

Волинський національний університет
імені Лесі Українки
Географічний факультет
Кафедра економічної та соціальної географії

Сергій Пугач, Василь Фесюк, Володимир Радзій

Просторовий аналіз засобами QGIS

Методичні рекомендації до практичних занять

Частина 2

Луцьк 2025

УДК 911.9:711(072)
П 88

Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(Протокол № 9 від 21 травня 2025 року)

Рецензент:

Ільїн Л. В. – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри
готельно-ресторанної справи, туризму і рекреації Волинського
національного університету імені Лесі Українки

Пугач С., Фесюк В., Радзій В.

П 88 Просторовий аналіз засобами QGIS: методичні рекомендації до
практичних занять. Ч. 2. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2025. 27 с.

У методичних рекомендаціях висвітлено основні методи, принципи та
прийоми просторового аналізу у програмному середовищі QGIS 3.16.16.
Видання призначене для допомоги студентам денної та заочної форм навчання
закладів вищої освіти у підготовці та виконанні практичних робіт з курсу
«Просторовий аналіз та ГІС».

УДК 911.9:711(072)

© Пугач С. О., Фесюк В. О.,
Радзій В. Ф., 2025

© Волинський національний
університет імені Лесі Українки, 2025

ВСТУП

Освітній компонент «Просторовий аналіз та ГІС» є складовим елементом багатогранного блоку загальної підготовки майбутніх фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти галузей знань А Освіта, С Соціальні науки, журналістика та інформація, Е Природничі науки, математика та статистика, спеціальностей А4 Середня освіта, С6 Географія та регіональні студії, Е4 Науки про Землю, освітньо-професійних програм «Середня освіта (Географія)», «Регіональний розвиток і просторове планування», «Гідрологія».

В межах освітнього компоненту за допомогою обчислювальної техніки вивчаються взаємозв'язки та взаємозалежності між явищами й методами моделювання та прогнозування просторових явищ. Просторовий аналіз є одним з основних методів інтерпретації даних, які використовуються в геоінформатиці. Це набір алгоритмів, що забезпечують аналіз розміщення, зв'язків та інших просторових відносин поміж просторово локалізованими об'єктами, включаючи аналіз зон видимості/невидимості, аналіз сусідства, аналіз мереж, створення і обробку цифрових моделей рельєфу тощо.

Мета освітнього компонента «Просторовий аналіз та ГІС» – поглиблене вивчення студентами методів аналізу територіальної диференціації, картографування, картографічного моделювання, засобів і способів картографування природних і соціально-економічних явищ та процесів, проблем що виникають у результаті функціонування системи «суспільство-природа».

Основними завданнями освітнього компонента «Просторовий аналіз та ГІС» є формування професійних компетенцій, що дозволяють самостійно аналізувати особливості просторової диференціації різноманітних явищ та процесів на Земній поверхні; складати та аналізувати різноманітні типи картографічних моделей.

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Практична робота № 10

Тема: Просторовий аналіз лісистості регіону за допомогою програми QGIS.

Мета: оволодіти навичками аналізу лісистості у програмному QGIS.

Обладнання: комп'ютер або ноутбук із встановленою програмою QGIS 3.16.16.

Завдання 1. Створіть цифрову картографічну модель лісів адміністративного району Волинської області (за варіантом) у програмі QGIS.

Порядок виконання роботи

1. Створіть папку «Практична робота 10».
2. Скопіюйте у папку «Практична робота 10» шар Shatsk_kontur (усі файли, що мають назву Shatsk_kontur) із Практичної роботи № 8.
3. Запустіть програму QGIS.
4. Відкрийте файл Shatsk_kontur.
5. Задаємо стиль шару Shatsk_kontur: колір заливки – прозорий, товщина лінії – 0,66, колір – оранжевий.
6. Підключіть до проекту шар Google Earth.
Вікно «Навігатор» – ПКМ по XYZ Tiles – Створити з'єднання
Ім'я: Google Earth
URL-адреса: <https://mt1.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}>
- 6'. Якщо відсутнє підключення до Інтернету – можна скористатися вже завантаженими растровими даними із папки «Data_\Volyn_spaceimages\». Вся територія області поділена на 36 частин. Відкрийте у QGIS тільки ті частини, які охоплюють територію району. Відкривати слід не сам jpg-файл із зображенням, а файл із розширенням *.map.
7. Перемістіть шар Shatsk_kontur на верх.
Ознайомтеся із космознімком: збільште та зменште масштаб, роздивіться різні частини тощо. Визначте, де саме знаходяться ліси, які ви будете оконтурювати.

Створення шару лісів

8. Створюємо новий шар Shatsk_forest.

Кодування файлу: windows-1251 .

Тип геометрії: Полігон.

Проекція: EPSG:3857 – WGS 84/ Pseudo-Mercator.

Структура таблиці

Список полів			
Ім'я	Тип	Довжина	Точність
Name	String	25	
Area	Real	10	3
Perimeter	Real	10	3
Field03	Real	10	3
Field04	Real	10	3
Field05	Real	10	3

9. Задаємо стиль шару **Shatsk_forest**: колір заливки – зелений.

10. Робимо шар «**Shatsk_forest**» редагованим.

11. За допомогою інструменту «Додати полігональний об'єкт», використовуючи навички з Практичної роботи № 8-9, «обмальовуємо» контури лісових масивів Шацького району.

– під час креслення можна збільшувати та зменшувати масштаб карти коліщатком мишки;

– «рухати» вікно карти можна за допомогою клавіш на клавіатурі;

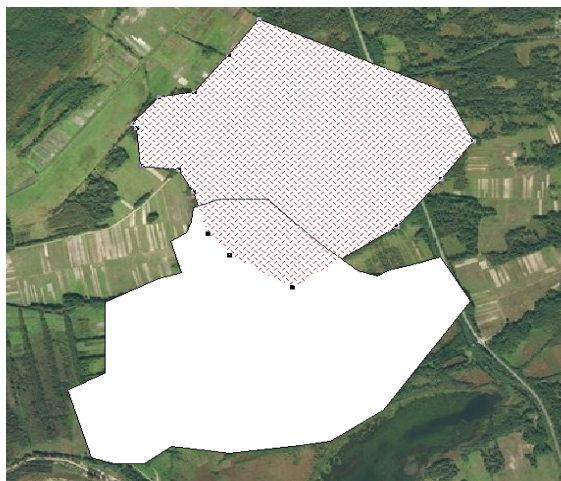
– пам'ятайте початок контуру багатокутника, який креслите;

– клацання правою клавішею мишки завершує (закриває) контур.

За допомогою функції трасування можна «використовувати» вже накреслені лінії з інших шарів (у нашому випадку **Shatsk_kontur**).

12. Якщо контур дуже складний (чи великий), необхідно багато зусиль та часу щоб його намалювати за один раз. Для полегшення роботи, складний контур можна розбити на простіші, а потім їх об'єднати в одне ціле. Для цього:

– креслимо частини складного контуру. Між накресленими контурами має бути «перекриття»;



– виділити необхідні полігони за допомогою інструменту «Визначити об'єкти...», тримаючи натиснутою клавішу «Shift» на клавіатурі;

– Вид – Панелі інструментів – Додаткові інструменти оцифровування.

