовуючи смугу прокручування знайти у списку GDALTools, виокремити його і натиснути “Встановити плагін”.
3. Після завантаження модуля він автоматично активізується.

Встановлений і активізований модуль створює ще один пункт у головному меню QGIS (якщо він відсутній) – “Растр”, або додає свої інструменти в існуюче меню.

9.4. Збір растра з каналів

Знімок Landsat у вигляді растрів, що представляють окремі канали зображення, має всього 7 файлів. Нам

необхідно отримати один файл з 7-ма каналами. Для цього обираємо “Растр→Miscellaneous→Об’єднати” (рис. 9.5).

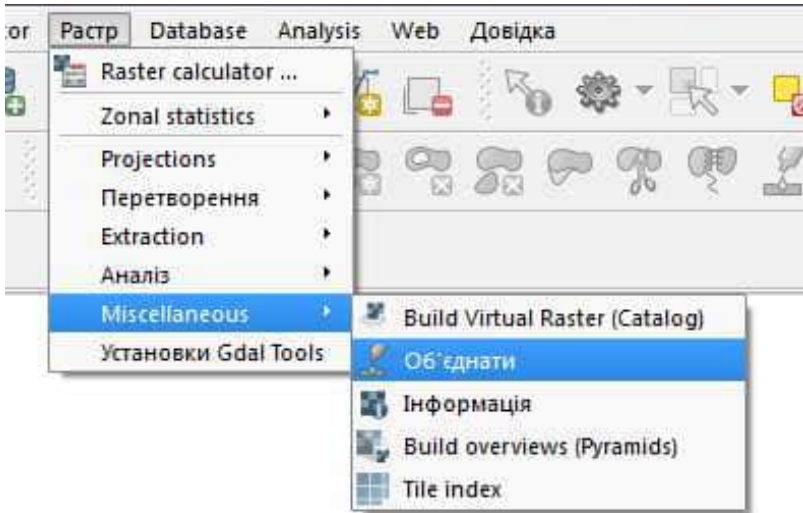


Рис. 9.5 Об’єднання каналів знімка в єдиний растр

Для зручного опрацювання всі 7 файлів складаємо в одну папку (рис. 9.6).

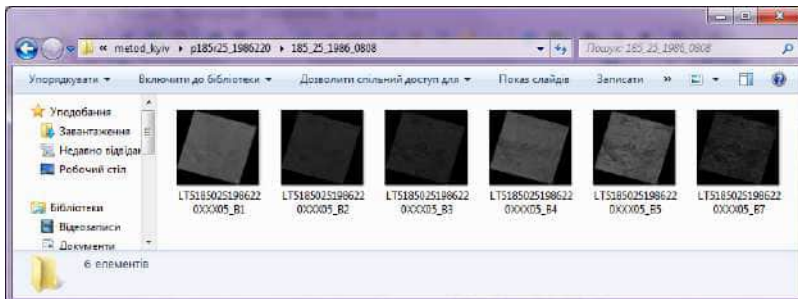


Рис. 9.6. Папка з окремими файлами-каналами знімка Landsat TM

Відкриваємо меню “Растр” та обираємо пункт “Об’єднання”. Заповнюємо поля діалогу:

– У полі “Вихідні файли” через кому вказуємо повні імена файлів-каналів. Оскільки всі растри у нас лежать в одній папці, можна вчинити простіше: виокремити “Choose input directory instead of files” і виокремити папку. Примітка: Якщо зазначені не всі файли (наприклад, вимкнений 6-й канал, що, зазвичай, роблять, оскільки він тепловий), то необхідно його видалити з папки.

– У полі “Цільовий файл” вказуємо повний шлях до результуючого файла. Як і в попередньому випадку, кнопка “Обрати ...” полегшує це завдання. Примітка: зберегти результат можна у будь-якому форматі, що підтримується GDAL. Обрати формат можна за допомогою випадаючого списку “Типи файлів”. Звичайний формат для такого випадку GeoTIFF. Ім’я файла краще давати осмислене, наприклад для випадку вище: 185025_19860808, перші цифри позначають номенклатуру знімка в системі WRS-2, останні 8 - дату у форматі PPPPMMДД.

– Оскільки нам потрібний растр з 6-ма каналами, ставимо прапорець “Зклеювати поканально”. Якщо не поставити його, то отримаємо одноканальний растр.

– Якщо отриманий растр потрібно використувати в подальшій роботі, можна встановити прапорець “Додати до карти після закінчення” Окремо наголосимо щодо групи “Параметри створення” (рис. 9.7). З її допомогою можна виконати “тонке” налаштування створюваного файла, наприклад, увімкнути використання стиснення, генерацію *world*-файла та ін. Наприклад, для формату TIFF можна встановити такі параметри: COMPRESS = LZW, TILED = YES, TFW = YES і BIGTIFF = IF_NEEDED. Цим ми

увімкнемо стиснення результату алгоритмом Лемпеля–Зіва–Велч (Lempel–Ziv–Welch), створимо *world*-файл, за необхідності буде задіяний режим BIGTIFF, а сам растр буде створений з розбивкою на тайли, що в деяких випадках підвищує швидкість завантаження і відтворення.

Загалом використання додаткових параметрів вимагає попереднього дослідження, адже параметри, оптимальні для одних завдань, можуть виявитися неприйнятними для виконання інших.

Якщо немає особливих вимог, то не встановлюйте додаткові параметри створення.

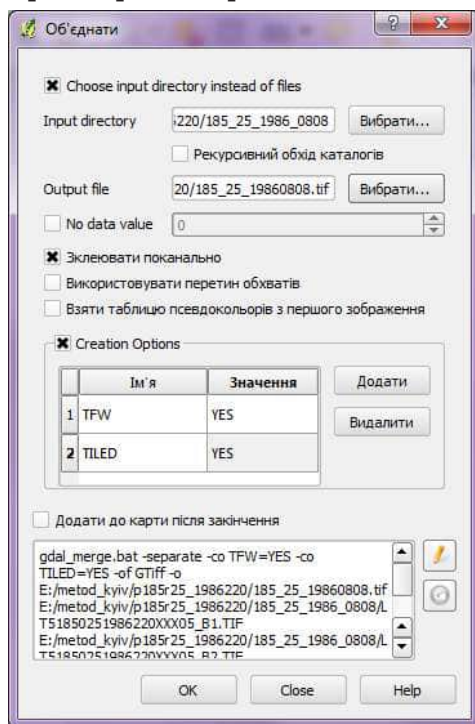


Рис. 9.7. Додаткові параметри для створення растрового файла

Після всіх необхідних полів заповнення натискаємо ОК і чекаємо закінчення процесу. Примітка: у нижній частині діалогового вікна відображається командний рядок, що використовують для операції. За необхідності його можна скопіювати, відредагувати та виконати окремо.

9.5. Налаштування відображення растра

Результатом попередньої операції був новий файл, і тепер його можна переглянути.

Для коректного відображення інформації, що знаходиться в різних проекціях необхідно обрати “Установки → Властивості проекту”. Для властивостей проекту вибрати закладку “Система координат” де зазначити “увімкнути перетворення координат “на льоту”” (рис. 9.8).

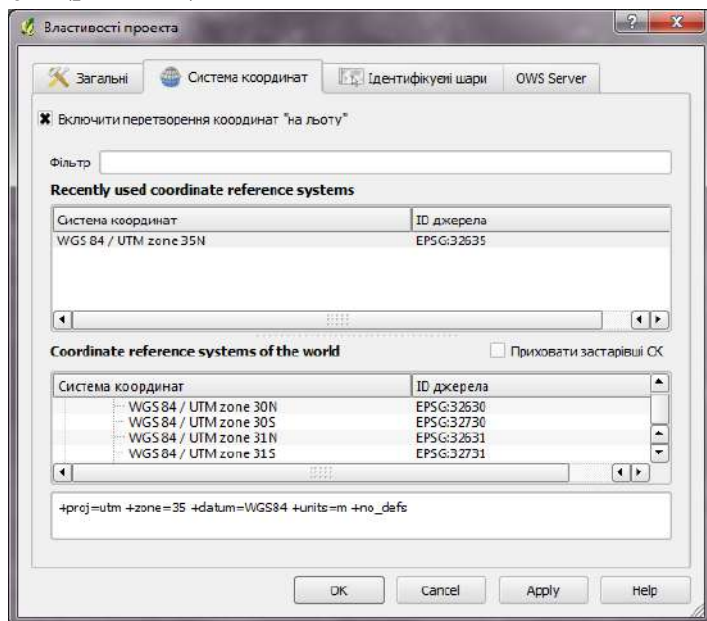


Рис. 9.8. Вибір системи координат для проекту

За замовчуванням растр завантажується з використанням стандартної комбінації каналів 1-2-3 (рис. 9.9), що не завжди зручно. Змінити комбінацію каналів і деякі інші параметри відображення растра можна в діалоговому вікні “Властивості шару” (активізується з контекстного меню шару, правою кнопкою миші, пункт “Властивості”).

