

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ТА
ФІЗИКИ



**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ З ОСНОВАМИ МАТЕМАТИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ У ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ»**

**Методичні вказівки для практичних занять і самостійного вивчення
дисципліни студентами другого (магістерського) рівня вищої освіти**

Модуль 1
Інформаційні технології в лісовому господарстві.

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	20 Аграрні науки та продовольство
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	205 «Лісове господарство»
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	другий (магістерський)
ФАКУЛЬТЕТ	агробіотехнологічний

Біла Церква – 2024

УДК 336.763:330.322.5

Розглянуто та рекомендовано до друку
й практичного використання
методичною комісією БНАУ
(протокол № 3 від 29 листопада 2024 р.)

Інформаційні технології з основами математичного моделювання у лісовому господарстві – Методичні рекомендації до вивчення дисципліни «Інформаційні технології з основами математичного моделювання у лісовому господарстві. Модуль 1 Інформаційні технології в лісовому господарстві.» для здобувачів вищої освіти агробіотехнологічного факультету за спеціальністю 205 «Лісове господарство», освітнього ступеня «магістр» другого (магістерського) рівня вищої освіти, галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство». / Укладачі О.С. Бондар, В.В. Новікова, М.І. Трофимчук, О.В. Ткаченко. – Біла Церква: БНАУ, 2024. 59 с.

Розробники: Бондар О.С., канд. екон. наук, доцент, Новікова В.В., канд. екон. наук, доцент, Трофимчук М.І., канд. екон. наук, доцент, Ткаченко О.В., канд. пед. наук, доцент.

Рецензент:
канд. біол. наук, доцент

Світлана ЛЕВАНДОВСЬКА

© БНАУ, 2024

ЗМІСТ

1. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ З ОСНОВАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ».....	7
3. ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.....	8
Практичне заняття 1.1. Поняття про геоінформаційні системи.	8
Практичне заняття 1.2.....	11
Ознайомлення з GIS та програмним забезпеченням QGIS.	11
Практичне заняття 1.3.....	25
Автоматичний аналіз лісової інформації. Атрибутивна інформація в ГІС	25
Практичне заняття 1.4 Автоматичний аналіз лісової	38
інформації. Методи формалізації просторово–розподіленої інформації.....	38
Практичне заняття 1.5 Методи і технології візуалізації інформації в ГІС .	50
Перелік питань до заліку	57
Рекомендована література.....	58

ВСТУП

Сучасне лісове господарство є важливою складовою сталого розвитку, що вимагає інноваційних підходів до управління природними ресурсами. Дисципліна "Інформаційні технології з основами математичного моделювання у лісовому господарстві" надає студентам знання та практичні навички застосування цифрових технологій і математичних методів для аналізу, планування та управління лісовими ресурсами.

Основним призначенням курсу є ознайомлення з сучасними інформаційними системами, що використовують в галузі, а також розвиток умінь використовувати математичне моделювання для виконання завдань, пов'язаних із моніторингом, збереженням та раціональним використанням лісових ресурсів.

В рамках дисципліни розглядаються: принципи використання геоінформаційних систем, моделі оцінки продуктивності лісових масивів, прогнозування їх зростання та динаміки; підходи до оптимізації управлінських рішень у лісовому господарстві; сучасні методи моніторингу лісових екосистем за допомогою дистанційного зондування.

Особлива увага приділяється вивченню математичних моделей, які можуть описувати та прогнозувати складні природні процеси в лісових екосистемах, такі як зростання дерев, вплив на зміну клімату, процеси деградації лісових насаджень.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів системного мислення, здатності працювати з великими обсягами даних, а також приймати ефективні рішення на основі аналізу й прогнозування. Ці знання і навички забезпечують готовність майбутніх фахівців до вирішення актуальних завдань у галузі лісового господарства з використанням сучасних технологій.

Таким чином, дисципліна «Інформаційні технології з основами математичного моделювання у лісовому господарстві» є елементом професійної підготовки спеціалістів, які прагнуть поєднувати екологічну відповідальність із передовими науково-технічними підходами до управління.

1. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни у здобувача вищої освіти формуються наступні результати навчання:

Результати навчання відповідно до ОП спеціальності 205 «Лісове господарство» другого (магістерського) рівня вищої освіти	Результати навчання з дисципліни «Інформаційні технології з основами математичного моделювання у лісовому господарстві»
ПРН 3. Приймати ефективні рішення з питань лісового господарства, у тому числі у складних і непередбачуваних умовах; прогнозувати його розвиток; визначати фактори, що впливають на досягнення поставлених цілей; аналізувати і порівнювати альтернативи; оцінювати ризики та імовірні наслідки	РН 3. 1. Вміння знаходити оптимальні рішення для управління лісовими ресурсами, враховуючи економічні, екологічні та соціальні аспекти, навіть у ситуаціях, що характеризуються невизначеністю та зміною умов. РН 3. 2. Здатність використовувати різні методи та інструменти для передбачення змін у лісових екосистемах та планування майбутнього розвитку лісового господарства. РН 3. 3. Ідентифікація ключових факторів, що впливають на досягнення цілей управління лісовими ресурсами, включаючи економічні, екологічні, кліматичні та соціальні чинники.

рішень.	РН 3. 4. Здатність оцінювати різні варіанти дій, порівнювати їх переваги та недоліки, а також обирати найбільш оптимальні шляхи вирішення проблем. РН 3. 5. Вміння ідентифікувати можливі ризики, пов'язані з прийняттям тих чи інших рішень, та прогнозувати їх потенційні наслідки для лісових ресурсів і загального стану лісового господарства.
РН 4. Відшукувати необхідні дані в науковій літературі, базах даних та інших джерелах, аналізувати та оцінювати ці дані;	РН 4.1. Знати сучасні способи використання інформаційно-комунікаційних технологій у вибраній сфері діяльності РН 4.2. Вміти вибирати та застосовувати у професійній діяльності експериментальні та розрахунково-теоретичні методи дослідження. РН 4.3. Володіти навичками пошуку (у тому числі з використанням інформаційних систем та баз банних) та критичного аналізу інформації з тематики проведених досліджень; аналізу одержуваних результатів та формулювання висновків; навичками подання та просування результатів інтелектуальної діяльності.
РН 7. Розробляти та реалізовувати наукові та прикладні проекти у сфері лісового господарства з урахуванням доступних ресурсів та ризиків, а також економічних, правових та екологічних аспектів.	РН 7. 1. Знати сучасні методологічні прийоми побудови і дослідження математичних моделей у галузі лісових культур; РН 7. 2. Вміти створювати прикладні проекти у сфері лісового господарства з урахуванням доступних ресурсів та ризиків; РН 7. 3. Володіти навичками застосування прийомів прогнозування результатів.
РН 8. Розробляти та вдосконалювати технологічні і виробничі процеси, впроваджувати сучасні цифрові технології.	РН 8. 1. Знати: сучасні способи використання інформаційно-комунікаційних технологій для представлення одержаних результатів наукових досліджень у галузі лісових культур, селекції, насінництва; нормативні документи, необхідні для подання одержаних результатів наукових досліджень у галузі лісових культур, селекції, насінництва; РН 8. 2. Вміти: представляти отримані результати наукових досліджень у вигляді звітів та наукових публікацій у рецензованих російських та міжнародних виданнях на високому рівні та з урахуванням дотримання авторських прав; використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при підготовці до представлення одержаних результатів наукових досліджень у галузі лісових культур, селекції, насінництва; представляти результати своїх наукових досліджень у вигляді рекомендацій із використанням предметної термінології; представляти результати свого наукового дослідження у вигляді автореферату та дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня кандидата наук; РН 8. 3. Володіти: досвідом участі у наукових дискусіях; методами проведення патентних досліджень, ліцензування та захисту авторських прав при створенні інноваційних продуктів у галузі лісових культур, селекції, насінництва; навичками практичної реалізації, апробації та

	впровадження результатів дослідження у галузі лісових культур, селекції, насінництва.
ПРН 9. Визначати критерії ефективності та обирати оптимальну стратегію ведення лісового господарства залежно від зовнішніх та внутрішніх умов.	Ця компетенція передбачає комплексний підхід до управління лісовими ресурсами, що забезпечує їх ефективне і стійке використання з урахуванням різноманітних факторів і умов. ПРН 9. 1. Вміння встановлювати чіткі, вимірювані показники для оцінки успішності діяльності у лісовому господарстві. Це може включати економічні (прибутковість, рентабельність), екологічні (збереження біорізноманіття, здоров'я лісових екосистем) та соціальні (створення робочих місць, соціальна відповідальність) критерії. ПРН 9. 2. Здатність розробляти та вибирати найбільш ефективні плани та методи управління лісовими ресурсами. Це включає аналіз і вибір серед різних стратегій, що найкраще відповідають конкретним обставинам та цілям. ПРН 9. 3. Вміння оцінювати вплив зовнішніх факторів, таких як зміни клімату, ринкові умови, законодавство, технологічні зміни та інші чинники, що можуть впливати на стратегію ведення лісового господарства. ПРН 9. 4. Здатність аналізувати внутрішні чинники, такі як стан лісових ресурсів, доступні фінансові та людські ресурси, внутрішня організаційна структура та процеси, що впливають на прийняття рішень у лісовому господарстві.
РН 11. Застосовувати сучасні експериментальні та математичні методи, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач лісового та мисливського господарства.	РН 11. 1. Знати основні проблеми та напрямки розвитку фундаментальних та прикладних досліджень в екологічній інженерії; аналітичні та чисельні методи для аналізу математичних моделей; економіко-математичні методи та ЕОМ при виконанні економічних розрахунків та в процесі управління; способи раціонального використання сировинних, енергетичних та природних ресурсів; інформатику та обчислювальну техніку; методи математичної статистики; методи математичного моделювання; основи системного аналізу РН 11. 2. Вміти аналізувати основні тенденції у розвитку біологічної та екологічної інженерії; виявляти її перспективні напрямки та можливості практичного застосування; застосовувати методи експертного опитування для визначення інноваційних напрямків розвитку біологічної та екологічної інженерії; формулювати завдання інженерної реалізації перспективних напрямів розвитку біометричної та екологічної інженерії РН 11. 3. Володіти принципами функціонування біологічних систем; методами математичного моделювання, методами подання результатів дослідження; сучасними методами науково-технічного прогнозування розвитку предметних галузей науки та техніки.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ З ОСНОВАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ»

Змістовий модуль 1.

Інформаційні технології в лісовому господарстві.

- Тема 1.1. Вступ до інформаційних технологій у лісовому господарстві
- Тема 1.2. Геоінформаційні системи (ГІС) у лісовому господарстві
- Тема 1.3. Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ)
- Тема 1.4. Автоматизовані інформаційні системи
- Тема 1.5. Технології управління даними в лісовому господарстві

Змістовий модуль 2. .

Основи математичного моделювання у лісовому господарстві

- Тема 2.1. Вступ до математичного моделювання
- Тема 2.2. Моделювання динаміки лісових ресурсів
- Тема 2.3. Моделі управління лісовими ресурсами
- Тема 2.4. Екологічне моделювання у лісовому господарстві
- Тема 2.5. Моделювання економічної ефективності лісового господарства
- Тема 2.6. Сутність та оцінка ризику.

3. ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Змістовий модуль 1.

Інформаційні технології в лісовому господарстві..



Практичне заняття 1.1. Поняття про геоінформаційні системи.

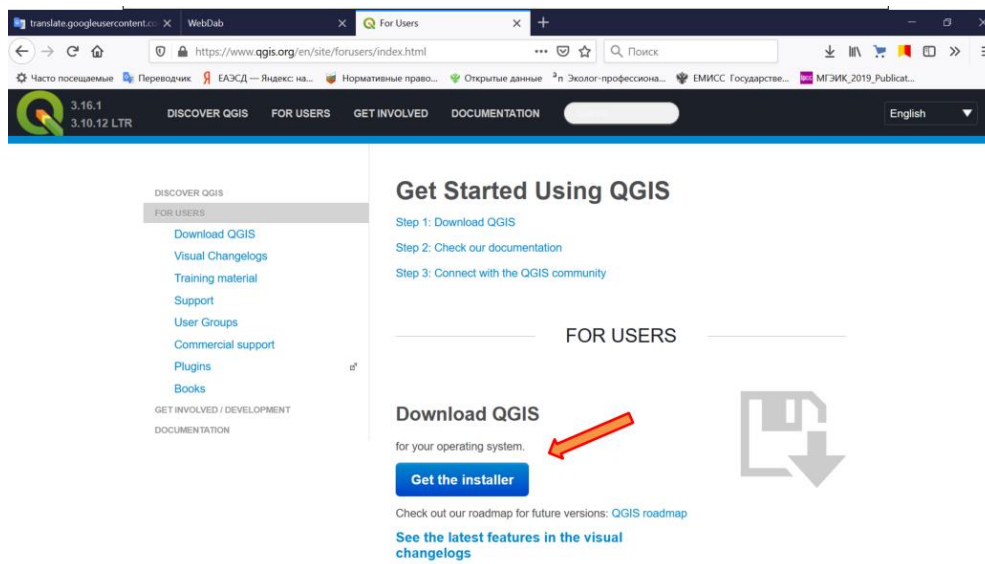
Мета: формування поняття про ГІС, історію їх розвитку, класифікацію, функції і галузі застосування, формування навичок інсталяції/деінсталяції програмного забезпечення Q-GIS (Робота в малих групах)

План:

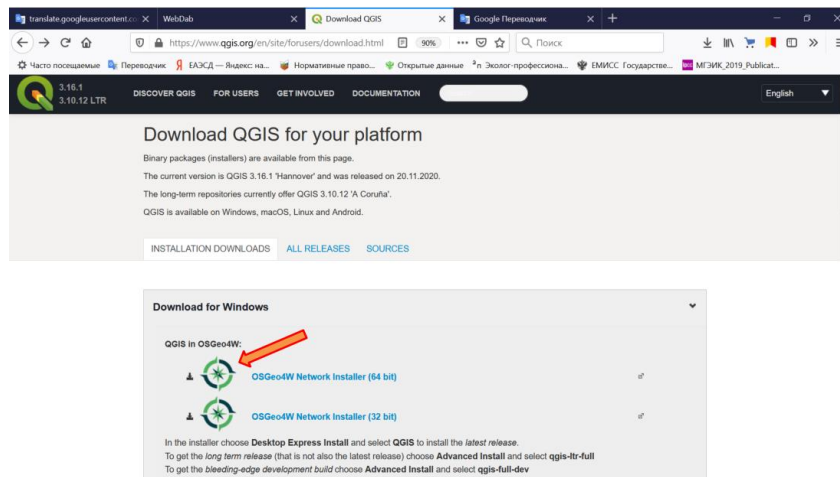
1. Поняття про геоінформаційні системи.
2. Інформатика, геоінформатика, геоінформаційні технології і географія. Визначення ГІС. Відмінність ГІС від інших інформаційних систем.
3. Історія розвитку геоінформаційних технологій.
4. Функції й галузі застосування ГІС і геоінформаційних технологій.
5. Класифікація сучасних ГІС.

Хід роботи: Отримання та встановлення QGIS.

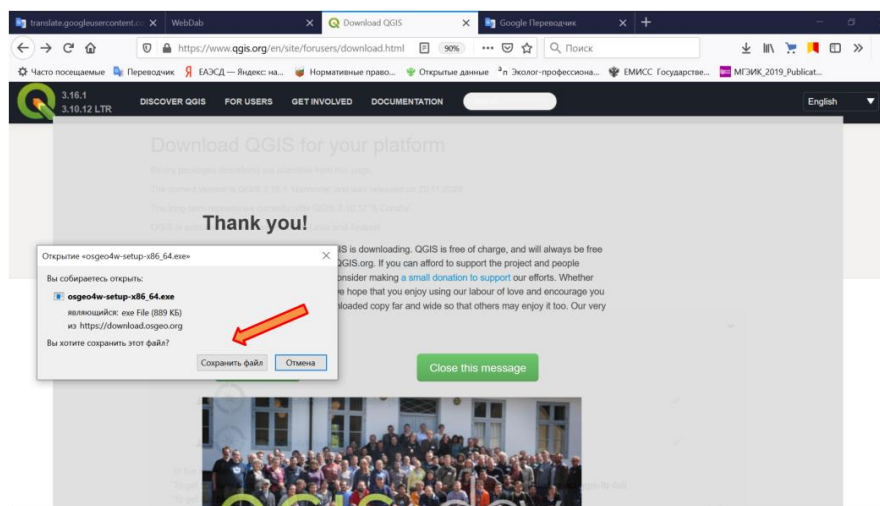
Крок 1. Зайдіть на сайт <https://www.qgis.org/en/site/forusers/index.html>
І натисніть кнопку **Get the installer**



Крок 2. Виберіть версію QGIS, яка відповідає вашій операційній системі, та завантажте її

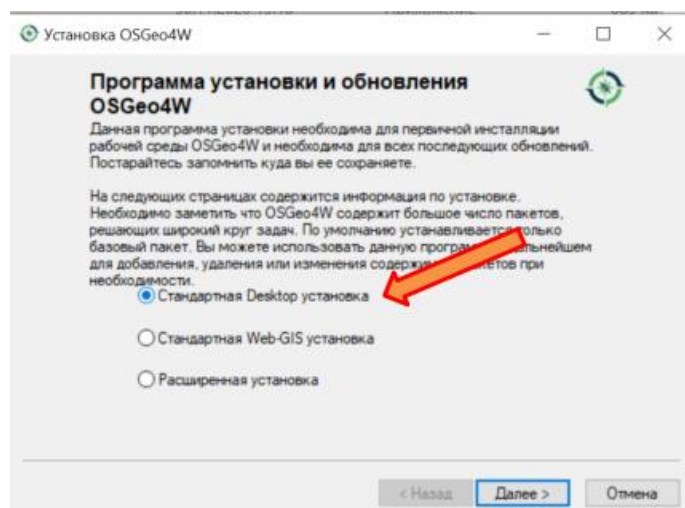


Крок 3. Ви побачите вікно, де пропонується зберегти файл.
Натисніть «Зберегти файл»

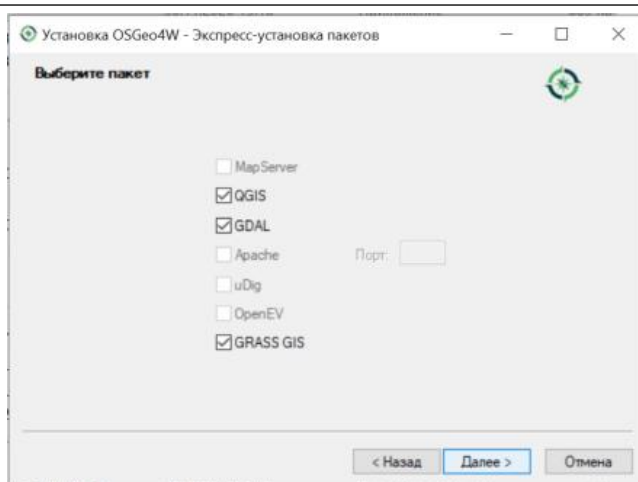


Крок 4. Знайдіть завантажений файл у відповідній папці та запустіть його
(наприклад, **osgeo4w-setup-x86_64.exe**)

Крок 5. Виберіть «Стандартная Desktop установка»

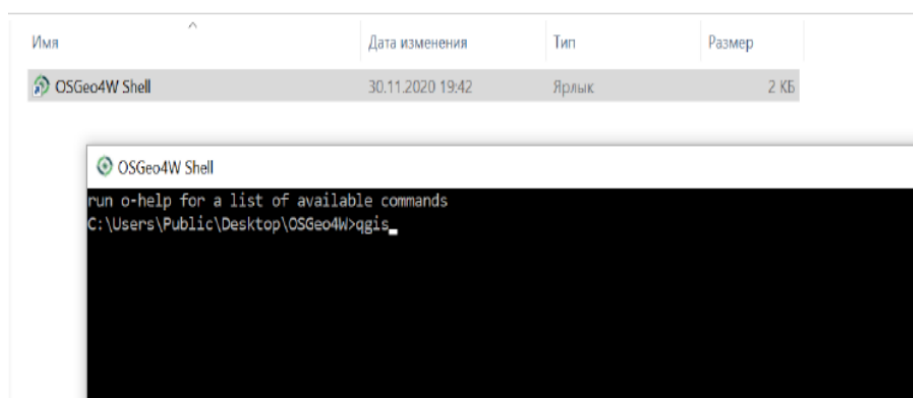


Крок 6. У вікні, що з'явиться, виберіть стандартний пакет и натисніть «Далі»

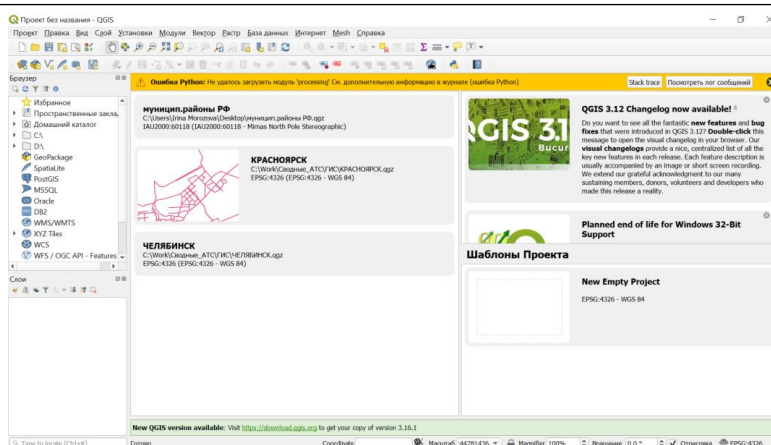


Крок 7. Після встановлення знайдіть ярлик **OSGeo4W Shell** и запустіть програму

Крок 8. Для запуску QGIS і вікніщо з'явиться на місці курсора наберіть **qgis** і натисніть **Enter**



Крок 9. Після невеликої паузи З'явиться вікно програми **QGIS**



Рекомендована література

1. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS : навч. посіб. / О. Часковський, Ю. Андрейчук, Т.Ямелинець. — Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. — 228 с.
2. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. Посібник. Х.: ХНАМГ, 2010. — 313 с. Режим доступу: http://eprints.kname.edu.ua/17644/1/Принципи_ГІС_A5_Шипулін.pdf
3. Геоінформаційні системи : навчальний посібник / Л. А. Павленко. — Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. — 260 с. 4. Грицюк П. М. Геоінформаційні системи і технології : навч. посіб. / П. М. Грицюк, Т. Ю. Бабич. — Рівне : НУВГП, 2014. — 239 с.
4. User guide/Manual (Q-gis 3.10). Режим доступу: https://docs.qgis.org/3.10/ru/docs/user_manual/index.html#
5. Q-GIS Tutorial and Tips. Режим доступу: <https://www.qgistutorials.com/ru/index.html>



Практичне заняття 1.2

Ознайомлення з GIS та програмним забезпеченням QGIS.

Мета: Ознайомлення з GIS та програмним забезпеченням QGIS/ ознайомлення з основними командами програми і створення проекту за існуючими даними ліспроєкту (результат ГІС-проект для Підприємства).

Вихідні дані: Програмне забезпечення середовища QGIS. ГІС для заповідника “Розточчя”.

Завдання: ознайомитись з інтерфейсом середовища QGIS.

1. Структура електронних карт лісовпорядкування.
2. Створення проекту лісової інформації на основі електронних карт лісовпорядкування
3. Завантаження інформаційних шарів до лісової ГІС
4. Створення тематичних карт (за переважаючими породами, віком, бонітетом).

Результат: створений проект за існуючими даними і електронними картами отриманими з ліспроєкту. Створені тематичні карти за переважаючою породою, віком і т.п.

Поняття про GIS (ГІС)

ГІС (GIS) – географічна інформаційна система. Сукупність ком’ютерного обладнання, програмного забезпечення і географічних даних, які використовуються людиною для інтеграції, аналізу і візуалізації даних, виявлення взаємозв’язків, закономірностей для знаходження вирішення різного роду завдань. Ця система розроблена для збору, збереження, оновлення, опрацювання, аналізу і відображення географічної інформації. ГІС, як правило використовують для представлення карт в вигляді шарів даних, які можна вивчати і використовувати для виконання аналізу. Перший тип геоінформаційних даних – растрові дані, які найчастіше просто називають “растр”. Найбільш розповсюдженими видами растрових даних є цифрові супутникові знімки або аерофотознімки. Карти світло-тіньової відмітки і цифрові моделі рельєфу також представлені у вигляді растрових даних. У вигляді растрових даних можуть бути представлені будь-які об’єкти карти, але в їх використанні існує ряд обмежень. В геоінформаційних системах також використовуються векторні дані. В самому простому вигляді вектор – це спосіб опису місцезнаходження з допомогою набору координат. Кожна координата характеризує географічне місцезнаходження точки з допомогою системи координат X і Y. Система координат – одне з основних понять

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 служить робочою поверхнею.

Початок роботи з QGIS

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

Інтерфейс QGIS

В QGIS, графічний інтерфейс користувача розділяється на п’ять основних зон, рис.1.1:

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

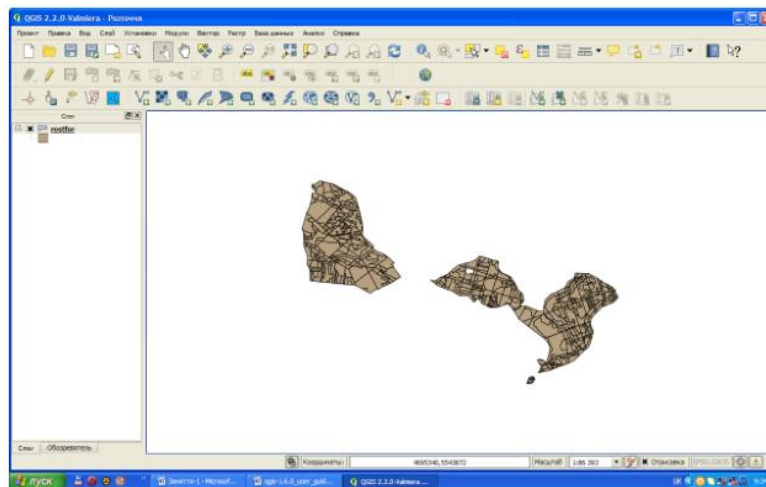


Рис.1.1. Интерфейс QGIS з відкритим прикладом даних

Головне меню являє собою доступ до всіх можливостей QGIS в вигляді стандартного ієрархічного меню, рис.1.2.

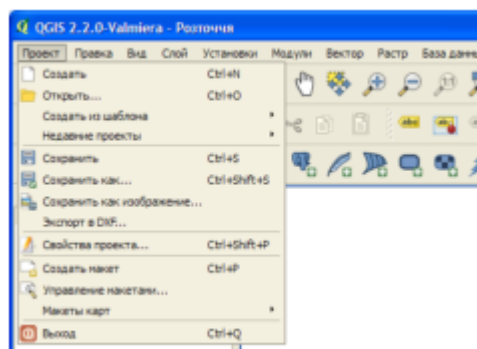


Рис.1.2. Головне меню з додатковим ієрархічним додатковим меню

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 спливаюча підказка (для її отримання необхідно затримати мишку над пунктом панелі інструментів), рис.1.3.