Натискаємо кнопку «Об'єднати обрані об'єкти».

13. Після того, як усі контури лісів всередині адміністративного району накреслено, зберігаємо таблицю **Shatsk_forest**.

Завдання 2. За допомогою побудованого Вами шару **Shatsk_forest** визначте лісистість Шацького району.

Методичні вказівки

Лісистість території визначається як відношення площі лісів до загальної площі території за формулою:

$$L = \frac{l}{S} \cdot 100,$$

де L – лісистість території, %; l – загальна площа усіх лісів території, км²; S – площа території, км².

У нашому випадку, нам треба визначити площі усіх полігонів із шару Shatsk_forest та площу полігону у шарі Shatsk_kontur.

14. Робимо невидимим шар Google Earth.

15. Заповнюємо поле «Area» та «Perimeter» таблиці Shatsk_forest (навички з Практичної роботи № 9).

16. Зберігаємо таблицю Shatsk_forest.

17. Нам необхідно знайти загальну площу усіх лісових масивів Шацького району.

Вектор – Інструменти аналізу – Основні статистичні дані для полів

Отримуємо наступні дані, де розраховано основні статистичні параметри числового ряду колонки «Area» шару «Shatsk_forest».

Аналізоване поле: Area
Кількість: 42
Унікальних значень: 42
NULL (відсутні) значення: 0
Мінімальне значення: 0.013
Максимальне значення: 135.456
Діапазон: 135.44299999999998
Сума: 380.12600000000001
Середнє значення: 9.05061904761905
Медіана: 0.7155
Стандартне відхилення: 25.906793395658816
Коефіцієнт варіації: 2.8624333053189472
Меншість (рідкісні значення): 0.013
Більшість (найбільш поширені значення): 0.013
Перший квартиль: 0.291
Третій квартиль: 2.977
Міжквартильний інтервал (IQR): 2.686

18. Записуємо значення «Сума:» (у нашому випадку, необхідна нам загальна площа лісів району) у зошит.

19. Визначаємо загальну площу Шацького району. Записуємо значення площі Шацького району у зошит.

20. Здійснюємо обчислення лісистості Шацького району. Дані записуємо у зошит.

Завдання 3. Оформіть роботу та підготуйте її до перевірки.

21. Відкрийте шар із районами сусідами (Shatsk_susidy із Практичної роботи № 8).

22. Змініть форму вікна карти так, щоб воно максимально “описувало” територію району.

23. Виведіть на карту підпис Шацького району та районів які з ним межують.

24. Створіть макет друку. Дайте йому назву.

25. У макеті відобразіть карту. Змінюючи розміри вікна та масштаб, надайте карті необхідний вигляд. Вікно карти має максимально «описувати» район. Територія поза межами Шацького району повинна бути мінімальною.

26. У випадку, коли район межує із іншими країнами, зробіть відповідні підписи у макеті друку.

27. Використовуючи навички з Практичної роботи №6 зробіть оформлення карти.

На карті (чи поза нею) зробіть підписи про загальну площу лісів та лісистість території Шацького району.

28. Зробіть підписи до карти. Назва карти: шрифт – Arial CYR, жирний, розмір – 16; відомості про виконавця: шрифт – Arial CYR, розмір – 12 (див рис. 1.1).

29. Зберігаємо у папку «Практична робота 10» створений проєкт.

30. Зробіть експорт карти із QGIS у рисунок (графічний файл). Місце збереження – Практична робота 10, якість 300 dpi.

31. Покажіть карту викладачеві.

32. Закрийте програму QGIS та усі відкриті вікна на комп'ютері.

Практична робота № 11-12

Тема: Просторовий аналіз локальної системи розселення. Побудова буферних зон. Просторові вибірки та запити.

Мета: оволодіти навичками просторового аналізу локальної системи розселення за допомогою запитів та вибірок у програмному середовищі QGIS.

Обладнання: комп'ютер або ноутбук із встановленою програмою QGIS 3.16.16.

Методичні вказівки

У статистиці *вибіркою* називають деяку частину генеральної сукупності, яка певним чином відібрана для дослідження. У ГІС вибіркою може називатися не тільки частина об'єктів, але й усі об'єкти тематичного шару відразу (тобто уся сукупність), якщо усі вони відповідають певним критеріям. При роботі у ГІС мова перш за все йде про просторову вибірку.

Під *просторовою вибіркою* в ГІС можна розуміти процедуру та результат пошуку об'єктів, які відповідають певним критеріям просторового положення та атрибутивних характеристик. Дане визначення стосується вибірок по запиту, які є одним із способів роботи з базами даних. *Запит* – це сформульований у формі однозначного виразу критерій пошуку об'єктів у базі даних.

Буферна зона – це область певного радіусу навколо вибраних об'єктів. У ГІС буферні зони завжди представлені у вигляді векторних полігонів, які оточують точкові, лінійні чи полігональні об'єкти. Буферні зони часто означають область, яка призначена для відділення одних об'єктів реального світу від інших. Вони створюються для захисту природного середовища, приватної та комерційної власності від природних та промислових загроз.

Прикладами буферних зон можуть бути прикордонні зони відчуження між державами, зелені зони між житловими будинками, шумові зони навколо аеропортів, водозахисні зони навколо водойм та ін.

Завдання 1. Підготуйте для подальшої роботи шар мережі населених пунктів адміністративного району Волинської області (за варіантом).

Порядок виконання роботи

1. У папці «Просторовий аналіз» створіть папку «Практична робота 11».
2. Запустіть програму QGIS.
3. Відкрийте шар Shatsk_kontur із Практичної роботи № 8.
4. Відкрийте шар населених пунктів Волинської області Data_\Volyn_poselenna\Volyn_settlements.shp.
5. Виділіть усі населені пункти у межах Шацького району.
6. Збережіть усі виділені об'єкти у новий шар Shatsk_poselenna.shp. При збереженні залишіть ту ж саму систему координат (EPSG:6382 - UCS-2000 / Ukraine TM zone 8). Не забудьте поставити галочку навпроти Зберегти тільки вибрані об'єкти. Кодування файлу: windows-1251.
7. Закрийте шар Volyn_settlements.
8. Уточнюємо, чи всі населені пункти району є в шарі (якщо немає – то домальовуємо).
9. Використовуючи навички з Практичної роботи № 9 заповніть поля «men» (чисельність чоловіків), «femen» (чисельність жінок) таблиці Shatsk_poselenna. Необхідні значення беремо у файлах Міста_населення_Волинська_обл.pdf та Села_Волинська_обл.pdf у папці Data_.
10. Поле «population» обчислюємо як суму «men» + «femen».
11. Збережіть таблицю Shatsk_poselenna.

Завдання 2. Визначте скільки населення проживає у Шацькому районі на відстані 8 км від райцентру.