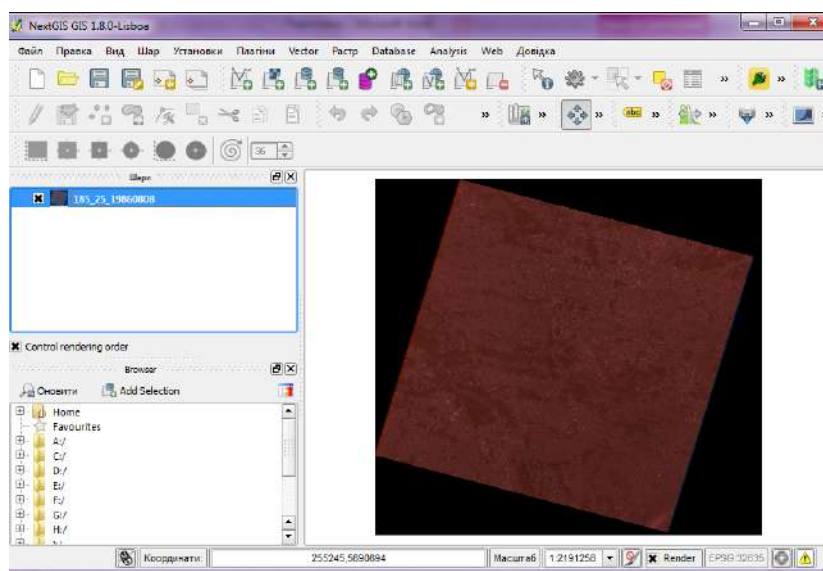


Рис. 9.9. Комбінація каналів 1-2-3, покращення контрасту не використовують

Комбінація каналів і алгоритм поліпшення контрасту налаштовуються на вкладці “Стиль” (рис. 9.10).

Нижче наведено один і той самий растр з різними комбінаціями каналів і алгоритмом поліпшення контрасту.

Відображення із покращенням контрасту представлено на рисунку 9.11.

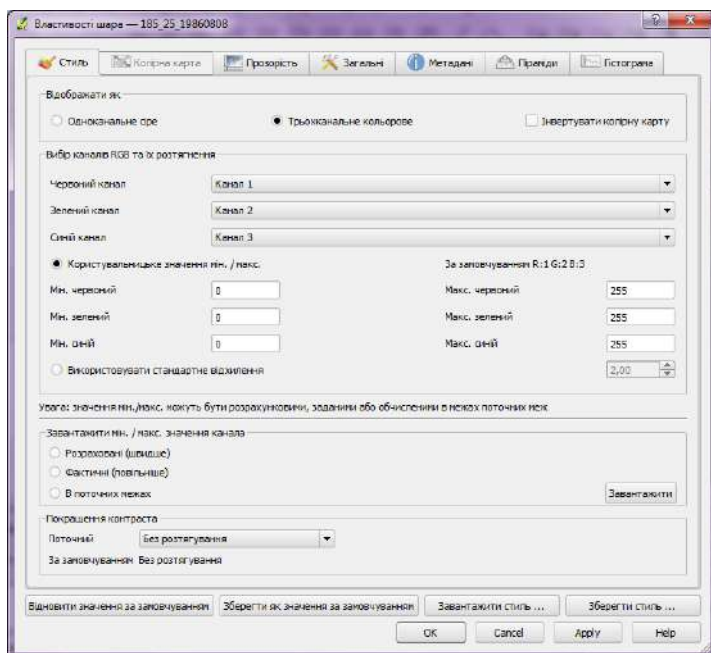


Рис.9.10. Вікно вибору властивостей растра

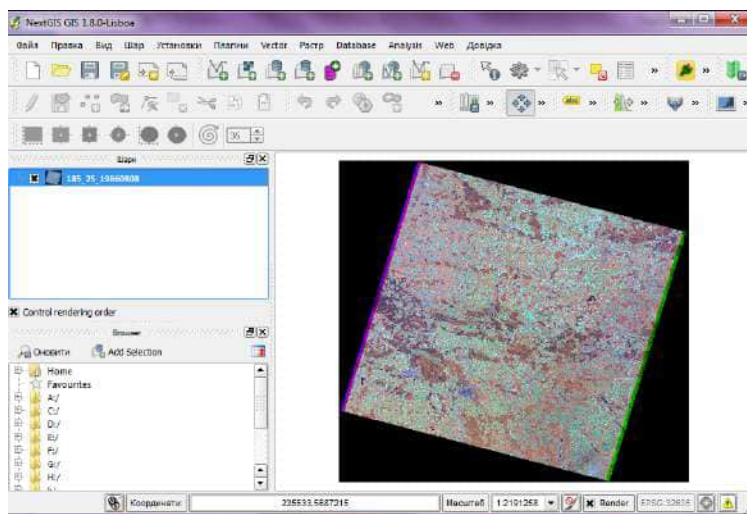


Рис. 9.11. Комбінація каналів 4-5-3, розтягнення до min/max + стандартне відхилення 2.0

У цьому ж вікні, на вкладці “Прозорість” можна вказати значення растра, яке використовують як NODATA. У нашому прикладі чорні області навколо растра мають значення 0 (нуль) Щоб обрати їх, ми встановили 0 як значення “Дані відсутні” (рис. 9.12)

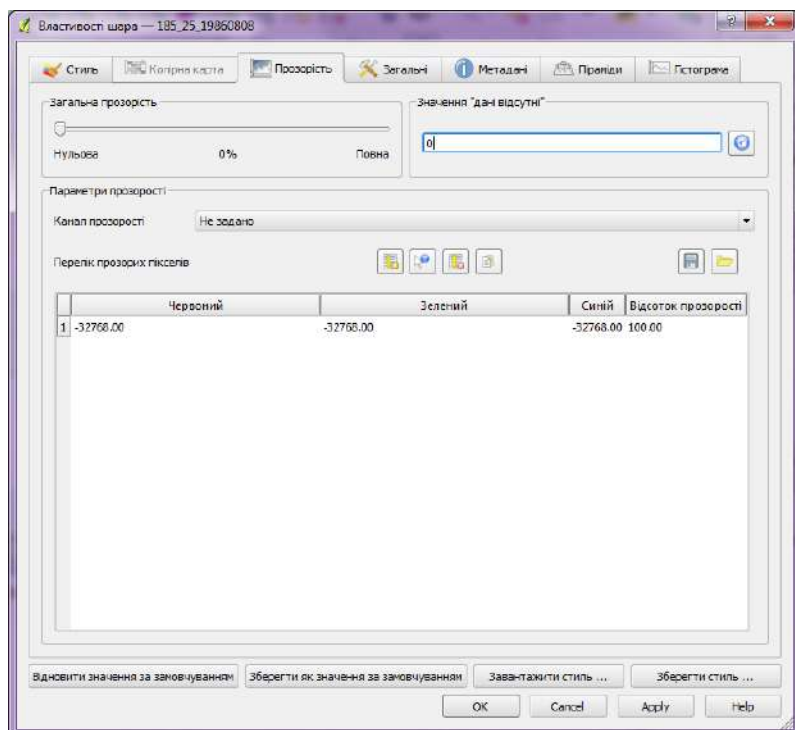


Рис. 9.12. Вікно для присвоєння властивостей растра

Результат застосування такого налаштування нижче (рис. 9.13).

Результуючий знімок придатний для опрацювання і аналізу з метою побудови тематичних карт.

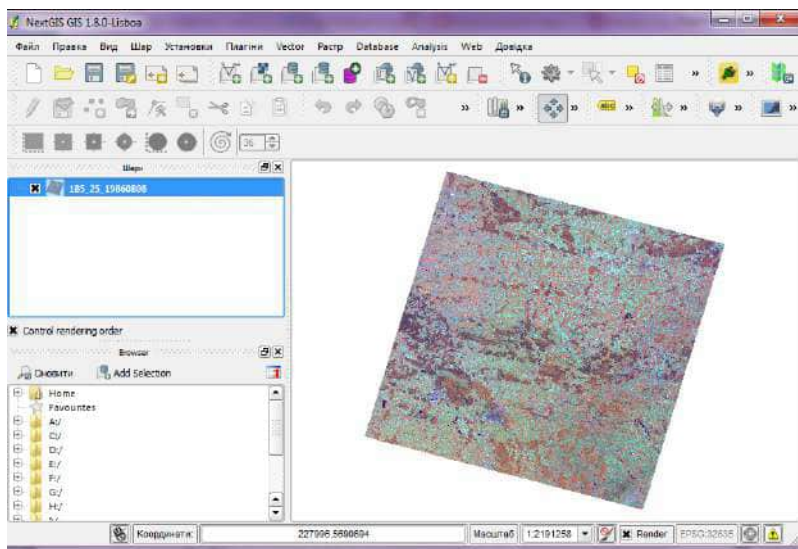


Рис. 9.13. Візуалізований знімок

ЗАНЯТТЯ № 10.

МОРФОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЛЬЄФУ ЗАСОБАМИ QGIS

Вихідні дані: програмне забезпечення середовища QGIS, журнал теодолітного знімання ділянки.

Завдання: Застосування ГІС під час теодолітного знімання контурів ділянки. Ознайомлення із методами інтерполяції цифрової моделі рельєфу в середовищі QGIS. Побудова карт за цифровою моделлю рельєфу за висотами над рівнем моря, стрімкістю схилів та експозицією

Робота проводиться за наступним алгоритмом:

1. Створити точковий шар для ділянки на основі координат, теодолітної зйомки.
2. Побудувати цифрову модель рельєфу на основі інтерполяції методом TIN та оберненого зважування відстаней.
3. Морфометричний аналіз території на основі цифрової моделі рельєфу.

10.1. Інтерполяція цифрових моделей рельєфу за матеріалами геодезичного знімання

Для виконання роботи складено завдання (табл. 10.1).

У таблиці подано номери та координати (X, Y, Z) точок. Таблицю з координатами записують у формат CSV та зчитують у середовищі QGIS, як зазначено у пункті 7.1. Отримаємо набір точок, як проілюстровано на рис. 10.1.