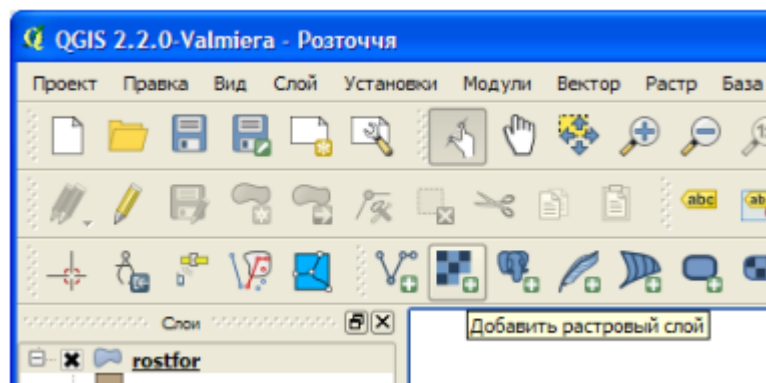


Рис.1.3. Спливаюча підказка для іконки панелі інструментів ”додати растровий шар”

Кожну панель інструментів можна переміщувати в залежності від потреб. Крім того кожна панель інструментів можна закрити або відкрити при допомозі контекстного меню, яке викликається натисканням правої кнопки мишки на відповідній панелі, рис.1.4(а). Якщо випадково закрити всі панелі інструментів, то їх можна повернути назад, використовуючи пункт меню Вид Панели инструментов, рис.1.4 (б)

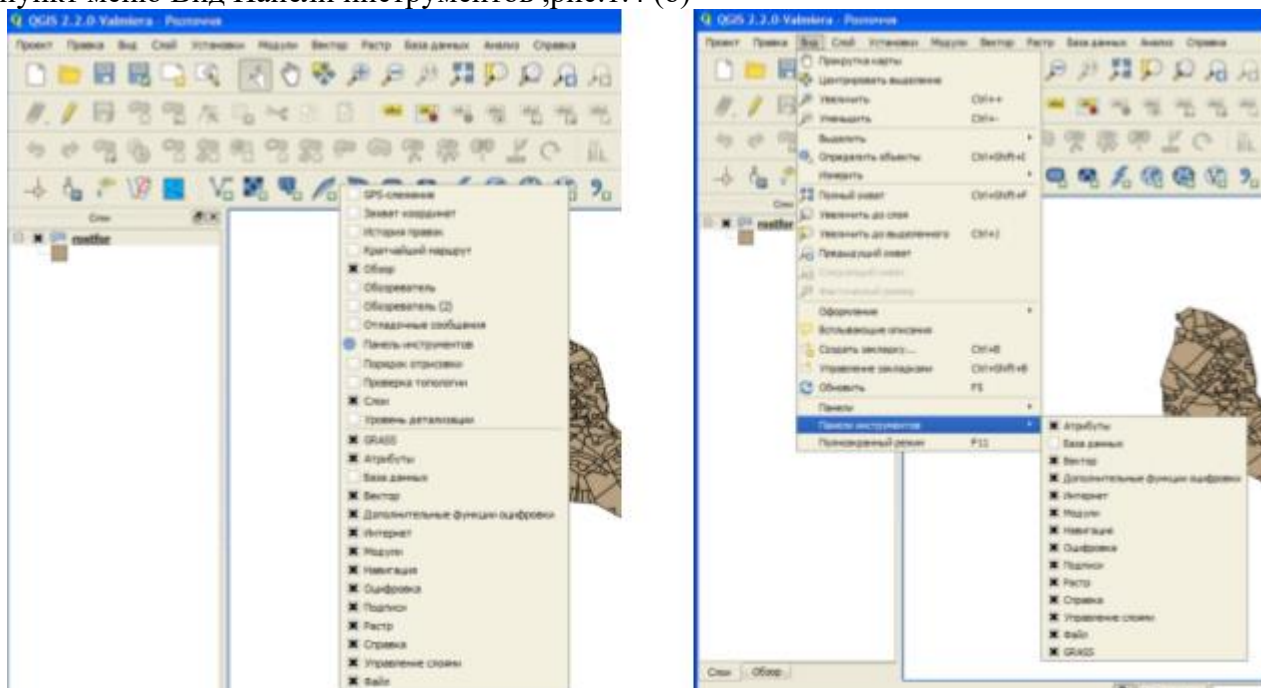


Рис. 1.4. Відкривання і закривання окремих панелів інструментів

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 в вікні карти над шарами, які перераховані в легенді нижче. Галочка біля кожного елементу легенди використовується для показу або закриття шару.

Стрічка стану, рис.1.5, відображає поточну позицію в координатах карти (наприклад, в метрах або десятих градусах) курсору мишки при його переміщенні в вікні карти (1). Також на стрічці стану відображається індикатор масштабу (2).

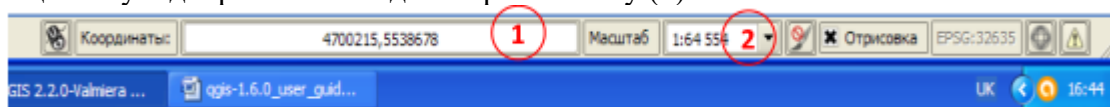


Рис.1.5. Стрічка стану

Shape-файли

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

- *.shp файл, це топографічний формат, в якому зберігається геометрична інформація про об'єкт;
- *.dbf файл, який містить атрибутивну інформацію в форматі dBase;
- *.shx індексний файл.

Shape-файл також включає файл з розширенням *.prj, який містить інформацію про проекцію. Мати такий файл дуже корисно, але не обов'язково. В структури Shape-файлу можуть входити і інші файли.

Додавання Shape- файлу на карту

Щоб додати shape-файл необхідно використати кнопку Додати векторний слой. З'явиться нове діалогове вікно, рис.1.6.

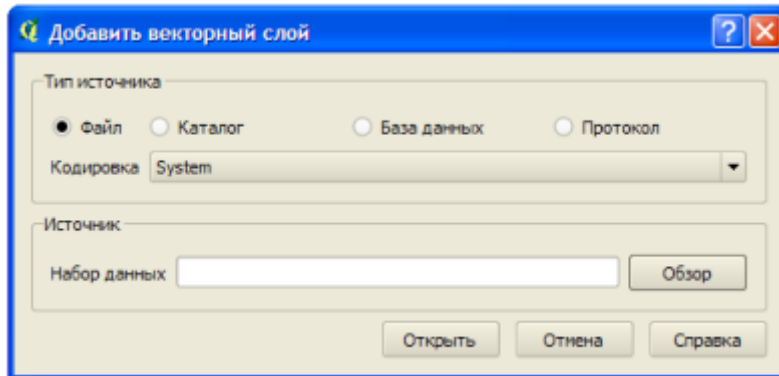


Рис.1.6. Діалог “Добавить векторный слой”

В розділі “тип источника” необхідно вибрати файл і натиснути кнопку Обзор, при цьому з'явиться стандартний діалог відкриття файла, рис.1.7., який дозволяє вибрати і додати необхідний shape-файл.

Випадаюче меню типів файлів Тип файлов дозволяє фільтрувати файли з форматами, що підтримує бібліотека QGIS. Для вибраного shape-файлу можна вказати кодування атрибутивних даних. Вибір shape-файлу з списку і натисненням кнопки Открыть завантажує файл в QGIS.

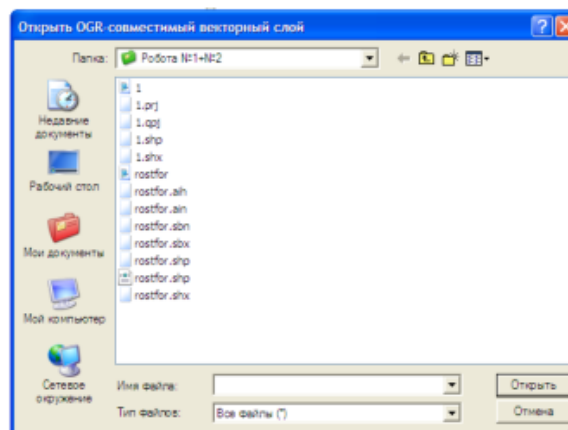


Рис.1.7. Діалог відкриття векторного шару

Створення Shape- файлу

Для того, щоб створити новий shape-файл необхідно використати кнопку , з'явиться діалогове вікно, рис.1.8, в якому слід вибрати (1) тип shape-файл, задати систему координат (2), можна задавати тип і характеристику окремих атрибутів (3), після цього натиснути кнопку ОК “Окей”.

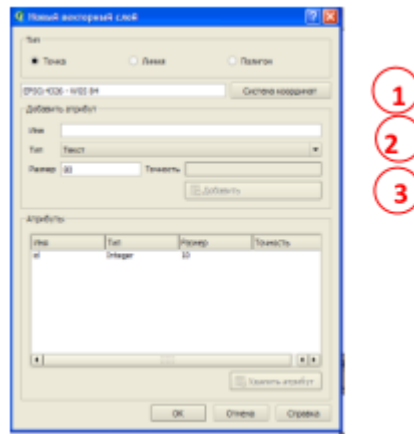


Рис.1.8. Діалог створення нового shape-файлу

Після чого знову з'являється діалогове вікно, рис.1.9, де слід вказати шлях запису shape-файл (1) і його назву (2), і натиснути кнопку Сохранить (3), після чого в зоні “легенда шарів” з'явиться новостворений shape-файл.

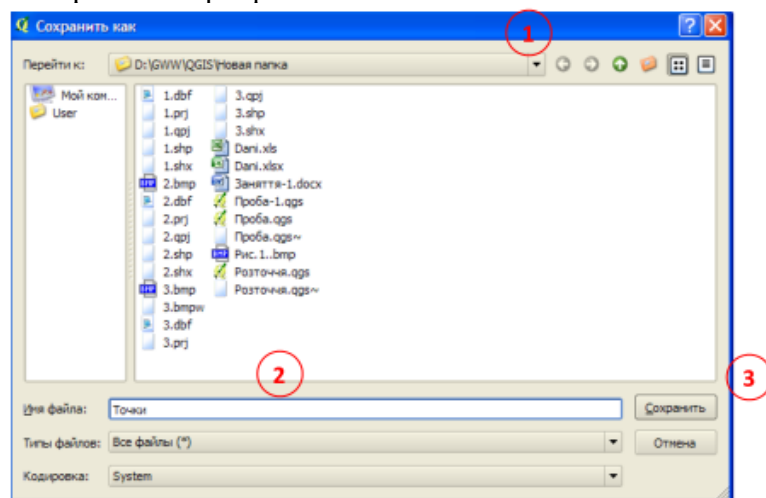
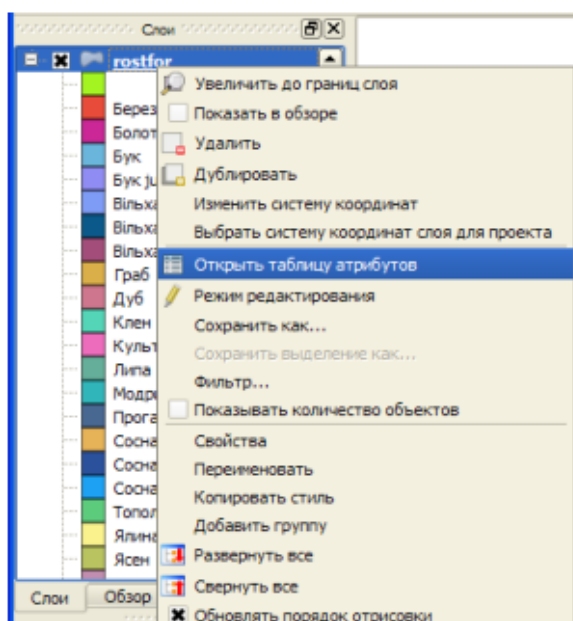


Рис.1.9. Збереження створеного shape-файлу

Атрибутивна таблиця

Атрибутивна таблиця являє собою об'єкти виділеного шару. Кожна стрічка таблиці відповідає одному об'єкту на карті і відображає його атрибути в стовбцях. В таблиці можна вести пошук об'єктів, їх можна виділяти, переміщати і редагувати. Щоб відкрити таблицю векторного шару необхідно зробити його активним натиснувши на нього кнопкою мишки в легенді карти. Натиснувши правою кнопкою мишки, викликаємо контекстне меню, рис. 1.10(а), і натискаємо Открыть таблицу атрибутов, після чого з'являється атрибутивна таблиця, рис.1.10 (б).



а)

	AREA	PERIMETER	ROSTFOR_1	ROSTFOR_2	POLY_	SUBCLASS	SUBCLAS
0	54287.500	3029.515	2	1	2	POLYGON	
1	157738.000	2567.701	4	3	4	POLYGON	
2	130533.388	2946.538	5	4	5	POLYGON	
3	54015.876	1154.072	6	5	6	POLYGON	
4	4830.750	307.440	7	6	7	POLYGON	
5	13600.880	672.389	8	7	8	POLYGON	
6	12500.750	490.294	9	8	9	POLYGON	
7	3654.125	267.248	10	9	10	POLYGON	
8	22363.881	762.659	11	10	11	POLYGON	
9	13387.000	508.073	12	11	12	POLYGON	
10	13095.750	532.627	13	12	13	POLYGON	
11	17035.381	670.808	14	13	14	POLYGON	
12	92597.750	3512.403	15	14	15	POLYGON	
13	123036.267	1468.943	16	15	16	POLYGON	
14	43128.876	801.396	17	16	17	POLYGON	
15	42795.629	879.303	20	19	20	POLYGON	
16	27292.631	799.020	21	20	21	POLYGON	

б)

Рис.1.10. Відкриття атрибутивної таблиці

Атрибутивну таблицю також можна відкрити натиснувши на панелі інструментів кнопку Открыть таблицу анрибутов , рис.1.11.

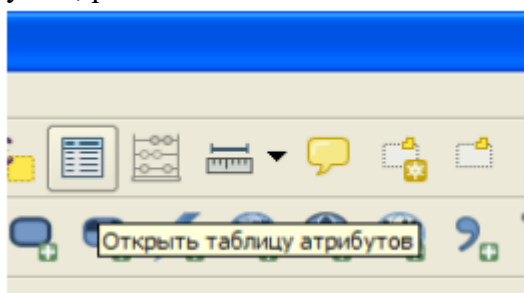


Рис.1.11. Відкриття атрибутивної таблиці за допомогою кнопки панелі інструментів

Прокрутка і масштабування карти

Масштаб карти вибирається шляхом вибору масштабу на стрічці стану, рис.1.12.

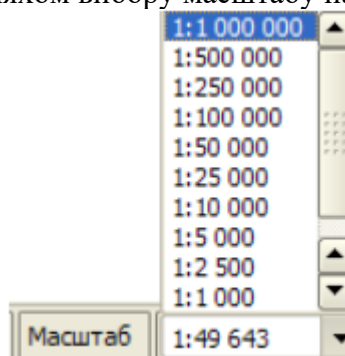


Рис.1.12. Вибір масштабу карти

Масштаб карти можна змінювати шляхом прокрутки коліщати мишки. Змінити масштаб також можна за допомогою кнопок панелі інструментів Увеличить , Уменьшить . Включаємо відповідну кнопку і безпосередньо на карті показуємо місце збільшення або зменшення, одночасно змінюється і масштаб всієї карти.

Прокрутку карти можна здійснювати за допомогою кнопок панелі інструментів Прокрутка карты , Навигация касанием . При користуванні кнопки “Прокрутка карты”

включаємо кнопку і мишкою робимо захват карти переміщуючи її в потрібний напрямок. При користуванні кнопки «Навігація касаниєм» фіксуємо мишкою курсор на полі карти з тої чи іншої сторони карти, тим самим переміщуючи її в потрібний напрямок. Крім того таку ж навігацію можна здійснювати за допомогою стрілок клавіатури.

Збереження карти та проекту

Збереження карти

Для збереження карти вибираємо в головному меню Проект → Сохранить как изображение з'являється діалогове вікно стандартного збереження файлу, рис.1.13., де необхідно вказати шлях запису (1), ім'я файлу (2) та його формат (3), натискаємо Сохранить (4).

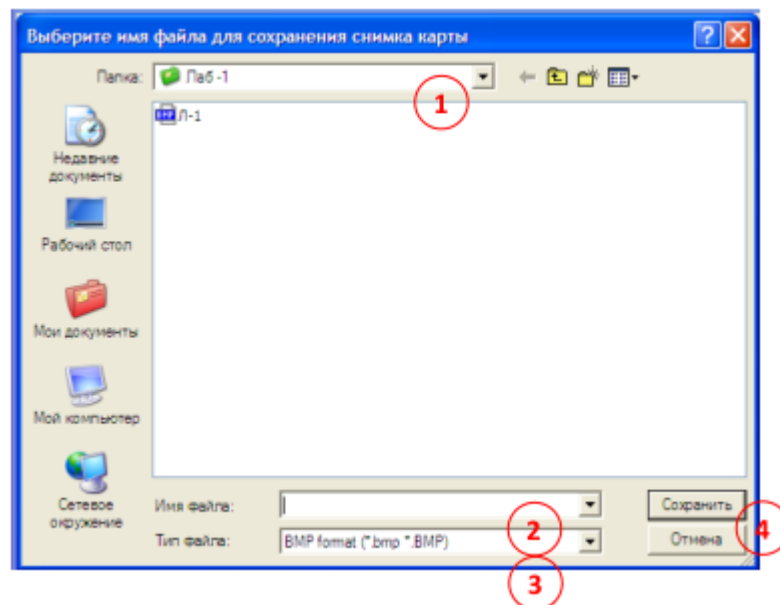


Рис.1.13. Збереження карти

Для кращого оформлення збереження карти здійснюють як правило через функцію «Создать макет». В головному меню вибираємо Проект → Создать макет з'являється діалогове вікно створення макету для оформлення карти і виводу її на друк, рис.1.14.

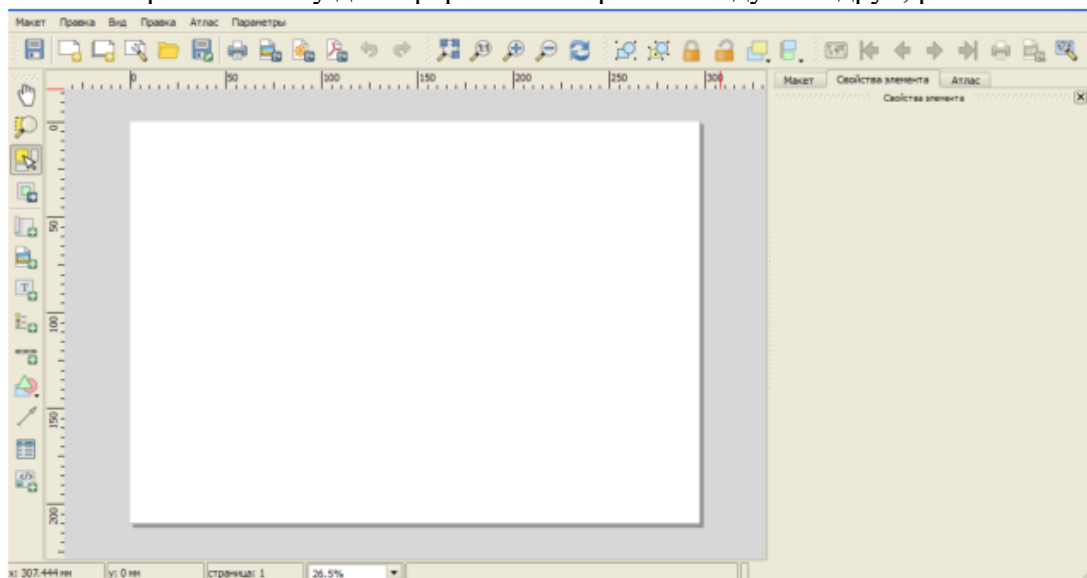


Рис.1.14. Створення макету для виведення карти на друк

Збереження проекту

Для збереження карти вибираємо в головному меню Проект → Сохранить как з'являється діалогове вікно стандартного збереження файлу. Збереження змін у проекті

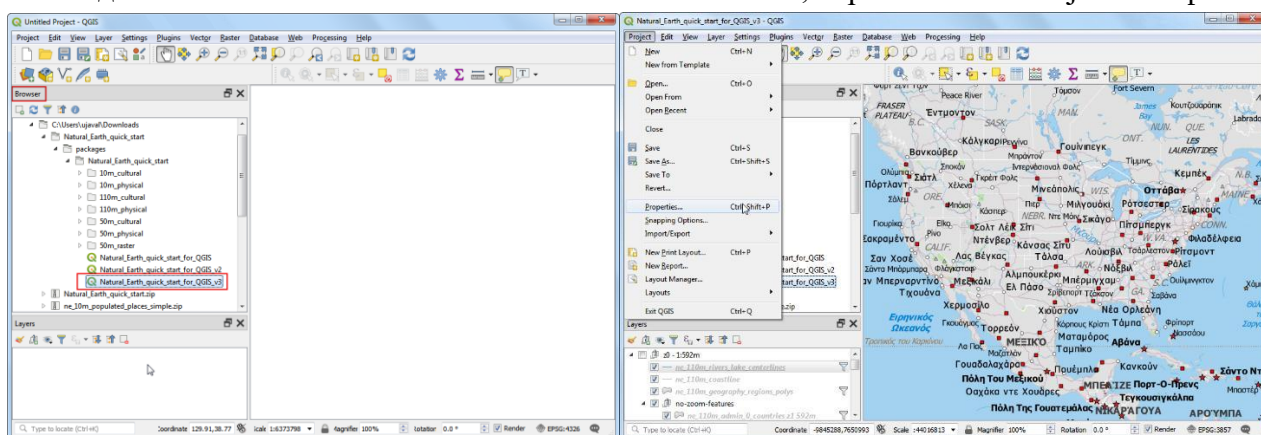
вибирають Сохраниť . Збереження проекту і змін можна проводити натиснувши відповідні кнопки на панелі інструментів, Сохраниť как , або відповідно Сохраниť .

Практичне завдання Створення карти (QGIS3)

Отримання даних. Ми використовуватимемо набір даних Natural Earth - зокрема набір Quick Earth Quick Start, який постачається з красиво оформленими глобальними шарами, які можна завантажувати безпосередньо до QGIS. Завантажте [Natural Earth Quickstart Kit](#). Джерело даних [\[NATURALEARTH\]](#) Хід роботи:

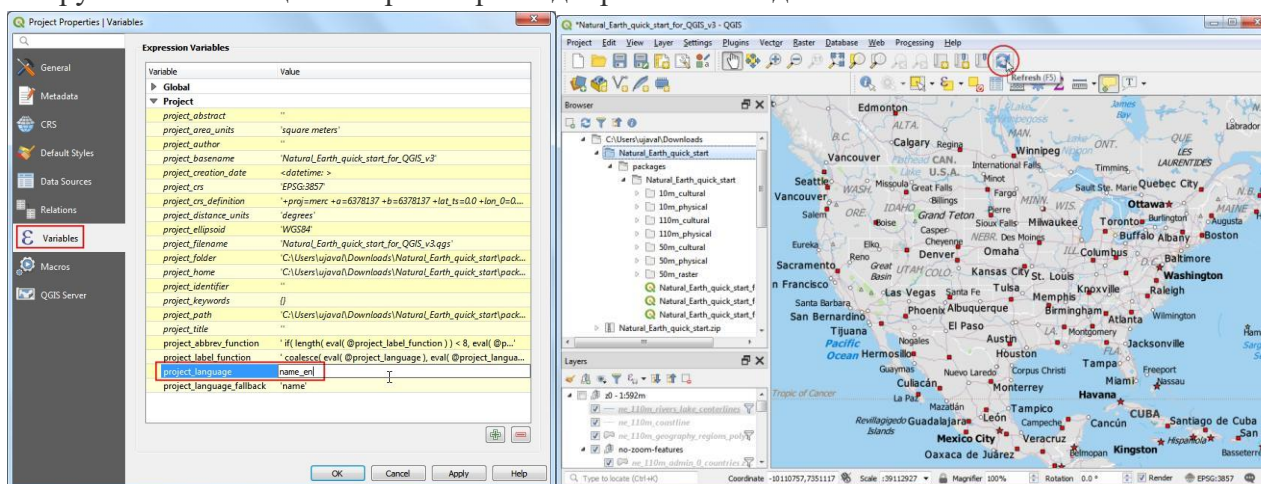
Завантажте та розархівуйте дані Quick Earth Kit Quick Start Kit. Відкрийте QGIS. Знайдіть папку швидкого запуску Natural Earth на панелі браузера. Розгорніть папку, щоб знайти проект Natural_Earth_quick_start_for_QGIS_v3. Це файл проекту, який містить шари карти у форматі QGIS Document. Двічі клікніть проект, щоб відкрити його.

Ви можете помітити, що на карті є мітки грецькою мовою. Цей проект використовує змінні для встановлення мови. Ми можемо змінити змінні, перейшовши в Project > Properties.



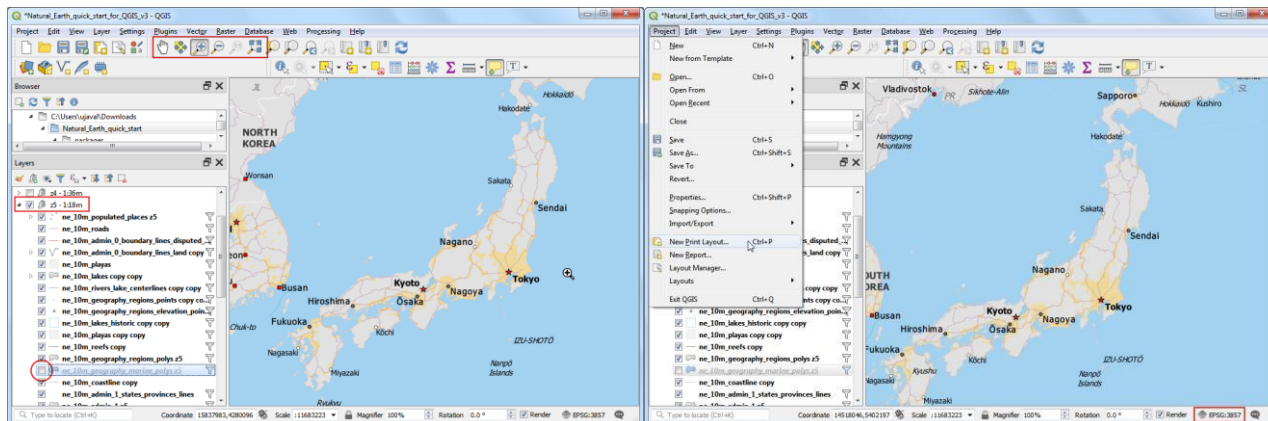
Перейдіть на вкладку Змінні у діалоговому вікні Властивості проекту. Знайдіть змінну project_language та натисніть стовпець Value, щоб відредагувати її. Змініть мову на name_en та натисніть OK.

Поверніться до вікна основного меню QGIS, натисніть на кнопку Оновити в панелі інструментів навігації по карті. Карта відобразиться з підписами англійською мовою.

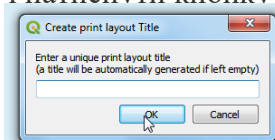


Використовуйте елементи панорамування та масштабування на панелі інструментів навігації по карті так щоб збільшити масштаб до Японії.

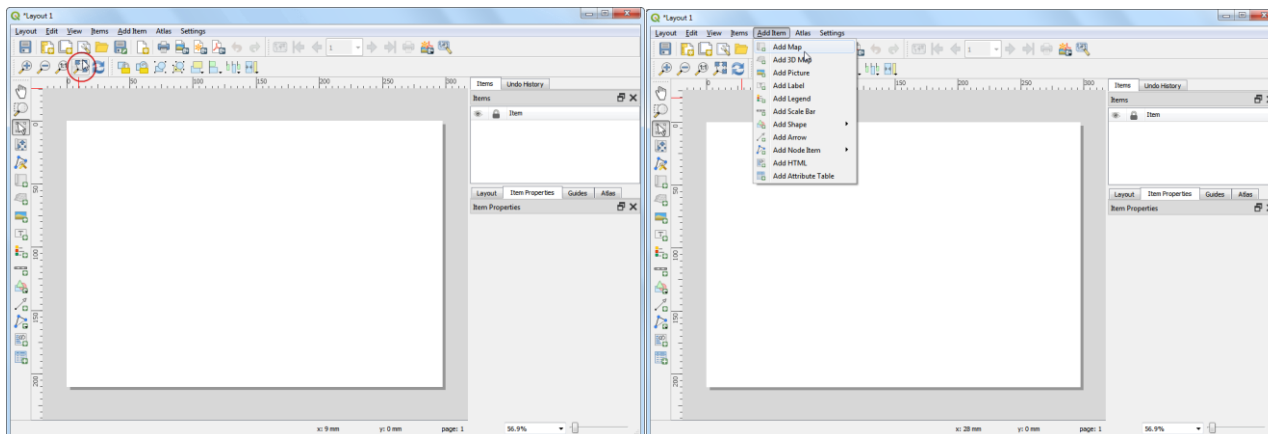
Ви можете вимкнути деякі шари даних, які нам не потрібні для цієї карти. Розгорніть папку z5 - 1: 18m і зніміть прапорець поруч із шарами ne_10m_geography_marine_polys та ne_10m_admin_0_disputed_areas. Перш ніж зробити карту, придатну для друку, нам потрібно вибрати відповідну проекцію. За замовчуванням CRS для проекту встановлено EPSG: 3857 Pseudo-Mercator. Це CRS, який широко використовується для веб-картографування, тому ми можемо залишити його за замовчуванням. Перейдіть до *Проект* ▶ *Новий макет друку*.