12. Виділяємо шар Shatsk_poselenna (він має бути з самого верху).
 13. Задаємо систему координат для проекту EPSG:6382 - UCS-2000 / Ukraine TM zone 8.
 14. Вибраємо інструмент «Обрати об'єкти за радіусом». Ставимо його на в центр полігону смт Шацьк та «малюємо» коло. Розширюємо коло доти, доки у правому верхньому нижньому кутку вікна карти не стане «Радіус вибору: 8000».
- Ми вибрали усі населені пункти у радіусі 8 км від смт Шацьк (підсвічені жовтим кольором).
15. Виключимо з вибірки смт Шацьк. Беремо інструмент «Вибрати об'єкти», натискаємо клавішу «Shift» на клавіатурі, клацаємо по полігону смт Шацьк.

16. Визначаємо чисельність населення у радіусі 8 км від Шацька. Для цього вибираємо: Вектор – Інструменти аналізу – Основні статистичні дані для полів.

Вихідний шар «Shatsk_poselenna»; галочка навпроти – Тільки вибрані об'єкти; поле – «population».

Записуємо у зошит значення суми.

Завдання 3. Побудуйте буферну зону радіусом 10 км навколо райцентру та визначте скільки у ній проживає чоловіків.

17. Будуємо буферну зону.

18. Виділяємо полігон смт Шацьк (за допомогою інструменту «Вибрати об'єкти» клацаємо по полігону смт Шацьк).

19. Вектор – Обробка даних – Буфер.

Вихідний шар «Shatsk_poselenna»; галочка навпроти – Тільки вибрані об'єкти; відстань – 10; одиниці виміру – **кілометри**.

Збережемо побудовану буферну зону під назвою Buffered у папку «Практична робота 11»

20. Переміщуємо шар Shatsk_poselenna на верх.

21. Виділяємо всі поселення, що потрапляють в буфер.

Інструмент «Вибір за розташуванням». Вибрати об'єкти з – «Shatsk_poselenna»; галочка навпроти – intersect; By comparing to the features from – Buffered [EPSG:6382].

22. Виключаємо з вибірки Шацьк (див. п. 15).

23. Визначаємо чисельність населення у радіусі 10 км від Шацька. Вектор – Інструменти аналізу – Основні статистичні дані для полів. Вихідний шар «Shatsk_poselenna»; галочка навпроти – Тільки вибрані об'єкти; поле – «men».

24. Записуємо у зошит значення суми.

Завдання 4. Визначте скільки населення у Шацькому районі проживає у периферійній частині (на відстані менше 5 км від меж району).

25. Зробимо невидимим шар Buffered.

26. Нам потрібна лінія, навколо якої ми будемо будувати буферну зону.

Для цього використаємо шар Shatsk_kontur, який збережемо як лінію.

Даємо нову назву Shatsk_kontur_line.

Змінюємо систему координат на EPSG:6382 - UCS-2000 / Ukraine TM zone 8.

Геометрія – LineString.

27. Будуємо буферну зону 5 км навколо Shatsk_kontur_line. Для зручності збережемо її під назвою Buffered2 у папку «Практична робота 11»

28. Виділяємо всі поселення, що потрапляють в буфер. Інструмент «Вибір за розташуванням».

29. Визначаємо чисельність населення у периферійній частині.
30. Записуємо у зошит значення суми.

Завдання 5. *Визначте скільки населення Шацького району проживає у 5, 10, 15 км прикордонній зоні*.*

31. Нам потрібна лінія кордону, навколо якої будемо будувати буферні зони.
32. Робимо невидимими усі шари крім шар `Shatsk_kontur`.
33. Відкриваємо зареєстровану карту району (файл `Шацький_modified.tif`) із Практичної роботи № 7. Переміщуємо її під `Shatsk_kontur`.
34. Створюємо файл `Shatsk_kordon` (тип геометрії – лінія, система координат `EPSG:6382 - UCS-2000 / Ukraine TM zone 8`).
35. Креслимо лінію кордону. Використовуємо функцію трасування (Практична робота № 8).
36. Видаляємо з проекту шар `Шацький_modified.tif`.
37. Будуємо буферні зони.
38. Визначаємо чисельність населення у них. Записуємо значення у зошит.

Завдання 6. *Визначте скільки жінок у Шацькому районі проживає на відстані понад 5 км від кордону (самостійно поміркуйте, як це зробити).*

Завдання 7. *Які села у Шацькому районі мають людність менше 200 осіб? Скільки населення проживає у цих населених пунктах?*

39. Робимо невидимими усі шари крім `Shatsk_kontur` та `Shatsk_poselenna`.
 40. Виділяємо шар `Shatsk_poselenna`.
 41. Відкриваємо таблицю атрибутів – Фільтр – `population<200`.
 42. У таблиці (й на карті) потрібні села підсвічені жовтим кольором. Записуємо у зошит назви цих сіл.
 43. Визначаємо сумарну чисельність жителів у цих селах:
- Вектор – Інструменти аналізу – Основні статистичні дані для полів.
Вихідний шар «`Shatsk_poselenna`»; галочка навпроти – Тільки вибрані об'єкти; поле – «`population`».

* Для районів, які не прилеглі до державного кордону, за «кордон» приймаємо: Маневиський, Ківерцівський, Луцький – межа із Рівненською областю; Горохівський – межа із Львівською областю; Старовижівський – межа із Шацьким та Любомльським районами; Камінь-Каширський – межа із Старовижівським та Ратнівським районами; Ковельський – межа із Рожищенським районом; Рожищенський – межа із Ковельським районом; Турійський – межа із Володимир-Волинським районом; Локачинський – межа із Володимир-Волинським та Іваничівським районами.

44. Записуємо у зошит значення суми.

Завдання 8. Які села у Шацькому районі мають людність 200–1000 осіб? Скільки населення у них проживає?

45. Виділяємо шар Shatsk_poselenna.

46. Відкриваємо таблицю атрибутів – Вибрати об'єкти, використовуючи вираз.

Задаємо умову "population" > 200 AND "population" < 1000.

Записуємо у зошит назви цих сіл.

47. Визначаємо сумарну чисельність жителів у цих селах. Записуємо у зошит значення суми.

Завдання 9. Скільки сілрад у Шацькому районі мають площу більшу за середню? Які це сілради? Яка їх загальна сумарна площа? Яка їх частка у загальній площі Шацького району? (самостійно поміркуйте, як це зробити).

Завдання 10. Оформіть роботу та підготуйте її до перевірки.

48. Використовуючи навички з Практичної роботи №10 зробіть оформлення карти.

Відобразіть буферні зони. Задайте їм різні кольори та різну прозорість.

49. Зробіть підписи до карти. Назва карти: шрифт – Arial CYR, жирний, розмір – 16; відомості про виконавця: шрифт – Arial CYR, розмір – 12.

50. Зберігаємо у папку «Практична робота 11» створений проєкт.