Таблиця 10.1

№	Y	X	Z
1	-109,39	128,13	152,84
2	-108,67	106,02	153,55
3	-89,64	103,14	154,97
4	-49,37	96,46	155,72
5	-63,18	133,27	156,22
6	-31,89	167,64	157,78
7	-25,16	128,35	159,24
8	-3,07	197,87	157
9	4,09	238,31	154,44
10	-26,29	271,73	153,54
11	-45,83	234,97	154,86
12	-97,54	266,69	152,15
13	-113,81	246,48	151,83
14	-151,99	216,08	148,24

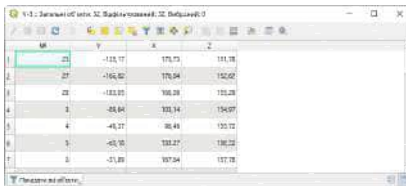


Рис. 10.1. Точковий шар на основі теодолітного знімання та атрибутивна таблиця

Отримуємо набір точок із координатами, в тому числі і висоти (Z). На основі такого показника можна згенерувати цифрову модель рельєфу.

Цифрову модель рельєфу (ЦМР) можна згенерувати за допомогою інтерполяції висотних відміток, котрі знаходяться між готовими виміряними значеннями. Розглянемо два методи інтерполяції поверхонь (зворотнього зважування відстаней та TIN).

Для побудови цифрової моделі рельєфу використаємо “Панель інструментів обробки даних”, а саме – інструмент “Інтерполяція”.

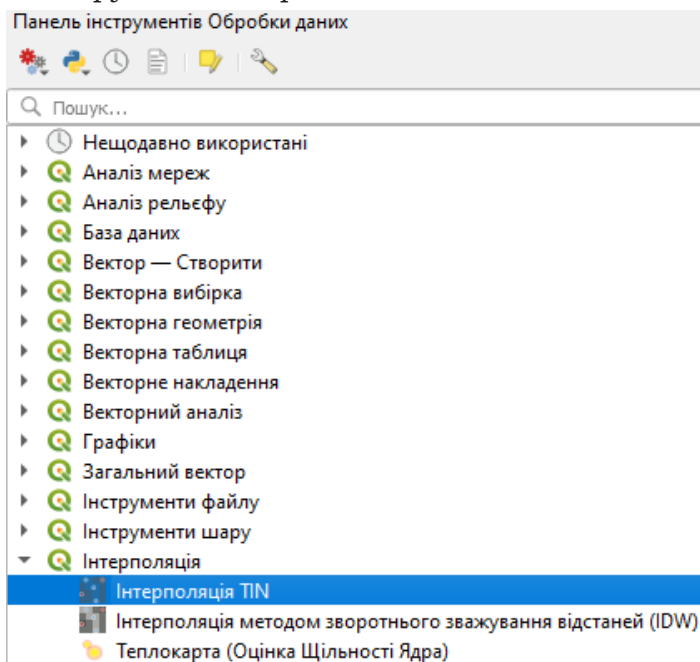


Рис. 10.2. Інструмент “Інтерполяція” на панелі інструментів обробки даних

Інтерполяція TIN передбачає створення триангуляційної поверхні з вершинами у точках інтерполяції. Вигляд діалогового вікна для виконання інтерполяції TIN наведено на рис. 10.3.

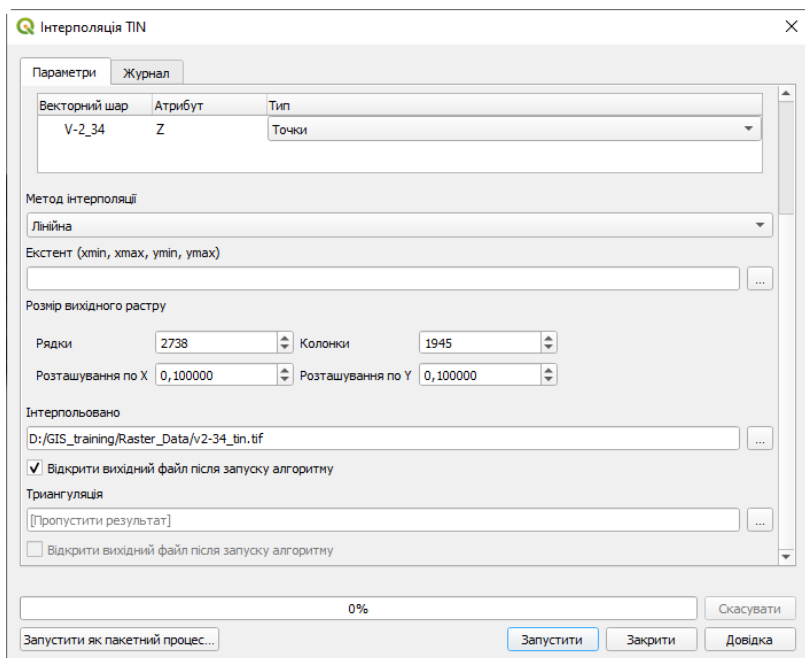


Рис.10.3. Діалогове вікно для процесу інтерполяції за методом TIN

З метою проведення інтерполяції за таким методом необхідно обрати “Векторний шар” для інтерполяції. У наведеному прикладі це шар, створений на основі таблиці теодолітного знімання. Також “Атрибут інтерполяції” обрано як “Z” - колонку із перевищеннями, після цього тиснути кнопку “+”. Далі метод інтерполяції обираємо “Лінійна”; “Екстент” можна обрати за розміром шару, або зазначити на зображенні прямокутником. “Розмір вихідного растра” та “Розташування по X та Y можна залишити “за замовчуванням”. Вказуємо шлях для збереження растра цифрової моделі рельєфу у графі “Інтерпольовано”. Також, за потреби, можна зберегти

власне триангуляційну модель, на основі котрої будується ЦМР у графі “Триангуляція” та “Запустити” виконання алгоритму. Подібні дії необхідні для інтерполяції ЦМР за методом зворотнього зважування відстаней. Отримана ЦМР слугує для подальшого морфометричного аналізу (рис. 10.4).

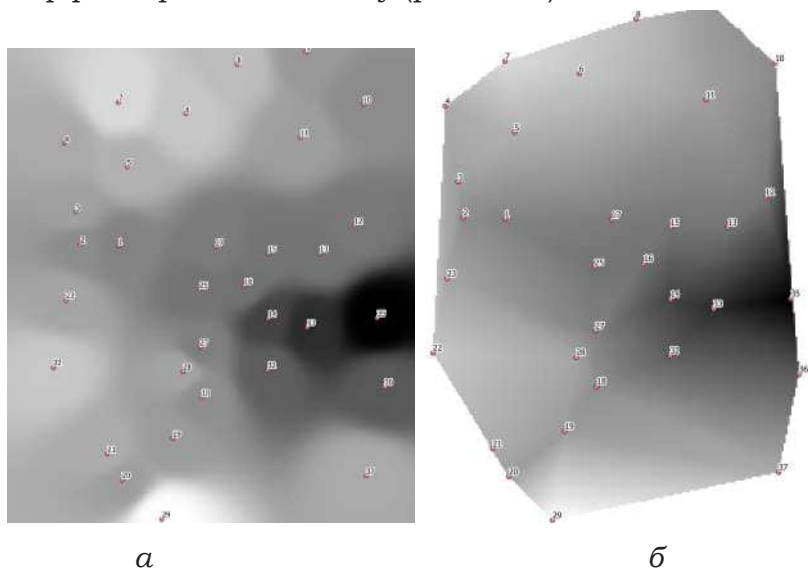


Рис. 10.4. Цифрова модель рельєфу:

а – за методом TIN, б – за методом зворотніх відстаней

10.2 Морфометричний аналіз на основі цифрової моделі рельєфу

Морфометричний аналіз може використовуватись для розподілу територій за висотою над рівнем моря, експозицією, крутістю схилів. У подальшому може слугувати для проектування лісових доріг, туристичних стежок та оглядових майданчиків. Такий аналіз є в QGIS на “Панелі інструментів обробки даних” у розділі “Аналіз рельєфу” (рис. 10.5)

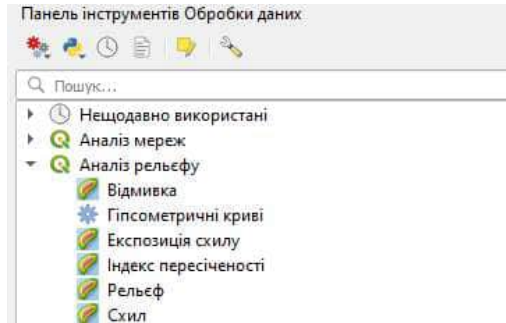


Рис. 10.5. Інструмент “Аналіз рельєфу” на панелі інструментів обробки даних

Пункт “Відмивання” створює модель рельєфу будуючи затінення відповідно до азимуту і висоти стояння сонця у певний момент часу (рис. 10.6).

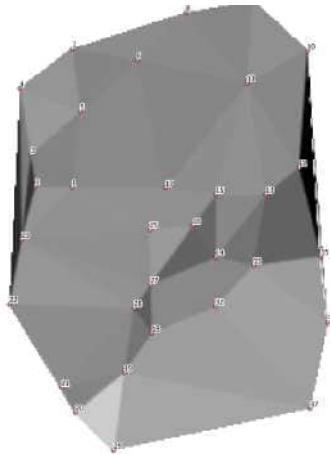


Рис. 10.6. Рельєф території, створений на основі врахування азимуту і висоти сонця над горизонтом

Відповідно, можна використати інші інструменти для побудови карт за експозицією і крутістю схилів. Також можна проводити аналіз рельєфу на основі

ЦМР, завантажених із відкритих джерел (наприклад, із сайту Earthexplorer).

Для створення карт із ізолініями висоти необхідно використати інструмент “Ізолінія” з меню “Растр” (рис. 10.7).