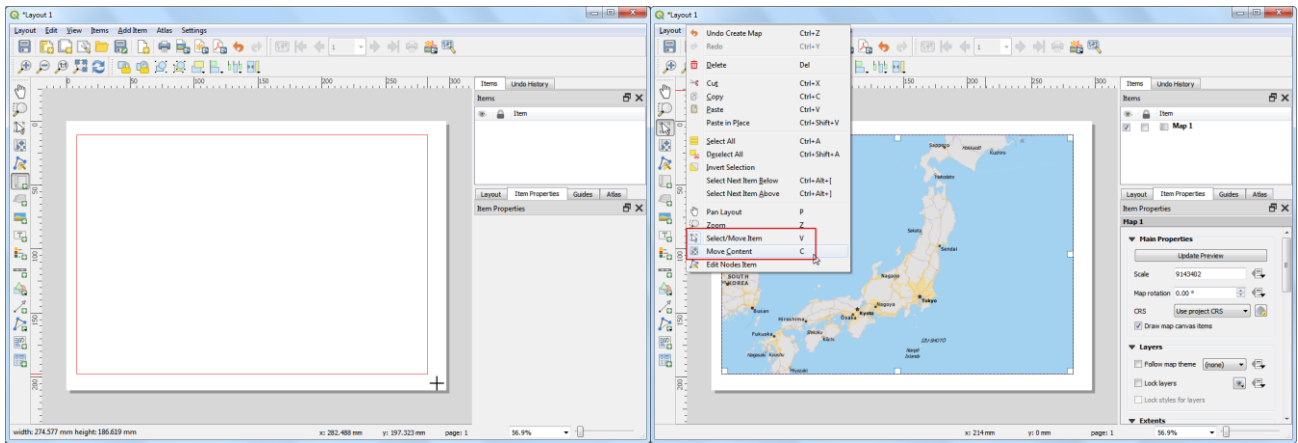
Вам буде запропоновано ввести заголовок для макета. Ви можете залишити це поле порожнім і натиснути кнопку



У вікні Print Layout (Макет друку) натисніть кнопку Zoom full (Повне збільшення), щоб відобразити повний обсяг макету. Тепер потрібно перенести до макета карту, яку ми бачимо у вікні QGIS. Перейдіть до пункту *Додати елемент* ▶ *Додати карту*.

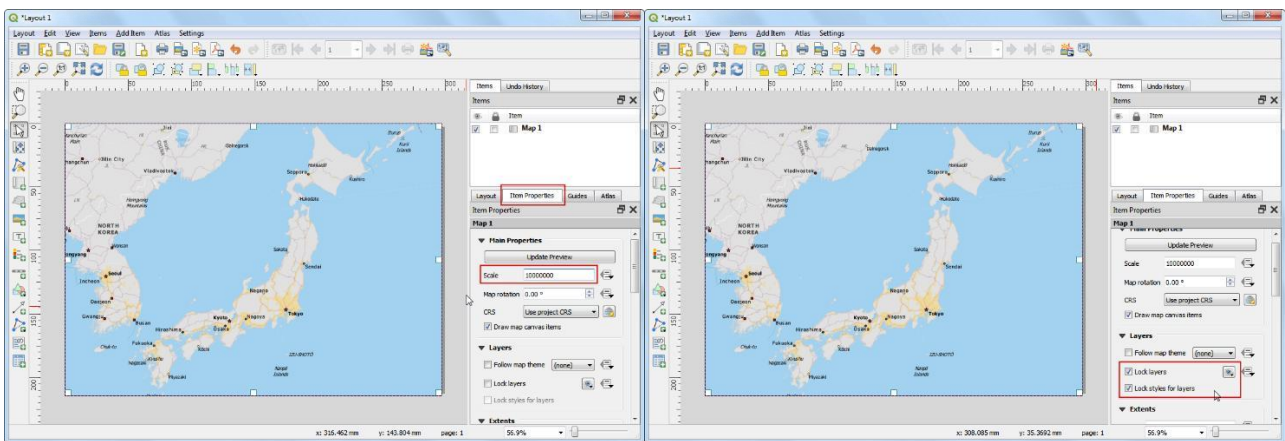


Після активації режиму «Додати карту» утримуйте ліву кнопку миші та перетягуйте прямокутник для позначення місця, куди потрібно вставити карту. Ви побачите, що вікно прямокутника відображатиметься з картою з основного полотна QGIS. Отримана карта може не охоплювати всю необхідну область. Використовуйте опції «Редагувати» ▶ «Вибрати / перемістити елемент» та «Редагувати» ▶ «Перемістити вміст», щоб перемістити карту у вікні та відцентрувати її.



Потрібно також налаштувати рівень масштабування для карти. Клікніть на вкладку Властивості та введіть 10000000 як значення масштабу.

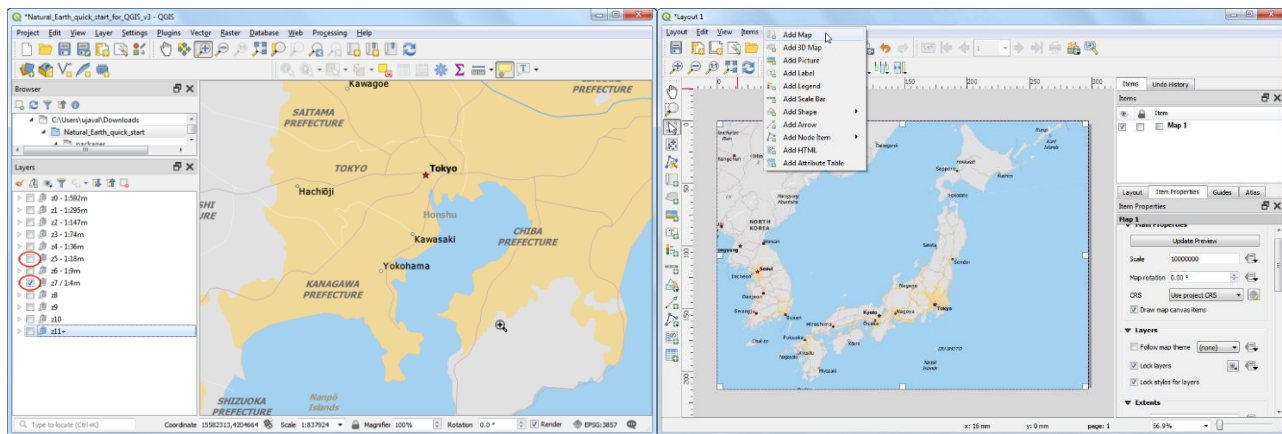
Тепер додамо вірзку карти, яка показує збільшений огляд для району Токіо. Перш ніж вносити зміни до шарів у головному вікні QGIS, перевірте поля Блокувати шари та Стилі блокування для шарів. Це гарантуватиме, що якщо ми вимкнемо деякі шари або змінимо їх стилі, цей вигляд не зміниться.



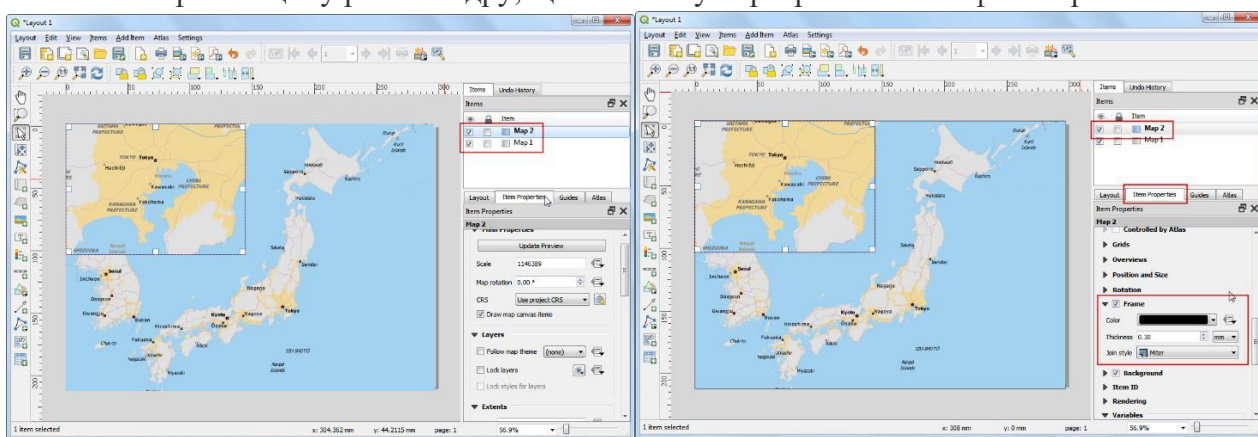
Перейдіть до головного вікна QGIS. Вимкніть групу шарів z5 - 1: 18m і активуйте групу z7 - 1: 4m. Ця група шарів має стиль, який більше підходить для збільшеного подання. Використовуйте елементи керування панорамуванням та масштабуванням на панелі навігації по карті для масштабування навколо Токіо.

Переключіть вікно «Макет друку». Перейдіть до пункту Додати елемент ► Додати карту.

Перетягніть прямокутник у місце, куди потрібно додати вставку карти. Тепер ви помітите, що у нас у макеті друку є 2 об'єкти карти. Вносячи зміни, переконайтеся, що вибрана правильна карта.

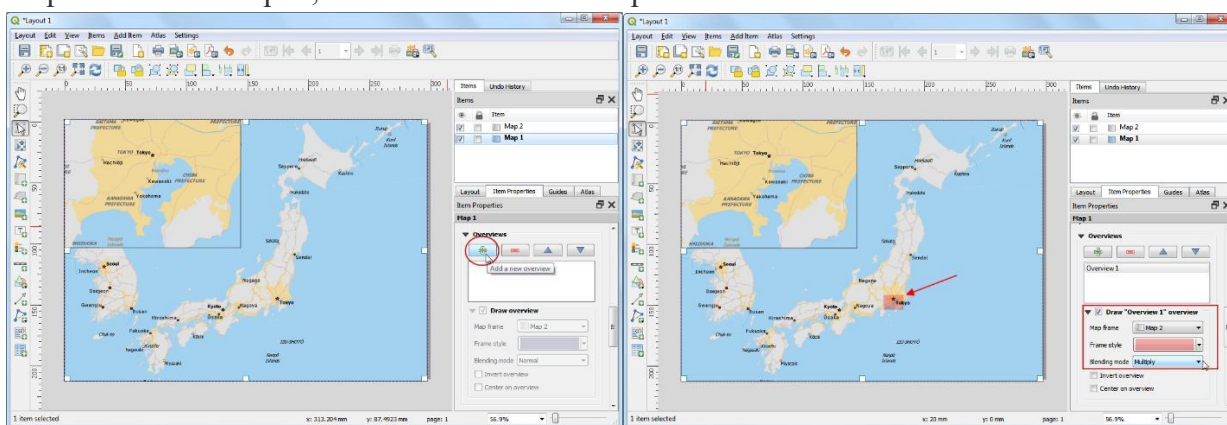


На панелі "Елементи" виберіть об'єкт Map 2, який ми щойно додали. Виберіть вкладку Властивості. Прокрутіть вниз до панелі "Кадр" і встановіть прапорець біля неї. Ви можете змінити колір і товщину рамки кадру, щоб легко було розрізнити її на фоні карти.

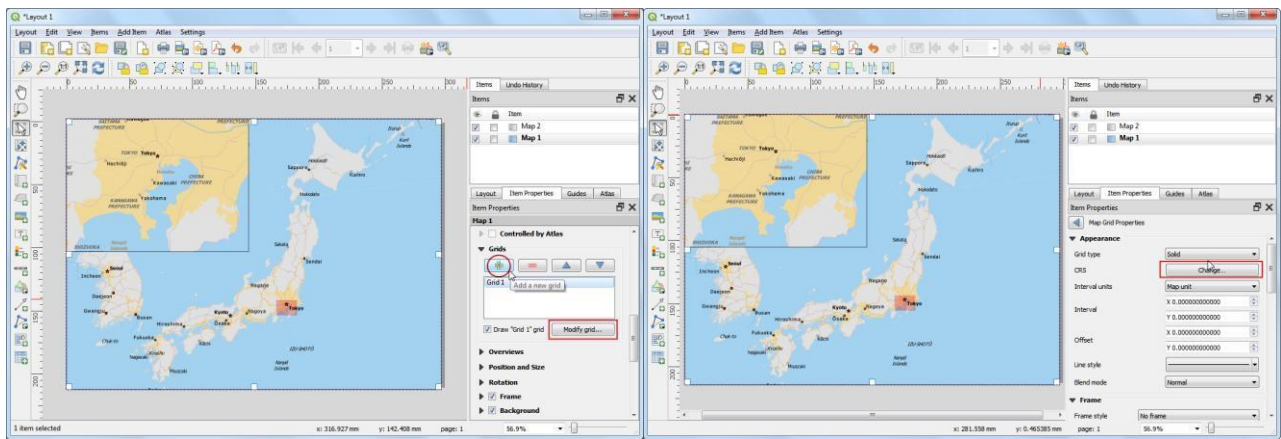


Особливістю макета друку є те, що він може автоматично виділити область з основної карти, яка представлена на вставці. Виберіть об'єкт Map 1 на панелі "Елементи". На вкладці Властивості прокрутіть вниз до розділу Огляди. Натисніть кнопку Додати новий огляд.

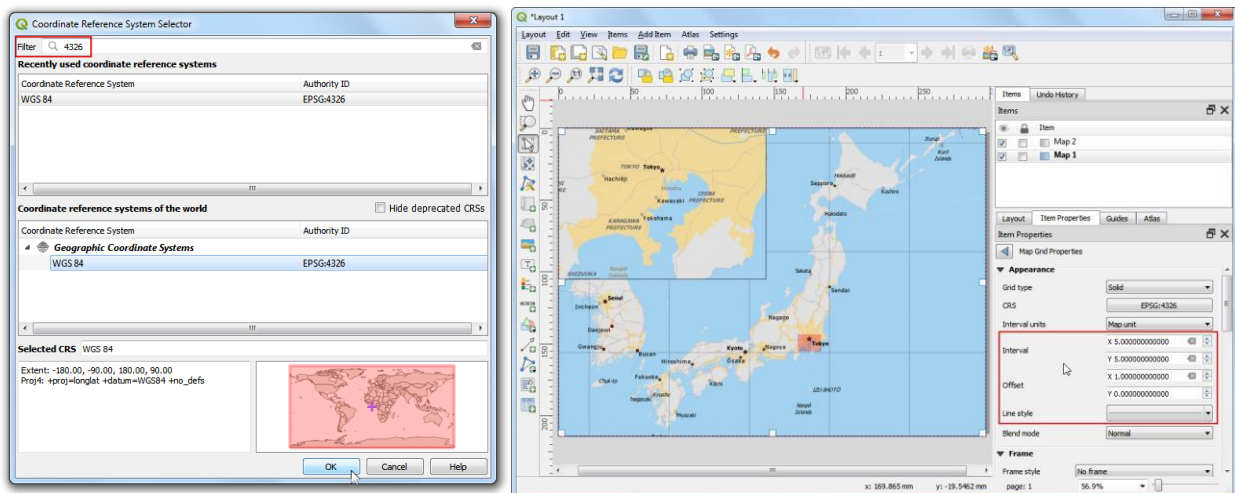
Виберіть Карту 2 як карту кадру. Це дозволяє макету друку виділити поточний об'єкт Map 1 з обсягом карти, показаної в об'єкті Map 2.



Тепер необхідно додати сітку до основної карти. Виберіть об'єкт Map 1 на панелі "Елементи". На вкладці Властивості елемента прокрутіть вниз до розділу Сітки. Натисніть кнопку Додати нову сітку, а потім Змінити сітку. За замовчуванням лінії сітки використовують ті самі одиниці виміру та проекції, що й поточні вибрані проекції карти. Однак частіше і корисніше відображати лінії сітки в градусах. Ми можемо вибрати інший CRS для сітки. Натисніть кнопку Змінити поруч із CRS.

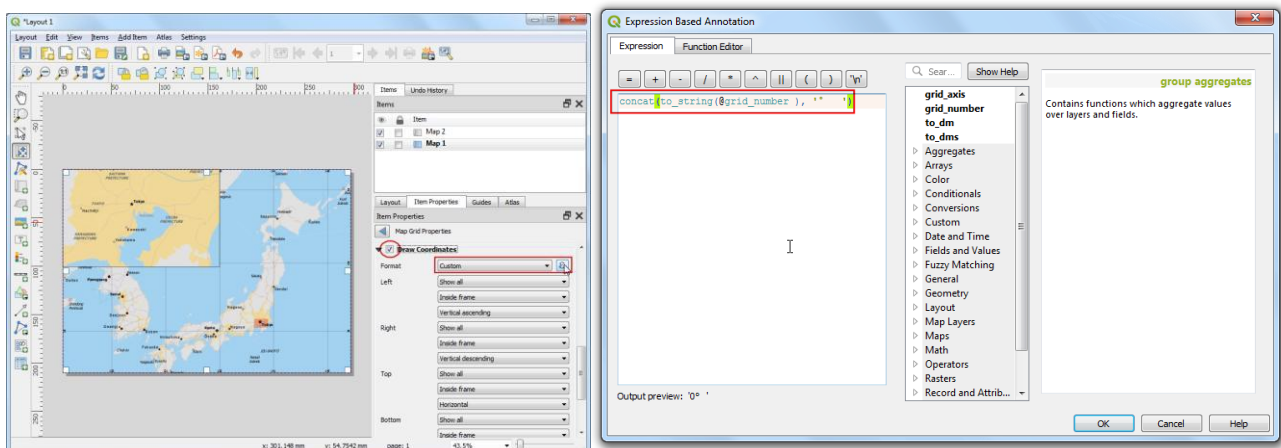


У діалоговому вікні Вибір системи координат введіть 4326 у полі Фільтр. З результатів виберіть WGS84 EPSG: 4326 та клікніть OK. Виберіть значення інтервалу у 5 градусів в напрямку X та Y. Ви можете налаштувати Зсув, щоб змінити місце відображення ліній сітки.



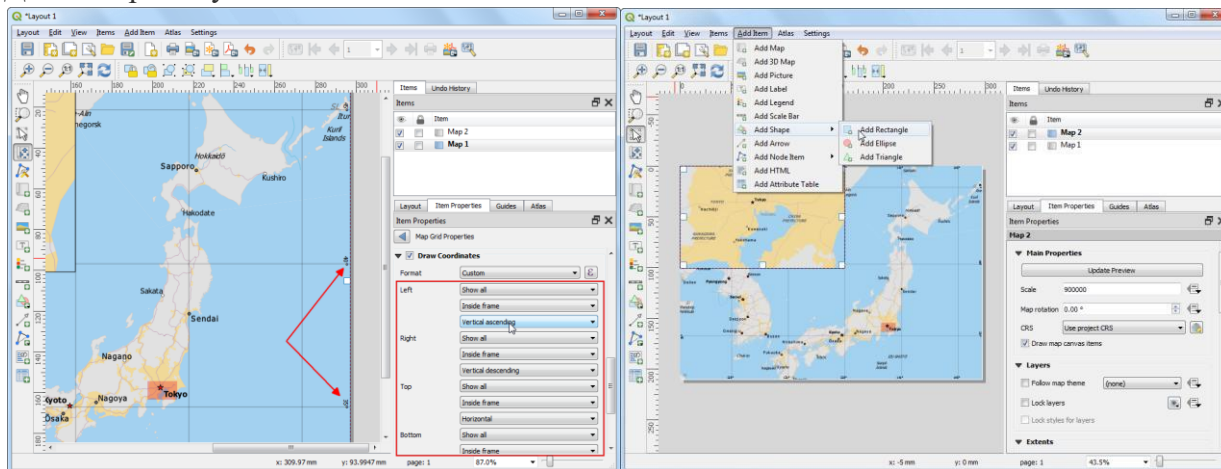
Прокрутіть вниз до розділу Сітка та встановіть прапорець Накреслити координати. Типовим форматом є градуси, але він відображається як число. Ми можемо налаштувати, щоб додати символ °. Виберіть «Власні» та натисніть кнопку «Вираз» поруч із нею. Введіть наступний вираз, щоб створити рядок, який додає до сітки символ °.

concat(to_string(@grid_number), '° ')



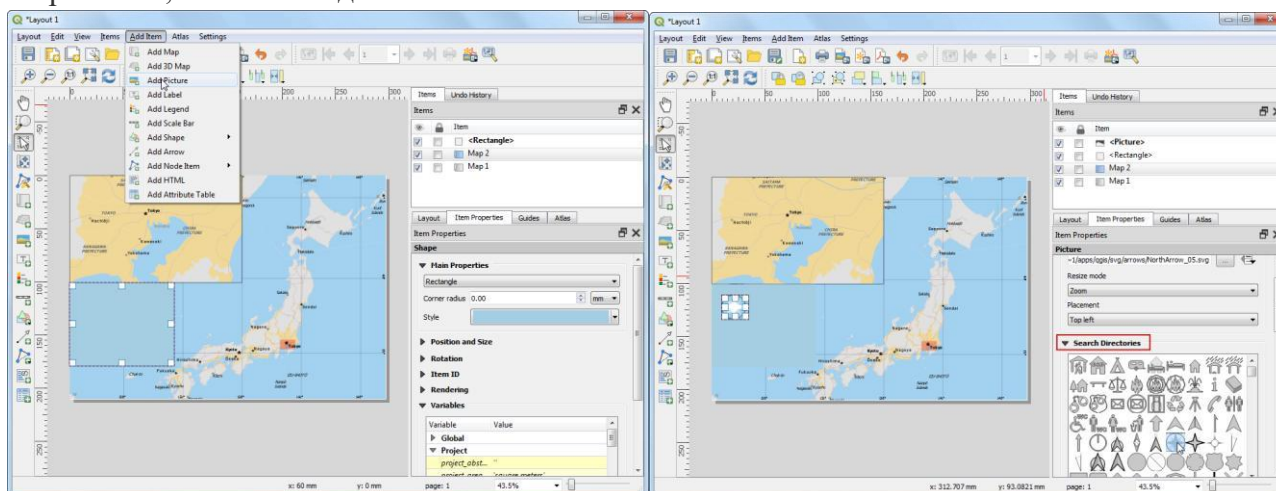
Відрегулюйте параметри положення для лівого, правого, верхнього та нижнього підпису.

Тепер додамо прямокутну рамку для розміщення інших елементів карти, таких як стрілка на північ, масштаб та мітка. Перейдіть до пункту Додати елемент ▸ Додати форму ▸ Додати прямокутник.

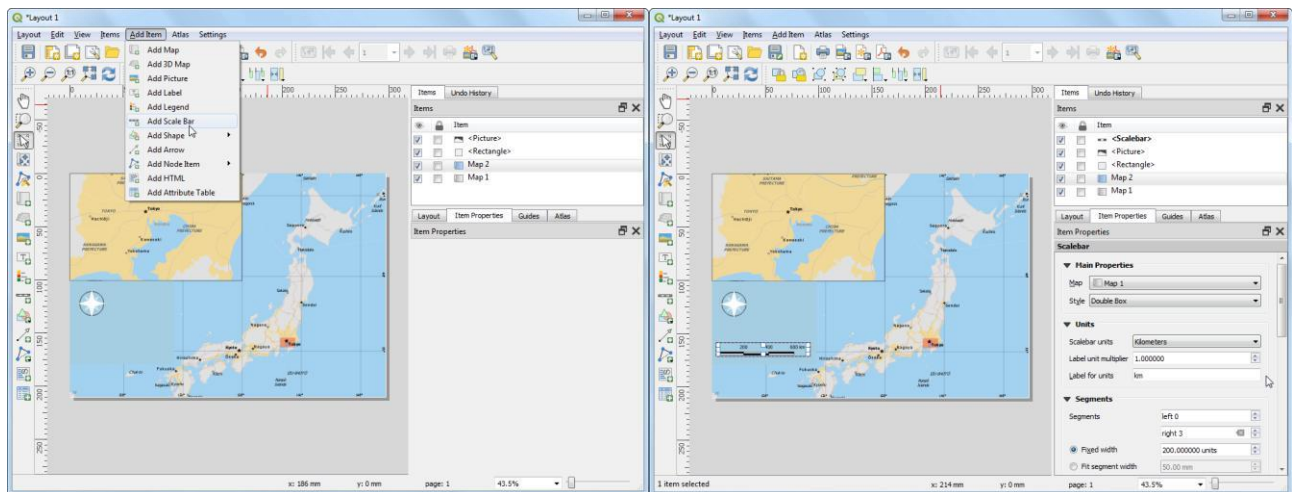


Ви можете змінити стиль прямокутника відповідно до фону карти.

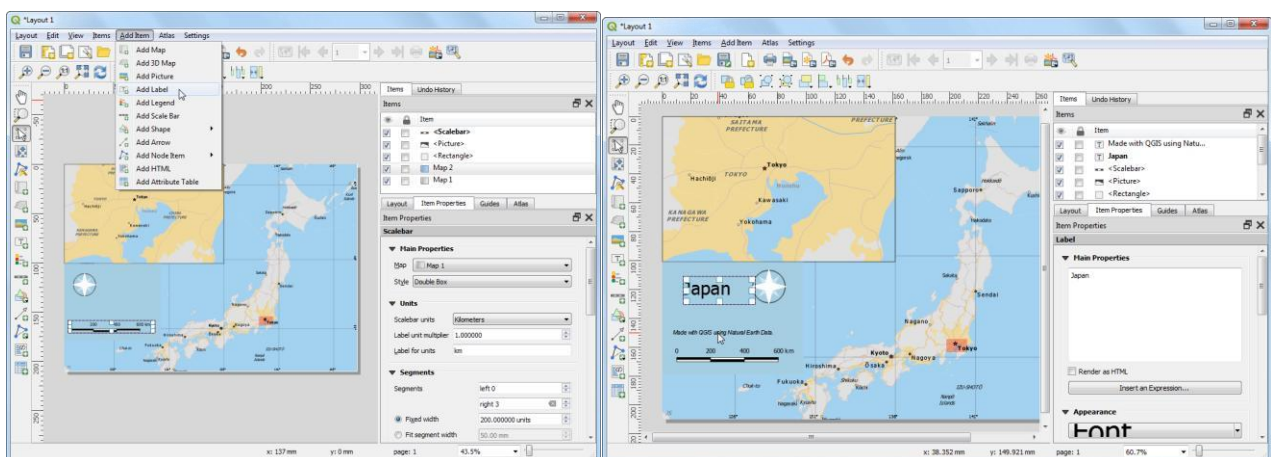
Тепер додамо на карту північну стрілку. QGIS постачається з колекцією зображень, пов'язаних з картою, включаючи багато типів Північних стрілок. Натисніть Додати елемент ▸ Додати зображення. Утримуючи ліву кнопку миші, намалуйте прямокутник. На правій панелі натисніть вкладку Властивості та розгорніть розділ Пошук каталогів і виберіть зображення, яке вам сподобається.



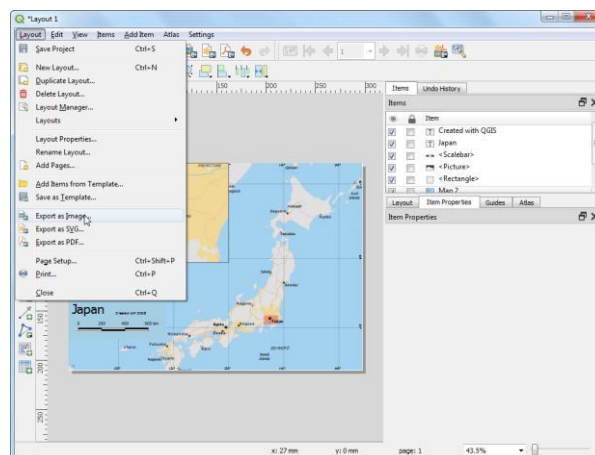
Тепер додамо масштабну лінійку. Клацніть на Додати елемент ▸ Додати масштабну лінійку. Клацніть на макет у тому місці, де ви хочете, щоб відображалася лінійка. На вкладці Властивості елемента переконайтеся, що ви вибрали правильний елемент карти Карта 1, для якого відображатиметься шкала. Виберіть стиль, який відповідає вашим вимогам. На панелі "Сегменти" змініть фіксовану ширину на 200 одиниць і відрегулюйте сегменти.



Тепер потрібно підписати карту. Клацніть на Додати елемент ▸ Додати ярлик. Клікніть на карті і намалуйте рамку, де повинна бути мітка. На вкладці Властивості елемента розгорніть розділ Мітка та введіть мітку для карти. Подібним чином додайте інші мітки для джерел даних та програмного забезпечення.



Далі карту можна експортувати як зображення, PDF або SVG. Клікніть Макет ▸ Експортувати як зображення.