51. Зробіть експорт карти із QGIS у рисунок (графічний файл). Місце збереження – Практична робота 11, якість 300 dpi.

52. Покажіть карту викладачеві.

53. Закрийте програму QGIS та усі відкриті вікна на комп'ютері.

Завдання 11. Використовуючи отриману у завданнях 2-9 статистичну інформацію, письмово у зошиті зробіть опис локальної системи розселення Шацького району. Додайте до опису створену Вами карту.

Практична робота № 13

Тема: Просторовий аналіз транспортних систем.

Мета: оволодіти навичками просторового аналізу транспортних систем у програмному середовищі QGIS.

Обладнання: комп'ютер або ноутбук із встановленою програмою QGIS 3.16.16.

Завдання 1. Обчисліть довжину залізниць в адміністративному районі України у розрізі територіальних громад (за варіантом, табл. 13.1, номер варіанту співпадає з порядковим номером студента у списку).

Порядок виконання роботи

1. У папці «Просторовий аналіз» створіть папку «Практична робота 13».

2. Запустіть програму QGIS.

Підготуємо дані для подальшої роботи

3. Відкрийте шар нових районів України Data_2\rayon.geojson.

4. Виділіть Володимирський район² Волинської області. Збережіть контур району у новий шар Volodymysky_kontur.shp. При збереженні виберіть систему координат EPSG:6382 - UCS-2000 / Ukraine TM zone 8. Не забудьте поставити галочку навпроти Зберегти тільки вибрані об'єкти. Кодування файлу: windows-1251.

5. Закрийте шар районів.

6. Відкрийте шар нових територіальних громад України Data_2\terhromad.geojson.

7. Виділіть усі громади Володимирського району. Збережіть їх у новий шар Volodymysky_hromady.shp. При збереженні виберіть систему координат EPSG:6382 - UCS-2000 / Ukraine TM zone 8. Не забудьте поставити галочку навпроти Зберегти тільки вибрані об'єкти. Кодування файлу: windows-1251.

8. Закрийте шар громад України.

9. Якщо потрібно – видаліть з шару Volodymysky_hromady.shp лишні громади.

10. Задаємо систему координат для проекту EPSG:6382 - UCS-2000 / Ukraine TM zone 8.

«Обрізання» векторного шару

11. Відкрийте шар залізниць Data_2\railways_WestUA\railways_WestUA_1.shp.

12. Виріжемо з шару залізниць лише ту частину, яка входить до Володимирського району Вектор – Обробка даних – Обрізка...

Вхідний шар: railways_WestUA_1

Overlay layer: Volodymysky_kontur

Зберегти у файл: Volodymysky_railways.shp

13. Закрийте шар залізниць України.

Обчислення довжини залізниць у межах територіальних громад

14. Вектор – Інструменти аналізу – Сума довжин рядків...

Полігони: Volodymysky_hromady

Лінії: Volodymysky_railways

15. Перед нами тимчасовий шар «Довжина рядків». Відкриваємо його таблицю атрибутів. В кінці ми бачимо поле «LENGTH», у якому записана довжина залізниць у метрах в межах територіальних громад.

16. Впорядкуємо нашу таблицю для подальшої роботи. Додамо колонку (поле) «length», де довжина буде у кілометрах (LENGTH/1000). Додамо поле «area» в якому буде обчислена площа громад у км². Додамо поле «density», у якому обчислимо щільність залізниць у км/км².

² Виконання роботи показано на прикладі Володимирського району Волинської області.

Видаліть з таблиці колонки «LENGTH» та «COUNT».

17. Зберігаємо тимчасовий шар «Довжина рядків» під назвою «Volodymysky_hromady_1» у папку «Практична робота 13».

18. Видаліть шари «Довжина рядків» та «Volodymysky_hromady» з проєкту.

19. Збережіть проєкт.

20. Зробіть експорт карти із QGIS у рисунок (графічний файл). Місце збереження – Практична робота 13, якість 300 dpi.

21. Покажіть карту викладачеві.

22. Закрийте програму QGIS та усі відкриті вікна на комп'ютері.

Завдання 2. На основі обчислених даних побудуйте тематичну карту залізниць Володимирського району Волинської області. На ній відобразіть власне залізничні колії, способом картограм – щільність залізниць, картодіаграм – довжину залізничних колій. Територіальні громади, де залізниці відсутні – відобразіть білим кольором. Виведіть підписи громад. Покажіть сусідів району.

Щоб громади із нульовим значенням не «пропадали» з карти, додайте новий інтервал «0». Підпишіть цей інтервал – «залізниці відсутні».

Завдання 3. Обчисліть довжину залізниць в адміністративній області України у розрізі районів (за варіантом, табл. 13.2, номер варіанту співпадає з порядковим номером студента у списку). На основі обчислених даних побудуйте тематичну карту залізниць.

Вихідні дані:

Таблиця 13.1

Варіанти для виконання завдання № 1

№	Територія	№	Територія
1	Володимирський район	11	Львівський район
2	Камінь-Каширський район	12	Самбірський район
3	Ковельський район	13	Стрийський район
4	Луцький район	14	Червоноградський район
5	Вараський район	15	Яворівський район
6	Дубенський район	16	Кременецький район
7	Рівненський район	17	Тернопільський район
8	Сарненський район	18	Чортківський район
9	Дрогобицький район	19	Івано-Франківський район
10	Золочівський район	20	Калуський район

Варіанти для виконання завдання № 3

№	Територія	№	Територія
1	Волинська область	11	Івано-Франківська + Чернівецька область
2	Рівненська область	12	Закарпатська + Івано-Франківська область
3	Львівська область	13	Волинська + Львівська область
4	Тернопільська область	14	Львівська + Тернопільська область
5	Івано-Франківська область	15	Львівська + Закарпатська область
6	Закарпатська область	16	Рівненська + Тернопільська область
7	Чернівецька область	17	Тернопільська + Чернівецька область
8	Волинська + Рівненська область	18	Волинська + Рівненська область
9	Львівська + Івано-Франківська область	19	Львівська + Івано-Франківська область
10	Тернопільська + Івано-Франківська область	20	Тернопільська + Івано-Франківська область

Практична робота № 14

Тема: Побудова маршрутів. Ізохрони.

Мета: оволодіти навичками побудови маршрутів у програмному середовищі QGIS.

Обладнання: комп'ютер або ноутбук із встановленою програмою QGIS 3.16.16.

Завдання 1. Побудуйте туристичний маршрут вихідного дня територією Волинської області. Спочатку побудуйте автомобільний маршрут із зазначеними точками. Побудуйте навколо точок зони 5, 10, 15 хв. пішої доступності. Письмово у зошиті опишіть побудований маршрут.

Маршрут

1. м. Луцьк (Площа героїв Майдану)
2. м. Луцьк (Луцький замок)
3. с. Зимне (Зимненський монастир)
4. м. Володимир (Володимирський дитинець)
5. м. Ковель (костел св. Анни).
6. с. Колодяжне (музей-садиба Лесі Українки)
7. м. Луцьк (Площа героїв Майдану)

Порядок виконання роботи

1. У папці «Просторовий аналіз» створіть папку «Практична робота 14».