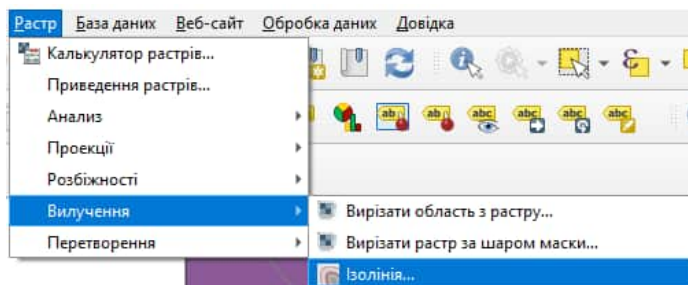


Рис. 10.7. Використання інструмента “Ізолінія” для побудови горизонталей на основі ЦМР

Необхідно внести параметри у відповідне діалогове вікно (рис.10.8).

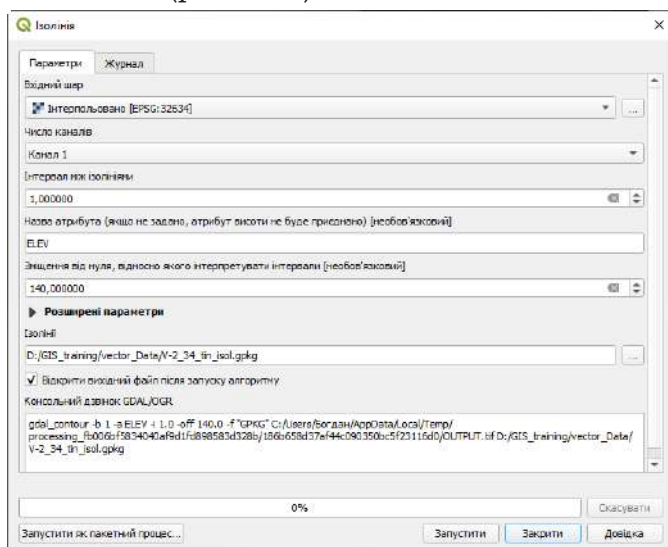


Рис. 10.8. Діалогове вікно для побудови горизонталей

Обираємо інтерпольовану ЦМР як “Вхідний шар”. Далі визначаємо: “Інтервал між ізолініями” залежно від необхідної детальності карт (у наведеному випадку це 1 м); “Назва атрибута” де наведено висотні відмітки (ELEV) та “Зміщення від нуля, відносно якого інтерпретувати інтервали”(у нашому випадку наведено значення 140, оскільки мінімальне значення ЦМР є 141). Отримаємо горизонталі для обох методів інтерполяції (рис. 10.9).

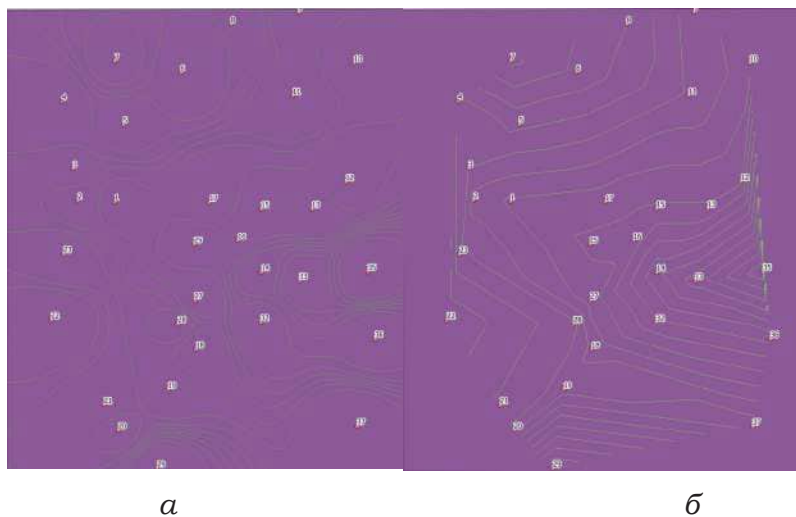


Рис. 10.9. Горизонталі, побудовані на основі ЦМР
а – TIN, б – зворотнього зважування відстані

Побудовані горизонталі можуть слугувати доповненням до карт туристичних маршрутів.

ЗАНЯТТЯ № 11:

ПОБУДОВА ЕЛЕКТРОННОЇ КАРТИ ЛІСОВИХ ДІЛЯНОК НА ОСНОВІ ПАПЕРОВОГО ПЛАНШЕТА

Вихідні дані: Скановане зображення планшета лісонасаджень (природний заповідник “Розточчя”), геометрично прив’язаний супутниковий знімок на територію зображення або геометрично скоригована топографічна карта.

Завдання: Створити інформаційні шари кварталів та виділів на основі геометрично скоригованого супутникового знімка або (геокодованої) топографічної карти. Створити атрибутивні таблиці до них та наповнити їх лісівничою інформацією. Створити тематичні карти (розподілу насаджень за типами лісу, бонітетами, повнотами, запасами).

11.1. Завантаження геометрично скорегованого растрового зображення

У середовищі QGIS завантажуюмо попередньо геометрично скориговане (геокодоване) растрове зображення – (планшет лісонасаджень заповідника “Розточчя” (рис. 11.1).

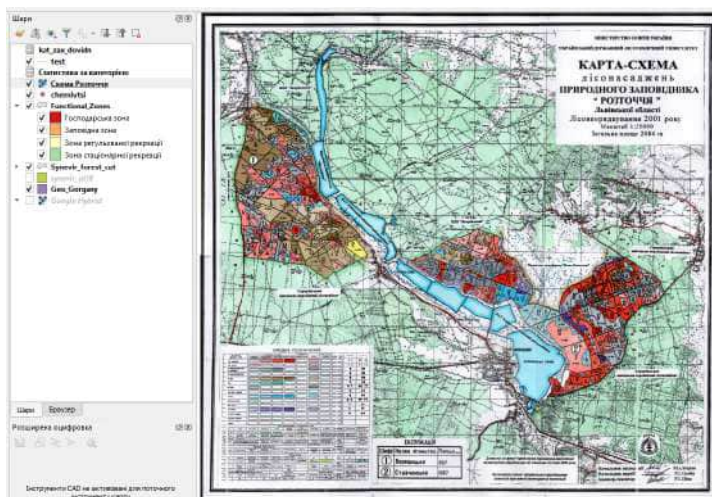


Рис. 11.1. Геометрично скориговане растрове зображення

11.2. Оцифрування кварталів

Для оцифрування кварталів створюємо *shape*-файли полігонального типу геометрії.

Відображення на карті: найменших складових лісових насаджень – виділів необхідно спочатку виокремити крупніші складові частини (урочища, квартали), а потім спеціальними інструментами поділити на менші структурні одиниці.

Відмежуємо загальні контури кварталів, (рис. 11.2), а потім ділимо їх за допомогою інструмента  “розділити об’єкт”. Розрізаємо полігон спочатку на окремі квартали, потім – на дрібніші складові (виділи). Якщо необхідно приєднати квартал до вже існуючих, то користуються інструментом “автозавершення полігона”.

Для кращого сприйняття відображених полігонів можна поміняти колір полігона та ліній, що його

обмежують за допомогою редактора “властивості шару” (рис. 11.3).

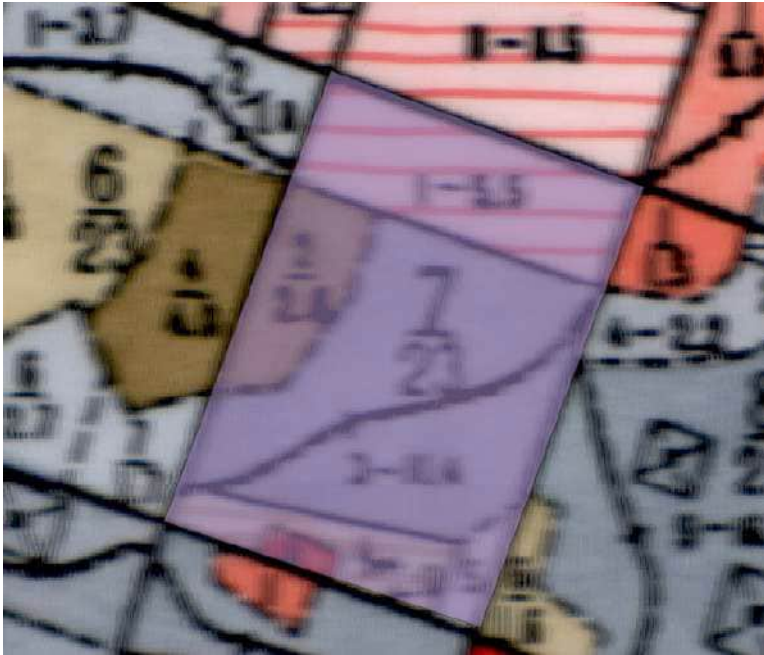


Рис. 11.2. Відмежування загальних контурів
оцифрування

Наступним кроком є присвоєння атрибутів об'єктам цифрового інформаційного шару (у нашому випадку – номерів кварталів). Активізуємо атрибутивну таблицю, додаємо окреме поле і вписуємо номер кварталу. За присвоєння оцифрованим кварталам номерів у подальшому їхньому поділі на менші структурні одиниці (виділи) номер кварталу кожного виділу проставляється автоматично. В іншому випадку це доведеться робити в ручному режимі і займає значно більших затрат часу.