Рекомендована література

1. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS : навч. посіб. / О. Часковський, Ю. Андрейчук, Т.Ямелинець. — Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. — 228 с.
2. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. Посібник. Х.: ХНАМГ, 2010. — 313 с. Режим доступу:
http://eprints.kname.edu.ua/17644/1/Принципи_ГІС_A5_Шипулін.pdf
3. Геоінформаційні системи : навчальний посібник / Л. А. Павленко. — Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. — 260 с.
4. Грицюк П. М. Геоінформаційні системи і технології : навч. посіб. / П. М. Грицюк, Т. Ю. Бабич. — Рівне : НУВГП, 2014. — 239 с.
5. User guide/Manual (Q-gis 3.10). Режим доступу:
https://docs.qgis.org/3.10/ru/docs/user_manual/index.html#
6. Q-GIS Tutorial and Tips. Режим доступу: <https://www.qgistutorials.com/ru/index.html>
7. Географические информационные системы и дистанционное зондирование. Режим доступу: <https://gis-lab.info>
8. GIS DATA – портал каталогізованих джерел геоданих, багатoshарових е-карт, їх застосування для управління громадами/регіонами. Режим доступу:
<https://cid.center/gisdata/>



Практичне заняття 1.3 **Автоматичний аналіз лісової інформації. Атрибутивна інформація в ГІС**

Мета: Аналіз та отримання нової інформації за допомогою лісової ГІС (групувати насадження за групами порід, просумувати площі, , створити форму для виведення на друк).

Практичне завдання. Зформувати уявлення про бази даних ГІС, їх функціонування та принципи керування, ознайомити студентів з основними моделями даних в ГІС, зформувати навички роботи з атрибутивною інформацією в Q-GIS.

План:

1. Способи подання атрибутивних даних.
2. Бази даних як подання об'єктів реального світу.
3. Моделі даних.
4. Функціонування баз даних.
5. Керування даними в ГІС.
6. Розподілені бази даних.

Методичні рекомендації.

Завантаження вихідних даних (вихідного шейп-файлу).

Використовуючи кнопку «Добавить векторный слой» завантажуюємо вихідний шейп-файл, задавши при цьому відповідну систему координат (WGS 84/UTM zone 35N), рис.2.1.

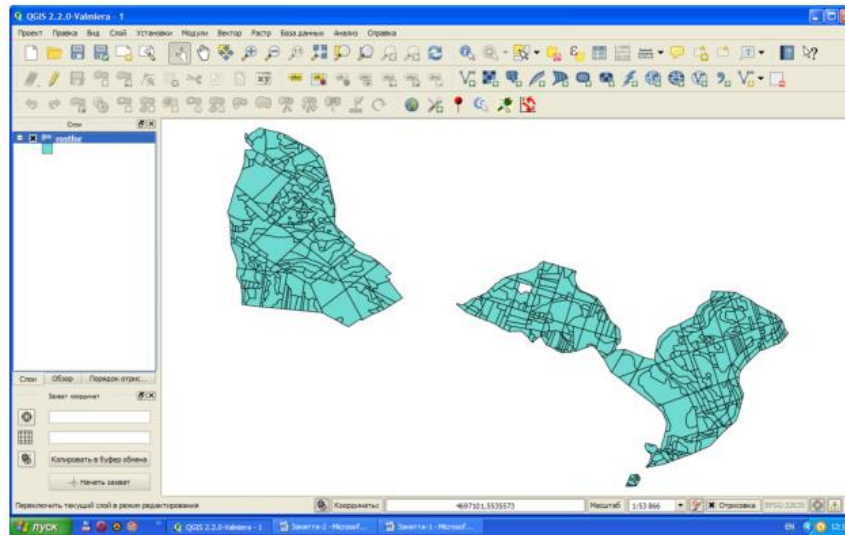


Рис.2.1. Завантаження шейп-файлу
Конструктор пошукових запитів.

За допомогою “Конструктора запитів” можна створювати таблиці з допомогою SQL-like WHERE і відображати результати в головному меню. Результати запити можуть бути збережені, як новий векторний шар.

Виділення записів, що відповідають певним умовам (за допомогою конструктора пошукових запитів).

Для запуску “Конструктора запитів” необхідно на головній панелі інструментів натиснути кнопку Слой і вибрати в спадаючому меню вибрати функцію Запит , рис.2.2 (а), з’явиться діалогове вікно “Конструктора запитів”, рис.2.2 (б).

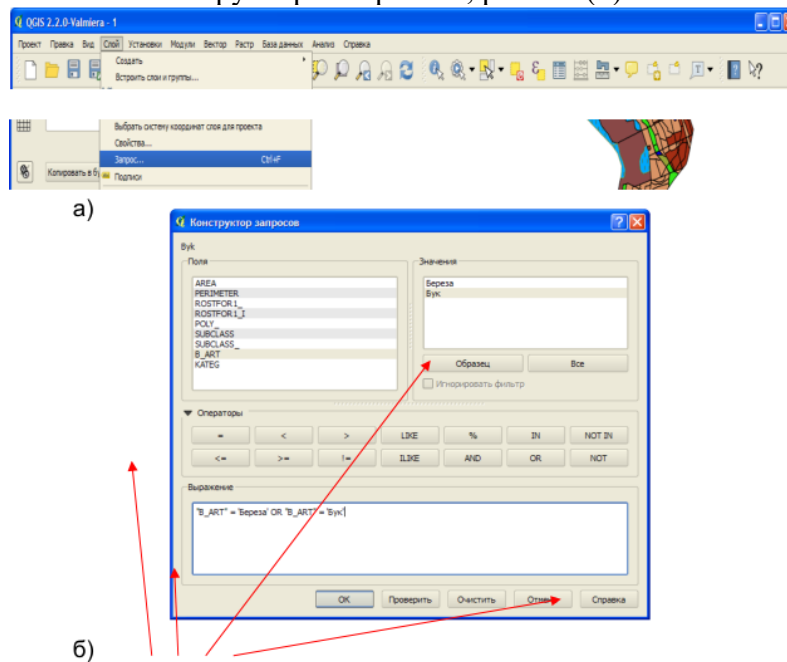


Рис.2.2. Конструктор пошукових запитів

Список “Поля” – містить всі атрибути таблиці атрибутів.

Список “Значення” – містить значення атрибутів.

Для того, щоб переглянути всі значення атрибуту, необхідно виділити необхідний атрибут в списку “Поля” і натиснути кнопку “Все”, натиснення кнопки “Образец” виводить перших 25 значень атрибуту поля.

- Список “Оператори” – містить всі доступні оператори.
- Доступні оператори відношення: (=; <; > і інші);
- оператори стрічок:
- **Like** – подібне (з врахуванням регістра);

- **ILike** – (без врахуванням регістра);
- логічні оператори
 - And – і;
 - Or – чи;
 - Not – ні;
 - IN – в.

У вікні поля “Выражение” задаємо параметри селективного відбору (поля, дії, ознаки), для того щоб додати конкретне значення в поле необхідно двічі натиснути по ньому лівою кнопкою мишки, рис.2.2 (б).

Збереження виділених об’єктів і якості нового шару.

Виділені об’єкти можна зберегти в будь-якому OGR-сумісному векторному форматі в заданій системі координат або перепроєктувати і іншу систему координат. Для цього достатньо викликати контекстне меню натиснувши праву кнопку мишки і вибрати пункт *Сохранить как*, рис.2.3. В діалоговому вікні, рис. 2.4, слід вибрати формат нового шару (1), місце запису нового шару (2), вибрати нову або залишити існуючу систему координат (3), вказати чи є необхідність новоствореного шару додати на карту (4), підтвердити свій вибір кнопкою ОК.

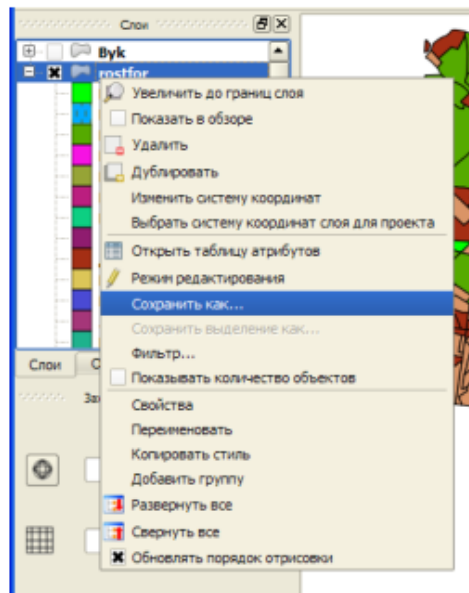


Рис.2.3. Збереження виділених об’єктів в якості нового шару

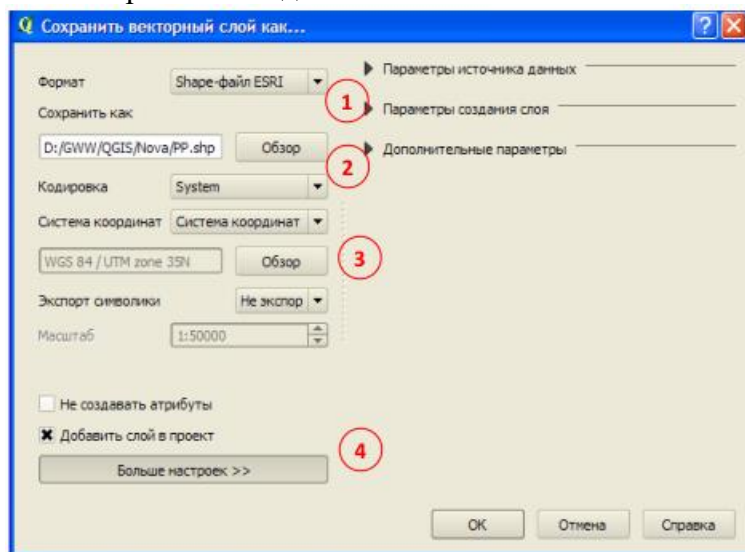


Рис.2.4. Діалогове вікно збереження виділених об’єктів в якості

нового шару

Робота з таблицею атрибутів. Значення кнопок атрибутивної таблиці.

Панель інструментів атрибутивної таблиці показана на рис.2.5.



Рис.2.5. Панель інструментів атрибутивної таблиці

Значення кнопок, що розміщені вверху 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 в буфер пам'яті;
- 11 – видалити поле;
- 12 – додати поле;
- 13 - відкрити калькулятор полів.

На рис. 2.6. показані кнопки, які розміщені в нижній частині атрибутивної таблиці.

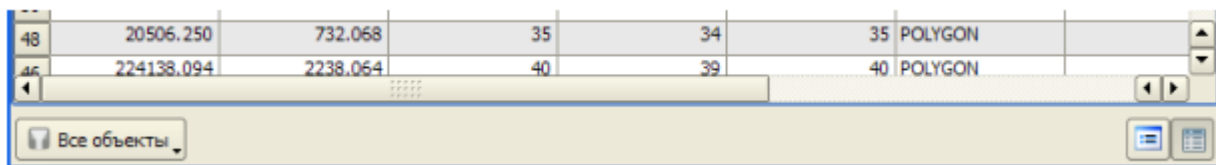


Рис.2.6. Кнопки, що розміщені в нижній частині атрибутивної таблиці

Значення кнопок, що розміщені в нижній частині атрибутивної таблиці визначається функціями:

- 14 – режим виду атрибутивної таблиці. При натисненні цієї кнопки спливає діалогове вікно, де можна вибрати 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;
- 15 – відображення виділених значень атрибутивної таблиці;
- 16 – загальний (повний) вигляд атрибутивної таблиці.

Виділення окремих об'єктів

Кожна стрічка в таблиці відповідає одному об'єкту на карті і відображає його атрибути в стовпчиках. В таблиці можна вести пошук об'єктів, виділяти їх, переміщувати і редагувати. Виділення окремих об'єктів в атрибутивній таблиці можна проводити різними способами в залежності від поставленого завдання. Виділена стрічка в таблиці атрибутів являє собою всі атрибути виділеного об'єкту шару. Таблиця атрибутів відображає всі зміни при виділенні об'єктів шару через головне меню карти і навпаки. Зміна виділення в таблиці атрибутів приводить до зміни виділення в головному меню вікна карти, також виділення іншого об'єкту шару приводить до виділення відповідної йому стрічки в таблиці атрибутів.

Окремі стрічки можна виділити натиснувши 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 проводити наскрізне виділення, для цього утримувати клавішу Shift вибравши декілька стрічок натиснувши на їх номери. Всі стрічки між вибраними положеннями курсору будуть виділені.

	AREA	PERIMETER	ROSTFOR1	ROSTFOR1_I	POLY	SUBCLASS	SUBCLAS
19	52595.629	1154.162	24	23	24	POLYGON	
20	20925.131	628.803	25	24	25	POLYGON	
21	22459.000	732.251	26	25	26	POLYGON	
22	425855.313	2762.362	27	26	27	POLYGON	
23	7695.000	362.981	28	27	28	POLYGON	
24	11993.380	454.575	29	28	29	POLYGON	
25	52394.250	1489.252	30	29	30	POLYGON	
26	22432.381	659.070	31	30	31	POLYGON	
27	19328.000	640.344	32	31	32	POLYGON	
28	19689.631	584.219	33	32	33	POLYGON	
29	32350.131	852.735	34	33	34	POLYGON	
30	20506.250	732.068	35	34	35	POLYGON	
31	34136.250	1233.032	36	35	36	POLYGON	
32	29679.750	991.697	37	36	37	POLYGON	
33	15438.750	838.211	38	37	38	POLYGON	
34	18400.631	591.975	39	38	39	POLYGON	
35	224138.094	2238.064	40	39	40	POLYGON	

Рис.2.7. Виділення окремих об'єктів

Виділення за виразом.

Для виділення об'єктів, що задовольняють певним умовам використовують кнопку «Выделить объекты удовлетворяющие условие», яка знаходиться на панелі атрибутів, або безпосередньо на панелі атрибутивної таблиці. При натисненні цієї кнопки з'являється діалогове вікно, рис.2.8, з трьома полями.

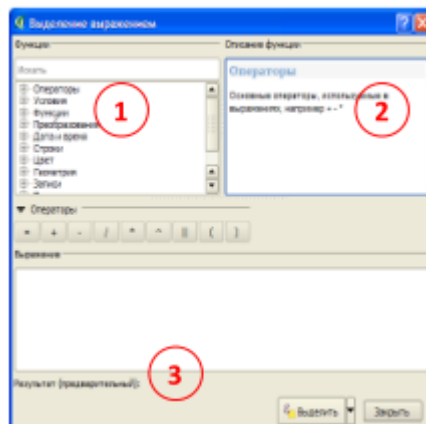


Рис.2.8. Виділення за допомогою виразу

Перше поле “Функции” – перераховані ряд операторів, функцій за допомогою яких задається певна умова; друге поле “Описание функции” – наведено опис вибраної функції чи оператора та їх синтаксис; третє поле “Выражение” – задається вираз необхідної умови.

Список “Операторы”, містить основні оператори, що використовуються у виразі, наприклад “+”, “-”, “<”, “>”. Крім того наявні логічні оператори:

Like – подібне (з врахуванням регістра);

ILike – (без врахуванням регістра);

And – і;

Or – чи;

Not – ні;

Is – є.

Список “Условия”, містить умовні оператори і функції:

CASE – умовний оператор, який використовується для перевірки однієї умови;

CASE ELSE – умовний оператор, який використовується для перевірки декількох умов;
coalesce – повертає перше значення з списку не рівне NULL;
regexp_match – повертає значення “істина”, якщо частина строки відповідає заданому значенню.

Список “Функции”, математичні функції, наприклад “cos” – косинус кута, “sin” – синус кута.

Список “Преобразования”, функції перетворення, наприклад “toint” – перетворює строку в ціле число.

Список “Дата и время”, функції для роботи з датою і часом.

Список “Строки”, функції для роботи з строками.

Список “Цвет”, функції для роботи з різними формами кольору.

Список “Геометрия”, функції, які працюють з геометрією (довжина, периметр, площа і т.д.).

Список “Записи”, функції для роботи з ідентифікаторами записів.

Список “Поля и значения”, поля поточного шару.

Виділення об’єктів, що задовольняють певним умовам (за допомогою виразу). Відкриваємо атрибутивну таблицю і діалогове вікно “Выделение выражением” за допомогою кнопки «Выделить объекты удовлетворяющие условию», рис.2.8. В полі “Выражение” записуємо умову за якою будемо виділяти об’єкти шару. Наприклад, нам необхідно на планшеті лісонасаджень виділити всі листяні породи. В поле “Функции” з списку “Поля и значения” вибираємо поле яке містить атрибут деревної породи, в даному випадку це поле “B_ART”, натискаємо кнопку уникальные, у вікні з’явиться перелік всіх деревних порід які зустрічаються в полі атрибутивної таблиці “B_ART” (деревні породи), рис.2.9.

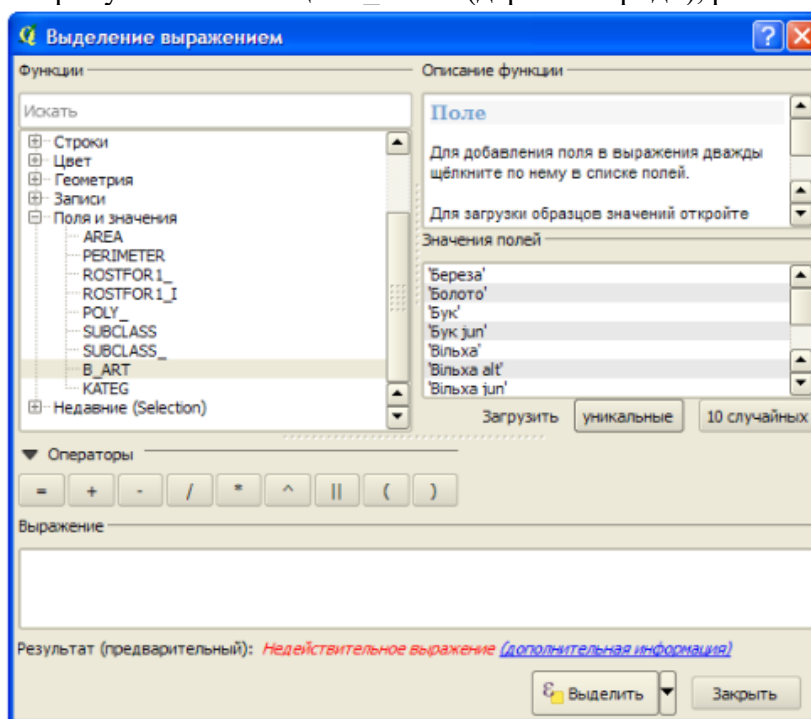


Рис.2.9. Виділення за виразом

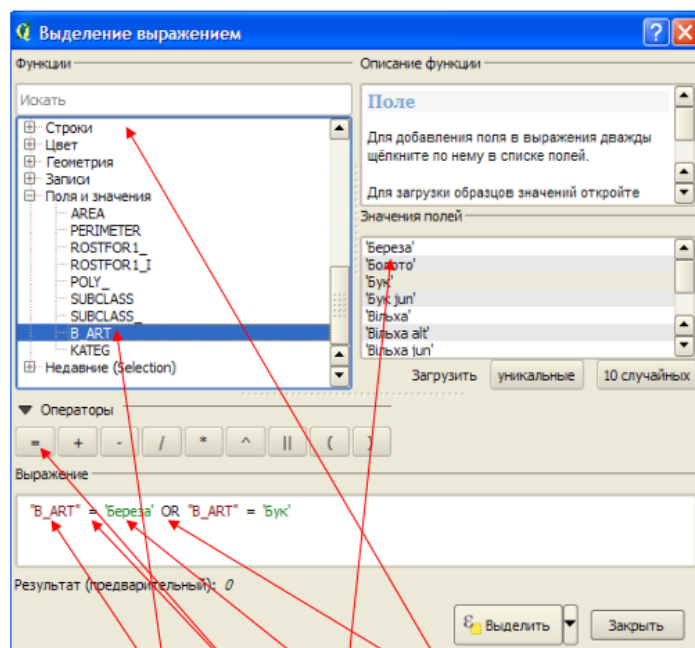
У вікні поля “Выражение” задаємо параметри селективного відбору (поля, дії, ознаки), для того щоб додати конкретне значення в поле необхідно двічі натиснути по ньому лівою кнопкою мишки, рис.2.10

Поле – порода B_ART;

Дія – “=” дорівнює, “OR” чи

Ознака – групи порід, хвойні, листяні, чи якась інша ознака.

Після набору відповідних даних натискаємо Выделить, в атрибутивній таблиці всі об’єкти, що відповідають умові даного виразу, рис.2.11.



Поле Дія Ознака Дія

Рис.2.10. Селективний відбір

Таблица атрибутов — rostor :: Всего объектов: 602, скрыто фильтром: 602, выделено: 82

	AREA	PERIMETER	ROSTFOR1_	ROSTFOR1_I	POLY_	SUBCLASS	SUBCLAS
0	54287.500	1019.515	2	1	2	POLYGON	
1	157738.000	2567.701	4	3	4	POLYGON	
2	110633.398	1946.538	5	4	5	POLYGON	
3	54015.879	1154.072	6	5	6	POLYGON	
4	4810.750	307.440	7	6	7	POLYGON	
5	13600.880	672.389	8	7	8	POLYGON	
6	12500.750	490.294	9	8	9	POLYGON	
7	3654.125	267.248	10	9	10	POLYGON	
8	22363.881	762.659	11	10	11	POLYGON	
9	13387.000	508.073	12	11	12	POLYGON	
10	13095.750	532.627	13	12	13	POLYGON	
11	17035.381	670.608	14	13	14	POLYGON	
12	92397.750	1612.405	15	14	15	POLYGON	
13	121016.297	1468.943	16	15	16	POLYGON	
14	43128.879	801.396	17	16	17	POLYGON	
15	42795.629	879.203	20	19	20	POLYGON	
16	27192.631	799.020	21	20	21	POLYGON	

Все объекты

Рис.2.11. Виділені об'єкти

Видалення та створення нового поля в атрибутивній таблиці. Видалення поля. Видалення або створення нових полів атрибутивної таблиці проходить в режимі редагування. Для цього необхідно включити кнопку “Режим редактирования”. Для видалення будь-якого поля атрибутивної таблиці натискаємо кнопку (11) рис.2.5 «удалить поле». З'являється діалогове вікно, рис.2.12, в якому вибираємо поле для видалення і підтверджуємо свій вибір кнопкою ОК .

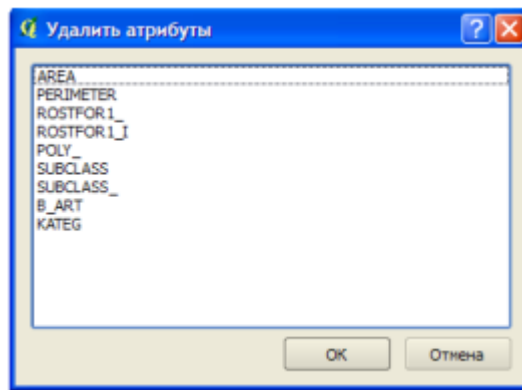


Рис.2.12. Діалогове вікно для вибору поля, що необхідно видалити

Створення нового поля

Для створення поля атрибутивної таблиці натискаємо кнопку (12) рис.2.5 “Добавить поле”. З’являється діалогове вікно, рис.2.13, в якому ім’я поля (1), можна додати певний коментарій (2), тип атрибутів поля (3), їх розмір (4) та точність (5) і підтверджуємо свій вибір кнопкою ОК.

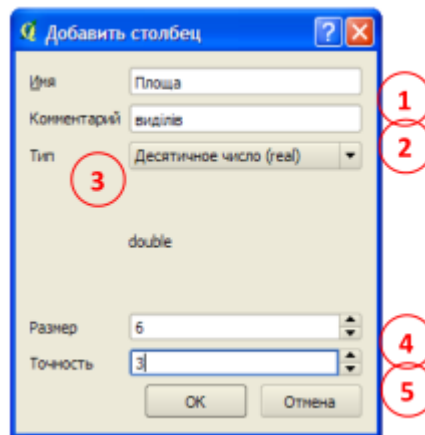


Рис.2.13. Діалогове вікно для створення нового поля атрибутивної таблиці

Тип поля може бути : ціле число (integer); десяткове значення (real); текст (string); значення в форматі дати.

Розмір – це загальна кількість розділових знаків включаючи і кому в десятковому форматі.

Точність – кількість знаків після коми в десятковому форматі.

Калькулятор поля.

Кнопка (13) рис.2.5. в таблиці атрибутів дозволяє виконувати розрахунки на основі існуючих значень атрибутів або визначених функцій, наприклад, для визначення довжини або площі геометричних характеристик. Результати можуть бути записані у нове поле атрибутів, або вони можуть бути використані для відновлення існуючих значень атрибутів.

Перш ніж натиснути кнопку “Калькулятор полей” для виклику діалогового вікна, рис.2.14, атрибутивну таблицю слід перевести в режим редагування кнопкою (1) рис.2.5. В діалоговому вікні, рис.2.14, спочатку слід вибрати оновити тільки вибрані об’єкти (1), оновити існуючі поля (2), створити новий атрибут-поле, де результати розрахунку будуть записані у відповідне поле (3).

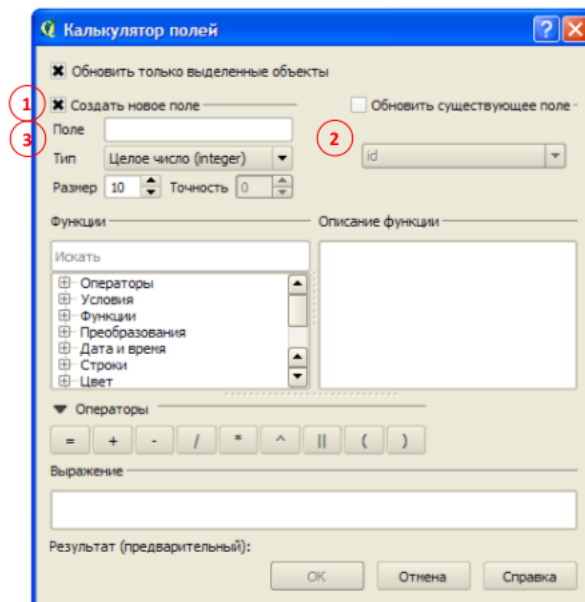


Рис.2.14. Калькулятор полей

При створенні нового поля слід вести назву поля, його тип, розмір і точність. Приведемо невеликий приклад користуванням “калькулятором полей”.

Розглянемо процес розрахунку площі окремих виділів плану насаджень заповіднику “Розточчя”, рис.2.15.