2. Запустіть програму QGIS.

Встановлення плагіну «ORS Tools».

3. Встановіть плагін «ORS Tools».

4. Запустіть плагін «ORS Tools». Натисніть Sign Up та зареєструйтеся на сайті openrouteservice.org.

5. Після реєстрації зробіть запит на токен: **Request a token – Standard** – дайте назву – **CREATE TOKEN**.

6. Скопіюйте ключ токена.

7. Поверніться у вікно плагіна «**ORS Tools**». Піктограма шестерні – чорний трикутничок **openrouteservice** – вставте ключ токена до вікна **API Key**.

Побудова маршруту

8. Додайте шар **OpenStreetMap**.

Спочатку знайдіть на карті усі потрібні точки (щоб потім довго не шукати та було зручно позначати).

9. Запустіть плагін «**ORS Tools**».

10. Додайте точки (зелений плюсики).

11. По порядку зазначте усі потрібні Вам точки. Використовуйте колесо мишки для масштабування карти, стрілки на клавіатурі для переміщення по карті.

12. Останню точку ставте подвійним клацанням миші. Це завершить створення маршруту.

13. Перед Вами створений маршрут – тимчасовий шар **Route_ORIS**. Подивіться таблицю маршруту.

14. Тимчасовий файл не зберігається у проекті після його закриття. Тому перезбережемо його під назвою **Route.shp**.

15. Щоб зберегти стиль (оформлення) шару.

Route_ORIS – ПКМ – Стилі – Копіювати стиль – Всі категорії стилів

Route.shp – ПКМ – Стилі – Вставити стиль – Всі категорії стилів

Тепер шар **Route.shp** має таке ж оформлення, як і **Route_ORIS**.

16. Видаліть тимчасовий шар **Route_ORIS** з проекту.

17. Збережіть поставлені Вами точки (кнопка дискета). Утвориться тимчасовий шар **Vertices**.

18. Збережіть тимчасовий шар **Vertices** у **Vertices.shp**.

19. Видаліть тимчасовий шар **Vertices** з проекту.

Побудова ізохрон

20. Відкрийте плагін «**ORS Tools**».

21. Вкладка **Batch Jobs – Isochrones from Layer**.

22. Задаємо

Travel mode – foot-walking

Input Point layer – Vertices [EPSG:4326]

Comma-separated... – 5, 10, 15

Виконати.

23. Перед Вами побудовані ізохрони.

24. Збережіть тимчасовий шар **Isochrones** у **Isochrones.shp**.

25. Скопіюйте стиль з **Isochrones** та вставте його у **Isochrones.shp**.

26. Видаліть тимчасовий шар **Isochrones** з проекту.

27. Можна змінити забарвлення зон, щоб було наростання кольору.

Оформіть проєкт

28. Зробіть макет друку. На ньому відобразіть увесь маршрут. За допомогою карт-врізок покажіть точки екскурсій із побудованими навколо них ізохронами (першу та останню точки вказувати не потрібно).

29. Збережіть проєкт.

30. Зробіть експорт карти із QGIS у рисунок (графічний файл). Місце збереження – Практична робота 14, якість 300 dpi.

31. Покажіть карту викладачеві.

32. Закрийте програму QGIS та усі відкриті вікна на комп'ютері.

***Завдання 2.** Складіть та відобразіть на карті свій власний туристичний маршрут.*

Практична робота № 15

Тема: Просторовий аналіз структури землекористування

Мета: оволодіти навичками просторового аналізу структури землекористування у програмному середовищі QGIS.

Обладнання: комп'ютер або ноутбук із встановленою програмою QGIS 3.16.16.

***Завдання 1.** Створіть карту землекористування адміністративного району за варіантом³. Обчисліть площу земель різних типів.*

Порядок виконання роботи

1. У папці «Просторовий аналіз» створіть папку «Практична робота 15».

2. Запустіть програму QGIS.

3. Відкрийте шар Shatsk_kontur.shp (Практична робота 8).

4. Задаємо стиль шару Shatsk_kontur: колір заливки – прозорий, товщина лінії – 0,96, колір – червоний.

5. Відкрийте растрове зображення землекористування у 2023 р.. Папка Data_2\ Landcover_data, файли 34U_20230101-20240101.tif та 35U_20230101-20240101.tif. Працюємо із файлом (чи обома), який перекриває територію району.

6. Завантажити дані за інші роки та на інші території можна із сайту <https://livingatlas.arcgis.com/landcover/>

7. Переміщуємо шар Shatsk_kontur на верх.

Обрізання растрових шарів

Растровий шар є, як правило, великого розміру, що може сповільнювати роботу комп'ютера. Тому доцільно працювати із невеликим файлом, що охоплює лише потрібну нам територію.

У нашому випадку територія Шацького району покривається обома растровими файлами. Тому всі операції потрібно буде проводити 2 рази.

8. Растр – Вилучення – Вирізати растр за шаром маски...

³ Варіанти ті ж, що у практичних роботах 7-12.

Вхідний шар: 34U_20230101-20240101

Шар маски: Shatsk_kontur

Вирізано (маска): Зберегти у файл... (Назва файлу 34U_20230101-20240101_clipped.tif)

Виконати

9. Робимо невидимим шар 34U_20230101-20240101

10. Повторюємо операцію для шару 35U_20230101-20240101.tif.

11. Видаляємо шари 34U_20230101-20240101 та 35U_20230101-20240101 з проєкту.

12. Перед вами карта землекористування (типів земель, використання земель, англ. Land Use/Land Cover). Коли клікнути по трикутничку біля шару, то можна побачити 11 класів використання земель, які позначені різними кольорами (білий і чорні кольори не беремо до уваги). Значення кожного коду (кольору) можна знайти у табл. 15.1. Так 1 означає – водна поверхня, 2 – ліси та лісовкриті площі. Решта значень визначте самостійно.

13. Зберігаємо проєкт у папку «Практична робота 15».

Обчислення площ на растрі

14. Відкриваємо панель інструментів обробки даних. Обробка даних – Панель інструментів.

15. Растровий аналіз - Raster layer unique values report

16. Вхідний шар: 34U_20230101-20240101_clipped

Таблиця унікальних значень: Зберегти у файл... (Назва файлу class_areas, тип файлу XLSX files (*.xlsx))

Виконати

17. Відкрийте таблицю атрибутів шару class_areas1. В останні колонці площа кожного класу у м².

18. Повторюємо операцію для шару 35U_20230101-20240101.tif. Шар class_areas2.

19. Створюємо в Екселі файл landuse.xlsx.

У ньому додайте значення з файлів class_areas1 та class_areas2, додайте колонку «Тип земель», видаліть колонку «count», перетворіть м² у км².

20. Додаємо до проєкту файл landuse.xlsx.

Створення макету друку

21. Створюємо макет друку.

22. Додаємо та масштабуємо карту.