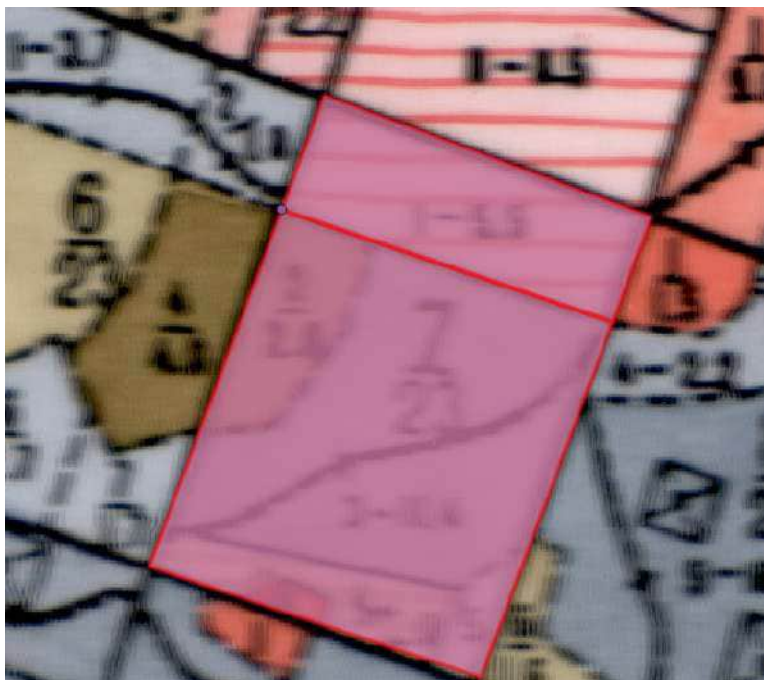


Рис. 11.3. Поділ на окремі квартали та
оцифрування виділів

11.3. Присвоєння атрибутів для виділів (номери, площа, тип лісу, повнота, порода і т.д.)

Для присвоєння окремим виділам певних атрибутів створюємо в атрибутивній таблиці нові поля і заносимо відповідні дані або приєднуємо до атрибутивної таблиці готову базу даних.

Для створення такого атрибута, як номер виділу, в атрибутивній таблиці необхідно створити нове поле “№ виділу” і, використовуючи інформацію, розміщену на планшеті, внести номери кожного виділу окремо (рис. 11.4).

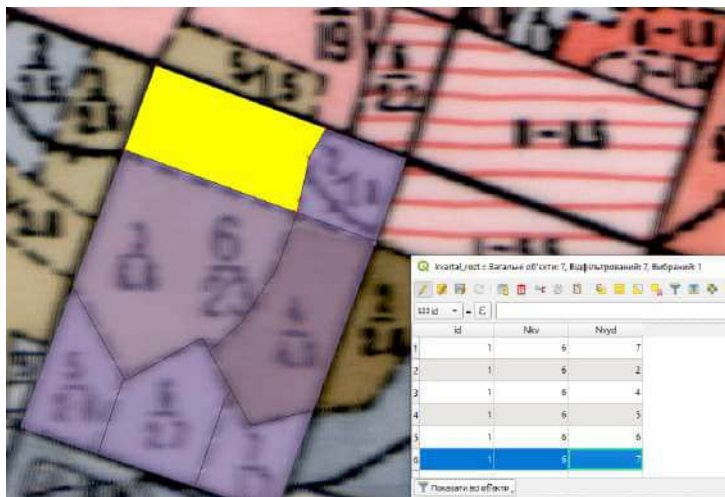


Рис. 11.4. Присвоєння окремим виділам відповідного номера

Якщо лісівнича інформація про створені об'єкти наявна в електронній базі даних, то робимо приєднання бази даних до атрибутивної таблиці створених об'єктів (рис. 11.5).

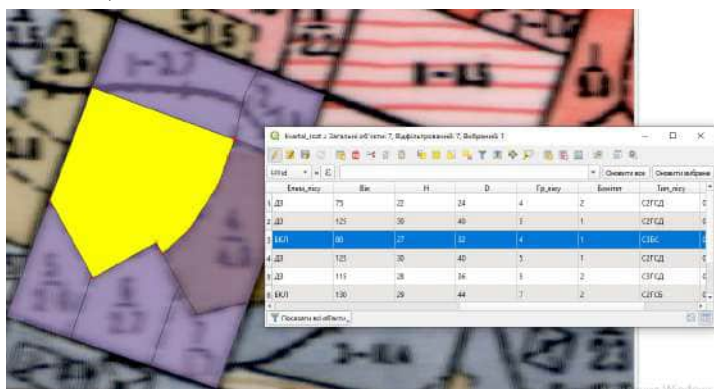


Рис. 11.5. Приєднання бази даних до атрибутивної таблиці

11.4. Створення тематичних карт (розподілу насаджень за типом лісу, бонітетом, повнотою, запасами)

Для створення тематичних карт за тим чи іншим показником здійснюємо селективний відбір за відповідним показником.

Завершуємо належне оформлення і форму виведення на друк створених тематичних карт (рис. 11.6).

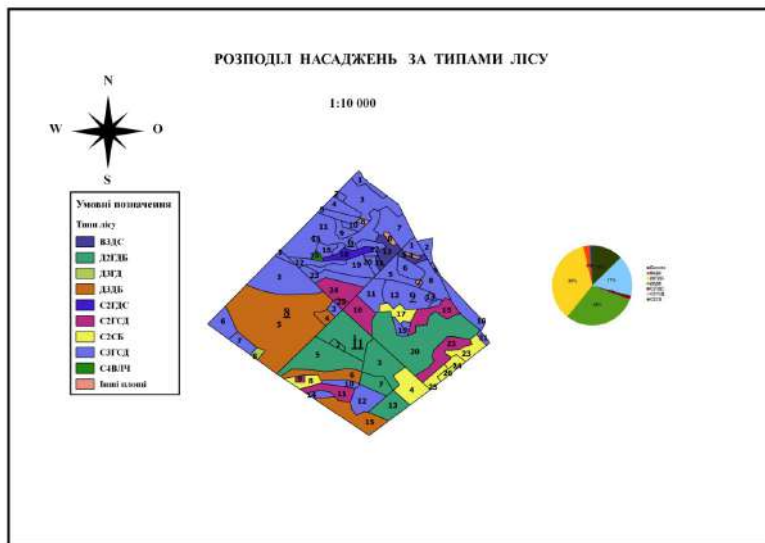


Рис. 11.6. Належне оформлення і форма виведення на друк створених тематичних карт

Аналогічні тематичні карти можна створити за будь-яким показником, занесеним у базу даних.

ЗАНЯТТЯ № 12.

СТВОРЕННЯ WEB-КАРТ

ПРИРОДООХОРОННИХ ОБ'ЄКТІВ

На сучасному етапі розвитку геоінформаційних технологій щераз гостріше постає питання щодо актуалізації та поширення геопросторової інформації. Передусім це стосується природоохоронної діяльності. Крім того, доволі швидкими темпами розвиваються телекомунікаційні технології (в тому числі Internet), зростає пропускна здатність мереж і обчислювальна потужність комп'ютерної техніки, зростає кількість користувачів мережах. Отож закономірним етапом розвитку геоінфор-маційних систем стає їхнє використання в Internet у вигляді картографічних сервісів, геопорталів, і інших картографічних web-додатків.

У наш час існує безліч варіантів публікації просторових даних у мережі Internet: від простої публікації *shape*-файла на картографічному сервісі типу Google maps до створення складних геопорталів, які розгортаються із застосуванням спеціального програмного забезпечення – ГІС-серверів. Вони ж, окрім відображення геопросторових даних, надають різні можливості для їхньої обробки, аналізу і захисту інформації, мають розширені можливості для розробки програмного забезпечення, що взаємодіє з ними (додатків для мобільних телефонів і смартфонів, настільних додатків для ПК, web-додатків). Така

взаємодія передбачає двосторонній обмін даними між ГІС-сервером та клієнтським додатком. Сьогодні існує доволі багато рішень комерційного і некомерційного характеру в сегменті ринку ГІС-серверів.

До ключових компонентів сучасного інформаційного інтернет-середовища належать веб-портали як основні вузли доступу до інформаційних ресурсів, а також веб-сервіси як уніфіковані засоби надання інформаційних послуг (пошуку, перегляду, завантаження та використання інформації в Інтернет).

У сфері географічної інформації названі компоненти іменують, відповідно геопорталами та геоінформаційними сервісами, або ГІС-сервісами. Прикладом можуть бути всесвітньо відомі геопортали та ГІС-сервіси MapServer, Google Maps, Open Street Maps. На відміну від них, геоінформаційні веб-сервіси, як власне бази геопросторових даних, наділені більшого ресурсомісткістю. Вони, зазвичай, розміщуються на відповідно сконфігурованих серверах. Взаємодія між різними геоінформаційними сервісами та розподілене виконання запитів вимагає уніфікації форматів даних, команд та протоколів взаємодії. Найпродуктивніше проблемами стандартизації географічної інформації та ГІС-сервісів займається Технічний комітет ТК 211 ISO та Open Geospatial Consortium (OGC).

Основними напрямками діяльності цих організацій є загальна стандартизація та стандартизація окремих геоінформаційних сервісів. У першому випадку розробляють механізми взаємодії між зовнішніми сервісами. У рамках цього напрямку розвивають і XML-базовані мови кодування просторової інформації – GML, KML, і мову розмітки стилів шарів SLD.

За єдиний протокол мережевого обміну інформацією між сервісами прийнято протокол HTTP. У ньому детально описані загальні методи кодування повідомлень. Стандартизація геоінформаційних сервісів полягає в розробці їхніх інтерфейсів – набору команд з чітко визначеними вхідними та вихідними параметрами. Мета стандартизації полягає в забезпеченні можливості взаємодії геоінформаційних сервісів за допомогою запитів, у виписуванні відповідних протоколів передавання даних і кодування повідомлень.

Існує кілька проектів, що реалізують геоінформаційні сервіси за специфікаціями OGC. Найширше в Інтернеті представлені сервіси опрацювання та візуалізації просторових даних: WMS, WCS, WFS та сервіс каталогу CS. Існують також комерційні проекти GeoMedia, ArcIMS та усім доступні Deegree, GeoServer, Mapserver. OGC коригує зусилля міжнародної спільноти у питаннях виготовлення програмних засобів геоінформаційних сервісів з вільною ліцензією. Ознайомитися з останніми їхніми досягненнями можна за адресою: <http://www.osgeo.org/home>. Також там можна відшукати посилання на вихідні коди проектів та їхню документацію.