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

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

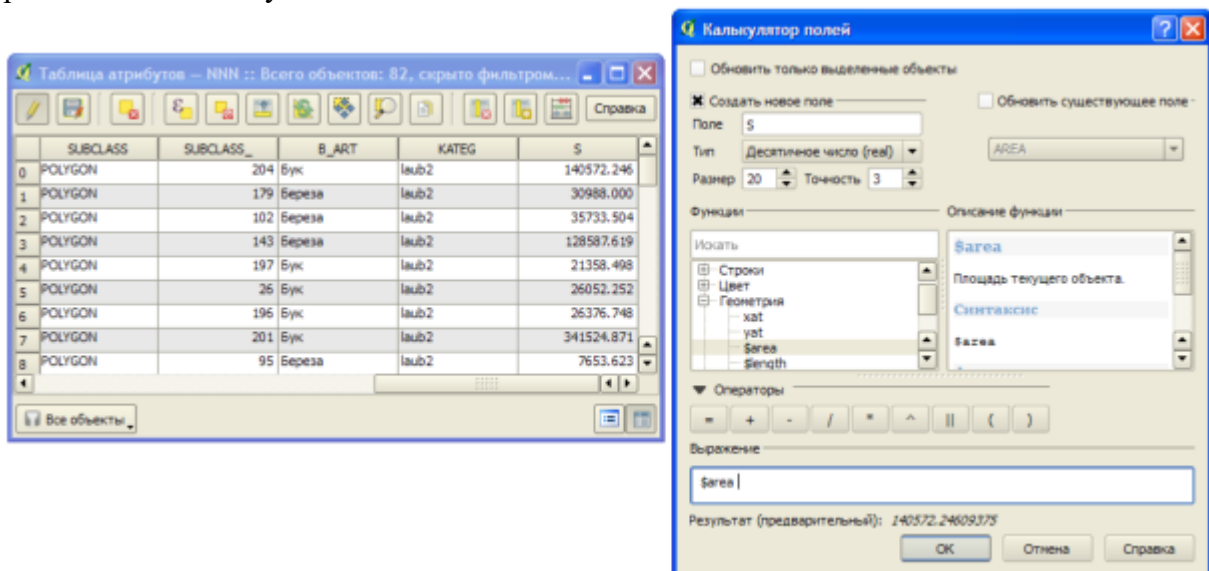


Рис.2.15. Пример обчисления площади отдельных полигонов

Практичне завдання

Хід роботи:

1. Работа с атрибутами в QGIS

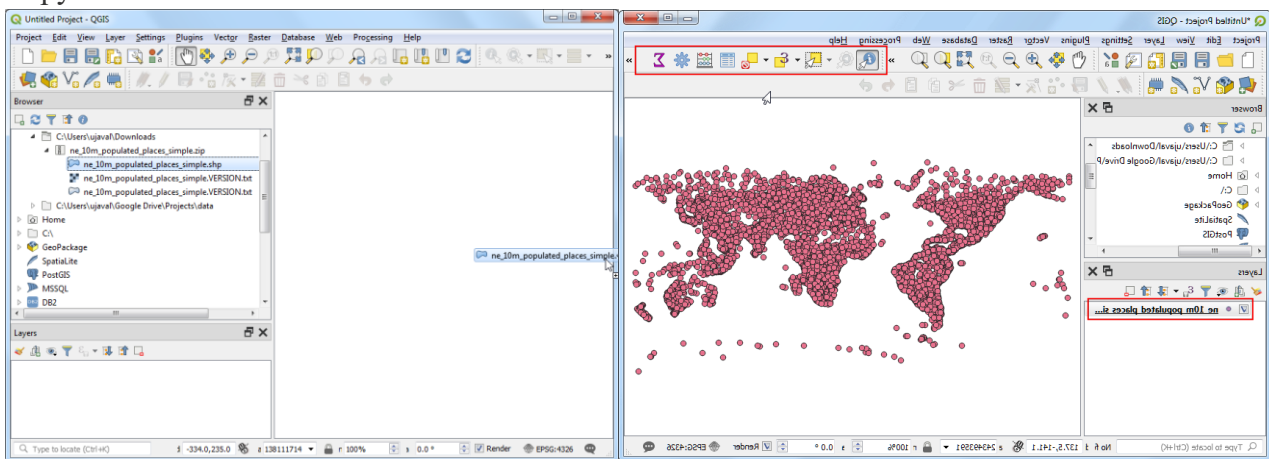
Географічні дані складаються з двох частин - геометричної і атрибутивної. Атрибути - це структуровані дані про кожен геометричний об'єкт. На цьому занятті ми розглянемо, як переглядати атрибути векторного шару і будувати прості запити в QGIS.

Отримання даних: Natural Earth має набір даних Populated Places. Завантажте simple (less columns) dataset

Для зручності ви можете безпосередньо завантажити копію наборів даних: ne_10m_populated_places_simple.zip

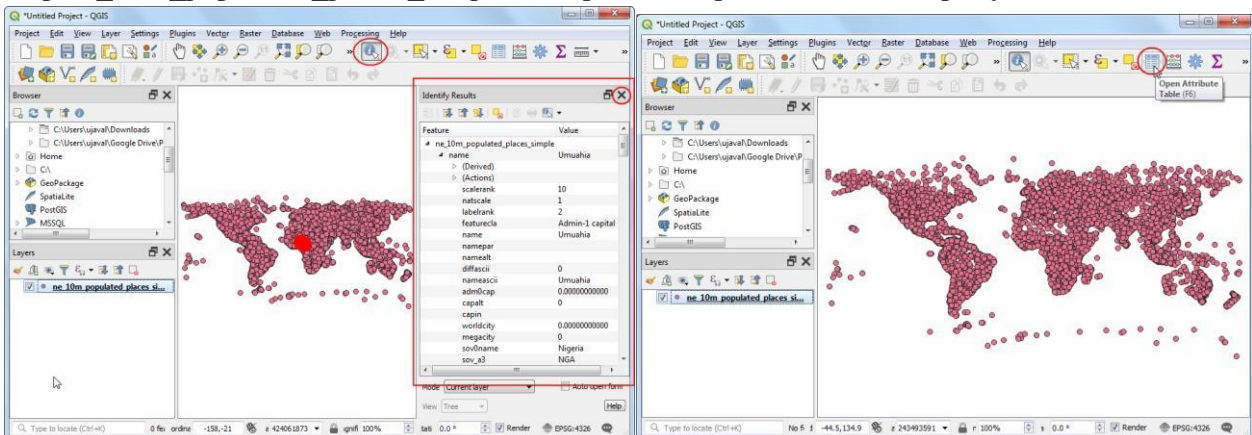
Джерело даних [NATURALEARTH]

Знайдіть файл `ne_10m_populated_places_simple.zip` у браузері QGIS і розгорніть його. Виберіть файл `ne_10m_populated_places_simple.shp` і перетягніть його у вікно. Новий шар `ne_10m_populated_places_simple` тепер буде завантажений в QGIS, і ви побачите багато точок, що представляють населені місця світу. Вигляд за замовчуванням у вікні QGIS показує геометрію шару GIS. Кожна точка також має пов'язані атрибути. Давайте розглянемо їх. Знайдіть панель інструментів «Атрибути». Ця панель інструментів містить багато корисних інструментів для перевірки, перегляду, вибору та модифікації атрибутів шару.



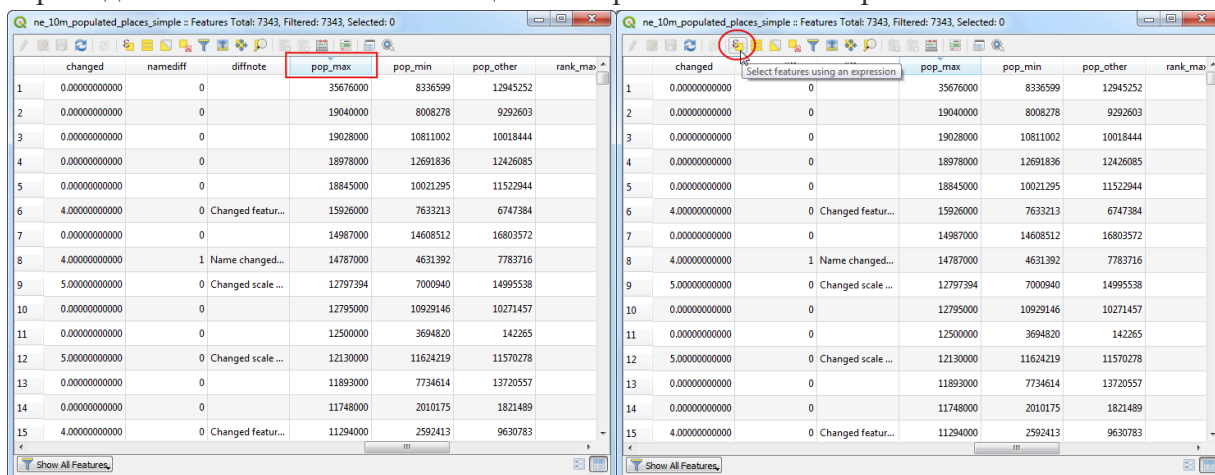
Натисніть кнопку «Визначити» на панелі інструментів «Атрибути». Після вибору інструменту натисніть будь-яку точку на полотні. Пов'язані атрибути цієї точки відображатимуться на новій панелі «Визначити результати». Закінчивши вивчати атрибути різних точок, ви можете натиснути кнопку Закрити.

Замість того, щоб переглядати атрибути однієї точки, ми можемо розглядати їх усі разом як таблицю. Натисніть кнопку Відкрити таблицю атрибутів на панелі інструментів атрибутів. Ви також можете клацнути правою кнопкою миші шар `ne_10m_populated_places_simple` і вибрати Відкрити таблицю атрибутів.



Можна прокрутити таблицю горизонтально та знайти стовпець `pop_max`. Це поле містить чисельність населення відповідного місця. Можна двічі клацнути на заголовку поля, щоб відсортувати стовпець за спаданням.

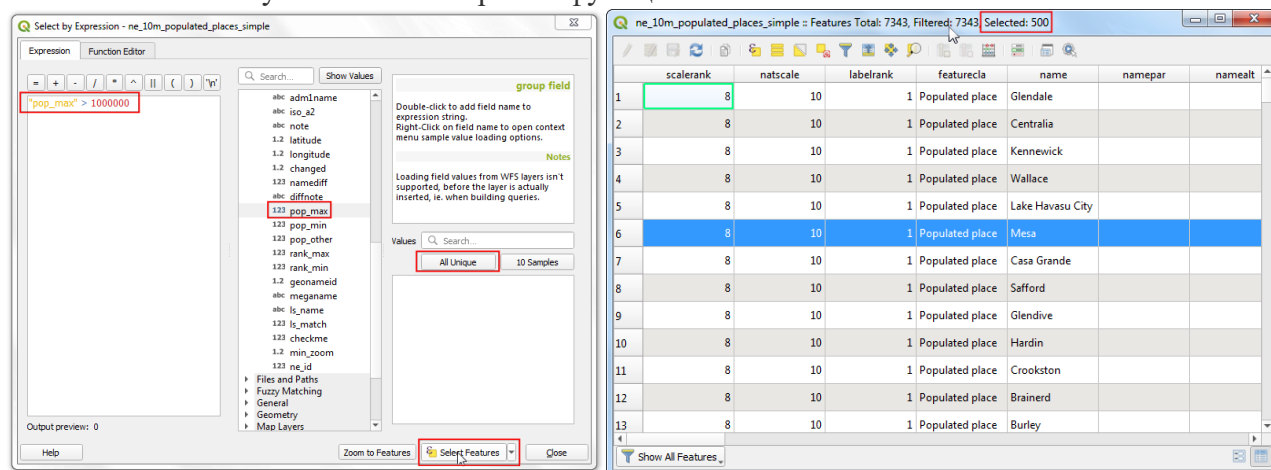
Тепер виконаємо запит щодо цих атрибутів. QGIS використовує подібні до SQL вирази для виконання запитів. Клацніть Вибрати об'єкти за виразом.



У вікні «Вибір за виразом» розгорніть розділ «Поля та значення» та двічі клацніть мітку `pop_max`. Ви помітите, що його додано до розділу виразів унизу. Якщо ви не впевнені у значеннях полів, ви можете натиснути кнопку Усі унікальні, щоб побачити, які значення атрибутів присутні у наборі даних. Для цієї вправи ми шукаємо всі функції, які мають населення більше 1 мільйона. Тож заповніть вираз, як показано нижче, та натисніть Вибрати об'єкти, а потім Закрити.

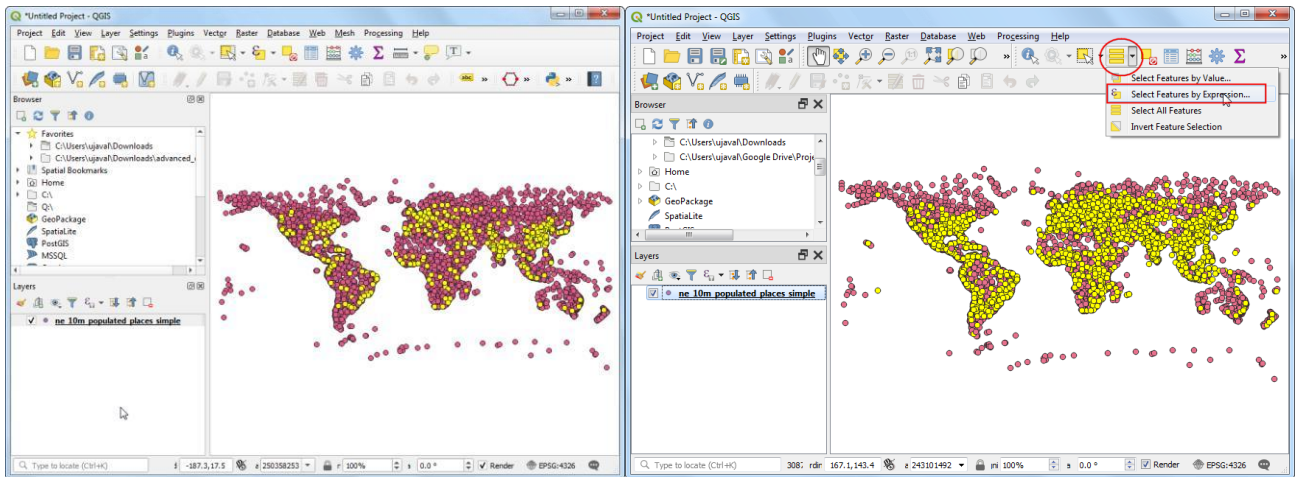
`"pop_max" > 1000000`

Ви помітите, що зараз вибрано деякі рядки в таблиці атрибутів. Заголовок вікна також змінюється і показує кількість вибраних функцій.



Закрийте вікно таблиці атрибутів і поверніться до головного вікна QGIS. Ви помітите, що підмножина точок тепер відображається жовтим кольором. Це результат нашого запиту, і вибрані точки - це ті, що мають значення атрибута `pop_max` більше 1000000.

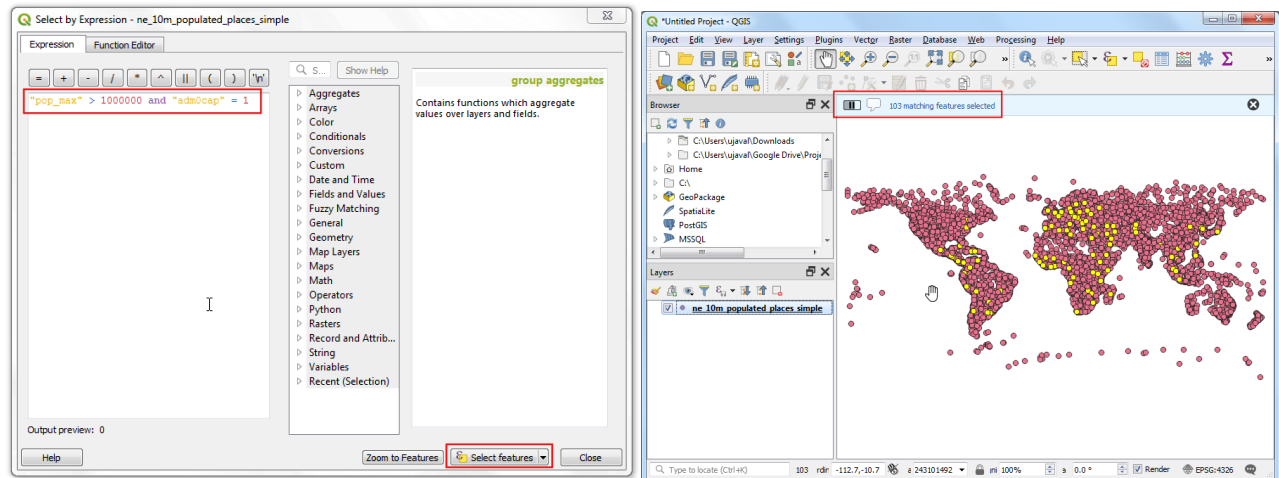
Давайте оновимо наш запит, включивши умову, що це місце має бути також столицею на додаток до того, що населення перевищує 1 мільйон. Щоб швидко перейти до редактора виразів, ви можете скористатися кнопкою «Вибрати об'єкти за виразом» на панелі інструментів «Атрибути».



Поле, що містить дані про столиці - adm0cap. Значення 1 означає, що місто є столицею. Ми можемо додати ці критерії до нашого попереднього виразу, використовуючи оператор «та». Введіть вираз, як показано нижче, і натисніть Вибрати об'єкти, а потім Закрити.

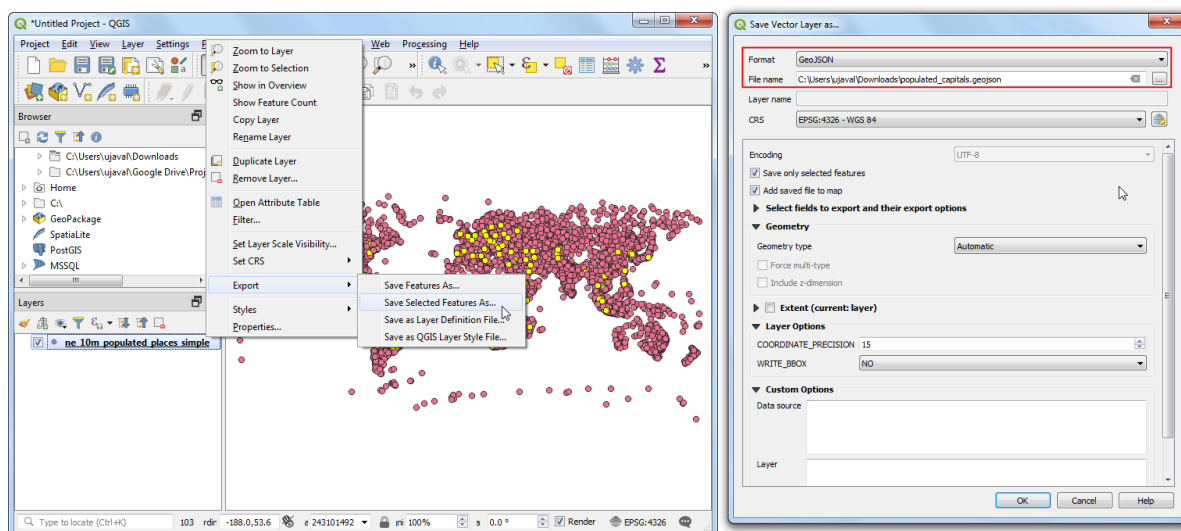
"pop_max" > 1000000 and "adm0cap" = 1

Поверніться до головного вікна QGIS. Тепер ви побачите меншу підмножину вибраних точок. Це результат другого запиту, який показує всі місця з набору даних, які є столицями країн, а також мають населення більше 1 мільйона.

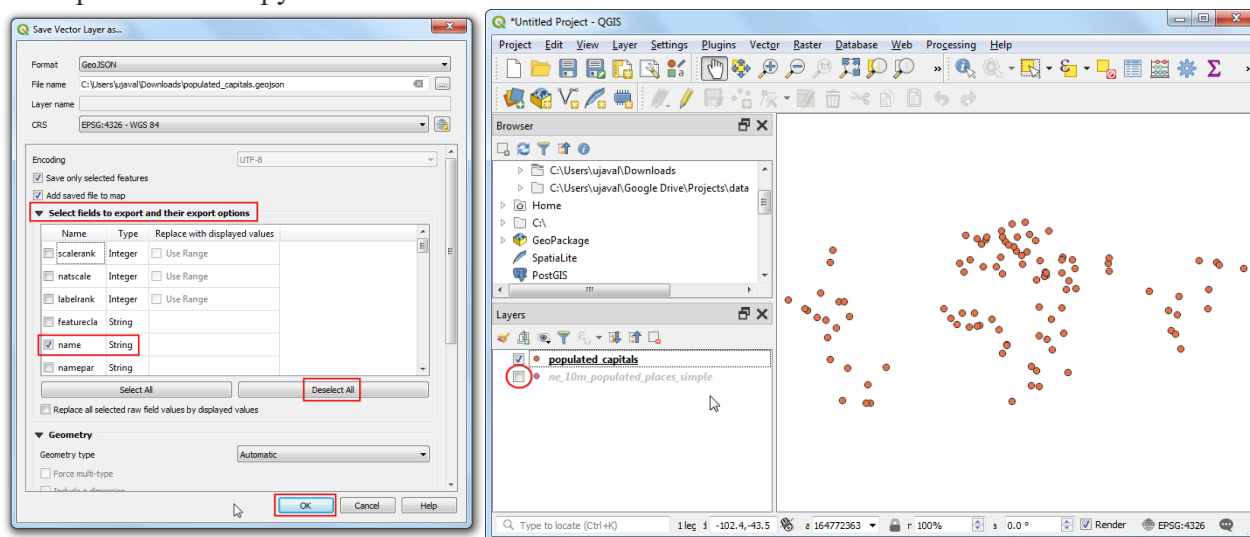


Тепер експортуємо вибрані функції як новий шар. Клацніть правою кнопкою миші шар ne_10m_populated_places_simple і перейдіть до пункту Експорт ▸ Зберегти вибрані функції як.

Ви можете вибрати будь-який формат. Для цієї вправи ми оберемо GeoJSON. GeoJSON - це текстовий формат, який широко використовується у веб-відображенні. Натисніть кнопку ... поруч із Ім'я файлу та введіть populated_capitals.geojson як вихідний файл.



Вхідні дані мають багато стовпців. Ви можете вибрати лише підмножину вихідних стовпців для експорту. Розгорніть розділ Виберіть поля для експорту та їх параметри експорту. Клацніть Скасувати вибір усіх і виберіть стовпці name та pop_max. Натисніть ОК. Новий шар populated_capitals буде завантажений у QGIS. Ви можете зняти прапорець з шару ne_10m_populated_places_simple, щоб приховати його та переглянути точки з нещодавно експортованого шару.



Рекомендована література

1. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS : навч. посіб. / О. Часковський, Ю. Андрейчук, Т.Ямелинець. — Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. — 228 с.
2. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. Посібник. Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с. Режим доступу:
http://eprints.kname.edu.ua/17644/1/Принципи_ГІС_A5_Шипулін.pdf
3. Геоінформаційні системи : навчальний посібник / Л. А. Павленко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 260 с.
4. Грицюк П. М. Геоінформаційні системи і технології : навч. посіб. / П. М. Грицюк,

- Т. Ю. Бабич. — Рівне : НУВГП, 2014. — 239 с.
5. User guide/Manual (Q-gis 3.10). Режим доступу: https://docs.qgis.org/3.10/ru/docs/user_manual/index.html#
 6. Q-GIS Tutorial and Tips. Режим доступу: <https://www.qgistutorials.com/ru/index.html>
 7. Географические информационные системы и дистанционное зондирование. Режим доступу: <https://gis-lab.info>
 8. GIS DATA – портал каталогізованих джерел геоданих, багатoshарових е-карт, їх застосування для управління громадами/регіонами. Режим доступу: <https://cid.center/gisdata/>



Практичне заняття 1.4 Автоматичний аналіз лісової інформації. Методи формалізації просторово-розподіленої інформації

Мета: Аналіз та отримання нової інформації за допомогою лісової ГІС (групувати насадження за групами порід, просумувати площі, , створити форму для виведення на друк).

Завдання:

1. виділити деревні породи за окремими кольорами;
2. згрупувати насадження за групами порід та просумувати їх площі; побудувати діаграми розподілу насаджень за групами порід;
3. роздрукувати карту розподілу деревних порід за переважаючими породами.

Методичні рекомендації

Використовуючи кнопку Додати векторний шар завантажуюмо вихідний шейп-файл rostford, задавши при цьому відповідну систему координат (WGS 84/UTM zone 35N), рис.3.1.

https://gadm.org/download_country.html

<https://www.statsilk.com/maps/download-free-shapefile-maps>

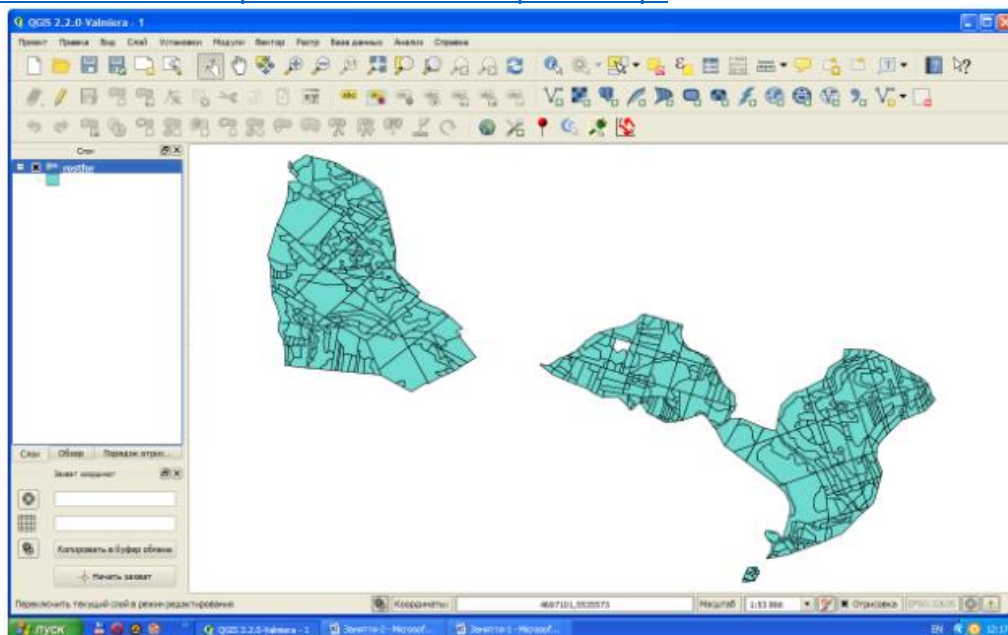
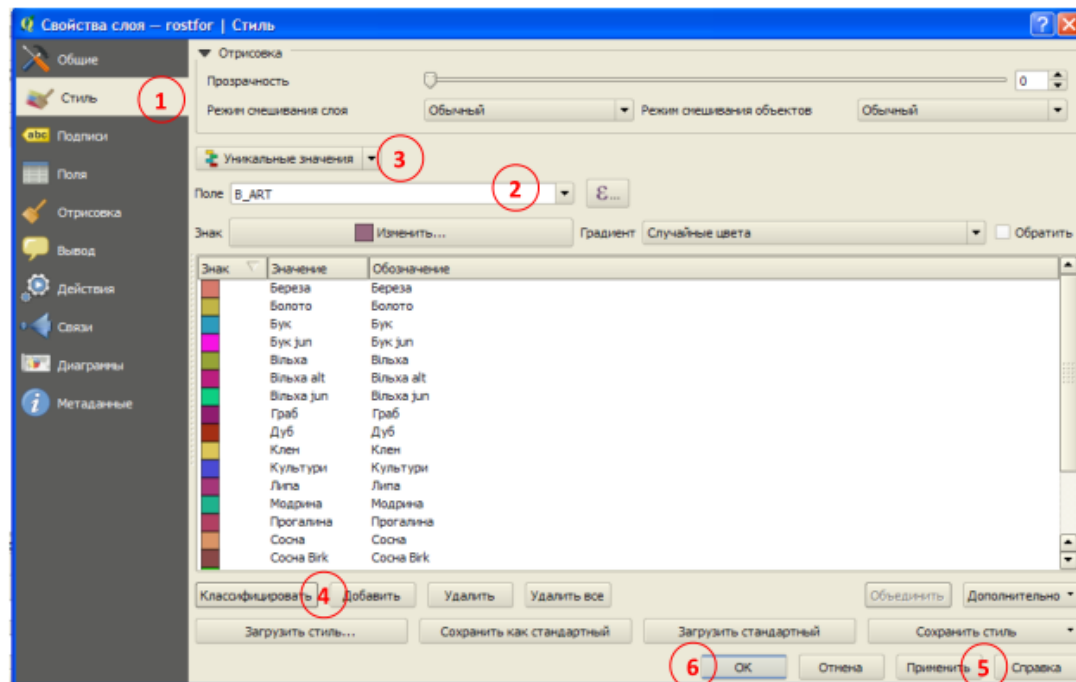


Рис.3.1. Завантаження шейп-файлу rostford

Виділення переважаючих деревних порід кольорами

В легенді шарів виділяємо завантажений шар і правою клавішою мишки викликаємо діалогове вікно і натискаємо кнопку Свойства . В діалоговому вікні “Свойства слоя”, що з’явилося, рис.3.2, вибираємо Стиль (1) → відповідне Поле атрибутивної таблиці “B_ART” (2) → Уникальные



значиние (3) → Классифицировать (4) → Применить (5) → ОК (6).

Рис.3.2. Діалогове вікно “Свойства слоя”

Після таких дій кожна порода на карти набуде свого окремого кольору, рис.3.3.