23. Додаємо легенду. Прибираємо з неї непотрібні елементи. Робимо підписи класів.

24. Додаємо таблицю landuse до макету.

25. Додаємо масштабну лінійку.

26. Креслимо загальну рамку.

27. Зберігаємо проєкт.

28. Зробіть експорт карти із QGIS у рисунок (графічний файл). Місце збереження – Практична робота 15, якість 300 dpi.

29. Покажіть карту викладачеві.

30. Закрийте програму QGIS та усі відкриті вікна на комп'ютері.

Вихідні дані:

Таблиця 15.1

Sentinel-2 10m Land Use/Land Cover Time Series. Class definitions*

Value	Name	Description
1	Water	Areas where water was predominantly present throughout the year; may not cover areas with sporadic or ephemeral water; contains little to no sparse vegetation, no rock outcrop nor built up features like docks; examples: rivers, ponds, lakes, oceans, flooded salt plains.
2	Trees	Any significant clustering of tall (~15 feet or higher) dense vegetation, typically with a closed or dense canopy; examples: wooded vegetation, clusters of dense tall vegetation within savannas, plantations, swamp or mangroves (dense/tall vegetation with ephemeral water or canopy too thick to detect water underneath).
4	Flooded vegetation	Areas of any type of vegetation with obvious intermixing of water throughout a majority of the year; seasonally flooded area that is a mix of grass/shrub/trees/bare ground; examples: flooded mangroves, emergent vegetation, rice paddies and other heavily irrigated and inundated agriculture.
5	Crops	Human planted/plotted cereals, grasses, and crops not at tree height; examples: corn, wheat, soy, fallow plots of structured land.
7	Built Area	Human made structures; major road and rail networks; large homogenous impervious surfaces including parking structures, office buildings and residential housing; examples: houses, dense villages / towns / cities, paved roads, asphalt.
8	Bare ground	Areas of rock or soil with very sparse to no vegetation for the entire year; large areas of sand and deserts with no to little vegetation; examples: exposed rock or soil, desert and sand dunes, dry salt flats/pans, dried lake beds, mines.
9	Snow/Ice	Large homogenous areas of permanent snow or ice, typically only in mountain areas or highest latitudes; examples: glaciers, permanent snowpack, snow fields.
10	Clouds	No land cover information due to persistent cloud cover.
11	Rangeland	Open areas covered in homogenous grasses with little to no taller vegetation; wild cereals and grasses with no obvious human plotting (i.e., not a plotted field); examples: natural meadows and fields with sparse to no tree cover, open savanna with few to no trees, parks/golf courses/lawns, pastures. Mix of small clusters of plants or single plants dispersed on a landscape that shows exposed soil or rock; scrub-filled clearings within

		dense forests that are clearly not taller than trees; examples: moderate to sparse cover of bushes, shrubs and tufts of grass, savannas with very sparse grasses, trees or other plants.
--	--	--

* <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=cfc7609de5f478eb7666240902d4d3d>

Практична робота № 16

Тема: Просторовий аналіз річкового басейну

Мета: оволодіти навичками просторового аналізу річкових басейнів у програмному середовищі QGIS.

Обладнання: комп'ютер або ноутбук із встановленою програмою QGIS 3.16.16.

Завдання 1. Створіть карту річкового басейну у межах України за варіантом. На ній зобразіть головну річку, її притоки. Обчисліть площу річкового басейну.

Порядок виконання роботи

Для полегшення подальшої роботи спочатку дослідіть дану річку у літературних джерелах, мережі Інтернет, за картами. Межі найбільших річкових басейнів в Україні закріплені законодавчо: «Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0421-17#Text>

1. У папці «Просторовий аналіз» створіть папку «Практична робота 16».

2. Запустіть програму QGIS.

3. Для полегшення навігації відкрийте шар OpenStreetMap.

4. Відкрийте шар водотоків України. Папка Data_2\Ukraine_hydro\gis_osm_waterways_free_1.shp. Задайте контрастне оформлення (стиль) шару. Наприклад: червона потовщена лінія, щоб добре було видно.

5. Створіть шар Vyzhivka_basin⁴, в якому ми будемо креслити басейн річкової системи.

Кодування файлу: windows-1251.

Тип геометрії: Полігон.

Проекція: EPSG:3857 – WGS 84/ Pseudo-Mercator.

6. Визначте, де буде проходити межа басейну. Пам'ятаємо, що межі басейну проходять по вододілах (підвищеннях рельєфу). Для уточнення можна використовувати топокарти (наприклад Data_\Volyn_topo_100, або в Інтернеті).

7. Висоти можна побачити на цифрових моделях рельєфу (Data_2\WestUA_digital_elevation_model, виберіть потрібні файли). Світлі кольори – це підвищення рельєфу, темні – пониження.

8. Накресліть полігон річкового басейну р. Виживка у шарі Vyzhivka_basin. Особливо будьте уважні в гирлі.

⁴ Виконання роботи показано на прикладі басейну р. Виживка

Оформлення карти. Обчислення параметрів.

9. Виріжемо з шару водотоків річки басейну р. Виживка. Вектор – Обробка даних – Обрізка...

Вхідний шар: gis_osm_waterways_free_1

Overlay layer: Vyzhivka_basin

10. Зберігаємо тимчасовий файл «Обрізано» у файл Vyzhivka_waterways.shp (система координат шару EPSG:6382 - UCS-2000 / Ukraine TM zone 8.).

11. Закрийте шари «Обрізано» та «gis_osm_waterways_free_1».

12. Задаємо стиль (синій колір) для шару Vyzhivka_waterways.

13. Зробимо окремий шар для головної річки (власне р. Виживка). У таблиці атрибутів виділяємо р. Виживка за назвою. Якщо це не вдається – виділяйте у вікні карти тримаючи натиснутою клавішу Shift.

14. Vyzhivka_waterways – Експорт – Зберегти об'єкти як... Назва файлу – Vyzhivka_river. Поставити галочку навпроти – Зберегти тільки вибрані об'єкти.

15. Задаємо стиль (синій колір, потовщена лінія) для шару Vyzhivka_river.

16. Виведіть підписи річок синім кольором для шару Vyzhivka_waterways.

17. Обчислимо довжину водотоків у межах басейну р. Виживка (Практична робота № 13).

18. Записуємо з тимчасового шару «Довжина рядків» довжину річкової мережі. Пам'ятаємо, що це довжина в метрах.

19. Видаліть тимчасовий шар «Довжина рядків»

20. Аналогічно визначаємо довжину р. Виживка. Записуємо значення. Порівнюємо із офіційними даними.

21. Визначаємо площу річкового басейну. Записуємо значення.

Створення макету друку

22. Створюємо макет друку.

23. Додаємо та масштабуємо карту.

24. Додаємо легенду. Впорядковуємо її. Прибираємо з неї непотрібні елементи.

25. Додаємо масштабну лінійку.

26. Додаємо стрілку напрямку на північ.

27. Креслимо загальну рамку.