Важливість проблеми та широкий інтерес до неї розробників програмних засобів у різних сферах засвідчує постійне оновлення та зростання обсягів електронних публікацій в Інтернеті, в яких розкривають нові аспекти й технічні деталі існуючих та нових реалізацій геоінформаційних сервісів.

Огляд деяких геоінформаційних сервісів розділимо на дві частини - загальні принципи роботи

і принципи роботи кожного сервісу окремо. Такий підхід пропонує і використовує OGC у питаннях стандартизації, про що вже зазначено вище.

Кожен геоінформаційний сервіс – це веб-додаток, здатний дистанційно виконувати команди користувача, повертаючи йому результат згідно з його запитом. Команди від користувача надходять у вигляді відповідним чином закодованих повідомлень – запитів. Отож часто набір команд геоінформаційного сервісу називають *мовою запитів сервісу* (Service Query Language, SQL). Набір команд веб-сервісу ще називають веб-інтерфейс. Довідатися про набір команд у будь-якому геоінформаційному сервісі та їхній опис можна за запитом GetCapabilities. Отже, спочатку клієнт генерує запит, де вказує назву команди, тип сервісу й значення параметрів, а потім надсилає його на виконання потрібному сервісу, використовуючи протокол HTTP. Сервіс обробляє запит і повертає результат або номер помилки.

Клієнтові геосервісу важливо не менш знати назву необхідної команди, а також її параметри, а й правильно скласти запит на отримання інформації. Існує два формати кодування запитів, які підтримують геоінформаційні сервіси. Перший формат KVP (key-value-pair) – пари “ключ-значення”. Запити KVP передаються на виконання сервісу HTTP командою GET. Отож такий спосіб передавання запиту називають KVP+GET. Другий формат – це запит, складений мовою XML. Цей запит передають HTTP командою POST. Такий спосіб отримав назву XML+POST. Частковим і разом з тим найпоширенішим випадком XML-кодування є

кодування мовою SOAP, базованою на XML. Наразі SOAP є загальноприйнятим стандартом взаємодії веб-сервісів.

Обидва підходи зрозумілі й прості для реалізації. Перший запит можна вводити безпосередньо в поле адреси браузера. Проте він володіє певними недоліками:

- деякі команди (наприклад, InsertFeature), можна виконати тільки за допомогою XML+POST;
- мережеве програмне забезпечення дуже часто неправильно кодує спеціальні символи та символи кирилиці під час передавання запитів GET;
- запити GET завжди мають обмеження на кількість символів тіла запиту.

Запити XML+POST таких недоліків не мають. Сервіси WMS, WCS мають прості команди, розроблені спеціально для KVP+GET. Складніші сервіси, такі як CS, WFS-T, розроблені пізніше і мають команди, обмежені XML+POST-форматом. Вони пропонують вищий рівень взаємодії та ширші функціональні можливості.

Векторний картографічний сервіс WFS – це геоінформаційний сервіс, призначений для керування просторовими об'єктами. Його базова версія (WFS-Base) дає змогу запитувати об'єкти та їхній опис, а транзитивний (WFS-T) – додатково забезпечує створення, видалення й відновлення об'єктів.

Джерелом просторових даних для WFS є просторові СУБД і набори файлів. Кожен окремий просторовий набір, файл чи таблиця додатково повинні мати метаописи у форматі *.xsd. Це дає змогу абстрагуватися від джерела даних, полегшує адміністрування сервісу, а також безпосередньо використовується командою сервісу DescribeFeatureType.

Растровий картографічний сервіс WMS призначений для динамічного створення карт з наборів геопросторових даних. Під картою у цьому випадку розуміють подання географічної інформації у вигляді цифрового зображення, у придатному для відображення форматі. Така карта не містить власне інформацію, а є її просторовою формою.

Джерела даних для WMS – зовнішні та локальні WMS- та WCS-сервіси. Виконуючи команди, WMS спочатку запитує необхідні графічні дані, описані у відповідному сервісі, перетворює їх у растровий вигляд та повертає результат клієнтові.

Формат вихідного зображення задається у формі MIME-типу через атрибут Format. Сервіс підтримує такі MIME-типи: image/gif; image/png, image/svg+xml, image/jpg, image/bmp, image/tiff. Перші три формати дають змогу змінювати прозорість зображень, що дає змогу накладати зображення одне на одне й отримувати, відповідно багатшарову карту.

Картографічний сервіс покриттів WCS дає змогу одержувати геопросторові дані у вигляді “покриттів”. Такий спосіб залишає клієнтові можливість вибору форми подання даних у зручнішому для нього вигляді. Окрім того, WCS містить механізм ефективної роботи з великими покриттями. Для цього за допомогою спеціальних інструментів такі покриття розбивають на однакові зображення (Tile) розміром від 200×200 до 600×600 пікселів для різних рівнів деталізації. Кожний наступний рівень у чотири рази детальніший за попередній. Отриманий набір називають пірамідою растрів. Кількість рівнів піраміди залежить від ступеня максимальної деталізації вихідного покриття й досягає в деяких випадках тридцяти.

Сервіс каталогу CS призначений для доступу, пошуку, накопичення, оброблення метаданих геопросторових ресурсів у форматі, визначеному міжнародним стандартом ISO 19115. Метадані, згідно з цим стандартом, можуть містити, окрім тестової інформації, також графічні зображення. Основною командою сервісу є команда GetRecords. Вона призначена для пошуку ресурсів і повернення їхнього опису клієнтові. Команда розрахована на оброблення складних запитів з багатьма умовами, які задають за допомогою параметра Query, синтаксис якого нагадує мову SQL.

Геокодувальний сервіс GCS – це геоінформаційний сервіс, завдання якого полягає у перетворенні довільного опису локації, наприклад: назви місця, вулиці, поштового коду, приведеного до нормалізованої форми, а саме – географічних координат, що фактично є суттю процесу прямого геокодування. Цей сервіс також забезпечує виконання зворотнього геокодування, одержання множини описів місцевості (локації), назв, кодів тощо за координатами.

12. 1. Додавання геопросторових даних веб-сервісів до проекту

У середовищі QGIS реалізовано можливість доступу до значної кількості відповідних сервісів (рис. 12.1). Серед них: GeoPackage, SpatiaLite, PostGIS, MSSQL, Oracle, DB2, WMS/WMTS, XYZ Tiles, WCS, WFS, OWS, ArcGisMapserver, ArcGisFeatureServer та GeoNode. Доступ до ширшого варіанта ГІС-сервісів та серверів можна додати у функціональні можливості QGIS за допомогою завантаження відповідних плагінів.

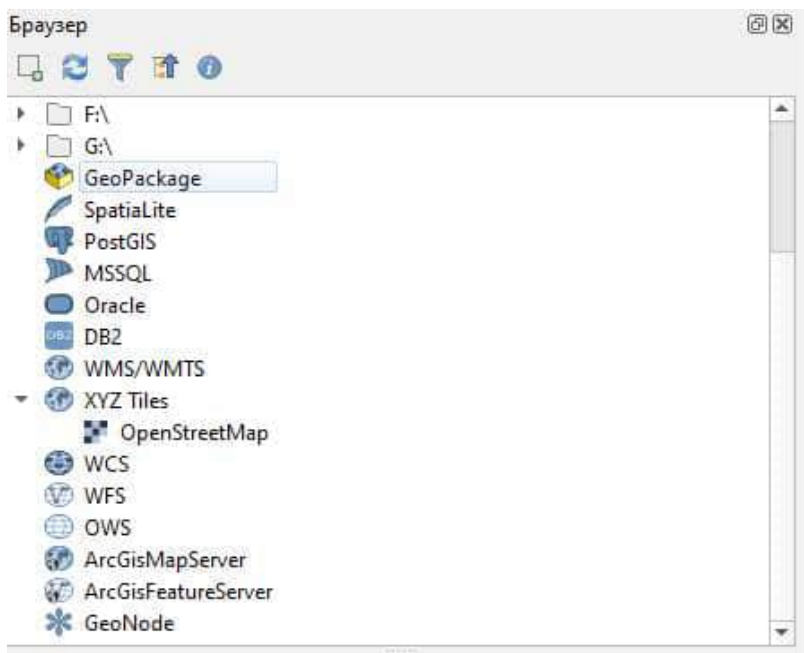


Рис. 12.1. Доступ до веб-сервісів у середовищі QGIS

Розглянемо можливість додавання геопросторових даних до геоінформаційних проектів. У попередніх версіях QGIS таку можливість реалізовували в тому числі і за допомогою відповідних плагінів. Оскільки в середовищі QGIS 3.X змінено базовий API Python для розробки плагінів, то багато їхніх розробників ще не оновило відповідних інструментів. Окрім того, в деяких випадках використання геопросторових даних, що надають геоінформаційні сервіси, вимагає від користувача попередньої реєстрації у його постачальника API.

Як приклад використаємо варіанти базових карт, що надають користувачу у вільне використання.

Загальний перелік таких сервісів наведемо у таблиці 12.1.

Таблиця 12.1.