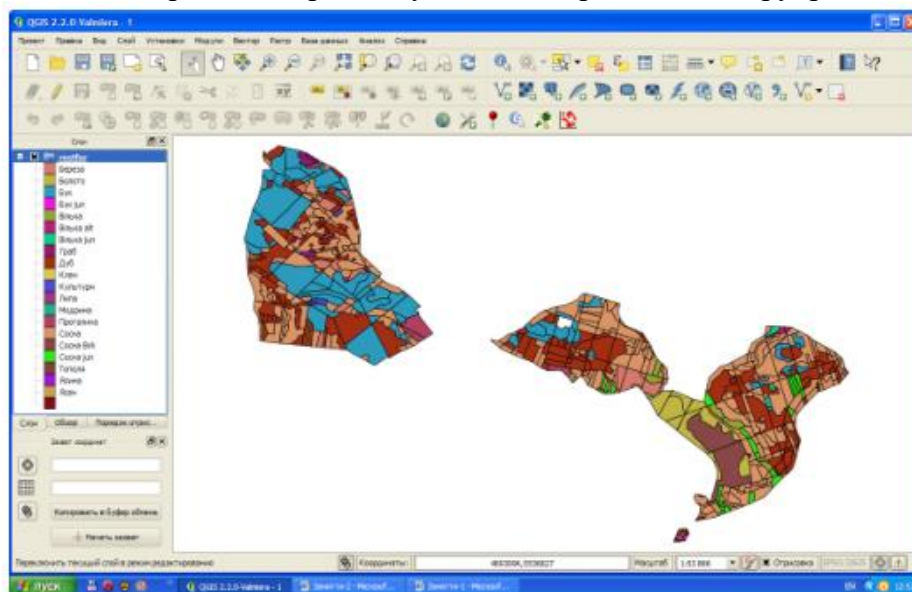
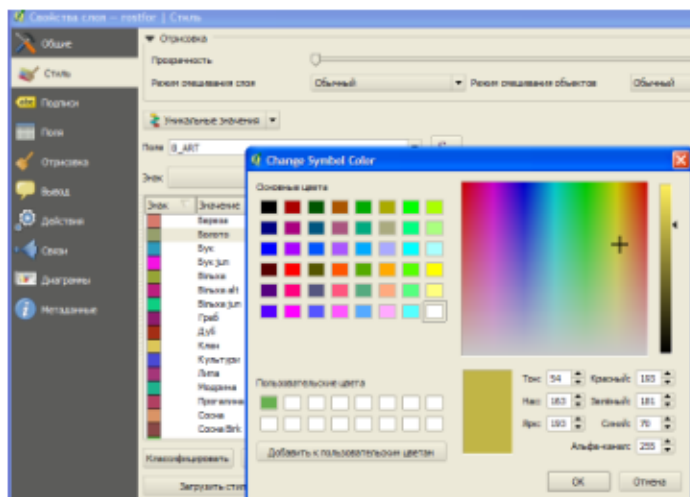
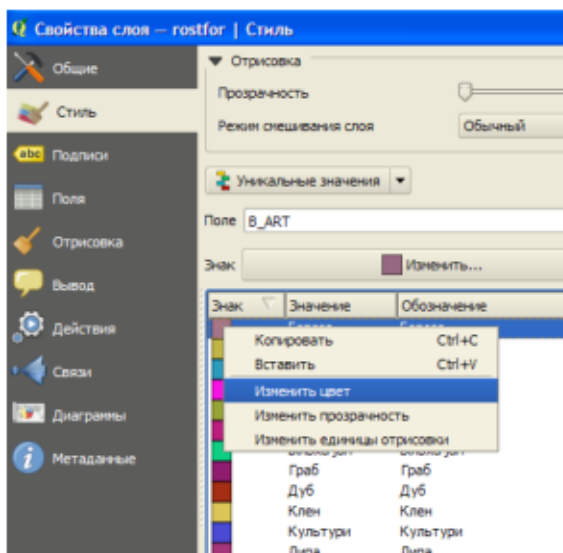


Рис.3.3. Виділення деревних порід за кольорами

Зміна кольору для переважаючих деревних порід.

При необхідності зміни кольору будь-якої породи необхідно викликати діалогове вікно “Свойства слоя”, рис.3.4 (а), поставити курсор напроти відповідної породи і правою клавішою мишки викликаємо спадаюче меню в якому вибираємо кнопку «Изменить цвет». Отримаємо палітру кольорів, рис.3.4 (б). Після вибору необхідного кольору свій вибір підтверджуємо кнопкою ОК .



а)

б)

Рис.3.4. Зміна кольору для шару деревних порід

Поділ за категоріями порід.

Проведемо розподіл деревних порід за категоріями по площі: хвойні породи, твердолистяні деревні породи, м'яколистяні деревні породи і інші площі. Для обчислення площ по категоріям порід спочатку в атрибутивній таблиці слід зробити виділення необхідної категорії. Це можна зробити будь-яким відомим способом. Розглянемо це на прикладі присвоєння кожній категорії певного індексу.

Присвоєння індексу кожній категорії деревних порід.

Для зручності аналізу за різними ознаками присвоїмо кожній категорії деревних порід певний індекс. Для цього в атрибутивній таблиці створимо нове поле. Використовуючи виділення виразом проведемо спочатку виділення всіх хвойних порід, рис.3.5.

Потім викликаємо "Калькулятор полів", рис.3.6: ставимо галочку (1) оновити існуюче поле → вибираємо поле для оновлення (2), тобто новостворене поле для індексів → в полі "Выражение" калькулятора полів проставляємо значення індексу категорії хвойних порід (3) → підтверджуємо свої дії кнопкою ОК

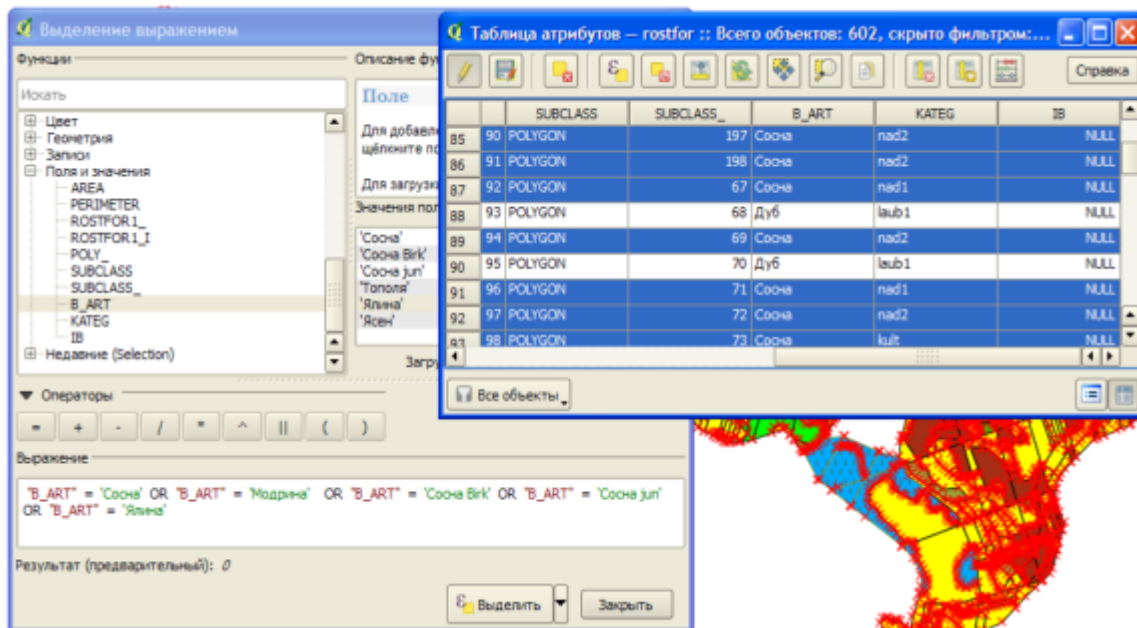


Рис.3.5. Виділення категорії порід “хвойні”
Виділеним об’єктам в атрибутивній таблиці присвоюється проставлений індекс.

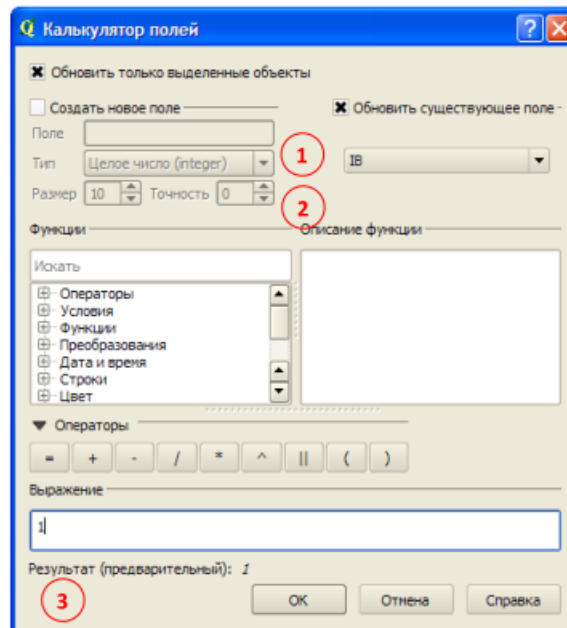


Рис.3.6. Присвоєння індексу категорії порід

Обчислення площі за категоріями деревних порід.

Для обчислення суми значень будь-якого атрибуту слід виділити об’єкти для яких будимо проводити сумування. Виділення проводимо будь-яким відомим способом. Після виділення в головному меню панелів інструментів, рис.3.7., натискаємо кнопку Вектор → Аналіз → Базовая статистика, викликаємо діалогове вікно модуля “Базовая статистика”(рис.3.8).

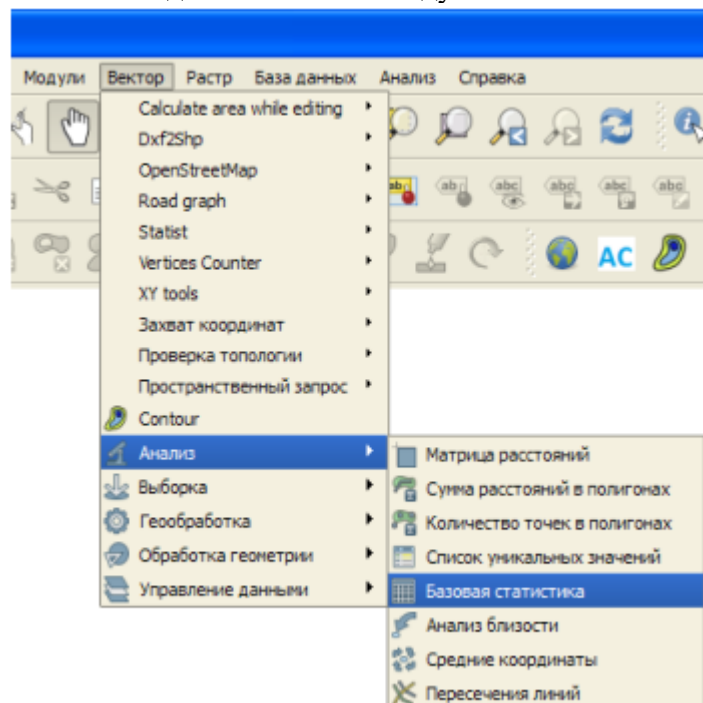


Рис.3.7. Порядок обчислення суми значень атрибутів

В діалоговому вікні, рис.3.8, слід вибрати відповідний шар (1), вказати проведення сумування тільки виділених об’єктів чи всього поля (2), назву поля сумування (3), підтвердити свої дії кнопкою ОК (4) , в полі “Параметры” (5) відобразяться всі результати

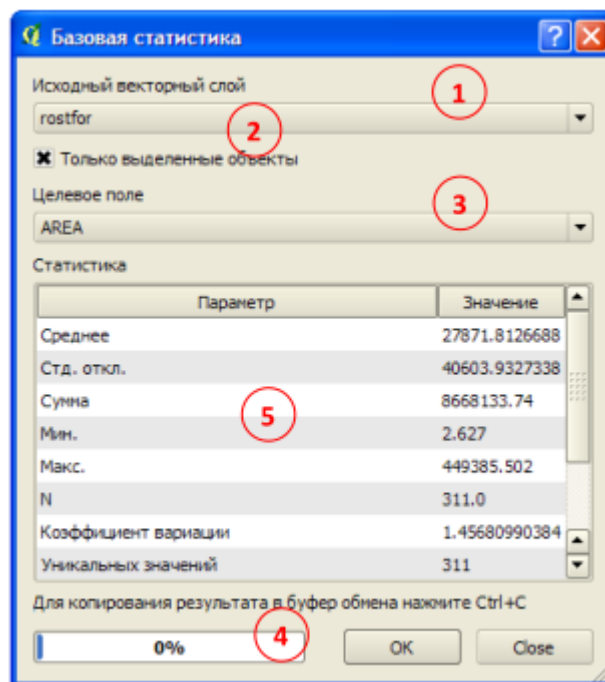


Рис.3.8. Диалогове вікно модуля “Базовая статистика”

Створення діаграм.

В легенді шарів виділяємо векторний шар і правою кнопкою мишки на спадаючому діалоговому вікні вибираємо функцію Свойства, рис.3.9. В діалоговому вікні “Свойства слоя”, що з’являється вибираємо функцію Диаграммы і активуємо кнопку Включить диаграммы, рис.3.10.

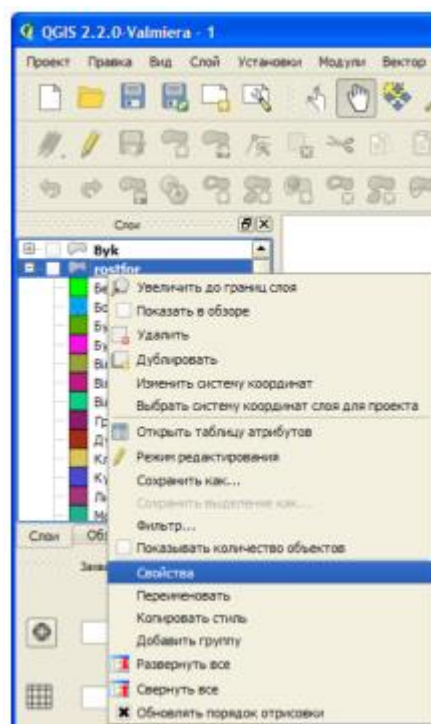


Рис.3.9. Виклик діалогового вікна “Диаграммы”

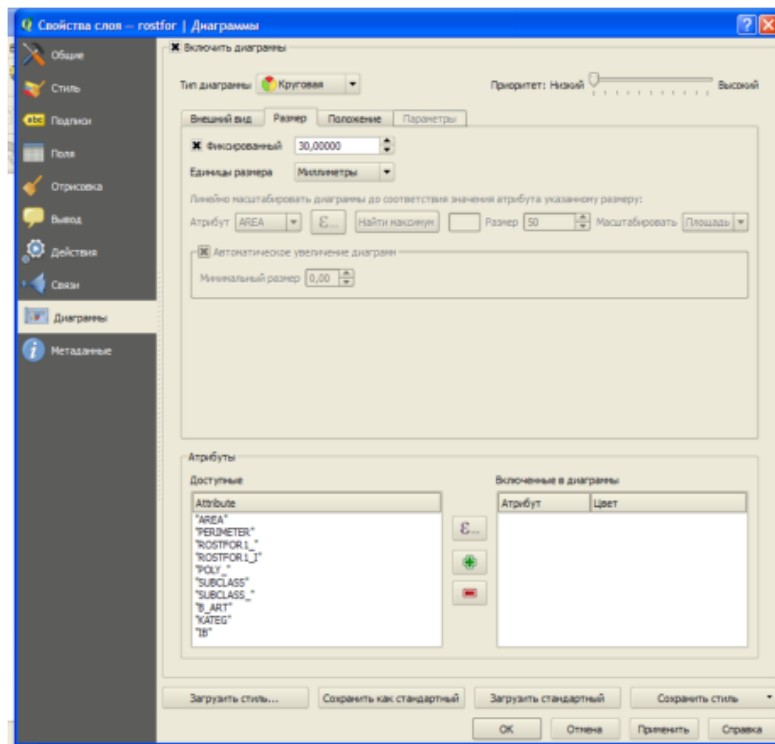


Рис.3.10. Диалогове вікно побудови діаграми

Наведений оператор забезпечує підтримку кругових діаграм, тексту і гістограм. Меню розділене на чотири вкладки: зовнішній вигляд, розмір, положення та параметри.

В “зовнішньому вигляді” відображена прозорість, колір та товщина лінії, точка відліку кутів та характеристики шрифтів. В вкладці “розмір” діаграма орієнтована на фіксує розмір і на лінійне масштабування згідно значення атрибутів. Розміщення діаграми моду бути встановлене кругом точки, або воно визначається вручну задаванням координат X і Y.

Вказуємо атрибути значення яких буде включено в діаграму. В кінцевому результаті свій вибір підтверджуємо кнопкою ОК . На карту виносяться діаграми для всіх об’єктів вибраного векторного шару, рис. 3.11.

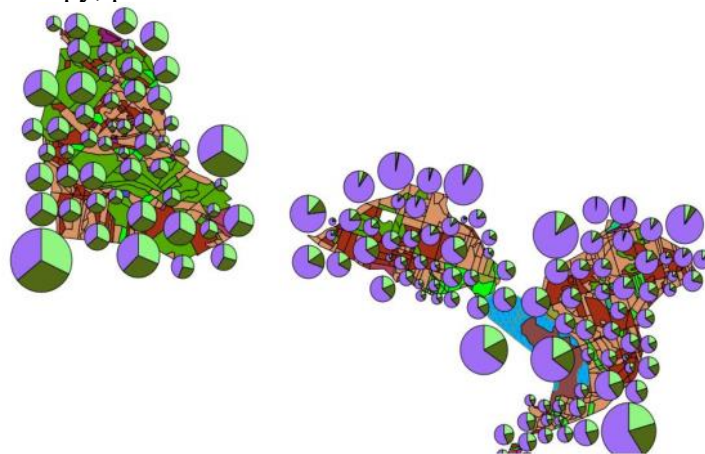


Рис.3.11. Карта з круговими діаграмами

Використання програмного забезпечення MS Office.

Аналіз інформації.

Для аналізу та опрацювання інформації, яка міститься в атрибутивних таблицях можна використовувати інші програмні продукти. Зокрема MS Excel, він дає змогу переводити інформацію атрибутивних таблиць в електронні таблиці та її опрацювати.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	AREA N.12	PERIMETRO	RO	RO	POLY	SUBCLAS	9	SUBV	ART. C.32	KATEG. C.3	на гр. поп. N.3.0								
2	54287.5	1019.515	2	1	2	POLYGON	1	Дуб	laub2	0									
3	157738	2667.701	5	3	4	POLYGON	3	Бук	laub2	0									
4	110633.398	1946.538	5	4	5	POLYGON	215	Бук	laub2	0									
5	54015.879	1154.072	6	5	6	POLYGON	4	Граб	laub2	0									
6	4810.75	307.44	7	6	7	POLYGON	5	Дуб	Програмина	0									
7	13600.86	672.389	8	7	8	POLYGON	6	Граб	laub2	0									
8	12500.75	490.294	9	8	9	POLYGON	7	Сосна	misch2	0									
9	3654.125	267.248	10	9	10	POLYGON	8	Сосна	lad2	0									
10	22363.881	762.659	11	10	11	POLYGON	9	Програмина	Програмина	1									
11	13387	588.073	12	11	12	POLYGON	10	Бук	laub2	0									
12	13095.75	532.627	13	12	13	POLYGON	11	Береза	laub2	0									
13	17035.381	670.608	14	13	14	POLYGON	12	Дуб	misch1	0									
14	92587.75	1612.405	15	14	15	POLYGON	13	Бук	laub2	0									
15	121016.297	1488.943	16	15	16	POLYGON	14	Бук	laub2	0									
16	43128.879	801.396	17	16	17	POLYGON	15	Бук	misch2	0									
17	42795.629	879.203	20	19	20	POLYGON	217	Бук	laub1	0									
18	27192.631	799.02	21	20	21	POLYGON	188	Бук	laub1	0									
19	34365.25	1050.183	22	21	22	POLYGON	17	Бук	laub2	0									
20	16448.631	611.113	23	22	23	POLYGON	18	Бук	laub2	0									
21	52595.629	1154.162	24	23	24	POLYGON	19	Сосна	lad2	0									
22	20925.131	628.803	25	24	25	POLYGON	20	Дуб	laub1	0									
23	22459	732.251	26	25	26	POLYGON	21	Дуб	laub2	0									
24	42585.313	2762.362	27	26	27	POLYGON	218	Бук	misch1	0									
25	7095	362.881	27	26	27	POLYGON	22	Сосна	misch1	0									
26	11993.38	454.575	29	28	29	POLYGON	219	Дуб	kult	0									
27	52394.25	1489.252	30	29	30	POLYGON	23	Бук	laub2	0									
28	22432.381	659.07	31	30	31	POLYGON	24	Береза	laub2	0									
29	19328	640.344	32	31	32	POLYGON	25	Дуб	laub1	0									
30	19689.631	584.219	33	32	33	POLYGON	26	Дуб	laub1	0									
31	32350.131	852.735	34	33	34	POLYGON	27	Бук	kult	0									
32	20506.25	732.068	35	34	35	POLYGON	28	Береза	laub1	0									
33	34136.25	1233.032	36	35	36	POLYGON	29	Дуб	laub1	0									

Рис.3.15. Електронна таблиця

Відкриваємо діалогове вікно пошуку фала, зауважимо, що атрибутивна інформація зберігається в файлах з розширенням – dbf. Знаходимо відповідний файл і відкриваємо його. При відкритті слід правильно задати кодування. Це залежить від типу інформації яка знаходиться в атрибутивній таблиці. Якщо в атрибутивній таблиці міститься як числова так і текстова інформація то кодування слід вибрати типу “Кирилиця (Windows-1251)”.

Інформація, що містилася в атрибутивній таблиці переформатовується у електронну таблицю, рис.3.12.

Приєднання електронних таблиць.

QGIS має можливість приєднувати до атрибутивних таблиць електронні таблиці, рис.3.13.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Лив	Площа	Склад		Ярус	Елем.	лісу	Вік	Н	О	Гр. вику	Бонітет	Тип лісу	Повнота	Запас						
2	1	1	9.717C32Д31БКЛ		1	С3	95	29	36	5	1	С3ГДС	0.69	410							
3	1	2	0.476КЛ2С3Д3		1	БКЛ	110	27	44	6	2	С3СБ	0.5	250							
4	1	3	1.9С3Д3+БКЛ		1	С3	95	25	30	5	2	С3ГДС	0.6	320							
5	1	4	3.79С3Д3+БКЛ		1	С3	85	27	36	5	1	С3ГДС	0.69	400							
6	1	5	1.54КЛ2Д32БП1С3ЯВ		1	БКЛ	85	28	36	5	1	С3БС	0.69	340							
7	1	6	2.210С3-н.к		1	С3	27	12	12	3	1	С3ГДС	0.89	160							
8	2	1	1.76С32БКЛ2БП+Г3		1	С3	95	30	36	5	1A	С3ГДС	0.69	400							
9	2	2	6.276КЛ1Д31С31БП+Г3		1	БКЛ	110	31	36	6	1	С3БС	0.8	420							
10	2	3	1.68С32БКЛ		1	С3	95	32	36	5	1A	С3БС	0.69	490							
11	2	4	0.88С32Д3		1	С3	90	27	32	5	1	С3ГДС	0.69	360							
12	2	5	1.6Д32С3		1	Д3	80	21	24	4	2	С3ГДС	0.6	220							
13	2	6	1.810С3+Д3		1	С3	105	28	32	6	1	С3ГДС	0.69	440							
14	2	7	1.9С31Д31БКЛ		1	С3	100	32	40	5	1A	С3БС	0.69	460							
15	2	8	8.510С3-н.к		1	С3	27	12	12	3	1	С3ГДС	0.89	160							
16	3	1	9.10С3		1	С3	115	28	40	6	2	В3ДС	0.6	380							
17	3	2	0.54С32Г32БП+СБП+ОС+ДЧР-н.к		1	С3	31	13	14	3	1	В3ДС	0.69	90							
18	3	3	3.68ПЧ3БП1С3		1	ВПЧ	25	13	10	4	1A	С4ВПЧ	0.8	110							
19	3	4	6.910С3		1	С3	115	28	32	6	2	В3ДС	0.69	440							
20	3	5	1.9Д31С3		1	Д3	90	28	30	4	1	С3ГДС	0.6	320							
21	4	1	0.816ВПЧ3С31БП		1	ВПЧ	25	13	10	4	1A	С4ВПЧ	0.69	110							
22	4	2	7.810С3		1	С3	115	28	32	6	2	В3ДС	0.69	440							
23	4	3	0.84С33БП3ВПЧ		1	С3	100	27	40	5	1	С3БС	0.69	320							
24	4	4	1.45Д33БП4С3		1	Д3	105	23	32	8	3	С3БС	0.6	220							
25	5	1	2.99С31БП+Д3		1	С3	80	27	32	4	1	С3БС	0.69	390							
26	5	2	3.5Д32БКЛ1Г32БП+ЯВ		1	Д3	65	18	20	4	2	С3ГДС	0.69	190							
27	5	3	2.696КЛ1Д3+Г3		1	БКЛ	80	27	28	4	1	С3БС	0.8	400							
28	5	4	3.896КЛ1Д3		1	БКЛ	80	26	32	4	1	С3БС	0.69	340							
29	5	5	4.66П1БКЛ2Г31Д3		1	БП	70	25	26	6	1	С3БС	0.69	240							
30	5	6	0.510С3+Г3+Д3		1	С3	95	31	36	5	1A	С3БС	0.6	430							
31	5	7	2.64Д32Г32БП2БКЛ+С3+ЯВ		1	Д3	80	26	28	4	1	С3БС	0.69	290							
32	5	8	10.5БКЛ3Д31БП1Г3		1	БКЛ	75	23	28	4	1	С3БС	0.69	260							

Рис.3.13. Електронна таблиця

Для приєднання електронної таблиці до атрибутивних таблиці в середовищі QGIS попередньо її слід перевести в формат “CSV (разделители – запятое)”. Обов'язковою умовою також є те, щоб в атрибутивній таблиці і електронній таблиці була спільна, однакова колонка (поле) приєднання, які повинні мати однакові значення. Якщо такого поля не має, то його слід створити, рис.3.14. Після цього за допомогою провідника або іншим чином

перетягують електронну таблицю в середовище QGIS, рис.3.15. Викликаємо діалогове вікно властивості шару, до атрибутивної таблиці якого будемо приєднувати електронну таблицю. В діалогову вікні вибираємо “Связи” зв’язки та “Добавить объект” додати зв’язаний шар. З’явиться діалогове вікно “Добавить связанный слой”, рис.3.16. В полі “Связанный слой” (1) вказуємо шар таблицю якого будемо приєднувати, “Поле для объединения” (2) – поле об’єднання цього шару, “Целевое поле” (3) – поле об’єднання шару до атрибутивної таблиці якого приєднуємо дані. Свій вибір підтверджуємо кнопкою ОК .