28. Додаємо статистичну інформацію про річковий басейн, який ми обчислили.

29. Зберігаємо проєкт.

30. Зробіть експорт карти із QGIS у рисунок (графічний файл). Місце збереження – Практична робота 16, якість 300 dpi.

Завдання 2. Порівняйте отримані вами результати з даними HydroSHEDS (<https://www.hydrosheds.org/>, папка Data_2\HydroSHEDS\). Відкрийте шари річок (Data_2\HydroSHEDS\HydroRIVERS\ HydroRIVERS_v10_eu.shp), та басейнів (Data_2\HydroSHEDS\ HydroBASINS\ басейни різних порядків). Які дані, на вашу думку, більш точні? Чому дані відрізняються між собою?

31. Зберігаємо проєкт.
32. Покажіть карту викладачеві.
33. Закрийте програму QGIS та усі відкриті вікна на комп'ютері.

Вихідні дані:

Таблиця 16.1

Варіанти для виконання завдання № 1*

№	Басейн	№	Територія
1	р. Луга	11	р. Іква
2	р. Прип'ять (до впадіння р. Вижівка)	12	р. Стир (в межах Волинської області)
3	р. Вижівка	13	р. Стир (в межах Рівненської області)
4	р. Турія (до м. Ковель)	14	р. Стубла
5	р. Турія (від м. Ковель)	15	р. Горинь (до межі Рівненської області)
6	р. Цир	16	р. Горинь (від межі Рівненської області до межі з Волинською областю)
7	р. Стохід (до межі Камінь-Каширського району)	17	р. Горинь (від межі з Волинською областю до впадіння р. Случ)
8	р. Стохід (від межі Камінь-Каширського району)	18	р. Західний Буг (від витoku до впадіння р. Рата)
9	р. Веселуха	19	р. Устя (притока Горині)
10	р. Стир (до впадіння р. Іква)	20	р. Путилівка (притока Горині)

* номер варіанту відповідає порядковому номеру студента по списку

Практична робота № 17-18

Тема: Просторовий аналіз водойми. Інтерполяція

Мета: оволодіти навичками просторового аналізу водойм зі допомогою інтерполяції у програмному середовищі QGIS.

Обладнання: комп'ютер або ноутбук із встановленою програмою QGIS 3.16.16.

Методичні вказівки

Інтерполяція – це широко використовуваний метод ГІС для створення безперервної (континуальної) поверхні з даних окремих точок. Багато явищ реального світу є безперервними – висота над рівнем моря, ґрунти, температура, тиск тощо. З практичної точки зору неможливо провести вимірювання у кожній точці поверхні. Отже, польові вимірювання проводяться лише у певних точках, а проміжні значення обчислюються за допомогою процесу, який називається «інтерполяція».

Результати інтерполяції можуть значно відрізнятися залежно від вибраного методу та параметрів. QGIS підтримує наступні методи інтерполяції: TIN

(Triangulated Irregular Network, триангульованої нерегулярної мережі) IDW (Inverse Distance Weighting, зворотного зважування відстані). Метод TIN зазвичай використовується для безперервних даних (висота, глибина, температура), тоді як метод IDW використовується для інтерполяції переважно дискретних типів даних, (концентрації корисних копалин, чисельність населення тощо).

Завдання 1. Побудуйте батиметричну карту озера Світязь.

Порядок виконання роботи

1. У папці «Просторовий аналіз» створіть папку «Практична робота 17».
2. Запустіть програму QGIS.
3. Для полегшення навігації відкрийте шар OpenStreetMap.
4. Відкрийте шар відміток глибин озера Світязь (\Data_2\Svityaz_lake\points_Svityaz.shp).
5. За допомогою інструменту «Визначити об'єкти» можна подивитися значення глибини у певній точці (поле depth).
6. Відкрийте шар контуру (меж) озера Світязь (\Data_2\Svityaz_lake\boundary_Svityaz.shp).
7. Запускаємо панель інструментів обробки даних. Обробка даних – Панель інструментів. Справа з'явиться вікно обробки даних.
8. Розпочинаємо процес інтерполяції. Інтерполяція – Інтерполяція TIN.
Векторний шар: points_Svityaz
Атрибут інтерполяції: depth.
Натискаємо зелений плюсик
9. Задаємо нульові значення. У нашому випадку межі озера.
Векторний шар: boundary_Svityaz
Атрибут інтерполяції: dep.
Натискаємо зелений плюсик
В колонці Тип змінюємо Точки на Лінії розбивки.
10. Задаємо додаткові параметри.
Метод інтерполяції: Лінійна.
Екстент – ... – Обчислити з шару – boundary_Svityaz
Розташування по X – 5.
Розташування по Y – 5.
Інтерпольовано – ... – Зберегти у файл... – назва файлу depht_tin.tif
Виконати.
Процес інтерполяції може потребувати ресурсів пам'яті комп'ютера. Тому закрийте всі інші програми.
11. Перед нами побудована TIN-поверхня. Обріжемо її до меж озера.
Растр – Вилучення – Вирізати растр за шаром маски...
Вхідний шар: depht_tin.
Шар маски: boundary_Svityaz.

Вирізано (маска): – ... – Зберегти у файл... – назва файлу
depht_tin_clipped.tif

Виконати.

12. Вилучаємо з проєкту шар depht_tin.

13. Задаємо оформлення шару.

depht_tin_clipped – Властивості – Символіка

Тип візуалізації: Одноканальний псевдоколір.

Гرادієнт: виберіть синій.

Режим: неперервний.

Класифікувати.

Рекомендовано такі значення інтервалів: 0 (зробіть білим кольором), 1, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 58,4 м.

14. Побудуємо ізолінії глибин (ізобати).

Растр – Вилучення – Ізолінія...

Вхідний шар: depht_tin_clipped.

Інтервал між ізолініями: 2

Ізолінії: – ... – Зберегти у файл... – назва файлу isolines. shp

Виконати.

15. Перед нами шар побудованих ізоліній. Задайте йому оформлення (колір ізоліній та їх товщину).

16. Виведіть підписи ізоліній (глибин). Підберіть розмір шрифту. Зробіть білий буфер (0,5 мм) навколо відміток глибин. Зробіть, що підписи повторювалися через кожні 100 мм (Розміщення – Repeating Labels).

17. Зробіть невидимим шар points_Svityaz.

Створення макету друку

18. Створюємо макет друку.

19. Додаємо та масштабуємо карту.

20. Додаємо легенду. Впорядковуємо її.

21. Додаємо масштабну лінійку.

22. Додаємо стрілку напрямку на північ.

23. Зберігаємо проєкт.

24. Зробіть експорт карти із QGIS у рисунок (графічний файл). Місце збереження – Практична робота 17, якість 300 dpi.

25. Покажіть карту викладачеві.