Варіанти деяких базових карт, наданих у вільне використання

Постачальник/ шар	URL адреса
OpenStreetMap	http://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png
OSM Cycle Map	http://tile.thunderforest.com/cycle/{z}/{x}/{y}.png
OSM Black and White	http://tiles.wmflabs.org/bw-mapnik/{z}/{x}/{y}.png
Esri Imagery/ Satellite	https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Imagery/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}
Esri Streets	https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Street_Map/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}
Esri Topo	https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Topo_Map/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}
Google Satellite	https://mtl.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}
Google Streets	https://mtl.google.com/vt/lyrs=m&x={x}&y={y}&z={z}
Google Terrain	http://mt0.google.com/vt/lyrs=p&hl=en&x={x}&y={y}&z={z}
Google Hybrid	http://mt0.google.com/vt/lyrs=y&hl=en&x={x}&y={y}&z={z}
Carto Positron	https://cartodb-basemaps-a.global.ssl.fastly.net/light_all/{z}/{x}/{y}.png
Stamen Terrain	http://a.tile.stamen.com/terrain/{z}/{x}/{y}.png
Bing/Satellite	http://ecn.t3.tiles.virtualearth.net/tiles/a{q}.jpeg?g=1

Щоб додати перелічені вище покрити до документа на карті, необхідно:

1. На панелі браузера серед переліку підключень до геоінформаційних сервісів обрати “XYZ Tiles”, клацнути правою кнопкою миші та обрати пункт випадаючого меню “Створити з’єднання...” (рис. 12.2);

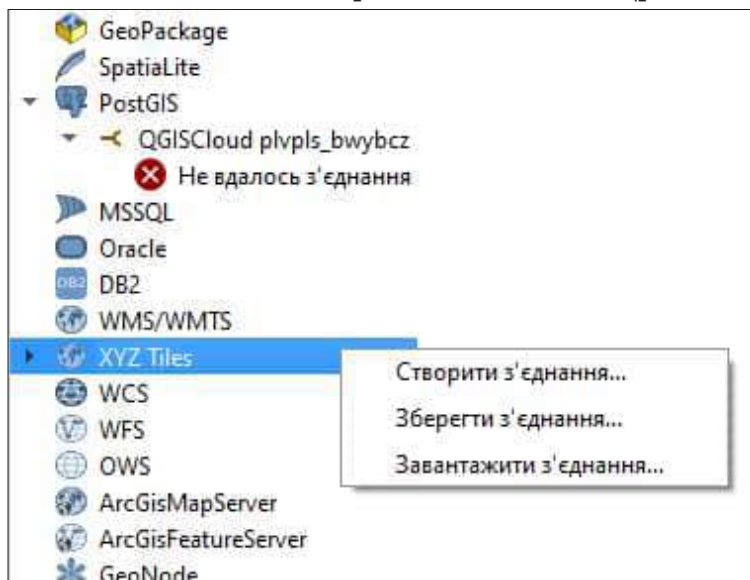


Рис. 12.2. Доступ до випадаючого меню геоінформаційних сервісів “XYZ Tiles”

2. У діалоговому вікні “XYZ з’єднання” (рис. 12.3) здійснити налаштування обраного геоінформаційного з’єднання, а саме:

- ввести назву з’єднання (для зручності варто вказувати назву так щоб її можна було пізніше ідентифікувати);
- обов’язково правильно ввести URL адресу геоінформаційного сервісу (інформацію можна отримати на офіційному сайті постачальника веб-сервісу);

– за необхідності сконфігурувати параметри автентифікації, якщо такі вимагає постачальник веб-сервісу;

– обрати мінімальний та максимальний цифрові масштаби, що використовують у веб-картографії. Відповідність класичних і веб-картографічних масштабів можна узгодити за адресою: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Uk:Zoom_levels;

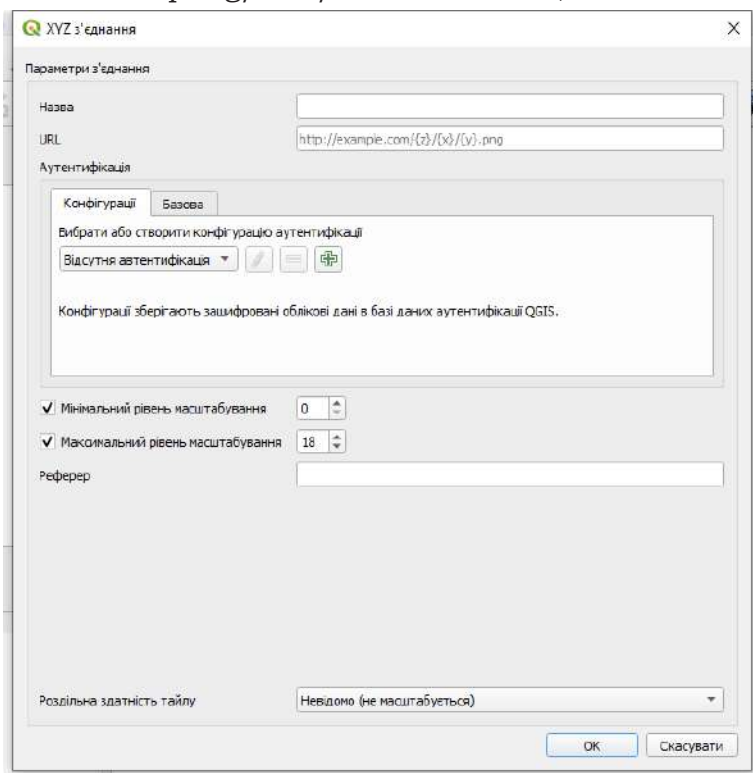


Рис. 12.3. Діалогове вікно “XYZ з’єднання”

Після створення, нове з’єднання буде додано до переліку “XYZ Tiles” і його можна використовувати. Варто наголосити, що усі з’єднання з геоінформаційними

веб-сервісами потребують постійного і стабільного інтернет-з'єднання. У разі його зникнення QGIS видаватиме повідомлення про помилку.

Створене з'єднання можна перетягнути у вікно карти мишкою, тримаючи при цьому натиснутою ліву кнопку.

У результаті в панелі “Шари” з’явиться шар з назвою, що відповідає назві з’єднання, що зазначено у пункті 2а, а у вікні карти, після завантаження, з’явиться відповідна базова карта (рис. 12.4).

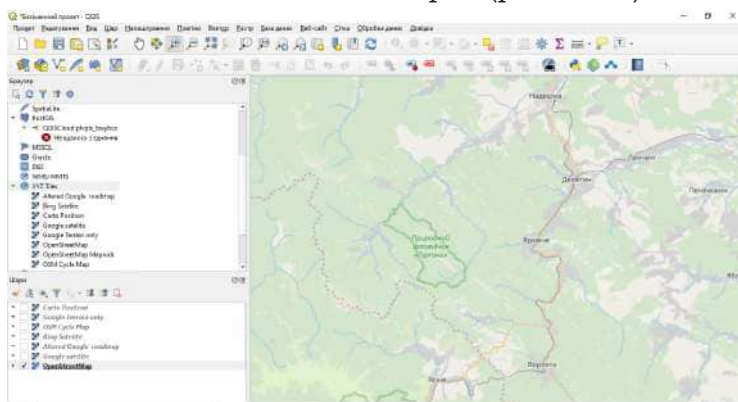


Рис. 12.4. Результат додавання геоінформаційного веб-сервісу OpenStreetMap

12.2. Створення веб-геоінформаційного проекту

Створення власного веб-геоінформаційного проекту виконується з допомогою певного набору інструментів. Починаючи від налаштування власного геосервера із використанням таких сервісів як Google Maps Mapbox, Carto, Here та багатьох інших, і закінчуючи використанням спеціально розроблених для цих потреб плагінів у середовищі QGIS. Щоб зрозуміти, як відбувається публікація веб-карт онлайн,

розглянемо використання плагіну “QGIS Cloud Plugin” (рис 11.5). Зауважимо, що використання цього плагіну не вимагає створення та налаштування власного геосервера, що було б доволі ресурсозатратним процесом. Проте є певні недоліки, пов’язані з безкоштовним його використанням, а саме – обмеження розмірів інформації, що зберігається та відсутність деяких додаткових сервісів.



Рис. 12.5. Вікно активізації плагіну “QGIS Cloud Plugin”

Після активізації на панелі плагінів QGIS з’явиться відповідна піктограма “Cloud Settings” (рис. 12.6) під час натискання на яку лівою клавiшею миші відкривається панель “QGIS Cloud” (рис. 12.7).



Рис. 12.6. Піктограма “Cloud Settings” на панелі плагінів



Рис. 12.7. Вкладка “About” панелі “QGIS Cloud”

Для створення веб-карт та їхньої публікації необхідно виконати такі дії:

1. Відкрити існуючу чи створити нову карту в середовищі QGIS із визначеним порядком шарів та їхньої символізації для відображення.
2. Увійти в існуючий чи створити новий обліковий запис у вкладці “Account” панелі “QGIS Cloud” (рис. 12.8):

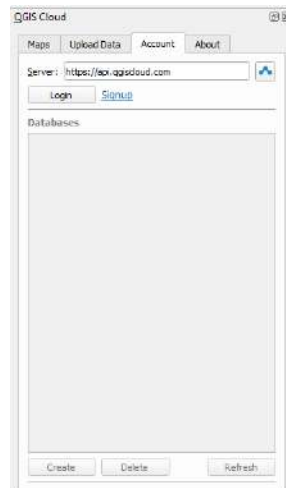


Рис. 12.8. Вкладка “Account” панелі “QGIS Cloud”

а) для входу в існуючий обліковий запис натиснути кнопку “Login” та у відповідному діалоговому вікні ввести інформацію про користувача (User:) та його пароль (Password:) (рис. 12.9); після введення даних облікового запису у цій вкладці з’являється інформація про бази даних користувача з можливістю їхнього створення, видалення чи оновлення;

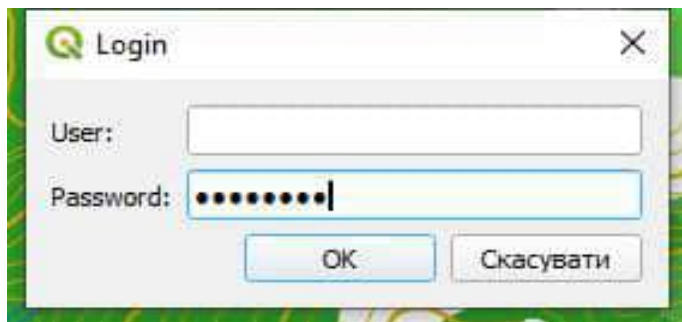


Рис. 12.9. Діалогове вікно введення даних облікового запису

б) для створення нового облікового запису у вкладці “Account” панелі “QGIS Cloud” необхідно обрати посилання “Signup” за допомогою якого на сторінці https://qgiscloud.com/account/sign_up (рис. 12.10), яка відкриється у браузері, зареєструвати новий обліковий запис, увівши інформацію про ім’я користувача (Username), актуальну скриньку електронної пошти (Email), бажаний пароль (Password), його підтвердження (Password confirmation), та поставити позначку щодо погодження із загальними умовами сервісу (I accept the General Terms and Conditions), ознайомитись з якими можна, якщо перейти за відповідним посиланням.