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	№ п.п	Нкв	Нвид	Площа	Склад	Ярус	Елем_ліс	Вік	Н	D	Гр_віку	Бонітет	Тип_лісу	Повнота	Запас_га
2	1	1	1	9,7	7С32Д31Б	1	СЗ	95	29	36	5	1	СЗГДС	0,69	410
3	2	1	2	0,4	7БКЛ2С31	1	БКЛ	110	27	44	6	2	С2СБ	0,5	260
4	3	1	3	1	9С31Д3+Б	1	СЗ	95	25	30	5	2	С2ГДС	0,6	320
5	4	1	4	3,7	8С32Д3+Б	1	СЗ	85	27	36	5	1	С2ГДС	0,69	400
6	5	1	5	1,5	4БКЛ2Д32	1	БКЛ	85	28	36	5	1	СЗБС	0,69	340
7	6	1	6	2,2	10С3-л/к	1	СЗ	27	12	12	3	1	СЗГДС	0,89	160
8	7	2	1	1,7	6С32БКЛ2	1	СЗ	95	30	36	5	1А	С2ГДС	0,69	400
9	8	2	2	6,2	7БКЛ1Д31	1	БКЛ	110	31	36	6	1	СЗБС	0,8	420
10	9	2	3	1,6	8С32БКЛ	1	СЗ	95	32	36	5	1А	СЗБС	0,69	490
11	10	1	3	1	9С31Д3+Б	1	СЗ	95	25	30	5	2	С2ГДС	0,6	320

	SUBCLASS_	B_ART	KATEG	Инд гр пор	SS
0	7	Сосна	misch2	1	1
1	8	Сосна	nad2	1	2
2	9	Прогалина	Прогалина	1	3
3	19	Сосна	nad2	1	4
4	22	Сосна	misch1	1	5
5	31	Сосна	nad2	1	6
6	32	Сосна	nad1	1	7
7	34	Сосна	misch1	1	8
8	38	Сосна	nad1	1	9
9	189	Сосна	nad2	1	10

Рис.3.14. Поля для об’єднання в електронній і атрибутивній таблицях

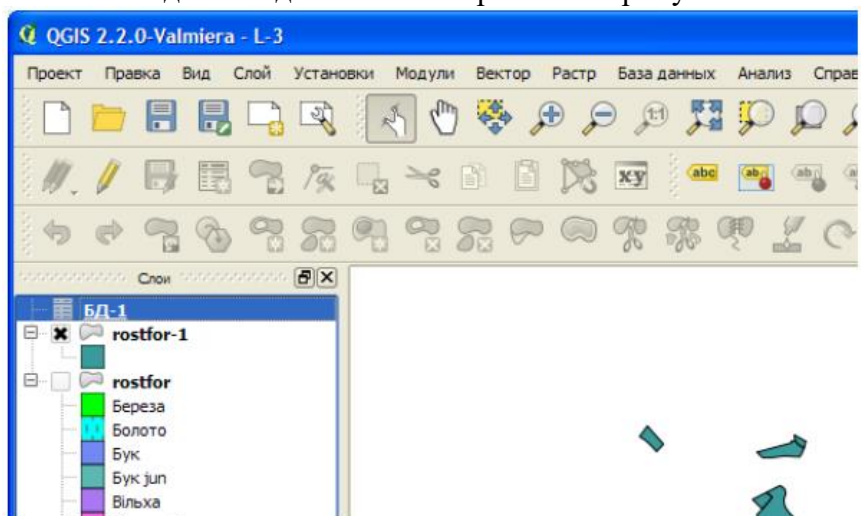


Рис.3.15. Електронна таблиця файл БД-1 всередовищі QGIS

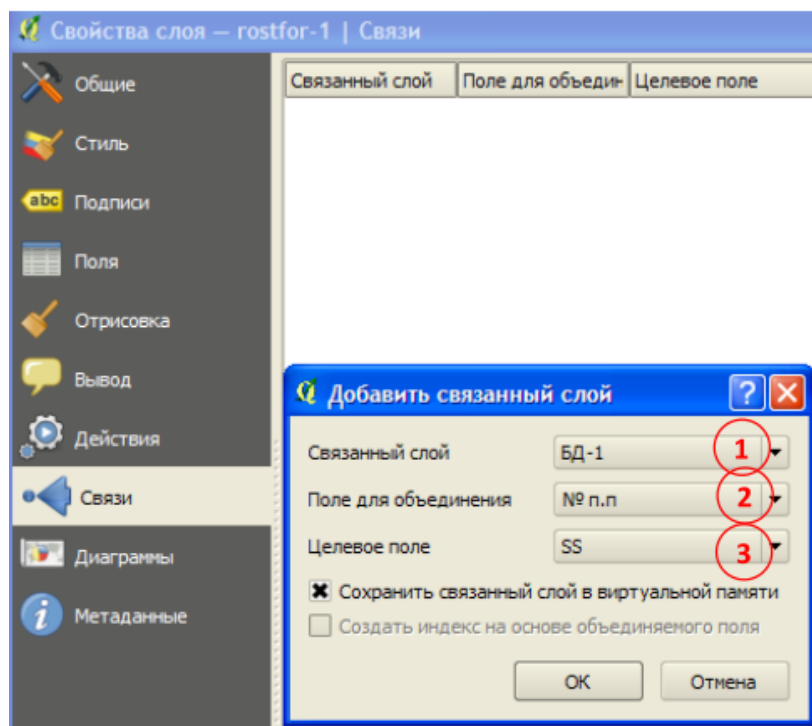


Рис.3.16. Діалогове вікно приєднання електронної таблиці

Крім того в діалоговому вікні “Свойства слоя” натискаємо Применить → ОК . До даних атрибутивної таблиці приєднуються нові дані з електронної таблиці приєднання, рис.3.17.

Таблица атрибутов – rostfor-1 :: Всего объектов: 10, скрыто фильтром: 10, выделено: 0

	SS	БД-1_№кв	БД-1_№вид	БД-1_Площа	БД-1_Склад	БД-1_Ярус	БД-1_Елен_лісу	БД-1_Вік	
0	1	1	1	9,7	7СЗ2ДЗ1БКЛ	1	СЗ	95	29
1	2	1	2	0,4	7БКЛ2СЗ1ДЗ	1	БКЛ	110	27
2	3	1	3	1	9СЗ1ДЗ+БКЛ	1	СЗ	95	25
3	4	1	4	3,7	8СЗ2ДЗ+БКЛ	1	СЗ	85	27
4	5	1	5	1,5	4БКЛ2ДЗ2БП1С...	1	БКЛ	85	28
5	6	1	6	2,2	10СЗ-л/к	1	СЗ	27	12
6	7	2	1	1,7	6СЗ2БКЛ2БП+ГЗ	1	СЗ	95	30
7	8	2	2	6,2	7БКЛ1ДЗ1СЗ1Б...	1	БКЛ	110	31
8	9	2	3	1,6	8СЗ2БКЛ	1	СЗ	95	32
9	10	1	3	1	9СЗ1ДЗ+БКЛ	1	СЗ	95	25

Все объекты

Рис.3.17. Приєднання даних з електронної до атрибутивної таблиці

Практичне завдання.

Ознайомити студентів з основними картографічними проекціями та особливостями векторного і растрового подання даних, зформувані навички самостійного створення точкових векторних об’єктів за їх географічними координатами у програмному забезпеченні Q-GIS.

План:

1. Картографічні проекції.
2. Просторова інформація в ГІС.
3. Растрове подання просторових даних.
4. Векторне подання метричних даних.

Порівняння векторної й растрової моделі даних.

1. Створення точкового об'єкту за відомими координатами

Перед дослідниками, що виїжджають в поле і мають з собою GPS і ноутбук часто стоїть завдання відкрити проект з якимись даними в QGIS і нанести в ньому точку з відомими координатами.

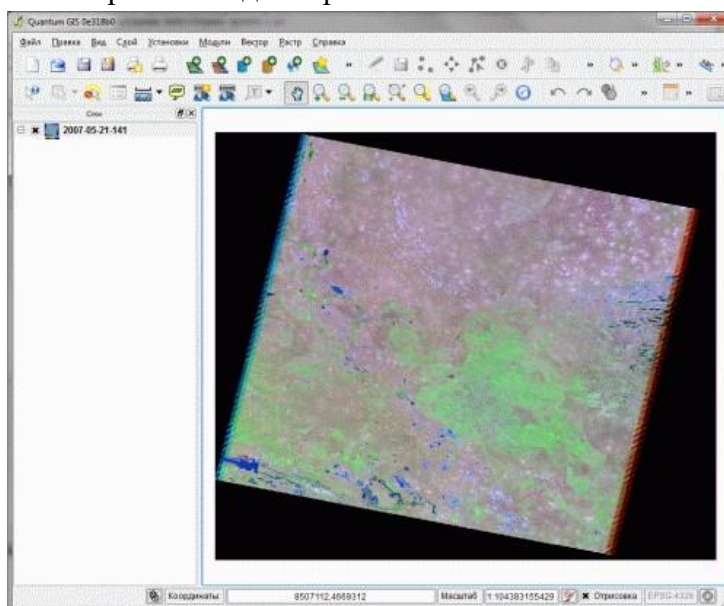
Перед початком роботи потрібно встановити розширення яке називається NumericalDigitize. Після установки на панелі інструментів редагування з'явиться нова кнопка (виділена червоним на малюнку нижче).



Можлива ситуація, коли панель показується не повністю і кнопку, яка додана в самий її кінець просто не помітна - натисніть на >> та перенесіть панель на новий рядок так, щоб вона була помітна повністю. Оскільки проект поки порожній - кнопка не активна.

Підготовка робочого проекту. Налаштування даних, розширень (але не самі дані!) в QGIS зберігаються в проекті. Проект являє собою файл з розширенням QGS. Новий чистий проект автоматично створюється при запуску програми, але він не зберігається, тому виберемо Файл \ Зберегти проект як ... і вкажемо де буде зберігатись проект. Надалі потрібно не забувати періодично зберігати проект (Файл \ Зберегти проект) і починати роботу не з нового, а з створеного. Для цього потрібно або викликати проект через запуск його файлу, або вибором в меню програми Файл \ Відкрити проект.

Підготовка основи. Завантажимо шар або шари, які представляють собою якісь географічне оточення точки. Це можуть бути космічні знімки або карти. Залежно від формату даних це можуть бути растрові (Шар \ Додати растровий шар ...) або векторні дані (Шар \ Додати векторний шар ...). У нас в якості основи виступить знімок, тому виберемо Шар \ Додати растровий шар ... і знайдемо файл зі знімком.

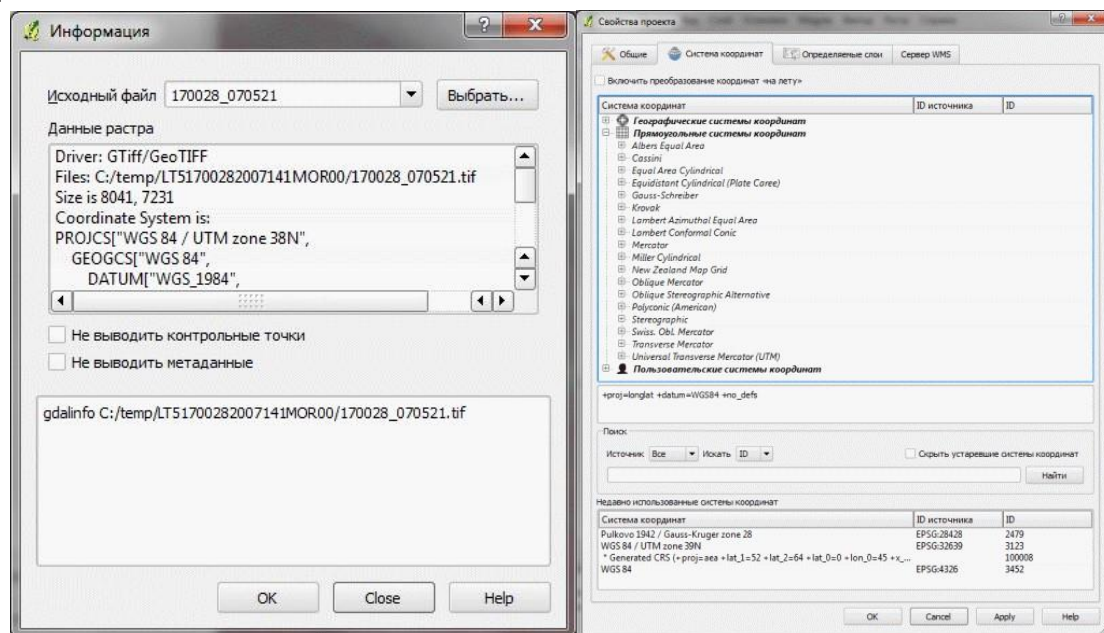


Підготовка робочого точкового шару. Створювані точки ми хочемо зберегти на майбутнє тому нам потрібно створити для них новий шар - контейнер в якому вони будуть зберігатися. Для створення шару виберіть Шар \ Створити \ Створити новий shape-файл. У

вікні, просто натисніть ОК і виберіть куди зберегти шар і як його назвати. Після цього він з'явиться у списку шарів поверх знімка.

Установка загальної системи координат проекту. Оскільки точки ми будемо брати з GPS, де вони знаходяться в одній системі координат, а знімок знаходиться в іншій, необхідно вказати в проекті загальну систему координат. Для цього потрібно спочатку її визначити по знімку (робочою системою координат у нас буде система координат знімка). Для цього виберемо з меню Растр \ Інформація та натиснемо ОК. У пункті PROJCS позначена система координат знімка - це UTM зона 38.

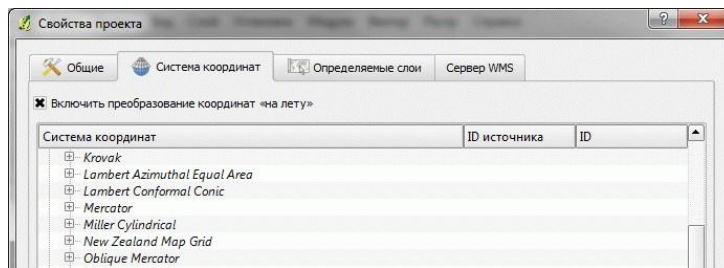
Тепер з'ясувавши систему координат треба призначити її проекту. Виберемо: Установки \ Властивості проекту \ Система координат. У списку проєкцій виберемо Прямокутні системи координат \ Universal Transverse Mercator \



Та у переліку прогорнемо до:

Система координат	ID источника	ID
WGS 84 / UTM zone 30N	EPSG:32630	3114
WGS 84 / UTM zone 30S	EPSG:32730	3180
WGS 84 / UTM zone 31N	EPSG:32631	3115
WGS 84 / UTM zone 31S	EPSG:32731	3181
WGS 84 / UTM zone 32N	EPSG:32632	3116
WGS 84 / UTM zone 32S	EPSG:32732	3182
WGS 84 / UTM zone 33N	EPSG:32633	3117
WGS 84 / UTM zone 33S	EPSG:32733	3183
WGS 84 / UTM zone 34N	EPSG:32634	3118
WGS 84 / UTM zone 34S	EPSG:32734	3184
WGS 84 / UTM zone 35N	EPSG:32635	3119
WGS 84 / UTM zone 35S	EPSG:32735	3185
WGS 84 / UTM zone 36N	EPSG:32636	3120
WGS 84 / UTM zone 36S	EPSG:32736	3186
WGS 84 / UTM zone 37N	EPSG:32637	3121
WGS 84 / UTM zone 37S	EPSG:32737	3187
WGS 84 / UTM zone 38N	EPSG:32638	3122
WGS 84 / UTM zone 38S	EPSG:32738	3188
WGS 84 / UTM zone 39N	EPSG:32639	3123
WGS 84 / UTM zone 39S	EPSG:32739	3189
WGS 84 / UTM zone 39N	EPSG:32603	3087
WGS 84 / UTM zone 39S	EPSG:32703	3153

Ця система координат дорівнює системі координат знімка і її ми і будемо використовувати як робочу в цьому проекті. Всі векторні шари (в тому числі наші точки) будуть автоматично переводитися в цю систему координат і накладатися на знімок. Останнє що залишилося зробити - включити режим автоматичного перекладу нових точок в робочу систему координат. Це робиться установкою прапорця Включити перетворення на льоту.

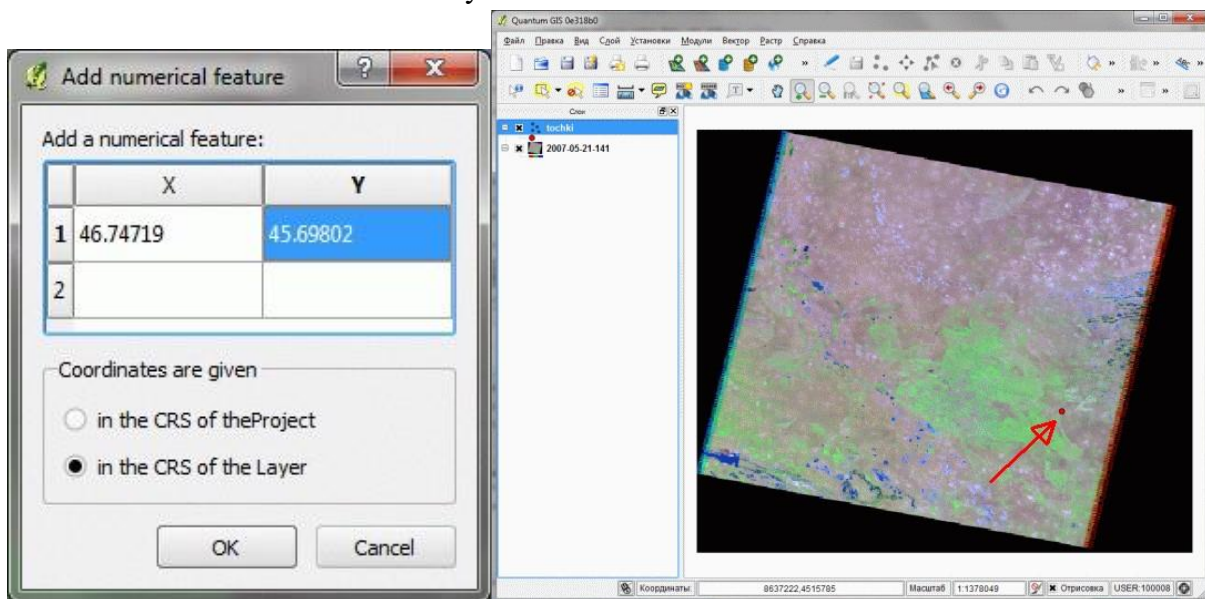


Натисніть ОК щоб застосувати нові налаштування і збережіть проект. Підготовка завершена, можна починати використовувати створений проект за призначенням.

Створення точок. Отже ви виїхали в поле, включили приймач GPS, отримали свої координати, відкрили проект зі знімком і готові до того, щоб точно визначити, де ж ви на ньому перебуваєте. Щоб додати свою точку, потрібно виконати наступну послідовність дій:

1. Вибрати шар з точками клацнувши по ньому один раз (він може бути вже вибраний)
2. Вибрати з меню Шар \ Режим редагування - це дозволить почати додавати об'єкти в шар
3. Клацнути на активовану кнопку NumericalDigitize
4. Ввести координати з GPS, довготу в X, широту в Y і вибрати перемикач in the CRS of the Layer.

Натиснути ОК і ще раз вибрати Шар \ Режим редагування для збереження змін в шарі. Точка повинна з'явитися на знімку.



Рекомендована література

1. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS : навч. посіб. / О. Часковський, Ю. Андрейчук, Т.Ямелинець. — Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. — 228 с.
2. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. Посібник. Х.: ХНАМГ, 2010. — 313 с. Режим доступу:
http://eprints.kname.edu.ua/17644/1/Принципи_ГІС_A5_Шипулін.pdf
3. Геоінформаційні системи : навчальний посібник / Л. А. Павленко. — Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. — 260 с.

4. Грицюк П. М. Геоінформаційні системи і технології : навч. посіб. / П. М. Грицюк, Т. Ю. Бабич. — Рівне : НУВГП, 2014. — 239 с.
5. User guide/Manual (Q-gis 3.10). Режим доступу: https://docs.qgis.org/3.10/ru/docs/user_manual/index.html#
6. Q-GIS Tutorial and Tips. Режим доступу: <https://www.qgistutorials.com/ru/index.html>
7. Географические информационные системы и дистанционное зондирование. Режим доступу: <https://gis-lab.info>
8. GIS DATA – портал каталогізованих джерел геоданих, багат шарових е-карт, їх застосування для управління громадами/регіонами. Режим доступу: <https://cid.center/gisdata/>



Практичне заняття 1.5 Методи і технології візуалізації інформації в ГІС.

Мета: формування уявлень про методи і технології візуалізації інформації в ГІС, формування навичок візуалізації векторних даних у програмному забезпеченні Q-GIS.

План:

1. Методи і технології візуалізації інформації в ГІС.
2. Подання картографічних шарів.
3. Подання екранних видів (вікон).
4. Подання векторних об'єктів.
5. Подання поверхонь і растрових карт.

Хід роботи:

1. Візуалізація векторних даних у QGIS.

Щоб створити карту, потрібно стилізувати дані ГІС та подати їх у візуально інформативній формі. У QGIS існує велика кількість варіантів застосування різних типів символіки до базових даних. У цьому занятті ми візьмемо текстовий файл та застосуємо різні методи візуалізації даних, щоб виділити просторові шаблони в даних.

Отримання даних: World Resources Institute сформував вичерпну

базу даних електростанцій у всьому світі з відкритим кодом, що охоплює понад 30000 електростанцій. Завантажте The Global Power Plant Database із WRI Open Data Portal.

Natural Earth має кілька глобальних векторних шарів. Завантажте 10m Physical Vectors - Land

. Для зручності ви можете безпосередньо завантажити копію вищевказаних

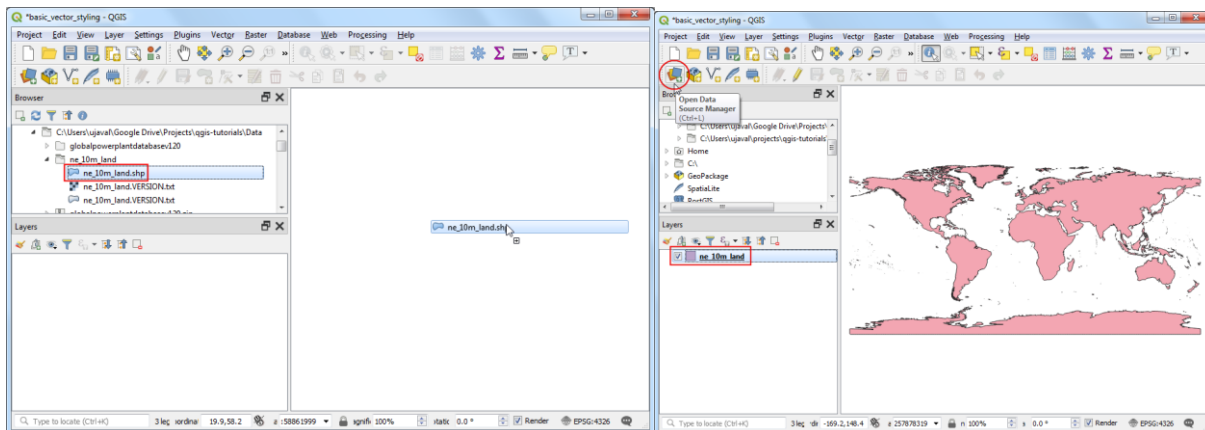
шарів: globalpowerplantdatabasev120.zip

ne_10m_land.zip

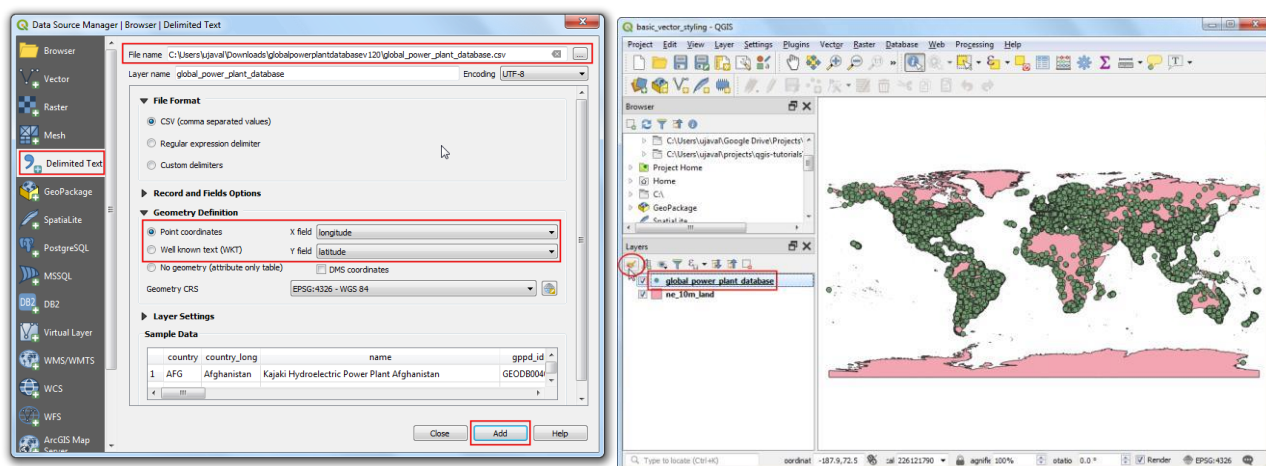
Джерело даних [WRI] [NATURALEARTH]

Розпакуйте обидва набори даних у папку на комп'ютері. На панелі перегляду QGIS знайдіть каталог, куди ви видобули дані. Розгорніть папку ne_10m_land і виберіть шар ne_10m_land.shp. Перетягніть шар у вікно програми. Ви отримаєте новий шар ne_10m_land, доданий на панель "Шари". Глобальна база даних електростанцій подається у вигляді файлу CSV, тому нам потрібно буде її імпортувати. Натисніть кнопку Відкрити менеджер джерел

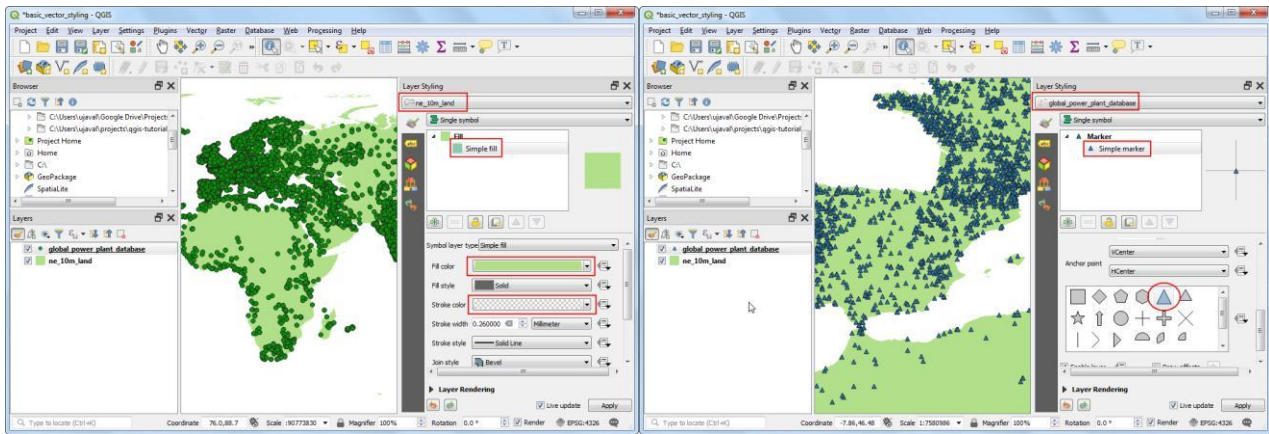
даних на панелі інструментів Джерело даних. Ви також можете використовувати комбінацію клавіш Ctrl + L.



У вікні Менеджера джерел даних перейдіть на вкладку Delimited text. Натисніть кнопку ... поруч із Ім'ям файлу та перейдіть до каталогу, де ви розпакували файл globalpowerplantdatabasev120.zip. Виберіть global_power_plant_database.csv. QGIS автоматично виявляє поля розділювача та геометрії. Залиште Geometry CRS значенням за замовчуванням EPSG: 4326 - WGS84. Натисніть Додати, а потім Закрити. На панель «Шари» буде додано новий шар global_power_plant_database, і ви побачите точки, що представляють електростанції на моніторі. Тепер ми готові стилізувати обидва ці шари. Натисніть кнопку Відкрити панель стилів шарів у верхній частині панелі шарів.



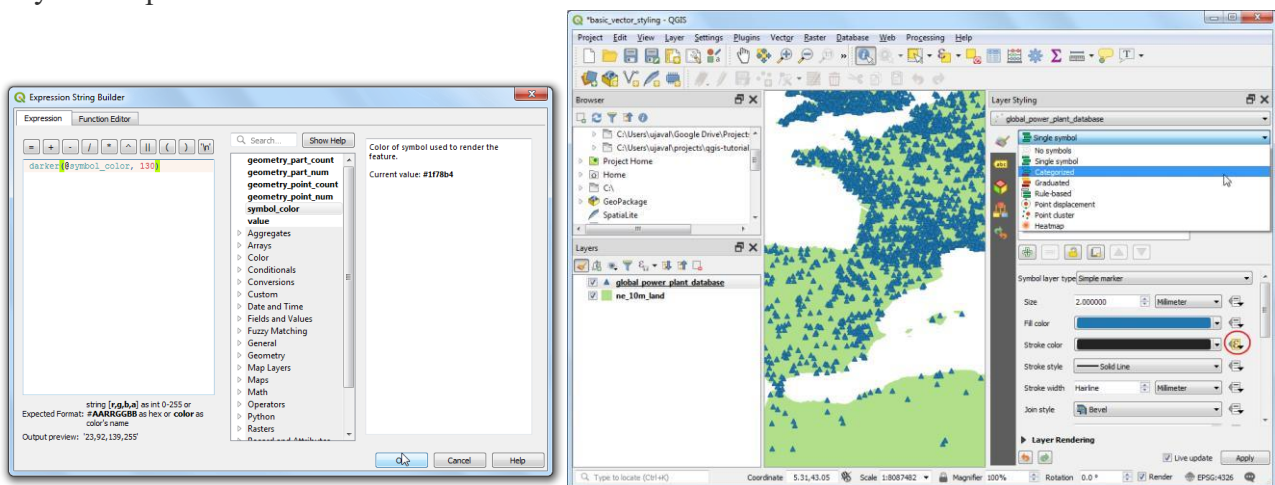
Праворуч відкриється панель властивостей шару. Спочатку виберіть шар ne_10m_land. Це буде наш базовий шар, щоб ми могли утримати стиль мінімалістичним, щоб він не відволікав увагу. Клікніть просте заповнення та прокрутіть вниз. Виберіть колір заливки на ваш смак. Клікніть спадне меню поруч із кольором обведення та виберіть Прозоре обведення. Це встановить прозорість обрисів полігонів материків. Далі виберіть рівень global_power_plant_database. Клікніть на Простий маркер і прокрутіть вниз. Виберіть маркер трикутника.