26. Закрийте програму QGIS та усі відкриті вікна на комп'ютері.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основні

1. Бредун В. І. Геоаналітичні методи розв'язання екологічних задач: навч. посіб. для студ. спец. 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2019. 169 с.
2. Ішук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.Є. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: навчальний посібник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003. – 200 с.
3. Козаченко Т. І., Пархоменко Г. О., Молочко А. М. Картографічне моделювання : Навч. посіб. Вінниця : Антекс-У ЛТД, 1999. 328 с.
4. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Географічні інформаційні системи і технології» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Конструктивна географія, управління водними та мінеральними ресурсами» спеціальності 106 «Географія» денної та заочної форми навчання / Укладач І. М. Бялик. Рівне : НУВГП, 2021. 43 с.
5. Немець К. А., Немець Л. М. Теорія і методологія географічної науки : методи просторового аналізу. Навчально-методичний посібник. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. 172 с.
6. Пугач С. О. Просторовий аналіз : методичні рекомендації. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2019. 68 с.
7. Пугач С. О. Просторовий аналіз регіонального розвитку : методичні рекомендації. Ч. 2. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2018. 38 с.
8. Пугач С. О. Просторовий аналіз регіонального розвитку : методичні рекомендації. Ч. 1. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2017. 48 с.
9. Пугач С. О. Суспільно-географічна картографія : конспект лекцій. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2018. 68 с.
10. Пугач С. О. Суспільно-географічна картографія : метод. рекомендації. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2015. 72 с.
11. Пугач С., Король П., Лажнік В. Просторовий аналіз засобами QGIS: методичні рекомендації до практичних занять. Ч. 1. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2024. 32 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/24657>
12. Пугач С., Лажнік В. Просторовий аналіз та ГІС : методичні рекомендації до практичних занять для студентів заочної форми навчання. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2023. 32 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/22334>
13. Світличний О. О., Плотницький С. В. Основи геоінформатики : Навчальний посібник / За заг. ред. О.О. Світличного. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с
14. Сонько С. Дистанційні методи та ГІС у природокористуванні. Опорний конспект лекцій. Для аспірантів спеціальності 103 "Науки про Землю".

Умань: УНУС, 2016. 87 с. URL: <https://www.researchgate.net/publication/327401930>

15. Чепурна Т. Б. Просторовий аналіз та моделювання в ГІС: лабораторний практикум. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014. 70 с.
16. Шипулін В. Д. Основи ГІС-аналізу: навч. посібник. Харків : ХНУМГ, 2014. 330 с.
17. de la Rua L., Bright P., Juran S. QGIS for digital cartography in Censuses and Surveys. UNFPA, 2020. 164 p.
18. de Smith M., Goodchild M., Longley P. Geospatial Analysis. A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools. URL: <http://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html>.
19. Van Der Kwast H. QGIS and Open Data for Hydrological Applications – Exercise Manual. UNESCO - IHE DELFT, 2018. 121 p.
20. Van Der Kwast H., Menke K. QGIS for Hydrological Applications: Recipes for Catchment Hydrology and Water Management Paperback. Locate Press, 2019. 168 p.

Додаткові

21. Волошин В. У., Король П. П. Геоінформаційне тематичне картографування засобами ГІС MapInfo Professional : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Луцьк : Вежа-Друк, 2013. 280 с.
22. Дудун Т. В., Курач Т. М., Тітова С. В. Картографічне креслення та комп'ютерний дизайн : навчальний посібник. URL: http://www.geo.univ.kiev.ua/images/doc_file/navch_lit/Kart_kres.pdf
23. Жупанський Я. І., Сухий П. О. Соціально-економічна картографія : підручник. Тернопіль, 1997. 274 с.
24. Король П. П., Пугач С. О., Мельничук М. М. Ретроазимутальні картографічні проекції: передумови розробки та напрями використання. *Часопис картографії*. 2017. Вип. 17. С. 20–32.
25. Лажнік В., Пугач С. Просторовий аналіз особливостей розселення населення Волинської області з використанням центрографічного методу. *Часопис соціально-економічної географії* : міжрегіон. зб. наук. праць. Харків, ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. Вип. 22 (1). С. 112–117.
26. Лажнік В., Пугач С. Просторовий аналіз структури центральних місць адміністративних районів Волинської області з використанням центрографічного методу. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Географічні науки*. 2017. № 9 (358). С. 39–46.
27. Пугач С. Концептуалізація поняття географічний простір у науковій літературі. *Економічна та соціальна географія*. 2019. Вип. 82. С. 27–33. DOI: <https://doi.org/10.17721/2413-7154/2019.82.27-33>
28. Пугач С. Соціальний простір як об'єкт географічних досліджень та роль комунікацій у його конструюванні. *Економічна та соціальна географія*. 2020. Вип. 84. С. 4-12. DOI: <https://doi.org/10.17721/2413-7154/2020.84.4-12>.

29. Пугач С., Митчик Ю. Просторовий аналіз соціальних інтернет-мереж у Волинській області. *Економічна та соціальна географія*. 2018. Вип. 79. С. 14–21. <https://doi.org/10.17721/2413-7154/2018.79.14-21>
30. Третяк А. М., Другак В. М., Романський М. М., Музика А. О. Землевпорядне проектування землеволодінь та землекористувань засобами програм MapInfo та Surfer : навч.-метод. посібник. Ч. I. – Київ : ТОВ “ЦЗРУ”, 2003. 94 с.
31. Crampton J. W. Mapping: A Critical Introduction to Cartography and GIS. Wiley-Blackwell Publishing, 2010. 231 p.
32. Green K., Congalton R. G., Tukman M. Imagery and GIS - Best Practices for Extracting Information from Imagery. Redlands: Esri Press, 2017. 476 p.
33. Lazhnik V., Maister A., Puhach S. Spatial differentiations of trade links between Ukraine and Czechia. *Acta Universitatis Carolinae Geographica*. 2019. Vol. 54. No 2. P. 37–47. <https://doi.org/10.14712/23361980.2019.4>.
34. Puhach S., Mezentsev K. The unevenly absorbed and induced intra-regional Facebook adoption in Western Ukraine. *Acta Universitatis Carolinae Geographica*. 2021. Vol. 56(2). P. 157–167. DOI: <https://doi.org/10.14712/23361980.2021.10>

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Практичні роботи	4
Практична робота № 10.....	4
Практична робота № 11-12.....	7
Практична робота № 13.....	11
Практична робота № 14.....	14
Практична робота № 15.....	16
Практична робота № 16.....	19
Практична робота № 17-18.....	21
Список використаних джерел	24

Навчально-методичне видання

**Пугач Сергій Олександрович
Фесюк Василь Олександрович
Радзій Володимир Феофілович**

Просторовий аналіз засобами QGIS

Методичні рекомендації до практичних занять

Частина 2

Друкується в авторській редакції

Підписано до друку 23.05.2025. Формат 60×84 ¹/₁₆
Ум. друк. арк. 1,69. Замовлення № 389. Тираж 50.
Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний.

Друк ПП Іванюк В. П.
43021, м. Луцьк, вул. Винниченка, 65.
Свідоцтво Держкомінформу України
ВЛН № 31 від 4.02.2004 р