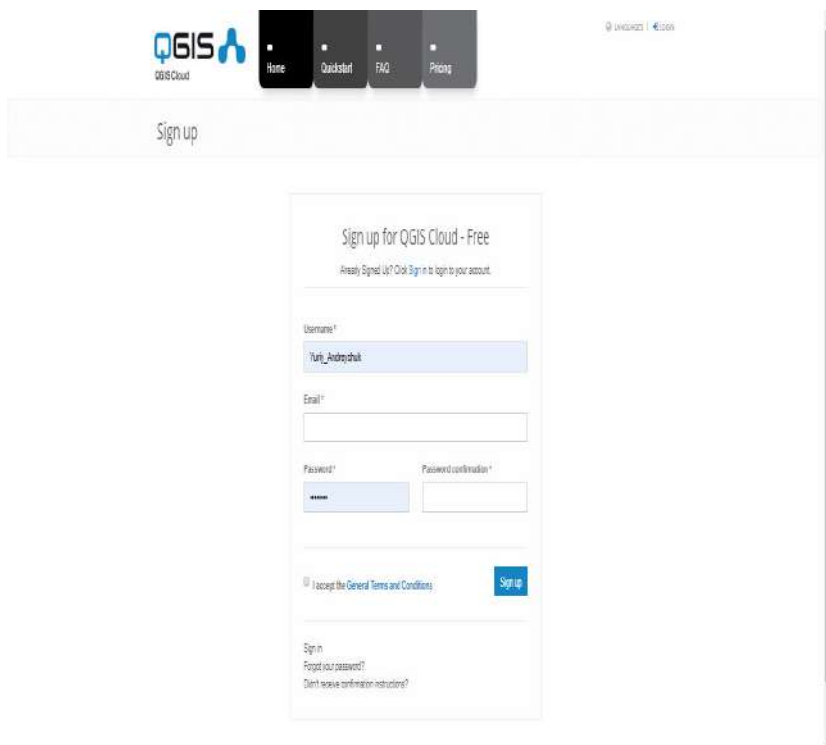


Рис. 12.10. Сторінка реєстрації нового безкоштовного облікового запису користувача “QGIS Cloud”

3. Наступним кроком є вибір та завантаження даних у створену за допомогою сервісу базу даних у вкладці “Upload Data” панелі “QGIS Cloud” (рис. 12.11). Ця вкладка передбачає: вибір бази даних для збереження обраних даних; перевірку назв шарів; вибір набору геоданих; присвоєння назви таблиці, в якій зберігатиметься геопросторова інформація; визначення типу геометрії шару та його координатної системи; перегляд шляху до вихідної інформації.

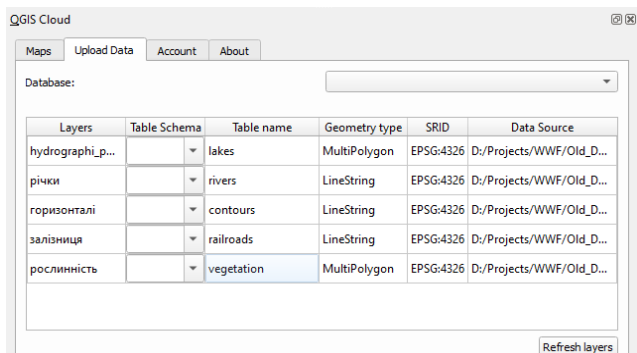


Рис. 12.11. Вкладка “Upload Data” панелі “QGIS Cloud”

4. Наступним кроком є власне публікація самої веб-карти, яку здійснюють за допомогою вкладки “Maps” панелі “QGIS Cloud” (рис. 12.12) шляхом натискання кнопки “Publish Map”. Окрім того, у цій вкладці реалізовано можливість відкривання або видалення раніше опублікованих на геосервісі веб-карт шляхом їхнього вибору у вікні “Published Maps”.



Рис. 12.12. Вкладка “Maps” панелі “QGIS Cloud”

5. Результат публікації веб-карти можна переглянути в кабінеті користувача у розділі “Maps” (рис. 12.13) за спеціально згенерованим геосервісом посиланням (рис. 12.14). За замовчуванням, опублікована веб-карта буде доступна широкому колу користувачів. Серед можливостей веб-карти є доступ до атрибутивної інформації, легенди, інструментів, друк та ін. Окрім того, існує можливість активацію ключів API від Google Maps, що даватимуть змогу додавати до веб-карти такі базові карти як: Google Physical, Google Streets, Google Hybrid та Google Satellite. Наголосимо, що ця опція залежить від технічної можливості надання перелічених сервісів компанією Google та не завжди коректно працює без отримання відповідних дозволів.

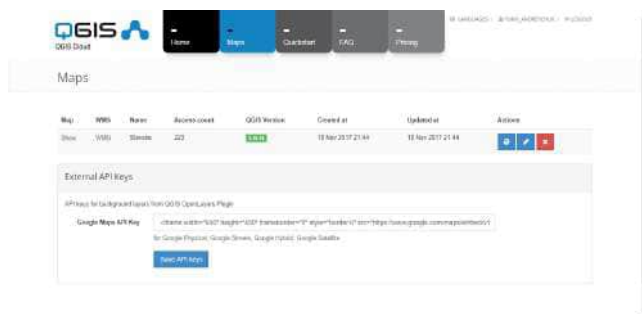


Рис. 12.13. Розділ “Maps” у кабінеті користувача “QGIS Cloud”

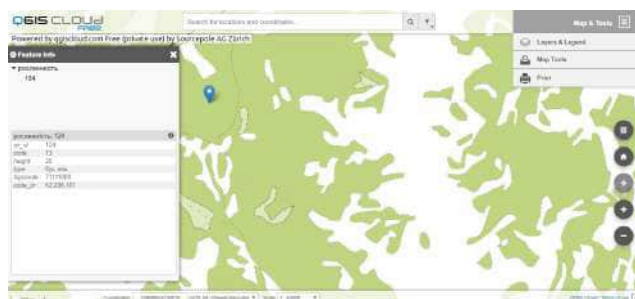


Рис. 12.14. Вікно опублікованої в геосервісі “QGIS Cloud”

6. У геосервісі “QGIS Cloud” реалізовано можливість редагування властивостей опублікованої веб-карти. Доступ до цього реалізовано в кабінеті користувача, в якому до кожної з опублікованих карт можна отримати інформацію щодо її назви, адреси WMS серверу доступу, кількості відвідувачів, версію QGIS в якій вона створена, дати створення та оновлення, можливості її завантаження у вигляді проекту QGIS, видалення та редагування окремих властивостей (рис 12.15).

The screenshot displays a web browser window with the title 'Edit map properties'. The main content area is a form with the following fields and controls:

- Map title:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'.
- Map URL:** A text input field with the value 'http://localhost:8080/qgis/wms?'. Below it is a small text label 'Map URL (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map version:** A text input field with the value '1.0.0'. Below it is a small text label 'Map version (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map format:** A text input field with the value 'image/png'. Below it is a small text label 'Map format (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map style:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map style (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map ID:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map ID (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map description:** A large text area with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map description (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map tags:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map tags (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map status:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map status (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map type:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map type (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map version:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map version (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map format:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map format (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map style:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map style (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map ID:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map ID (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map description:** A large text area with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map description (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map tags:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map tags (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map status:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map status (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.
- Map type:** A text input field with the value 'QGIS Cloud'. Below it is a small text label 'Map type (WMS)'. To the right is a dropdown menu with 'QGIS Cloud' selected.

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Save' and 'Cancel'.

Рис. 12.15. Вікно редагування властивостей веб-карти в геосервісі “QGIS Cloud”.

- для нотаток-

- для нотаток-

- для нотаток-

Навчальне видання

ОЛЕГ ЧАСКОВСЬКИЙ,
ЮРІЙ АНДРЕЙЧУК,
ТАРАС ЯМЕЛИНЕЦЬ

**ЗАСТОСУВАННЯ ГІС У ПРИРОДООХОРОННІЙ
СПРАВІ НА ПРИКЛАДІ ВІДКРИТОЇ
ПРОГРАМИ QGIS**

Редактор

Ірина Лоїк

Комп'ютерна верстка

Ігор Тарай

Обкладинка

Ігор Тарай

Формат 60×84/16.

Умова-друк. арк. 13,25.

Тираж 50 прим. Зам. № 01/019

Львівський національний університет імені Івана Франка.
вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000

Видавництво ТзОВ «Простір-М»

Свідоцтво ДК № 5068 від 22.03.2016 р.

79000, м. Львів, вул. Чайковського, 8

Тел.: (032) 261-09-05, e-mail: prostir.druk@gmail.com