Прокрутіть угору та виберіть колір заливки на ваш смак. Корисним картографічним прийомом є вибір дещо темнішого варіанту кольору заливки як кольору обведення. Замість того, щоб намагатися вибрати це вручну, QGIS надає вираз для більш точного управління цим. Натисніть кнопку Замінити дані і виберіть Редагувати. Введіть такий вираз, щоб встановити колір на 30% темніший, ніж колір заливки, і натисніть кнопку ОК.

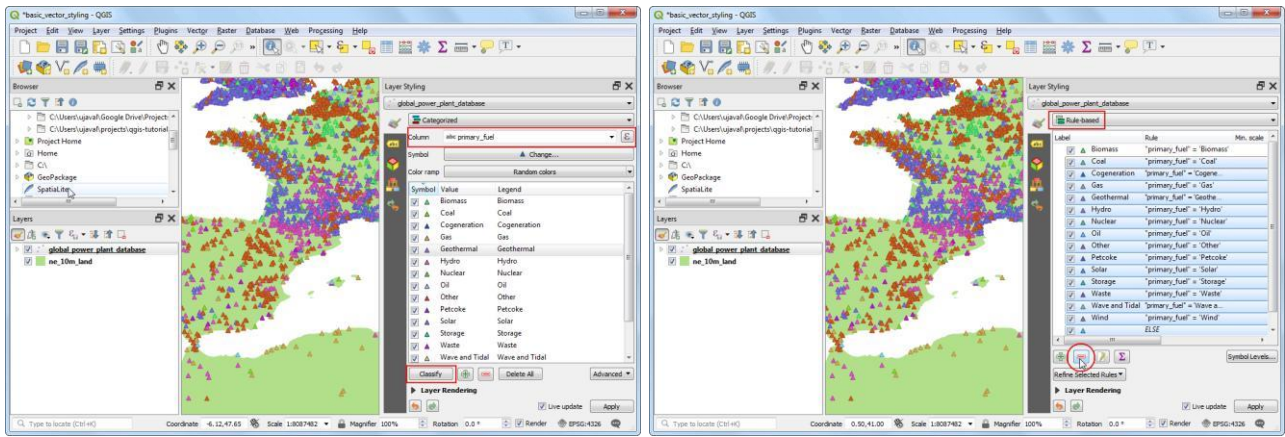
`darker(@symbol_color, 130)`

Ви помітите, що кнопка перевизначення, визначена даними, поруч із кольором стала обведена жовтим - це означає, що ця властивість контролюється заміною. Подання одного символу шару електростанцій не дуже корисне. Він не передає багато інформації, окрім місць розташування електростанцій. Давайте використаємо інший візуалізатор, щоб зробити його більш корисним. Клікніть спадне меню Символогія та виберіть Категоризований візуалізатор.

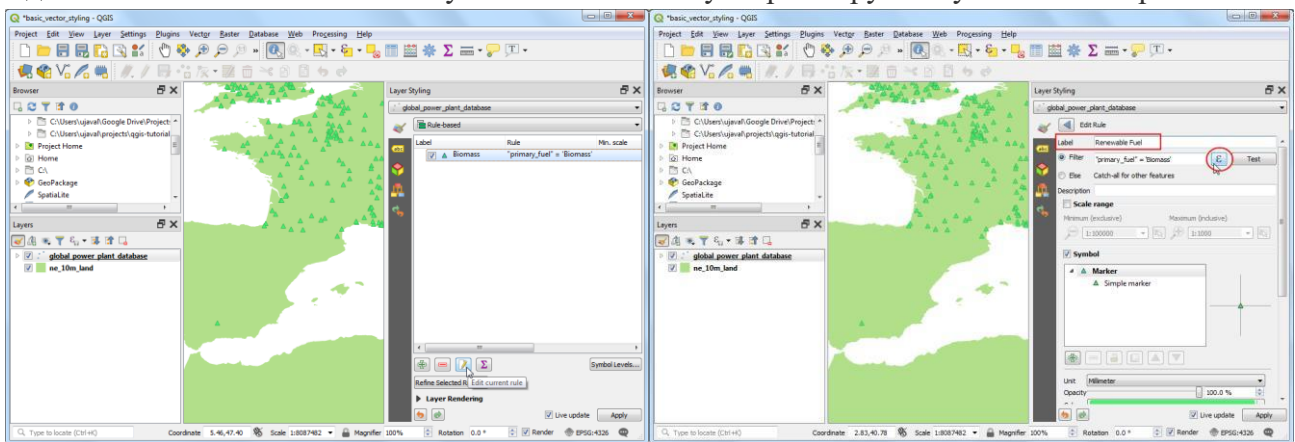


Шар `global_power_plant_database` містить атрибут, що вказує на основне паливо, що використовується в кожній електростанції. Ми можемо створити стиль, коли кожен унікальний тип палива відображається в іншому кольорі. Виберіть для стовпця `primary_fuel`. Клікніть Класифікувати. З'явиться кілька категорій, і візуалізація карти відповідно зміниться.

Незважаючи на те, що категоризований вигляд корисний, цей шар містить забагато категорій, щоб була змога змістовно інтерпретувати карту. Кращим підходом буде групування певних типів палива та зменшення кількості класів. Спробуємо створити 3 категорії - відновлюване паливо, невідновлюване паливо та інше. Виберіть візуалізатор на основі правил. Виберіть усі правила, крім одного, утримуючи клавішу `Ctrl` і клацаючи на кожному рядку. Після вибору натисніть кнопку Видалити вибрані правила, щоб видалити їх.



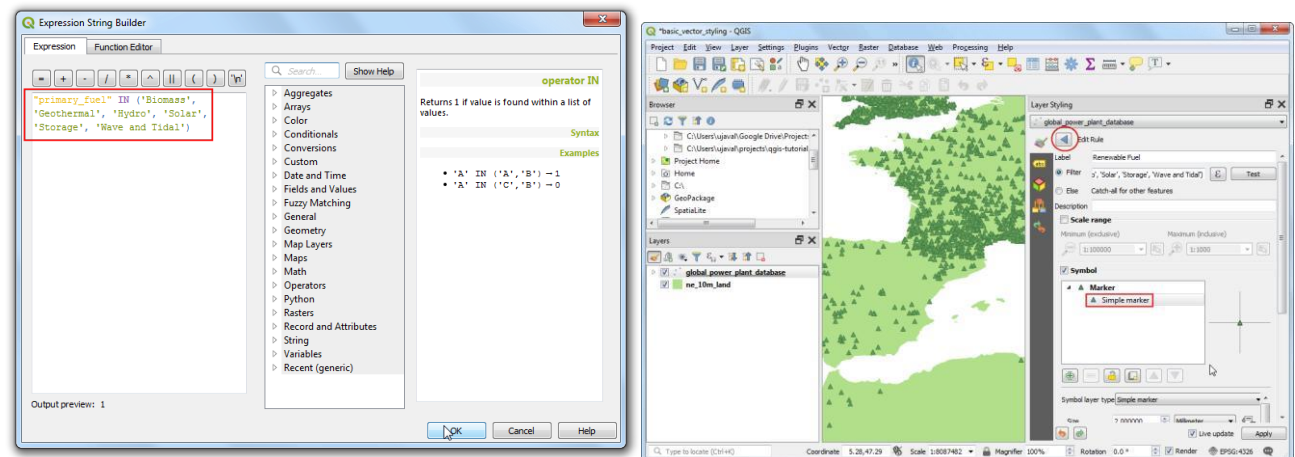
Виберіть правило, що залишилось та натисніть Редагувати поточне правило. Введіть відновлюване паливо як етикетку. Натисніть кнопку Вираз поруч із пунктом Фільтр.



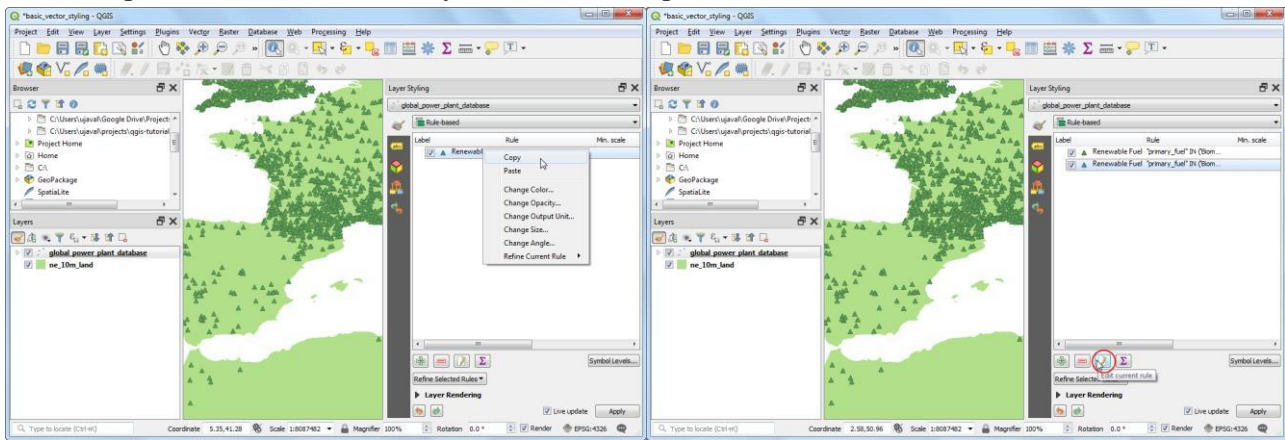
У діалоговому вікні «Конструктор рядків виразів» введіть такий вираз і натисніть кнопку «ОК». Тут ми групуємо кілька категорій відновлюваної енергії в одну категорію.

"primary_fuel" IN ('Biomass', 'Geothermal', 'Hydro', 'Solar', 'Wind', 'Storage', 'Wave and Tidal')

Прокрутіть вниз і натисніть Простий маркер. Виберіть відповідний колір заливки. Закінчивши, натисніть кнопку Назад.

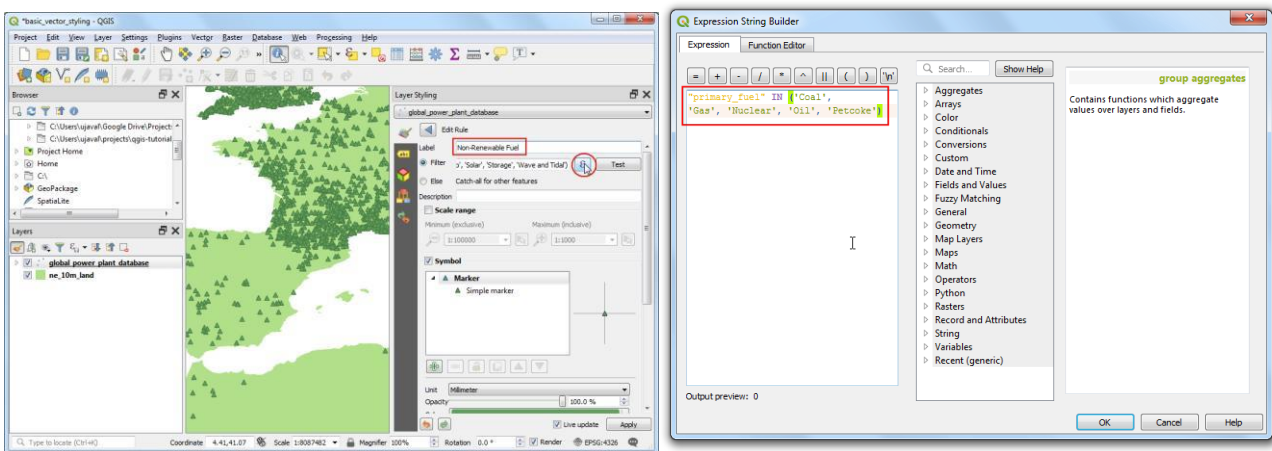


Ви побачите єдине правило, яке застосовується до шару для категорії відновлюваного палива. Клацніть рядок правою кнопкою миші та виберіть Копіювати. Ще раз клацніть правою кнопкою миші та виберіть Вставити. Буде додано копію існуючого правила. Виділіть щойно доданий рядок і натисніть Редагувати поточне правило.



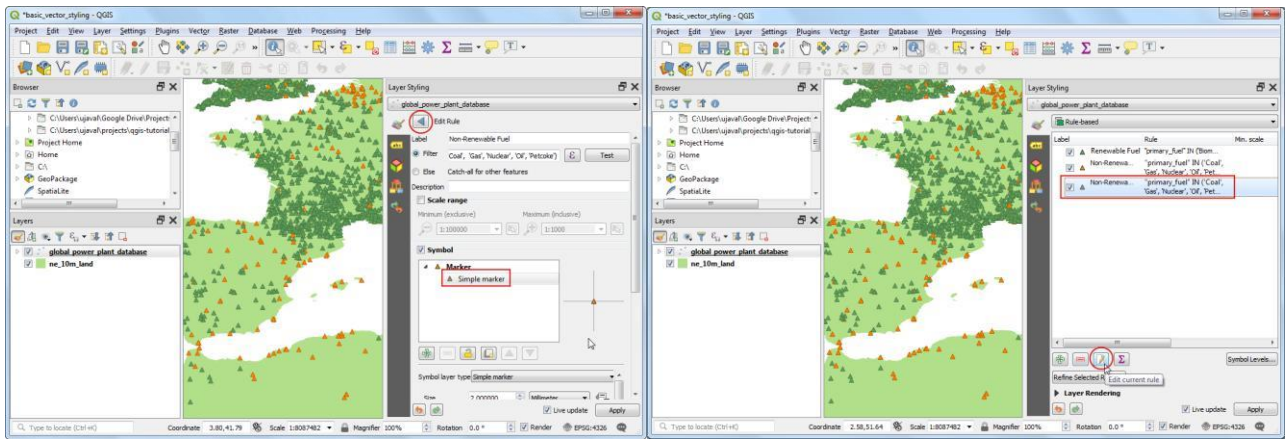
Введіть не відновлюване паливо як етикетку. Натисніть кнопку Вираз поруч із пунктом Фільтр. У діалоговому вікні «Конструктор рядків виразів» введіть такий вираз і натисніть кнопку «ОК».

"primary_fuel" IN ('Coal', 'Gas', 'Nuclear', 'Oil', 'Petcoke')



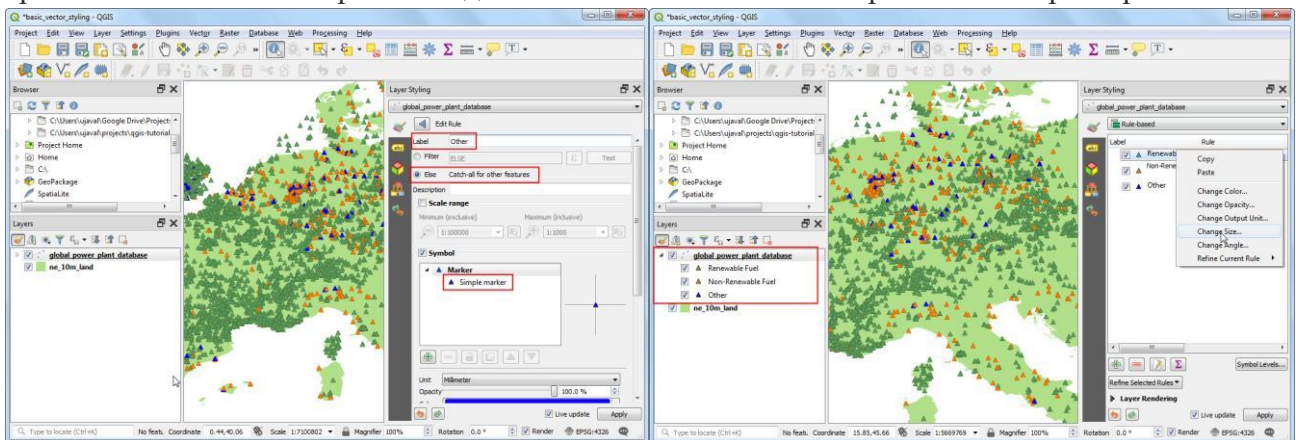
Прокрутіть вниз і натисніть Простий маркер. Виберіть відповідний колір заливки. Закінчивши, натисніть кнопку Назад.

Повторіть процес копіювання / вставки, щоб додати третє правило. Виберіть його та натисніть Редагувати поточне правило.



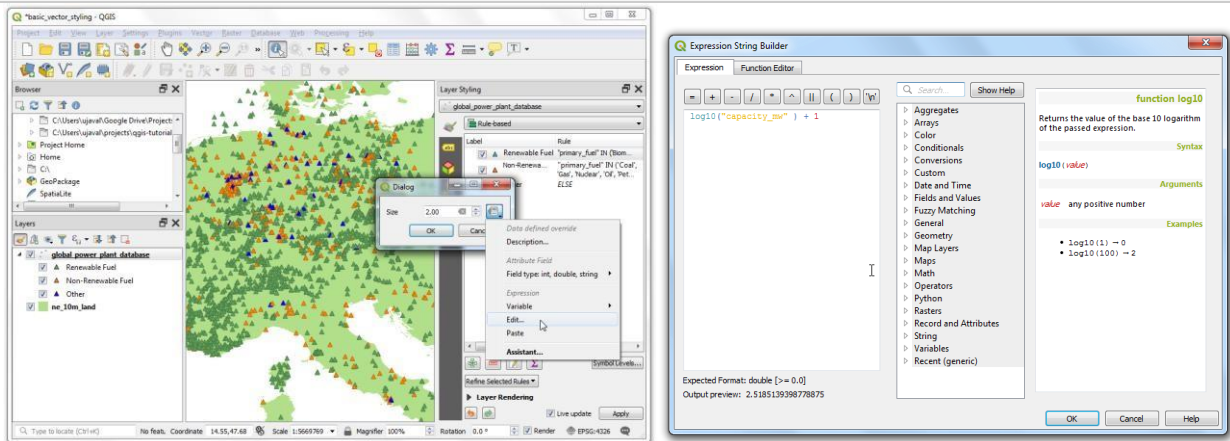
Введіть Інше як Мітка. Виберіть «Інакше» - «Вловлюй» для інших функцій замість фільтра. Це гарантуватиме, що будь-яка категорія, пропущена за попередні 2 правила, буде стилізована цим правилом. Прокрутіть вниз і натисніть Простий маркер. Виберіть відповідний колір заливки. Закінчивши, натисніть кнопку Назад.

Перекатегоризація завершена. Ви побачите набагато чіткіший вигляд, який показує розподіл відновлюваних джерел та невідновлюваних джерел палива, що використовуються електростанціями, та їх розподіл по країнах. Однак це не дає повного уявлення. Ми можемо додати ще одну змінну до стилю. Замість того, щоб відображати всі маркери з однаковим розміром, ми можемо показувати розміри, пропорційні потужності виробництва кожної установи. Цей метод картографії називається багатовимірним картографуванням. Клацніть правою кнопкою миші правило відновлюваного палива та виберіть Змінити розмір.

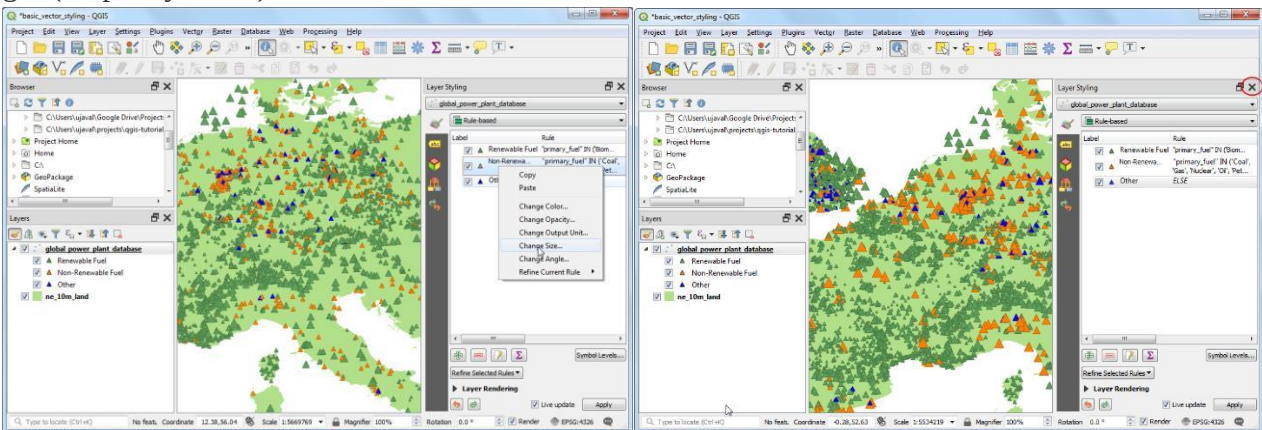


Клацніть кнопку Замінено даними, поруч із Розмір. Виберіть Редагувати.

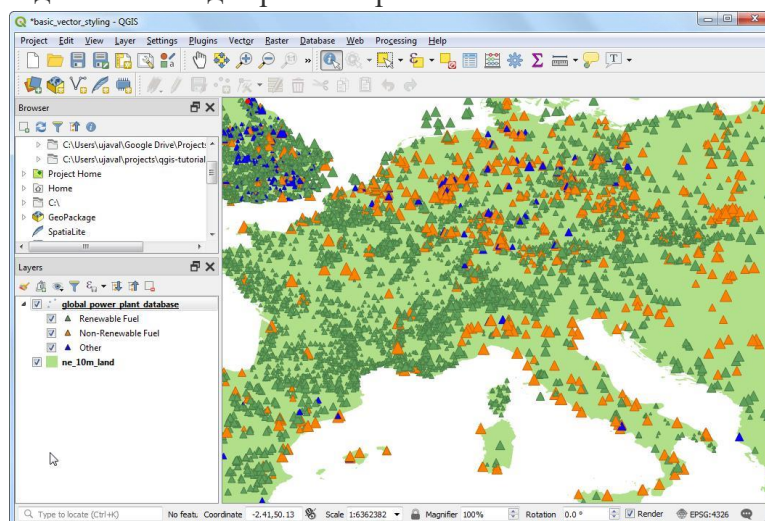
Оскільки потужність генерації електроенергії сильно варіюється серед нашого набору даних, ефективним способом отримати невеликий діапазон за розміром є використання функції $\log_{10}$. Ви можете поекспериментувати з різними виразами, щоб дійти до того, що найкраще підходить для обраної візуалізації. Введіть такий вираз і натисніть ОК.



Повторіть цей же процес для інших правил.
Тепер можна закрити панель «Стиль шару».
 $\log_{10}(\text{"capacity_mw"}) + 1$



Переглядаючи остаточну візуалізацію, ви можете відразу побачити закономірності в наборі даних. Наприклад, в Європі є більше електростанцій, які використовують відновлюване джерело енергії, але вони мають меншу потужність, ніж електростанції, що використовують невідновлюване джерело енергії.



Перелік питань до заліку

1. Поняття про геоінформаційні системи.
2. Інформатика, геоінформатика, геоінформаційні технології і географія.
3. Визначення ГІС. Відмінність ГІС від інших інформаційних систем.
4. Історія розвитку геоінформаційних технологій.
5. Функції й галузі застосування ГІС і геоінформаційних технологій.
6. Класифікація сучасних ГІС.
7. Загальна характеристика апаратного забезпечення ГІС.
8. Пристрої збору і введення інформації.
9. Пристрої візуалізації і подання даних.
10. Тенденції розвитку апаратного забезпечення.
11. Способи подання атрибутивних даних.
12. Бази даних як подання об'єктів реального світу.
13. Моделі даних.
14. Функціонування баз даних.
15. Керування даними в ГІС.
16. Розподілені бази даних.
17. Використання карт.
18. Картографічні проекції.
19. Просторова інформація в ГІС.
20. Растрове подання просторових даних. Загальна характеристика.
21. Ієрархічні растрові структури.
22. Стиснення растрових даних.
23. Векторне подання метричних даних. Загальна характеристика.
24. Точкова полігональна структура.
25. DIME–структура.
26. Структури «дуга–вузол».
27. Геореляційна структура.
28. TIN–модель. 13. Порівняння векторної й растрової моделі даних.
29. Вибір способу формалізації і перетворення структур даних. Internet–сервіси і ГІС.
30. Введення даних у ГІС.
31. Джерела вхідних даних для ГІС.
32. Джерела атрибутивних даних.
33. Технології цифрування вхідних даних.
34. Контроль якості створення цифрових карт.
35. Методи і технології візуалізації інформації в ГІС. Подання картографічних шарів.
36. Подання екранних видів (вікон).
37. Подання векторних об'єктів.
38. Подання поверхонь і растрових карт.
39. Тематичне картографування. Картодіаграми. Ранжовані діапазони. Стовпчасті та кругові діаграми. Ранжовані символи. Точки із заданими вагами. Індивідуальні значення.
40. Легенди тематичних карт і картодіаграм.

41. Карти як результат і засіб візуалізації. Програмні і технічні засоби візуалізації картографічної інформації.
42. Електронні атласи. ГІС–в'ювери.
43. Системи автоматизованого картографування.

Рекомендована література

Основна:

1. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS: навч. посіб. / О. Часковський, Ю. Андрейчук, Т.Ямелинець. — Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. — 228 с.
2. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. Посібник. Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с. Режим доступу:
http://eprints.kname.edu.ua/17644/1/Принципи_ГІС_A5_Шипулін.pdf
3. Геоінформаційні системи : навчальний посібник / Л. А. Павленко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 260 с.
4. Грицюк П. М. Геоінформаційні системи і технології : навч. посіб. / П. М. Грицюк, Т. Ю. Бабич. — Рівне : НУВГП, 2014. — 239 с.
5. Геоінформаційні системи : навчальний посібник / Л. А. Павленко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 260 с.
6. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моїсєєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології :Навчальний посібник Чернівці:, 2012.– 273с.Режим доступу:
<https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/37756/1/GIS%20technology%20in%20environmental.pdf>
7. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. Посібник / Ю.М.Андрейчук, Т. С. Ямелинець – Львів : «Простір-М», 2015. -284 с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf
8. eTrex® 10/20/20x/30/30x Owner's Manual. Режим доступу:
https://www8.garmin.com/manuals/webhelp/eTrex_10_20x_30x/ENUS/eTrex_10_20_20x_30_30x_OM_EN-US.pdf

Додаткова:

1. Инструментарий геоинформационных систем: Справочное пособие./ [Бусыгин Б.С, Гаркуша И.Н., Серединин Е.С., Гаевенко А.Ю.] – К.: ИРГ «ВБ», 2000. – 172 с.
2. Вольська С.Ю., Геоінформаційна технологія: етапи розвитку, стан в Україні/ С.Ю.Вольська, О.Маргаф, Л.Г. Руденко Л.Г. // Укр. геогр. журнал, 1993,— №4.—С.6—14.
3. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.; Под ред. В.С.Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
4. Мкртчян О.С.Геоінформаційне моделювання в конструктивній географії. / О.С.Мкртчян; Навч. посібник.— Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010— 119 с.
5. Морозов В.В. ГІС в управлінні водними і земельними ресурсами [Текст]: Навч. посіб. / В.В. Морозов; Херсонський державний університет. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. – 91 с.

6. Растоскуев В.В., Геоинформационные технологии при решении задач экологической безопасности: Учеб.–метод./ В.В.Растоскуев, Е.В. Шалина. – СПб: ВВМ, – 2006. – 256 с.
7. Світличний О.О., Основи геоінформатики: Навчальний посібник / О.О.Світличний, С.В. Плотницький /За заг. ред. О.О. Світличного. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.

Інтернет ресурси:

1. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>
2. Офіційний сайт Q-GIS; режим доступу: <https://qgis.org/ru/site/forusers/download.html>
3. Офіційний сайт Diva-GIS; режим доступу: <https://www.diva-gis.org/>
4. ArcGISonline; режим доступу: <https://www.arcgis.com/index.html>
5. Q-GIS Tutorial and Tips; режим доступу: <https://www.qgistutorials.com/ru/index.html>
6. Географические информационные системы и дистанционное зондирование; режим доступу: <https://gis-lab.info>
7. User guide/Manual (Q-gis 3.10). Режим доступу:
8. https://docs.qgis.org/3.10/ru/docs/user_manual/index.html#
9. GIS DATA – портал каталогізованих джерел геоданих, багат шарових е-карт, їх застосування для управління громадами/регіонами. Режим доступу:
10. <https://cid.center/gisdata/>
11. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://irbis.zu.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe